А. Кернеръ

Жизнь Растеній

19612б

ЖИЗНЬ РАСТЕНІЙ

Проф. А. Кернера фонъ Марилауна

Переводъ со 2-го, вновь переработаннаго и дополненнаго нѣмецкаго изданія, съ библіографическимъ указателемъ и оригинальными дополненіями

А. ГЕНКЕЛЯ и В. ТРАНШЕЛЯ,

ПОДЪ РЕДАКЦІЕЙ ЗАСЛУЖ. ПРОФ. И. П. БОРОДИНА.

ТОМЪ I.

Форма и жизнь растенія.

Съ 215 рисунками въ текстѣ, 13 рѣзанными на деревѣ картинами и 21 хромолитографіей.

Изданіе Книгоиздательскаго Товарищества „ПРОСВѢЩЕНІЕ“.
С.-Петербургъ, Фонтанка 52.
1899.

UJK Biblioteka Główna w Kielcach
415139
BWM-P

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 12 Января 1899 г.

Zakład Biologii Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Kielcach
BIBLIOTEKA
AMULOWANO
3392

Типографія „В. С. Балашевъ и К°“, Фонтанка, 95.

Предисловіе къ русскому переводу.

Настоящая книга едва ли нуждается въ особой рекомендаціи. Она, можно сказать, стоитъ и, вѣроятно, еще долго будетъ стоять внѣ конкурренціи. Дѣйствительно трудно указать въ обширной западно-европейской литературѣ другое сочиненіе, въ которомъ «жизнь растеній» описывалась бы съ такою полнотою и всесторонностью и въ тоже время такъ понятно для всякаго образованнаго читателя, лишеннаго спеціальной научной подготовки, какъ въ книгѣ Кернера. Помимо неоспоримыхъ внутреннихъ ея достоинствъ въ сильной степени способствуетъ ея усвояемости и широкому распространенію обиліе прекрасныхъ иллюстрацій и вообще изящная внѣшность книги, вполнѣ сохраненная и въ настоящемъ русскомъ изданіи.

Жизнь растеній можно изслѣдовать и описывать съ двоякой точки зрѣнія—физіологической и біологической. Физіологъ смотритъ на живое тѣло, какъ на сложный механизмъ, и старается объяснить его дѣйствіе, исходя изъ законовъ механики, физики и химіи, добытыхъ путемъ изученія мертвой природы. Какъ и почему происходитъ данное явленіе, вотъ вопросы, которые ставитъ физіологъ. Біологъ, напротивъ, выдвигаетъ на первый планъ такой вопросъ, который при изслѣдованіи тѣлъ мертвой природы никогда даже и не ставится, вопросъ—зачѣмъ? Не *отъ* чего, а *для* чего. Физикъ и химикъ могутъ пытаться объяснять, почему хлоръ зеленъ, а сѣра желта, но имъ не придетъ и въ голову спрашивать себя, для чего нуженъ хлору его зеленый, а сѣрѣ ея желтый цвѣтъ. Такіе вопросы кажутся нелѣпыми по отношенію къ неорганизованной природѣ. Но когда ботаникъ-біологъ видитъ листъ окрашеннымъ въ зеленый, а лепестки въ желтый цвѣтъ, онъ невольно ищетъ не только причины, онъ ищетъ смысла этой окраски, ея значенія для жизни даннаго организма. Изученіе цѣлесообразности въ строеніи и отправленіяхъ живого тѣла—вотъ истинная задача той наиболѣе юной отрасли ботаники, которая обособилась въ послѣднее время подъ именемъ біологіи. Кернеръ никогда не былъ физіологомъ, но въ области біологіи онъ стяжалъ себѣ громкую извѣстность. Настоящая его книга представляетъ собою наиболѣе полное изложеніе именно біологіи растеній, являясь въ одно и то же время не только прекраснымъ популярнымъ сочиненіемъ, но и справочною книгою для спеціалиста.

Въ виду крупныхъ достоинствъ книги Кернера я съ удовольствіемъ принялъ предложеніе книгоиздательскаго товарищества «Просвѣщеніе» содѣйствовать появленію ея на русскомъ языкѣ въ качествѣ редактора перевода, сдѣланнаго г.г. А. Г. Генкелемъ и В. А. Траншелемъ. Особенно важныхъ дополненій она не потребовала, такъ какъ переводъ сдѣланъ со втораго изданія, переработаннаго и законченнаго въ 1896—98 гг. самимъ авторомъ, незадолго до его кончины. При обсужденіи достоинствъ перевода, я просилъ бы принять въ соображеніе оригинальную, далеко не общепринятую терминологію автора, создававшую переводчикамъ не мало затрудненій.

Проф. *И. Бородинъ.*

Петербургъ, декабрь 1898 г.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

Форма и жизнь растенія.

Введеніе.

Стр.

Изслѣдованіе растительнаго міра въ древнее и новое время 3
Взглядъ на растеніе съ точки зрѣнія его пользы 3
Описаніе растительныхъ формъ и отличіе ихъ другъ отъ друга . . 5
Ученіе о метаморфозѣ и умозрѣнія натурфилософовъ 8
Методъ исторіи развитія 14
Цѣли изслѣдованія въ наше время . 15
Языкъ ботаниковъ 19

I. Живое въ растеніи.

1. **Протопласты, какъ носители жизни** . . 21
Открытіе клѣтокъ 21
Открытіе протоплазмы 24
2. **Движенія протопластовъ** 28
Перемѣщеніе протопластовъ посредствомъ рѣсничекъ, жгутиковъ и псевдоподій 28
Текущая, мерцающая, скользящая и пульсирующая протоплазма . . 34
3. **Сообщеніе протопластовъ другъ съ другомъ и съ окружающей ихъ средой** 39
Приспособленія, дающія возможность живущимъ въ клѣточкахъ протопластамъ сообщаться съ внѣшнимъ міромъ 39
Соединенное дѣйствіе артельно живущихъ протопластовъ 43
Жизненная сила, инстинктъ и впечатлительность 45

II. Принятіе пищи.

4. **Предварительныя замѣчанія къ изложенію принятія пищи** 49
Раздѣленіе растеній по отношенію къ принятію пищи 49
Теорія принятія пищи 51
5. **Принятіе неорганическихъ веществъ** . . 53
Питательные газы 53
Питательныя соли 59
Принятіе питательныхъ солей водяными растеніями 68
Принятіе питательныхъ солей скалистыми растеніями 71
Принятіе питательныхъ солей земляными растеніями 74
Отношенія между положеніемъ листьевъ и корней 84
6. **Принятіе органическихъ веществъ изъ разлагающихся растеній и животныхъ.** 92
Разложеніе 92
Гнилостныя растенія и ихъ отношеніе къ продуктамъ разложенія . . 94
Гнилостныя растенія въ водѣ, на корѣ деревьевъ и на скалахъ 98
Гнилостныя растенія въ перегноѣ лѣсовъ, луговъ и болотъ 104
Особыя отношенія гнилостныхъ растеній къ почвѣ 110
Растенія съ ловушками и ловчими ямами для животныхъ 115
Звѣреловы, производящіе при ловлѣ движенія 137
Звѣреловы съ липкими снарядами . . 150
7. **Принятіе пищи чужеядными растеніями.** 155
Чужеядныя и ложно-чужеядныя растенія 155
Чужеядные грибы 158
Вьющіеся паразиты 171
Паразиты съ зеленою листвою . . . 176
Петровъ крестъ 180
Заразихи и булавоносцы 183
Раффлезіевыя 197
Омелы и ремнецвѣтники 202
Прививка и окулировка 210
8. **Принятіе воды** 212
Значеніе воды для жизни растенія . 212
Приспособленія для принятія воды изъ влажнаго воздуха 214
Принятіе дождевой воды и росы листьями и вѣтвями 224
Приспособленія для принятія воды въ особыхъ ямкахъ и желобкахъ листьевъ 230
9. **Сообщества питанія** 241
Лишаи 241
Сообщество питанія зеленыхъ сѣмянныхъ растеній и безхлорофильныхъ грибовъ. Подъельникъ . . 247
Животныя и растенія—большое сообщество питанія 252

Стр.

10. Измѣненія почвы подъ вліяніемъ питающихся растеній 256
Перемѣщеніе и накопленіе минеральныхъ составныхъ частей почвы при посредствѣ живущихъ растеній 256
Накопленіе отмершихъ растеній . . 264
Круговоротъ служащихъ для питанія растеній веществъ и сохраненіе жизни 266

III. Проведеніе пищи.

11. Силы, приводящія въ движеніе сырой питательный сокъ 269
Пути, по которымъ сырой питательный сокъ приводится къ мѣсту потребленія 269
Корневое давленіе 271
Воздушное давленіе, волосность и впитываніе 274
Испарительный токъ 275
12. Испареніе 277
Испаряющіе органы 277
Приспособленія, помогающія испарен. 280
Поддержаніе свободнаго пути для водянаго пара 285
13. Защита отъ чрезмѣрнаго испаренія . 301
Защитныя приспособленія на кожицѣ 301
Форма и положеніе испаряющихъ листьевъ и вѣтвей 318
14. Испареніе въ различныя времена года . 339
Молодые и старые листья . . . 339
Листопадъ передъ началомъ холоднаго времени года 348
Тропическія растенія въ сухое время года 354
15. Особыя приспособленія, связанныя съ поднятіемъ сока и испареніемъ . 358
Испареніе у ліанъ и лазящихъ растеній 358
Водяныя щели 362
16. Проведеніе газовъ въ мѣста потребленія 367
Проведеніе питательныхъ газовъ въ водныхъ, скалистыхъ и земляныхъ растеніяхъ 367
Значеніе водяной ткани для проведенія питательныхъ газовъ 368

IV. Образованіе органическихъ веществъ изъ неорганической пищи.

17. Хлорофиллъ и хлорофильныя тѣльца . 371
Форма, распредѣленіе и распространеніе тѣлецъ, окрашенныхъ хлорофилломъ въ зеленый цвѣтъ . . 371
Гипотезы о значеніи хлорофилла при новообразованіи органическихъ веществъ въ растеніи 377
Хлорофильныя тѣльца и зеленая ткань подъ вліяніемъ свѣта различной силы 380
18. Зеленые листья 394
Распредѣленіе зеленыхъ листьевъ на окружности стебля 394
Соотношенія между положеніемъ листьевъ и ихъ формою 405
Приспособленія, удерживающія листья въ принятомъ ими положеніи 420
Средства, которыми листья защищаются отъ нападенія животныхъ . . 427

V. Превращеніе и переносъ веществъ.

19. Органическія соединенія въ растеніи . 456
Соединенія углерода 456
Обмѣнъ веществъ въ живомъ растеніи. 459
20. Переносъ веществъ въ живомъ растеніи 469
Приспособленія для привода и отвода веществъ 469
Значеніе антоціана для переноса и обмѣна веществъ. Осенняя окраска листвы 486
21. Силы, дѣйствующія при обмѣнѣ и переносѣ веществъ 494
Дыханіе 494
Развитіе тепла и свѣта 500
Броженіе 508

VI. Ростъ и построеніе растенія.

22. Теорія роста 515
Условія и механизмъ роста 515
Дѣйствіе растущихъ клѣтокъ на окружающую среду 518
23. Ростъ и теплота 522
Источники тепла. Превращеніе свѣта въ тепло 522
Вліяніе тепла на форму и на распространеніе растеній 527
Средства, при помощи которыхъ растенія защищаются отъ потери тепла 531
Вымерзаніе 543
Опаливаніе 550
Вычисленіе количества тепла, нужнаго для роста 557
24. Построеніе растенія 565
Гипотезы о формѣ и величинѣ мельчайшихъ частицъ, идущихъ на построеніе растенія 565
Видимая строительная дѣятельность протоплазмы 570

VII. Растительныя формы въ смыслѣ совершенныхъ построекъ.

25. Постепенный переходъ отъ однолѣтнаго растенія до растительнаго куста . 582
26. Форма листовыхъ образованій 591
Опредѣленіе и классификація листьевъ 591
Зародышевые листья (сѣмядоли) . . 595
Низовые листья 620
Срединные листья 623
Верхушечные листья 635
27. Форма стеблевыхъ образованій . . 650
Опредѣленіе и раздѣленіе стеблей . 650
Сѣмядольный стебель и нижнелистовой стебель 652
Обзоръ формъ среднелистового стебля 658

Стебли, лежащіе и плавающіе въ водѣ и на водѣ . . . . . Стр. 664
Лазящіе стебли 673
Прямые среднелистовые стебли . . . 713
Сопротивленіе стеблей растяженію, сдавливанію и сгибанію 725
Верхушечнолистовой стебель 737
28. Форма корневыхъ образованій. . . . Стр. 748
Соотвѣтствіе между внѣшнимъ и внутреннимъ строеніемъ и функціей 748
Опредѣленіе корня 760
Замѣчательныя жизненныя явленія корней. 763

Оглавленіе иллюстрацій.

Картины, печатанныя красками.

Бродяжки. Зигоспоры. Формы хлорофилла. . . . . Стр. 23
Красный снѣгъ въ Баффиновомъ заливѣ 30
Подъельникъ на перегноѣ еловаго лѣса. 107
Плотоядныя растенія: росянка и жирянка. 138
Повилика, паразитирующая на крапивѣ 173
Тропическіе лжепаразиты (Цейлонъ) . 220
Листоватые и кустарные лишаи . . . 243
Нуллиноровыя отмели въ Адріатическомъ морѣ 262
Пальма тѣни (Corypha umbraculifera) на Цейлонѣ 284
Коверъ азалей на вершинахъ Квелъ . . 296
Свѣтящійся мохъ въ разсѣлинѣ сланцевыхъ скалъ 387
Тростники и осоковыя заросли на Дунаѣ (въ Венгріи) 423
Желтосмолки съ дугообразными листьями и эйкалиптовый лѣсъ въ Австраліи . 426
Опунціи на плоскогоріи Анагуакъ (Мексика). 445
Осенняя окраска листвы на берегу озера Эри. 491
Сольданелли въ снѣгу 502
Багрянки въ Адріатическомъ морѣ . . 584
Степной ковыль (южная Россія) . . . 613
Ліаны въ дѣвственномъ Цейлонскомъ лѣсу 674
Пальмирскія пальмы на цейлонскомъ берегу 714
Восточныя зонтичныя растенія (Туркестанъ) 742

Картины, рѣзанныя на деревѣ.

Оливковая роща на берегу озера Гарда 270
Ароидныя съ воздушными корнями въ видѣ канатовъ 361
Ель 411
Ravenala Madagascariensis 631
Лиственница 662
Кедръ 662
Плющъ, прикрѣпленный корнями къ стволу дерева 706
Ficus съ корнями, образующими рѣшетку 713
Welvitschia mirabilis въ пустынѣ Калагари 715
Сосна 717
Дубъ 718
Пихта 718
Резиновое дерево и баніанъ 753

Рисунки въ текстѣ.

Проростающія растенія съ сѣменодолями и листьями . . . . . Стр. 10
Метаморфозы листьевъ, показанные на макѣ 11
Первичное растеніе 13
Растительныя клѣтки 22
Заключенная въ клѣткахъ протоплазма 25
Клѣточныя камеры 26
Плавающая протоплазма 29
Ползающая протоплазма 33
Пульсирующія вакуоли въ протоплазмѣ большихъ бродяжекъ Ulothrix . . . 37
Соединеніе сосѣднихъ клѣтокъ 41
Linaria Cymbalaria, кладущая сѣмена въ щели между камнями 47
Кремневые панцыри діатомовыхъ водорослей 61
Всасывающія клѣтки на корнѣ Pentastemon 79
Центробѣжное и центростремительное отведеніе воды 86
Отведеніе дождевой воды 89
Platycerium alcicorne 101
Сплющивающіеся воздушные корни тропической орхидеи 103
Слизевые грибы 105
Гастромицеты (нутревики) 106
Lycopodium annotinum 107
Phallus indusiatus 109
Разрѣзы черезъ корни гнилостныхъ растеній 111
Пузырчатки 116
Ловушки у Utricularia neglecta 117
Ловящіе животныхъ печеночные мхи . 119
Колючія образованія въ ловчихъ ямахъ растеній, ловящихъ животныхъ . . 121
Sarracenia purpurea 122
Урно- и кувшиноносныя растенія . . . 125
Cephalotus follicularis 128
Молодыя растенія Nepenthes 129
Nepenthes destillatoria 131
Ловчіе снаряды: Петрова Креста, бартшіи и жирянки 133
Рѣсницы листа росянки 140
Венерина мухоловка (Dionaea muscipula). 144
Ловчіе аппараты на листьяхъ альдровандіи и Венериной мухоловки . . 145
Альдровандія (Aldrovandia vesiculosa) . . 148
Росолистъ (Drosophyllum Lusitanicum) . . 151
Лжепаразитъ 156
Удушитель деревъ (Lonicera ciliosa), обвивающій дубъ 157
Дробянки 159

Пластинка пластинчатаго гриба съ базидіями . . . . . Стр. 161
Чужеядный сумчатый грибъ 163
Гифы чужеядныхъ грибовъ 166
Чужеядные грибы на водяныхъ растеніяхъ 170
Проростки чужеядныхъ растеній . . 173
Cuscuta europaea, паразитирующая на стебляхъ хмѣля 174
Thesium alpinum 178
Петровъ крестъ (Lathraea Squamaria) . . 181
Langsdorffia hypogaea, изъ центральной Америки 186
Чужеядные булавоносцы . . 188, 190, 192
Гипоцистъ (Cytinus Hypocistus); мальтезіанскій грибъ (Cynomorium coccineum) 195
Раффлезіевыя, паразитирующія на деревянистыхъ стволахъ и вѣтвяхъ . 199
Чужеядная реффлезія (Brugmansia Zippelii) на корнѣ Cissus 200
Rafflesia Patma, паразитирующая на поверхностныхъ корняхъ 201
Европейская омела (Viscum album) . . . 204
Кусты омелы на осокорѣ зимою . . . 205
Ремнецвѣтникъ (Loranthus Europaeus) и омела (Viscum album), паразитирующіе на древесныхъ вѣтвяхъ, въ продольныхъ разрѣзахъ; кусокъ пиктовой древесины, продыравленный присосками омелы 206
Пористыя клѣтки 216
Воздушные корни орхидеи, посѣлившейся на коркѣ древесной вѣтви 217
Воздушные корни съ корневыми волосками 219
Pathos celatocaulis 220
Dischidia Rafflesiana 221
Волоски и листья, задерживающіе дождь и росу 225
Стеблевые волоски у Stellaria и Pelargonium 227
Принятіе воды зелеными листьями . . 233
Всасывательныя ямочки и всасывательныя блюдца на зеленыхъ листьяхъ 234
Водяныя чаши: 1) ворсянки Dipsacus laciniatus; 2) сѣвероамериканскаго Silphium perfoliatum 239
Кустарные и листовые лишаи 242
Студенистые лишаи 244
Корень серебристаго тополя съ мицеліальнымъ покровомъ 248
Frullania dilatata, печеночникъ изъ Jungermanniaceae, на коркѣ клена. 253
Муравьиная дорога съ Chelidonium majus 255
Испаряющія клѣтки 278
Губчатая ткань 279
Устьица 288
Защита устьицъ отъ сырости при помощи клѣтокъ кожицы, выпяченныхъ на подобіе сосочковъ 289
Защита устьицъ отъ сырости при помощи выростовъ кутикулы 290
Окаймленныя устьицы австралійскихъ протейныхъ 291
Устьица въ углубленіяхъ 292
Устьица въ бороздахъ зеленыхъ стеблей 293
Орхидныя, устьица которыхъ помѣщены въ полостяхъ клубней . . . 294
Поперечные разрѣзы скрученныхъ листьевъ 295
Поперечный разрѣзъ скрученнаго листа стелящейся азалеи (Azalea procumbens) Стр. 296
Утолщенная, слоистая надкожица . . . 303
Caryota propinqua 305
Поперечный разрѣзъ участка листа Caryota propinqua 307
Эдельвейсъ (Gnaphalium Leontopodium) . . 309
Кроющіе волоски 313, 314
Кремнистые панцыри Rochea falcata . . 317
Нопаловый кустарникъ изъ Euphorbia Canariensis 320
Нопалы 321
Прутевидное растеніе: кусты бобровника (Spartium junceum) на скалистомъ островкѣ близъ Ровинво въ Истріи 324
Прутевидное растеніе 325
Плосковѣтковыя растенія 326, 327
Растенія – компасы 330
Складываніе листьевъ злаковъ . 332, 334, 337
Складываніе листьевъ у мховъ 338
Листовыя складки 341
Развертываніе листьевъ у тюльпаннаго дерева (Liriodendron tulipifera) 343
Развертываніе буковой листвы 345
Листопадъ у конскаго каштана (Aesculus Hippocastanum) 353
Баобабъ (Adansonia digitata) 356
Индійская тростниковая пальма (Calamus Rotang) 359
Ліаны 360
Выдѣленіе воды и водяныя щели въ листьяхъ Potentilla Carniolica 363
Водяныя щели у Oxalis Ortgiesii и Oxalis floribunda 364
Положеніе хлорофильныхъ зеренъ въ клѣткахъ трехлопастной ряски (Lemna trisulca) 382
Схема мутовчатаго листорасположенія . 395
Схемы для очередныхъ листорасположеній 397
Схема листорасположенія въ $^{5}/_{13}$ окружности 398
Парастихи еловой шишки 400
Сдвиги мѣстъ прикрѣпленія листьевъ, вслѣдствіе скручиванія стебля . 404
Образованіе листовой мозаики путемъ удлиненія и укорачиванія черешковъ 407
Мозаика листьевъ 408
Вертикальная листоносная вѣтвь остролистнаго клена (Acer platanoides) . . 409
Листоносная вѣтвь остролистнаго клена (Acer platanoides), отходящая отъ ствола вбокъ 410
Скручиваніе междоузлій и черешковъ листьевъ 412
Горизонтальная листоносная вѣтвь японской бумажной шелковицы (Broussonetia papyrifera) 413
Мозаика листьевъ: Плющъ въ чащѣ лѣса 416
Мозаика изъ несимметричныхъ листьевъ неодинаковой величины 417
Мозаика изъ несимметричныхъ листьевъ 418
Мозаика изъ листьевъ неодинаковой величины 419
Колючій дернъ (кампырь) и колючіе кусты траганта на степномъ плоскогорьѣ близъ Персеполя въ Персіи 433

Стр.

Aechmea paniculata 435
Группа чертополоха (Cirsium nemorale) . 436
Acanthus spinosissimus 437
Вооруженіе растеній 438, 447
Защита зеленой ткани отъ нападенія животныхъ 450
Кристаллы и кристаллоиды 461
Различныя формы крахмала 463
Вырѣзка изъ вѣтви лиственнаго дерева 472
Отводящіе органы 474
Rhynchosia phaseoloides, ліана съ ленточными стеблями 480
Поперечные разрѣзы стеблей ліанъ . . 481
Безлистныя вѣтви Tecoma radicans, прикрѣпленныя корнями къ стѣнѣ . . 482
Дрожжевые грибы 510
Плѣсени 512
Поднятіе каменной глыбы вслѣдствіе сильнаго утолщенія корня лиственницы 519
Стволы и вѣтви альпійскихъ ивъ, прижимающіеся къ землѣ. Сѣверный склонъ горъ Блязеръ въ Тиролѣ . 527
Періодическое пониканіе цвѣтовъ и соцвѣтій 533
Измѣненіе положенія листочковъ сложныхъ листьевъ 534
Mimosa pudica въ дневномъ и ночномъ положеніи 538
Сосновый станецъ на тирольскихъ высотахъ 549
Отдѣленіе побѣговъ курчаваго рдеста (Potamogeton crispus), собирающихся зимовать на днѣ, отъ материнскаго растенія 552
Лишай «Манна» (Lecanora esculenta) въ пустынѣ 555
Измѣненія въ клѣточномъ ядрѣ при его дѣленіи 578
Ламинаріи въ Нѣмецкомъ морѣ 585
Печеночные мхи съ клѣточными пластинками, клѣточными сѣтями и клѣточными рядами въ различныхъ переходныхъ формахъ 588
Сѣмядоли 596
Rhizophora conjugata 598
Мангровы близъ Гоа, на западномъ побережьи Индійскаго полуострова, во время отлива 600
Прорастающія сѣмена и сѣянцы . . . 602
Освобожденіе сѣмядолей изъ полости покрова сѣмени или плода 608
Укрѣпленіе водянаго орѣха 613
Внѣдреніе плодовъ въ землю и укрѣпленіе этихъ плодовъ въ почвѣ . . . 614
Сѣмядоли 618
Распредѣленіе тяжей въ пластинкахъ срединныхъ листьевъ 626, 630
Весенняя бѣлянка 631
Верхушечные листья 636
Покроволистики 638
Тычинки изъ махровыхъ и позеленѣвшихъ цвѣтовъ 639
Тычинки 641
Дуговидныя тычинки въ цвѣткѣ Phyllantus Cyclanthera 644
Цвѣты серебристой липы (Tilia tomentosa) и одного вида тріостренника (Triglochin Barellieri) 648

Стр.

Агавы мексиканскаго плоскогорья . . . 660
Yucca gloriosa 661
Ваточники въ Катингахъ Бразиліи . . 663
Hydrocotyle vulgaris 665
Vallisneria spiralis 670
Плавающій водный папоротникъ Salvinia natans 672
Ротангъ на Явѣ 678
Вершины трехъ видовъ ротанга . . . 680
Вѣтви новозеландской ежевики Rubus squarrosus 681
Veronica scutellata 682
Пальмовый стволъ, служащій опорою для рѣшетчатаго стебля Fagraea obovata, изъ сем. Clusiaceae 684
Вьющійся хмѣль (Humulus Lupulus) . . 692
Отрѣзки тропическихъ, свитыхъ на подобіе пробочника, ліанъ 694
Придистниковые усики европейской сассапарили (Smilax aspera) 696
Черешковые усики бороваго хмѣля (Atragene alpina) 697
Усики изъ вѣтвей у Serjania gramatophora 698
Усики у переступня (Bryonia) 700
Усики, избѣгающіе свѣта 704
Ficus съ поясообразными ползучими корнями изъ Дардшилинга въ Сиккимъ Гималаѣ 707
Ficus Benjamina съ инкрустирующими лазящими корнями 709
Bygnonia argyr -violacea, съ береговъ Рio-Негро въ Бразиліи 710
Бамбукъ на Явѣ 716
Березы съ бѣлою пленчатою коркою . . 719
Эйкалиптовыя деревья въ Австраліи . . 721
Корка тропическихъ деревьевъ, заселенная орхидными (Angraecum eburneum) 722
Схематическое изображеніе различно комбинированныхъ двутавровыхъ балокъ 728
Поперечные разрѣзы прямыхъ стеблей съ простыми балками, не слившимися въ трубку 729
Поперечные разрѣзы черезъ стволы съ простыми балками, слившимися въ цилиндрическую трубку 730
Поперечные разрѣзы прямыхъ стеблей съ полками, образуемыми балками второго порядка 731
Поперечный разрѣзъ лазящаго стебля лѣсного хмѣля (Atragene alpina) . . . 733
Волнисто изгибающіеся ленточные стебли старыхъ ліанъ (Bauhinia anguina) изъ тропическаго лѣса Индіи. . . 735
Поперечный разрѣзъ плетей садовой земляники (Fragaria grandiflora), стелящихся по землѣ, и поперечный разрѣзъ стебля урути (Myriophyllum spicatum 736
Центробѣжныя и смѣшанныя соцвѣтія . 738
Центростремительныя соцвѣтія 741
Смѣшанное соцвѣтіе зонтичнаго растенія 742
Corypha umbraculifera на Цейлонѣ 744
Цвѣтоложа 745
Pandanus utilis 754
Ходульные и столбовые корни мангровъ 755
Кустъ ежевики съ укореняющимися вершинами вѣтвей 765

ФОРМА и ЖИЗНЬ РАСТЕНІЯ.

Введеніе.

Изслѣдованіе растительнаго міра въ древнее и новое время.

Содержаніе: Взглядъ на растеніе съ точки зрѣнія его пользы. — Описаніе и отличія растительныхъ формъ. — Ученіе о метаморфозѣ и умозрѣнія натурфилософовъ. — Методъ изслѣдованія исторіи развитія. — Цѣли изслѣдованія въ наше время. — Языкъ ботаниковъ.

Взглядъ на растеніе съ точки зрѣнія его пользы.

Много лѣтъ тому назадъ бродилъ я по горной мѣстности Верхней Италіи. Это было въ маѣ, лучшемъ изъ мѣсяцевъ! Въ маленькой, уединенной долинѣ, склоны которой были густо покрыты могучими дубами и кустарникомъ, флора мѣстности развертывалась во всей своей прелести. Ракитникъ — золотой дождь и цвѣтущій ясень, шиповникъ и дрокъ, безчисленныя мелкія растенія и травы стояли въ полномъ цвѣту. Отовсюду слышались пѣсни соловья, и я полной грудью наслаждался прелестью южнаго весенняго утра!

Остановившись для отдыха, я выразилъ провожавшему меня итальянскому поселянину свою радость по поводу золотого цвѣточнаго покрова ракитника и восхищавшихъ меня своимъ пѣніемъ соловьевъ.

Но каково мнѣ было, въ моемъ настроеніи, услышать отъ него лаконическій отвѣтъ: „ракитникъ, молъ, такъ пышенъ потому, что козы не ѣдятъ его ядовитой листвы, и соловьевъ теперь, дѣйствительно, еще много, а вотъ зайцевъ почти совсѣмъ больше не осталось!“ Ему и, навѣрно, еще многимъ тысячамъ другихъ эта покрытая цвѣтущими кустами долина представлялась пастбищемъ, а соловей—добычей охотника.

Это маленькое происшествіе кажется мнѣ типичнымъ примѣромъ того, какъ масса населенія понимаетъ міръ животныхъ и растеній. Животныя доставляютъ пищу, деревья—строевой матеріалъ и топливо, другія растенія—овощи, цѣлебныя средства и пищу домашнимъ животнымъ, а цвѣты, пожалуй, могутъ служить и для украшенія. Куда я ни направлялъ свои шаги, во всѣхъ странахъ, которыя я изъѣздилъ съ научною цѣлью, вопросы туземнаго населенія всегда сводились къ одному и тому же.

Вездѣ я долженъ былъ сообщать, ядовиты или нѣтъ тѣ растенія, которыя я искалъ и собиралъ, помогаютъ ли они отъ той или другой болѣзни и по какимъ признакамъ можно разпознавать цѣлебныя и вообще годныя на что-нибудь растенія и какимъ образомъ отличать ихъ другъ отъ друга. И совершенно такъ же,

какъ сегодня, относилась къ этимъ вопросамъ масса сельскаго населенія въ прошедшія и давнопрошедшія времена. Вездѣ забота о жизни, потребность утолить голодъ, благо семьи, пища скоту—вотъ что прежде всего побуждало людей различать питательныя и ядовитыя, вкусныя и несъѣдобныя растенія и побуждало ихъ дѣлать опыты культуры и наблюденія надъ жизнью растеній.

Не менѣе этого поощряли людей изслѣдовать травы, корни и сѣмена, равно какъ сравнивать ихъ между собою и устанавливать различіе между сходными формами, надежда, упованіе и вѣра въ то, что высшія силы одарили нѣкоторыя растенія цѣлебными свойствами. Въ древней Греціи существовалъ особый цехъ—ризотомовъ, которые собирали корни и травы, считавшіеся цѣлебными, приготовляли и продавали ихъ сами или же передавали для продажи фармакополямъ. Этими ризотомами, равно какъ греческими, римскими и арабскими врачами, да, пожалуй, и садоводами, винодѣлами и земледѣльцами, съ перемѣннымъ счастьемъ и талантомъ была накоплена нѣкоторая сумма познаній, которая долгое время и считалась исключительно ботанической наукой. Еще въ 16-мъ вѣкѣ утилитарный взглядъ на растительный міръ господствовалъ не только въ массѣ населенія, но и среди спеціалистовъ, и въ большинствѣ сочиненій того времени прежде и подробнѣе всего разбираются „сила и дѣйствіе“, равно какъ вообще употребленіе описываемыхъ и различныхъ растительныхъ формъ. Наряду съ глубокой вѣрой въ связь судебъ человѣчества съ созвѣздіями господствовало убѣжденіе, что все на землѣ существуетъ только для человѣка и что въ особенности въ каждомъ растеніи дремлютъ скрытыя силы, которыя, пробудившись, служатъ человѣку или на благо, или во вредъ. Искали точекъ опоры, чтобы открыть эти тайны природы, многимъ растеніямъ приписывали волшебныя свойства и вѣрили, что въ сходствѣ листьевъ, цвѣтовъ и плодовъ съ какими бы то ни было частями человѣческаго тѣла можно видѣть исходящій отъ высшихъ созидающихъ силъ намекъ на то, какъ должна дѣйствовать эта часть растенія на человѣческій организмъ. Сходство листа съ печенью указывало на то, что этотъ листъ можетъ быть съ успѣхомъ употребляемъ при заболѣваніяхъ печени, сердцевидный рисунокъ лепестка или цвѣтка обозначалъ въ немъ средство противъ болѣзней сердца; такимъ путемъ возникло ученіе о „знаменіяхъ“ которое, развитое въ особенности Бомбастомъ Парацельзомъ, играло въ 16 и 17 вѣкѣ большую роль и, въ сущности, продолжаетъ благополучно существовать даже теперь въ видѣ погони за тайными средствами. Толпа до сихъ поръ еще, какъ и много вѣковъ тому назадъ, охотнѣе тяготѣетъ къ мистическимъ, сверхъестественнымъ, чѣмъ къ естественнымъ, простымъ толкованіямъ, и Бомбастъ Парацельзъ и теперь еще не имѣлъ бы недостатка въ послѣдователяхъ.

Въ дѣйствительности, воззрѣніе на изученіе растеній, какъ на подспорье медицинѣ и сельскому хозяйству,—признаніе ботаники лишь съ точки зрѣнія ея пользы и теперь еще не многимъ отличается отъ воззрѣній, господствовавшихъ 200 и 2000 лѣтъ тому назадъ и, вѣроятно, еще долго будетъ держаться на этой ступени.

Рядомъ съ такого рода изученіемъ растеній, возникшимъ всѣдствіе жизненной необходимости, уже давно появилось другое направленіе, основа котораго гнѣздится въ эстетическомъ чувствѣ человѣка. Сначала это направленіе проявлялось лишь въ томъ, что люди не прочь были украсить себя дико растущими цвѣтами и листьями, затѣмъ они стали выращивать красивыя растенія въ садахъ, и это повело, наконецъ, къ декоративному садоводству, которое прошло всевозможныя фазы у различныхъ народовъ въ соотвѣтствіи съ ихъ вкусами и понятіемъ о красотѣ.

Описаніе растительныхъ формъ и отличіе ихъ другъ отъ друга.

Третье направленіе гнѣздится въ стремленіи людей, живо одаренныхъ чувствомъ „формы“, знакомиться съ разнообразіемъ внѣшняго вида растеній до мелочей. Они хотятъ распредѣлить и сгруппировать всѣ поддающіяся отличію формы, дать имъ соотвѣтственныя ихъ значенію названія, каталогизировать и поддерживать порядокъ въ образовавшихся спискахъ. У многихъ къ этому присоединяется еще замѣчательная страсть къ коллекціонированію, удовлетворяемая только путемъ сбора и накопленія значительныхъ количествъ тѣхъ предметовъ, на которые обратилась ихъ страсть.

Для исторіи ботаники это направленіе человѣческаго духа оказалось весьма важнымъ. Первые слѣды его съ достовѣрностью относятся еще къ эпохѣ, предшествовавшей нашей эрѣ. Описанія и разнаго рода замѣтки, заключающіяся въ „Естественной исторіи растеній“ Теофраста (написанной около 300 до Р. Х.), основываются главнымъ образомъ на опытѣ и наблюденіяхъ ризотомовъ, врачей и сельскихъ хозяевъ, а изъ этого сочиненія можно убѣдиться, что эти люди собирали и различали растенія не только съ экономической и медицинской цѣлью, но и просто ради самыхъ растеній.

За то во времена господства римлянъ и въ средніе вѣка, дѣйствительно, отсутствовалъ всякій интересъ къ растеніямъ, не имѣвшимъ практическаго значенія. Напротивъ, большое развитіе получили собираніе, описаніе и систематизація растеній въ тотъ періодъ времени, когда зарождалось у народовъ Запада стремленіе къ изученію умственныхъ богатствъ Греціи, почувствовалось желаніе присвоить себѣ міросозерцаніе древняго міра и согласовать съ нимъ свое собственное. Это было въ томъ періодѣ, когда и искусство, освободясь отъ традицій среднихъ вѣковъ, начало восторгаться новымъ направленіемъ, основаннымъ на изученіи античныхъ образцовъ, а потому и наука, особенно естествознаніе, должна называть эту эпоху своимъ „Возрожденіемъ“ съ такимъ же правомъ, какъ это дѣлаетъ искусство. Если изученіе естественно-историческихъ сочиненій древнихъ грековъ, къ которому въ 15-мъ вѣкѣ обратились съ такимъ юношескимъ пыломъ, и не удовлетворяло жаждѣ знанія того времени, то во всякомъ случаѣ нельзя не признать, что оно дѣйствовало въ области науки такъ же возбудительно, какъ и въ области искусства. Это изученіе повело къ той давно забитой тропѣ, по которой шли и сами древніе, именно къ непосредственному изученію природы, къ тому неизсякаемому источнику, который дѣйствовалъ всегда плодотворно и живительно на всякую отрасль человѣческаго знанія и дѣянія.

Что касается собственно изученія растеній, то знакомство съ древними греками привело народы Запада къ ревностнѣйшему сбору и различенію туземныхъ растеній и возбудило не только непреодолимую жажду знанія, но и неутомимую любовь къ работѣ, плоды которой и теперь изумляютъ насъ въ видѣ толстотомныхъ „Травниковъ“.

Если, просматривая эти фоліанты, большинство которыхъ относится къ первой половинѣ 16-го вѣка, станешь искать въ нихъ общей мысли, руководившей расположеніемъ матеріала, разочарованіе получится полное. Растенія описывались и изслѣдовались авторами по мѣрѣ того, какъ попадались имъ подъ руку, и только изрѣдка замѣтно слабое желаніе помѣщать сходныя по внѣшнему виду растенія рядомъ и собирать ихъ въ группы. На географическое распространеніе растенія также обращалось вниманіе только вскользь. Растенія туземныя, травы, выращенныя въ са-

дахъ изъ сѣмянъ, пріобрѣтенныхъ у странствующихъ бакалейщиковъ, наконецъ, растенія, плоды которыхъ въ видѣ рѣдкостей все чаще и чаще стали привозиться въ Европу изъ вновь открытаго Новаго Свѣта, — все это смѣшивали въ кучу, и всѣ стремленія, очевидно, сводились къ тому, чтобы перечислить и описать все то, что зеленѣетъ и даетъ плоды подъ живительными лучами солнца.

Привязанные къ небольшому клочку, весьма многіе ботаники того времени имѣли лишь очень смутныя понятія объ отличіяхъ растительнаго покрова другихъ поясовъ и областей. Придерживаясь того мнѣнія, что описанныя Теофрастомъ, Діоскоридомъ и Плиніемъ много вѣковъ назадъ и относившіяся къ побережьямъ Средиземнаго моря растенія должны быть тождественны растеніямъ ихъ родины, нѣмецкіе „отцы ботаники“ необдуманно прилагали имъ греческія и латинскія названія; они были до того убѣждены въ тождествѣ нѣмецкой флоры съ итальянской и греческой, что не смущались многочисленными противорѣчіями въ описаніяхъ и не переставали пускаться въ длинныя разсужденія о томъ, подразумѣвалъ ли Теофрастъ или Діоскоридъ то или другое растеніе подъ извѣстнымъ именемъ. Постепенно только отказывались отъ этихъ безплодныхъ разсужденій о греческихъ или латинскихъ названіяхъ растеній, которыми заполнены многія страницы „Травниковъ“. Понемногу стали понимать, что пожелтѣвшимъ листамъ древнихъ писаній, несмотря на все уваженіе къ нимъ, слѣдуетъ все-таки очень и очень предпочесть зеленую книгу природы, и съ того времени стали отдаваться непосредственному изученію туземной растительности. Этотъ поворотъ наступилъ въ концѣ 16-го вѣка. Первый, кто избѣгъ въ своихъ объемистыхъ сочиненіяхъ филологическихъ хитросплетеній, уклонился отъ утилитарнаго воззрѣнія и руководился исключительно желаніемъ познать и различать все, что только растетъ и цвѣтетъ, былъ Шарль дель'Эклюзъ, перемѣнившій, по обычаю того времени, свою фамилію на латинскую Клузіусъ. Клузіусъ старался, по возможности, культивировать въ саду каждое растеніе и пояснить его описаніе рисункомъ. Онъ же первый воодушевился желаніемъ посмотрѣть собственными глазами, какъ выглядитъ растительность за горами, первый предпринялъ ботаническія путешествія съ цѣлью расширить свое знакомство съ флорой Европы, избороздивъ ее отъ испанской Сіерры до границъ венгерскихъ Пустъ и отъ берега моря до вершинъ Норійскихъ Альпъ.

Эти ботаническія путешествія понемногу расширялись все больше и больше, и такимъ образомъ накапливался богатый матеріалъ изъ всѣхъ зонъ и частей свѣта. Къ этому же времени относится устройство собраній сухихъ растеній, которыя сначала назывались „Hortus vivus“, а затѣмъ „Herbarium“. Ими вскорѣ стали снабжаться всѣ естественно-историческіе музеи.

До первыхъ десятилѣтій 18-го вѣка накопилась, такимъ образомъ, изрядная масса отдѣльныхъ наблюденій и все настоятельнѣе становилась потребность разобраться и привести въ порядокъ эту кучу. Поэтому когда Линней съ невѣроятнымъ прилежаніемъ и въ басновловно короткое время разобралъ и сгруппировалъ этотъ накапливавшійся вѣками разрозненный матеріалъ, то онъ могъ быть увѣренъ во всеобщей признательности. Линней ввелъ на мѣсто тяжеловѣсныхъ старыхъ названій отдѣльныхъ растеній короткія имена и научилъ отличать „виды“ связными описаніями. Части растенія онъ съ этой цѣлью точно разграничилъ на корень, стволъ, листъ, прицвѣтникъ, чашечку, вѣнчикъ, тычинку, пестикъ, плодъ и сѣмя; эти части, въ свою очередь, подраздѣлилъ на отдѣльныя формы, какъ, напримѣръ, стрѣлка, соломина, стебель, какъ формы ствола, и, кромѣ того, еще части каждаго отдѣльнаго члена;

напр., въ такъ называемыхъ тычинкахъ: тычиночную нить, пыльцевый мѣшокъ и пыльцу, у пестика: завязь, столбикъ и рыльце. Для каждаго изъ этихъ подраздѣленій установлено извѣстное техническое названіе (terminus). Съ помощью образовавшагося этимъ путемъ ботаническаго языка стало возможнымъ не только составлять краткія описанія растительныхъ видовъ, но и находить сходныя формы по этимъ описаніямъ и „опредѣлять“ ихъ, т. е. узнавать, какое имя дано имъ ботаниками и къ какой группѣ онѣ относятся.

Въ основу распредѣленія для созданной имъ „системы“ Линней положилъ отношеніе частей цвѣтка. Чпсло, относительная длина, сростаніе и распредѣленіе тычинокъ служатъ точками опоры для „классовъ“ этой системы. Въ каждомъ классѣ различались, затѣмъ, по строенію пестика, главнымъ образомъ по числу столбиковъ, „порядки“, а каждый порядокъ распадался на болѣе узко ограниченныя группы, названныя „родами“. Къ 23 классамъ цвѣтковыхъ (Явнобрачныхъ) растеній Линней прибавилъ еще въ видѣ 24-го класса безцвѣтковыя (Тайнобрачныя) растенія, которыя, опять-таки соотвѣтственно общему ихъ виду, а также мѣсту нахожденія, были раздѣлены на нѣсколько группъ (папоротники, мхи, водоросли, грибы).

Этотъ методъ быстро завоевалъ себѣ весь образованный міръ. Англичане, нѣмцы и итальянцы работали теперь, какъ вѣрные ученики Линнея. Міръ неспеціалистовъ также занялся съ большимъ рвеніемъ ботаникой въ Линнеевскомъ смыслѣ, и ее рекомендовали особенно женщинамъ, какъ безобидное, не слишкомъ утруждающее мозгъ времяпрепровожденіе. Во Франціи Руссо читалъ въ кругу высокоразвитыхъ женщинъ лекціи по ботаникѣ; Гёте также чувствовалъ себя очень увлеченнымъ „прелестнѣйшей изъ наукъ“, какъ тогда называли ботанику. Линней первый ввелъ для списковъ растеній болѣе или менѣе ограниченныхъ областей названіе флоры, самъ написалъ флору Швеціи и Лапландіи и далъ этимъ толчокъ къ составленію другихъ такихъ списковъ растеній; уже къ концу 18-го столѣтія существовали Flora Anglica, Pedemontana, Carniolica, Austriaca и т. д. Такимъ образомъ это направленіе, имѣвшее единственною цѣлью разсмотрѣніе готоваго внѣшняго вида растеній, ихъ различія, описанія, наименованіе и группировку, равно какъ перечисленіе растеній, присущихъ извѣстной мѣстности, достигло значительнаго совершенства. Къ сожалѣнію, позже заблудились въ безплодной схематизаціи; ограничивались сборомъ, приготовленіемъ и сохраненіемъ гербаріевъ или занимались безконечными спорами о томъ, имѣетъ-ли право такое-то растеніе претендовать на званіе вида, или же оно должно представлять изъ себя только разновидность, обусловленную мѣстомъ, освѣщеніемъ, тепломъ или влажностью. Иногда забавлялись, то собирая группу формъ въ видѣ разновидностей одного „вида“, то, напротивъ, раздѣляя описанный авторомъ видъ на нѣсколько новыхъ, не опираясь на единственно руководящее при этомъ наслѣдственное постоянство или непостоянство формы путемъ опытовъ культуры и вообще не придерживаясь никакого строго и послѣдовательно проведеннаго принципа.

Такого рода заблужденія, однако, не явились тормазомъ для дальнѣйшаго развитія этого направленія. Страсть къ коллекціонированію, обуявшая нѣкогда Клузіуса, постепенно распространялась все шире и шире. Растительность самыхъ отдаленныхъ странъ земли изучалась путешественниками-ботаниками безъ всякой матеріальной выгоды для нихъ, нерѣдко съ большой опасностью для здоровья, иногда даже съ пожертвованіемъ жизни, и, несмотря на это, постоянно возставали въ послѣдующихъ поколеніяхъ во всѣхъ странахъ и во всевозможныхъ слояхъ общества тысячи новыхъ

приверженцевъ „scientiae amabilis“, которые съ непреодолимымъ увлеченіемъ посвящали себя изученію родной или чужеземной флоры или изслѣдовали самые невзрачные отдѣлы растительнаго царства.

Кто самъ не опутанъ чарами этой страсти, тому и не понять, какое блаженство испытываетъ тотъ, кто имѣлъ счастье открыть доселѣ неизвѣстный мохъ, и ему кажется непостижимымъ, какъ это одинъ посвящаетъ работу полъ-жизни на систематизацію водорослей или лишаевъ, а другой — моногографической обработкѣ ежевики или орхидныхъ. Развитіе этого направленія лучше всего выясняется, если обратить вниманіе на число видовъ, описанныхъ въ разные періоды времени въ различныхъ ботаническихъ сочиненіяхъ. Въ то время какъ Теофрастъ въ своей „Естественной исторіи растеній“ упоминаетъ приблизительно 500 формъ, а Плиній перечисляетъ ихъ немного болѣе 1000, Линнею было уже извѣстно приблизительно 10,000, теперь же число это, вѣроятно, уже превзошло 150,000, хотя, положимъ, при этомъ надо оговорить, что половина описанныхъ послѣ Линнея формъ приходится на долю споровыхъ растеній, изученіе которыхъ сдѣлалось возможнымъ только въ новѣйшее время, благодаря широкому распространенію микроскопа.

Микроскопъ привелъ также къ изученію внутренней архитектуры растеній. Послѣ слабой, вскорѣ совершенно заглохшей, попытки, произведенной еще 200 лѣтъ тому назадъ, внутреннее строеніе растеній съ тѣмъ бо́льшимъ рвеніемъ стало изучаться при помощи микроскопа въ началѣ этого вѣка. Какъ въ зданіяхъ, принадлежащихъ различнымъ архитектурнымъ стилямъ, видъ отдѣльныхъ флигелей, этажей, выступовъ, бельведеровъ и фонариковъ, равно какъ и отдѣльныхъ колоннъ, пилястровъ и орнаментовъ очень различенъ, такъ же точно обстоитъ дѣло и у растеній. Тамъ есть высокія и низкія комнаты, своды, переходы и каналы, толстые и тонкіе купола, кирпичи всевозможной величины, стѣны съ различнѣйшей скульптурой, и задача анатоміи растеній состояла въ томъ, чтобы расчленить всѣ растенія, разобраться подъ микроскопомъ во всѣхъ этихъ образованіяхъ, описать отдѣльные, разнообразно устроенные кирпичики, равно какъ и внѣшній контуръ и внутренній скелетъ этого зданія, и, наконецъ, дать наименованіе различнымъ формамъ, подобно тому какъ Линней сдѣлалъ это для стеблей, листьевъ, цвѣтовъ и плодовъ.

Ученіе о метаморфозѣ и умозрѣнія натурфилософовъ.

Рядомъ съ этимъ едва обозримымъ широкимъ потокомъ изслѣдованія, единственная цѣль котораго состоитъ въ различеніи, описаніи и распредѣленіи всевозможныхъ готовыхъ формъ, уже ровно три вѣка назадъ опредѣлилось другое направленіе, разсматривающее растительныя формы въ ихъ послѣдовательномъ развитіи. Оно старается проникнуть въ ихъ происхожденіе, преслѣдуетъ по пятамъ развитіе безконечнаго разнообразія растеній, богатства видоизмѣненій формы листьевъ и цвѣтовъ и образованія клѣтокъ и тканей, и старается открыть единство во множествѣ, представить закономѣрность связи происшедшихъ другъ отъ друга образованій и точно формулировать эти законы.

Прежде всего вниманіе ботаниковъ обратилось къ измѣненію формы листьевъ, этому замѣчательному явленію, наблюдаемому на всѣхъ цвѣтковыхъ растеніяхъ, когда изъ слабаго проростка понемногу получается цвѣтоносный побѣгъ.

По окружности стебля, представляющейся осью побѣга, появляются послѣдовательно листовыя образованія, по существу все тѣ же, но тѣмъ не менѣе все измѣняющіяся, то по очертанію, то по величинѣ и окраскѣ, по мѣрѣ того какъ мы подвигаемся вверхъ и внизъ по стеблевой оси. Установить причины этихъ видоизмѣненій — составляло привлекательную задачу, для разрѣшенія которой пытались строить всевозможнѣйшія теоріи. По самому старому объясненію, данному Цезальпиномъ къ концу 16-го вѣка и основанному скорѣе на поверхностномъ сравненіи и отдаленномъ сходствѣ тканей, чѣмъ на точномъ наблюденіи, стебель представляется состоящимъ изъ жизненной центральной сердцевины, окруженной на подобіе чехла концентрическими слоями древесины, луба и коры. Каждое изъ видоизмѣненій листьевъ, появляющихся на оси, происходитъ по этой теоріи отъ одной изъ названныхъ тканей, при чемъ изъ слоя коры выростаетъ зеленая листва и зеленая чашечка, изъ луба — пестроокрашенный вѣнчикъ, изъ древесины — пыльники, а изъ сердцевины плодникъ. Внѣшнюю оболочку плода также считали происходящей изъ корового слоя плодовой ножки, косточку — изъ древесины, а ядро сѣмени — изъ сердцевины.

Съ этой теоріей впослѣдствіи соединили, на основаніи болѣе тщательныхъ сравнительныхъ наблюденій, теорію пролепсіи. При этомъ представляли себѣ, что сердцевина стебля прободаетъ въ извѣстныхъ мѣстахъ кору, чтобы образовать тамъ почку, впослѣдствіи выростающую въ боковую вѣтвь. Вслѣдствіе этого бокового выпячиванія сердцевины, восходящій питательный сокъ подъ почкою задерживается и застаиваніе его обусловливаетъ развитіе листа изъ лежащей ниже почки коры. Въ почкѣ уже заложены части будущихъ годовыхъ побѣговъ; они образуютъ въ ней рядъ лежащихъ другъ надъ другомъ ступеней, при чемъ каждая новая послѣдовательно развивается изъ нижележащей. Послѣ зимняго покоя, съ началомъ вегетаціонной дѣятельности, почка разростается. Если достигаетъ развитія только та часть ея, которая образуетъ въ ней зачатокъ для перваго года, то получается побѣгъ, покрытый листьями. Однако, въ почкѣ могутъ развиться и зачатки будущихъ годовъ, и тогда эти предразвитыя образованія являются уже не въ первоначальномъ своемъ видѣ, какъ листья, но болѣе или менѣе измѣненными, въ видѣ прицвѣтниковъ, чашелистиковъ, лепестковъ, пыльниковъ и плодниковъ. Не будь такого преждевременнаго развитія, нынѣшній прицвѣтникъ появился-бы только въ будущемъ году въ видѣ листа, чашечка — только на третій годъ, также въ формѣ листа, и т. д. Это видоизмѣненіе листьевъ или, какъ его называетъ Линней, этотъ метаморфозъ, является, такимъобразомъ, слѣдствіемъ преждевременнаго развитія, и за причину этого явленія линнеевская школа принимаетъ мѣстное уменьшеніе притока пищи. При этомъ представляли себѣ, что вслѣдствіе меньшаго притока соковъ листовыя образованія не могутъ достичь величины настоящихъ листьевъ, а остаются въ зачаткѣ, какъ мы это видимъ у многихъ прицвѣтниковъ. — что, затѣмъ, и ось не въ состояніи болѣе удлиняться, а вслѣдствіе этого и отходящіе отъ нея листочки остаются сближенными, соединяются вмѣстѣ и образуютъ чашечку. Ссылались главнымъ образомъ на утвержденіе садовниковъ, что растеніе на хорошей почвѣ, при обильномъ питаніи, охотнѣе развиваетъ листву, чѣмъ цвѣты, а то-же растеніе при болѣе скудномъ питаніи, напротивъ обильно покрывается цвѣтами.

Но кромѣ этихъ объясненій процесса метаморфоза, выражающагося въ раз-

личномъ развитіи одинаковыхъ по происхожденію листовыхъ образованій, пытались дать еще третье. Причину различнаго развитія первоначально одинаковыхъ растительныхъ органовъ видѣли въ фильтраціи питательнаго сока, и при томъ такимъ образомъ, что отходящія отъ оси тождественныя листовыя образованія становятся тѣмъ нѣжнѣе, чѣмъ болѣе освѣтляется и очищается на своемъ пути притекающій къ нимъ растительный сокъ. Это объясненіе метаморфоза предложено было впервые Гёте въ сочиненіи, надѣлавшемъ шуму и сдѣлавшемся знаменитымъ, такъ какъ



Проростающія растенія съ сѣменодолями и листьями: 1) золотого дождя (Cytisus Laburnum), 2) мыльнаго дерева (Koelreuteria paniculata), 3) клёна (Acer platanoides).

возбудило интересъ къ подобнымъ изслѣдованіямъ. Теорія метаморфоза Гёте вкратцѣ заключается въ слѣдующемъ. Растеніе развивается постепенно изъ одного основного органа, листа, отходящаго изъ узла стебля.

Прежде всего развиваются на проростающемъ изъ сѣмени молодомъ растеньицѣ отходящіе отъ нижняго узла стебелька и чаще всего подъ землею — органы, названные сѣменодолями (см. рисунокъ). Онѣ относительно невелики, обыкновенно простыя, безъ намека на выемчатость, чаще всего представляются въ видѣ бѣловатыхъ, толстыхъ долекъ, которыя, по выраженію Гёте, точно набиты сырымъ веществомъ и лишь грубо организованы. Гёте считаетъ сѣменодоли нижайшими листьями, стоящими на низшей ступени развитія. За ними и надъ ними развиваются на слѣдующихъ узлахъ стебля настоящіе листья; они крупнѣе, длиннѣе и шире, часто зазубрены по краямъ, разбиты на лопасти, или же состоятъ изъ

отдѣльныхъ мелкихъ листиковъ и окрашены въ зеленый цвѣтъ. „Они стоятъ на болѣе высокой ступени развитія и утонченія, чѣмъ обязаны воздуху и свѣту“. Еще выше является третья ступень развитія листа. То, что Линней называетъ



Метаморфозы листьевъ, показанные на макѣ: 1) проростающее растеніе съ сѣменодолями, 2 и 3) то же растеніе въ своемъ дальнѣйшемъ развитіи съ листьями; на рис. 3 сѣмядоли и нижніе листья уже завяли, 4) то же растеніе съ цвѣточной почкой, на которой видны сложенные чашелистики, 5) раскрывшійся цвѣтокъ, лепестки, пыльники и плодолистики (пестикъ) развиты. Ср. текстъ, стр. 12

чашечкой, опять-таки сводится къ листу; это скопленіе тѣхъ же основныхъ и только извѣстнымъ образомъ видоизмѣненныхъ органовъ.

Эти сближенные листья, отходящіе, такъ сказать, въ третьемъ ярусѣ растительнаго зданія отъ стеблевого узла и образующіе тамъ чашечку, въ сравненіи съ

разсѣянными настоящими листьями, коротки, замкнуты и мало разнообразны. На четвертой ступени лѣстницы, на которую восходитъ листъ въ своемъ стремленіи совершенствоваться, появляется то, что линнеевская терминологія называетъ вѣнчикомъ. Вѣнчикъ, подобно чашечкѣ, состоитъ опять-таки изъ нѣсколькихъ листиковъ, сгруппированныхъ вокругъ одной центральной точки. Если въ чашечкѣ листья смыкались, то здѣсь они опять расходятся. Листья, составляющіе вѣнчикъ, вообще значительно больше чашелистиковъ; кромѣ того, они нѣжнѣе, тоньше, блещутъ разными цвѣтами, и Гёте, собственныхъ словъ котораго мы здѣсь стараемся придерживаться, представляетъ себѣ эти лепестки наполненными болѣе тонкими и чистыми соками. Онъ воображаетъ, что эти соки нѣкоторымъ образомъ отфильтровались въ сосудахъ нижележащихъ частей стебля и потому доходятъ до верхнихъ ярусовъ его, все болѣе и болѣе совершенствуясь; кромѣ того, онъ думаетъ, что лучшій сокъ производитъ и лучшую ткань (см. рис. на стр. 11). За вѣнчикомъ на пятой ступени нашей лѣстницы слѣдуетъ группа тычинокъ, образованій хотя и не вполнѣ отвѣчающихъ обыкновенному понятію о листѣ, однако все-же сводимыхъ къ тому же типу. Въ области вѣнчика листья были расширены и бросались въ глаза своимъ цвѣтомъ, въ тычинкахъ они являются очень сжавшимися, отчасти даже нитевидными — они сильно утончены; въ частяхъ тычинокъ, называемыхъ пыльниками, развиваются „пыльцевые шарики“, въ которыхъ „содержится въ высшей степени тонкій сокъ“. Къ этимъ листикамъ, дающимъ пыльцу, въ которыхъ сжатіе достигаетъ наибольшей степени, примыкаетъ, наконецъ, шестой ярусъ, образованный уже болѣе свободными листиками и это — послѣднее расширеніе всего растенія. Это плодолистики, смыкающіеся надъ верхней частью стебля и покрывающіе собою сѣмена, которыя развиваются изъ самой верхушки стебля.

Такимъ образомъ растеніе завершаетъ свой жизненный путь въ шесть періодовъ. Оно слагается изъ листьевъ, хотя и принимающихъ всевозможныя формы, соотвѣтственно этимъ 6 ярусамъ развитія, однако, несомнѣнно, сохраняющихъ „внутреннюю тождественность“. При этомъ превращеніи формы, при этомъ метаморфозѣ листа сжатіе и расширеніе его смѣняются трижды; каждая послѣдующая ступень совершеннѣе предыдущей.

Стараясь объяснить метаморфозъ и „свести всевозможныя явленія дивнаго сада природы къ одному простому принципу“ яснѣе своихъ предшественниковъ и современниковъ, Гёте дошелъ до представленія о первичномъ растеніи — идеалѣ, осуществленія котораго природа достигаетъ путемъ тысячи измѣненій отдѣльныхъ частей.

Это отвлеченіе развивающагося въ трехъ „волнообразныхъ выступахъ“ или расширеніяхъ (листъ, лепестокъ, плодолистикъ) и трехъ „волнообразныхъ впадинахъ“ (сѣменодоль, чашелистикъ, тычинка) растенія, какъ оно показано на рисункѣ (стр. 13), извѣстно и донынѣ подъ именемъ „первичнаго растенія“ Гёте и является его своеобразнѣйшимъ измышленіемъ.

Но если и считаютъ Гёте творцомъ ученія о метаморфозѣ растеній, то это не совсѣмъ вѣрно; онъ только пытался дать объясненіе и наглядность явленію, уже опредѣленному Линнеемъ подъ именемъ метаморфоза. Линней сопоставлялъ метаморфозъ растеній и насѣкомыхъ, уподоблялъ въ особенности чашечку лопнувшей кожѣ гусеницы, а внутреннія части цвѣтка взрослому насѣкомому (Imago); онъ же искалъ и другихъ аналогій между развитіемъ растеній и животныхъ и

этимъ открылъ натурфилософамъ первыхъ десятилѣтій нашего вѣка обширное поле для умозрѣній.

Поле это воздѣлывалось самымъ тщательнымъ образомъ, и писатели-натурфилософы, не зная отдыха, развивали и переиначивали заданную Линнеемъ тему. „Растеніе — это магнитная игла, направленная изъ земли въ воздухъ къ свѣту, это — гальваническій водяной пузырекъ и, какъ таковой, состоитъ изъ воздуха, земли и воды. Растительный пузырекъ имѣетъ 2 противоположныхъ конца, идентичный, направленный къ землѣ, и діадическій, направленный въ воздухъ, и вслѣдствіе этого растеніе должно быть разсматриваемо, какъ организмъ, имѣющій претворяться то въ землю, то въ воздухъ, дѣлаться то идентичнымъ металломъ, то усложненнымъ воздухомъ. Растеніе — это радіусъ, который къ центру становится идентичнымъ, а къ периферіи дѣлится или расходится; поэтому оно не кругъ и не шаръ, а только отрѣзокъ его. Отдѣльное животное, напротивъ, образуетъ само по себѣ полную сферу, а потому равнозначуще всѣмъ растеніямъ, вмѣстѣ взятымъ. Животныя — это цѣлыя міровыя тѣла, спутники или луны, самостоятельно кружащіяся вокругъ земли. Животное — есть безконечность растеній. Цвѣтокъ, отдѣлившійся отъ ствола и поддерживающій въ себѣ, благодаря собственному движенію, гальваническій процессъ или жизнь — это животное. Животное — это цвѣточный пузырекъ, отдѣлившійся отъ земли, самостоятельно живущій въ водѣ или воздухѣ, благодаря собственному движенію“. Въ этомъ родѣ тянутся безконечныя разсужденія на многихъ страницахъ натурфилософскихъ сочиненій Окена и другихъ современныхъ ему естествоиспытателей, и въ настоящее, время кажется просто невѣроятнымъ, что подобнымъ фразамъ нѣкогда удивлялись, что онѣ слыли необыкновенно глубокомысленными изреченіями и даже служили девизами для ботаническихъ и зоологическихъ сочиненій. Стоитъ въ особенности отмѣтить, что даже Унгеръ для своей эмбріологической работы, появившейся въ 1843 году подъ заглавіемъ: „Растеніе въ моментъ перехода къ животному состоянію“, — работы, о которой, въ виду ея важнаго значенія для познанія растительной жизни, еще будетъ рѣчь впереди, даже Унгеръ выбралъ послѣдній изъ вышеприведенныхъ перловъ океновской стилистики девизомъ къ своему сочиненію.



„Первичное растеніе“ Гёте. Ср. текстъ стр. 12.

Наглядныя дѣленія или системы растительнаго міра, развитыя послѣдователями натурфилософской школы, отличались, понятно, такой же нелѣпостью, какъ и положенныя въ основу ихъ умозрѣнія. Въ своей „Философской системѣ растеній“ Окенъ прежде всего развиваетъ ту мысль, что растительный міръ представляетъ расчлененное растеніе. Такъ какъ идеальное высшее растеніе состоитъ изъ пяти органовъ, то должно существовать пять классовъ растеній: корневыя, стеблевыя, листовыя,

цвѣточныя и плодовыя. Міръ состоитъ изъ элементовъ: земли, воды, воздуха и огня. Поэтому и корневыя растенія раздѣляются на земляныя или лишаи, водяныя или грибы, воздушныя или мхи, свѣтовыя или папоротники. Исходя изъ того положенія, что всѣ группы идутъ параллельно и прежняя группа представляетъ образецъ для дѣленія дальнѣйшей, надо, напр., вторую группу, стеблевыя растенія, дѣлить соотвѣтственно дѣленію земной тверди на земли, соли, бронзы и руды, при чемъ землистыя растенія представляютъ травы, соляныя растенія — это лиліи, бронзовыя — овощи и рудныя растенія — пальмы!

Методъ исторіи развитія.

Если ученіе о метаморфозѣ и представленіе о первичномъ растеніи такимъ образомъ выродилось въ безплодную игру фантазіи, то, съ другой стороны, оно же послужило источникомъ *метода изученія исторіи развитія*, повліявшаго благотворно на всѣ отрасли ботаники. Убѣдились въ томъ, что живое растеніе испытываетъ постоянное превращеніе, происходящее въ одномъ извѣстномъ направленіи, такъ что каждый видъ строится по предначертанному въ общихъ чертахъ плану и обнаруживаетъ только внѣшнія отличія. Конечно, эти отличія иногда гораздо болѣе бросаются въ глаза, чѣмъ направленіе и положеніе тѣхъ частей, которыя, подобно капитальнымъ стѣнамъ, представляютъ незыблемую опору всего зданія. Но чтобы изучить планъ строенія растенія, необходимо было прослѣдить первое появленіе каждой его части и установить, какъ залагаются и развиваются первые органы зародыша, зачатки корней, стебля, листьевъ и частей цвѣтка, имѣютъ ли они стремленіе раскинуться, дѣлиться и надрѣзываться или же они отстаютъ въ своемъ развитіи, чахнутъ и заглушаются сосѣдними болѣе сильными частями.

Эти наблюденія надъ исторіей развитія отдѣльныхъ частей цвѣтковыхъ растеній и еще болѣе изслѣдованія надъ развитіемъ тайнобрачныхъ или споровыхъ растеній, сдѣлавшіяся возможными благодаря усовершенствованію микроскопа, привели естественнымъ образомъ къ изученію развитія элементарныхъ образованій, изъ которыхъ сложено растеніе. Прежде различали 3 такихъ первичныхъ органа: пузырьки, сосуды и волокна. Наблюденія Р. *Броуна* и *Моля* привели, однако, къ тому, что общая исходная точка этихъ органовъ есть *клѣтка*; они привели также и къ открытію *протоплазмы*, какъ созидающей, живой части клѣтки, и къ тому выводу, что каждая клѣтка раздѣляется на протоплазматическое тѣло и клѣточную оболочку, а равно и къ тому, что оболочка, которую прежде считали первичнымъ образованіемъ, является продуктомъ содержащейся въ ней протоплазмы — открытіе, имѣвшее послѣдствіемъ полнѣйшую реформу въ воззрѣніяхъ на клѣтку вообще. Дальнѣйшія изслѣдованія привели къ установленію факта, что клѣтки растутъ и дѣлятся по извѣстнымъ правиламъ и что по расположенію происшедшихъ путемъ дѣленія дочернихъ клѣтокъ можно найти во всякомъ растеніи опредѣленный планъ, стоящій въ непосредственной связи съ планомъ строенія этого растенія вообще. Добытые этимъ методомъ результаты уже черезъ нѣсколько десятковъ лѣтъ оказались весьма богатыми. Ихъ полнота объясняется тѣмъ очарованіемъ, которое испытываетъ каждый изслѣдователь, слѣдя за происхожденіемъ и измѣненіемъ живого существа, наблюдая эти таинственные процессы, совершенно скрытые отъ невооруженнаго глаза.

Въ области растеній, собранныхъ старыми ботаниками подъ именемъ тайно-

брачныхъ, открылся цѣлый новый міръ. Процессы размноженія и обновленія этихъ растительныхъ формъ посредствомъ одной клѣтки или споры оказались необыкновенно разнообразными. Предметы, прежде, на основаніи ихъ совершенно различнаго внѣшняго вида, относившіеся къ совершенно различнымъ группамъ, неожиданно оказались различными ступенями развитія одного и того же вида, и результатомъ такихъ открытій явилась совершенно новая группировка этихъ отрядовъ растительнаго царства, — группировка, основанная на исторіи ихъ развитія. Но и систематическая группировка цвѣтковыхъ или явнобрачныхъ растеній подвергалась коренному измѣненію. Линнеевская система, опиравшаяся на численныхъ отношеніяхъ частей цвѣтка, замѣнилась совершенно другими, выработанными французами Жюссье и де-Кандоллемъ, системы которыхъ противупоставлялись искусственной системѣ Линнея, какъ естественныя. Въ сущности, онѣ отличались отъ системы Линнея лишь тѣмъ, что систематическіе признаки были увеличены въ числѣ и расширены.

Только главное дѣленіе цвѣтковыхъ растеній на проростающихъ однимъ зародышевымъ листомъ или сѣмядолью (однодольныхъ) и такихъ, зародышъ которыхъ имѣетъ двѣ сѣмядоли (двудольныя), могло служить основаніемъ для системы, основанной на исторіи развитія; а уже дѣленіе двудольныхъ на неимѣющихъ вѣнчика или имѣющихъ сростно- и свободно-лепестный вѣнчикъ — это дѣленіе во всякомъ случаѣ искусственно и опирается только на внѣшніе признаки.

Система, имѣющая основаніемъ исторію развитія, исходитъ изъ того принципа, что сходство взрослыхъ формъ не всегда указываетъ на ихъ близость и что родство растительныхъ формъ гораздо легче узнается на основаніи одинаковыхъ законовъ происхожденія, главнымъ образомъ одинакового воспроизведенія. Растенія, часто очень различающіяся по внѣшнему виду, должны, однако, быть приняты за близкихъ родичей или даже за потомковъ общаго предка, если они построены по одному и тому же плану, и наоборотъ. Никто не станетъ отрицать, что система, построенная на этихъ основаніяхъ, представляетъ значительный шагъ впередъ; съ другой стороны, нельзя не признать, что очень трудно сдѣлать правильный выборъ изъ массы явленій, встрѣчающихся при изученіи исторіи развитія, и установить, что̀ изъ этихъ явленій надо поставить на счетъ общаго большому числу растеній плана строенія, и поэтому выдѣлить въ родовой признакъ, а что̀, напротивъ того, считать только выраженіемъ воздѣйствія внѣшнихъ условій жизни изучаемаго организма.

Цѣли изслѣдованія въ наше время.

Описательные ботаники заботятся только о готовой формѣ растенія, сравнивающая формы умозрительная школа старается свести растенія къ одному простому прототипу, методъ исторіи развитія обращаетъ вниманіе на происхожденіе формъ; вопросъ же о значеніи формъ для жизни растенія остался чуждымъ всѣмъ этимъ направленіямъ. Направленіе изслѣдованія, принимающее жизнь растенія, какъ рядъ физическихъ или химическихъ процессовъ и пытающееся объяснить формы растеній на основаніи ихъ отношенія къ внѣшнему міру, могло развиться съ надеждою на успѣхъ лишь, когда физика, химія и другія родственныя науки достигли высокой степени развитія, и послѣ того какъ пришли къ убѣжденію, что и жизненныя явленія могутъ быть изучены только путемъ опыта.

Первыя попытки объяснить значеніе отдѣльныхъ частей растеній для ихъ

жизни могутъ быть, правда, отнесены еще къ Аристотелю и его школѣ; но имѣвшіяся тогда о растительной жизни представленія, не болѣе какъ фантастическія бредни, и уваженіе къ нимъ основано болѣе на благочестивомъ поклоненіи древности, чѣмъ на дѣйствительномъ значеніи этихъ попытокъ. Наблюденія надъ жизнью растеній, основанныя на опытѣ, произведены были впервые лишь въ началѣ прошлаго вѣка Гэльсомъ; настоящаго же своего развитія это направленіе достигло, въ сущности, не раньше первой половины текущаго столѣтія. Оно принимаетъ каждую клѣтку за маленькую химическую лабораторію, старается объяснить механически питаніе, движеніе соковъ, ростъ, явленія движенія, словомъ — всѣ проявленія растительной жизни и приводитъ внѣшнюю форму въ причинную связь съ этими явленіями. Замѣчательно различіе въ ходѣ соотвѣтственныхъ изслѣдованій. Въ то время, какъ описательное, сравнительное и эмбріологическое направленіе прежде всего разбирали цѣлое растеніе, потомъ отдѣльныя части и, наконецъ, клѣтку и протоплазму, новый путь изслѣдованія сначала старался овладѣть жизнью элементарныхъ органовъ, потомъ выяснить значеніе, которое имѣютъ формы отдѣльныхъ органовъ для жизни всего растенія, и, наконецъ, явленія, обусловливаемыя общежитіемъ многихъ растительныхъ и животныхъ формъ.

Современная наука въ своемъ стремленіи выяснить причины всѣхъ явленій уже не довольствуется изученіемъ происхожденія клѣтки, распредѣленіемъ различно построенныхъ клѣтокъ, развитіемъ ихъ содержимаго, измѣненіями, которымъ подвергается оболочка. Нѣтъ, теперь мы спрашиваемъ: каково назначеніе различныхъ частей протоплазмы? Отчего оболочка утолщается именно такъ, а не иначе? Какое значеніе имѣютъ всѣ эти различно построенные широкіе и узенькіе каналы и трубки? Какую роль играютъ странныя устьица этихъ каналовъ и отчего эти устьица у различныхъ растеній подъ вліяніемъ видоизмѣнившихся внѣшнихъ условій получаютъ такую разнообразную форму и распредѣленіе? Мы уже не довольствуемся простымъ установленіемъ факта, что зачатокъ растительнаго органа развивается, что онъ сильно разростается и дѣлится или, напротивъ, чахнетъ и исчезаетъ, — мы спрашиваемъ, почему онъ разростается или чахнетъ.

Наше любопытство въ этомъ случаѣ всему придаетъ свое значеніе: направленію, толщинѣ и формѣ корня, очертанію, нерваціи и положенію листьевъ, строенію и окраскѣ цвѣтовъ, формѣ плодовъ и сѣмянъ; мы даже предполагаемъ, что каждый шипъ, каждая щетинка и волосокъ имѣютъ свое особое назначеніе. Стараются даже объяснить отношенія различно построенныхъ органовъ одного и того же растенія другъ къ другу, а также отношенія живущихъ вмѣстѣ растительныхъ формъ. Наконецъ, это направленіе, быстрымъ развитіемъ котораго мы обязаны заслугамъ Дарвина, стремится къ разрѣшенію вопроса о первопричинѣ разнообразія видовъ, которая должна быть сведена къ разнообразію протоплазмы; оно объясняетъ и родственность видовъ на основаніи сходства въ строеніи протоплазмы и, наконецъ, опираясь на родственныя отношенія нынѣ живущихъ и вымершихъ растеній, заключаетъ о генетической связи тысячи формъ и разсказываетъ намъ исторію растеній и ихъ жизни на землѣ.

Описанныя здѣсь направленія ботаническаго изслѣдованія находятся по своимъ цѣлямъ и задачамъ въ довольно слабой связи; они протекаютъ рядомъ въ своихъ обособленныхъ руслахъ, и только иногда замѣчается сліяніе, ведущее изъ фарватера одного потока въ другой.

Только предметъ изслѣдованія остается все тѣмъ же. Изучаемъ ли мы готовую

форму, или описываемъ ея происхожденіе, объясняемъ жизненныя явленія или развиваемъ родословную растительнаго міра, всегда мы исходимъ изъ внѣшняго вида растенія и прежде всего только описываемъ то, что видимъ. Мы только дѣлимся внѣшними впечатлѣніями, вынесенными нами изъ наблюденій извѣстнаго предмета въ разное время, и стараемся привести ихъ въ связь. Поэтому всѣ эти различныя направленія ботаники не уходятъ далеко за предѣлы описанія: и даже тогда, когда мы стараемся свести жизненныя явленія къ механическимъ, мы только описываемъ то, что происходитъ, и, собственно говоря, ничего не объясняемъ. Явленія, называемыя нами жизнью, сводятся къ движенію; причины этихъ движеній, такъ назыв. силы, однако, чисто условныя понятія, съ которыми мы не связываемъ ничего реальнаго, и наше желаніе доискаться первопричинъ только кажущимся образомъ удовлетворяется механикой. Поэтому, пожалуй, правъ Дюбуа-Реймонъ, который слѣдуя этому образу мыслей, пришелъ къ нѣсколько парадоксальному выводу, что между описаніемъ траэкторіи (извѣстной кривой) брошеннаго тѣла и описаніемъ жука или листа нѣтъ особенной разницы.

Но если послѣднія причины жизненныхъ явленій и остаются необъясненными, то уже одно то, что мы можемъ свести явленія къ ихъ ближайшимъ причинамъ, приноситъ нѣкоторое удовлетвореніе нашему современному естественно-историческому мышленію, старающемуся разсматривать всѣ явленія какъ послѣдствія извѣстныхъ причинъ. Соединять факты, комбинировать изъ нихъ представленія о связи наблюдаемыхъ одновременно или послѣдовательно явленій — вотъ въ этомъ-то и заключается неотразимая прелесть и постоянное побужденіе къ новымъ изслѣдованіямъ. Даже будучи убѣждены, что мы никогда вполнѣ не овладѣемъ истиной, мы все-же всегда будемъ искать её. И при этомъ жажда изслѣдованія, желаніе объяснить факты, разрѣшить нѣмую загадку, какой являются для насъ растительныя формы, тѣмъ сильнѣе, чѣмъ живѣе фантазія изслѣдователя, этотъ чудный даръ, значеніе и право на существованіе котораго не могутъ быть достаточно подчеркнуты.

Фантазія наблюдателя постоянно играетъ главную роль, устанавливаетъ ли онъ происхожденіе признаковъ растенія подъ вліяніемъ климата и почвы, и на этомъ основаніи заключаетъ о видѣ или разновидности, составляетъ ли онъ группы и ряды, заключая о родствѣ растеній на основаніи ихъ исторіи развитія; безъ фантазіи не обходится и наше желаніе составить родословное дерево растительнаго міра или наглядно представить молекулярное строеніе клѣтки на основаніи явленій, наблюдаемыхъ на оболочкѣ. Когда мы разбираемся въ странныхъ утолщеніяхъ и скульптурахъ этой клѣточной оболочки или принимаемъ удивительныя видоизмѣненія цвѣтовъ и плодовъ за механизмы, сравниваемъ ихъ съ извѣстными органами животныхъ и стараемся угадать, насколько они полезны или вредны растенію,—вездѣ фантазія тутъ какъ тутъ. Даже самый опытъ есть, собственно говоря, продуктъ фантазіи. Вѣдь каждый опытъ есть вопросъ, поставленный природѣ; а каждому вопросу предшествуетъ предположеніе, что дѣло обстоитъ такъ или иначе, опытъ же долженъ только рѣшить, которое изъ допущенныхъ предположеній справедливо или, во всякомъ случаѣ, кажется ближе всего къ правильному рѣшенію вопроса. Не смотря, однако, на большое значеніе воображенія, послѣднее, въ своемъ необузданномъ полетѣ и безъ балласта фактическихъ наблюденій часто выводило на ложные пути и, между прочимъ, раздувало тѣ удивительные философскіе мыльные пузыри, обращики которыхъ уже

БИБЛІОТЕКА

были нами приведены. Его значеніе не умаляется также и тѣмъ, что идеи, созданныя солидными наблюдателями и честными экспериментаторами путемъ комбинацій достигнутыхъ фактовъ, были замѣнены другими идеями, вслѣдствіе увеличенія поля наблюденія и усовершенствованія методовъ изслѣдованія.

Поэтому нельзя съ пренебреженіемъ относиться къ тѣмъ понятіямъ, которыя составили себѣ о растительномъ мірѣ наши предки, и не надо забывать, что число наблюденій, на которое опирались естествоиспытатели прежнихъ временъ, было относительно ничтожно, и что ихъ инструменты были, сравнительно, такъ несовершенны. Сначала наблюдаются отдѣльные загадочные факты, затѣмъ они группируются, и ученые начинаютъ догадываться при взглядѣ на нихъ объ извѣстномъ соотвѣтствіи между ними, стараются уловить его и формулировать и съ большимъ или меньшимъ счастьемъ разрѣшить носящійся въ воздухѣ вопросъ, пока, наконецъ, не является геній, который соединяетъ воедино наблюдаемые факты, извлекаетъ изъ нихъ законъ, обобщаетъ его и обнародываетъ міру рѣшеніе загадки. Однако число наблюденій увеличивается, инструменты совершенствуются, вновь открытые факты не желаютъ укладываться въ рамки прежде созданнаго закона, и ихъ сначала выставляютъ исключеніями; понемногу, однако, исключеній накапливается больше и больше, законъ потерялъ свое общее значеніе, долженъ развиваться дальше или же оказывается совершенно непригоднымъ и замѣняется новымъ. Такъ было во всѣ времена, такъ оно будетъ и впредь и только ограниченность и ученая спѣсь могутъ считать непреложными и неизмѣнными тѣ идеи, которыя теперь считаются законами.

Это указаніе на границы познанія природы, на значеніе фантазіи, какъ важнаго фактора естествовѣдѣнія, и на измѣнчивость нашихъ теорій именно потому представляется намъ умѣстнымъ въ концѣ главы о цѣляхъ и задачахъ ботаническаго изысканія, что способно, съ одной стороны, свести къ меньшему масштабу чрезмѣрныя надежды, возложенныя на рѣшенія вопросовъ, касающихся жизни, а съ другой—воспротивиться пристрастной оцѣнкѣ тѣхъ путей, которыми шли различные изслѣдователи соотвѣтственно своимъ способностямъ и вкусамъ.

Въ наше время, слѣдующее принципу раздѣленія труда, сдѣлалось почти правиломъ, что каждый изслѣдователь долженъ идти по своей единственной, очень узкой дорожкѣ. Но такъ какъ односторонность часто имѣетъ послѣдствіемъ самовосхваленіе, то къ путямъ, которыхъ держатся другіе, обыкновенно относятся свысока, а съ другой стороны, при чрезмѣрномъ убѣжденіи въ непреложности современныхъ понятій, работѣ прежнихъ временъ нерѣдко отказываютъ во всякомъ значеніи.

Для созданія науки о растеніи и его жизни все имѣетъ цѣну и примѣненіе: сырые камни и хорошо полированныя плиты, обломки всякой величины и связующій цементъ, какимъ бы путемъ онъ ни былъ доставленъ и въ какое бы то ни было время. Изслѣдованія, производимыя кабинетнымъ ученымъ надъ засушенными тропическими растеніями въ столичномъ музеѣ, равно какъ и открытія, сдѣланныя любителемъ надъ растительностью битаемой имъ уединенной долины, работы, производимыя спеціалистами на опытныхъ участкахъ въ ботаническихъ садахъ или же сдѣланныя лѣсничими и сельскими хозяевами въ лѣсу и на полѣ, признанія, вымученныя въ университетской лабораторіи у растенія помощью винтовъ и рычаговъ, или же наблюденія, произведенныя въ величайшей и лучше всѣхъ обставленной лабораторіи—въ живой природѣ, все это одинаково необходимо и важно. «Испытывайте все и оставляйте лучшее».

Языкъ ботаниковъ.

Ни въ одной области человѣческаго знанія не ощущается такой потребности употреблять краткія и точныя обозначенія для извѣстныхъ формъ, устройствъ, процессовъ и представленій, какъ въ естествознаніи. Поэтому естествоиспытатели никогда въ этомъ отношеніи не стѣснялись и каждая отрасль естествовѣдѣнія располагаетъ значительнымъ количествомъ подобныхъ обозначеній, называемыхъ техническими выраженіями или терминами. Что касается ботаниковъ въ частности, то въ принятой у нихъ терминологіи естественнымъ образомъ отразилось не только состояніе фактическихъ свѣдѣній о жизни растеній, но видную роль играли тоже убѣжденія отдѣльныхъ выдающихся натуралистовъ и гипотезы, господствовавшія въ то или другое время. Очень часто, и притомъ не къ выгодѣ чистой истины, повторяется такого рода явленіе, что полученныя умозрительнымъ путемъ представленія выдаются за «законъ природы», а позже сдѣланныя наблюденія переиначиваются, выворачиваются и выкраиваются такъ долго, что наконецъ становятся фактическими доказательствами господствующихъ умозрѣній. Не будемъ касаться того, сколько при этомъ основано было на самообманѣ и сколько надо отнести насчетъ личныхъ предразсудковъ и желанія самого изслѣдователя остаться правымъ. Несомнѣнно одно, что такое извращеніе становится камнемъ преткновенія для истинной науки, въ особенности если оно опирается на вѣрующую авторитету безсмысленную толпу. Къ счастью это именно лишь камень преткновенія, ибо рано или поздно все-таки начинаетъ господствовать убѣжденіе, что наши представленія о мірѣ растеній должны основываться на неизмѣнныхъ истинныхъ фактахъ, которые ни въ какомъ случаѣ не должны быть подгоняемы подъ теорію, считаться простыми исключеніями или даже замалчиваться ради предвзятаго мнѣнія.

Во всѣхъ наукахъ, нуждающихся въ техническихъ выраженіяхъ, а слѣдовательно и въ ботаникѣ, случается, что представленія, основывавшіяся на неточныхъ знаніяхъ, неполныхъ наблюденіяхъ, самообманѣ или предвзятомъ мнѣніи, оставили свои слѣды въ терминологіи и часто возникалъ вопросъ, можно ли сохранять такія названія и обозначенія, которыя легко могутъ спутать людей, ищущихъ знанія въ нашихъ сочиненіяхъ, или же слѣдуетъ замѣнять ихъ новыми. Вѣскія основанія говорятъ въ пользу того и другого. Сохраненіе выгодно въ томъ отношеніи, что читателямъ новыхъ сочиненій облегчается возможность разбираться и въ старыхъ ботаническихъ работахъ. Кромѣ того надо принять во вниманіе и то обстоятельство, что при искорененіи старыхъ и образованіи новыхъ терминовъ можно сдѣлать тѣже ошибки, въ какія впали наши предшественники. Кто, подобно мнѣ, работалъ около пятидесятилѣтія на поприщѣ ботаники и переживалъ среднимъ числомъ каждыя 10 лѣтъ перемѣну господствующихъ взглядовъ, кто видѣлъ какъ теоріи, вліявшія нѣкоторое время на всѣ отрасли знанія и считавшіяся прямо фундаментомъ цѣлыхъ областей науки, все-таки въ концѣ-концовъ уступали мѣсто другимъ, и кто испытывалъ, какъ часто естествоиспытателю приходится отказываться отъ излюбленныхъ представленій, считавшихся незыблемыми и замѣнять ихъ новыми, на основаніи неожиданныхъ открытій, тотъ поневолѣ станетъ болѣе скромнымъ и даже собственныя свои теоріи будетъ считать лишь временными, зная напередъ, что, черезъ нѣсколько десятилѣтій, казавшееся

ему ближе всего стоящимъ къ истинѣ замѣнится новымъ, еще болѣе приближающимся къ ней.

Но если мы стали бы бросать и замѣнять новыми старыя, не вполнѣ уже соотвѣтствующія выраженія и термины при каждой вновь достигнутой ступени знанія, и если бы притомъ для каждаго новаго видоизмѣненія явленій вводились бы и новыя названія, то доступность нашей науки должна была бы сильно пострадать. Тогда пришлось бы окупать горячее желаніе проникнуть въ таинственную жизнь растеній предварительнымъ изученіемъ особаго ученаго языка, и ботаника сдѣлалась бы еще болѣе, чѣмъ теперь, дисциплиной цеховыхъ ученыхъ, а не общимъ достояніемъ всѣхъ любознательныхъ людей, имѣющихъ полное право на знакомство съ нашими изслѣдованіями.

Поэтому нужно сохранять укоренившіеся термины елико возможно дольше. Тамъ, гдѣ они уже не совсѣмъ подходящи, ихъ можно кратко пояснить; гдѣ понятія расширились или съузились, можно употреблять старыя названія въ болѣе широкомъ или узкомъ смыслѣ. Только когда выигрываетъ удобопонятность или наглядность, можно вводить новые термины, но и они должны соотвѣтствовать уже имѣющимся. Пусть въ русской *) книгѣ и технические термины, по возможности, будутъ русскими. Соотвѣтствующія латинскія или греческія названія будутъ вводиться только для того, чтобы облегчить сравненія съ другими ботаническими сочиненіями.

Конечно, употребленіе русскихъ выраженій не всегда примѣнимо. Многія слова, унаслѣдованныя отъ того времени, когда языкъ ученыхъ былъ исключительно латинскимъ и греческимъ, до того укоренились въ ботаническихъ сочиненіяхъ, что замѣна или переводъ ихъ скорѣе повредитъ, чѣмъ принесетъ пользу. Кромѣ того, можетъ случиться, что нѣкоторыхъ словъ и вовсе нѣтъ въ народномъ лексиконѣ, и въ такихъ случаяхъ можно смѣло пользоваться иностранными терминами.

---

*) Въ оригиналѣ здѣсь и въ другихъ подобныхъ мѣстахъ, конечно, стоитъ „нѣмецкой“. *Прим. ред.*

I. Живое въ растеніи.

1. Протопласты, какъ носители жизни.

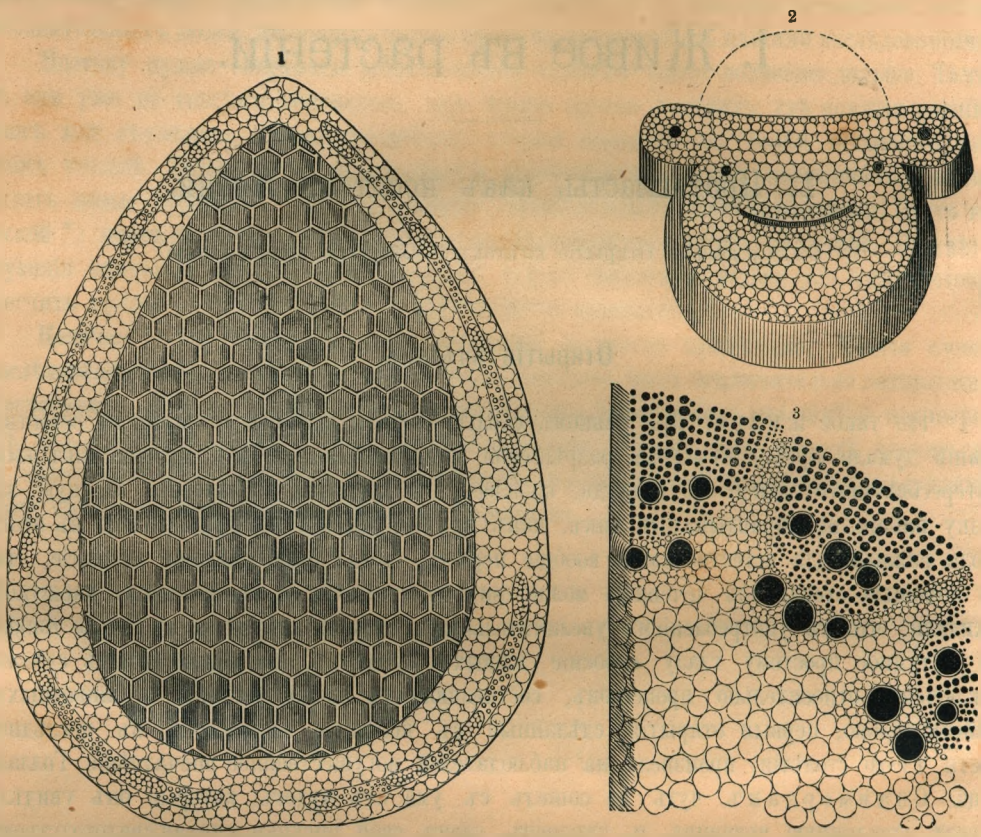
Содержаніе: Открытіе клѣтокъ. — Открытіе протоплазмы.

Открытіе клѣтокъ.

Что такое жизнь? При всякомъ сколько-нибудь важномъ открытіи въ естествознаніи думали приблизиться къ разрѣшенію этого вопроса, во всѣ времена такъ живо интересовавшаго людей. Но никогда, казалось, эта надежда изслѣдовать великую загадку жизни не оправдывалась такъ, какъ при изобрѣтеніи микроскопа; въ этотъ столь важный для естествознанія вообще періодъ, когда было сдѣлано открытіе, что съ помощью стекляннной чечевицы можно видѣть предметы въ увеличенномъ масштабѣ, ожидали, что съ употребленіемъ увеличительныхъ стеколъ откроется не только тонкое, не доступное простому глазу строеніе живыхъ существъ, но можно будетъ сдѣлать заключеніе относительно процессовъ, составляющихъ жизнь растеній и животныхъ. Дѣйствительно, первыя открытія, сдѣланныя съ помощью микроскопа въ послѣдней трети 17-го столѣтія, произвели на наблюдателей могущественное впечатлѣніе. Голландецъ Сваммердамъ чуть не сошелъ съ ума отъ чудесъ, которыя онъ увидѣлъ черезъ стеклянную чечевицу, и, наконецъ, сжегъ свои рисунки, считая святотатствомъ разоблачать и профанировать вещи, намѣренно скрытыя Творцомъ отъ человѣческаго глаза. Левенгукъ, пользовавшійся увеличительными стеклами, приготовленными имъ самимъ путемъ сплавленія тонкихъ стеклянныхъ трубочекъ, наблюдалъ такія вещи, которыя долгое время считались грубымъ обманомъ. Только послѣ того, какъ англичанинъ Гукъ подтвердилъ существованіе найденныхъ Левенгукомъ въ настоѣ перечныхъ зеренъ мельчайшихъ организмовъ и показалъ ихъ въ собраніи Лондонскаго Королевскаго Общества, сомнѣнія въ существованіи этихъ дотолѣ не подозрѣваемыхъ существъ окончательно исчезли. По этому поводу былъ составленъ особый протоколъ, подтвержденный тѣми, которые лично убѣдились въ правильности этого наблюденія, что показываетъ, какое важное значеніе придавали этимъ открытіямъ. Такъ какъ тогда важнѣйшей исходной точкой различія между животными и растеніями считали существованіе или отсутствіе движенія, то тѣхъ крохотныхъ существъ, которыхъ впервые увидѣли двигающимися и рѣзвящимися въ настояхъ перечныхъ зеренъ, назвали наливочными животными или

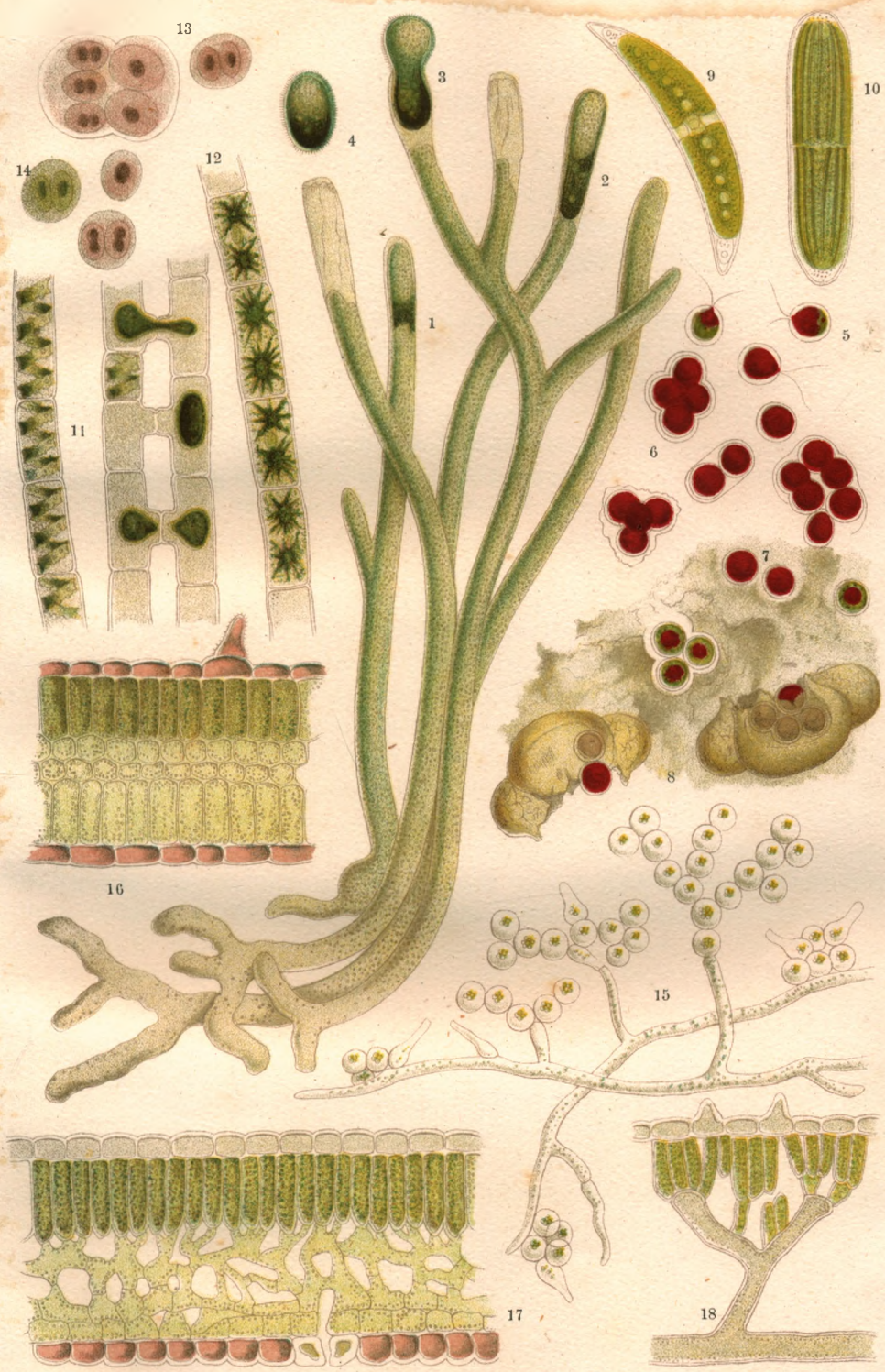
инфузоріями и разсматривали ихъ сплошь, какъ животныхъ. Это названіе, а также представленіе о ихъ животной природѣ было перенесено на всѣхъ живыхъ существъ, видимыхъ подъ микроскопомъ. Лишь гораздо позже было дознано, что способность производить движенія принадлежитъ также многочисленнымъ организмамъ, по другимъ свойствамъ относящимся къ растеніямъ, и что многія изъ такъ-называемыхъ инфузорій должны быть причислены къ растительному царству.

Микроскопъ могъ также объяснить внутреннее строеніе высшихъ растеній, и вполнѣ понятно, что многочисленные естествоиспытатели съ жаромъ обратились къ



Растительныя клѣтки (по Grew, Anatomy of Plants): 1) продольный разрѣзъ молодого сѣмени абрикоса, 2) поперечный разрѣзъ листового черешка дикаго шалфея, 3) поперечный разрѣзъ сосновой вѣтки.

направленнымъ въ эту сторону изысканіямъ. Всѣми было вынесено убѣжденіе, что подъ микроскопомъ листья, плоды, корни, стебли и въ особенности древесина и сердцевина по своему строенію могутъ быть сравнены съ пчелиными сотами, такъ какъ, подобно имъ, изслѣдуемыя части растеній оказались состоящими изъ многочисленныхъ клѣтокъ, частью пустыхъ, частью наполненныхъ сокомъ. Отъ этого сходства и возникло названіе клѣтки, игравшее впослѣдствіи такую роль въ ботаникѣ. На рисункахъ, изображавшихъ подъ микроскопомъ части растеній, это сходство съ пчелиными сотами выступаетъ чрезвычайно ясно, иногда даже еще рѣзче, чѣмъ въ дѣйствительности, какъ напр. на помѣщенной выше точной копіи съ трехъ гравюръ изъ большого прекраснаго сочиненія, обнародованнаго Неемією Грю въ 1672 году. Рядомъ съ образованіями, напоминающими пчелиныя соты, наблюдали также трубочки и волоконца, разнообразно



БРОДЯЖКИ. ЗИГОСПОРЫ. ФОРМЫ ХЛОРОФИЛЛА.

BIBLIOTEKA

раздѣленныя и сгруппированныя, образующія сердцевину и древесину, волокна и кожицу; всѣ эти части при ростѣ растенія увеличиваются въ объемѣ и размножаются. Какимъ образомъ происходитъ этотъ ростъ и размноженіе и гдѣ именно въ растеніи мѣстопребываніе жизни, осталось невыясненнымъ. Близки были къ тому, чтобы принять стѣнки этихъ маленькихъ клѣточекъ за живую часть, образующую живое вещество растеній, и думали, что имъ принадлежитъ способность поглощать всосанныя и восходящія по растительнымъ трубкамъ жидкости, на счетъ которыхъ онѣ увеличиваются, расширяются и обновляются.

Тогда еще не подозрѣвали, что слизистое содержимое, наполняющее клѣтки, подобно меду въ сотахъ, есть носитель жизни. На эту мысль могли бы, правда, навести уже въ началѣ нашего столѣтія нѣсколько разъ повторенныя наблюденія, что изъ клѣтокъ нѣкоторыхъ водяныхъ растеній содержимое выталкивается въ видѣ слизистаго шарика, нѣкоторое время самостоятельно движется и кружится въ водѣ, потомъ успокаивается и становится новымъ индивидуумомъ; но большинство современниковъ считали эти показанія невѣроятными, и только когда Унгеръ еще разъ описалъ это явленіе, какъ несомнѣнную истину, мало-по-малу стали придавать ему соотвѣтствующее значеніе. Въ 1826 году только-что названный ботаникъ изслѣдовалъ подъ микроскопомъ водяное растеніе, найденное въ Оттакрингѣ, близъ города Вѣны, опредѣленное систематиками, какъ водоросль и названное Vaucheria clavata. Невооруженному глазу она представляется въ видѣ подушкообразныхъ дерновинъ, состоящихъ изъ темнозеленыхъ, неправильно развѣтвленныхъ и всклокоченныхъ волоконъ. Будучи увеличенными, эти волокна представляются длинными трубчатыми клѣтками, которыя, по мѣрѣ того какъ растутъ при вершинѣ и выпускаютъ боковые вѣткообразные отроги, при основаніи блѣднѣютъ и отмираютъ (см. приложен. таблицу: Блуждающія споры, зигоспоры, формы хлорофилла). Слѣпые концы этихъ трубочекъ закруглены и тупы. Содержимое ихъ слизистое, само по себѣ безцвѣтное, но заключаетъ зеленые шарики. Подъ тупымъ концомъ каждой трубочки эти зеленые шарики до того сближены и такъ густо скучены, что тамъ все содержимое кажется темнозеленымъ.

Для каждаго такого мѣшечка наступаетъ время, когда конецъ его набухаетъ въ видѣ булавы или палицы. Какъ только это совершится, темнозеленое содержимое отступаетъ отъ тупаго конца прозрачнаго мѣшечка. Почти одновременно проясняется передняя часть содержимаго въ булавѣ, тогда какъ болѣе удаленное отъ конца трубочки клѣточное содержимое темнѣетъ (см. приложенную таблицу, фиг. 1). Двѣнадцать часовъ спустя отъ слизистаго содержимаго трубочки совершенно отдѣляется часть, наполняющая вздутый конецъ (фиг. 2); вскорѣ послѣ этого съ быстротою молніи разрывается клѣточная оболочка у верхушки вздутія, края трещины оттопыриваются и находящійся въ булавѣ комочекъ слизистаго содержимаго выдвигается въ это отверстіе (фиг. 3). Такъ какъ слизистый комочекъ больше въ поперечникѣ, чѣмъ отверстіе, то при проталкиваніи онъ сплющивается, получаетъ форму бисквита, и это производитъ нѣкоторое время впечатлѣніе, будто шарикъ застрялъ здѣсь. Но затѣмъ слѣдуетъ мгновенное вращательное и въ то же время поступательное движеніе во всей массѣ зеленаго слизистаго комка, и въ слѣдующее мгновеніе онъ выходитъ изъ тѣсныхъ воротъ булавы и плаваетъ свободно въ окружающей водѣ (фиг. 4).

Весь этотъ процессъ выползанія разыгрывается утромъ между 8 и 9 часами и продолжается 2 минуты. Выползшій слизистый комочекъ принимаетъ форму весьма

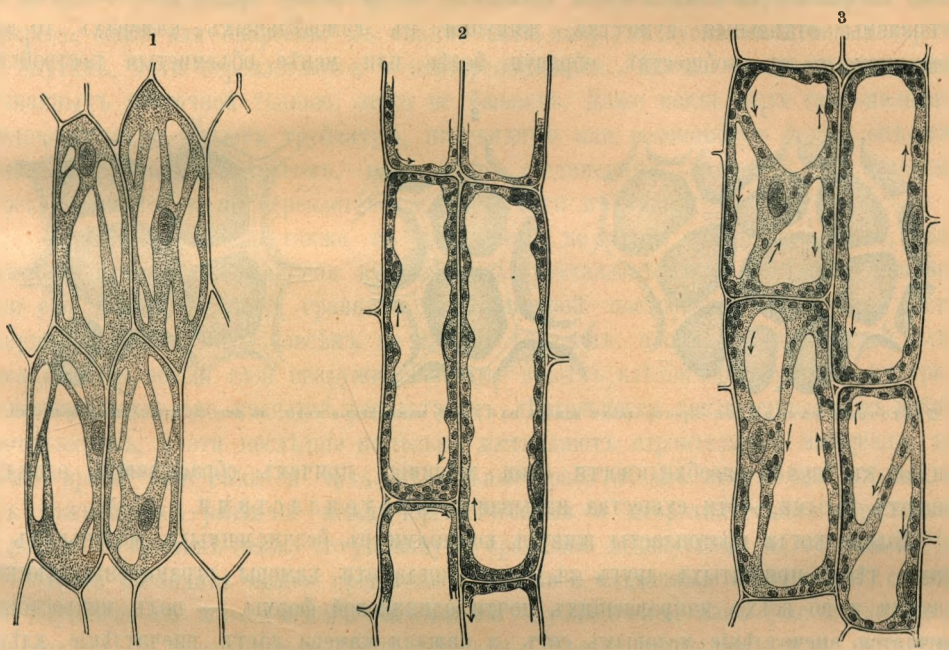
правильнаго эллипсоида (фиг. 3); у одного полюса онъ свѣтлѣе, у другого темнозеленаго цвѣта и движется всегда по направленію перваго, такъ что свѣтлую сторону комочка можно считать переднею. Прежде всего шарикъ подымается къ свѣту на поверхность воды, но вскорѣ опять опускается въ глубину, нерѣдко поворачиваетъ вдругъ на полъ-дорогѣ, иногда выбираетъ горизонтальное направленіе, но при всѣхъ этихъ движеніяхъ избѣгаетъ столкновенія съ твердыми предметами, встрѣчающимися на его пути, и тщательно сторонится плавающихъ тѣлъ, кружащихся въ той же водѣ около него. Движеніе совершается посредствомъ короткихъ рѣсницеобразныхъ придатковъ, выступающихъ по всей кожистой поверхности слизистой массы и производящихъ постоянно оживленныя мерцательныя движенія. При помощи этихъ рѣсничекъ, которыя своимъ мерцаньемъ вызываютъ маленькое волненіе въ водѣ, весь зеленый комочекъ довольно быстро движется въ одномъ направленіи. При этихъ толчкахъ впередъ въ то-же время весь эллипсоидальный слизистый комочекъ поворачивается на своей продольной оси, и потому линія, по которой онъ слѣдуетъ, всегда винтовая. Замѣчательно, что отклоненіе это всегда совершается съ востока на западъ, значитъ въ направленіи противоположномъ тому, по которому обращается наша земля. Быстрота движенія всегда одинакова. Въ минуту шарикъ проплываетъ немного меньше 2 см. (1,76 см.). Отъ времени до времени маленькій плавающій эллипсоидъ позволяетъ себѣ небольшой отдыхъ; потомъ опять начинается поднятіе и опусканіе, поворачиваніе и круженіе. Два часа спустя послѣ выползанія, движенія становятся замѣтно вялыми, отдыхи, во время которыхъ хотя и происходятъ поворачиванія, но уже прекращается поступательное движеніе, становятся все длиннѣе и чаще. Наконецъ для пловца наступаетъ прочный покой. Онъ пристаетъ къ какому-нибудь мѣсту, чаще всего къ затѣненной сторонѣ плавающаго или неподвижнаго въ водѣ тѣла, его вращеніе прекращается, рѣсничатые придатки перестаютъ мерцать и снова втягиваются массой тѣла; эллипсоидальное, на переднемъ полюсѣ свѣтлое тѣло пловца становится одноцвѣтнымъ, темнозеленымъ шаромъ.

Пока слизистый комокъ находится въ движеніи, ему недостаетъ особой оболочки. Внѣшній слой слизистой массы, правда, плотнѣе внутренняго, но рѣзкой границы установить нельзя, и не можетъ быть рѣчи о настоящей оболочкѣ. Но какъ только плавающій слизистый комокъ, причаливъ къ пристани, пересталъ двигаться и превратился въ шаръ, на его окружности выдѣляется вещество, которое уже въ моментъ отдѣленія принимаетъ видъ твердой, безцвѣтной, прозрачной оболочки. Уже черезъ 26 часовъ противъ того мѣста, гдѣ остановился пловецъ, изъ плотно окружающей слизистое тѣло оболочки выпячиваются очень короткія развѣтвленныя трубочки, становящіяся органами прикрѣпленія (фиг. 1), а на противоположномъ концѣ шаровидная клѣтка вытягивается въ длинную трубочку, которая развѣтвляется и качается въ водѣ. Концы развѣтвленной трубочки могутъ вскорѣ набухать булавовидно; отъ слизистаго содержимаго опять отдѣляется часть, получающая самостоятельное движеніе, и снова начинается только что описанная игра.

Открытіе протоплазмы.

Рука объ руку съ открытіемъ растеній, обнаруживающихъ во время своего развитія стадію, когда слизистое содержимое ихъ клѣтокъ покидаетъ оболочку и пла-

ваетъ въ водѣ въ формѣ слизистаго комочка съ рѣсницевидными придатками, замѣтили, что въ клѣточныхъ камерахъ, содержащихъ слизь, послѣдняя выстилаетъ внутреннюю стѣнку клѣтки наподобіе обоевъ, а потому на извѣстной стадіи развитія стѣнка состоитъ изъ двухъ плотно налегающихъ другъ на друга слоевъ наружнаго твердаго и внутренняго мягкаго; послѣдній получилъ названіе *первичнаго мѣшечка*. При дальнѣйшемъ изслѣдованіи открылось, что первичный мѣшечекъ принадлежитъ существу студенистой, слизистой консистенціи, обитающему въ клѣткѣ, какъ молюскъ или улитка въ своей раковинѣ; вначалѣ оно не расчленено и наполняетъ всю камеру, повидимому, однородной массой, но позднѣе раздѣляется на нѣсколько ясно различи-



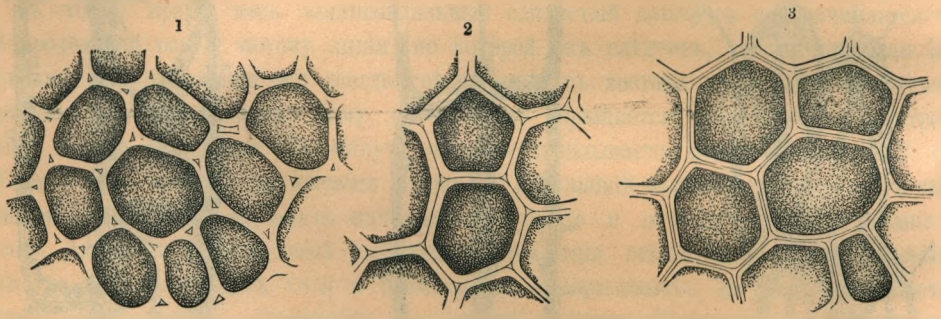
Заключенная въ клѣткахъ протоплазма: 1) протоплазма въ клѣткахъ, 2) движущаяся протоплазма въ клѣткахъ Vallisneria, 3) движущаяся протоплазма въ клѣткахъ Elodea.

мыхъ частей, именно на только, что упомянутый слой, выстилающій клѣточную оболочку совнутри, и на складки, тяжи, нити и волокна, протягивающіяся черезъ внутреннюю полость (см. рисунокъ).

Вещество этого обитателя клѣточной каморки Моль, открывшій эти явленія, назвалъ *протоплазмою*. Первичный мѣшечекъ есть часть протоплазмы, выстилающая совнутри стѣнку клѣтки, а потому названа *стѣнкоположной плазмой*, тогда какъ нити и складки, простирающіяся поперекъ клѣтки съ одной стороны стѣнкоположной плазмы къ другой, получили названіе *нитчатой плазмы*. Протоплазма можетъ при извѣстныхъ обстоятельствахъ нѣкоторое время оставаться беззащитною, но обыкновенно она выдѣляетъ кругомъ себя оболочку и строитъ себѣ маленькую клѣтку, въ которой затѣмъ и живетъ. Такимъ образомъ можно различать протоплазму голую и заключенную въ самодѣльныхъ клѣткахъ; первую можно сравнить съ голой улиткой, послѣднюю-же, напротивъ, съ улиткой, которая сама себѣ создаетъ домъ, гдѣ и живетъ. Еще лучше сравнить твердую, жесткую клѣточную кожицу съ платьемъ, съ одеждой, покрывающей тѣло; на основаніи этого сравненія протоплазму называютъ

клѣточнымъ тѣломъ, обособленную-же твердую кожицу ея—клѣточной оболочкой. Не клѣточной оболочкѣ, которую впервые замѣтили въ увеличительныя стекла и по ея формѣ назвали клѣткой, принадлежитъ созидающее и образующее, питающее и размножающее начало, а клѣточному тѣлу, этой слизистой, безцвѣтной протоплазмѣ, дѣятельной внутри созданной ею оболочки; его поэтому и надо разсматривать, какъ живую часть, какъ носителя жизни.

Названіе клѣтки такъ укоренилось въ наукѣ, что даже вылѣзшую изъ клѣточной камеры протоплазму называютъ клѣткой, причемъ примѣшили къ ней очень неудачно выбранное названіе голой клѣтки. Въ новѣйшее время эти состоящія изъ протоплазмы отдѣльныя существа, живущія въ самодѣльныхъ камерахъ, то какъ отшельники, то въ сообществѣ, образуя болѣе или менѣе объемистыя постройки и



Клѣточныя камеры: въ перегородкахъ камеръ на 1) и 2) межклѣтные ходы, на рис. 3) межклѣтное вещество.

покидая въ случаѣ необходимости свои жилища, причемъ сбрасываютъ одежду и плаваютъ голыми,—эти существа называютъ протопластами.

Только когда протопласты живутъ колоніями въ безчисленныхъ маленькихъ камерахъ, тѣсно прижатыхъ другъ къ другу, когда эти камеры ограничены плоскими стѣнками и во всѣхъ направленіяхъ почти одинаковой формы, — подъ микроскопомъ получается впечатлѣніе медовыхъ сотъ, а каждая камера даетъ впечатлѣніе клѣтки. Но даже въ такихъ случаяхъ внѣшняго сходства есть очень существенное различіе: въ пчелиныхъ сотахъ каждая изъ стѣнокъ, разъединяющихъ отдѣльныя ячейки, принадлежитъ и сосѣдней клѣткѣ, такъ что восковыя ячейки представляютъ полости въ однородной основной массѣ, тогда какъ въ растеніяхъ каждая клѣтка окружена отдѣльной самостоятельной стѣнкой, а потому перегородка, заключенная между двумя сосѣдними камерами, состоитъ, въ сущности, изъ двухъ слоевъ (см. вышестоящій рисунокъ). На только что выдѣленной протопластомъ тоненькой оболочкѣ эти два слоя почти незамѣтны, поздпѣе-же они обособляются все болѣе и болѣе (рис. 2). Часто эти слои въ извѣстныхъ мѣстахъ раздвигаются, и вслѣдствіе ихъ расхожденія образуются между клѣтками ходы (рис. 1), называемые межклѣтными ходами. Иногда клѣтки на всемъ своемъ протяженіи какъ будто склеены цементной массой, и эту залегающую между обоими слоями массу называютъ межклѣтнымъ веществомъ (рис. 3).

Механическимъ или химическимъ путемъ обыкновенно легко отдѣлить прилегающія другъ къ другу клѣтки, причемъ межклѣтное вещество, если оно существуетъ, растворяется, оба слоя клѣточной перегородки расходятся, и каждая изъ обособленныхъ клѣтокъ обнаруживаетъ вполнѣ замкнутую оболочку. Часто отдѣльныя клѣточ-

ныя камеры удлиняются, принимая форму трубочки или мѣшечка, или-же стѣнки такихъ камеръ сильно утолщаются, и притомъ на счетъ внутренней полости, такъ что послѣдняя становится едва замѣтной. Такого рода клѣтки производятъ впечатлѣніе волоконъ и нитей; соединенія ихъ образуютъ пучки и тяжи и не имѣютъ ни малѣйшаго сходства съ клѣтками пчелиныхъ ячеекъ; къ такимъ образованіямъ совсѣмъ не подходитъ названіе клѣточныхъ.

Выраженіе клѣточная ткань также даетъ поводъ къ ложному представленію о группировкѣ и соединеніи отдѣльныхъ клѣтокъ. Подъ тканью подразумѣваютъ обыкновенно соединеніе нитевидныхъ элементовъ, такимъ образомъ, что одна часть нитей идетъ параллельно другъ другу въ одномъ направленіи и переплетается другими поперекъ, вкось или накрестъ. Въ ткани, какъ, напр., въ кускѣ шелковой матеріи или въ паутинѣ, нити переплетаются и перекрещиваются. Но въ соединеніяхъ клѣтокъ, названныхъ клѣточной тканью, этого не бываетъ. Даже когда части такъ-называемой клѣточной ткани имѣютъ трубчатую, нитевидную или волокнистую форму, онѣ лежатъ рядомъ и другъ надъ другомъ, какъ будто соединенныя замазкой, но никогда не перекрещиваются и не переплетаются, какъ нити въ ткани.

Клѣтки сравнивали также съ кирпичами, но и это сравненіе нельзя назвать мѣткимъ. Процессъ образованія кубическихъ кристалловъ изъ раствора поваренной соли еще можно, пожалуй, сравнить съ кирпичной постройкой; но листъ растенія, напримѣръ, развивается совсѣмъ не такимъ образомъ, чтобъ на одинъ слой клѣтокъ накладывался новый слой снаружи. Развитіе новыхъ клѣтокъ происходитъ внутри уже существующихъ; оно является результатомъ дѣятельности заключенныхъ въ клѣткахъ протопластовъ, а эти послѣдніе не только доставляютъ строительный матеріалъ, но въ то-же время они сами и суть дѣятельные рабочіе. Въ этомъ мы видимъ одно изъ важнѣйшихъ различій между органическими и неорганическими образованіями, и по этой-то причинѣ только что упомянутое сравненіе недопустимо и его надо избѣгать.

Всего нагляднѣе можно представить клѣтки и клѣточныя образованія, ставя ихъ въ параллель съ жилищами живыхъ существъ, какъ уже нѣсколько разъ повторялось въ предшествовавшихъ строкахъ. Живые протопласты или, какъ отшельники, населяютъ изолированныя клѣтки, или же живутъ общественно, причемъ камеры, въ которыхъ дѣйствуютъ эти живыя существа, въ большинствѣ случаевъ тѣсно сплочены и находятся между собой въ крѣпкой связи. Въ послѣднемъ случаѣ внутри каждаго растенія обыкновенно происходитъ раздѣленіе труда; подобно тому какъ во всякомъ другомъ обществѣ, часть протопластовъ принимаетъ на себя одну функціи, другая часть—другія. Старыя клѣтки въ такихъ растеніяхъ обыкновенно покидаются живыми протопластами и служатъ часто для всего зданія нежилымъ подваломъ, по которому идутъ водопроводы и вентиляторы, протопласты-же строятъ для себя и своего потомства новые ярусы надъ старымъ покинутымъ основаніемъ и неутомимо продолжаютъ свою работу въ маленькихъ камерахъ верхнихъ этажей. Эта работа живыхъ протопластовъ состоитъ въ принятіи пищи, увеличеніи тѣла, образованіи потомства, отысканіи мѣста, которое представляло-бы благопріятныя условія для переселенія и для поселенія потомства, и въ охраненіи мѣста, гдѣ совершаются всѣ эти работы, отъ вредныхъ внѣшнихъ вліяній. Эти работы всегда совершаются въ опредѣленное время и въ опредѣленномъ мѣстѣ. Нѣкоторыя трудно наблюдать въ то время, какъ онѣ производятся, и ихъ познаютъ только по результатамъ, другія сопровождаются бросающимися въ глаза явленіями и легко могутъ наблюдаться въ своей послѣдовательности.

2. Движенія протопластовъ.

Содержаніе: Перемѣщеніе протопластовъ посредствомъ рѣсничекъ, жгутиковъ и псевдоподій.—Текущая, пульсирующая и мерцающая протоплазма.

Перемѣщеніе протопластовъ посредствомъ рѣсничекъ, жгутиковъ и псевдоподій.

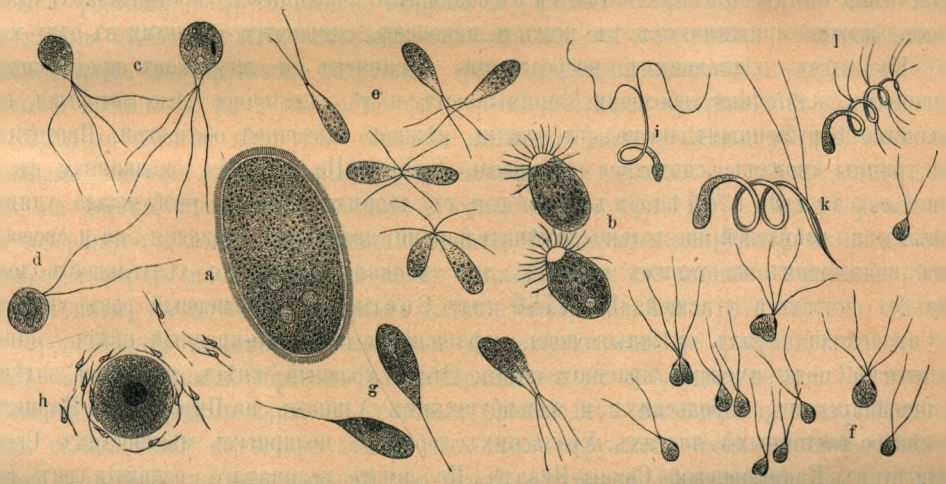
Одно изъ бросающихся въ глаза явленій, наблюдаемыхъ какъ результатъ дѣятельности живыхъ протопластовъ, это періодическое передвиженіе всего протопласта и сдвигъ и перемѣщеніе отдѣльныхъ его частей. Свободнѣе всего передвигаются, разумѣется, протопласты не заключенные въ клѣточную оболочку, а покинувшіе свои жилища и кружащіеся въ жидкости. Число ихъ и разнообразіе формъ крайне велико. Нѣсколько тысячъ видовъ споровыхъ растеній образуютъ такихъ голыхъ протопластовъ при своемъ обновленіи и размноженіи, безразлично, совершается-ли оно половымъ, или безполымъ путемъ; самый актъ выползанія изъ клѣточной оболочки встрѣчается въ безчисленныхъ варіаціяхъ, въ общихъ-же и главныхъ чертахъ происходитъ подобно уже описанному у Vaucheria clavata. Иногда изъ вскрывшейся клѣтки выходитъ всего одинъ относительно большой протопластъ, иногда-же клѣточное тѣльце, прежде чѣмъ вскроется клѣтка, раздѣляется на нѣсколько, иногда на очень много частей, и тогда выталкивается цѣлый рой протопластовъ.

По формѣ эти выползающіе протопласты сильно отличаются другъ отъ друга. Чаще всего ихъ очертаніе приближается къ эллипсоиду или птичьему яйцу, но встрѣчаются также грушевидные, веретенообразные и другіе, напоминающіе волчокъ. Очень часто тѣло протопласта закручивается винтообразно на подобіе пробочника и при этомъ утолщается на одномъ концѣ въ видѣ лопаты или палицы (см. рис., стр. 29 фиг. i—l). Съ поверхности этого тѣла отходятъ обыкновенно нитевидные придатки, у каждаго вида различно расположенные, опредѣленной величины и въ извѣстномъ числѣ. Въ одномъ случаѣ вся поверхность густо усѣяна короткими рѣснице-видными нитями, какъ у Vaucheria (фиг. a), въ другомъ случаѣ нити образуютъ вѣнчикъ позади конусовиднаго и клювовиднаго конца напоминающаго грушу протопласта, какъ у Oedogonium (фиг. b), или-же отъ какого-нибудь мѣста, чаще всего отъ съуженнаго конца, отходятъ двѣ или четыре длинныя безконечно тонкія нити, на подобіе щупальцевъ (фиг. c, d). Нѣкоторыя формы снабжены на одномъ концѣ единственнымъ длиннымъ жгутикомъ, какъ у бродяжекъ ботридія (фиг. g), у другихъ рѣснички отходятъ со всѣхъ сторонъ винтообразно закрученной части, такъ что онѣ имѣютъ мохнатый, щетинистый видъ (фиг. l).

При помощи этихъ рѣсницевидныхъ нитей, которымъ сообщается мерцательное и въ то же время вращательное движеніе, протопласты плаваютъ въ водѣ. Впрочемъ, для многихъ изъ нихъ слово плавать не подходящее выраженіе, если при этомъ представлять себѣ плаваніе рыбъ посредствомъ плавниковъ. Дѣйствительно, движеніе въ опредѣленномъ направленіи связано съ постояннымъ вращеніемъ протопласта вокругъ его продольной оси; движеніе это сравнивали поэтому съ движеніемъ

катящагося шара, хотя и это сравненіе не вполнѣ точно, такъ какъ у бродящаго протопласта поступательное движеніе слѣдуетъ по направленію той-же оси, вокругъ которой оборачивается все тѣло. Лучше всего сравнить это движеніе съ ввинчиваніемъ одного тѣла въ другое, и вѣрнѣе всего будетъ представить себѣ, что мягкіе протопласты ввинчиваются въ еще болѣе мягкую воду, потому и движеніе винтообразно. У большинства разсматриваемыхъ протопластовъ движенія очень равномѣрны; но между формами, снабженными однимъ жгутикомъ, въ особенности у принадлежащихъ къ дробянкамъ (бактеріямъ), встрѣчаются организмы, производящіе очень неравномѣрныя движенія. Долго простоявъ на одномъ мѣстѣ, они вдругъ кидаются дугообразно впередъ, потомъ опять останавливаются, чтобы снова ринуться дальше.

Подъ микроскопомъ не только двигающееся тѣло, но и путь, который оно проходитъ, кажется увеличеннымъ, и если, напр., ввинчивающійся протопластъ разсма-



Плавающая протоплазма: a) Vauchoria, b) Oedogonium, c) Draparnaldia, d) Coleochaete, e) и g) Botrydium, f) Ulothrix h) Fucus, i) Funaria, k) Sphagnum, l) Adiantum. Ср. текстъ, стр. 28.

тривается при увеличеніи въ 300 разъ, то и движенія его кажутся въ 300 разъ быстрѣе, чѣмъ въ дѣйствительности. На самомъ-же дѣлѣ движеніе протопластовъ очень медленное. Описанныя выше бродяжки Vaucheria, дѣлающія въ минуту 17 мм., принадлежатъ во всякомъ случаѣ къ быстрымъ. Большинство не дѣлаетъ больше 5 мм. въ минуту, многія даже около 1 мм.

Какъ уже было упомянуто при описаніи Vaucheria, движеніе рѣсничатыхъ протопластовъ продолжается относительно короткое время. Оно производитъ впечатлѣніе вполнѣ цѣлесообразнаго странствованія въ поискахъ за удобнымъ мѣстомъ для поселенія и дальнѣйшаго развитія или же въ погонѣ за другими протопластами, шныряющими въ той же жидкости. Зеленые протопласты всегда ищутъ сперва свѣта и грѣются на поверхности воды, потомъ опять погружаются на нѣкоторое время въ темную глубь. Многіе изъ нихъ, въ особенности большіе, избѣгаютъ встрѣчи съ другими и уступаютъ имъ дорогу. Если ихъ много скучивается на узкомъ пути и двое изъ нихъ сталкиваются, или даже только прикоснутся рѣсничками, движеніе на мгновеніе прекращается, но уже черезъ нѣсколько секундъ они отворачиваются другъ отъ друга и удаляются въ разныя стороны.

Въ противоположность этимъ не общительнымъ протопластамъ другіе имѣютъ стремленіе отыскивать другъ друга и соединяться, при чемъ нерѣдко тожественная или сходная протоплазма дѣйствуетъ, очевидно, притягивающимъ образомъ, опредѣляя направленіе движенія. Поистинѣ поразительное впечатлѣніе получается глядя на то, какъ маленькіе, грушевидные, кружащіеся въ водѣ протопласты ботридія и многіе другіе приплываютъ другъ къ другу, сталкиваются рѣсничатыми острыми концами, опрокидываются и ложатся рядомъ (фиг. e); или, какъ у Ulothrix, двое или трое принимаютъ одно направленіе, догоняютъ другъ друга, прикасаются передними частями своихъ тѣлецъ, нѣсколько минутъ плаваютъ попарно и, наконецъ, сливаются въ одинъ овальный яровидный протопластъ (фиг. f). Маленькіе веретенообразные протопласты, двигающіеся при помощи рѣсничекъ, отходящихъ съ боковъ ихъ тѣла (фиг. h), также какъ и винтообразныя формы (фиг. i—l), стремятся соединиться съ другими протопластами. Они всегда придвигаются къ большимъ покоящимся протоплазматическимъ тѣламъ, плотно прижимаются къ нимъ и, наконецъ, сливаются съ ними въ одну массу.

Къ этимъ плавающимъ посредствомъ рѣсничекъ и жгутиковъ протопластамъ, лишеннымъ клѣточной оболочки, примыкаютъ и тѣ, клѣточное тѣло которыхъ представляется окруженнымъ, на подобіе мантіи, нѣжной клѣточной оболочкой. Прототипомъ этой группы можетъ считаться водоросль Sphaerella nivalis, названная въ свое время «краснымъ снѣгомъ», которая съ давнихъ временъ возбуждала удивленіе ученыхъ и любителей не только замѣчательными явленіями движенія, но и своеобразнымъ появленіемъ на такихъ мѣстахъ, гдѣ всякая жизненная дѣятельность должна была бы считаться угасшей. Въ 1760 году Соссюръ, въ первый разъ увидавшій на Савойскихъ горахъ снѣжныя поля, окрашенныя въ ярко-красный цвѣтъ, описалъ это явленіе подъ именемъ краснаго снѣга. Этотъ красный снѣгъ находили затѣмъ и на швейцарскихъ, тирольскихъ и зальцбургскихъ Альпахъ, на Пиренеяхъ, Карпатахъ, въ сѣверо-восточныхъ частяхъ Уральскихъ горъ, въ полярныхъ мѣстностяхъ Скандинавіи и въ Калифорнской Сіерра-Невадѣ. Но самаго величаваго развитія онъ достигаетъ въ Гренландіи. Когда въ 1818 году капитанъ Джонъ Россъ во время своего путешествія для открытія пути въ полярную Америку приталъ къ мысу Іорку, онъ увидалъ, что снѣгъ, скопившійся въ ущельяхъ береговыхъ скалъ, былъ окрашенъ яркимъ кармазино-краснымъ цвѣтомъ; это зрѣлище было до того поразительно, что Джонъ Россъ назвалъ этотъ скалистый берегъ Кримсонъ-Клифъ (кармазиновая скала). Позднѣйшія экспедиціи въ арктическія области наблюдали красный снѣгъ на сѣверъ отъ Шпицбергена, въ русской Лапландіи и въ Восточной Сибири, но нигдѣ онъ не обнаруживается въ такихъ удивительныхъ размѣрахъ, какъ въ Кримсонъ-Клифѣ въ Гренландіи, вѣрное изображеніе котораго представляетъ приложенная таблица. «Красный снѣгъ въ Баффиновомъ заливѣ». Если вблизи осмотрѣть одно изъ такихъ снѣжныхъ полей, окрашенныхъ краснымъ снѣгомъ, то увидишь, что только поверхностный слой снѣга, приблизительно въ 50 мм. глубиной, содержитъ красное вещество; это явленіе наблюдается преимущественно на тѣхъ мѣстахъ, гдѣ часть снѣга растаяла подъ вліяніемъ солнечнаго тепла, въ особенности въ большихъ и малыхъ оврагахъ и на краяхъ снѣжныхъ полей, гдѣ, кромѣ того, правильными рядами тянется такъ называемая снѣжная пыль или кріоконитъ въ видѣ черныхъ, графитообразныхъ, грязныхъ полосъ. Масса, окрашивающая снѣгъ въ красный цвѣтъ, подъ микроскопомъ представляется въ видѣ безчисленныхъ круглыхъ клѣтокъ съ довольно плотными безцвѣтными клѣточными оболочками, наполненныхъ хлорофиллоносной протоплазмой. Зеленый

Biblioteka Główna w Kielcach

цвѣтъ хлорофилла маскируется кроваво-краснымъ веществомъ, и его можно различить только, когда красное красящее вещество удалено или само собою съежилось внутри клѣтки въ маленькій комочекъ. Совершенно шаровидныя клѣтки не двигаются съ мѣста и не подаютъ никакихъ признаковъ жизни, пока снѣгъ крѣпокъ. Но какъ только лѣтнее тепло вызываетъ таяніе снѣга, клѣтки тоже оживаютъ; онѣ замѣтно увеличиваются и, достигнувъ извѣстной величины, приготовляются къ дѣленію и размноженію. Питаніе и увеличеніе происходитъ на счетъ углекислоты, поглощенной изъ атмосфернаго воздуха тающимъ снѣгомъ, и на счетъ неорганическихъ и органическихъ составныхъ частей снѣговой пыли. Мы еще разъ вернемся къ снѣговой пыли; здѣсь только замѣтимъ для поясненія микроскопическаго строенія краснаго снѣга, что въ Альпахъ между органическими составными частями, образующими снѣговую пыль, особенно часто находятъ унесенную въ горы бурей, перегнившую цвѣточную пыльцу хвойныхъ растеній, какъ-то: пихтъ, кедровъ и горныхъ сосенъ; почти во всѣхъ пробахъ клѣтки краснаго снѣга оказались смѣшанными съ овальными, снабженными съ обѣихъ сторонъ полукруглыми вздутіями, грязно-желтыми клѣтками пыльцы вышеупомянутыхъ хвойныхъ, какъ видно на фиг. 5—8 таблицы, приложенной къ стр.

Красныя клѣтки, какъ уже сказано, питаются растворенными въ снѣговой водѣ составными частями снѣговой пыли, увеличиваются и дѣлятся на четыре, иногда на шесть, на восемь, рѣже лишь на двѣ дочернія клѣтки (фиг. 6, 7). Вскорѣ послѣ того, какъ совершится дѣленіе, образовавшіяся дочернія клѣтки изолируются и принимаютъ яйцевидную форму; на съуженномъ концѣ показываются двѣ длинныя мигающія рѣсницевидныя нити, съ помощью которыхъ клѣтки быстро движутся въ тающей снѣговой водѣ, проплываютъ въ наполненные водой промежутки еще не растаявшаго, но уже мягкаго снѣга и такимъ образомъ распространяются по снѣжному полю. Въ моментъ освобожденія и первыхъ движеній, которыя производятъ маленькіе пловцы, ихъ клѣточныя тѣльца голы; но вскорѣ каждое изъ нихъ окружаетъ себя нѣжной, но ясно видимой оболочкой, не прилегающей при этомъ плотно къ протоплазмѣ, но отступающей и окутывающей красное тѣльце на подобіе широкаго мѣшка (см. таблицу: бродяжки, зигоспоры, формы хлорофилла, фиг. 5). Только впереди, гдѣ движутся обѣ рѣсички, оболочка плотно прилегаетъ къ клѣточному тѣльцу, и надо думать, что здѣсь рѣсички, представляющія ничто иное, какъ отроги протоплазматическаго вещества, прободаютъ клѣточную пленку. Эти бродяжки представляютъ рѣдкій примѣръ протопластовъ, которые двигаются въ водѣ исключительно при помощи рѣсичекъ и въ то же время таскаютъ съ собой самодѣльную оболочку.

Какъ долго продолжается въ природѣ это плаваніе, нельзя опредѣлить съ точностью. Въ нашихъ средне-и южно-европейскихъ горахъ, гдѣ за теплыми днями даже въ разгаръ лѣта слѣдуютъ пронзительно холодныя ночи, и растаявшая вода въ оврагахъ снѣжныхъ полянъ снова замерзаетъ на ночь, — движеніе, безъ сомнѣнія, очень часто прерывается; на сѣверѣ же, гдѣ солнце лѣтомъ не заходитъ нѣсколько недѣль, такіе перерывы, напротивъ, должны быть рѣдки.

Впрочемъ, движеніе красныхъ бродяжекъ, заключенныхъ въ прозрачные клѣточные покровы, ни въ какомъ случаѣ не бываетъ ограничено такимъ короткимъ срокомъ, какъ движеніе голыхъ протопластовъ, плавающихъ при помощи рѣсничекъ. Онѣ могутъ, подобно неподвижнымъ краснымъ клѣткамъ, изъ которыхъ онѣ произошли, питаться и увеличиваться; замѣтили, что въ культурѣ онѣ въ продолженіе двухъ дней увеличились въ объемѣ вчетверо. Когда эти бродяжки, наконецъ, приходятъ въ

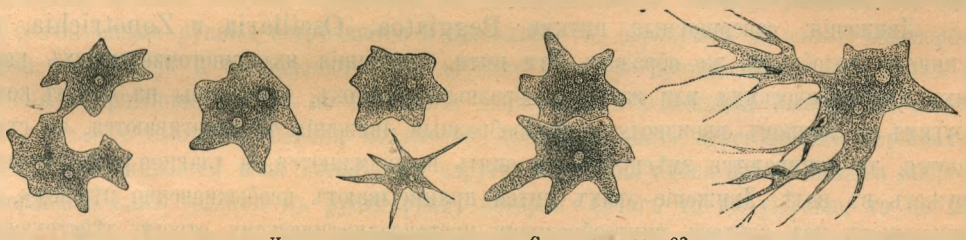
покой, онѣ втягиваютъ свои рѣснички, принимаютъ шаровидную форму, утолщаютъ свою оболочку, которая теперь снова плотно прилегаетъ къ клѣточному тѣльцу, и дѣлятся на двѣ, на четыре или на восемь клѣтокъ (фиг. 6, 7 упомянутой таблицы).

Въ очень близкомъ родствѣ съ этой замѣчательной Sphaerella nivalis, въ отношеніи формы и цвѣта, а также и движенія при помощи рѣсничекъ, стоитъ Sphaerella pluvialis, такъ-наз. кровавая водоросль, которая водится въ Средней Европѣ въ маленькихъ, временами наполняющихся дождевой водой, углубленіяхъ скалъ, въ ямкахъ камней, а также въ выставленныхъ на воздухѣ кадкахъ и ушатахъ; она быстро тамъ размножается и производитъ впечатлѣніе, какъ будто дождевая вода окрашена кровью въ красный цвѣтъ. Къ этимъ Sphaerella примыкаетъ и живущій въ прѣсной водѣ, принадлежащій къ сифоновымъ, знаменитый Volvox globator, извѣстный еще Левенгуку, но принятый имъ, такъ-же, какъ позднѣе Линнеемъ, вслѣдствіе своихъ перемѣщеній, за животное и названный животнымъ-шарикомъ. Такой Volvox состоитъ изъ огромнаго числа зеленыхъ протопластовъ, образующихъ одну семью и очень равномѣрно распредѣленныхъ въ своемъ общемъ помѣщеніи. Они расположены звѣздообразно и скрѣплены другъ съ другомъ сѣткой липкихъ нитей, при чемъ обращены однимъ полюсомъ къ срединѣ, а другимъ къ периферіи шара. Отъ обращеннаго къ периферіи, обозначеннаго блестящимъ краснымъ пятномъ конца протопласта, отходитъ пара рѣсницевидныхъ нитей, которыя продѣты черезъ нѣжную студенистую оболочку шара, выставляются въ окружающую воду и ритмически двигаются въ ней. Подобно тому какъ барка съ нѣсколькими гребцами скользитъ по водѣ, толкаемая равномѣрными ударами веселъ, такъ-же двигается и шаровидный Volvox globator, какъ только протопласты, составляющіе экипажъ этого оригинальнаго сферическаго судна, пускаютъ въ ходъ свои рѣсницевидныя весла. Это чудное зрѣлище, повергавшее наблюдателей всѣхъ временъ въ справедливое изумленіе! Кажется, никогда не случалось, чтобъ кто-нибудь, наблюдавшій въ первый разъ, какъ медленно катится шаръ вольвокса, не пришелъ въ полное восхищеніе.

Всѣ, двигающіеся при помощи рѣсничекъ и жгутиковъ, протопласты, какъ только достигнутъ цѣли своего странствованія, уже не нуждаются въ мерцательныхъ двигательныхъ органахъ. Всѣ рѣснички, въ какомъ-бы онѣ ни были числѣ и какую-бы ни имѣли длину, сначала становятся неподвижными, а затѣмъ мгновенно исчезаютъ. Онѣ либо втягиваются, либо расплываются въ окружающей жидкости. Достигшій цѣли и успокоившійся протопластъ всегда принимаетъ шаровидную форму, безразлично, произошелъ ли онъ отъ бродяжекъ, выбравшихъ себѣ мѣсто и остановившихся, какъ у вошеріи, или отъ сліянія двухъ въ одну общую массу; въ случаѣ если онъ еще не былъ окутанъ пленкой изъ клѣточнаго вещества, онъ окружаетъ себя твердой оболочкой для защиты своего мягкаго слизистаго тѣла отъ внѣшнихъ вліяній.

Существенное отличіе отъ только-что описаннаго движенія представляетъ движеніе протопластовъ, лишенныхъ жгутиковъ или рѣсницевидныхъ нитей, но вытягивающихъ въ томъ или другомъ направленіи массивныя части своего тѣла, сокращая въ то же время другія части и такимъ образомъ постоянно измѣняя очертаніе своего студенистаго тѣла. То они кажутся неравномѣрно угловатыми, то звѣздообразными, тамъ опять вытянутыми въ длину, веретенообразными, постепенно становясь опять круглыми (см. рис. на стр. 33). Вытянутыя части иногда нѣжны и утончаются въ нить, иногда онѣ относительно толсты и въ сравненіи съ главной массой тѣла почти

имѣютъ видъ рукъ или ногъ. Движеніе здѣсь не винтообразное, а ползучее. Въ то время, какъ ноговидные придатки, называемые псевдоподіями, вытягиваются въ опредѣленномъ направленіи, другіе же, напротивъ, стягиваются, весь протопластъ скользитъ по подстилкѣ, какъ голая улитка; сравненіе тѣмъ болѣе мѣткое, что при своемъ движеніи впередъ протопластъ оставляетъ позади себя слѣдъ, и его путь, какъ у улитки, обозначается слизистой полосой. Когда встрѣчаются два или нѣсколько такихъ ползающихъ протопластовъ, они сливаются другъ съ другомъ, какъ двѣ плавающія на водѣ капли масла соединяются въ одну, такъ что нельзя различить границъ соединенныхъ тѣлъ. Такимъ образомъ черезъ соединеніе и сліяніе многочисленныхъ маленькихъ протопластовъ изъ протоплазмы могутъ возникнуть слизистые комки, достигающіе величины руки или кулака. И, что весьма замѣчательно, эти слизистыя массы сами могутъ измѣнять свой видъ, вытягивать свои лопасти и тяжи наподо-



Ползающая протоплазма. Ср. текстъ, стр. 32.

біе рукъ и ногъ и ползти, какъ отдѣльные протопласты, изъ соединенія которыхъ онѣ образовались.

Эти ползающія слизистыя массы движутся то по направленію къ падающему свѣту, то, напротивъ, избѣгаютъ свѣта и прячутся въ темныхъ мѣстахъ, тянутся и переплетаются въ трещинахъ скученнаго корья или же въ дуплѣ трухлявыхъ древесныхъ пней, взбираются по стеблямъ растеній вверхъ или же ползаютъ по землѣ въ видѣ расплывчатыхъ лепешекъ. Онѣ нерѣдко распускаются въ видѣ лентъ, шнуровъ и нитей, которыя обволакиваютъ твердыя тѣла, дѣлятся и снова опять соединяются, образуя сѣтку или же нѣжистую массу, на подобіе «кукушкиной слюны». Посторонніе тѣла незначительнаго объема, захваченныя слизистыми нетлями сѣтки, уносятся ползающей протоплазмой, и, если они содержатъ питательныя вещества, то высасываются и пожираются ею. Эти ползающія образованія частью безцвѣтны, частью же ярко окрашены; такъ, напр., извѣстнѣйшій изъ всѣхъ слизистыхъ грибовъ Aethalium septicum желтаго цвѣта, похожъ на расплывшійся яичный желтокъ.

Къ ползучимъ движеніямъ принадлежитъ и перемѣщеніе, наблюдаемое у нѣкоторыхъ діатомовыхъ изъ родовъ Navicula, Pinnularia и Pleurosigma. Протоплазма у этихъ крошечныхъ водяныхъ растеній не голая, какъ у слизистыхъ грибовъ, а окружена своеобразной оболочкой. Эта оболочка, образованная сначала изъ клѣточнаго вещества, превращается, вслѣдствіе поглощенія кремнезема, въ настоящій панцырь; прозрачный, какъ стекло, но очень твердый кремнистый панцырь этотъ состоитъ изъ двухъ половинокъ, замыкающихся наподобіе скорлупокъ раковины. Вся панцырная клѣтка имѣетъ форму гондолы или кораблика съ изогнутымъ или прямолинейнымъ килемъ и съ разнообразными балками, ребрами и скрѣпленіями панцырныхъ стѣнокъ. Гонимый внутренними силами, этотъ маленькій броненосецъ направляетъ свой путь по дну воды или по твердымъ тѣламъ, находящимся въ водѣ; мед-

лепно и равномѣрно скользитъ онъ по дну, или же подвигается толчками съ длинными промежутками и съ видимымъ утомленіемъ; то онъ принимаетъ одно направленіе, то безъ всякой видимой причины отклоняется въ сторону и выбираетъ другой путь; иногда онъ отталкивается назадъ, объѣзжая выступающіе предметы, какъ подводные камни, или же дотрогивается до нихъ однимъ изъ своихъ длинныхъ утолщенныхъ концовъ и сталкиваетъ ихъ съ дороги, такъ что они проскальзываютъ вдоль киля маленькаго броненосца. А между тѣмъ на суднѣ не видно веселъ и рѣсничекъ; кремнистый панцырь тоже не обнаруживаетъ движущихся придатковъ, которыми можно было бы объяснить эти движенія. Вслѣдствіе большой аналогіи между строеніемъ этихъ діатомовыхъ и раковинами считаютъ справедливымъ предположеніе, что обѣ плотно сомкнутыя во время покоя створки на одной сторонѣ расходятся, а потому живущій въ этой постройкѣ протопластъ можетъ выпускать отростъ изъ своего тѣла и такимъ образомъ ползти по дну.

Движенія, совершаемыя нитями Beggiatoa, Oscillaria и Zonotrichia, объясняются подобнымъ же образомъ. Эти нити, состоящія изъ многочисленныхъ короткихъ цилиндрическихъ или же дискообразныхъ клѣтокъ, укрѣплены на одномъ концѣ, другимъ же концомъ производятъ разнообразныя движенія, то вытягиваются, то стягиваются, то извиваются змѣевидно, то опять выпрямляются, а главное раскачиваются, кружась въ водѣ. Движеніе этихъ нитей приписываютъ необыкновенно нѣжному, выступающему изъ клѣтокъ винтообразному протоплазматическому отрогу, дѣйствующему наподобіе корабельнаго винта.

Текущая, мерцающая, скользящая и пульсирующая протоплазма.

Плаваніе и ползаніе протопластовъ, очевидно, вызывается только движеніями вытянутыхъ рѣсничекъ, жгутиковъ и псевдоподій, тѣло-же, изъ котораго исходятъ эти придатки, или совершенно бездѣятельно, или-же испытываетъ лишь ничтожныя перемѣщенія въ своемъ нутрѣ. Существенную разницу представляетъ движеніе внутри вполнѣ замкнутыхъ клѣтокъ. Въ нихъ принимаетъ участіе вся масса протоплазмы, Въ молодыхъ клѣткахъ, гдѣ протопластъ представляетъ твердое тѣло и заполняетъ всю внутренность клѣтокъ, объ оживленномъ движеніи, конечно, не можетъ быть и рѣчи. Но позже, когда клѣточная камера расширяется, протопластъ въ увеличеніи своего объема не поспѣваетъ за расширеніемъ жилища. Онъ хотя и остается плотно прижатымъ къ внутренней стѣнкѣ расширяющейся камеры въ видѣ стѣнкоположной плазмы, но внутренняя часть его разрывается, тамъ образуются полости, называемыя вакуолями, куда собирается водянистая жидкость, такъ-называемый клѣточный сокъ. Протоплазматическія части, лежащія между вакуолями, мало-по-малу становятся тонкими перегородками, наконецъ, и эти перегородки распадаются на тяжи, ленты и нити, протягивающіяся черезъ клѣточную камеру съ одной стороны стѣнкоположной плазмы къ другой, образуя мѣстами на перекресткахъ сѣтки; это знакомая уже намъ «нитчатая плазма».

Въ то время, какъ внутри растущихъ клѣтокъ протоплазма дѣлится и расчленяется только что описаннымъ образомъ, она начинаетъ двигаться и обращается при опредѣленной температурѣ въ потокъ; получается картина, напоминающая таяніе восковой массы отъ нагрѣванія. Въ большихъ клѣткахъ съ тонкими и прозрачными

оболочками это движеніе можно прекрасно наблюдать, словно черезъ стеклянную стѣнку, особенно когда само по себѣ безцвѣтное, прозрачное, не всегда ясно очерченное вещество протоплазмы усѣяно мельчайшими, болѣе темными зернышками, такъ-называемыми микрозомами. Эти зернышки уносятся и прогоняются теченіемъ, подобно частицамъ ила, замутняющимъ воду, и движеніе ихъ указываетъ на движеніе протоплазмы, въ которую они погружены. Зернышки скользятъ неравномѣрными цѣпочками, рядами и роями въ нитяхъ протоплазмы, вдоль и поперекъ клѣточной полости, изъ чего нельзя не заключить, что это движеніе происходитъ въ самомъ веществѣ нитей. Впрочемъ, движеніе не ограничивается отдѣльными тяжами — во всѣхъ лентахъ и нитяхъ все шевелится и движется; взадъ и впередъ бѣгутъ ряды зернышекъ, то соединяясь, то опять раздѣляясь, часто на ничтожномъ разстояніи принимая разныя направленія, протягиваясь въ одномъ и томъ-же волокнѣ двумя рядомъ лежащими цѣпями. Потоки вливаются въ стѣнкоположную плазму, раздѣляются здѣсь на безчисленные рукава, ветрѣчаются и сталкиваются, образуютъ маленькіе водовороты, снова собираются и направляются къ другому волокну протоплазмы. При этомъ отдѣльныя зернышки, смотря по величинѣ, движутся съ различной быстротой; маленькія скользятъ быстрѣе, большія медленнѣе; послѣднія часто перегоняются первыми, и иногда задерживается весь потокъ; но вдругъ зернышки снова выкатываются впередъ, совершенно какъ голыши въ руслѣ рѣки, которая течетъ то по ущелью, то по плоской долинѣ. При этомъ пути движенія остаются, однако, рѣзко отграниченными отъ водянистаго сока клѣточной камеры, черезъ которую тянется нитчатая плазма, и ни одно зернышко никогда не выходитъ изъ протоплазматической массы въ водянистый клѣточный сокъ.

Болѣе крупныя тѣла, какъ, напр., зеленые шарики, окрашенные хлорофилломъ, называемые хлорофильными тѣльцами, въ большинствѣ случаевъ не участвуютъ въ движеніи, а остаются спокойно на мѣстѣ, и протоплазматическій потокъ скользитъ мимо нихъ, не вызывая ни малѣйшаго измѣненія. Внѣшній прилегающій къ клѣточной оболочкѣ слой протопластовъ у большинства растительныхъ клѣтокъ тоже, повидимому, не приводится въ движеніе. Зато въ другихъ случаяхъ, напротивъ того, весь протопластъ приходитъ во вращательное движеніе, увлекая за собой и заложенныя въ немъ болѣе крупныя образованія, какъ-то хлорофильныя тѣльца, подобно быстрому ручью, уносящему сплавной лѣсъ (см. рис. на стр. 25 фиг. 2 и 3). Тогда во всей массѣ происходитъ удивительное круженіе и волненіе; хлорофильные шарики гонятся другъ за другомъ, то ускоряя, то замедляя свой бѣгъ, словно желая поймать другъ друга. Не можетъ устоять отъ натиска и другое образованіе, о которомъ еще рѣчь впереди, а именно клѣточное ядро. Оно уносится теченіемъ, слѣдуя разнообразнымъ изгибамъ сѣти протоплазматическихъ волоконъ, среди которыхъ оно лежитъ, то скользя вдоль клѣточной стѣнки, то тащась на буксирѣ за волокномъ, поперекъ внутренней полости клѣтки (см. рис. на стр. 25 фиг. 3).

Если судить о быстротѣ потока по той скорости, съ которой уносятся зернышки, то получаются очень различныя данныя въ зависимости отъ особенностей протоплазмы, а также отъ температуры и другихъ внѣшнихъ вліяній. Повышеніе температуры до извѣстнаго предѣла вообще ускоряетъ теченіе. Особенно быстро текущая протоплазма дѣлаетъ 10 мм. въ минуту, другая всего 1 — 2 мм., а такая, которой некуда спѣшить, подвигается въ минуту всего на одну сотую миллиметра. Болѣе крупныя тѣла, напримѣръ, хлорофильныя тѣльца—движутся всего медленнѣе.

Проходитъ нѣсколько часовъ, прежде чѣмъ прилегающія къ одной боковой стѣнкѣ хлорофильныя зерна передвинутся протоплазмою на противоположную сторону той-же клѣтки, хотя этотъ путь составляетъ лишь сотую часть миллиметра.

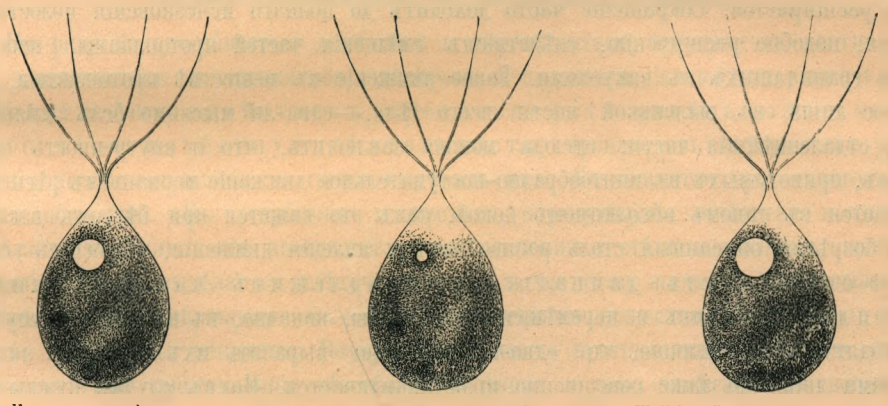
Какъ мелкія зернышки, такъ и болѣе крупныя хлорофильныя тѣльца и клѣточное ядро кругомъ окутаны протоплазмой. Протоплазма, представляется-ли она въ видѣ волокна, ленты или нити, образуетъ-ли стѣнной покровъ, или образуетъ безформенную массу, всегда состоитъ изъ наружнаго тягучаго и болѣе плотнаго слоя и внутренняго, болѣе мягкаго и водянистаго. Первый лишенъ всякихъ включеній, не имѣетъ зернышекъ и производитъ вслѣдствіе этого впечатлѣніе оболочки, которою окруженъ внутренній, снабженный зернышками, мутный слой. Но было-бы неправильно представлять себѣ эту противоположность рѣзко выраженною, и внѣшній слой рѣзко отграниченнымъ отъ внутренняго. Въ дѣйствительности такой рѣзкой границы нѣтъ, а тягучій покровный слой постепенно переходитъ во внутреннюю болѣе мягкую, подвижную и текучую протоплазму. Разумѣется, зернышки и шарики, уносимые текущей плазмой, движутся въ мягкомъ внутреннемъ слоѣ. Иногда, правда, кажется, будто маленькіе зернышки скользятъ по тонкому волокну протоплазмы, какъ по натянутой веревкѣ. Но при тщательномъ изслѣдованіи оказывается, что даже въ этихъ случаяхъ мнимаго движенія зернышекъ по протоплазматической нити, они все-же покрываются тонкимъ прозрачнымъ покровнымъ слоемъ протоплазмы и что даже эти зернышки погружены въ вещество протопласта, не производя самостоятельныхъ движеній, а увлекаясь подвижной протоплазмой.

Такимъ образомъ каждое русло отдѣляется отъ окружающей плазмы болѣе тягучимъ слоемъ. Но изъ этого нельзя заключать, что направленіе пути, по которому тянется рой зернышекъ, неизмѣнно. Если даже короткое время слѣдить за теченіемъ такого уносящаго зерна потока, то замѣтишь постоянныя измѣненія; прямой потокъ вдругъ сворачиваетъ въ сторону, становится шире, потомъ опять уже, соединяется съ другимъ, снова раздѣляется, распадается на два рукава или, наконецъ, теряется въ стѣноположной плазмѣ. Съ другой стороны, у стѣноположной плазмы образуются новыя складки, принимающія видъ лентъ и простирающіяся черезъ клѣточную полость на другую сторону или же вытягивающіяся въ нити, которыя удлиняются, встрѣчаются съ другими нитями и переплетаются тогда на подобіе сѣтки. Такимъ образомъ здѣсь частью разыгрываются тѣ же процессы, которые наблюдаются у свободно ползающихъ протопластовъ. Если представить себѣ протопласта, свободно ползающаго по ровному дну и вдругъ пойманнаго на пути и запертаго въ замкнутый сосудъ, то онъ, расползаясь, развѣтвляясь и извиваясь на внутренней поверхности сосуда, произвелъ бы совершенно такое же впечатлѣніе, какъ вышеописанные протопласты, съ ранняго дѣтства населяющіе свои камеры. Наоборотъ, выползшій изъ жилища протопластъ будетъ перемѣщаться путемъ впячиванія и выпячиванія отдѣльныхъ частей своего тѣла.

Мерцательное движеніе протоплазмы наблюдается у многихъ водорослей, напримѣръ у такъ называемой водяной сѣтки Hydrodyction utriculatum. Водяная сѣтка походитъ на сотканную изъ зеленыхъ нитей мѣшковидную рыбачью сѣть. Шестиугольныя петли этой сѣти состоятъ не изъ нитей, а изъ тонкихъ цилиндрическихъ клѣтокъ, связанныхъ по-трое на концахъ, подобно свинцовой оправѣ шестиугольныхъ стеклышекъ готическихъ оконъ. Клѣточное тѣльце одной изъ этихъ клѣтокъ въ извѣстное время распадается на множество (7.000 — 20.000) мельчайшихъ

комочковъ, начинающихъ безъ всякаго видимаго порядка двигаться внутри соотвѣтственной клѣточной камеры. Но черезъ полчаса въ взволнованной массѣ снова водворяется покой; мельчайшія образованія располагаются въ ряды, выстраиваются попрое съ каждаго конца подъ угломъ въ 120° и, наконецъ, соединяются въ крошечную сѣтку, имѣющую совершенно такую же форму, какъ та сѣтка, одна изъ клѣтокъ которой сдѣлалась мѣстомъ игры для этихъ новыхъ образованій. Возникшая такимъ образомъ крошечная водяная сѣть выскользаетъ изъ открывшейся клѣтки и въ 3—4 недѣли достигаетъ величины материнскаго растенія.

Въ этомъ случаѣ протопластъ образуетъ цѣлую колонію клѣтокъ, покидающихъ свое жилище за недостаткомъ мѣста. Въ выше разобранныхъ примѣрахъ онъ вытягивается во всѣ стороны, удлиняется въ тяжи, распыляется въ тонкій, наподобіе



Пульсирующія вакуоли въ протоплазмѣ большихъ бродячекъ Ulothix. (Ср. текстъ стр. 38).

обоевъ, покровъ, стараясь возможно больше увеличить свою поверхность, или же ползаетъ, плаваетъ и, крутясь, несется въ даль. Но иногда протопластъ впадаетъ въ другую крайность, именно собираетъ распылившуюся массу своего тѣла, все болѣе и болѣе стягивается и, наконецъ, превращается въ покоящійся шаръ, т. е. принимаетъ форму, занимающую наименьшую поверхность.

Этотъ процессъ разыгрывается особенно ясно внутри клѣточныхъ камеръ зеленыхъ водяныхъ растеній, принадлежащихъ къ водорослямъ и называемыхъ «спирогирой», одинъ изъ видовъ которой представленъ на фиг. 11 хромолит. таблицы, при увеличеніи въ 300 разъ. Обыкновенно протоплазма образуетъ здѣсь въ каждой взрослой клѣткѣ лишь очень тонкій стѣнной покровъ, въ которомъ хлорофиллъ расположенъ въ видѣ винтообразной ленты. Но вдругъ этотъ покровъ отступаетъ отъ стѣнки камеры и стягивается черезъ нѣкоторое время въ шаръ, занимающій срединную полость клѣтки. Какъ это сокращеніе, такъ и дальнѣйшее измѣненіе, испытываемое съежившимся въ шаръ протопластомъ въ клѣткѣ спирогиры, можно свести къ смѣщеніямъ внутри его вещества и считать особымъ видомъ протоплазматическаго движенія. Шаровидный протопластъ очень недолго остается въ срединѣ клѣточной камеры; вскорѣ онъ перекочевываетъ къ одной сторонѣ клѣтки, выпячивается тамъ въ видѣ выступа клѣточной оболочки, который при дальнѣйшемъ развитіи превращается въ каналъ, ведущій въ другую клѣтку *); затѣмъ протопластъ съуживается, вытяги-

*) Описаніе автора здѣсь не отвѣчаетъ дѣйствительности: каналъ получается чрезъ столкновеніе двухъ направленныхъ другъ къ другу выростковъ, развивающихся на рядомъ лежащихъ нитяхъ спирогиры. *Прим. ред.*

ваетъ свое тѣло и, наконецъ, по каналу выскользаетъ въ другую клѣтку, соединяясь тамъ съ какъ бы ожидающимъ его протопластомъ и сливаясь съ нимъ въ одну массу.

Къ внутреннимъ смѣщеніямъ вещества сводится и пульсированіе протоплазмы, наблюдаемое въ бродяжкахъ нѣкоторыхъ водорослей, напримѣръ, у родовъ Ulothrix, Chlamydomonas и Draparnaldia. Въ яйцевидныхъ голыхъ протопластахъ Ulothrix близъ конусовиднаго, усаженнаго четырьмя рѣсничками конца ихъ замѣчается вакуоля (см. рис. на стр. 37), которая сокращается въ продолженіе 12—15 секундъ, а въ слѣдующія 12—15 секундъ опять расширяется; въ бродяжкахъ Chlamydomonas и Draparnaldia находится по двѣ такихъ рядомъ лежащихъ вакуоли, которыя попеременно производятъ эти пульсированія, такъ что при сокращеніи одной, другая расширяется. Сокращеніе часто доходитъ до полнаго исчезновенія полости; оно является, подобно расширенію, слѣдствіемъ смѣщенія частей протоплазмы, непосредственно граничащихъ съ вакуолями. Такое движеніе въ веществѣ протоплазмы, хотя замѣтное лишь въ маленькой части всего тѣла,—едва-ли мыслимо безъ вліянія на другія, отдаленнѣйшія части; отсюда можно заключить, что и внутренность протопластовъ, приводимыхъ въ винтообразно-поступательное движеніе мерцаньемъ рѣсничекъ, не остается въ такомъ абсолютномъ покоѣ, какъ это кажется при бѣгломъ взглядѣ.

Обозрѣвая описанныя столь разнообразныя явленія движенія, выносишь убѣжденіе, что способность двигаться принадлежитъ каждому живому протопласту. Сдвигъ и перемѣщеніе его массы, конечно, въ нѣкоторыхъ случаяхъ происходятъ такъ медленно, что едва-ли возможно выразить ихъ величину числами, временами движеніе даже совершенно пріостанавливается. Но въ случаѣ нужды и при благопріятныхъ внѣшнихъ обстоятельствахъ масса снова приходитъ въ движеніе, направленіе котораго опредѣляется развиваемыми внутри ея силами. Познаніе цѣли и пониманіе значенія различныхъ протоплазматическихъ движеній, правда, оставляетъ желать еще многаго; но все же въ этомъ отношеніи оправдывается догадка, что всѣ эти движенія стоятъ въ связи съ питаніемъ и размноженіемъ протопластовъ; пріобрѣтеніе пищи, выдѣленіе негодныхъ веществъ, образованіе потомства, перенесеніе нуждающихся въ свѣтѣ хлорофильныхъ зеренъ въ районъ солнечныхъ лучей или отысканіе мѣста для поселенія—вотъ что составляетъ цѣль этихъ разнообразныхъ движеній. Этотъ взглядъ, уже много разъ повторявшійся въ предшествовавшемъ описаніи, въ дальнѣйшемъ получитъ еще большее развитіе.

3. Сообщеніе протопластовъ другъ съ другомъ и съ окружающей ихъ средой.

Содержаніе: Приспособленія, дающія возможность живущимъ въ клѣточкахъ протопластамъ сообщаться съ внѣшнимъ міромъ.—Соединенное дѣйствіе артельно живущихъ протопластовъ.—Жизненная сила, инстинктъ и впечатлительность.

Приспособленія, дающія возможность живущимъ въ клѣточкахъ протопластамъ сообщаться съ внѣшнимъ міромъ.

На ряду со способностью двигаться и перемѣщаться, передвигать части своего тѣла, вытягиваться и сжиматься, дѣлиться и сливаться, живой протопластъ обладаетъ еще свойствомъ предназначать отдѣльнымъ частямъ своего тѣла извѣстную дѣятельность, производить внутри себя различныя химическія соединенія, а также выдѣлять ихъ. Большинство протопластовъ окружаются оболочкой. Въ углубленія и пустоты, образующіяся вслѣдствіе вытягиванія протопласта и занимающія иногда, если онъ становится стѣнкоположнымъ, всю внутренность клѣтки, выдѣляется клѣточный сокъ, водянистая жидкость, содержащая въ растворѣ или во взвѣшенномъ состояніи различнѣйшія вещества, чаще всего сахаръ, кислоты и красящія вещества. Внутри самой массы протоплазмы, въ свою очередь, образуются тѣла, принимающія обособленную форму и ясно замѣтныя въ своихъ очертаніяхъ, какъ-то: клѣточное ядро, хлорофильныя зерна, крахмальныя зерна и различныя другія образованія, значенію которыхъ для жизни растеній будетъ современемъ посвящено подробное описаніе.

По самому существу дѣла всего разнообразнѣе среди этихъ образованій клѣточная оболочка, такъ какъ оболочка, окружающая протопластъ, должна одновременно служить защитою его мягкому тѣлу, опорой для дальнѣйшихъ надстроекъ, при случаѣ и крѣпкимъ щитомъ для живущаго въ ней, растущаго, иногда и выдвигающагося и внѣдряющагося въ другія тѣла протопласта, и при этомъ не должна стѣснять его обмѣнъ съ внѣшнимъ міромъ и сообщеніе съ окружающими клѣтками. Поэтому клѣточныя стѣнки представляютъ изъ себя удивительнѣйшія образованія, и о нихъ, равно какъ и о значеніи ихъ различныхъ конструкцій для всевозможныхъ цѣлей, будетъ рѣчь еще не разъ. Достаточно указать здѣсь на то, что зачатокъ такой камеры, выдѣляющійся изъ тѣла протопласта и появляющійся сначала въ видѣ тонкой пленки, образованъ изъ вещества, составленнаго изъ углерода, водорода и кислорода, принадлежащаго къ разряду углеводовъ и называемаго клѣтчаткой или целлюлёзой.

Къ этой первой оболочкѣ, образуемой клѣточнымъ тѣломъ, очень подходитъ названіе клѣточной кожицы. Но такой первый покровъ подвергается всевозможнымъ измѣненіямъ. Протопластъ можетъ внѣдрять въ нее въ большихъ или меньшихъ количествахъ пробковое или древесное вещества, кремнеземъ, воду и такимъ образомъ дѣлать оболочку или болѣе гибкой, чѣмъ она была въ своемъ зачаткѣ, или, напротивъ, заставлять ее окрѣпнуть и отвердѣть—какъ-бы превращать въ раковину. Первоначальная форма ея также сохраняется лишь очень рѣдко. Отдѣльный, окружающійся оболочкой протопластъ имѣетъ видъ круглаго клубка, а потому и оболочка его полу-

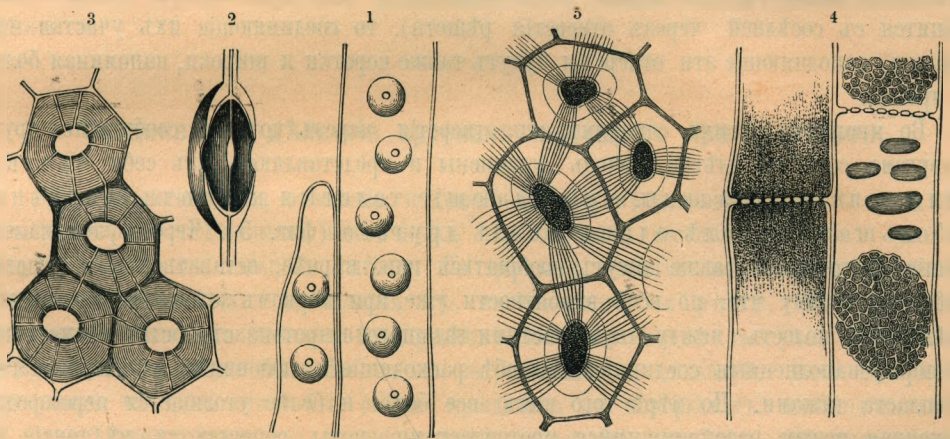
часть соотвѣтствующую форму. Связанныя группами молодыя клѣтки часто показываютъ контуры, напоминающіе кристаллическія формы, главнымъ образомъ додекаедры, кубы и короткія призмы; но протопластъ, создавшій себѣ первую нѣжную оболочку, не успокаивается, а все далѣе и далѣе мастеритъ и работаетъ надъ своей оболочкой, расширяетъ ее, утолщаетъ, дѣлаетъ изъ первоначально круглой или кубовидной кожицы трубчатыя, столбчатыя, волокнистыя или же плоскія и блюдцевидныя клѣтки, укрѣпляетъ стѣнки пилястрами, карнизами, ребрами, скрѣпленіями, связями и т. п. Если нѣсколько протопластовъ работаютъ въ дружномъ единеніи надъ многоклѣтнымъ зданіемъ, то тѣсно подъ рядъ возникаютъ камеры различнѣйшихъ видовъ, но никогда безъ цѣли или плана; напротивъ каждая всегда построена соотвѣтственно своему положенію и доставшейся ей въ удѣлъ спеціальной задачѣ.

Увеличеніе объема клѣточной камеры или, что то-же, *увеличеніе поверхности клѣточныхъ стѣнокъ* производится такъ, что между частицами вещества, образующими первый зачатокъ этихъ стѣнокъ и окружающими протопластъ тонкой пленкой, вдвигаются новыя тонкія же частицы. Если эти вдвинутыя частицы располагаются въ той же плоскости, въ которой лежали рядомъ первоначальныя, то получившаяся такимъ путемъ клѣточная стѣнка увеличивается въ объемѣ, не выигрывая въ толщинѣ. Но съ увеличеніемъ объема клѣтокъ, протопластамъ часто приходится утолщать свои стѣнки, чтобы быть въ состояніи исполнять особыя задачи. Это *утолщеніе* производитъ такое впечатлѣніе, какъ будто на первую тонкую стѣнку накладываются по мѣрѣ надобности новые слои, и этой картинѣ во многихъ случаяхъ соотвѣтствуетъ процессъ, названный «аппозиціей» (наложеніемъ); однако, во многихъ другихъ случаяхъ, пожалуй даже въ большинствѣ ихъ, масса стѣнки утолщается такъ, что между имѣющимися уже частицами вдвигается новый доставленный протопластомъ строительный матеріалъ. Этотъ процессъ назвали «интусусцепціей» (внѣдреніемъ)

Слоистый видъ утолщенныхъ клѣтокъ, естественно, всего рѣзче бросается въ глаза когда на оболочку насѣдаютъ или внѣдряются въ нее попеременно различныя вещества или же когда различные, слѣдующіе другъ за другомъ слои впитываютъ въ себя неодинаковое количество воды. Утолщеніе можетъ въ концѣ-концовъ привести къ тому, что полость клѣтки сильно съуживается и поперечникъ ея можетъ быть меньше поперечника окружающей ее оболочки. Иногда отъ клѣточной полости остается только узенькій каналъ. Такія клѣтки могутъ уподобляться сплошнымъ волокнамъ и прежде вовсе не относились къ категоріи клѣтокъ, а отличались отъ образованій, похожихъ на пчелиныя соты, подъ именемъ волоконъ. Протопласты въ такихъ ограниченныхъ клѣточныхъ камерахъ чахнутъ и могутъ даже совсѣмъ погибнуть въ своихъ тѣсныхъ самодѣльныхъ тюрьмахъ, въ особенности когда чрезмѣрно утолщенныя стѣнки не даютъ имъ болѣе сообщаться съ внѣшнимъ міромъ. Обыкновенно, однако, протопластъ уже при постройкѣ зданія заботится о томъ, чтобы не замуравиться окончательно и не отрѣзать себя совершенно отъ внѣшняго міра; онъ большей частью съ самаго начала устраиваетъ совершенно открытыя или затянутыя легкопроницаемой пленкой оконца; гораздо рѣже онъ уже впослѣдствіи растворяетъ кусочекъ сдѣланной имъ же оболочки и такимъ образомъ создаетъ себѣ дверь, черезъ которую, въ случаѣ нужды, можетъ и выйти.

Во многихъ случаяхъ новыя частицы клѣтчатки, имѣющія цѣлью укрѣпить тонкую клѣточную оболочку, не отлагаются равномѣрно, а напротивъ того, нѣкоторыя не-

большія мѣста остаются безъ измѣненія, напоминая окна въ комнатахъ или круглые иллюминаторы въ корабельной каютѣ. При этомъ часть утолщенной стѣнки непосредственно окружающая оконце и образующая какъ бы его раму, часто обнаруживаетъ своеобразное устройство. Эта оконная рама поднимается кольцевидно и образуетъ продырявленную въ серединѣ ширму, натянутую передъ окномъ, подобно радужной оболочкѣ глаза, также натянутой передъ хрусталикомъ его (см. ниже помѣщ. рис. фиг. 1). Съ обращенной къ ней стороны сосѣдней клѣтки тоже поднимается такая же рама, такъ что оконце кажется съ двухъ сторонъ симметрично окруженнымъ какъ бы двумя зонтиками, изъ которыхъ каждый имѣетъ круглое отверстіе по серединѣ (фиг. 2). Если бы кто-нибудь захотѣлъ проникнуть изъ одной камеры въ другую, то онъ долженъ былъ бы сначала пройти ворота одного зонтика, разбить потомъ нѣсколько утолщенное



Соединеніе сосѣднихъ клѣтокъ: 1) Окаймленныя поры, 2) разрѣзъ черезъ окаймленную пору, 3) соединеніе сосѣднихъ клѣтокъ въ сосудисто-волокнистыхъ пучкахъ Scolopendrium, 4) ситовидныя трубки, 5) группа клѣтокъ изъ сѣмени чилибухи: протопласты сосѣднихъ клѣтокъ связаны протоплазматическими нитями. (Ср. текстъ стр. 43).

по серединѣ тонкое стекло, попалъ бы оттуда въ новый дворикъ и затѣмъ уже черезъ воротца обратнаго зонтика проникъ бы въ полость сосѣдней клѣтки. Разсматриваемые спереди дворикъ и вообще оконце представляется кружкомъ, а лежащія другъ противъ друга воротца, приходящіяся какъ разъ въ центрѣ этого кружка, имѣютъ видъ свѣтлой точки или поры, опоясанной контуромъ дворика. Эти причудливо устроенныя образованія, особенно хорошо замѣтныя (см. рис. 1 и 2) на древесныхъ клѣткахъ (хвойныхъ), получили названіе «окаймленныхъ поръ».

Тамъ, гдѣ образуются окаймленныя поры, утолщеніе клѣтокъ сравнительно слабо, и рама клѣточной оболочки превосходитъ толщиною стекло не болѣе пяти разъ. Напротивъ, въ другихъ случаяхъ оболочка дѣлается въ двадцать и тридцать разъ больше своей первоначальной толщины, и, благодаря этому, очень уменьшается внутренняя полость клѣточки. Но хотя-бы стѣнка дѣлалась во сто разъ толще прежняго, тамъ, гдѣ уже разъ образовалось оконце, оно никогда уже не заполняется целлюлёзой и не замуравливается, а напротивъ, строющіе протопласты очень тщательно берегутъ его. Такая сильно утолщенная стѣнка можетъ быть тогда сравниваема съ толстой крѣпостной стѣной, усѣянной амбразурами.

Если двѣ такія утолщенныя и пробуравленныя стѣнки находятся въ соприкосновеніи, то и оконца сосѣднихъ клѣтокъ постоянно приходятся другъ противъ друга, и

такимъ образомъ возникаютъ длинные каналы, прободающіе двѣ соприкасающіяся стѣнки и соединяющія полости сосѣднихъ клѣтокъ (см. рис. 3 на стр. 41). Хотя по серединѣ каналъ запирается пленкой какъ плотиной, но послѣ и эта нѣжная плотина можетъ разрушиться путемъ растворенія, и *тогда сосѣднія клѣтки непосредственно сообщаются* при помощи этого канала.

Впрочемъ, очень часто подобное открытое сообщеніе устанавливается еще при первомъ зачаткѣ такой клѣточной кожицы. Именно, уже съ самаго начала большіе или меньшіе отрѣзки этой стѣнки залагаются продырявленными въ видѣ рѣшета, какъ это показано на участкахъ трубчатыхъ клѣтокъ (рис. 4), называемыхъ *ситовидными трубками*. Отверстія, тѣсно сближенныя между собою на пробуравленныхъ стѣнкахъ ситовидныхъ трубокъ, сравнительно широки и коротки, и если два сосѣдніе протопласта подадутъ себѣ черезъ нихъ руки (т. е. если протоплазма одной клѣтки сообщится съ сосѣдней черезъ отверстія рѣшета), то соединяющіе ихъ участки протоплазмы, заполняющіе эти отверстія, будутъ также коротки и широки, напоминая болты или пробки.

Во многихъ другихъ случаяхъ эти отверстія, черезъ которыя сообщаются другъ съ другомъ сосѣднія клѣтки, очень удлинены и представляютъ изъ себя *чрезвычайно тонкіе канальцы, прободающіе толстыя клѣточныя стѣнки въ большомъ числѣ одинъ возлѣ другого* (фиг. 5). Черезъ эти каналы сосѣдніе протопласты также могутъ сообщаться или, вѣрнѣе, оставаться въ сообщеніи; послѣднее—потому что, по всей вѣроятности, уже, при первомъ заложеніи перегородки, раздѣляющей полость, между двумя частями дѣлящагося протопласта остаются мельчайшія поры, наполненныя соединяющими обѣ расходящіяся половинки раздвигающагося протопласта тяжами. По мѣрѣ того какъ все болѣе и болѣе утолщается перегородка, заложенная между раздѣлившимися протопластами, поры обращаются въ тонкіе каналы, а соединяющіе протопласты тяжи становятся тонкими и очень нѣжными нитями. Подобно дюжинѣ телеграфныхъ проволокъ, пропущенной черезъ толстую стѣну изъ одного помѣщенія въ другое, и эти тонкія протоплазматическія нити находятъ себѣ дорогу черезъ утолщенную клѣточную оболочку; очень часто даже много протопластовъ сцѣплены между собой лучеобразно расходящимися во всѣ стороны нитями.

Этотъ родъ соединенія (фиг. 5) долго ускользалъ отъ взоровъ изслѣдователей прежнихъ временъ, вслѣдствіе чрезвычайно малой величины каналовъ и тонкости соединяющихъ протопласты нитей. Зато другой способъ соединенія протопластовъ, при помощи образованія такъ-называемыхъ сосудовъ, былъ открытъ и подробно описанъ уже очень давно, такъ какъ онъ бросается въ глаза даже при маленькихъ увеличеніяхъ. Подъ словомъ «*сосудъ*» ботаники понимаютъ трубочки, происходящія путемъ растворенія перегородокъ разъединяющихъ расположенныя въ рядъ клѣтки. Если исчезаютъ перегородки у клѣтокъ, лежащихъ другъ подъ другомъ, то такимъ образомъ получаются вытянутыя, длинныя прямыя трубки. Случается, однако, что растворяются перегородки у клѣтокъ, соприкасающихся другъ съ другомъ въ различныхъ направленіяхъ, и тогда получаются трубки, располагающіяся очень неправильно, при чемъ онѣ могутъ даже вѣтвиться или образовать сѣтку. Въ первомъ случаѣ (прямыхъ трубокъ) протопласты сначала утолщаютъ и укрѣпляютъ боковыя стѣнки цѣлыхъ рядовъ лежащихъ другъ подъ другомъ клѣтокъ, при чемъ они снабжаютъ ихъ разными стропилами и подпорками, особенно-же окаймленными порами. По окончаніи этой работы, протопласты покидаютъ устроенныя ими трубочки, которыя затѣмъ функціонируютъ какъ водопроводные и

воздухоносные каналы и не нуждаются болѣе въ непосредственномъ присутствіи протопластовъ. Во второмъ случаѣ соединившіяся въ сосудъ клѣтки, напротивъ, не имѣютъ утолщеній, остаются нѣжными и мягкими и имѣютъ видъ упругихъ трубокъ. Эти трубки уже не покидаются протопластами — послѣдніе только сливаются вслѣдъ за соединеніемъ нѣсколькихъ полостей, и весь сосудъ тогда оказывается наполненнымъ одной непрерывной чаще, всего стѣнкоположной протоплазматической массой.

Какъ заложеніе и постройка, такъ и уничтоженіе клѣточныхъ стѣнокъ являются результатомъ дѣятельности живыхъ протопластовъ. Зданіе, построенное ими, можетъ совсѣмъ или отчасти быть ими разрушено. Это разрушеніе производится путемъ накопленія частицъ воды въ соотвѣтствующихъ частяхъ клѣточныхъ стѣнокъ. Вслѣдствіе этого стѣнка переходитъ въ студенистое состояніе, связь частицъ, изъ которыхъ она состоитъ, все разслабляется, и, наконецъ, онѣ совершенно разъединяются.

Соединенное дѣйствіе артельно живущихъ протопластовъ.

Окошца, ситовидныя отверстія и тонкіе каналы въ утолщенныхъ клѣткахъ, равно какъ раствореніе отдѣльныхъ клѣточныхъ перегородокъ, доставляютъ, какъ уже сказано, протопластамъ большія выгоды. Во первыхъ, многія изъ этихъ образованій даютъ имъ возможность сообщаться съ внѣшнимъ міромъ. Въ замкнутомъ, окруженномъ толстыми стѣнами пространствѣ доставка извнѣ воздуха, воды и другихъ сырыхъ веществъ была-бы очень затруднительна, пожалуй, даже невозможна; протопластъ въ немъ сталъ-бы скоро нуждаться въ матеріалахъ, необходимыхъ ему для дальнѣйшихъ построекъ и онъ долженъ былъ-бы погибнуть отъ недостатка въ пищѣ, питьѣ или воздухѣ. Но черезъ тонкія, закрытыя только проницаемыми пленками или совсѣмъ открытыя окошца онъ можетъ достать себѣ все, что требуется для его благосостоянія. Другое преимущество этихъ образованій состоитъ въ томъ, что черезъ нихъ протопласты могутъ при случаѣ быстро уйти какъ въ открытыя двери, переселяться въ другія отдѣленія клѣточнаго общества, гдѣ для нихъ еще найдется много полезной работы. Наконецъ, немаловажное удобство заключается еще и въ томъ, что черезъ соединительные каналы можетъ установиться обмѣнъ между живущими артельно протопластами. Существованіе-же такого обмѣна необходимо предположить. Если обратить вниманіе на соединенное дѣйствіе живущихъ во взаимной связи протопластовъ, то легко замѣтить, какъ сосѣди, хотя и происходятъ отъ общихъ родителей, однако проявляютъ различную дѣятельность, смотря по ихъ взаимному положенію; легко замѣтить, какъ вездѣ происходитъ наивыгоднѣйшее раздѣленіе труда, такъ что работающее артелью общество должно имѣть и артельное устройство. Поэтому отдѣльные члены сообщества должны находиться во соприкосновеніи, должны понимать другъ друга, и раздраженія должны передаваться отъ одного къ другому. Такимъ образомъ, ничего нѣтъ логичнѣе, какъ допустить, что нити протоплазмы, тянущіяся черезъ поры и каналы (см. рис. 5 на стр. 41) подобно телеграфнымъ проволокамъ, служатъ для передачи впечатлѣній отъ одного протопласта къ другому. Эти протоплазматическія нити можно было-бы даже сравнить съ нервами, передающими импульсъ къ извѣстнымъ дѣйствіямъ отъ одного клѣточнаго тѣла къ другому.

Фантазія ведетъ насъ еще дальше, заставляя приписывать находящемуся въ протопластѣ такъ-называемому клѣточному ядру значеніе центральнаго органа, направляющаго не только дѣятельность протопласта внутри населяемой имъ клѣточной камеры, но и состоящаго посредствомъ нитей и тяжей въ связи съ сосѣдями. Это послѣднее мнѣніе еще болѣе подкрѣпляется тѣмъ фактомъ, что нити, связывающія сосѣдніе протопласты, своеобразно возникаютъ въ самомъ веществѣ клѣточнаго ядра. Когда протопластъ собирается дѣлиться на двое, то ядро помѣщается по серединѣ клѣтки, и въ его веществѣ показываются затѣмъ странныя линіи и полосы, придающія ему видъ клубка перепутанныхъ ниточекъ, палочекъ и веревокъ. Мало-по-малу эти нити занимаютъ положеніе меридіановъ на глобусѣ; тамъ, гдѣ на глобусѣ приходится экваторъ, происходитъ расщепленіе ядра; въ этой скважинѣ залагается перегородка изъ целлюлёзы, и изъ одной камеры образовалось двѣ. Равнымъ образомъ и изъ протопласта, въ центрѣ котораго находилось ядро, образовалось два, изъ которыхъ каждый снабженъ ядромъ, въ видѣ центральнаго органа, и живетъ рядомъ съ сосѣдомъ въ собственной камерѣ. Теперь доказано, что при этомъ процессѣ дѣленія залагающаяся клѣточная стѣнка не разрѣзаетъ массу ядра сплошь, но, какъ уже сказано, въ ней остаются мельчайшія поры, и протопласты остаются связанными между собой тончайшими нитями.

Если вспомнить, что каждое растеніе было сначала простымъ мельчайшимъ комочкомъ протоплазмы (такъ какъ исполинское дерево и ничтожнѣйшій мохъ одинаково происходятъ отъ комочка плазмы яйцевой клѣтки или споры, изъ которой потомъ уже, путемъ дѣленія, происходятъ сначала двѣ, затѣмъ четыре, восемь, шестьнадцать и, наконецъ, тысячи клѣтокъ, тѣльца которыхъ, однако, продолжаютъ находиться въ связи посредствомъ тонкихъ протоплазматическихъ нитей), то въ концѣ-концовъ придешь къ заключенію, что вся масса протоплазмы, населяющая тысячи соединенныхъ въ одномъ деревѣ клѣтокъ, остается, въ сущности, чѣмъ-то единымъ и только разбивается на гнѣзда продыравленными перегородками. Каждый членъ этого сообщества населяетъ отдѣльный участокъ, особую камеру, управляется центральнымъ органомъ, ядромъ, но при помощи соединительныхъ нитей поддерживаетъ сообщеніе со своими товарищами и въ состояніи объясняться съ ними.

Матеріальную подкладку такого сообщенія мы себѣ легко можемъ представить. Гораздо труднѣе объяснить себѣ самый процессъ этого согласованія протопластовъ другъ съ другомъ, способа,—посредствомъ котораго клѣточныя ядра управляются не только въ своемъ тѣсномъ кругу, но гармонично содѣйствуютъ своимъ товарищамъ для общаго блага. Какъ объяснить правильное распредѣленіе работы среди дружно дѣйствующихъ протопластовъ, цѣлесообразную послѣдовательность различныхъ дѣйствій въ одной и той же протоплазмѣ безъ измѣненія внѣшнихъ раздраженій, использованіе преимуществъ, устраненіе вредныхъ воздѣйствій, обходъ непреодолимыхъ препятствій, разумное распредѣленіе рабочаго времени и строгую періодичность, наблюдаемую при неизмѣняющихся внѣшнихъ условіяхъ? А между тѣмъ именно вопросъ объ этомъ согласованіи отдѣльныхъ членовъ товарищества, этомъ дружномъ общемъ дѣйствіи всѣхъ для созиданія цѣлаго по извѣстному плану представляется столь важнымъ, что мы не можемъ обойти его, хотя бы попытка отвѣта строилась на почвѣ голыхъ гипотезъ.

Во всякомъ случаѣ, пытаясь объяснить согласованіе протопластовъ, надо твердо

помнить, что и самое это согласованіе ихъ и вытекающіе изъ него процессы питанія, роста и расчлененія цѣлаго растенія сводятся къ мельчайшимъ атомистическимъ дѣйствіямъ въ живой протоплазмѣ, къ притяженію и отталкиванію, колебаніямъ и смѣщеніямъ атомовъ и перемѣщенію атомныхъ группъ, называемыхъ молекулами, а самыя явленія движенія представляютъ изъ себя результаты дѣйствія силъ, въ особенности силы тяжести, свѣта и тепла. Но такъ какъ опытъ показываетъ, что тяжесть или свѣтъ, дѣйствуя при однихъ и тѣхъ же условіяхъ на живую протоплазму, могутъ вызывать въ ней различнѣйшія явленія, о чемъ еще будетъ рѣчь впереди, то это дѣйствіе внѣшнихъ силъ во всякомъ случаѣ предетавляется только возбуждающимъ, а вовсе не опредѣляющимъ, детерминирующимъ. Для процессовъ, возбуждаемыхъ тяжестью и свѣтомъ, особенно въ протоплазмѣ большаго общества клѣтокъ, характерно то, что болѣе грубыя, бросающіяся въ глаза движенія обнаруживаются часто тѣми членами общества, которые всего дальше отстоятъ отъ части, получившей раздраженіе. Мы вынуждены поэтому допустить, что раздраженіе, импульсъ къ движенію передается отъ атома къ атому, отъ ядра къ ядру. Великая загадка, однако, состоитъ, какъ сказано, въ томъ, что атомистическія и молекулярныя движенія, возбужденныя такимъ раздраженіемъ и передаваемыя по нитямъ, происходятъ соотвѣтственно потребностямъ растенія, что каждый протопластъ беретъ на себя именно такой трудъ, который наиболѣе полезенъ всему обществу, и что результатъ всеобщей дѣятельности производитъ впечатлѣніе сознательной, цѣлесообразной, планомѣрной работы.

Жизненная сила, инстинктъ и впечатлительность.

Къ явленіямъ, наблюдаемымъ въ протоплазмѣ, принадлежитъ также уничтоженіе способности къ питанію, росту и размноженію. Это уничтоженіе мы называемъ отмираніемъ плазмы. Оно происходитъ не только вслѣдствіе внѣшнихъ причинъ, иногда настолько разрушающихъ группировку молекулъ, что о возобновленіи ея нельзя и думать, а часто и безъ всякихъ наружныхъ воздѣйствій.

Если выбрать изъ углубленій въ камняхъ, часто заливаемыхъ дождевой водой, упомянутую на стр. 32 кровавую водоросль, оставить ее въ засушенномъ состояніи въ продолженіи нѣсколькихъ недѣль и затѣмъ смочить, то орошающая ее вода дѣйствуетъ какъ возбудитель, протоплазма дѣлается способной къ движенію, образуются бродяжки, онѣ вытягиваютъ свои гибкіе жгутики, короткое время болтаются въ водѣ, затѣмъ втягиваютъ рѣснички, успокаиваются, дѣлятся; молодыя клѣтки опять дѣлаются бродяжками и т. д. Эту водоросль можно сохранять въ засушенномъ видѣ въ продолженіи мѣсяцевъ, даже болѣе года, и все-таки ея клѣтки, попадая въ воду, воспроизведутъ вышеописанныя движенія. Но если оросить массу сохраняемой въ тѣхъ же условіяхъ водоросли черезъ нѣсколько лѣтъ, то ихъ маленькія клѣтки хотя и станутъ впитывать въ себя воду, но уже бродяжекъ не дадутъ; клѣтки не растутъ и не дѣлятся; понемногу онѣ раскрашиваются, распадаются и растворяются. Мы говоримъ тогда, что ихъ уже нельзя было вернуть къ жизни, что они отмерли, мертвы.

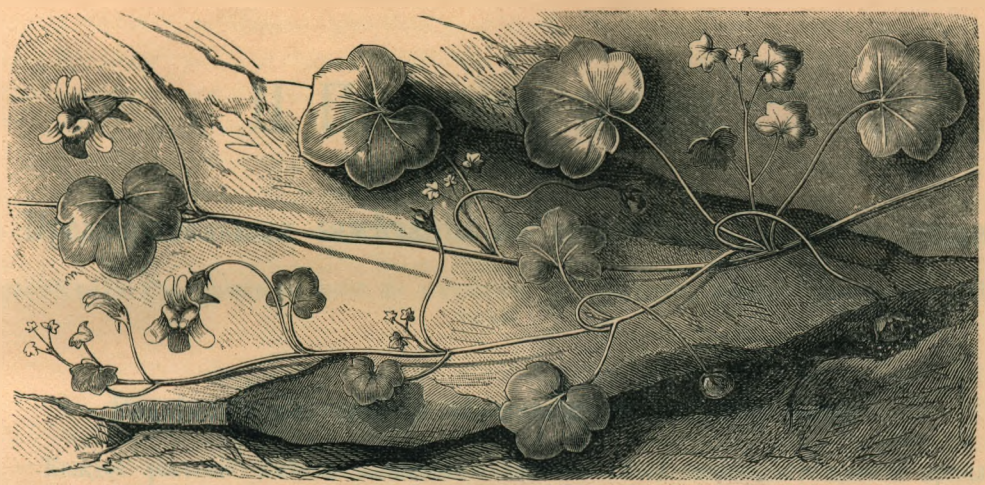
То же наблюдается и въ большихъ клѣточныхъ обществахъ. Сѣмена многихъ растеній невѣроятно долго сохраняютъ способность прорастать, если ихъ хранили въ сухомъ мѣстѣ. Перенесите такія растенія черезъ десять лѣтъ въ сырую землю и въ

большинствѣ изъ нихъ протоплазма начнетъ двигаться, зародышъ каждаго сѣмени превратится въ ростокъ. Черезъ двадцать лѣтъ изъ ста сохранившихся сѣмянъ прорастутъ развѣ пять, прочія же не вызываются болѣе къ прорастанію раздраженіемъ влажной почвы — ихъ протоплазма потеряла способность увеличиваться въ объемѣ путемъ поглощенія веществъ изъ окружающей среды и прорастать въ извѣстной формѣ, наоборотъ, она подъ вліяніемъ воды и воздуха разлагается и распадается на простѣйшія соединенія. Черезъ тридцать лѣтъ уже ни одно сѣмя не прорастетъ. А между тѣмъ всѣ эти сѣмена сохранялись все время при однихъ и тѣхъ же внѣшнихъ условіяхъ, въ одномъ и томъ же мѣстѣ, и на видъ въ нихъ не замѣтно никакого измѣненія. Садовники говорятъ: способность къ прорастанію пропадаетъ въ растеніи черезъ двадцать или тридцать лѣтъ. Но что же это за сила, которая можетъ пропадать безъ матеріальнаго измѣненія соотвѣтствующаго вещества? Въ прежнее время принимали особую жизненную силу. Потомъ, когда удалось свести многія явленія живого растенія къ простымъ химическимъ и механическимъ процессамъ, надъ жизненной силой стали глумиться и вычеркнули ее изъ списка силъ природы. Какъ же намъ, однако, называть ту силу природы, которая можетъ погаснуть безъ малѣйшихъ измѣненій въ протоплазмѣ и безъ внѣшнихъ вліяній, которая заставляетъ протоплазму двигаться и перемѣщаться по своему усмотрѣнію, принимать нѣкоторыя новыя вещества въ кругъ своей дѣятельности и выдѣлять другія, ту силу природы, которая заставляетъ возбужденную внѣшними раздраженіями протоплазму приспособлять свои движенія при различныхъ условіяхъ самымъ цѣлесообразнымъ способомъ?

Это не электричество и не магнетизмъ; эта сила вообще не тождественна другимъ силамъ природы, такъ какъ она обнаруживаетъ рядъ замѣчательныхъ дѣйствій, неприсущихъ другимъ силамъ природы. Я не стѣсняюсь назвать снова *жизненной силой эту не соотвѣтствующую другимъ силу природы*, арена дѣятельности которой находится въ протоплазмѣ и специфическія дѣйствія которой мы называемъ жизнью. Атомы и молекулы протоплазмы только до тѣхъ поръ исполняютъ работу, совокупность которой мы называемъ жизнью, пока они находятся въ вѣдѣніи жизненной силы. Разъ это управленіе прекращается, они подчиняются дѣйствію другихъ силъ. Допущеніе такой особой силы природы, конечно, не исключаетъ вліянія и другихъ силъ на живые организмы. Очень многія явленія въ живомъ растеніи, какъ уже раньше сказано, легко объясняются простыми химическими или механическими процессами безъ необходимости особой жизненной силы; но дѣйствія этихъ силъ наблюдаются и на безжизненныхъ тѣлахъ, чего никакъ нельзя сказать о жизненной силѣ.

Если кто-нибудь захотѣлъ-бы считать эти проявленія жизненной силы, выражающіяся наиболѣе полезными и выгодными движеніями, инстинктивными, то противъ этого ничего нельзя было-бы возразить. Вѣдь что такое инстинктъ, какъ не безсознательное цѣлесообразное дѣйствіе живого организма? Но въ такомъ случаѣ и у *растеній есть инстинктъ*, и мы видимъ его у каждой бродяжки, отыскивающей себѣ подходящее мѣсто, у водяного лютика, листья котораго при высокой водѣ характеризуются разсѣченностью, широкими воздушными полостями и отсутствіемъ устьицъ, при низкой же водѣ или на илистой почвѣ—широкими лопастями, узкими межклѣтниками и большимъ количествомъ устьицъ. Цѣлесообразно и, слѣдовательно, по инстинкту дѣйствуетъ ползающая по каменнымъ стѣнамъ Linaria Cymbalaria (см. рис. стр. 47), цвѣтоносные побѣги которой отъ стѣны обращаются къ свѣту и насѣкомымъ, а за-

тѣмъ, когда наступитъ оплодотвореніе, направляются къ стѣнѣ, чтобы положить свои сѣмена въ щели между камнями; безъ инстинкта не обходится и Vallisneria, цвѣточная ножка которой скручивается и уноситъ на дно вынесенные ею прежде на поверхность воды цвѣты, какъ только на ихъ рыльца надъ водою попала пыльца. Вездѣ въ этихъ случаяхъ мы видимъ проявленія инстинкта.



Linaria Cymbalaria, кладущая сѣмена въ щели между камнями.

Но если мы приписываемъ растеніямъ инстинктъ, то логика требуетъ признать въ нихъ и впечатлительность. Когда животное ощущаетъ что-нибудь, то при этомъ впечатлѣніе, дѣйствующее на его органы чувствъ, передается по первамъ центральному органу, и первы вмѣстѣ съ мозгомъ приходятъ въ состояніе раздраженія. Но передача впечатлѣнія и возбужденіе нервовъ и мозга можетъ состоять только въ молекулярныхъ движеніяхъ первнаго вещества или въ молекулярномъ движеніи протоплазмы, такъ какъ нервныя волокна и клѣтки суть не что иное, какъ извѣстнымъ образомъ видоизмѣненная протоплазма. Состоянія, вызываемыя раздраженіемъ протоплазмы и составляющія впечатлѣнія, не могутъ, однако, многимъ различаться въ растительномъ и животномъ царствѣ, такъ какъ сама протоплазма, эта матеріальная основа жизни растенія и животнаго, въ общихъ чертахъ совсѣмъ у нихъ не различается. Въ отдѣльныхъ растительныхъ клѣткахъ дѣло, весьма вѣроятно, доходитъ до настоящаго ощущенія, такъ какъ клѣточное ядро производитъ, ни дать, ни взять, впечатлѣніе центральнаго органа внутри населяющаго клѣтку протопласта. Конечно, при этомъ не можетъ быть и рѣчи о такой концентраціи раздраженія внутри всего растенія или, другими словами, внутри дружнаго единенія всѣхъ протопластовъ, образующихъ растительный индивидъ, какъ то имѣетъ мѣсто у животныхъ, всѣ первы у которыхъ сходятся въ мозгу; но весьма вѣроятно, что между впечатлѣніями растеній и животныхъ, лишенныхъ нервной системы, не можетъ быть разницы.

Этимъ ясно выражено, что границы между растеніями и животными нѣтъ. Напрасно мы хотѣли-бы установить предѣлы, гдѣ начинается одно и кончается другое царство. Если естествоиспытатели тѣмъ не менѣе говорятъ о растеніяхъ и животныхъ какъ о чемъ-то отдѣльномъ, то это только потому, что опытъ

научилъ дѣлить трудъ для лучшаго достиженія цѣли. Въ той области, гдѣ растеніе переходитъ въ животное, зоологи и ботаники неминуемо должны встрѣтиться, но встрѣтиться не какъ воюющія за исключительное право пользованія партіи, а какъ мирные работники, желающіе вмѣстѣ и согласно обрабатывать спорный участокъ.

II. Принятіе пищи.

4. Предварительныя замѣчанія къ изложенію принятія пищи.

Содержаніе: Раздѣленіе растеній по отношенію къ принятію пищи. — Теорія принятія пищи.

Раздѣленіе растеній по отношенію къ принятію пищи.

Каждое растеніе имѣетъ ближайшею задачею своей жизнедѣятельности принятіе пищи изъ окружающей среды. Но въ томъ, какъ оно добываетъ этотъ сырой матеріалъ, какъ оно приступаетъ къ усвоенію принятыхъ извнѣ веществъ, какъ оно ухитряется сохранить только то, что ему полезно, выдѣляя и выбрасывая, какъ балластъ, все, что не можетъ быть употреблено на увеличеніе собственнаго тѣла,—во всемъ этомъ замѣчается безконечное разнообразіе. Это разнообразіе находится въ связи, съ одной стороны, съ различіемъ въ мѣстообитаніи растенія, а съ другой—съ потребностями даннаго вида. Послѣднія, въ свой чередъ, зависятъ отъ специфической конституціи его протоплазмы. Насколько иначе долженъ протекать этотъ процессъ у растеній, всю свою жизнь вполнѣ погруженныхъ въ воду, сравнительно съ тѣми, которыя на нескахъ или щебнѣ пустынь въ продолженіи нѣсколькихъ мѣсяцевъ лишены воды! Какъ различно должно быть принятіе пищи грибами, растущими на сырой балкѣ въ глубокой тьмѣ шахты, сравнительно съ альпійскими травами, которыя на вершинахъ нашихъ горъ то подвергаются сильнѣйшему солнечному освѣщенію, то по недѣлямъ окружены густыми туманами! Какъ своеобразно должно быть взаимодѣйствіе между растеніями и окружающей средою у чужеядныхъ растеній, высасывающихъ пищу изъ другихъ живыхъ существъ, или у замѣчательныхъ растеній, которыя ловятъ и поѣдаютъ мелкихъ насѣкомыхъ, или, далѣе, у мельчайшихъ созданій, вродѣ дрожжей, уксусной закваски и т. п., играющихъ въ нашемъ обиходѣ столь важную роль, или, наконецъ, у тѣхъ древесныхъ гигантовъ, которые, соединяясь въ большія сообщества, образуютъ наши лѣса!

Для того, чтобы хоть нѣсколько разобраться въ столь различныхъ по принятію пищи формахъ, мы раздѣлимъ ихъ на группы по мѣстамъ ихъ произрастанія и отличимъ четыре отдѣла: водныя растенія, скалистыя растенія, земляныя растенія и растенія, произрастающія на другихъ организмахъ, но тутъ-же замѣтимъ, что всѣ эти отдѣлы связаны между собою многочисленными переходами и что извѣстны растительныя формы,

къ болѣе ранней стадіи развитія принадлежащія къ одной группѣ, въ слѣдующей-же— къ другой.

Что касается водныхъ растеній, то они извлекаютъ пищу исключительно или отчасти изъ омывающей ихъ воды. Нѣкоторыя свободно плаваютъ въ жидкости или на ея поверхности, большинство-же укрѣплено при помощи особыхъ органовъ гдѣ нибудь подъ водою. Число скалистыхъ растеній сравнительно съ водными очень мало. Сюда надо отнести лишаи и мхи, растущіе непосредственно на поверхности камней и получающіе жидкую пищу непосредственно изъ атмосферы. Всѣ растенія скалъ приспособлены къ тому, чтобы при продолжительномъ отсутствіи атмосферныхъ осадковъ и очень сухомъ воздухѣ переносить безъ вреда полное высыханіе, и быть въ состояніи временно прерывать свою жизнедѣятельность. Впрочемъ, не всѣ растущія на отвѣсныхъ скалахъ растенія надо считать скалистыми въ узкомъ смыслѣ. Тѣ, которыя укореняются въ землѣ, заполняющей трещины, разсѣлины и щели скалъ, надо признать земляными растеніями. Къ земляными растеніямъ принадлежитъ, вѣроятно, больше половины живущихъ теперь растительныхъ организмовъ. Они частью своего тѣла погружены въ почву и извлекаютъ изъ нея воду и растворенныя въ ней минеральныя соединенія. Четвертую группу составляютъ растенія, прикрѣпляющіяся къ другимъ растеніямъ (эпифиты) или животнымъ.

Относительно качества пищи можно отличить растенія, принимающія изъ окружающей среды только неорганическія вещества, газы, воду и минеральныя соли, затѣмъ гнилостныя растенія, живущія на счетъ образующихся при разложеніи отмершихъ растеній и животныхъ органическихъ соединеній, и, наконецъ, чужеядныя растенія, извлекающія пищу изъ живыхъ растеній и животныхъ.

Большинство растеній во время принятія пищи связано съ питающей средою и не способно къ перемѣщеніямъ. Такія прикрѣпленныя къ тѣсно ограниченнымъ мѣстамъ растенія рано или поздно истощаютъ ближайшую окрестность, и имъ долженъ быть обезпеченъ дальнѣйшій притокъ питательныхъ веществъ. Обыкновенно предназначенныя къ принятію пищи части этихъ растеній удлиняются, выходя за предѣлы истощенной среды и пытаясь овладѣть все болѣе и болѣе широкими областями питающей ихъ среды. Нѣкоторыя растенія умѣютъ, какъ выше упомянуто, привлекать животныхъ, чтобы затѣмъ убить и высосать ихъ. Между гнилостными, чужеядными и водными растеніями извѣстны такія, которыя всей массою своего тѣла производятъ движенія, предназначенныя для принятія пищи. Особенно замѣчательны въ этомъ отношеніи слизевые грибы, заслуживающіе здѣсь упоминанія еще и потому, что они принимаютъ пищу безъ посредства окружающей протоплазму клѣточной оболочки. Голая протоплазма ихъ скользитъ въ поискахъ за пищею по поверхности питательнаго субстрата и непосредственно извлекаетъ изъ него вещества, которыя ей нужны для увеличенія своего тѣла. Свободныя тѣла при этомъ могутъ быть схвачены, окружены и, наконецъ, высосаны при помощи отростковъ вытягивающейся и какъ-бы лучами расползающейся протоплазмы (см. рисунокъ, стр. 33, послѣдняя фиг. справа). Если окруженныя такимъ образомъ протоплазмою тѣла малы, то они втягиваются съ периферіи во внутрь и здѣсь, въ буквальномъ смыслѣ, перевариваются. Все непригодное для питанія впослѣдствіи выбрасывается или оставляется переползающимъ дальше протопластомъ.

Теорія принятія пищи.

Во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда живые, нуждающіеся въ питаніи протопласты покрылись оболочкою, пища должна проникать извнѣ черезъ оболочку и кожистый слой протоплазмы внутрь клѣточнаго содержимаго. Съ другой стороны, принятыя вещества, не способствующія увеличенію тѣла и, вообще, не находящія дальнѣйшаго примѣненія, должны быть выдѣлены тѣмъ-же путемъ. Поэтому клѣточная оболочка служащихъ для принятія пищи протопластовъ должна имѣть соотвѣтствующее строеніе, и ея мельчайшія частицы должны быть расположены такъ, чтобы, безъ вреда для прочности, возможенъ былъ проходъ какъ принимаемой пищи, такъ и выдѣляемыхъ веществъ. Эти проходы въ клѣточной стѣнкѣ, несомнѣнно, гораздо уже ранѣе описанныхъ поровыхъ каналовъ, заключающихъ необычайно нѣжные тяжи протоплазмы, и имѣютъ столь незначительные размѣры, что неразличимы даже при помощи лучшихъ микроскоповъ. Тѣмъ не менѣе приходится, на основаніи ряда явленій, признать ихъ существованіе и предположить, что оболочка, подобно всякому тѣлу, состоитъ не изъ непрерывнаго вещества, а изъ мельчайшихъ частицъ, называемыхъ атомами и отдѣленныхъ другъ отъ друга безконечно малыми промежутками. Физики и химики, на основаніи различныхъ явленій и процессовъ, заключили далѣе, что эти атомы не образуютъ безпорядочнаго скопленія; даже если всѣ атомы тѣла однородны и принадлежатъ тому-же элементу, они соединены группами по два и болѣе. Если тѣло содержитъ нѣсколько элементовъ, то въ немъ разнородные атомы различныхъ элементовъ бываютъ расположены, какъ по числу, такъ и по положенію, строго опредѣленнымъ способомъ. Такія атомныя группы называютъ частицами и принимаютъ, что промежутки между этими частицами больше промежутковъ между отдѣльными атомами. Далѣе предполагается, что и частицы, въ свою очередь, образуютъ группы, а именно, что принадлежащія къ одной группѣ частицы сближены рядами въ опредѣленномъ порядкѣ, и что промежутки между такими группами опять таки больше, чѣмъ промежутки между отдѣльными частицами въ каждой группѣ.

Эти промежутки могутъ быть съужены и расширены, въ зависимости отъ дѣйствія на комплексъ частицъ двухъ силъ, изъ которыхъ одна проявляется въ видѣ взаимнаго притяженія атомовъ и атомныхъ группъ, между тѣмъ какъ другая раздвигаетъ атомы и частицы. Первая изъ этихъ силъ, присущая всѣмъ частичкамъ матеріи сила притяженія, называется химическимъ средствомъ, если ею соединяются разнородные атомы въ одну частицу; она-же называется сцѣпленіемъ, когда ею сдерживаются одинаковыя частицы, и связностью, когда массы частичныхъ группъ сдерживаютъ другъ друга при прикосновеніи къ ихъ поверхностямъ. Этой силѣ притяженія въ безконечно маломъ пространствѣ противодѣйствуетъ теплота, расширяющая всѣ тѣла и заставляющая атомы, частицы и частичныя группы раздвигаться. Теплоту мы представляемъ себѣ въ видѣ колебательнаго движенія названныхъ мельчайшихъ частичекъ и принимаемъ, что съ увеличеніемъ колебаній связано раздвиганіе атомовъ и атомныхъ группъ, расширеніе промежутковъ и увеличеніе объема нагрѣтаго тѣла. Раздвиганіе частицъ и атомовъ и расширеніе тѣла съ усиленіемъ нагрѣванія можетъ, какъ извѣстно, дойти до того, что сцѣпленіе будетъ совершенно преодолѣно, и твердыя тѣла перейдутъ въ капельножидкія, а эти, наконецъ, въ газообразныя.

Въ промежутки или проходы, имѣющіеся между частицами и частичными группами, образующими клѣточную оболочку, могутъ проникать извнѣ другія вещества,— правда, только при двухъ предположеніяхъ: именно, если впускаемыя частицы не больше промежутковъ и если между частицами клѣточной стѣнки и частицами впускаемаго тѣла существуетъ притяженіе, называемое химическимъ сродствомъ. Оба эти условія соблюдены по отношенію къ частицамъ воды, какъ извѣстно, очень легко и охотно впускаемымъ въ межчастичныя пространства клѣточной оболочки. Оболочка поглощаетъ воду, или, по техническому выраженію, она имѣетъ способность и склонность впитывать въ себя воду. Сила притяженія частицъ клѣточной оболочки къ частицамъ воды даже настолько велика, что отчасти преодолѣваетъ силу взаимнаго сцѣпленія частицъ клѣточной оболочки и эти послѣднія раздвигаются впитанной водою. Оболочка вслѣдствіе этого разбухаетъ и увеличивается въ объемѣ.

Мы представляемъ себѣ также, что частичныя группы оболочки притягиваютъ и принимаютъ въ свои промежутки столько частицъ воды, что какъ бы окружаются водяными оболочками. Это обстоятельство, конечно, должно содѣйствовать обмѣну веществъ черезъ клѣточную оболочку и существенно способствовать смѣшенію жидкихъ веществъ, находящихся по ту и другую сторону проницаемой пленки. Такое смѣшеніе должно во всякомъ случаѣ совершаться внутри промежутковъ клѣточной оболочки. Въ данномъ случаѣ, вызвавшемъ это разъясненіе, именно при пріемѣ пищи, взаимодѣйствующими веществами, съ одной стороны, являются соединенія въ питательной средѣ внѣ клѣточной оболочки, а съ другой—органическія соединенія въ живомъ протопластѣ внутри клѣточной оболочки. Какъ входящія, такъ и выходящія вещества должны быть растворимы въ водѣ, а потому имѣть притяженіе къ водѣ. Но какія именно изъ растворимыхъ въ водѣ веществъ внѣ или внутри клѣточной оболочки могутъ проходить и обмѣниваться чрезъ наполненные водою промежутки, конечно, зависитъ еще и отъ степени химическаго сродства, а также отъ связности, существующей между частицами и частичными группами клѣточной оболочки—съ одной стороны и этими проходящими по водянымъ путямъ веществами — съ другой. При этомъ получается очень сложное взаимодѣйствіе силъ, входить въ разсмотрѣніе котораго завело бы насъ слишкомъ далеко.

Для объясненія принятія пищи укажемъ еще на то, что смѣшеніе или д и ф ф у з і я, происходящая черезъ клѣточную оболочку, отлична отъ свободной диффузіи, совершающейся безъ посредства клѣточной оболочки. Опытами установлено, что когда одна сторона клѣточной оболочки смачивается соляным растворомъ, а другая равнымъ объемомъ чистой воды, гораздо меньше переходитъ частицъ соли въ воду, чѣмъ водяныхъ частицъ въ соляный растворъ; мало того: если съ одной стороны находится органическое соединеніе, бѣлокъ, декстринъ и т. п., а съ другой—вода, то хотя вода и переходитъ къ органическому соединенію, бѣлокъ или декстринъ совсѣмъ не переходятъ въ воду. Это явленіе, названное о с м о з о м ъ (эндосмозъ и экзосмозъ), очень важно для представленія о томъ, какъ происходитъ пріемъ пищи. Ясно, что, съ одной стороны, при посредствѣ бѣлковыхъ и другихъ соединеній, изъ которыхъ состоитъ протопластъ, а также при посредствѣ солей, растворенныхъ въ полости тѣла протопласта, въ такъ-называемомъ клѣточномъ сокѣ, вода и растворенныя въ водѣ вещества проникнутъ черезъ клѣточную оболочку внутрь клѣтки, но что, съ другой стороны, ни слѣда клѣточнаго содержимаго не выдѣлится наружу черезъ оболочку. Такимъ образомъ протоплазма можетъ производить в с а с ы в а ю щ е е д ѣ й с т в і е на н а х о д я щ і е с я в н ѣ к л ѣ т о ч н о й о б о л о ч к и в о д н ы е р а с т в о р ы и можетъ вса-

сывать ихъ до тѣхъ поръ, пока клѣтка не наполнится ими; химическое сродство, которое имѣютъ вещества содержимаго клѣтки къ водѣ, можетъ вызвать даже настолько обильное поглощеніе воды, что вслѣдствіе этого увеличится объемъ клѣтки, и изнутри будетъ происходить давленіе на оболочку. Оболочка можетъ поддаваться этому давленію, насколько позволяетъ ея упругость. Но чрезмѣрному растяженію оболочки полагаетъ предѣлъ ея связность, и такимъ образомъ, наконецъ, достигается то, что содержимое и оболочка клѣтки находятся подъ взаимнымъ давленіемъ, названнымъ тургоромъ.

Только-что описанный процессъ обильнаго всасыванія воды внутрь клѣточнаго содержимаго безъ одновременной отдачи веществъ наружу, конечно, не заслуживающій названія обмѣна, разумѣется, не исключаетъ дѣйствительнаго обмѣна между веществами, находящимися внутри и снаружи клѣточной оболочки, особенно между растворами внѣ клѣточной оболочки, въ питательной средѣ, и растворами въ полости тѣла протопласта, въ клѣточномъ сокѣ. Нѣкоторыя явленія не позволяютъ даже сомнѣваться, что, при случаѣ, такой обмѣнъ, дѣйствительно, происходитъ. Онъ только очень усложняется тѣмъ, что находящіяся на пути обмѣна вещества должны пройти не только черезъ клѣточную оболочку, но еще чрезъ стѣнкоположную протоплазму, которая, по сравненію съ клѣточною оболочкою, состоитъ во всякомъ случаѣ изъ частицъ иного рода и съ другимъ химическимъ сродствомъ, а также имѣетъ, вѣроятно, и иную группировку этихъ частицъ и иные проходы для водныхъ растворовъ. Все это не можетъ не имѣть значенія для пропуска обмѣниваемыхъ веществъ.

Хотя всѣ эти представленія о частичномъ строеніи клѣточной оболочки и протоплазмы, о смѣшеніи и обмѣнѣ веществъ, о всасываніи и тургорѣ клѣтокъ могутъ считаться только теоретическими, мы имѣемъ достаточно основаній считать ихъ близкими къ истинѣ. По крайней мѣрѣ, съ ихъ помощью мы получаемъ наглядную картину взаимодѣйствія, происходящаго между нуждающимся въ пищѣ живымъ протопластомъ и доставляющей ему пищу окружающею средою.

---

5. Принятіе неорганическихъ веществъ.

Содержаніе: Питательные газы.—Питательныя соли.—Принятіе питательныхъ солей водными, скалистыми и земляными растеніями.—Отношенія между расположеніемъ листьевъ и корней.

Питательные газы.

Одно изъ важнѣйшихъ питательныхъ веществъ для растеній—углекислота. Живые протопласты получаютъ ее изъ воды и изъ воздуха, изъ послѣдняго—главнымъ образомъ притягивая двуокись углерода *). Послѣдняя легче всѣхъ другихъ газовъ, особенно легче прочихъ составныхъ частей атмосфернаго воздуха (азота и кислорода) проходитъ сквозь пропитанную водою клѣточную стѣнку, превращается здѣсь въ углекислоту и проникаетъ далѣе въ полость тѣла протопласта, въ клѣточный сокъ. Количество принятой углекислоты, независимо отъ давленія воздуха и темпера-

*) Атмосферный воздухъ содержитъ свободную двуокись углерода, а не углекислоту. При поглощеніи двуокиси углерода водою тотчасъ, однако, получается углекислота.

туры, опредѣляется прежде всего потребностью питающагося растенія. Эта потребность, однако, очень различна, смотря по специфической конституціи протоплазмы и по времени дня. На дневномъ свѣтѣ потребность въ углекислотѣ у всѣхъ зеленыхъ растеній весьма велика. Углекислота, едва достигнувъ клѣточнаго сока, тотчасъ разлагается, возстановляется солнечнымъ свѣтомъ и идетъ на образованіе такъ называемыхъ углеводовъ, освобожденный же кислородъ удаляется изъ клѣтки, выдѣляясь въ окружающій воздухъ или окружающую воду. Такъ какъ, вслѣдствіе, этого удержанія углерода и выдѣленія кислорода, едва всосанный газъ, какъ таковой, снова теряется изъ клѣточнаго сока, то происходитъ новое привлеченіе двуокиси углерода изъ окружающей среды. Но и это новое количество тотчасъ же переработывается протопластомъ вышеописаннымъ образомъ, посредствомъ зеленыхъ хлорофильныхъ тѣлецъ, и такимъ путемъ происходитъ безпрерывный притокъ двуокиси углерода и углекислоты изъ окружающей среды внутрь зеленой клѣтки на мѣсто потребленія. Еслибъ можно было видѣть частицы двуокиси углерода въ воздухѣ, то мы могли бы наблюдать, какъ онѣ быстрѣе другихъ составныхъ частей воздуха словно налетаютъ на зеленые листья и другія зеленыя части растеній, столь сильно нуждающіяся въ углекислотѣ. Это налетаніе и этотъ притокъ длится до тѣхъ поръ, пока дневной свѣтъ вліяетъ на зеленыя клѣтки. Съ ранняго утра, едва первый солнечный лучъ упадетъ на растеніе, протопласты начинаютъ въ своихъ маленькихъ мастерскихъ расщеплять углекислоту и образовывать изъ нея органическія соединенія: формозу, сахаръ, крахмалъ и т. п., и только когда наступаетъ вечеръ и солнце опустится, пріостанавливаютъ они эту работу; въ то же время прерывается до слѣдующаго утра и притокъ двуокиси углерода.

Водныя растенія покрываютъ свою потребность въ углекислотѣ изъ омывающей ихъ воды, всегда содержащей нѣсколько углекислоты. Если эти растенія одноклѣтны, то углекислота поглощается всею поверхностью клѣточной оболочки; если они многоклѣтны и клѣтки соединены между собой въ видѣ цѣпочки или распростертаго въ одной плоскости слоя, то каждая клѣтка будетъ пропускать внутрь себя углекислоту только той частью стѣнки, которая непосредственно соприкасается съ водою. Тоже примѣнимо и къ подводнымъ растеніямъ, состоящимъ изъ нѣсколькихъ слоевъ клѣтокъ и имѣющимъ значительный объемъ тѣла. Клѣтки такихъ растеній, граничащія съ водою, слѣдовательно образующія ихъ кожицу, всегда плотно сомкнуты, сплющены, не утолщены на обращенной къ водѣ сторонѣ и непрерывно связаны между собою, такъ что между ними не замѣчается никакихъ промежутковъ. Внутри же этихъ водныхъ растеній уже въ ранней молодости развиваются, вслѣдствіе расхожденія нѣкоторыхъ клѣточныхъ рядовъ, большіе промежутки и полости, наполненные смѣсью азота, кислорода и двуокиси углерода, слѣдовательно воздухомъ, не отличающимся существенно отъ атмосфернаго. Если, съ одной стороны, такое устройство можетъ имѣть цѣлью уменьшеніе вѣса всего растенія, то съ другой — оно важно и потому, что изъ этихъ воздушныхъ пространствъ могутъ быть поглощаемы прилегающими клѣтками кислородъ для дыханія и углекислота, какъ питательный газъ.

Извѣстны водныя растенія, извлекающія не только питательные газы, но и питательныя соли изъ окружающей воды; однако, есть и такія, которыя добываютъ только питательные газы, прежде всего углекислоту, изъ омывающей ихъ зеленыя части воды, а питательныя соли всасываютъ помощью корней или корневидныхъ образованій изъ илистаго дна водоема. Эти послѣднія, въ свою очередь, образуютъ

переходъ къ такъ называемымъ земноводнымъ растеніямъ, зеленыя части которыхъ, смотря по тому, окружены-ли они водою или воздухомъ, извлекаютъ углекислоту то изъ одной, то изъ другой среды. Въ зависимости отъ измѣнившихся, вслѣдствіе колебанія уровня воды, условій измѣняются у этихъ замѣчательныхъ земноводныхъ растеній также строеніе и форма ихъ зеленыхъ листьевъ. Листья, развивающіеся подъ водою, совершенно подобны лютьямъ настоящихъ водныхъ растеній, а листья, образующіеся внѣ водѣ, имѣютъ устройство, дающее имъ полную возможность къ поглощенію питательныхъ газовъ изъ окружающаго ихъ воздуха. Такъ, нѣкоторые виды водяныхъ лютиковъ, соединяемые подъ названіемъ Batrachium, развиваютъ, если стебли ихъ всю жизнь погружены въ воду, только листья, раздѣленные на тонкіе нитевидные участки и способные принимать питательные газы и необходимый для дыханія кислородъ изъ омывающей ихъ воды; если же на мѣстѣ произрастанія этихъ растеній уровень воды упадетъ, то листья, принужденные теперь развиваться надъ водою и подвергающіеся вліянію воздуха, развиваютъ широкія лопасти и пріобрѣтаютъ существенно другое строеніе, чѣмъ тѣ, которые образовались бы на той же высотѣ стебля подъ водою. А если изъ пруда, на днѣ котораго коренились эти водяные лютики, отвести всю воду и стебли принуждены будутъ лежать на илистой землѣ, а всѣ листья развиваться въ воздухѣ, то эти послѣдніе сплошь снабжены будутъ расширенными лопастями, свѣтло-зеленою окраскою и строеніемъ, позволяющимъ добывать необходимые газы изъ атмосфернаго воздуха. Кромѣ водяныхъ лютиковъ, сюда принадлежатъ также нѣсколько видовъ изъ родовъ Callitriche и Potamogeton, Roripa amphibia, Sagittaria sagittaefolia и т. д. Они бываютъ то настоящими водными, то земляными растеніями, и образуютъ связующее звено между обѣими этими группами, доказывая еще разъ, что рѣзкой границы, какъ уже замѣчено, между отдѣлами, установленными для болѣе наглядnаго изложенія принятія пищи, не существуетъ.

Растенія скалъ извлекаютъ углекислоту изъ смачивающей ихъ атмосферной воды и получаютъ двуокись углерода непосредственно изъ окружающаго воздуха. Сюда принадлежатъ особенно тѣ мхи, печеночники и лишаи, которые, хотя и растутъ на сухихъ скалахъ, но углекислоту добываютъ совершенно подобно воднымъ растеніямъ. При сухой погодѣ о принятіи этими растеніями углекислоты нечего и думать, такъ какъ подъ вліяніемъ сухого воздуха они быстро теряютъ воду, не возмѣщаемую скалою, къ которой они прикрѣплены, и въ короткое время настолько высыхаютъ, что ихъ можно пальцами истереть въ порошокъ. Вся жизнедѣятельность тогда на время пріостанавливается, и о принятіи двуокиси углерода изъ атмосфернаго воздуха при такихъ условіяхъ не можетъ быть и рѣчи. Но едва только дождь или роса смочитъ эти растенія, какъ стѣнки клѣтокъ, граничащія съ воздухомъ, тотчасъ же пропитываются водою и становятся поэтому способными пропустить воду и внутрь клѣточной полости. Растенія скалъ тогда быстро всасываютъ воду; сухія, какъ бы мертвыя корки опять превращаются въ пышныя подушки, а вмѣстѣ съ дождемъ и росой принимается и углекислота, содержащаяся во всѣхъ атмосферныхъ осадкахъ. Набухшая дерновинка мха можетъ, безъ сомнѣнія, поглотить и прямо двуокись углерода изъ атмосфернаго воздуха черезъ напитанныя водою поверхностныя клѣтки; но количество проникающей такимъ образомъ въ растенія углекислоты во всякомъ случаѣ незначительно. Нѣкоторые листоносные мхи, какъ, напр., широко распространенная Grimmia apocarpa, имѣютъ также способность жить одинаково хорошо подъ водою, какъ и на воздухѣ,

не измѣняя даже существенно формы листьевъ и не приспособляясь особенно въ томъ или другомъ случаѣ къ принятію углекислоты и воды. Углекислота и вода проникаютъ внутрь черезъ совершенно одинаково построенныя клѣточныя стѣнки и тѣмъ же способомъ, будетъ ли эта Grimmia расти всю жизнь на валунахъ подъ водою, или-же, окруженная воздухомъ, на утесахъ горной вершины, изъ чего слѣдуетъ заключить, что скалистыя растенія по своему питанію гораздо ближе къ воднымъ растеніямъ, чѣмъ къ земляным.

Земляныя растенія удовлетворяютъ свою потребность въ углеродѣ почти исключительно, извлекая двуокись углерода изъ атмосфернаго воздуха. Для такого прямого поглощенія у нихъ всегда замѣчаются особыя приспособленія. Такъ какъ эти растенія не выносятъ полнаго высыханія въ сухіе періоды, подобно скалистымъ растеніямъ, то они должны быть застрахованы отъ слишкомъ большой потери воды. Такъ оно и есть, въ дѣйствительности; для этой цѣли клѣточныя стѣнки, непосредственно окруженныя воздухомъ, т. е. наружныя стѣнки клѣтокъ кожицы утолщены непроницаемымъ или лишь очень слабо проницаемымъ для воды и воздуха слоемъ (кутикулою) и вообще устроены такъ, что черезъ нихъ вода изъ внутри клѣтки можетъ выдѣляться лишь съ трудомъ. Разумѣется, клѣточная стѣнка, сильно препятствующая выходу воды, не легко пропуститъ воду и внутрь клѣтки; понятно также, что и условія для прохода газовъ черезъ такую утолщенную, кутикуляризованную оболочку далеко не могутъ считаться благопріятными.

Дѣйствительно, нѣкоторыя составныя части атмосфернаго воздуха лишь съ трудомъ, а иныя даже совсѣмъ не проходятъ черезъ эти утолщенныя стѣнки. Способна проникать только двуокись углерода, но и та не всегда въ потребномъ количествѣ. Для того же, чтобы двуокись углерода, это столь важное питательное вещество растеній, могла достигать въ достаточномъ количествѣ подкожныхъ клѣтокъ, въ которыхъ живутъ завѣдующіе питаніемъ протопласты, имѣется слѣдующеее устройство. Между плотно сомкнутыми клѣтками кожицы, наружная стѣнка которыхъ утолщена и сдѣлана почти непроницаемою для воздуха, включены еще другія клѣтки, расположенныя всегда попарно, обыкновенно болѣе мелкія и оставляющія между собою открытую узкую щель. Такъ какъ эти устьица развиваются всегда тамъ, гдѣ въ покрытою кожицею группѣ клѣтокъ образовались, вслѣдствіе расхожденія отдѣльныхъ клѣтокъ, ходы и каналы, называемые межклѣтниками, то каждое устьице представляетъ выходъ цѣлой системы каналовъ, находящихся внутри между тонкостѣнными клѣточными камерами. Составныя части атмосфернаго воздуха, прежде всего двуокись углерода, могутъ войти черезъ устьица въ эти внутренніе ходы и каналы, касаются наполненныхъ хлорофилломъ клѣточныхъ камеръ, легко проникаютъ сквозь тонкія, пропитанныя водою стѣнки этихъ внутреннихъ клѣтокъ и достигаютъ такимъ образомъ до живыхъ, снабженныхъ хлорофилломъ, протопластовъ. Ежедневная работа послѣднихъ, какъ мы видѣли, состоитъ въ томъ, что они, использывая свѣтъ, тотчасъ разлагаютъ проникшую въ хлорофильное тѣло углекислоту, переработываютъ углеродъ, а кислородъ, подобно прочимъ составнымъ частямъ воздуха, быть можетъ, тоже проникшимъ въ мастерскую протопласта, но въ данное время не нашедшимъ употребленія, выдѣляютъ наружу тѣмъ же путемъ, которымъ онѣ вошли.

Провѣтривающіе каналы, оканчивающіеся въ кожицѣ устьицами, служатъ, впрочемъ, не только вышеописанной доставкѣ двуокиси углерода или углекислоты и отводу кислорода. Черезъ тѣ же щели, ходы и полости, по которымъ на дневномъ

свѣтѣ втекаетъ двуокись углерода и вытекаетъ кислородъ, происходитъ и дыханіе растеній, а сверхъ того, они играютъ еще очень важную роль при выдѣленіи водянаго пара или такъ называемомъ испареніи. Поэтому разнообразіе въ ихъ устройствѣ, преимущественно зависящее отъ приспособленія къ различнымъ условіямъ, при которыхъ совершается испареніе, мы разсмотримъ подробнѣе только при изложеніи этого процесса.

Тѣ гнилостныя и чужеядныя растенія, которыя совсѣмъ не содержатъ хлорофилла или только незначительныя его количества, не принимаютъ изъ атмосферы и свободной двуокиси углерода, а покрываютъ свою потребность въ углеродѣ изъ органическихъ соединеній почвы. Обильно же снабженныя хлорофилломъ гнилостныя и чужеядныя растенія получаютъ, безспорно, и свободную двуокись углерода, либо наподобіе водныхъ и скалистыхъ растеній, какъ, напр., плавающія, лишенныя корней пузырчатки и растущіе на пометѣ звѣрей листовые мхи, либо наподобіе земляныхъ растеній, какъ различные виды очанки, погремка и марьяшника.

Весьма замѣчательно, что неизвѣстно ни одного растенія, которое принимало бы свободную двуокись углерода или углекислоту изъ земли. Можно бы предположить, что, по крайней мѣрѣ, земляныя растенія, корни которыхъ развѣтвляются въ почвѣ, пропитанной содержащею углекислоту водою, всасываютъ эту для нихъ столь важную пищу отчасти корнями и проводятъ ее вверхъ къ зеленымъ листьямъ; однако, насколько извѣстно, въ дѣйствительности этого не происходитъ.

Не менѣе замѣчательно и то обстоятельство, что азотъ, составляющій необходимую составную часть протоплазмы, а потому и очень важное для всѣхъ растеній питательное вещество, поглощается не изъ окружающаго растенія воздуха, содержащаго, однако, какъ извѣстно, по объему до 79 процентовъ азота. Хотя свободный азотъ гораздо труднѣе и медленнѣе проникаетъ черезъ клѣточныя оболочки окруженнаго воздухомъ растенія, чѣмъ углекислота, однако не можетъ подлежать сомнѣнію, что онъ попадаетъ изъ атмосферы въ воздушныя полости зеленыхъ листьевъ, а затѣмъ черезъ тонкія стѣнки клѣтокъ и въ мастерскія протопластовъ. Можно было бы предположить, что онъ тамъ перерабатывается совершенно такъ же какъ углекислота, но самыя тщательныя изслѣдованія показали, что онъ въ этомъ состояніи не использывается протопластомъ, а снова выдѣляется и возвращается въ атмосферу, и только азотъ, попадающій внутрь растеній въ химическомъ соединеніи съ другими веществами, можетъ найти тамъ примѣненіе.

Для удовлетворенія своей потребности въ азотѣ растенія принимаютъ изъ почвы преимущественно азотнокислыя соли и амміачныя соединенія; но азотная кислота и амміакъ, даже сами по себѣ, примѣшанные въ слѣдахъ къ атмосферному воздуху и водѣ, далеко не лишены значенія. Азотная кислота въ атмосферѣ, правда, находится еще въ меньшемъ количествѣ, чѣмъ двуокись углерода. Но точно такъ-же, какъ растеніями съ успѣхомъ поглощается изъ воздуха это малое количество двуокиси углерода, использывается ими и еще болѣе незначительное количество азотной кислоты. Источникомъ этой послѣдней являются мертвыя, разлагающіяся и окисляющіяся органическія тѣла. Во многихъ случаяхъ процессъ образованія азотной кислоты изъ разлагающихся тѣлъ идетъ такимъ путемъ, что сначала получается амміакъ, а изъ него азотная кислота. Легко придти къ заключенію, что незначительное количество азотной кислоты, образующееся тамъ, гдѣ подвергаются окисленію живот-

ные и растительные трупы, перегной, навозъ и т. п., т. е. въ лѣсу, на лугу или на поляхъ, тотчасъ же поглощается живущими здѣсь растеніями.

Естествоиспытателями, полагающими, что было время, когда жизнь растеній на нашей планетѣ была невозможна, и что живыя существа появились лишь по истеченіи этого періода, поднятъ былъ также вопросъ, откуда первыя растенія, развившіяся на землѣ, могли добывать азотную кислоту. Допускалось, что въ то время, когда еще не имѣлось содержащихъ азотъ существъ, трупы которыхъ при окисленіи производятъ азотную кислоту, вся азотная кислота, а вмѣстѣ съ тѣмъ и все количество пригоднаго для питанія азота, образовались при содѣйствіи грозъ. При электрическихъ разрядахъ, какъ извѣстно, въ атмосферномъ воздухѣ развивается азотная кислота, а эта послѣдняя вмѣстѣ съ дождемъ и росою падаетъ на землю. Едва ли необходимо добавить, что и теперь растенія могутъ пользоваться образующеюся во время грозы азотною кислотою.

Подобно тому, какъ углекислота при образованіи углеводовъ, разлагается и азотная кислота при образованіи столь важныхъ бѣлковыхъ соединеній, а именно отщепляется кислородъ. Но при этомъ солнечный свѣтъ и хлорофиллъ непосредственно непричастны. Кромѣ того, отщепленный кислородъ не выдѣляется, а идетъ на образованіе другихъ, находящихся въ растеніи соединеній, вѣроятно, растительныхъ кислотъ.

Амміакъ въ своихъ отношеніяхъ къ растенію совершенно подобенъ двуокиси углерода и азотной кислотѣ. Онъ освобождается изъ отмершихъ и разлагающихся органическихъ тѣлъ и находится въ слѣдахъ или самъ по себѣ, или вмѣстѣ съ небольшими количествами двуокиси углерода, углекислоты и азотной кислоты въ атмосферномъ воздухѣ, въ атмосферныхъ осадкахъ, также во всѣхъ водахъ, въ которыхъ отмираютъ, уступая мѣсто молодымъ, престарѣлыя животныя или растенія. Водянымъ растеніямъ предоставленъ для полученія азота только этотъ источникъ. Что скалистыя растенія добываютъ азотъ изъ содержащихся въ атмосферѣ и атмосферныхъ осадкахъ амміака и азотной кислоты, понятно само собою. Изъ какого другого источника могъ бы добыть накипной лишай, покрывающій выступы кварцеваго утеса на горной вершинѣ, столь ему необходимый для увеличенія протоплазмы азотъ? Но и болѣе крупныя скалистыя растенія, особенно мхи, повидимому, способны воспринимать амміакъ прямо изъ воздуха. Въ связи съ этимъ, вѣроятно, стоитъ наблюденіе, сдѣланное въ Тирольскихъ Альпахъ. Хребетъ Гаммершпитце горной вершины, возвышающейся на 2,600 метровъ между долинами Стубай и Гшнитцъ, служитъ лѣтомъ при благопріятной погодѣ мѣстомъ отдыха многимъ сотнямъ овецъ, а потому покрытъ слоемъ испражненій этихъ животныхъ. Вслѣдствіе этого тамъ развивается въ высшей степени непріятный, острый, амміачный запахъ, который дѣлаетъ совсѣмъ непривлекательнымъ долгое пребываніе на этой вершинѣ, весьма достойной посѣщенія изъ-за роскошнаго, открывающагося отсюда вида. Весьма замѣчательно, что мхи, растущіе на валунахъ и утесахъ надъ унавоженной почвою, но сами не покрытые овечьимъ пометомъ, развиваются здѣсь такъ пышно, какъ ни на одной изъ сосѣднихъ вершинъ, принадлежащихъ къ той же горной формаціи, но не посѣщаемыхъ овцами. Только тамъ, гдѣ замѣчается амміачный запахъ, распространены и эти пышныя, ярко-зеленыя подушки мховъ, а потому легко придти къ предположенію, что этотъ роскошный ростъ обусловленъ поглощеннымъ прямо изъ воздуха амміакомъ.

Земляныя растенія также могутъ воспринимать амміакъ изъ воздуха. Доказано, что такъ-называемые железистые волоски многихъ растеній, напр. находящіеся на листьяхъ пеларгоній и китайскихъ первоцвѣтовъ, обладаютъ способностью поглощать небольшія количества амміака и быстро всасывать вмѣстѣ съ водою углекислый и азотнокислый амміакъ. Если принять въ разсчетъ, что одно растеніе первоцвѣта (Primula sinensis) снабжено двумя съ половиною милліонами такихъ всасывающихъ железистыхъ волосковъ, способныхъ воспринять доставляемый ему съ дождемъ амміакъ, то нельзя признать значеніе этого процесса ничтожнымъ. Весьма вѣроятно, что почти весь амміакъ, образовавшійся изъ разлагающихся веществъ какой-либо почвы, тотчасъ же поглощается растущими въ ближайшемъ сосѣдствѣ растеніями, и что поэтому-то въ болѣе высокихъ слояхъ атмосферы и можно открыть лишь такъ мало амміака. Находится ли столь часто вызывающее удивленіе роскошное развитіе густо покрытыхъ железистыми волосками пеларгоній вблизи навозныхъ кучъ и хлѣвовъ передъ окнами крестьянскихъ домовъ въ горныхъ селеніяхъ въ связи съ возможнымъ въ такихъ мѣстахъ пріемомъ большихъ количествъ амміака, мы сказать не рѣшаемся.

Питательныя соли.

Если подвергать древесину, листья, сѣмена или какія-либо другія части растеній при доступѣ воздуха высокой температурѣ, то прежде всего измѣняются содержащіяся въ нихъ углеродистыя и азотистыя соединенія. Они чернѣютъ, обугливаются и сгораютъ, и, въ заключеніе, продукты сгоранія переходятъ въ газообразномъ состояніи въ атмосферу. То, что остается, какъ несгораемый остатокъ, называется з о л о ю. Количество и составъ этой золы у разныхъ растительныхъ видовъ и даже въ различныхъ частяхъ того же растенія весьма различны. Обыкновенно зола составляетъ по вѣсу только нѣсколько процентовъ высушеннаго передъ сожиганіемъ растительнаго тѣла. Сравнительно, наибольшее количество золы остается послѣ сожиганія водныхъ растеній, особенно морскихъ, а затѣмъ солончаковыхъ растеній. Наименьшее количество содержится въ грибахъ и мхахъ, особенно въ торфяныхъ мхахъ, а также въ тропическихъ, живущихъ на древесной корѣ орхидеяхъ. Сѣмена и древесина всегда даютъ сравнительно гораздо меньше золы, чѣмъ листва. Небольшое количество золы открывается, однако, какъ уже замѣчено, при сожиганіи всѣхъ частей растеній, даже, можно сказать, каждой отдѣльной клѣтки, и иногда въ зольномъ остаткѣ можно вполнѣ точно разглядѣть величину, очертаніе и форму клѣтокъ. Уже это всеобщее распространеніе позволяетъ заключить, что составныя части, образующія золу, не случайно попадаютъ въ растеніе, но необходимы ему. Необходимость зольныхъ составныхъ частей для растущаго растенія можно доказать и непосредственно. Если попробовать питать растеніе исключительно перегнанной водою и процѣженнымъ атмосернымъ воздухомъ, то оно скоро погибаетъ; но если къ перегнанной водѣ, омывающей корни опытныхъ растеній, прибавить небольшое количество зольныхъ составныхъ частей, то въ такомъ растворѣ растенія будутъ увеличиваться въ объемѣ и развивать листья и цвѣты и даже способныя къ прорастанію сѣмена.

Такими культурными опытами приблизительно выяснено также, какія составныя части необходимы для всѣхъ растеній и какія потребны или, по крайней мѣрѣ, полезны имъ только при извѣстныхъ условіяхъ или только для опредѣленныхъ видовъ.

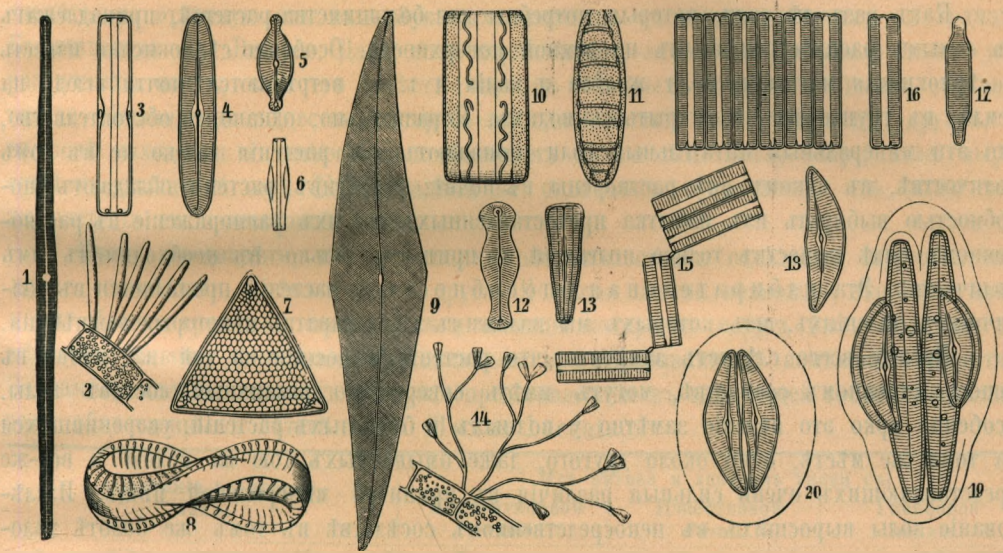
Безусловно необходимыми надо считать тѣ элементы, которые употребляются при созидательной дѣятельности растеній и входятъ въ составъ клѣточнаго тѣла или оболочки клѣтки, т.-е., наприм., образуютъ существенныя составныя части бѣлковыхъ соединеній, или безъ которыхъ почему-либо невозможно образованіе подобныхъ соединеній. Таковыми надо признать сѣру и фосфоръ, калій, кальцій и магнезію, для нѣкоторыхъ растеній, особенно живущихъ въ моряхъ, также натрій, іодъ и хлоръ, а для зеленыхъ растеній желѣзо. Для успѣшнаго произрастанія подъ открытымъ небомъ большинству растеній еще очень важенъ кремній. Большая часть названныхъ элементовъ принимается питающимся растеніемъ въ сильно окисленномъ состояніи, т.-е. въ соединеніи съ большимъ количествомъ кислорода, обыкновенно въ видѣ *солей*, а потому минеральныя питательныя вещества можно назвать общимъ именемъ *питательныхъ солей*.

Само собой разумѣется, питательныя соли только въ растворенномъ состояніи могутъ проникать черезъ клѣточную оболочку внутрь растенія. Соотвѣтственно этому питательными солями по преимуществу надо считать растворимыя въ водѣ сѣрнокислыя, фосфорнокислыя, азотнокислыя, углекислыя и хлористыя соли кальція, магнія, калія и желѣза. При этомъ, повидимому, сравнительно не важно, въ какомъ соединеніи принимаются растеніемъ необходимые элементы. Такъ, напр., безразлично, доставляется ли почвою фосфоръ въ видѣ фосфорнокислаго кали или фосфорнокислаго натра. О значеніи *сѣры* для растенія дознано, что она потребна для образованія бѣлковыхъ тѣлъ. *Фосфоръ*, повидимому, необходимъ для превращенія нѣкоторыхъ азотистыхъ соединеній*). *Калій*, какъ предполагаютъ, имѣетъ значеніе при образованіи крахмала. *Кальцій* попадаетъ въ растеніе въ соединеніи съ сѣрной кислотою въ видѣ сѣрнокислой извести; соль эта разлагается, кальцій соединяется съ щавелевой кислотою въ нерастворимую щавелевокислую известь, а сѣра сѣрной кислоты идетъ на образованіе бѣлковыхъ веществъ. Такимъ образомъ, кальцій важенъ тѣмъ, что способствуетъ доставкѣ сѣры. *Желѣзо*, которое вводится въ растеніе въ видѣ растворимой въ водѣ углекислой закиси желѣза, во всякомъ случаѣ причастно при образованіи хлорофилла, хотя оно и не входитъ, какъ прежде думали, въ его составъ. При искусственныхъ культурахъ оказалось, что растенія, разводимыя въ лишенныхъ желѣза растворахъ, были на видъ блѣдны, не зеленѣли и, наконецъ, отмирали, между тѣмъ какъ послѣ прибавленія незначительныхъ количествъ какой-либо растворимой желѣзной соли они въ самое короткое время становились зелеными и могли развиваться далѣе. Большинство этихъ элементовъ, повидимому, причастны не тѣмъ, что они входятъ въ составъ какого-либо изъ органическихъ соединеній, а ихъ задача состоитъ по преимуществу въ томъ, чтобы способствовать и вызывать разложенія, расщепленія и новообразованія.

Кремнеземъ, встрѣчающійся въ золѣ многихъ растеній столь обильно, что онъ составляетъ болѣе половины ея массы, играетъ другую роль. Если прокалить мельчайшія, одноклѣтныя водяныя растенія, извѣстныя подъ названіемъ діатомей, или подвергать калильному жару стебли хвощей, иглы можжевельника, листья злаковъ и т. п., то остается бѣлый скелетъ, состоящій почти исключительно изъ кремнезема, на которомъ можно разсмотрѣть не только форму клѣтокъ, но и тончайшую скульптуру клѣточныхъ стѣнокъ. Особенно клѣточная оболочка діатомовыхъ водорослей и

*) Въ настоящее время дознано, что фосфоръ входитъ въ составъ клѣточнаго ядра, а потому ни одна клѣтка безъ него обойтись не можетъ. *Прим. ред.*

жесткіе волоски на листьяхъ злаковъ сохраняются въ видѣ очень изящныхъ, ясно очерченныхъ фигуръ, а нѣкоторыя особенности строенія клѣточной стѣнки, именно различныя находящіяся на ней полоски, точки и бородавочки, на подобныхъ прокаленныхъ препаратахъ видны еще гораздо яснѣе прежняго, такъ какъ заполнявшій внутреннюю полость клѣтки протопластъ уменьшалъ прозрачность. На такихъ прокаленныхъ клѣткахъ ясно можно замѣтить, что кремнеземъ находится только въ клѣточной оболочкѣ, а не имѣетъ значенія составной части какого-либо химическаго со-



Кремневые панцыри діатомовыхъ водорослей: 1) Нѣсколько недѣлимыхъ Synedra Ulna, сидящихъ на хлорофиллоносной клѣткѣ водяного растенія, 2) отдѣльное недѣлимое Synedra Ulna, сильнѣе увеличенное, 3—4) Navicula Liber, съ двухъ сторонъ, 5—6) Navicula tumida, съ двухъ сторонъ, 7) Triceratium Favus, 8) Campylodiscus spiralis, 9) Pleurosigma angulatum, 10—11) Grammatophora serpentina, 12—13) Gomphonema capitatum на развѣтвленныхъ ножкахъ, сидящихъ на хлорофиллоносныхъ клѣткахъ водяного растенія, 14) Diatoma vulgare. соединенныя клѣтки образуютъ зигзагообразную ленту, 16—17) Fragillaria virescens, одно недѣлимое съ двухъ сторонъ, и шесть недѣлимыхъ, соединенныхъ въ ленту, 18) Cocconema Cistula, 19) Копуляція этого вида, 20) Обновленіе копулировавшихъ клѣтокъ. Увеличеніе 50—300 разъ. Ср. текстъ, стр. 60 и въ слѣдующихъ главахъ.

единенія въ протоплазмѣ, и даже не является посредствующимъ агентомъ при образованіи такихъ соединеній. Кремнеземъ такъ равномѣрно распредѣленъ въ клѣтчаткѣ, что и съ удаленіемъ послѣдней все строеніе сохраняется не только въ своихъ очертаніяхъ, но и во всѣхъ деталяхъ, такъ что посредствомъ кремнезема строится настоящій панцырь, въ которомъ можно видѣть защитное средство противъ извѣстныхъ вредныхъ внѣшнихъ условій (см. рис.).

Для большого числа живущихъ въ морѣ растеній имѣютъ особое значеніе питательныхъ веществъ еще *натрій*, а также *іодъ* и *бромъ*. На что употребляются *фторъ*, *марганецъ*, *литій* и различные другіе металлы, найденные въ золѣ нѣкоторыхъ растеній, неизвѣстно, да и вообще наши свѣдѣнія объ особыхъ задачахъ каждаго отдѣльнаго минеральнаго питательнаго вещества при питаніи и ростѣ еще очень неполны. Замѣчательно, что столь легко доступный растеніямъ и широко распространенный *глиноземъ* воспринимается лишь очень рѣдко. Онъ, повидимому, найденъ въ большихъ количествахъ только въ золѣ плауновъ.

Послѣднимъ источникомъ содержащихся въ питательныхъ соляхъ элементовъ надо признать *твердую земляную кору*. Но только для сравнительно немногихъ растеній она непосредственно служитъ питательной средою; большинство полу-

чаетъ питательныя соли изъ продуктовъ вывѣтриванія горныхъ породъ, изъ отбросовъ и гніющихъ остатковъ отмершихъ животныхъ и растеній, послѣ разложенія которыхъ минеральныя вещества вновь возвращаются почвѣ, даже изъ пронизывающей трещины скалъ и поры песчаной и глинистой почвы, выщелачивающей смоченныя земляныя частицы грунтовой воды и, наконецъ, изъ выходящихъ вмѣстѣ съ растворенными солями на поверхность земли водами источниковъ, рѣкъ, прудовъ и озеръ, равно какъ изъ богатой солями морской воды.

Какъ разъ тѣ соли, которыя потребны для большинства растеній, принадлежатъ къ самымъ распространеннымъ на земной поверхности. Особенно сѣрнокислая известь и сѣрнокислая магнезія, соли желѣза и калія и т. д. встрѣчаются почти всюду на землѣ, въ грунтовыхъ и открытыхъ водахъ. Поразительно, однако, то обстоятельство, что эти минеральныя питательныя соли попадаютъ въ растенія далеко не въ томъ количествѣ, въ какомъ онѣ растворены въ почвѣ; напротивъ, растенія обладаютъ способностью выбирать изъ избытка предоставленныхъ въ ихъ распоряженіе въ растворенномъ видѣ веществъ только полезныя и, притомъ, только въ необходимомъ имъ количествѣ. Эта *избирательная способность* у растеній проявляется въ различныхъ явленіяхъ, изъ которыхъ мы изложимъ здѣсь вкратцѣ нѣкоторыя важнѣйшія.

Прежде всего слѣдуетъ замѣтить, что растенія, выросшія на той же почвѣ въ непосредственномъ сосѣдствѣ, могутъ имѣть совершенно различный составъ золы. Особенно ярко это явленіе замѣтно у водныхъ и болотныхъ растеній, укоренившихся на томъ же мѣстѣ, одно около другого, даже омываемыхъ тою же водою и все-же представляющихъ очень сильныя различія въ принятой минеральной пищѣ. Изслѣдованіе золы выросшихъ въ непосредственномъ сосѣдствѣ въ томъ же болотѣ тѣлорѣза (Stratiotes aloides), бѣлой кувшинки (Nymphaea alba), лучицы (Chara foetida) и тростника (Phragmites communis) по отношенію къ содержанію кали, натра, извести и кремнекислоты, дало, напр., слѣдующіе результаты:

Содержаніе въ процентахъ.	Тѣлорѣзъ.	Кувшинка.	Лучица.	Тростникъ.
Кали	**30,**82	**14,**4	0,2	8,6
Натръ	2,7	**29,**66	0,1	0,4
Известь	10,7	18,9	**54,**8	5,9
Кремнекислота. . . .	1.8	0,5	0,3	**71,**5

Другія составныя части золы этихъ растеній, именно окись желѣза, магнезія, фосфорная кислота и сѣрная кислота, разнились лишь незначительно; но различія въ количествахъ принятаго кали, натра, извести и кремнезема такъ велики, что могутъ быть объяснены только избирательною способностью растеній.

На серпентиновыхъ горахъ близъ Гургофа въ Нижней Австріи были собраны два вида растеній, двущитка (Biscutella laevigata) и бѣлякъ лежачій (Dorycnium decumbens), росшіе въ перемѣшку по сухому склону, корни которыхъ, отчасти скрещиваясь и переплетаясь, извлекали пищу изъ той же земли. Зола этихъ двухъ видовъ имѣла слѣдующій составъ:

Содержаніе въ процентахъ.	Двущитка (Biscutella laevigata).	Бѣлякъ (Dorycnium decumbens).	Содержаніе въ процентахъ.	Двущитка (Biscutella laevigata).	Бѣлякъ (Dorycnium decumbens).
Кали	9,6	16,7	Кремнекислота. .	13,0	6,3
Известь	14,7	20,9	Сѣра.	5,9	1,6
Магнезія. . . .	28,0	19,6	Фосфоръ . . .	15,9	22,3
Окись желѣза. .	7,8	2,8	Углекислота . .	5,4	9,7

Если разности здѣсь и не столь значительны, какъ у вышеприведенныхъ водныхъ растеній, то все-таки онѣ слишкомъ велики, чтобы ихъ объяснить простою случайностью.

Однако, если сравнить составъ золы одного и того-же вида растенія, экземпляры котораго питались почти одинаковою почвою въ далеко отстоящихъ мѣстахъ, то получаются лишь сравнительно слабыя колебанія. Листва, развившаяся на буковыхъ деревьяхъ на известковыхъ горахъ близъ Регенсбурга дала золу, весьма незначительно отличную отъ золы буковыхъ листьевъ съ деревъ, росшихъ на холмахъ Баконивальда въ Венгріи. Даже если корни какого-либо вида добывали пищу изъ различныхъ почвъ, зола его имѣетъ еще въ главныхъ чертахъ тотъ-же составъ; только обыкновенно вещество, котораго въ одной почвѣ болѣе чѣмъ въ другой, и въ золѣ находится въ относительно большемъ количествѣ. Такъ, напр., зола выросшей на сланцевой горѣ Erica carnea не отличалась существенно отъ золы того же растенія съ известковой горы.

Можно предвидѣть, что при такихъ обстоятельствахъ отдѣльныя вещества окажутся способными замѣнять другъ друга. Но такая замѣна возможна, вѣроятно, лишь между близко сродными соединеніями, частицы которыхъ могутъ быть взаимно замѣщаемы живою, дѣятельною протоплазмою при образованіи и измѣненіи веществъ. За замѣну кальція магніемъ говорятъ представленные въ слѣдующей табличкѣ анализы золы облиственныхъ вѣтвей тисса (Taxus baccata):

Содержаніе въ процентахъ.	Изъ вѣтвей и листьевъ тисса съ:					
	Серпентиновой почвы.		Известковой почвы.		Гнейсовой почвы.	
Кремнекислота	3,8		3,6		3,7	
Сѣрная кислота	1,9		1,6		1,9	
Фосфорная кислота	8,3		5,5		4,2	
Окись желѣза	2,1		1,7		0,6	
Известь	16,1	38,8	36,1	41,2	30,6	36,3
Горькоземъ	22,7		5,1		5,7	
Кали	29,6		21,8		27,6	
Углекислота.	14,1		23,1		24,4	

Тиссъ въ Средней Европѣ встрѣчается на самыхъ разнообразныхъ горныхъ формаціяхъ; всего чаще на известковой почвѣ, но не рѣдко и на гнейсѣ, а иногда и на серпентинѣ. Если сравнить количество кальція и магнія въ золѣ выросшихъ на извести или на гнейсѣ тиссовъ съ количествомъ, полученнымъ изъ золы тиссовъ, росшихъ на серпентинѣ, то оказывается, что на послѣдней горной породѣ, представляющей по существу соединеніе горькозема съ кремнекислотою, содержаніе горькозема далеко превосходитъ содержаніе извести, между тѣмъ какъ въ золѣ тиссовъ, росшихъ на известковыхъ скалахъ, гдѣ слѣдовательно корнямъ по преимуществу предлагалась углекислая известь и лишь мало горькозема, отношеніе какъ разъ обратное. Принимая во вниманіе ясно выраженный въ таблицѣ результатъ, можно признать, что въ растеніяхъ съ серпентиновой почвы известь большею частью замѣнена горькоземомъ; это подтверждается и тѣмъ обстоятельствомъ, что, если вычислить известь и горькоземъ вмѣстѣ, во всѣхъ трехъ случаяхъ получаются очень близко совпадающія числа, именно на известковой почвѣ 41,2, на серпентинѣ 38,8 и на гнейсѣ 36,3 процента золы.

Всѣ эти наблюдаемыя при выборѣ питательныхъ солей явленія, впрочемъ, еще

далеко не столь замѣчательны, какъ тотъ фактъ, что растенія имѣютъ также способность выбирать извѣстныя важныя для нихъ вещества, содержащіяся въ почвѣ въ едва замѣтномъ количествѣ, извлекая ихъ среди избытка прочихъ и, въ извѣстномъ смыслѣ, концентрируя ихъ. Уже выше (стр. 62) указывалось относительно бѣлой кувшинки, что почти треть ея золы состоитъ изъ натра. Можно было бы думать, что вода, въ которой произрастала эта кувшинка, содержала поразительно много поваренной соли. Но ничуть не бывало. Болотная вода, омывавшая листья и стебли кувшинки, заключала всего $0{,}033$ процента, а илъ, въ которомъ развѣтвлялись корни, только $0{,}010$ процента поваренной соли.

Не менѣе поразительно нахожденіе діатомей, клѣточная оболочка которыхъ, какъ уже выше упомянуто, состоитъ почти всецѣло изъ кремнезема и превращена въ настоящій кремневый панцырь, въ водахъ, содержащихъ едва замѣтные слѣды кремнезема. Нѣсколько выше Арцлеръ-альпы въ Сольштейнской цѣпи близъ Инсбрука беретъ начало у подножія высокой известковой стѣны источникъ, холодная вода котораго съ шумомъ мелкими каскадами быстро бѣжитъ внизъ между валунами. Вода его жесткая, содержитъ много извести, и осаждаетъ даже въ нѣкоторомъ разстояніи отъ мѣста своего выхода известковый туфъ. Въ томъ самомъ мѣстѣ, гдѣ она выбивается изъ расщелины скалы, русло совершенно выполнено темнобурою хлопьевидною массою, и эта масса состоитъ, къ удивленію, изъ милліардовъ клѣтокъ кремнеземистой діатомеи, изящной Odontidium hiemale, которая, соединяясь въ длинныя ленты, роскошно здѣсь развивается. Омывающая же вода источника содержитъ такъ мало кремнезема, что и въ остаткѣ отъ выпариванія 10 литровъ все еще нельзя было найти его ни слѣда.

Подобно тому, какъ здѣсь съ кремнеземомъ, обстоитъ дѣло въ морѣ съ іодомъ. Большинство водорослей Нѣмецкаго моря содержитъ іодъ, нѣкоторыя даже въ довольно значительномъ количествѣ, и все-же до сихъ поръ не удалось открыть іода въ водѣ Нѣмецкаго моря. И у земляныхъ растеній, впрочемъ, замѣчались подобныя же, иногда прямо ставящія въ тупикъ, явленія. Щели богатыхъ кварцемъ сланцевыхъ скалъ въ Центральныхъ Альпахъ покрыты мѣстами камнеломками, особенно Saxifraga Sturmiana и oppositifolia, листья которыхъ расположены розетками и уже издали бросаются въ глаза своимъ блѣднымъ цвѣтомъ. Если присмотрѣться, то оказывается, что вершина и край этихъ листьевъ покрыты маленькими корочками углекислой извести, къ значенію которыхъ для растеній мы еще не разъ вернемся. Но напрасно стали бы мы искать какого либо известковаго соединенія въ заполняющей трещины скалъ землѣ, да и сама скала можетъ содержать слѣды извести только въ вкрапленныхъ, трудно разлагаемыхъ слюдяныхъ чешуйкахъ. И все же известь, покрывающая основные листья этихъ камнеломокъ, могла получиться только изъ находящейся подъ ними скалы, кремнеземъ, пропитывающій оболочку діатомей, только изъ упомянутаго источника, іодъ водорослей только изъ моря, а поваренная соль кувшинки только изъ ила пруда, въ которомъ развилось растеніе. Только эти вещества содержатся въ названныхъ почвахъ и жидкостяхъ въ едва вѣсомыхъ слѣдахъ. Но потому то и имѣютъ подобные случаи столь высокій интересъ, что они доказываютъ способность растенія поглощать даже крайне малыя количества вещества, если таковое для нихъ важно.

Можно себѣ представить, что тамъ, гдѣ растеніе окружено жидкостью, безпрестанно приходятъ въ соприкосновеніе съ поверхностью растенія все новыя и но-

выя массы жидкости, такъ какъ даже въ, повидимому, спокойной водѣ, вслѣдствіе измѣненія температуры, безпрерывно образуются выравнивающія теченія. Надъ водорослью, поверхность которой равняется квадратному дециметру, такимъ образомъ проходятъ въ теченіе одного дня тысячи литровъ морской воды, и если у каждаго литра отнимается только ничтожная часть содержащагося въ слѣдахъ вещества, то въ теченіе многихъ дней накопляется въ данномъ растеніи, наконецъ, не малое его количество. Еще значительнѣе, чѣмъ въ морѣ, тѣ водяныя массы, которыя проходятъ надъ растеніемъ, поселившемся у начала источника, и легко понять, что даже самое малое количество кремнекислоты съ теченіемъ времени проявитъ себя здѣсь. Менѣе понятно, какъ поступаютъ укореняющіяся въ землѣ растенія, чтобы сдѣлать себѣ доступными находящіяся въ почвѣ въ едва вѣсомыхъ количествахъ вещества. Во всякомъ случаѣ такія растенія должны при помощи сильно развѣтвленной корневой системы приходить въ соприкосновеніе съ возможно большею массою почвы и, кромѣ того, выдѣленіемъ особыхъ соковъ способствовать растворенію потребнаго вещества.

Если бы мы захотѣли объяснить столь замѣчательную способность растеній дѣлать изъ предложенныхъ питательныхъ солей выборъ въ качественномъ отношеніи, то, прежде всего, пришлось бы предположить особое устройство клѣтокъ, находящихся въ непосредственномъ соприкосновеніи съ почвою. Для того, чтобы питательныя соли могли попасть внутрь клѣточнаго содержимаго, онѣ должны пройти клѣточную оболочку и такъ называемый кожистый слой протоплазматическаго содержимаго клѣтки. Эти стѣнки можно представлять себѣ въ видѣ фильтра или сита, которыми пропускаются только извѣстныя частицы, другія же задерживаются. Подобно тому, какъ свойство сита, особенно ширина и форма его отверстій, имѣетъ огромное вліяніе на раздѣленіе частицъ просѣиваемаго тѣла, точно такъ-же и строеніе клѣточной оболочки и кожистаго слоя содержимаго могло-бы производить раздѣленіе питательныхъ солей. Клѣточная стѣнка одного растенія могла-бы, напр., быть представлена въ видѣ сита, пропускающаго частицы кали, но не пропускающаго ни одной частицы глинозема; стѣнка клѣтокъ другого вида пропускала бы и частицы глинозема, но была бы непроходима для частицъ хлористаго натрія. Это представленіе въ то же время сдѣлало бы понятнымъ, отчего вообще у растеній принятіе питательныхъ веществъ совершается черезъ клѣточныя стѣнки и отчего не дано предпочтеніе въ назначенныхъ для принятія пищи органахъ растеній во всякомъ случаѣ болѣе простому пути по открытымъ трубкамъ. Но прежде всего при объясненіи выбора веществъ надо искать силу, заставляющую частицы соли двигаться изъ почвы къ клѣточнымъ оболочкамъ и сквозь нихъ внутрь растенія. Такую силу, дѣйствующую въ указанномъ смыслѣ извнѣ, мы не можемъ себѣ представить, а потому надо искать побужденіе къ движенію въ самомъ растеніи.

Какъ уже было разъяснено при изложеніи принятія углекислоты, импульсомъ къ этому передвиженію признаютъ нарушеніе равновѣсія веществъ въ растущемъ растеніи. Если въ извѣстной точкѣ въ протоплазмѣ клѣтки расходуется какое-либо вещество, наприм., переводится въ нерастворимое соединеніе, то въ этомъ мѣстѣ нарушается бывшая группировка частицъ или, иными словами, частичное равновѣсіе. Для возстановленія нарушеннаго равновѣсія требуется новое введеніе частицъ отнятаго вещества, а потому эти частицы притягиваются съ большею энергіею съ той стороны, гдѣ онѣ находятся въ подвижномъ, способномъ къ перемѣщенію состояніи. Если, напр., внутри клѣточнаго тѣла разлагается сѣрнокислая из-

весть, при чемъ известь соединяется съ образовавшеюся въ той же клѣткѣ свободною щавелевою кислотою въ нерастворимую щавелевокислую известь, а сѣра съ другими элементами въ бѣлокъ, то такое потребленіе гипса обусловитъ энергичное привлеченіе его изъ сосѣдства, или, другими словами, этимъ вызвано будетъ передвиженіе гипса къ мѣсту потребленія. Если мѣстомъ потребленія является клѣтка, непосредственно граничащая съ почвою, то и принятіе привлеченнаго вещества будетъ непосредственное; но если клѣтка, въ которой совершается потребленіе, отдѣлена отъ почвы другими клѣтками, то и привлеченіе должно будетъ совершаться черезъ всѣ эти клѣтки до самой почвы такимъ образомъ, что потребленное вещество прежде всего отнимается у первой, снаружи лежащей, сосѣдней клѣтки, та извлекаетъ его опять изъ еще ближе къ периферіи лежащей сосѣдней клѣтки и такъ далѣе, пока, наконецъ, и периферическія клѣтки не окажутъ своего вліянія на почву. Такимъ образомъ можно себѣ представить каждую растущую клѣтку, въ которой потребляются вещества, въ видѣ притягательнаго центра для этихъ веществъ. Такъ-же можно объяснить, почему притокъ питательныхъ солей совершается только до тѣхъ поръ, пока растеніе растетъ. Можно также понять, что скорость притока и направленіе его соотвѣтствуютъ положенію и болѣе или менѣе энергичной построительной дѣятельности растущей клѣтки.

Но то явленіе, что одно растеніе предпочитаетъ одно, другое—иное вещество, что одинъ видъ извлекаетъ іодъ, другой—натръ, третій—желѣзо, можно объяснить только особою специфическою конституціею протоплазмы. Протоплазма растущей клѣтки, не содержащей іода, не нуждается въ этомъ веществѣ при совершающихся внутри ея превращеніяхъ и замѣщеніяхъ, и такая протоплазма поэтому и не является притягательнымъ центромъ для іода, между тѣмъ какъ другія вещества, представляющія существенную составную часть ея, съ большою силою притягиваются ею изъ окружающей среды. Это было бы лучшимъ объясненіемъ общей для всѣхъ растеній способности—дѣлать выборъ изъ находящихся въ ихъ распоряженіи веществъ. При помощи такого представленія о принятіи и выборѣ питательныхъ солей легко понять, почему данное вещество отыскивается однимъ видомъ растеній, а на другое дѣйствуетъ подобно яду. Какъ-разъ іодъ имѣетъ на многія растенія, даже въ очень малыхъ количествахъ, вредное вліяніе. При этомъ непосредственно граничащія съ іодосодержащей почвою клѣточныя стѣнки измѣняются іодомъ въ ихъ строеніи, находящіеся въ нихъ промежутки расширяются, теряютъ свое значеніе ограничивающихъ пропускъ воротъ для извѣстныхъ питательныхъ солей и не противодѣйствуютъ болѣе проникновенію и вредныхъ веществъ, въ концѣ концовъ отмираютъ, вслѣдствіе чего, естественно, страдаетъ и все растеніе. Напротивъ, растенія, нуждающіяся въ іодѣ, не страдаютъ отъ малыхъ количествъ этого вещества; клѣточныя оболочки ихъ не разрушаются, и черезъ нихъ можетъ правильно совершаться всасываніе. Здѣсь необходимо, однако, подчеркнуть слово «малыя», такъ какъ болѣе значительныя количества этого вещества безусловно вредны и для нуждающихся въ іодѣ растеній.

Для многихъ растеній можно считать правиломъ, что они развиваются лучше всего, если нужныя соли доставляются имъ въ очень разбавленныхъ растворахъ. Съ увеличеніемъ количества солей развитіе такихъ растеній не только не улучшается, но даже задерживается, хотя бы соли эти принадлежали къ безусловно, въ небольшихъ количествахъ, необходимымъ данному растенію.

Очень малое количество соли желѣза нужно для всѣхъ зеленыхъ растеній; но едва только извѣстная мѣра будетъ превзойдена, желѣзная соль вліяетъ разрушительно на оболочки и протоплазму и вызываетъ смерть растенія. Однако, въ точности неизвѣстно, гдѣ лежитъ граница между полезнымъ и вреднымъ, гдѣ кончается выгодное вліяніе извѣстныхъ веществъ и проявляется пагубное ихъ дѣйствіе. Мы знаемъ только, что различныя растенія къ этому относятся различно. Если, напр., разсыпать на лугу, покрытомъ злаками, мхами и различными травами и многолѣтниками, древесную золу, то мхи погибаютъ, злаки нѣсколько улучшаются въ ростѣ, а нѣкоторыя травы и многолѣтники, особенно гречишныя и бобовыя растенія, развиваются поразительно роскошно. Послѣ посыпанія гипсомъ клеверъ развивается особенно хорошо, напротивъ, нѣкоторые папоротники и злаки, при смѣшеніи почвы съ гипсомъ, въ короткое время отмираютъ или же замѣтно отстаютъ въ развитіи.

Явленіе, что нѣкоторыя растенія встрѣчаются преимущественно на известковой почвѣ, другія же преимущественно на кремнеземной, неоднократно подвергалось очень подробнымъ изслѣдованіямъ; на основаніи ихъ считали возможнымъ предположить, что опредѣленные виды потребляютъ въ пищу очень большія или все же значительныя количества извести, между тѣмъ какъ другіе нуждаются въ очень большихъ или все же значительныхъ количествахъ кремнекислоты. На этомъ было основано раздѣленіе растеній на виды, требующіе или предпочитающіе известь, или кремнеземъ, и вообще ученіе о распредѣленіи растеній по почвамъ. Однако, объясненіе, данное для этихъ случаевъ, повидимому, по крайней мѣрѣ для кремнеземныхъ растеній, не состоятельно; напротивъ, вѣроятнѣе, что требующія кремнекислоту растенія (кремнелюбы) встрѣчаются на кварцѣ, гранитѣ и сланцевыхъ породахъ не вслѣдствіе большаго содержанія въ нихъ кремнекислоты, а потому, что тамъ нѣтъ избытка извести, вредящаго даннымъ растеніямъ, а находятся только слѣды этого вещества, безусловно необходимые каждому растенію. Изъ этого не слѣдуетъ, однако, чтобы нѣкоторые виды не нуждались, дѣйствительно, въ большихъ количествахъ извѣстныхъ питательныхъ солей, или развивались роскошно только тогда, когда количество этихъ солей не слишкомъ скудно.

Маревыя, полыни, стручковыя растенія и армеріи нуждаются для хорошаго развитія въ сравнительно большихъ количествахъ щелочей. Почвы, содержащія легко доступныя щелочныя соединенія, мѣста, гдѣ почва напитана соляными растворами и гдѣ на высыхающей поверхности постоянно выпвѣтаютъ соляные кристаллы, морское побережье, соляныя степи и окрестности соляныхъ ключей поэтому излюбленныя мѣстообитанія этихъ растеній. Они произрастаютъ тамъ не только роскошно и въ изобиліи, но даже вытѣсняютъ всѣ другіе виды, которымъ невыгодно большое количество растворимыхъ щелочныхъ солей и которыя, если ихъ сѣмена случайно попали на соляную почву, хотя и прорастаютъ и короткое время влекутъ жалкое существованіе, но, наконецъ, все же заглушаются пышными маревыми и стручковыми растеніями. Такія растенія, пышно развивающіяся только на богатой растворимыми щелочными солями почвѣ, называются солянками или галофитами. Многія изъ употребляемыхъ въ видѣ овощей растительныхъ формъ выведены изъ такихъ галофитовъ и требуютъ поэтому сравнительно богатую растворимыми щелочами почву. Мы еще вернемся далѣе къ вопросу, насколько сельское хозяйство воспользовалось всѣми этими свѣдѣніями, и, особенно, какъ плодосмѣнное хозяйство, искусственное удобреніе истощенной почвы, доставленіе и возвратъ минеральныхъ солей, отни-

маемыхъ у почвы нѣкоторыми культурными растеніями, основываясь на данныхъ научныхъ изслѣдованій, вошли и упрочились въ практикѣ.

Принятіе питательныхъ солей водными растеніями.

По отношенію къ принятію пищи надо считать водными растеніями только тѣ, которыя всю жизнь произрастаютъ подъ водою и извлекаютъ пищу непосредственно изъ омывающей ихъ воды. Большинство этихъ растеній тотчасъ-же погибаетъ, если ихъ оставить на воздухѣ. Нѣжныя клѣточныя оболочки неспособны помѣшать совершающемуся на воздухѣ испаренію изъ внутри клѣтокъ, и клѣточная ткань засыхаетъ въ самое короткое время. Даже если такія растенія стоятъ нижнею частью стебля или слоевища въ водѣ, нельзя задержать ихъ гибель, такъ какъ вода недостаточно скоро притекаетъ снизу къ испаряющимъ нѣжнымъ клѣточкамъ верхнихъ частей. Только въ морѣ около береговъ произрастаютъ водныя растенія, которыя могутъ сравнительно долго, не отмирая, подвергаться дѣйствію воздуха. Нѣкоторыя водоросли, во время прилива совершенно погруженныя въ воду, съ наступленіемъ отлива оказываются лежащими на мокрыхъ утесахъ или влажномъ прибрежномъ пескѣ, что имъ, однако, не приноситъ тотчасъ-же большого вреда. Наружныя стѣнки поверхностныхъ клѣтокъ у нихъ очень толсты, задерживаютъ воду и мѣшаютъ высыханію, пока не наступитъ опять приливъ и мѣста ихъ произрастанія не покроются снова водою. Болѣе продолжительное пребываніе на воздухѣ, впрочемъ, и у этихъ водорослей вызываетъ смерть отъ засыханія.

Извѣстны водныя растенія, во всѣхъ стадіяхъ развитія живущія подъ водою, не прикрѣпляясь ко дну водоема, слѣдовательно, свободно плавающія въ водѣ. Сюда принадлежатъ изъ сѣменныхъ растеній трехлопастная ряска (Lemna trisulca), альдровандія (Aldrovandia vesiculosa), роголистникъ (Ceratophyllum), нѣсколько видовъ рода Utricularia, а изъ споровыхъ растеній многія сцѣпляшки и постоковыя. Эти растенія встрѣчаются исключительно въ тихихъ стоячихъ водахъ, гдѣ бываютъ при случаѣ только слабые уравнивающіе токи между неравномѣрно нагрѣтыми слоями воды, но никогда не бываетъ сильныхъ теченій. Несравненно чаще встрѣчаются водныя растенія, прикрѣпленныя ко дну водоема помощью особыхъ органовъ. Для примѣра можно привести Elodea, Isoetes, Najas, Ruppia, Zannichellia, Zostera, нѣкоторые рдесты (Potamogeton crispus, densus, lucens, pectinatus, pusillus), лучицы (Characeae), нѣсколько водяныхъ мховъ, безчисленныя водоросли и багрянки. Часть ихъ растетъ, какъ и вышеупомянутыя растенія, въ стоячихъ водахъ, но не малое число ихъ произрастаетъ и въ сильнѣйшемъ прибоѣ морей, и въ горныхъ ручьяхъ, быстро текущихъ по каменистому руслу.

Мѣстами прикрѣпленія избираютъ они преимущественно камни и утесы, а морскія водоросли и багрянки также животныхъ и растенія. Раковины улитокъ часто совершенно обрастаютъ водорослями. На развѣтвленіяхъ болѣе крупныхъ водорослей, напр. видовъ Sargassum и Cystosira, образующихъ настоящіе подводные лѣса, растетъ много другихъ мелкихъ эпифитовъ, особенно багрянокъ, которыя, въ свою очередь, могутъ быть покрыты колоніями мельчайшихъ діатомей. Иныя изъ этихъ громадныхъ, высоко подымающихся съ морского дна водорослей живо напоминаютъ тропическія

деревья, сплошь поросшія орхидеями и бромеліевыми, на которыхъ, въ свою очередь, поселились мхи и лишаи. Большинство этихъ эпифитовъ не суть ни чужеядныя, ни гнилостныя растенія. Прикрѣпленныя помощью отдѣльныхъ клѣтокъ или клѣточныхъ группъ, водныя растенія вообще не принимаютъ никакихъ питательныхъ веществъ, особенно питательныхъ солей, изъ субстрата, на которомъ они сидятъ. Если ихъ отдѣлить отъ субстрата, они долго остаются въ водѣ живыми, увеличиваются, и могутъ, придя подъ водою въ прикосновеніе съ твердымъ тѣломъ, снова съ нимъ срастись. Весьма замѣчательно, что нѣкоторые раки сплошь покрываютъ свои спины такими водными растеніями, быстро прирастающими къ животному. Нѣкоторые краббы, какъ, напр., Maja verrucosa, Pisa tetraodon и armata, Inachus scorpioides и Stenorrhynchus longirostris, отрѣзаютъ клешнями куски водорослей, багрянокъ, ульвъ и т. п., переносятъ ихъ на верхнюю сторону своего головогруднаго щита и прикрѣпляютъ ихъ здѣсь на особыхъ крючковидныхъ волоскахъ. Эти обрывки прирастаютъ въ самое короткое время къ хитиновому панцырю краббовъ, но нисколько не вредятъ животнымъ, а, наоборотъ, оказываются для нихъ важною защитою. Названные краббы, вслѣдствіе такой маскировки, избѣгаютъ преслѣдованій, и весьма замѣчательно, что каждый видъ краббовъ выбираетъ для обсаживанія своей верхней стороны какъ разъ матеріалъ, дѣлающій его наиболѣе неузнаваемымъ. Краббы, живущіе преимущественно въ тѣхъ полосахъ, гдѣ преобладаютъ цистозиры, одѣваются цистозирами, краббы, селящіеся на мѣстахъ произрастанія ульвъ, садятъ на своихъ спинахъ ульвы. Для насъ это явленіе имѣетъ особый интересъ, такъ какъ доказываетъ, что эти водныя растенія не добываютъ себѣ питательныхъ солей изъ мѣста прикрѣпленія, а потому и химическій составъ субстрата для всѣхъ этихъ водорослей, багрянокъ, ульвъ и т. д. совершенно безразличенъ.

Питательныя соли принимаются водными растеніями, безъ сомнѣнія, всею поверхностью изъ омывающей ихъ воды. Вслѣдствіе этого строеніе ихъ поверхностныхъ клѣтокъ гораздо проще, чѣмъ у земляныхъ растеній. Послѣднимъ для подъема питательныхъ солей изъ земли нужно весьма сложное устройство, и окруженныя воздухомъ надземныя части, прежде всего листья, представляютъ цѣлый рядъ спеціальныхъ образованій, стоящихъ въ связи съ этимъ подъемомъ. У водныхъ растеній такого поднятія и передвиженія вверхъ въ области, гдѣ питательныя соли употребляются на образованіе органическихъ веществъ, не совершается вовсе, а потому для нихъ подобные спеціальные органы (кутикула, устьица и т. д.) излишни. Пріемъ солей у водныхъ растеній гораздо проще еще и потому, что принимающимъ частямъ не приходится искать постоянныхъ источниковъ необходимыхъ веществъ. Корни земляныхъ растеній нерѣдко должны проходить большія разстоянія, чтобы найти въ землѣ нужное количество питательныхъ солей, а часто должны еще сдѣлать ихъ удобопринимаемыми, т.-е. перевести ихъ въ растворимое состояніе. Все это не имѣетъ значенія для водныхъ растеній. Они какъ-бы омываются со всѣхъ сторонъ растворомъ питательныхъ солей, и едва воспринимающія клѣтки извлекли изъ непосредственно граничащихъ съ ними водныхъ слоевъ какое-либо вещество, какъ это вещество снова доставляется имъ изъ ближайшаго сосѣдства. Даже въ стоячихъ водахъ постоянно существуютъ, какъ уже сказано, слабые, вызванные неравномѣрнымъ нагрѣваніемъ различныхъ слоевъ уравнивающіе токи, и едва ли есть водное растеніе, къ которому не притекали бы постоянно нужныя питательныя соли въ подхо-

дящемъ видѣ. Съ такимъ способомъ принятія солей связанъ и сравнительно малый объемъ тѣхъ частей, которыми водныя растенія прикрѣпляются къ субстрату. Водоросли, равняющіяся по высотѣ и объему кусту лещины или березовому дереву, прикрѣпляются подъ водою къ скалѣ посредствомъ группы клѣтокъ всего лишь въ сантиметръ въ поперечникѣ.

Количество солей, принимаемыхъ водными растеніями, по сравненію съ другими растеніями, весьма значительно. Для безчисленныхъ водныхъ растеній, живущихъ въ морѣ, играютъ важную роль особенно натръ и, какъ уже отмѣчено, іодъ. Если перенести багрянки изъ морской воды въ чистую перегнанную воду, то тотчасъ же поваренная соль и другія соли диффундируютъ изъ клѣтокъ сквозь клѣточную оболочку въ окружающую, лишенную солей, воду. Красное красящее вещество этихъ багрянокъ тоже переходитъ черезъ клѣточную стѣнку въ омывающую ихъ воду; ясно, что молекулярное строеніе клѣточной оболочки также разсчитано на посредство соляной воды при осмотическихъ процессахъ принятія пищи.

Растенія, живущія въ прѣсной или солоноватой водѣ, также принимаютъ сравнительно много питательныхъ солей, вслѣдствіе чего вода, очень бѣдная такою пищею, содержитъ также очень мало видовъ растеній.

Если для водныхъ растеній важно, чтобы необходимыя питательныя соли безпрерывно приносились имъ движеніемъ воды, то слѣдовало бы ожидать развитія особенно богатой растительности въ текучей водѣ, гдѣ не приходится ждать возмѣщенія извлеченныхъ растеніемъ изъ ближайшаго сосѣдства питательныхъ солей медленнымъ путемъ смѣшенія и уравниванія, а едва лишившаяся питательныхъ солей вода въ слѣдующій моментъ уже замѣняется другою, содержащею свѣжія соли. Однако, опытъ показываетъ, что текучая вода не столь благопріятна для развитія водныхъ растеній, какъ спокойная вода лужицъ, прудовъ и озеръ. Отчасти это можетъ зависѣть оттого, что текучая вода большею частью бѣдна питательными солями, отчасти можетъ вліять еще и то обстоятельство, что принятію соляныхъ частицъ изъ весьма подвижной воды противодѣйствуютъ механическія препятствія. Только немногія растенія составляютъ въ этомъ отношеніи исключеніе, выбирая какъ разъ предпочтительно такія мѣста, гдѣ они наиболѣе подвергаются прибою воды. Такъ, напр., нѣкоторыя ностоковыя (Zonotrichia, Scytonema) всегда встрѣчаются въ водопадахъ, въ мѣстахъ, гдѣ теченіе наиболѣе сильно; Lemanea, Hydrurus и нѣсколько листовыхъ мховъ и печеночниковъ также наиболѣе охотно растутъ въ пѣнящихся каскадахъ быстрыхъ ручьевъ. Изъ цвѣтковыхъ растеній, предпочитающихъ такія мѣста, извѣстны только Podostemaceae, весьма замѣчательныя мелкія растенія, которыя съ перваго взгляда можно принять за мхи или печеночники. Они лишены совершенно корней, и нѣкоторыя изъ нихъ, напр., бразильскіе виды рода Lophogyne и, встрѣчающіеся на Цейлонѣ, виды Terniola, даже не расчленены на стебли и листья, а представляютъ только зеленыя, прикрѣпленныя къ камнямъ, выемчатыя и вырѣзныя пластинки. Они принадлежатъ исключительно тропической полосѣ и встрѣчаются тамъ въ руслахъ ручьевъ, прикрѣпляясь къ утесамъ, на которые вода, пѣнясь, падаетъ съ большою силою.

Обыкновенно подъ именемъ водныхъ растеній, кромѣ выше охарактеризованныхъ, понимаютъ еще различныя другія развивающіяся въ водоемахъ формы, которыя, однако, въ отличіе отъ настоящихъ водныхъ растеній, добываютъ питательные газы помощью своихъ зеленыхъ листьевъ изъ атмосферы, а питательныя соли—посред-

ствомъ корней изъ илистой земли на днѣ водоема. Въ виду такого принятія пищи, эти растенія, изъ которыхъ приведемъ кувшинку (Nymphaea), виллярзію (Villarsia) и водокрасъ (Hydrocharis), надо бы считать земляными растеніями; но, принимая во вниманіе ихъ мѣстообитаніе, мы предпочтемъ употребить для нихъ названіе болотныхъ растеній. Для нихъ характерно, что они погибли бы, еслибъ ихъ зеленые листья должны были оставаться долгое время погруженными въ воду. Съ одной стороны, они не приспособлены, какъ настоящія водныя растенія, къ принятію питательныхъ газовъ изъ омывающей ихъ воды, съ другой—не могутъ, подобно земноводнымъ растеніямъ (ср. стр. 55), измѣнять свои листья такъ, чтобы они въ отсутствіи воды добывали газы изъ окружающаго воздуха, а въ погруженномъ состояніи изъ воды. Они не терпятъ замѣтнаго вреда, если вода на занятомъ ими мѣстообитаніи будетъ постепенно падать все ниже и ниже и, наконецъ, совершенно пропадетъ, такъ что зеленые листья, прежде плававшіе на поверхности воды, теперь будутъ подыматься изъ погруженнаго въ илистую землю корневища непосредственно въ воздухъ. Во всѣхъ этихъ положеніяхъ, и не измѣняя своей формы, эти листья удовлетворяютъ свою потребность въ питательныхъ газахъ изъ окружающаго ихъ со всѣхъ сторонъ или, по крайней мѣрѣ, сверху воздуха. Виды родовъ Pistia, Trianea, Azolla и т. д. принимаютъ пищу подобнымъ же образомъ. При высокомъ уровнѣ эти растенія плаваютъ на водѣ, листья обвѣваются воздухомъ, а корни окружены водою. Съ пониженіемъ уровня воды плававшія до того растенія осѣдаютъ на илистое дно, но жизнь ихъ отъ этого не подвергается опасности; корни извлекаютъ тогда изъ илистой почвы питательныя вещества, которыя раньше доставляла имъ стоявшая надъ иломъ вода, и такая перемѣна не оказываетъ никакого вреднаго вліянія на названныя растенія.

Принятіе питательныхъ солей скалистыми растеніями.

Что касается принятія минеральныхъ питательныхъ солей скалистыми растеніями, то ничего, повидимому, не можетъ быть естественнѣе того, что камень, служащій имъ субстратомъ, доставляетъ имъ и питательныя соли, всасываемыя прикрѣпленнымъ къ камню растеніемъ. Но дѣло далеко не всегда такъ просто. Существуютъ мхи и лишаи, которые лѣпятся по гребнямъ скалъ на горныхъ вершинахъ, иногда на совершенно чистомъ кварцѣ, но содержатъ лишь очень мало кремнезема, и цѣлый рядъ другихъ веществъ, вполнѣ отсутствующихъ въ подстилающемъ камнѣ, и которыя поэтому не могутъ быть получены отсюда. Для многихъ такихъ скалистыхъ растеній камень является вообще лишь мѣстомъ прикрѣпленія, а вовсе не питающею почвою, подобно тому какъ и для многихъ водныхъ растеній утесъ, къ которому они прикрѣплены, отнюдь не служитъ питающею ихъ почвою.

Но откуда же заимствуютъ скалистыя растенія отсутствующія въ подстилающемъ ихъ камнѣ питательныя вещества? Какъ бы страннымъ это ни казалось, они берутъ ихъ изъ воздуха, а именно при посредствѣ атмосферныхъ осадковъ. Дождь и снѣгъ поглощаютъ не только двуокись углерода, азотную кислоту и амміакъ, встрѣчающіяся, хотя и въ крайне малыхъ количествахъ, но зато повсюду, въ видѣ примѣси въ атмосферномъ воздухѣ; при паденіи на землю они уносятъ съ собою висящую въ воздухѣ пыль. Весьма распространено мнѣніе, будто воздухъ полонъ пыли только въ предѣлахъ городовъ и по близости человѣческихъ посе-

леній, гдѣ плугомъ обнажается и вскапывается почва на пашняхъ и гдѣ постоянное передвиженіе вызвало появленіе улицъ и дорогъ, да пожалуй еще въ степяхъ и пустыняхъ, гдѣ почва на дальнія разстоянія лишена всякой растительности, но надъ пространствами, лежащими всторонѣ отъ такихъ мѣстъ, и надъ болотами, озерами и морями воздухъ не содержитъ пыли. Если говорить только о той болѣе грубой пыли, которую вѣтеръ подымаетъ надъ незакрѣпленною почвою и которую въ общежитіи и обозначаютъ словомъ пыль, то такое представленіе будетъ основательнымъ. Близость культурныхъ мѣстъ, безспорно, вліяетъ и на качество пыли: стоитъ только взглянуть на вѣтви и листья деревьевъ вдоль широкихъ дорогъ и въ паркахъ вблизи фабрикъ, чтобы убѣдиться въ этомъ вліяніи. Но совершенно не вѣрно представлять себѣ воздухъ въ мѣстностяхъ, лежащихъ поодаль отъ культурныхъ центровъ и вообще отъ земель съ обнаженною почвою, совершенно лишеннымъ пыли. Всюду содержитъ онъ пыль,—надъ широкими ледяными полями арктической области и надъ ледниками горныхъ цѣпей не менѣе, чѣмъ надъ большими лѣсами и надъ безграничнымъ моремъ.

Когда въ покрытой лѣсомъ горной долинѣ солнце спускается за горы и его лучи косо падаютъ сквозь выемку между двумя вершинами, то такъ-же хорошо, какъ въ комнатѣ, въ которую вечернее солнце сквозь окно посылаетъ свои послѣдніе лучи, бываютъ видны пылинки, подымающіяся и опускающіяся и какъ-бы играющія въ лучахъ солнца. Въ обыкновенное время эти висящія въ воздухѣ пылинки, правда, не видимы, но онѣ и во много разъ мельче частицъ пыли, подымаемыхъ вѣтромъ на улицахъ и тотчасъ же снова падающихъ на землю. Когда идетъ дождь, то онъ захватываетъ пылинки изъ воздуха въ предѣлахъ своего паденія, приноситъ ихъ на землю и такимъ образомъ какъ-бы промываетъ воздухъ. Еще въ большей степени дѣлаетъ это снѣгъ. Этотъ послѣдній вліяетъ до извѣстной степени подобно студенистымъ массамъ, употребляемымъ для очистки мутныхъ жидкостей и при опусканіи на дно увлекающимъ за собою всѣ мутящія жидкость частицы, дѣлая верхнюю часть жидкости совершенно прозрачною. Падающіе снѣжные хлопья фильтруютъ такимъ образомъ воздухъ, и потому осѣвшій снѣгъ всегда заключаетъ безчисленное множество частицъ пыли. Когда снѣгъ постепенно стаиваетъ, то часть пыли растворяется въ талой водѣ и уходитъ вглубь, часть же остается нерастворенною и лежитъ надъ еще нерастаявшимъ снѣгомъ въ видѣ черноватыхъ пятенъ, полосъ и лентъ, а иногда и въ видѣ столь обильнаго графитообразнаго, липкаго налета на послѣднихъ остаткахъ тающаго снѣга, что эти остатки производятъ впечатлѣніе скорѣе черноватыхъ комьевъ ила, чѣмъ снѣга. Это наблюдается повсюду, въ обрабатываемыхъ и не обрабатываемыхъ областяхъ, на вспаханной почвѣ низинъ, на травянистыхъ высокихъ равнинахъ выше лѣсной границы, гдѣ на далекія разстоянія не видать обнаженной почвы; то же наблюдается и среди безграничныхъ ледниковыхъ полей арктической области, и мы еще разъ отсылаемъ къ приложенной къ стр. 30 таблицѣ, гдѣ наглядно виденъ на краяхъ и волнистыхъ гребешкахъ тающихъ снѣжныхъ полей этотъ характерный черноватый налетъ.

Не всегда вся масса снѣговой пыли происходитъ отъ падающихъ и фильтрующихъ воздухъ снѣжинокъ; иногда дующими надъ снѣжными полями вѣтрами наносится впослѣдствіи еще новая пыль. Въ Альпахъ нерѣдко послѣ сильныхъ бурь снѣжныя поля неожиданно принимаютъ желтовато-красноватую окраску. Если приглядѣться, то оказывается, что поверхность снѣга посыпана безконечно тонкимъ слоемъ большею

частью кирпично-красной пыли, принесенной бурями. Изслѣдованіе такой метеорной пыли показало, что она состоитъ преимущественно изъ кварца съ включеніемъ желѣза, полевого шпата и различныхъ другихъ мельчайшихъ осколковъ минераловъ. Иногда находятся въ видѣ примѣси и остатки органическихъ тѣлъ, части отмершихъ насѣкомыхъ, кремневыя створки діатомовыхъ, споры, цвѣточная пыльца, мельчайшіе обрывки стеблей, листьевъ и плодовъ и т. п. Послѣ южнаго вѣтра, дувшаго нѣсколько дней, снѣжныя поля Зольштейнской цѣпи близъ Инсбрука на высотѣ 2,000 — 3,000 метровъ надъ уровнемъ моря были усыпаны милліардами недѣлимыхъ одного вида Micrococcus, которыя придали на далекія разстоянія этимъ полямъ розовую окраску.

Безспорно большая часть атмосферной пыли происходитъ съ нашей земли. Движущійся воздухъ, волнообразно текущій надъ землею, способенъ переносить не только отмершіе и отдѣлившіеся кусочки растеній, но и свободныя частицы скалъ, песка, земли, высохшаго ила. Если провести ладонью по обвѣтриваемой сторонѣ сухой известковой или доломитной скалы, гнейсоваго или трахитоваго валуна или утеса изъ слюдянаго сланца, то всегда поверхность горной породы кажется на ощупь какъ-бы запыленной, и при самомъ слабомъ движеніи руки отрываются многочисленныя частицы пыли, уже прежде отставшія отъ скалы и лишь весьма слабо съ нею связанныя. Ладонь руки тогда, смотря по степени вывѣтренности породы, болѣе или менѣе покрыта отдѣлившимися частицами и какъ-бы запылена. Точно также каждый сильный порывъ вѣтра въ состояніи отдѣлить эти частицы, и унести ихъ въ видѣ пыли. Болѣе крупныя и тяжелыя частицы, правда, не подымаются высоко надъ землею, но перекатываются и перетаскиваются дальше, при чемъ перетираются въ еще гораздо болѣе тонкую пыль. Такая тонкая пыль можетъ быть, затѣмъ, унесена дующими въ горизонтальномъ направленіи бурями довольно далеко, переходя даже въ болѣе высокіе слои атмосферы. Въ особенности же высоко поднимается мельчайшая пыль восходящими отъ нагрѣтой почвы при безвѣтріи воздушными токами, и притомъ не только подъ тропиками, но и въ умѣренной полосѣ, и даже въ морозныхъ областяхъ арктической зоны. Если затѣмъ такая пыль попадаетъ изъ верхнихъ слоевъ атмосферы вмѣстѣ съ дождемъ или снѣгомъ на землю, то она этимъ только заключаетъ свой круговоротъ; весьма вѣроятно даже, что такія возвращенныя землѣ атмосферными осадками частицы пыли, вновь высохнувъ, снова начинаютъ свое воздушное путешествіе, а потому пыль совершаетъ круговоротъ, аналогичный круговороту воды.

Возможно, конечно, что метеорная пыль, иногда приносимая въ поразительно большомъ количествѣ и совершенно неожиданно, стоитъ въ связи съ изверженіями вулкановъ; быть можетъ, даже космическая пыль попадаетъ въ нашу атмосферу, а изъ нея затѣмъ на нашу землю. Химическое изслѣдованіе воздушной пыли, правда, въ большинствѣ случаевъ открыло только сѣрную кислоту, фосфорную кислоту, известь, магнезію, окись желѣза, глиноземъ, кремнеземъ и слѣды кали и натра, т.-е. такія составныя части, которыя наиболѣе распространены на поверхности нашей твердой земной коры, но неоднократно находили въ ней немного кобальта и мѣди, изъ чего вывели заключеніе, что эта пыль космическаго происхожденія.

Для интересующаго насъ здѣсь вопроса это, собственно, довольно безразлично; важенъ только фактъ, что безконечно тонкая пыль виситъ въ атмосферѣ, что эта пыль содержитъ соли, потребныя растеніямъ для питанія, что она сперва механически увлекается сгущающимися въ атмосферѣ каплями воды и хлопьями снѣга, а затѣмъ отчасти и растворяется, что такимъ образомъ атмосферные осадки

могутъ снабжать скалистыя растенія достаточными количествами питательныхъ солей, и что этотъ доставляемый имъ водный растворъ быстро всасывается скалистыми растеніями. Нельзя, впрочемъ, здѣсь не замѣтить, что потребность скалистыхъ растеній въ минеральныхъ питательныхъ соляхъ не очень велика. Особенно предростки, а также и облиственные побѣги скалистыхъ мховъ, какъ и большинство накипныхъ лишаевъ, заключаютъ только крайне малыя количества этихъ веществъ. Вода, содержащая обыкновенныя минеральныя питательныя соли въ количествѣ, потребномъ хотя бы для культивируемыхъ на поляхъ хлѣбныхъ злаковъ, даже вредно вліяетъ на эти скалистыя растенія, и если ихъ смачивать такою водою, то они быстро отмираютъ.

Что дѣлается съ принесенною дождемъ и снѣгомъ изъ атмосферы на землю, но не растворенною пылью, и какую важную роль она играетъ при задернѣніи мертвой почвы и при смѣнѣ растительнаго покрова, мы увидимъ въ концѣ этого отдѣла. Но уже здѣсь слѣдуетъ замѣтить, что большинство скалистыхъ растеній суть настоящіе собиратели пыли, такъ какъ они способны механически удерживать принесенную вѣтрами, дождевою или снѣговою водою пыль и пользуются ею въ дальнѣйшихъ стадіяхъ развитія, извлекая изъ нея питательныя соли. Такія растенія образуютъ переходъ отъ скалистыхъ къ земляным. Нѣкоторые мхи на первыхъ ступеняхъ развитія суть типичныя скалистыя растенія, между тѣмъ какъ впослѣдствіи они превращаются въ растенія земляныя.

Принятіе питательныхъ солей земляными растеніями.

Ни въ одномъ отдѣлѣ принятіе минеральныхъ солей не совершается столь сложнымъ путемъ, какъ у земляныхъ растеній. Кромѣ того принятіе питательныхъ солей у различныхъ, сюда относящихся, растительныхъ формъ далеко не одинаково, и не слѣдуетъ обобщать на всѣ растенія тѣ процессы, которыя прослѣжены и наблюдены были только въ отдѣльныхъ ихъ группахъ, хотя бы у общераспространенныхъ культурныхъ растеній. Но, съ другой стороны, для удобства изложенія не слѣдуетъ описывать подробно всѣ отклоненія и входить во всѣ подробности.

Уже самый питательный субстратъ, доставляющій земляным растеніямъ питательныя соли, земля, трудно поддается опредѣленію. Отъ тонкой глины, ила и пыли до грубаго каменистаго щебня, наблюдается безпрерывная цѣпь переходныхъ ступеней, и песокъ, суглинокъ, гравій только отдѣльныя, особенно рѣзкія, звенья длинной цѣпи. Разнообразіе земли обусловливается не только величиною составляющихъ ее кусковъ, но и содержаніемъ растворимыхъ минеральныхъ солей, количествомъ примѣшанныхъ къ ней разлагающихся остатковъ растеній и животныхъ, связностью отдѣльныхъ частей смѣси, наконецъ, различною способностью всасывать, задерживать и отдавать воду. Какая огромная разница между кварцевымъ пескомъ на берегу горнаго ручья, насыщеннымъ солью пескомъ на морскомъ побережьи и пескомъ у подножія трахитовыхъ горъ, изъ котораго выцвѣтаютъ натровыя соли; какое различіе, далѣе, между глинистою почвою соляной пустыни и глинистою почвою, которая образовалась въ гранитныхъ горахъ чрезъ вывѣтриваніе полеваго шпата и подъ вліяніемъ дѣйствовавшей въ продолженіи столѣтій растительности! Но какова бы ни была земля, она только тогда имѣетъ для растенія значеніе доставляющей питательныя соли почвы, когда промежутки между отдѣльными составляю-

щими ее частицами, во время образованія растеніемъ органическихъ веществъ, наполнены жидкою водою.

Но какъ снабжается водою земля? Не знающая покоя, вѣчно подвижная вода, втекаетъ то рѣчкою въ озеро, то рѣкой въ море, поднимается въ видѣ паровъ въ атмосферу и возвращается на землю въ формѣ росы, дождя и снѣга. Сквозь пористую почву проникаетъ она въ глубь, пока не наполнитъ всѣхъ промежутковъ, и пока непроницаемые слои земли не поставятъ предѣла этому опусканію въ глубину, распространяется въ сторону чрезъ проницаемую почву въ видѣ грунтовой воды или выходитъ въ подходящемъ мѣстѣ наружу въ видѣ источника. Земля, обильно содержащая гніющіе остатки мертвыхъ растеній, способна поглощать и водяной паръ атмосферы. При этомъ, одновременно съ паромъ воды, всегда поглощаются и углекислота и азотная кислота. Атмосферные осадки содержатъ, какъ уже упомянуто, также углекислоту и азотную кислоту,—разложеніе отмершихъ частей растеній служитъ источникомъ и этихъ кислотъ. Проникающая въ почву атмосферная вода, содержащая углекислоту и азотную кислоту, при продолжительномъ дѣйствіи способна разложить соединенія, находящіяся во всѣхъ горныхъ породахъ и ихъ обломкахъ. Кремнекислыя соединенія, такъ называемые силикаты, прежде всего полевые шпаты, слюда, роговая обманка, авгитъ и кварцъ, образующія преобладающую массу горныхъ породъ твердой земной коры, или содержатъ много кремнезема, глинозема и щелочей, или сравнительно бѣдны кремнеземомъ, но богаты желѣзомъ. Первыя находятся предпочтительно въ гранитѣ, гнейсѣ, слюдяномъ сланцѣ и глинистомъ сланцѣ, послѣднія преобладаютъ въ серпентинѣ, сіенитѣ, мелафирѣ, долеритѣ, трахитѣ и базальтѣ. Больше всего разлагаются водою, содержащею углекислоту и азотную кислоту, полевые шпаты. Щелочи ихъ соединяются съ угольною и азотною кислотами въ растворимыя соли, а смѣсь изъ глинозема и кремнекислоты остается въ видѣ глины. Желѣзо также переходитъ въ растворимыя соли. Всего труднѣе разлагаются слюды и кварцъ, потому они такъ часто и примѣшаны въ видѣ блестящихъ чешуекъ и угловатыхъ зернышекъ къ образовавшейся черезъ разложеніе полевыхъ шпатовъ глинѣ. Но въ концѣ концовъ и они не могутъ противостоять продожительному дѣйствію воды, содержащей углекислоту и азотную кислоту. Въ результатѣ такого разложенія получается земля, содержащая, смотря по горной породѣ, изъ которой она произошла, въ преобладающемъ количествѣ, то глину, то кварцевый песокъ, то слюду, и весьма разнообразно и во всевозможные оттѣнки окрашенная желѣзными соединеніями. Химическое изслѣдованіе такихъ земель всегда открываетъ изъ составныхъ частей, доступныхъ для растенія, кали, натръ, известь, магнезію, глиноземъ, окись и закись желѣза, марганецъ, хлоръ, фосфорную кислоту, сѣрную кислоту, кремнекислоту, углекислоту, то одно, то другое вещество въ сравнительно большемъ количествѣ, а нѣкоторыя въ едва открываемыхъ слѣдахъ.

Известняки и доломиты, которые, послѣ только что указанныхъ породъ, принимаютъ наибольшее участіе въ образованіи твердой земной коры, составлены, правда, преимущественно изъ углекислой извести, или углекислой магнезіи, но въ мѣстахъ, гдѣ они развиты мощными слоями и залежами, всегда содержатъ въ примѣси глиноземъ, кремнеземъ, закись желѣза, марганецъ, слѣды щелочей въ соединеніи съ фосфорною и сѣрною кислотами и т. д. Подъ вліяніемъ воды, содержащей углекислоту и азотную кислоту, значительная часть углекислой извести и углекислой магнезіи постепенно растворяется и уносится; часть только что названныхъ примѣсей также извлекается. Остающееся оказывается глинистою (суглинистой), различно окрашенной

желѣзомъ и марганцемъ, массою, съ виду весьма похожею на образующуюся при разложеніи полеваго шпата глину. Смотря по тому, находились ли примѣшанныя къ углекислой извести вещества въ горной породѣ въ большихъ или меньшихъ количествахъ, глинистая земля, происшедшая изъ известняка, то мощно развита, то покрываетъ и прослоиваетъ неразложенные обломки породы только тонкими слоями, полосами или гнѣздами. Химическое изслѣдованіе въ такой глинистой землѣ всегда открывало опять тѣ же доступныя растенію составныя части, которыя были найдены и въ землѣ, образовавшейся изъ силикатовъ; и дѣйствительно, собранныя въ различнѣйшихъ мѣстахъ и надъ разнообразнѣйшими породами земли въ качественномъ отношеніи гораздо болѣе сходны, чѣмъ можно было ожидать. Только соотношеніе составныхъ частей обыкновенно нѣсколько измѣняется, причемъ въ землѣ, образовавшейся изъ известняковъ, отступаютъ на второй планъ кремнеземъ и щелочи, а въ землѣ, получающейся изъ силикатовъ,—углекислая известь. Различіе это особенно поразительно, когда разложенная порода состояла почти исключительно изъ кварца и слюды, или изъ почти чистой углекислой извести или углекислой магнезіи, въ каковыхъ случаяхъ получается не глинистая почва, а рыхлая земля, содержащая, смотря по породѣ, избытокъ то кварцеваго песка и слюдяныхъ чешуекъ, то известковаго и доломитоваго песка.

Превращеніе горныхъ породъ въ земли подъ вліяніемъ атмосферной воды, содержащей углекислоту и азотную кислоту, существенно видоизмѣняется еще образованіемъ трещинъ вслѣдствіе колебаній температуры, особенно при оледенѣніи проникшей въ поры каменной породы воды, затѣмъ механическимъ дѣйствіемъ движущейся воды и движущагося вѣтра и, наконецъ, растеніями, врастающими своими корнями въ самыя тонкія щели и трещины, причемъ ихъ отмершія части смѣшиваются съ частицами породы, разложенной, разрушенной и перетертой подъ вліяніемъ химическихъ и механическихъ силъ.

Образовавшуюся изъ горной породы указанными способами массу называютъ *почвою* или, просто, *землею*. Продукты гніенія растеній и животныхъ носятъ общее названіе *перегноя* (гумуса). Земля, обильно содержащая такія разложенныя растительныя части, т. е. къ которой примѣшано много перегноя, называется *перегнойной землей*.

Каждая земля, особенно богатая перегноемъ и глиною, имѣетъ способность задерживать газы, а еще болѣе воду и питательныя соли. Если облить слой сухой перегнойной почвы водою, содержащею въ растворѣ минеральныя питательныя соли, то вода проникаетъ въ промежутки между мельчайшими земляными частицами и скоро изгоняетъ лишь слабо приставшій къ нимъ воздухъ, подымающійся въ видѣ пузырей. Лишь когда всѣ промежутки наполнены водою, и сверху постоянно напираетъ все новая и новая масса жидкости, начинаетъ снизу изъ землянаго слоя вытекать немного воды. Набравшаяся въ промежутки вода задерживается тамъ подъ вліяніемъ силы притяженія на поверхности мельчайшихъ почвенныхъ частицъ; *каждое зернышко земли мы должны представлять себѣ окруженнымъ приставшимъ къ нему слоемъ воды*. Еще энергичнѣе чѣмъ вода удерживаются минеральныя питательныя соли, проникшія въ растворенномъ видѣ вмѣстѣ съ водою; стекающая снизу съ земли вода содержитъ всегда гораздо меньше солей въ растворѣ, чѣмъ та, которая была налита сверху на землю, изъ чего и заключаютъ, что эти соли отчасти поглощены землею.

Поглощеніе это мы можемъ себѣ представить только такъ, что соли покрываютъ необыкновенно тонкимъ слоемъ мельчайшія земляныя частицы и удерживаются ими съ большою силою. Если укоренившемуся въ почвѣ растенію надо принять эти соли въ пищу, то оно должно преодолѣть силу, которою удерживаются частицы соли. Это достигается очень энергичнымъ притяженіемъ, исходящимъ отъ растущихъ, строющихъ и расходующихъ вещество протопластовъ внутри растенія или, другими словами, сильнымъ всасываніемъ со стороны прикладывающихся къ земляномъ частицамъ клѣтокъ растенія. Всасываніе это, въ свою очередь, какъ видно изъ сказаннаго раньше, обусловлено химическимъ сродствомъ между находящимися внутри клѣтокъ веществами и удерживаемыми поверхностью земляныхъ частицъ солями, а также зависитъ и отъ совершающагося въ зеленыхъ клѣткахъ потребленія питательныхъ солей при образованіи органическихъ соединеній. Мы представляемъ себѣ, что каждый разъ, какъ только у земляныхъ частицъ отнимаются всасываніемъ питательныя соли, тотчасъ же происходитъ возмѣщеніе ихъ при помощи растворенія еще неразложенныхъ частицъ или же вслѣдствіе притока изъ ближайшаго сосѣдства, а потому степень насыщенности удерживаемой землею воды всегда, приблизительно, одинакова, или равновѣсіе, по крайней мѣрѣ, всегда возстановляется въ самое короткое время. Этимъ достигается то преимущество, что граничащія непосредственно съ земляными частицами и съ удерживаемою ими жидкостью клѣтки всегда могутъ вступать во взаимодѣйствіе только съ растворомъ солей постоянной слабой концентраціи, и избѣгается возможность вреда для этихъ клѣтокъ отъ соприкосновенія съ очень насыщеннымъ растворомъ солей, какового большинство земляныхъ растеній прямо не переноситъ. Другими словами: почвенное поглощеніе дѣйствуетъ при пріемѣ питательныхъ солей какъ регуляторъ и способствуетъ тому, что растворъ солей въ землѣ всегда имѣетъ наиболѣе пригодную для растеній концентрацію.

Само собой разумѣется, что переходъ питательныхъ солей изъ земли внутрь растенія совершается опять таки только при посредствѣ воды, въ которой растворены какъ вещества клѣточнаго содержимаго, такъ и питательныя соли; ею же пропитана и клѣточная оболочка, сквозь которую происходитъ всасываніе. Вода, приставшая къ земляномъ частицамъ, вода, пропитывающая клѣточную оболочку, и вода внутри растительной клѣтки непрерывно связаны другъ съ другомъ и по этому непрерывному водному пути перемѣщеніе соляныхъ частицъ внутрь и кнаружи должно совершаться легко.

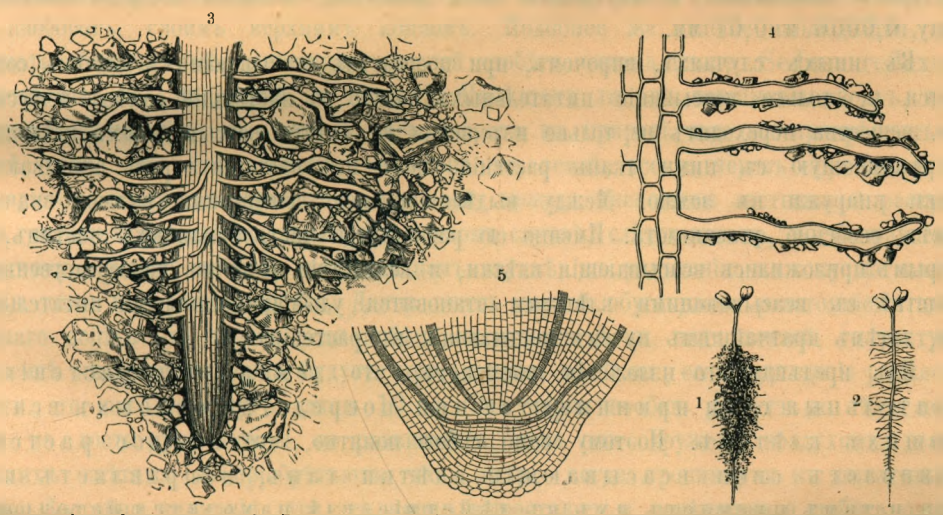
Лишь рѣдко питательныя соли всасываются изъ земли самими зелеными клѣтками. Заростокъ мха—кукушкина льна, покрывающій сплошь глинистую землю своими нитями и окутывающій ее тонкимъ зеленымъ войлокомъ, равно какъ заростокъ знаменитаго свѣтящагося мха, вытянутыя, мѣшковидныя нижнія клѣтки котораго пронизываютъ землю въ углубленіяхъ горныхъ расщелинъ, и изображеніе котораго дано на рис. 15 таблицы, приложенной къ стр. 23, всасываютъ нужныя имъ питательныя соли несомнѣнно хлорофиллоносными клѣтками.

Но большинство земляныхъ растеній для принятія растворенныхъ питательныхъ солей имѣетъ особыя всасывающія клѣтки. Эти клѣтки втиснуты между частицами почвы или прилегаютъ къ нимъ, отчасти даже срастаются съ ними. Всѣ проникшія въ землю или лежащія на землѣ части растеній, если онѣ завѣдуютъ принятіемъ пищи, могутъ быть снабжены такими всасывающими клѣтками. Одинъ изъ

лиственныхъ мховъ германской флоры, растущій на землѣ подъ нависшими скалами, гдѣ на него никогда не падаетъ дождя, а потому не имѣющій возможности получить вмѣстѣ съ дождевою водою питательныхъ солей, именно мзящный Plagiothecium neckeroideum, и, встрѣчающійся на Явѣ, мохъ Leucobryum Javense, развиваютъ на концахъ своихъ зеленыхъ листочковъ всасывающія клѣтки; нѣсколько нѣжныхъ папоротниковъ изъ группы Hymenophyllaceae имѣютъ ихъ на подземныхъ корневыхъ образованіяхъ; многіе печоночные мхи и заростки папоротниковъ снабжены ими на нижней сторонѣ ихъ распростертаго, лежащаго на сырой землѣ слоевища; всего же чаще онѣ находятся сейчасъ же за растущимъ концомъ корней. Ихъ видъ далеко не разнообразенъ. На корняхъ растеній, окружающихъ выходъ холодныхъ горныхъ ключей, равно какъ на корняхъ многихъ болотныхъ растеній въ низинахъ, онѣ имѣютъ видъ сравнительно большихъ, удлиненно-угловатыхъ, таблицеобразныхъ, кнаружи не выпяченныхъ, тонкостѣнныхъ, плотно другъ съ другомъ сомкнутыхъ клѣтокъ съ безцвѣтнымъ содержимымъ; у нѣкоторыхъ хвойныхъ онѣ хотя и походятъ на только что описанную форму, но наружная клѣточная стѣнка ихъ выдается въ видѣ сосочка, у большинства же другихъ сѣмянныхъ растеній наружная стѣнка сильно выпячена, клѣтка похожа на необычайно нѣжную трубочку, вертикально стоящую на продольной оси корня (см. изображеніе на стр. 79, фиг. 4).

При разсматриваніи простымъ глазомъ или при слабомъ увеличеніи, эти нѣжныя трубочки имѣютъ видъ тонкихъ волосковъ, почему и были названы **корневыми волосками**. Иногда кончикъ корня кажется какъ-бы бархатистымъ; тогда всасывающія клѣтки расположены очень тѣсно, и въ такихъ случаяхъ ихъ насчитывали свыше 400 на одномъ квадратномъ миллиметрѣ; въ другихъ же случаяхъ число ихъ на столько мало, что на одинъ квадратный миллиметръ ихъ приходится едва больше десяти. Въ послѣднемъ случаѣ онѣ обыкновенно сильно удлинены и ясно видны простымъ глазомъ. Длина ихъ обыкновенно колеблется между частью миллиметра и 3 мм., а толщина между 0,008 и 0,14 мм. Всасывающія клѣтки у нѣкоторыхъ укореняющихся въ илѣ растеній, какъ, напр., у Trianea Bogotensis, достигаютъ длины 5 мм. и болѣе. Почти во всѣхъ случаяхъ всасывающія клѣтки сѣмянныхъ растеній являются простыми клѣтками кожицы данной части растенія и не отдѣлены при основаніи перегородкой. Напротивъ, у мховъ и заростковъ папоротниковъ всасывающія клѣтки всегда отдѣлены перегородкою и обыкновенно сильно удлинены. У печеночныхъ мховъ, извѣстныхъ подъ родовымъ названіемъ Marchantia, онѣ образуютъ на листовидномъ слоевищѣ, а именно на затѣненной его сторонѣ, густой войлокъ, причемъ иныя изъ этихъ всасывающихъ клѣтокъ достигаютъ длины почти 2 см. Стебли многихъ листоносныхъ мховъ также окутаны настоящимъ войлокомъ, особенно бросающимся въ глаза своимъ коричневымъ цвѣтомъ у видовъ Barbula, Dicranum и Mnium и вообще у формъ съ яркозелеными листьями. Иногда вытянутыя, волосовидныя клѣтки, составляющія этотъ войлокъ, бываютъ свиты винтомъ какъ шнуры въ канатѣ, что особенно красиво у кукушкина льна. Этимъ тонкимъ, волосовиднымъ, членистымъ, разнообразно спутаннымъ и перевитымъ рядамъ клѣтокъ у мховъ дали названіе **ризоидовъ**. Но лишь тѣ клѣтки этихъ ризоидовъ, которыя приходятъ въ соприкосновеніе съ земляными частицами, суть настоящія всасывающія клѣтки, остальныя служатъ уже не всасыванію изъ почвы, а проведенію перешедшаго изъ земли во всасывающія клѣтки воднаго раствора питательныхъ солей въ стебли и дальше въ снабженные хлорофильными зернами клѣтки листьевъ.

Трубчатыя всасывающія клѣтки, въ которыя выростаютъ клѣтки кожицы корня, въ общемъ, какъ уже замѣчено, направлены вертикально къ продольной оси послѣдняго. Но онѣ растутъ по прямому направленію только въ очень сырой почвѣ, да и то не всегда; чаще же всего онѣ при своемъ удлиненіи слѣдуютъ винтовой линіи, причемъ получается впечатлѣніе, какъ будто это движеніе имѣетъ цѣлью найти въ землѣ мѣста, наиболѣе благопріятныя для высасыванія и для прикрѣпленія. Онѣ пробираются такимъ образомъ въ наполненныя воздухомъ и водою промежутки въ землѣ и могутъ при этомъ отодвигать мелкія частицы земли, что особенно часто случается въ рыхлой песчаной и въ илистой почвѣ. Когда онѣ наткнутся вертикально на твердую, несдвигаемую частицу почвы, онѣ свертываютъ въ сторону и растутъ,



Всасывающія клѣтки на корнѣ Pentstemon: 1) Сѣянецъ, — длинныя всасывающія клѣтки корня («корневые волоски») склеены песчинками, 2) тотъ же сѣянецъ,—приставшій песокъ удаленъ вымываніемъ. 3) Кончикъ корня съ всасывающими клѣтками, увелич. 10 разъ. 4) Отдѣльныя всасывающія клѣтки въ соединеніи съ частицами земли; 5) разрѣзъ черезъ кончикъ корня, увел. 60 разъ. Ср. текстъ, стр. 78 и 80.

плотно прикладываясь къ мѣшающей имъ стѣнкѣ, до тѣхъ поръ, пока не обойдутъ неподвижное тѣло, а затѣмъ снова слѣдуютъ по первоначальному направленію (см. рис. на стр. 79, фиг. 3.) Достигнувъ болѣе крупныхъ зернышекъ земли, онѣ иногда останавливаются, булавовидно вздуваются, булава двоится или дѣлится на нѣсколько вѣтвей, и эти послѣднія охватываютъ и стискиваютъ зернышко, такъ что выглядитъ, будто пальцы руки сжались надъ нимъ. Между тѣмъ какъ иныя изъ земляныхъ частицъ остаются ущемленными между этими пальцеобразными отростками, другія удерживаются въ петляхъ и винтовыхъ оборотахъ скрученныхъ какъ пробочники, а часто и спутанныхъ всасывающихъ клѣтокъ. Большинство же земляныхъ частицъ, обломки извести, кварца, слюды, полеваго шпата и т. п., равно какъ и остатки растеній, находящихся въ землѣ, удерживаются вслѣдствіе того, что наружный слой оболочки всасывающихъ клѣтокъ ослизняется и превращается въ разбухшую студенистую массу, обволакивающую и оплывающую земляныя частицы. Когда затѣмъ ослизнившаяся оболочка высохнетъ, то она съеживается, твердѣетъ, а включенныя отчасти въ нее земляныя частицы тогда такъ плотно прикрѣплены къ высасывающимъ клѣткамъ, что не отпадаютъ даже при сильнѣйшемъ встряхиваніи,—скорѣе оторвутся всасывающія клѣтки у основанія, чѣмъ онѣ отдѣлятся отъ соединеннаго съ ними тѣла.

Всасывающія клѣтки, отходящія отъ корней большинства сѣянцевъ, а также въ большомъ числѣ отъ корней злаковъ, обыкновенно весьма густо покрыты земляными частицами (см. рис., стр. 79, фиг. 4), а если такіе корни извлечь изъ песчаной почвы, то они оказываются окруженными настоящимъ песчанымъ цилиндромъ (фиг. 1). Всасывающія клѣтки, отходившія отъ проникшихъ въ крупный щебень корней растенія Clusia alba, такъ крѣпко пристали къ кускамъ щебня, что при вытягиваніи такого корня на немъ остались висѣть нѣсколько камешковъ вѣсомъ въ 1,8 гр. Студенистая масса, въ которую превращается, разбухая, наружный слой оболочки всасывающихъ клѣтокъ, нисколько не препятствуетъ процессу всасыванія и не затрудняетъ прониканія растворенныхъ питательныхъ солей. Столь же мало препятствуетъ всасыванію и внутренній слой оболочки, толщина котораго колеблется между 0,0006 и 0,01 мм.

Въ иныхъ случаяхъ, впрочемъ, при посредствѣ всасывающихъ клѣтокъ совершается не только всасываніе питательныхъ солей, но настоящій обмѣнъ веществъ, т. е. вещества переходятъ не только изъ земли во внутрь всасывающихъ клѣтокъ и въ граничащую съ ними ткань растенія, но и изъ растенія черезъ всасывающія клѣтки кнаружи въ землю. Между выдѣляющимися веществами важное значеніе имѣетъ особенно углекислота. Именно ею разлагается часть земляныхъ частицъ, къ которымъ приложились всасывающія клѣтки, и вслѣдствіе этого въ непосредственномъ сосѣдствѣ съ всасывающими клѣтками становятся удобопринимаемыми питательныя соли, затѣмъ кратчайшимъ путемъ попадающія въ растенія.

Изъ предъидущаго изложенія вытекаетъ, что *земляными растеніями питательныя соли принимаются при посредствѣ особыхъ всасывающихъ клѣтокъ*. Поэтому само собою понятно, что *каждое растеніе развиваетъ свои всасывающіе клѣтки тамъ, направляетъ ихъ туда и тамъ пускаетъ ихъ въ дѣйствіе, гдѣ находится источникъ питательныхъ солей*. Носители всасывающихъ клѣтокъ соотвѣтственно этому должны будутъ расти туда и развиваться тамъ, гдѣ имѣются питательныя соли и столь важная для принятія солей вода. Названныя выше маршантіи и заростки папоротниковъ растутъ въ видѣ пластинокъ на поверхности почвы, плотно прилегаютъ ко всѣмъ ея возвышеніямъ и углубленіямъ, а снизу пускаютъ ризоиды съ высасывающими клѣтками въ промежутки земли, но только на тѣневой сторонѣ слоевища, потому что тамъ влажность, по сравненію съ противоположной стороною, болѣе постоянна и отъ того болѣе возможна безпрерывная добыча растворовъ питательныхъ солей. Нѣчто подобное наблюдается и относительно корней, являющихся носителями всасывающихъ клѣтокъ. Если разрѣзать листъ глоксиніи или бегоніи на куски, и положить послѣдніе плашмя на сырую землю, то въ самое короткое время изъ этихъ кусковъ листьевъ возникаютъ снабженные всасывающими клѣтками корни, исходящіе изъ жилокъ листа вблизи удаленнаго отъ источника свѣта края и врастающіе вертикально внизъ въ землю.

Общеизвѣстно, что корни, исходящіе изъ подземныхъ, равно какъ и надземныхъ частей стебля опускаются внизъ, чтобы проникнуть въ питающую землю, съ силой, необъяснимой однимъ ихъ вѣсомъ. Это явленіе, названное *положительнымъ геотропизмомъ*, разсматриваютъ какъ *дѣйствіе силы тяжести*, принимая, что сила тяжести ощущается кончикомъ корня какъ раздраженіе и что это раздраженіе передается участку за кончикомъ, въ которомъ происходитъ ростъ корня. Весьма

замѣчательно, что даже въ томъ случаѣ, если воткнуть отрѣзанныя ивовыя вѣтви въ землю или влажный мохъ обратнымъ концомъ, корни, развивающіеся изъ вѣтвей и, притомъ, преимущественно на тѣневой ихъ сторонѣ, тотчасъ же послѣ прорыва коры врастаютъ внизъ въ сырую почву, причемъ отодвигаютъ съ замѣтной силой встрѣчающіяся на пути частицы земли, стебли мховъ, и т. п. Видъ такихъ обратно воткнутыхъ въ почву ивовыхъ вѣтвей производитъ тѣмъ болѣе странное впечатлѣніе, что развивающіеся одновременно съ корнями изъ листовыхъ почекъ побѣги растутъ не по направленію концовъ почекъ и вѣтокъ, но тотчасъ же сворачиваютъ съ этого направленія и изгибаются вверхъ. Направленіе роста исходящихъ изъ ивовыхъ черенковъ корней и побѣговъ такимъ образомъ всегда остается одинаковымъ, будетъ ли употребленная на черенокъ вѣтвь воткнута въ сырую землю своимъ основаніемъ или же, наоборотъ, своимъ верхнимъ концомъ. Подобное же явленіе наблюдается, если отрѣзать облиственный, лишенный корней побѣгъ очитка (напр. Sedum reflexum) и повѣсить его на ниткѣ въ воздухѣ. Повѣшенъ ли онъ вершиною вверхъ, т. е. въ томъ положеніи, въ какомъ онъ выросъ въ природѣ, или же прикрѣпленъ къ ниткѣ такъ, что его вершина обращена къ землѣ, всегда черезъ короткое время образуются корни, возникающіе изъ оси между мясистыми листьями и растущіе подъ острыми углами къ землѣ, въ первомъ случаѣ, слѣдовательно, по направленію, обратному вершинѣ побѣга, въ послѣднемъ случаѣ, къ удивленію, по тому же направленію какъ и вершина побѣга. Длина этихъ корней обусловлена разстояніемъ повѣшеннаго побѣга отъ земли. Если побѣгъ виситъ на 2 см. надъ землей, то растущіе къ землѣ нитевидные корни будутъ тоже длиною въ 2 см., если разстояніе равняется 10 см., то они достигнутъ длины 10 см. Эти корни вообще растутъ до тѣхъ поръ, пока не достигнутъ почвы, не развиваютъ, пока они окружены воздухомъ, всасывающихъ клѣтокъ и пріобрѣтаютъ ихъ лишь, когда проникнутъ въ питательную землю. Достойно вниманія, что эти корни вырастаютъ у повѣшеннаго побѣга очитка въ мѣстахъ, гдѣ при обычныхъ условіяхъ, т. е. если бы побѣгъ не былъ отрѣзанъ и повѣшенъ въ воздухѣ, не образовались бы корни. Поставленное же въ необычное положеніе и подвергнутое голоданію растеніе выпускаетъ эти корни для своего спасенія.

При разсмотрѣніи такихъ явленій возникаетъ предположеніе, что растеніе чуетъ, гдѣ имѣется для него пища, и что оно по направленію къ такимъ мѣстамъ и выкидываетъ свой якорь спасенія. Правда, это чутье можетъ быть объяснено такъ, что направленіе, избираемое растущими корнями, опредѣляется не только силою тяжести, но и влажностью почвы. Всасывающія клѣтки корней могутъ добывать питательныя соли только, когда почва пропитана влагой. Коль скоро корни, особенно ихъ развѣтвленія, имѣютъ выборъ между двумя областями, изъ которыхъ одна суше, а другая влажнѣе, то они всегда направляются къ послѣдней. Если приложить сѣмена кресса къ стѣнкѣ изъ влажной глины, то корешки, выступающіе изъ сѣмянъ, сначала растутъ внизъ, но затѣмъ проникаютъ въ бокъ въ сырую глиняную стѣнку. На сухой сторонѣ корень растетъ въ длину сильнѣе чѣмъ на противоположной влажной, что затѣмъ и вызываетъ изгибъ къ источнику влажности, въ избранномъ примѣрѣ, къ глиняной стѣнкѣ. Доказано также, что кончикъ корня весьма чувствителенъ къ содержанію влаги въ окружающей средѣ. Если съ одной стороны на него вліяетъ сырой, съ другой стороны сухой слой, кончикъ корня раздражается этимъ различіемъ въ содержаніи влажности, раздраженіе передается лежащей надъ кончикомъ растущей

части корня и вызываетъ тамъ изгибъ корня въ ту сторону, гдѣ находится влажная почва. Такъ объясняютъ присутствіемъ необходимой пищи или, другими словами, влажности въ почвѣ отклоненіе корней отъ обусловленнаго силою тяжести направленія.

Тамъ, гдѣ нѣтъ различія въ степени влажности и сухости, напр. въ постоянно насыщенномъ влагою воздухѣ или въ массѣ воды, положительный геотропизмъ иногда оказывается совсѣмъ безъ вліянія. Такъ, тропическое ароидное Anthurium crassinervium образуетъ на короткомъ стволѣ сперва корни, направляющіеся къ землѣ, а отъ этихъ послѣднихъ исходятъ многочисленные боковые корни, избирающіе обратное направленіе и растущіе вертикально вверхъ. Они поднимаются даже надъ землею въ воздухъ и, благодаря своему устройству, способны сгущать водяные пары и проводить сгущенную воду къ стволу. Изъ ствола растущей въ сырыхъ и темныхъ тропическихъ лѣсахъ пальмы Acanthorhiza aculeata возникаютъ корни, отчасти избирающіе параллельное землѣ направленіе, отчасти отклоняющіеся отъ земли и растущіе косо вверхъ въ постоянно влажномъ воздухѣ. Первоначально эти воздушные корни снабжены яснымъ корневымъ чехликомъ, лишь впослѣдствіи на концахъ этихъ корней развиваются твердыя острія, которыя должны защищать растеніе отъ нападеній животныхъ. У нѣкоторыхъ прорастающихъ подъ водою растеній также не замѣчается положительнаго геотропизма. Когда, напр., сѣмя водянаго орѣха (Trapa natans) прорастаетъ подъ водою, то сначала выходитъ изъ отверстія въ орѣхѣ главный корень въ видѣ червеобразнаго тѣла, растущаго сперва вверхъ; скоро выдвигается меньшая чешуевидная сѣмядоля, между тѣмъ какъ вторая, гораздо бо́льшая, остается въ орѣхѣ. Все растеніе въ это время еще какъ бы перевернуто и растетъ главнымъ корнемъ вверхъ къ поверхности воды. Постепенно выступаетъ изъ почки между обѣими сѣмядолями и облиственный стебель, также изгибающійся дугою, чтобы расти къ водяной поверхности; одновременно изъ главнаго корня развиваются боковые корни, имѣющіе назначеніе теперь, когда запасенныя въ сѣмени вещества истрачены, извлекать питательныя вещества изъ окружающей воды. Такъ какъ они находятъ ихъ, особенно растворенныя въ водѣ питательныя соли, всюду вокругъ, то они тоже растутъ по всѣмъ направленіямъ, вверхъ и внизъ, горизонтально направо и налѣво, впередъ и назадъ, и только старательно избѣгаютъ касаться другъ друга, чтобы не мѣшать взаимно дѣлу всасыванія. Лишь гораздо позднѣе главный корень, направленный до того все еще концомъ вверхъ къ поверхности воды, изгибается дугою внизъ, и тогда на стеблѣ возникаютъ и новые, внѣдряющіеся въ илистую почву корни, что, однако, не имѣетъ уже значенія для затронутыхъ здѣсь вопросовъ.

Движенія, совершаемыя врастающими въ землю корнями, производятъ впечатлѣніе исканія пищи. Кончикъ корня слѣдуетъ при своемъ поступательномъ движеніи винтовой линіи, и совершаемое имъ круженіе сравнивали съ постояннымъ ощупываніемъ. Тѣ мѣста почвы, которыя при ощупываніи оказываютъ препятствіе для движенія впередъ, тщательно обходятся. Если, не смотря на это, произойдетъ пораненіе кончика корня, то раздраженіе, вызванное этимъ поврежденіемъ, тотчасъ же передается растущей части, и корень отворачивается отъ той стороны, съ которой произошло пораненіе. Если ощупывающій кончикъ корня приблизится къ мѣсту, гдѣ имѣется вода и растворенныя въ водѣ питательныя соли, то онъ тотчасъ сворачиваетъ по этому направленію и развиваетъ тамъ такія всасывающія клѣтки, какія соотвѣтствуютъ обстоятельствамъ и наиболѣе подходятъ для данныхъ условій.

Какъ уже упомянуто раньше, всасывающія клѣтки образуются на корняхъ боль-

шинства земляныхъ растеній на сравнительно узкой полосѣ позади растущаго впередъ кончика (см. рисунокъ на стр. 77, фиг. 3) и имѣютъ лишь эфемерное существованіе. По мѣрѣ того, какъ корень растенія удлиняется, развиваются, и притомъ всегда на равномъ разстояніи отъ его кончика, новыя всасывающія клѣтки, между тѣмъ какъ болѣе старыя вянутъ, спадаются, бурѣютъ и погибаютъ. Въ такой почвѣ, въ которой всюду и всегда имѣются соотвѣтствующія потребности количества питательныхъ солей и достаточно воды для растворенія и переноса питательныхъ солей, всасывающія клѣтки лишь изрѣдка становятся трубчатыми, а имѣютъ видъ таблицеобразныхъ клѣтокъ, не выпячивающихся наружу вовсе, или лишь весьма незначительно. Это наблюдается, напр., у тѣхъ альпійскихъ растеній, которыя встрѣчаются въ никогда не пересыхающихъ ямахъ и долинкахъ вблизи источниковъ, какъ, напр., у Saxifraga aizoides и у многихъ другихъ. Но гдѣ всасываемыя вещества менѣе доступны, поверхность всасывающихъ клѣтокъ увеличивается, при чемъ наружная стѣнка выпячивается и вся клѣтка превращается въ трубочку. Необычайно удлинены бываютъ такія трубчатыя всасывающія клѣтки въ мшистыхъ лѣсахъ, гдѣ часто въ почвѣ встрѣчаются довольно значительныя полости. Когда корень при своемъ ростѣ попадетъ въ такую полость почвы, наполненную влажнымъ воздухомъ, его всасывающія клѣтки иногда становятся вдвое длиннѣе чѣмъ въ мѣстахъ, гдѣ корни росли въ плотной почвѣ. На корняхъ вѣха (Cicuta virosa) и аира (Acorus Calamus), проникшихъ въ илистую землю, всасывающія клѣтки совсѣмъ не выпячиваются, но когда эти корни растутъ въ умѣренно влажной почвѣ, гдѣ увеличеніе всасывающей поверхности полезно, всасывающія клѣтки превращаются въ трубочки. Точно также и растенія, развивающіяся въ почвѣ, по временамъ сильно высыхающей, гдѣ въ періоды засухи все количество влаги, какое можно взять у земли, идетъ въ дѣло для спасенія надземныхъ частей отъ высыханія, стараются образованіемъ длинныхъ, трубчатыхъ клѣтокъ захватить возможно большую область для высасыванія.

Съ другой стороны нельзя не признать, что форма и развитіе всасывающихъ клѣтокъ зависитъ и оттого, теряетъ ли данное растеніе много или мало воды изъ надземныхъ своихъ частей, особено изъ листьевъ, вслѣдствіе испаренія. Растенія, теряющія этимъ путемъ много воды, должны заботиться и о достаточномъ возмѣщеніи, высасывать по возможности обширный районъ почвы и, соотвѣтственно этому, стараться увеличить всасывающую поверхность выпячиваніемъ клѣтокъ въ длинныя трубки. На этомъ основаніи всѣ растенія съ очень нѣжными, тонкими, плоскими, легко и сильно испаряющими листьями, какъ, напр., двуцвѣтковая фіалка (Viola biflora) и различные виды Impatiens, снабжены необычайно длинными, трубчатыми всасывающими клѣтками. Наоборотъ, у растеній, имѣющихъ твердыя, кожистыя, защищенныя отъ сильнаго испаренія толстою кожицею листья, какъ, напр., у финиковой пальмы, всасывающія клѣтки таблицеобразны и не выпячены, потому что испареніе у этихъ растеній весьма ограничено, а вслѣдствіе этого количество воды, которое должно быть всасываемо для возмѣщенія потери, незначительнѣе. То же касается и вѣчнозеленыхъ хвойныхъ породъ, у которыхъ, не только вслѣдствіе строенія ихъ твердыхъ иглъ, но и изъ-за своеобразнаго устройства ихъ древесины, вода лишь очень медленно проводится отъ концовъ корней къ испаряющимъ зеленымъ органамъ. Относительно ихъ доказано также, что онѣ испаряютъ отъ шести до десяти разъ менѣе, чѣмъ растущіе на той же почвѣ ясени, березы, клены и другія лиственныя деревья.

Отношенія между положеніемъ листьевъ и корней.

Всякій, когда либо застигнутый неожиданнымъ дождемъ и прятавшійся отъ него подъ деревомъ, знаетъ, что шатеръ листьевъ кроны довольно долго даетъ защиту, и что почва подъ деревомъ лишь весьма слабо или даже вовсе не смачивается дождемъ. Часть дождя, правда, стекаетъ по корѣ ствола, и у нѣкоторыхъ древесныхъ породъ, какъ, напр., у тисса и чинара, количество проводимой по стволу воды даже не незначительно; но у большинства деревъ попадающая такимъ образомъ на землю дождевая вода ничтожна сравнительно съ массою воды, стекающей съ внѣшней окружности древеснаго шатра. Это явленіе обусловлено положеніемъ, которое занимаютъ поверхности листьевъ къ горизонту. Почти у всѣхъ нашихъ лиственныхъ породъ, у липъ и березъ, грушъ и яблонь, чинаровъ и кленовъ, ясеней и конскихъ каштановъ, тополей и ольхъ, листья кроны имѣютъ наклонъ кнаружи и расположены другъ надъ другомъ такъ, что дождь, попавшій на одинъ изъ листьевъ верхнихъ вѣтвей, стекаетъ по его наклонной поверхности къ его концу, собирается здѣсь въ капли, падаетъ каплями на наклоненную кнаружи поверхность ниже лежащаго листа, соединяется съ падающей и сюда дождевой водою, и стекаетъ со ступени на ступень все ниже и ниже, но въ тоже время все ближе къ периферіи кроны, такъ что, наконецъ, на деревѣ со всѣхъ сторонъ образуется цѣлый рядъ маленькихъ водопадовъ. Съ самыхъ нижнихъ и наружныхъ листьевъ всей кроны вода падаетъ большими каплями на землю, и послѣ каждаго дождя сухая земля подъ кроною окружена кольцевидною полосою обильно смоченной почвы. Вскапывая такія мѣста, можно убѣдиться, что какъ разъ до этой сырой полосы дорослиі всасывающіе корни. У молодыхъ деревъ, всасывающіе корни которыхъ лишь мало удалены отъ ствола, крона еще не велика, здѣсь и сырая полоса образуетъ лишь, соотвѣтственно, малый кругъ; но по мѣрѣ того, какъ расширяется полоса стеканія дождевой воды, удлиняются и ищущіе влагу корни; такимъ образомъ корни и крона листьевъ дѣйствительно идутъ при ихъ периферическомъ разрастаніи рука-объруку. Возможно, что съ этимъ стоитъ въ связи обычная у садовниковъ и сельскихъ хозяевъ обрѣзка кроны и корней у деревъ, подлежащихъ пересадкѣ. При этомъ придерживаются правила, что вѣтви кроны и вѣтви корней должны быть укорачиваемы, приблизительно, въ одинаковой степени, чтобы вновь образующіеся всасывающіе корни (мочки) попали бы подъ стокъ съ вновь образующейся кроны.

Впрочемъ, подобный способъ отведенія воды наблюдается не только у лиственныхъ, но и у хвойныхъ породъ. Обратите вниманіе на обыкновенную сосну. Боковыя отвѣтвленія близь главнаго ствола горизонтальны, вѣтви согнуты дугою вверхъ, и хвоя около вершины каждой вѣтви отходитъ отъ оси косо вверхъ, между тѣмъ какъ болѣе старая хвоя, сидящая, нѣсколько отступя отъ вершины, съ нижней стороны почти горизонтальной части вѣтви, направлена косо внизъ и кнаружи. Дождевыя капли, попадающія на приподнятыя иглы, скатываются по нимъ внизъ къ корѣ вѣтки и оттуда на другія, обращенныя концами внизъ и кнаружи иглы. На этихъ концахъ замѣчается постепенное образованіе большихъ капель, которыя, наконецъ, отдѣляются и падаютъ на хвою нижележащей вѣтви. При такомъ способѣ проведенія дождевая вода спускается по кронѣ зигзагомъ все ниже внизъ и, въ то же время, кнаружи. Лиственница обнаруживаетъ сходное явленіе. Дождевыя капли, собирающіяся на тор-

чащихъ вверхъ хвояхъ пучковидныхъ укороченныхъ побѣговъ, постепенно переходятъ на иглы свисающихъ внизъ удлиненныхъ побѣговъ нижележащихъ вѣтвей, на обращенныхъ къ почвѣ концахъ которыхъ всегда видны крупныя капли, стекающія, наконецъ, на землю. При пирамидальномъ строеніи лиственницы и въ виду того, что удлиненные побѣги суть въ то же время и конечные побѣги каждой вѣтви, почти вся вода, падающая на лиственницу, попадаетъ на удлиненные побѣги, свисающіе съ нижнихъ, наиболѣе выдающихся вѣтвей. Хотя при видѣ лиственницы съ ея нѣжной хвоей и трудно себѣ представить, чтобы ея крона могла защищать отъ дождя, все же почва подъ деревомъ остается сухою и главная масса выпадающей дождевой воды проводится къ периферіи; лиственница даже принадлежитъ, какъ разъ, къ тѣмъ деревьямъ, у которыхъ лишь весьма мало воды стекаетъ по корѣ главнаго ствола, а почти весь дождь, падающій на нихъ, проводится къ мочкамъ, находящимся на нѣкоторомъ разстояніи отъ ствола.

Многіе кустарники и многолѣтники также проводятъ дождевую воду, попадающую на ихъ косо кнаружи наклоненные листья, къ тѣмъ мѣстамъ почвы, гдѣ находятся мочки, или, вѣрнѣе, корни растутъ со своими несущими всасывающія клѣтки развѣтвленіями туда, гдѣ вода стекаетъ съ листьевъ и смачиваетъ почву. Особенно замѣчательны въ этомъ отношеніи виды родовъ Colocasia и Caladium изъ семейства Aroideæ, изъ которыхъ одно растеніе изображено на стр. 86 (фиг. а). Если откопать культивируемые подъ открытымъ небомъ экземпляры этихъ растеній, то всегда концы, отходящихъ отъ клубневиднаго корневища въ горизонтальномъ направленіи, боковыхъ корней находятся погруженными въ землю подъ отводящими воду концами косо кнаружи наклоненныхъ, большихъ листовыхъ пластинокъ. Нельзя также не упомянуть, что черешки листьевъ, отводящихъ воду центробѣжно, напр. листьевъ чинара, конскихъ каштановъ, многихъ кустарниковъ и травъ, напр. Sparmannia и Spiraea Aruncus, также лазящихъ и вьющихся растеній (Menispermum, Banisteria, Aristolochia, Hoya, Zanonia, Tropaeolum), не имѣютъ на верхней сторонѣ желобка, но круглы и подобны проволокѣ, къ верхнему концу которой прикрѣплены листовыя пластинки въ наклонномъ кнаружи положеніи. Если на склоненной кнаружи листовой пластинкѣ развита настоящая система желобовъ, то послѣдніе большею частью тянутся вдоль нервовъ листа и оканчиваются у его вершины или на концахъ его лопастей и зубцовъ, съ которыхъ и стекаетъ вода. Притомъ надо замѣтить, что переходъ воды съ верхней на нижнюю сторону листа происходитъ только, если на послѣдней находятся приспособленія къ всасыванію воды, въ большинствѣ же случаевъ этотъ переходъ невозможенъ и отдѣляющіяся отъ концовъ и краевъ капли воды падаютъ на листья слѣдующаго болѣе низкаго и лежащаго ближе къ окружности яруса. Если наклонное кнаружи положеніе листьевъ или ихъ частей уже съ самаго начала очень круто, какъ, напримѣръ, у тропической Brownia grandiceps, или если положеніе пластинки или ея участковъ становится очень крутымъ при продолжительномъ дождѣ, вслѣдствіе вѣса приставшей къ смачиваемымъ мѣстамъ воды или также вслѣдствіе повторныхъ ударовъ падающихъ капель, какъ, напримѣръ, у конскаго каштана (Aesculus Hippocastanum), то можетъ случиться, что стекающая вода, прежде чѣмъ она достигнетъ настоящей вершины листа, будетъ стекать съ средней части пластинки или съ края листа. Это особенно замѣтно, когда круто спадающія кнаружи части вполнѣ развитаго листа слегка изогнуты, что наблюдается,

напримѣръ, у нѣсколькихъ пальмъ изъ рода Chamaedorea. Когда наклоненныя кнаружи и прикрѣпленныя къ упругимъ черешкамъ листья качаются во время дождя вѣтромъ и приводятся имъ въ колебательное движеніе вверхъ и внизъ, то стекающія центробѣжно дождевыя капли обыковенно отбрасываются отъ концовъ листьевъ кнаружи съ большой силой.

Поразительную противоположность этимъ деревьямъ, кустамъ и травамъ, лазящимъ и вьющимся растеніямъ, съ обыкновенно уже на незначительной глубинѣ гори-



Центробѣжное и центростремительное отведеніе воды: a) у Caladium, b) у ревеня. Ср. текстъ, стр. 85—87.

зонтально разстилающимися всасывающими корнями, составляютъ растенія, имѣющія луковицы или короткія корневища съ идущими въ глубину всасывающими корнями, а также и тѣ, у которыхъ глубоко внѣдряющійся отвѣсно въ почву осевой корень составляетъ прямое продолженіе главнаго стебля. При этомъ боковые корни остаются короткими и лишь незначительно удаляются отъ мѣста ихъ возникновенія. Это различіе въ развитіи корней, изображенное на выше помѣщенномъ рисункѣ, замѣтно выражено и въ надземныхъ частяхъ въ формѣ и направленіи листовыхъ пластинокъ, на которыя попадаетъ дождевая вода. Листовыя пластинки этихъ растеній наклонены не кнаружи, а къ средней оси растенія; къ тому же онѣ на верхней сторонѣ вогнуты, и здѣсь обыкновенно замѣчается система желобковъ, проводящихъ попадающую на листья воду къ стволу, осевому корню и къ снабженнымъ всасывающими клѣтками боко-

вымъ корнямъ. Листья луковичныхъ растеній, напримѣръ, гіацинта или тюльпана, всѣ косо приподняты и вогнуты на верхней сторонѣ, часто даже превращены въ глубокіе желобы. По этимъ желобамъ дождевая вода стекаетъ въ центростремительномъ направленіи и такимъ путемъ прямо достигаетъ того мѣста, гдѣ въ землю погружена луковица и отходящіе отъ ея нижней поверхности, расположенные пучкомъ, всасывающіе корни. Молодые листья канны, а также ландыша, свернуты фунтикообразно, и дождевая вода, падающая сверху въ фунтикъ, проводится вдоль свернутой листовой пластинки къ землѣ около всасывающихъ корней. Если листья снабженныхъ осевымъ корнемъ растеній расположены розеткой и лишены замѣтныхъ черешковъ, а розетка листьевъ прилегаетъ къ почвѣ, какъ, напримѣръ, у мандрагоры, одуванчика и нѣсколькихъ видовъ подорожника (Mandragora officinalis, Taraxacum officinale, Plantago media), то на верхней сторонѣ листьевъ всегда находятся одинъ или нѣсколько желобковъ, и листья всегда такъ расположены и устроены, что падающая на розетку дождевая вода должна стекать къ ея центру и къ отвѣсно спускающемуся подъ центромъ въ землю осевому корню. Если проводящія центростремительно дождевую воду растенія имѣютъ черешковыя листья, то всегда на верхней сторонѣ черешковъ замѣчается желобъ, который, кромѣ того, еще часто бываетъ углубленъ образованіемъ зеленыхъ или же иногда и перепончатыхъ окраинъ по обоимъ боковымъ краямъ. Особенно хорошо видны такіе желобы на черешкахъ прикорневыхъ листьевъ ревеня (см. рис. стр. 86, фиг. b), свеклы, функіи, піоновъ и большинства фіалокъ.

Гораздо сложнѣе прикорневыхъ листьевъ растеній, снабженныхъ луковицами, короткими корневищами, стержневыми корнями и отвѣсно спускающимися въ глубину мочками, устроены ихъ стеблевыя листья. Отходящіе отъ стебля высоко надъ почвою листья, пластинки которыхъ, подобно листьямъ ревеня, образуютъ чаши для собиранія дождевой воды, лучше всего могутъ удерживать соотвѣтствующее положеніе въ томъ случаѣ, если они не имѣютъ черешка, если основаніе пластинки непосредственно примыкаетъ къ стеблю или по нему низбѣгаетъ. Чашевидныя листовыя пластинки на длинныхъ, прямо стоящихъ черешкахъ требуютъ большого числа поддерживающихъ и укрѣпляющихъ клѣтокъ и поэтому въ общемъ рѣдки. Изъ болѣе извѣстныхъ растеній можно привести, какъ примѣръ такихъ прикрѣпленныхъ къ длиннымъ, прямымъ черешкамъ чашевидныхъ стеблевыхъ листьевъ лишь нѣсколько пеларгоній (Pelargonium zonale, heterogamum и др.). Поэтому въ большинствѣ случаевъ стеблевые листья, отводящіе дождевую воду центробѣжно, или лишены черешковъ, или же снабжены только очень короткими черешками, непосредственно граничатъ своими основаніями со стеблемъ, иногда также низбѣгаютъ болѣе или менѣе своими краями по стеблю въ видѣ окраинъ или складокъ, или окружаютъ его, образуя воротники, лопасти или ушки, какъ это наблюдается у, такъ называемыхъ, стеблеобъемлющихъ листьевъ.

Если листья располагаются попарно супротивно другъ другу, и лежащія одна надъ другою листовыя пары перекрещены, — положеніе, называемое перекрестно-парнымъ, то отведеніе излишней дождевой воды происходитъ обыкновенно двумя желобками, низбѣгающими отъ одной листовой пары къ другой по междоузлію стебля. Каждый желобокъ начинается бороздкою при основаніи листовой пары и оканчивается надъ средней жилкою одного изъ листьевъ слѣдующей нижней пары. Вода, стекающая сверху по такому желобку, попадаетъ какъ разъ на то мѣсто нижняго листа,

гдѣ также собирается дождевая вода, упавшая на пластинку этого листа, и такимъ образомъ токъ воды становится все обильнѣе по мѣрѣ приближенія къ почвѣ. Эти желобки, наблюдаемые у многихъ губоцвѣтныхъ, норичниковыхъ, первоцвѣтныхъ, горечавковыхъ и маренныхъ, обыкновенно обильно смачиваются стекающей водою, тогда какъ лишенныя желобковъ части того же стебля не смачиваются. Иногда эти желобки окаймлены рядами волосковъ, поглощающихъ воду подобно волокнамъ свѣтильни. Обоими устройствами достигается то преимущество, что вода лишь медленно стекаетъ по смачиваемому желобку или по проводящимъ на подобіе свѣтильни рядамъ волосковъ къ основанію стебля, а не отскакиваетъ въ видѣ капель въ одномъ мѣстѣ. Неправильно отскакивающія капли могли бы попасть на землю въ такомъ мѣстѣ, подъ которымъ нѣтъ ожидающихъ воду мочекъ.

Если листья, проводящіе дождь къ стеблю, не супротивны, а расположены на стеблѣ по винтовой линіи, то и вода стекаетъ по этой винтовой линіи отъ листа къ листу. Иногда и здѣсь встрѣчаются на стеблѣ желобки для стока дождевой воды, какъ, напримѣръ, у обыкновенной черники (Vaccinium Myrtillus), листья которой проводятъ падающія капли къ изборожденнымъ глубокими желобками вѣткамъ, по послѣднимъ онѣ затѣмъ проводятся въ желобы нижнихъ вѣтвей и, наконецъ, по главному стволу куста до земли. У чемерицы (Veratrum album) каждый изъ вогнутыхъ стеблевыхъ листьевъ имѣетъ съ верхней стороны много глубокихъ продольныхъ желобковъ, которые всѣ соединяются у основанія листа. Собирающаяся здѣсь вода переливается, наконецъ, черезъ край и безъ желоба стекаетъ по округлому стеблю на землю.

Очень хорошо можно наблюдать стокъ дождевой воды вдоль по винтовой линіи у многихъ чертополоховыхъ растеній. Дождевыя капли можно замѣнить мелкими дробинками, при чемъ, особенно у растеній съ твердыми листьями, ясно виденъ путь, предначертанный по облиственному стеблю для ниспадающихъ капель. Такія мелкія дробинки, высыпанныя на взрослое растеніе сафлора (Carthamus tinctorius) или изображенной на стр. 89 альфредіи (Alfredia cernua), катятся внизъ по слегка вогнутой поверхности верхняго, косо вверхъ стоящаго стеблеваго листа, ударяются въ стебель, который листъ своимъ основаніемъ на половину объемлетъ, соскакиваютъ, перекатываясь черезъ одну изъ лопастей листоваго основанія, съ верхняго листа и падаютъ на середину пластинки слѣдующаго нижняго листа, такъ какъ стеблеобъемлющее основаніе листьевъ имѣетъ такое положеніе, что каждый выше стоящій листъ приходится одною изъ своихъ основныхъ лопастей надъ вогнутымъ мѣстомъ слѣдующаго нижняго листа. Совершенно также дробинки переходятъ со второго на третій листъ и т. д. внизъ, пока не достигнутъ земли у самаго стебля. При видѣ этихъ кружащихся по винтовой линіи вокругъ стебля дробинокъ вспоминается игра, въ которой заставляютъ маленькій шарикъ скатываться черезъ свернутый винтомъ каналъ на снабженную мелкими, нумерованными ямочками таблицу. Дождевыя капли, падающія на такія чертополоховыя растенія, конечно слѣдуютъ по тому же пути, какъ и дробинки; при паденіи водяныхъ капель надо лишь отмѣтить еще то обстоятельство, что не только верхній, но всѣ листья, сидящіе на стеблѣ, способны собирать дождевыя капли, вслѣдствіе чего количество стекающей воды, усиливаемое отъ листа къ листу новыми притоками, все увеличивается къ основанію стебля.

Нѣсколько отлично отъ такого проведенія воды, какое встрѣчается у сафлора и у поникающей альфредіи, наблюдаемое у расторопши (Silybum Marianum) и

будяка (Onopordon), равно какъ и у изображеннаго здѣсь коровяка (Verbascum phlomoides). Верхніе, двумя лопастями полуобъемлющіе стебель, листья совершенно также приподняты какъ у сафлора и поникающей альфредіи и проводятъ



Отведеніе дождевой воды: 1) у Alfredia cernua, 2) у коровяка (Verbascum phlomoides). Ср. текстъ, стр. 88.

воду внизъ тѣмъ же способомъ; но листья на средней высотѣ стебля только, приблизительно, на двѣ трети своей длины направлены вверхъ, а верхняя треть вмѣстѣ съ кончикомъ наклонена кнаружи и отогнута внизъ. Дождевыя капли, падающія на эту послѣднюю треть, будутъ поэтому стекать въ центробѣжномъ направленіи и дѣйствительно сбѣгаютъ съ кончика листа. Но у всѣхъ этихъ растеній листья тѣмъ короче, чѣмъ выше они отходятъ на стеблѣ, такъ что общее очертаніе растенія можно сравнить со стройною пирамидою. Вслѣдствіе этого обстоятельства вода сбѣгаетъ съ направленныхъ кнаружи и внизъ кончиковъ выше стоящихъ листьевъ на такое мѣсто ниже прикрѣпленныхъ листьевъ, которое уже наклонено къ стеблю и проводитъ

воду центростремительно. Поэтому, въ концѣ концовъ, все-таки вся падающая на растеніе дождевая вода достигаетъ земли вблизи стержневаго корня и использывается отходящими отъ него мочками. У расторопши (Silybum Marianum) края стеблевыхъ листьевъ сильно волнисты, вслѣдствіе чего на каждой сторонѣ образуются три или четыре полыхъ конуса, по которымъ, при сильныхъ ливняхъ, часть выпадающей на листья воды стекаетъ по сторонамъ. Но и эта сбѣгающая съ краевъ листа вода попадаетъ на центростремительно проводящія части ниже стоящихъ листьевъ и тутъ соединяется опять съ водяными потоками, попадающими иными путями вглубь почвы.

Растенія съ двурядно расположенными листьями, проводящими дождевую воду центростремительно, довольно рѣдки. Наиболѣе поразительный примѣръ такого рода—Tricyrtes pilosa, листья которой, вслѣдствіе своеобразнаго смѣщенія, на взрослыхъ стебляхъ стоятъ очень правильно одинъ надъ другимъ въ двухъ рядахъ. Каждый листъ объемлетъ стебель двумя лопастями, но у основанія направленъ нѣсколько косо, такъ что одна лопасть приходится выше, другая ниже. Притомъ верхняя лопасть плотно примыкаетъ къ стеблю, а другая, нижняя, образуетъ сточный желобъ на слѣдующій нижній листъ второго ряда; съ него опять нѣсколько усиленный токъ воды падаетъ на листъ перваго ряда, и получается своеобразный водопадъ, спускающійся внизъ отъ листа къ листу, то съ одной, то съ другой стороны, зигзагомъ вдоль самаго стебля.

Неправильно было бы думать, что эти приспособленія имѣютъ исключительно приписанное имъ здѣсь значеніе. Для иныхъ растеній совершенно безразлично, въ какую сторону сбѣгаетъ дождевая вода съ листьевъ, напр., для болотныхъ растеній, укореняющихся въ илѣ подъ водою, такъ какъ въ этомъ случаѣ вода при стокѣ только смѣшивается съ водяною массою пруда или болота и не могла бы быть проведена къ одному опредѣленному мѣсту, гдѣ находятся мочки. У частухи, сусака и стрѣлолиста (Alisma, Butomus, Sagittaria) поэтому и нельзя замѣтить связи между направленіемъ и формою листьевъ и положеніемъ мочекъ.

У тростниковыхъ же растеній (Arundo, Phragmites, Phalaris) наблюдается приспособленіе, повидимому, имѣющее цѣлью помѣшать проникновенію дождевой воды между стеблемъ и листомъ. Какъ вообще у злаковъ, такъ и у названныхъ тростниковъ стебель снабженъ узлами, а отъ каждаго узла отходитъ по листу, объемлющему стебель своею нижнею частью на подобіе трубки или какъ ножны лезвіе ножа, между тѣмъ какъ верхняя часть листа плоска, лентообразна или нѣсколько вогнута и далеко отстоитъ отъ стебля. Каждый листъ можетъ вращаться подобно флюгеру вокругъ стебля. Тамъ, гдѣ влагалище переходитъ подъ тупымъ угломъ въ отстоящую часть, на самомъ сгибѣ замѣчаются на краю листа два ясныхъ вдавленія; это—отводные желоба, по которымъ стекаетъ часть выпадающей на пластинки листьевъ тростника дождевой воды. Но, кромѣ того, здѣсь устроенъ еще весьма изящный защитный валъ въ видѣ гребешка или прямостоящей сухой пленки (такъ назыв. язычка—ligula). Эта пленка, какъ бы насаженная на трубчатое листовое влагалище, подобно послѣднему плотно примыкаетъ къ стеблю. Дождевая вода, стекающая къ этому мѣсту, застаивается у сухой пленки, какъ у прекраснаго защитнаго вала, и сбѣгаетъ справа и слѣва по упомянутымъ желобкамъ. Благодаря этому, дождевая вода не собирается въ пространствѣ между стеблемъ и влагалищемъ, гдѣ она не была бы выгодна, а наоборотъ, безусловно вредна. У нѣкоторыхъ видовъ тростника это приспособленіе для

товода воды еще значительно усилено тѣмъ, что по краю пленки свисаютъ около желоба волоски, подобно свѣтильнѣ проводящіе воду въ опредѣленномъ направленіи. У многихъ зонтичныхъ (напр., Angelica, Heracleum) вода также не попадаетъ по желобкамъ на пластинкахъ и жилкахъ листьевъ въ расширенное, часто пузыревидно вздутое влагалище, отчасти облекающее стебель, но задерживается валомъ, образованнымъ сжимающимися концами влагалища, и отсюда по каплямъ сбѣгаетъ на землю. Вода, весьма часто встрѣчающаяся и во влагалищахъ зонтичныхъ растеній, стекаетъ съ цвѣтоносныхъ вѣтвей, изъ которыхъ каждая окружена у своего основанія такимъ влагалищемъ. У нѣкоторыхъ ароидныхъ, листья которыхъ въ молодости плотно прилегаютъ къ стеблю, черешокъ стебля въ извѣстномъ смыслѣ есть оттискъ данной округлой части стебля; даже когда листъ достигъ своего полнаго развитія, черешокъ его все еще имѣетъ видъ вогнутаго желоба, хотя изъ дождевой воды, выпадающей на большую, наклоненную кнаружи пластинку листа, ни капли не проводится по этому желобу къ стволу. Наоборотъ, даже немногія капли воды, падающія въ видѣ дождя прямо на верхнюю часть желобчатыхъ большихъ черешковъ, не достигаютъ ствола. У столь часто культивируемаго, какъ декоративное растеніе, прекраснаго бразильскаго ароиднаго, извѣстнаго подъ именемъ Philodendron pertusum, находится, напр., натянутая въ косомъ направленіи черезъ желобъ черешка крѣпкая перегородка, у которой вода застаивается и, прежде чѣмъ достигнуть ствола, должна перелиться черезъ край. Еще замѣчательнѣе защитные валы противъ центробѣжнаго стока дождевой воды на черешкахъ листьевъ у нѣсколькихъ вѣеролистныхъ пальмъ. Такъ, напр., у Thrinax radiata на границѣ между черешкомъ и вѣерообразной пластинкой, снабженной глубокими, радіально расходящимися водяными желобами, развита поперечная, поразительно высокая перегородка. Для болѣе старыхъ нижнихъ листьевъ этой пальмы, черешки которыхъ изогнуты тамъ, гдѣ они примыкаютъ къ пластинкѣ, кнаружи и внизъ, эта перегородка, правда, не имѣетъ значенія, такъ какъ, вслѣдствіе только-что упомянутаго направленія и положенія черешковъ и пластинокъ листьевъ, вся попадающая на нихъ вода должна стекать центробѣжно. Но дѣло обстоитъ иначе съ молодыми верхними листьями, которые направлены косо кнаружи и вверхъ, и наклонены къ несущему ихъ стволу. По нимъ дождевая вода стекаетъ не центробѣжно, но центростремительно по желобамъ листовой пластинки и собирается на томъ мѣстѣ, гдѣ граничатъ пластинка и черешокъ и соединяются всѣ желобы пластинокъ. Она стекала бы и далѣе по черешку къ стволу, если бы не задерживалась въ своемъ теченіи упомянутой перегородкою и не принуждена была бы перелиться черезъ край и стекать въ довольно отдаленномъ отъ ствола мѣстѣ.

Впослѣдствіи еще представится случай показать, почему проведеніе дождевой воды къ опредѣленнымъ мѣстамъ весьма важно и для принятія воды надземными частями растеній, а также для регулированія испаренія; мы увидимъ, какъ, благодаря этимъ приспособленіямъ для отвода воды, часто снабжаются водою не только всасывающія клѣтки на концахъ корней въ землѣ, но одновременно и своеобразные органы на зеленыхъ листьяхъ.

6. Принятіе органическихъ веществъ изъ разлагающихся растеній и животныхъ.

Содержаніе: Разложеніе.—Гнилостныя растенія и ихъ отношеніе къ продуктамъ разложенія.—Гнилостныя растенія въ водѣ, на корѣ деревъ и на скалахъ.—Гнилостныя растенія въ перегноѣ лѣсовъ, луговъ и болотъ.—Особыя отношенія гнилостныхъ растеній къ питающей средѣ.—Растенія съ ловушками и ловчими ямами для животныхъ.—Звѣреловы, производящія при ловлѣ движенія.—Звѣреловы съ липкими органами.

Разложеніе.

Трупы растеній и животныхъ и выдѣленія и отбросы живыхъ растеній и животныхъ подлежатъ процессу, извѣстному подъ именемъ разложенія. Когда этотъ процессъ совершается только подъ вліяніемъ атмосферныхъ силъ, разложеніе бываетъ очень медленнымъ. Отъ смѣны высыханія и намоканія, отъ напора дождя и вѣтра, отъ жары и холода, особенно же отъ промерзанія, можетъ происходить вывѣтриваніе, разрыхленіе и, отчасти, разъединеніе въ тканяхъ мертваго тѣла, послѣ чего можетъ легче проявиться на разрыхленныхъ и разрозненныхъ частяхъ химическое вліяніе атмосферной воды и, особенно, кислорода окружающаго воздуха; но и тутъ превращеніе образованныхъ растеніями и животными при жизни весьма сложныхъ органическихъ соединеній въ болѣе простыя, именно въ двуокись углерода, амміакъ, азотную кислоту и воду, совершается только весьма постепенно. Тѣмъ быстрѣе происходитъ это превращеніе подъ вліяніемъ мельчайшихъ существъ, относимыхъ къ отдѣлу грибовъ. Первое мѣсто между ними занимаютъ грибы-дробянки или бактеріи, а именно различные виды родовъ Micrococcus, Bacterium, Spirochaete и Spirillum, которые для своего роста и размноженія извлекаютъ изъ выдѣленій и отбросовъ живыхъ растеній и животныхъ, а также изъ ихъ труповъ, извѣстныя вещества, вызывая этимъ расщепленіе и быстрое распаденіе весьма сложныхъ органическихъ соединеній. Бѣлковыя соединенія прежде всего пептонизируются, затѣмъ образуются, развивая противный, гнилостный запахъ, тирозинъ, летучія жирныя кислоты, амміакъ, двуокись углерода, сѣроводородъ и вода, а впослѣдствіи дальнѣйшимъ окисленіемъ еще азотистая и азотная кислоты. Углеводы, особенно клѣтчатка и крахмалъ, также расщепляются, и продукты расщепленія, насколько они не расходуются дробянками на ростъ и размноженіе, переходятъ въ газообразномъ состояніи въ атмосферу или въ окружающую трупы растеній и животныхъ воду. Бактеріи тоже не остаются навсегда тамъ, гдѣ онѣ кормились на трупахъ, но уплываютъ по водѣ или на короткое время успокаиваются, а затѣмъ, когда мѣсто ихъ дѣятельности высохнетъ, подхватываются воздушными теченіями и переносятся къ другимъ растительнымъ или животнымъ трупамъ. На ряду съ грибами-дробянками могутъ вызывать разложеніе и грибы изъ отдѣловъ Mucoraceae и Aspergillaceae. Причиняемое грибницею домоваго гриба (Merulius lacrymans) разрушеніе древесины, производимая грибомъ Peziza aeruginosa зеленая гниль дубовыхъ и буковыхъ *) пней, вызываемое грибницею различныхъ трутовиковъ разложеніе древесины, красная гниль и т. п. также зависятъ отъ подоб-

*) и березовыхъ. *Прим. перев. Т.*

ныхъ расщепленій органическихъ соединеній въ отмершихъ организмахъ и обусловливаютъ то, что эти соединенія снова, въ видѣ двуокиси углерода, амміака, азотной кислоты и воды, переходятъ въ воздухъ.

Въ концѣ концовъ, слѣдовательно, этою разлагающею дѣятельностью вызывается лишь возвратъ только-что названныхъ, наиболѣе важныхъ для жизни растеній соединеній въ тѣ области, откуда они раньше были извлечены живыми растеніями; особенно углеродъ и азотъ освобождаются изъ своего плѣна и возвращаются въ атмосферу въ такомъ видѣ, что снова могутъ быть приняты какъ питательное средство живыми растеніями.

Результаты перваго воздѣйствія этихъ грибовъ, особенно бактерій, на трупы растеній и животныхъ проявляются, правда, не слишкомъ пріятнымъ образомъ. Особенно противны развивающіеся при этомъ уже упомянутыя различныя амміачныя соединенія, сѣроводородъ и летучія жирныя кислоты; но при дальнѣйшемъ ходѣ разложенія эти столь непріятныя для нашихъ чувствъ явленія умѣряются, и, въ концѣ концовъ, дѣятельность дробянокъ становится благодѣтельною очисткою отъ останковъ отмершихъ организмовъ. Конечный результатъ причиняемаго бактеріями разложенія органическихъ тѣлъ назвали минерализаціею. Дѣйствительно, отъ тѣлъ, надъ разложеніемъ и расщепленіемъ которыхъ бактеріи неустанно трудятся, въ почвѣ или въ водѣ, наконецъ, ничего не остается кромѣ слѣдовъ азотной кислоты и небольшого количества минеральныхъ питательныхъ солей, воспринятыхъ, въ свое время, живымъ организмомъ.

Если наполнить стаканъ водою, въ которой разлагаются остатки растеній и животныхъ, и которая кишитъ бактеріями, то можно слѣдить за этой минерализаціей изо дня въ день. Сначала замѣчается уменьшеніе мутящаго жидкость органическаго вещества и одновременно обогащеніе амміакомъ, азотной и азотною кислотами; черезъ два приблизительно мѣсяца—полное просвѣтлѣніе жидкости. Вода теперь лишена окраски и запаха, на днѣ же образовался осадокъ, содержащій, кромѣ нерастворимыхъ питательныхъ солей, бактеріи, которыя, покончивъ свою работу, на время успокоились и ожидаютъ, когда имъ представится новая добыча. Безъ сомнѣнія, эти процессы происходятъ въ природѣ совершенно также какъ и въ стаканѣ, а потому съ полнымъ правомъ *приписываютъ такъ называемое самоочищеніе рѣкъ* минерализаціи. Уже давно было замѣчено, что въ рѣчной водѣ, принимающей при протокахъ черезъ большіе города значительныя количества растительныхъ и животныхъ отбросовъ, уже въ нѣсколькихъ миляхъ ниже мѣстъ, гдѣ вливаются въ нее етоки и клоаки, отъ всѣхъ этихъ загрязненій не остается и слѣда. Сена, принимающая въ Парижѣ колоссальныя количества отбросовъ, уже въ 70 км. близъ Мелана снова чиста и прозрачна и не содержитъ здѣсь даже слѣдовъ органическихъ остатковъ, попавшихъ въ нее въ столицѣ. Безъ дѣятельности бактерій эта очистка никогда бы не произошла; выраженіе—*бактеріи*, собственно говоря, *лучшіе очистители*, хотя въ первое мгновеніе и кажется парадоксальнымъ, но тѣмъ не менѣе оно правильно и фактически обосновано.

Отъ начала разложенія до полной минерализаціи далекій путь, и лежащія на этомъ пути ступени превращеній имѣютъ весьма различный видъ, смотря по степени распада и, вѣроятно, въ зависимости отъ организаціи, которую имѣли при жизни подвергающіяся распаду тѣла. Прохожденіе этого пути можетъ быть прервано

и задержано. Вскорѣ послѣ первыхъ измѣненій, испытываемыхъ отмершими тѣлами, особенно растительными трупами, могутъ появиться въ продуктахъ разложенія кислоты, извѣстныя подъ именемъ гуминовыхъ. Въ ихъ присутствіи дѣятельность бактерій задерживается, или, по крайней мѣрѣ, замедляется и направляется на другой путь. При посредствѣ этихъ гуминовыхъ кислотъ образуется бурая или черная масса, въ которой уже нельзя узнать структуры породившихъ ее растеній и называемая перегноемъ.

Этотъ перегной имѣетъ цѣлый рядъ очень важныхъ для жизни растеній свойствъ. Онъ способенъ всасывать воду въ большомъ количествѣ и удерживать ее продолжительное время, онъ можетъ также поглощать и накоплять газы, особенно кислородъ, углекислоту и амміакъ, а эти газы, въ свою очередь, могутъ въ присутствіи воды вызывать разнообразныя химическія превращенія. Главнымъ образомъ возникаютъ гуминовыя кислоты, соединяющіяся съ основаніями въ соли, легко растворимыя въ водѣ. Такимъ образомъ перегной является для растеній обильнымъ источникомъ питательныхъ веществъ: углекислоты, амміака и различныхъ соединеній органическихъ кислотъ съ нѣсколькими основаніями, и, что важнѣе всего, эти вещества могутъ быть непосредственно восприняты растеніями и употреблены ими на увеличеніе ихъ тѣла.

Гнилостныя растенія и ихъ отношеніе къ продуктамъ разложенія.

Чтобы узнать, принимаетъ ли данное растеніе только минеральныя вещества, ставшія растворимыми путемъ разложенія, или только органическія, освободившіяся при разложеніи отмершихъ тѣлъ растеній и животныхъ, обращаютъ вниманіе на состояніе и видъ питательной среды, въ особенности на то, состоитъ ли она исключительно или преимущественно изъ разлагающейся органической массы. Но такимъ образомъ получается лишь очень неопредѣленный признакъ; съ одной стороны, возможно, что растенія, кореняющіяся исключительно въ разлагающемся органическомъ субстратѣ, извлекаютъ изъ него все-таки однѣ минеральныя соли, слѣдовательно неорганическія соединенія, съ другой же стороны, навѣрно, часто случается, что песокъ или глина, повидимому, лишенные органическихъ примѣсей, смачиваются водою, притекающею изъ сосѣдняго перегнойнаго слоя и приносящею съ собою органическія соединенія въ растворѣ. Что касается первой возможности, то весьма поучительно слѣдующее явленіе. Въ жидкостяхъ, получаемыхъ растворѐніемъ небольшого количества минеральныхъ питательныхъ солей (на литръ перегнанной воды: кислаго фосфорнокислаго кали—12 мгр., фосфорнокислаго натра — 12 мгр., хлористаго кальція—27 мгр., хлористаго калія—40 мгр., сѣрнокислой магнезіи — 20 мгр., азотнокислаго амміака—10 мгр. и нѣсколько капель раствора хлористаго желѣза *), при чемъ обязательно избѣгаютъ всякой примѣси органическихъ соединеній, можно выращивать кукурузу, ячмень и другіе хлѣбные злаки. Проросшія растенія развиваютъ корни, которые опускаются въ эту жидкость и воспринимаютъ изъ

*) Болѣе употребительна, впрочемъ, другая смѣсь, извѣстная подъ именемъ „нормальной смѣси Кнопа“. Она содержитъ на 1000 частей воды 4 части азотно-кальціевой соли и по одной части селитры, кислаго фосфорнокислаго кали и сѣрнокислой магнезіи. Рецептъ, приводимый авторомъ, вводитъ въ растеніе ненужный натрій. *Прим ред.*

нея по мѣрѣ надобности минеральныя питательныя соли; они даютъ также стебли и листья, зацвѣтаютъ и, наконецъ, производятъ зрѣлыя, способныя къ прорастанію сѣмена. Если въ то же время выращивать кукурузу или ячмень въ сильно удобренной почвѣ, такъ чтобы корни проникали въ разлагающуюся массу навоза, то также развиваются листья, цвѣты и плоды. Изслѣдованіе золы открываетъ въ растеніи, воспринимавшемъ пищу изъ навоза, тѣ же питательныя соли какъ и въ растеніи воспитанномъ въ искусственномъ, совершенно лишенномъ органическихъ соединеній растворѣ питательныхъ солей. Отсюда можно заключить, что данное растеніе способно принимать потребныя ему питательныя соли, какъ изъ земли, лишенной перегноя и навоза, такъ и изъ этихъ послѣднихъ, при чемъ оно не должно непремѣнно вмѣстѣ съ освобождающимися при разложеніи минеральными частями перегноя или навоза всасывать и органическія соединенія.

Что касается второго выше затронутаго вопроса, именно, что растеніямъ, укореняющимся въ лишенномъ перегноя пескѣ или глинѣ, все же могутъ быть доставляемы органическія соединенія притекающею изъ сосѣдняго перегнойнаго слоя водою, то прежде всего слѣдуетъ отмѣтить, что какъ разъ тѣ воды, относительно которыхъ это наименѣе можно было предполагать, именно прозрачные, холодные горные ключи, почти всегда содержатъ органическія соединенія. Разсматривая анализы минеральныхъ источниковъ, мы въ большинствѣ случаевъ среди составныхъ частей ихъ находимъ указанія и на сгораемыя вещества, происходящія отъ разложенія органическихъ тѣлъ. Ключевая кислота и кислота ключевого осадка, получающіяся изъ гуминовыхъ кислотъ, суть, безъ сомнѣнія, продукты разложенія, происходящаго въ тѣхъ областяхъ, гдѣ содержащіе ихъ ключи собираютъ свою воду. Онѣ образуютъ съ щелочами легко растворимыя въ водѣ соединенія и находятся въ большинствѣ ключей. Вмѣстѣ съ ними встрѣчаются еще и другія вещества, растворимыя въ водѣ, образующіяся при процессахъ разложенія въ ручьяхъ, протекающихъ по богатымъ лѣсами и лугами мѣстностямъ, а также въ прудахъ и озеркахъ, граничащихъ съ торфяными болотами; они же обусловливаютъ кислую реакцію и бурую окраску этихъ водъ.

Въ этомъ отношеніи особенно достойны вниманія еще и слѣдующія наблюденія. Въ одной изъ шахтъ соляныхъ копей въ Галльштаттѣ (въ Верхней Австріи), высѣченной въ скалѣ, гдѣ нѣтъ никакой обшивки стѣнъ, никакихъ древесныхъ частей, растилался на гладкомъ известнякѣ потолка мицелій гриба (видъ Omphalia), несомнѣнно требующій для питанія органическихъ соединеній. Нигдѣ вокругъ въ шахтѣ не имѣлось никакихъ разлагающихся животныхъ или растительныхъ остатковъ, и грибница питалась только при посредствѣ воды, просачивавшейся въ шахту сверху черезъ нѣсколько узкихъ щелей въ скалѣ и смачивавшей поверхность камня. Вода эта проникала съ луга, растилавшагося высоко надъ шахтою. Между шахтою и лугомъ находился мощный слой известняка, а надъ нимъ еще глубокій слой земли. Вода была безцвѣтна и прозрачна, содержала немного извести и лишь слѣды органическихъ веществъ. А между тѣмъ эта вода должна была приносить съ луга на поверхности земли въ глубину органическія вещества, крайне незначительнаго количества которыхъ было достаточно, чтобы сдѣлать возможнымъ пышный ростъ грибницы.

Въ долинѣ Фольдерталь, близъ Галля въ Тиролѣ, изъ сланцевой породы вытекаетъ на высотѣ 1000 метровъ холодный, прозрачный ключъ, мѣсто выхода кото-

раго совершенно выполнено плотнымъ, темнымъ войлокомъ. Войлокъ этотъ, изъ котораго можно вынуть куски и хлопья величиною съ ладонь, тоже состоитъ изъ грибницы. Послѣдняя прикрѣплена къ сланцевымъ плитамъ, между которыми обильно вытекаетъ ключевая вода, и можетъ питаться только изъ этой воды. По сосѣдству съ ключомъ разстилаются хвойные лѣса и луга, но тамъ растительности, а также перегноя или гнилого дерева не больше, чѣмъ въ сосѣдствѣ другихъ ключей.

Эти случаи довольно ясно показываютъ, что даже въ самыхъ прозрачныхъ горныхъ ключахъ можетъ содержаться въ растворѣ хотя и очень малое, но все же достаточное для питанія гнилостныхъ растеній количество органическихъ веществъ. Принимая во вниманіе способъ образованія ключей, такой результатъ, въ сущности, не удивителенъ. Ключи питаются атмосферными осадками. Просачивающаяся въ глубь вода этихъ осадковъ сначала проходитъ черезъ покрытую растеніями почву, въ верхнихъ слояхъ болѣе или менѣе богатую перегноемъ. На этомъ пути вода неизбѣжно поглощаетъ небольшое количество продуктовъ разложенія, и если въ болѣе глубокихъ слояхъ земли часть этихъ растворенныхъ продуктовъ разложенія снова и выдѣлится, все-же слѣды ихъ останутся въ водѣ, выходящей гораздо дальше на поверхность земли въ видѣ ключа. То, что совершается съ болѣе крупными водяными жилами, выходящими на поверхность земли въ видѣ ключей, навѣрное происходитъ и съ мелкими жилками воды, которыя возникаютъ въ промоченной дождемъ и снѣговою водою перегнойной землѣ лѣса или въ перегнойномъ покровѣ луга, просачиваются въ глубину и переходятъ въ находящійся тамъ песокъ или глину. Растенія, развѣтвляющія свои корни въ этихъ болѣе глубокихъ слояхъ почвы, получаютъ поэтому тамъ принесенныя водою органическія соединенія, а, кромѣ того, могутъ одновременно удовлетворить потребность въ минеральныхъ веществахъ, что важно не только для растеній, снабженныхъ зелеными листьями, но и для нѣкоторыхъ грибовъ, какъ напр., для требующихъ много извести видовъ Phallus. Съ этимъ находится въ связи, иначе лишь трудно объяснимое явленіе, что въ лѣсахъ и на лугахъ, какъ верхній бурый или черный перегнойный слой, такъ и подстилающая желтая, лишенная перегноя глина, и даже блѣдный, лишенный перегноя песокъ, могутъ быть проницаемы мицеліями грибовъ, при чемъ нерѣдко оплетаются грибницами даже мелкіе обломки горныхъ породъ. Иногда этотъ нижній слой земли даже гораздо болѣе пропитанъ сплетеніями грибныхъ нитей, чѣмъ верхній перегнойный слой. Поэтому мѣста, гдѣ слой перегноя не слишкомъ мощенъ и гдѣ уже на малой глубинѣ мы натыкаемся на глину или песокъ, питаютъ всего больше гнилостныхъ растеній; тамъ же, гдѣ остатки разлагающихся растеній залегаютъ въ видѣ слоевъ въ нѣсколько метровъ, какъ напр., въ торфяникахъ, гдѣ можно было бы ожидать необычайно богатую грибную растительность, тамъ эти растенія представлены лишь скудно. Чистый торфъ для произрастанія грибовъ ничуть не полезенъ, что, правда, можетъ отчасти зависѣть и отъ антисептическаго дѣйствія нѣкоторыхъ находящихся въ немъ соединеній.

Изъ всего сказаннаго вытекаетъ, что на основаніи одного вида питающей среды не возможно вывести вѣрнаго заключенія о природѣ коренящихся въ ней растеній. Въ то же время оказывается, что условія, благопріятствующія росту растеній, требующихъ для питанія органическихъ продуктовъ разложенія, встрѣчаются въ природѣ гораздо чаще, чѣмъ это можно было бы думать при бѣгломъ взглядѣ на явленія, происходящія въ лѣсахъ и на

лугахъ, и если исключительно имѣть въ виду разводимыя въ удобренной, постоянно перекапываемой землѣ культурныя растенія. Теперь станетъ понятнымъ и разнообразіе встрѣчающихся на ограниченномъ пространствѣ растеній. Изъ той же перегнойной земли одни воспринимаютъ только органическія соединенія, другія только минеральныя вещества, а третьи частью органическія, частью минеральныя питательныя соли. При этомъ рѣшающее значеніе имѣетъ не скудное или обильное присутствіе извѣстнаго вещества въ питающей средѣ, но главнымъ образомъ спеціальная потребность каждаго отдѣльнаро вида и прежде всего специфическая конституція протоплазмы сосѣднихъ, совершенно различно питающихся растеній.

Если такимъ образомъ внѣшній видъ и количество перегноя въ почвѣ не даютъ достаточныхъ основаній, чтобы рѣшить, питается ли данное растеніе органическими продуктами разложенія или нѣтъ, то не можетъ ли служить указаніемъ содержаніе или отсутствіе въ этомъ растеніи хлорофилла? На основаніи многочисленныхъ изслѣдованій можно считать доказаннымъ, что разложеніе поглощенной растеніемъ изъ воздуха двуокиси углерода и образованіе органическихъ соединеній углерода, водорода и кислорода, называемыхъ углеводами и играющихъ столь важную роль въ обиходѣ растеній, совершаются только въ тѣхъ органахъ, которые окрашены хлорофилломъ въ зеленый цвѣтъ. Хотя намъ впослѣдствіи придется еще подробнѣе разсмотрѣть этотъ процессъ, слѣдуетъ принять его во вниманіе уже здѣсь. Казалось бы, растенія, извлекающія изъ питающей ихъ среды уже готовыя органическія соединенія, могли бы избавить себя отъ труда ихъ образованія, и хлорофиллъ былъ бы для нихъ тогда излишенъ. Отсутствіе хлорофилла въ грибахъ, представляющихъ собою типъ гнилостныхъ растеній, существенно поддерживаетъ такую догадку. Но, съ другой стороны, извѣстны растенія, для которыхъ такое предположеніе, по крайней мѣрѣ въ общей формѣ, кажется недопустимымъ. Въ горныхъ странахъ, гдѣ принято пасти домашнихъ животныхъ въ предѣлахъ лѣсовъ и горныхъ луговъ, встрѣчаются на ограниченныхъ пространствахъ, на мѣстахъ ночевокъ и вдоль тропъ скота, мхи, бросающіеся въ глаза своею яркою зеленью. Присматриваясь, мы увидимъ, что имѣемъ дѣло съ замѣчательными Splachnaceae, избравшими почвой для своего развитія изверженія животныхъ. Строго сообразуясь съ величиною кучи коровьяго помета, распространяется дерновина изумрудно-зеленаго Splachnum ampullaceum; за предѣлами кучи его нѣтъ и слѣда. Этотъ мохъ проходитъ всѣ стадіи своего развитія на названномъ субстратѣ. Увлажняемыя дождемъ или водою болотистыхъ луговъ кучи сперва оплетаются зарослкомъ, пріобрѣтая съ поверхности своеобразный зеленоватый оттѣнокъ, послѣ вырастаютъ сотни зеленыхъ, густо облиственныхъ стебельковъ, а затѣмъ показываются и споровмѣстилища, похожія на мельчайшія античныя вазы и принадлежащія къ самымъ изящнымъ образованіямъ, извѣстнымъ въ мірѣ мховъ. Подобно тому, какъ Splachnum ampullaceum на навозѣ скота, поселяется Tetraplodon angustatus на изверженіяхъ плотоядныхъ животныхъ, и не подлежитъ сомнѣнію, что эти мхи, подобно большинству Splachnaceae, суть настоящія гнилостныя растенія. То же можно сказать и о зеленыхъ эйгленахъ, которыя въ горныхъ селеніяхъ, а также близъ жилищъ альпійскихъ пастуховъ, наполняютъ вонючую жижу въ навозныхъ ямахъ и въ лужахъ около хлѣвовъ, размножаясь такими массами, что жидкость черезъ нѣсколько дней кажется уже не бурою, а зеленою.

Извѣстны, слѣдовательно, растенія, хотя и принимающія исключительно *) орга-

*) Едва ли авторъ правъ, употребляя слово „исключительно“. *Прим. ред.*

ническія соединенія изъ питательной среды, однако содержащія хлорофиллъ, и притомъ въ такомъ количествѣ, что его присутствіе никакъ нельзя признать имѣющимъ лишь второстепенное значеніе. Отсюда явствуетъ, во-первыхъ, что *отсутствіе хлорофилла не есть признакъ гнилостныхъ растеній*, а во-вторыхъ, что принятая этими растеніями органическая пища не употребляется тотчасъ же безъ измѣненій на построеніе тѣла, но, подобно минеральной, должна подвергаться еще различнымъ измѣненіямъ, какъ бы перевариться. Вѣроятно, зеленыя гнилостныя растенія извлекаютъ углеродъ изъ питающей ихъ среды въ формѣ, непригодной для приготовленія клѣтчатки и другихъ углеводовъ. Не зеленымъ гнилостнымъ растеніямъ принятый изъ почвы углеродъ, вѣроятно, доставляется въ соединеніи, дѣлающемъ вообще излишнимъ присутствіе хлорофилла, изъ чего, однако, еще не слѣдуетъ, чтобы всѣ принятыя не зелеными гнилостными растеніями органическія соединенія тотчасъ же и безъ предварительныхъ превращеній могли быть употреблены какъ строительный матеріалъ.

Безпристрастная оцѣнка всѣхъ этихъ фактовъ невольно приводитъ къ убѣжденію, что *между растеніями, принимающими изъ питающей среды органическія соединенія и извлекающими неорганическія соединенія, нѣтъ рѣзкой границы*, и что есть растенія, способныя одновременно всасывать какъ тѣ, такъ и другія вещества. Убѣжденіе это укрѣпляется еще тѣми фактами, что растенія, которыя могли съ успѣхомъ быть выращиваемы въ искусственныхъ растворахъ минеральныхъ питательныхъ солей въ отсутствіи органическихъ веществъ, въ другихъ опытахъ не пренебрегали предложенными имъ органическими соединеніями, а несомнѣнно принимали нѣкоторыя изъ нихъ (мочевину, мочевую кислоту, гликоколь и т. п.) и перерабатывали ихъ въ составныя части своего тѣла.

Если же мы, несмотря на невозможность провести рѣзкую границу, все же разсматриваемъ отдѣльно принятіе органическихъ соединеній, то дѣлаемъ это только потому, что такое расчлененіе матеріала позволяетъ лучше разобраться въ трудно излагаемыхъ иначе данныхъ о принятіи пищи. Въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ при рѣшеніи вопроса, питается или нѣтъ данное растеніе исключительно или преимущественно органическою пищею изъ разлагающихся животныхъ или растительныхъ остатковъ, придется основываться на опытахъ культуры, а при отсутствіи лучшихъ придержекъ не оставлять безъ вниманія и болѣе грубыхъ опытовъ садоводовъ, хотя бы съ оговоркой, что они могутъ быть исправлены послѣдующими, болѣе точными опытами.

Гнилостныя растенія въ водѣ, на корѣ деревьевъ и на скалахъ.

Среди спеціальныхъ случаевъ принятія органическихъ соединеній изъ разлагающихся тѣлъ прежде всего надо упомянуть о водныхъ растеніяхъ. Всюду, гдѣ въ морской водѣ жизнь бьетъ ключемъ, имѣются и выдѣленія и отбросы населяющихъ воду растеній и животныхъ. Смерть тоже собираетъ тамъ обильную жатву. Въ такихъ мѣстахъ, разумѣется, количество органическихъ соединеній, растворимыхъ въ водѣ и образовавшихся разложеніемъ, больше, чѣмъ тамъ, гдѣ растительность и животный міръ слабѣе развиты. Вдоль побережій, особенно въ мелкихъ заливахъ, въ морѣ можно встрѣтить гораздо болѣе разнообразную флору и фауну, чѣмъ на болѣе

далекомъ разстояніи отъ берега. Естественно, что на такихъ мѣстахъ значительнѣе и число труповъ животныхъ и растеній. Масса органическихъ остатковъ выбрасывается на берегъ при приливахъ и набѣгающими въ бурю волнами, разлагается здѣсь во время отливовъ, при слѣдующемъ приливѣ отчасти опять уносится, снова выбрасывается; такимъ образомъ не только побережье представляетъ изъ себя переполненное кладбище, но и морская вода вдоль берега богаче продуктами разложенія мертвыхъ организмовъ, чѣмъ въ открытомъ морѣ.

Гдѣ вдобавокъ поселился человѣкъ, въ непосредственномъ сосѣдствѣ съ приморскими городами, масса отбросовъ еще болѣе увеличивается. Вода въ портахъ, въ тихихъ бухтахъ за каменными стѣнами и близъ устьевъ каналовъ и клоакъ настолько богата разлагающимися органическими остатками, что присутствіе ихъ узнается уже по запаху. Какъ разъ въ такихъ мѣстахъ замѣчается и необычайно роскошное развитіе водныхъ растеній. Не только мелкое дно, всѣ камни и сваи, стѣны набережной, даже киль и бока долго стоящихъ на якорѣ въ портѣ кораблей обильно покрыты ульвами, нитчатками, водорослями и багрянками. Многія изъ нихъ, какъ, напр., такъ называемый морской салатъ (Ulva Lactuca), нѣсколько видовъ Gelidium, Bangia и Ceramium, затѣмъ крупная Cystosira barbata, всего роскошнѣе развиваются въ такой загрязненной водѣ, и не подлежитъ сомнѣнію, что это слѣдуетъ приписать большему количеству органическихъ соединеній, находящихся въ морской водѣ въ такихъ мѣстахъ.

Но не только загрязненная морская вода, а и другія скопленія воды, содержащія въ растворѣ продукты гніенія, отличаются своеобразною растительностью. На нахожденіе зеленыхъ эйгленъ въ навозной жижѣ уже (стр. 97) было указано. Тѣ же эйглены встрѣчаются въ маленькихъ лужахъ и на пропитанной мочею и смѣшанной съ различными нечистотами мокрой землѣ у основанія затѣненныхъ стѣнъ въ грязныхъ улицахъ городскихъ окраинъ. Тамъ же родина и многихъ другихъ мельчайшихъ растеній, окрашивающихъ весьма не аппетитную, впрочемъ, почву послѣ дождливой погоды въ самые пестрые цвѣта. Рядомъ съ черными пятнами Oscillaria antliaria и мѣднозелеными пленками Oscillaria tenuis здѣсь ярко выступаютъ Palmella cruenta кровянокрасными и Chroococcus cinnamoneus кирпичнокрасными пятнами. Столь же своеобразна и растительность, покрывающая смачиваемую вонючею жидкостью землю у устьевъ клоакъ и сточныхъ канавъ. Большія пространства покрыты здѣсь зеленымъ, стелющимся по илу Hormidium murale и темною, быстро колеблющеюся Oscillaria limosa, особенно же обильна здѣсь загадочная Beggiatoa versatilis, выпускающая изъ слизисто-пленчатой, бѣловатой основной массы длинныя колеблющіяся нити, выползающія послѣ захода солнца, чтобы къ слѣдующему дню распасться въ безчисленныя палочковидныя бактеріи. Красная снѣговая водоросль, изображенная на таблицѣ рядомъ съ стр. 30, живетъ также на счетъ занесенныхъ вѣтромъ на снѣжныя поля пыльцевыхъ клѣтокъ, труповъ насѣкомыхъ и другихъ разлагающихся веществъ, а столь близко съ нею сродная кровяная водоросль (Sphaerella pluvialis) произрастаетъ въ водѣ, собирающейся въ углубленіяхъ камней, въ которую попали всевозможные животные и растительные остатки. Гніющая, занесенная вѣтромъ листва на днѣ глубокихъ прудовъ повсюду покрыта зелеными Oedogonium, Pleurococcus angulosus и аметистовымъ Protococcus roseo-persicinus. Въ канавахъ торфяниковъ, наполненныхъ буроватою водою, богатою растворенными гуминовокислыми соединеніями, дно также выстлано этимъ аметистовымъ

Protococcus, а масса мелкихъ водорослей (Bulbochaete parvula, Schizochlamis gelatinosa, Sphaerozosma vertebratum, Microcystis ichthyloba и т. д.) и группа темныхъ мховъ (Hypnum giganteum, sarmentosum, cordifolium) попадаются исключительно въ этихъ богатыхъ органическими соединеніями стоячихъ водахъ. Если еще упомянуть о плѣсневидныхъ Saprolegniaceae, развивающихся на плавающихъ въ водѣ мертвыхъ насѣкомыхъ, то мы получимъ приблизительную картину большого разнообразія гнилостныхъ растеній какъ въ прѣсной, такъ и въ морской водѣ.

Гораздо болѣе этихъ водныхъ гнилостныхъ растеній веселятъ нашъ глазъ растенія, живущія исключительно на мертвой корѣ деревьевъ. Не для всѣхъ растеній, прикрѣпляющихся къ стволамъ и вѣтвямъ деревьевъ, цѣпляющихся по нимъ или обвивающихъ ихъ подобно ліанамъ, мертвая кора деревьевъ оказывается питающею ихъ почвою. Для многихъ стволы суть только подпорки, по которымъ они подымаются изъ тьмы къ свѣту. Потребныя имъ питательныя вещества они добываютъ не изъ этихъ подпорокъ, а изъ земли, въ которую опускаютъ свои корни. Въ развилинахъ вѣтвей и въ дуплахъ старыхъ деревьевъ въ теченіе многихъ лѣтъ иногда откладывается немало минеральной пыли, которая смѣшивается здѣсь съ отдѣлившимися отъ коры и древесины частицами. Такія мѣста болѣе или менѣе выполнены смѣсью изъ перегноя и минеральныхъ продуктовъ вывѣтриванія, называемою перегнойною землею и составляющею прекрасную питательную почву для многихъ растеній. Укоренившіяся въ такой почвѣ растенія не обязаны непремѣнно воспринимать изъ нея и органическія вещества. Въ развилинахъ стволовъ на старыхъ липахъ и другихъ лиственныхъ породахъ нерѣдко можно найти низкіе кусты смородины, паслена, жимолости и бузины, плоды которыхъ были занесены сюда легкокрылыми птицами, овсянками, дроздами и другими, питающимися ягодами. Эти кустарники не извлекаютъ органическихъ соединеній изъ собравшейся въ развилинахъ и дуплахъ старыхъ деревьевъ перегнойной почвы, а ограничиваются тѣмъ, что удовлетворяютъ изъ нея свою потребность въ минеральныхъ соляхъ. Ихъ можно разсматривать, какъ примѣръ такихъ эпифитныхъ растеній, которыя не принадлежатъ къ гнилостнымъ.

За исключеніемъ подобныхъ случаевъ, большинство растеній, гнѣздящихся въ перегноѣ въ расщелинахъ и трещинахъ древесной коры, извлекаютъ изъ этого субстрата пищу въ видѣ органическихъ соединеній. Въ болѣе холодныхъ странахъ на происшедшемъ изъ коры перегноѣ живутъ почти исключительно мхи и печеночники, покрывая зелеными дерновинами, чуть не сплошь, особенно подвѣтренную сторону стволовъ и вѣтвей старыхъ ясеней, тополей и дубовъ; въ тропическихъ же областяхъ корка деревьевъ дастъ пріютъ не только мхамъ и печеночникамъ и мохообразнымъ плаунамъ, но также цѣлой толпѣ папоротниковъ и роскошныхъ цвѣтковыхъ растеній. Число мелкихъ папоротниковъ, гнѣздящихся въ трещинахъ коры, въ особенности столь велико, что старые стволы иногда кажутся какъ бы облеченными въ настоящіе плащи изъ вай папоротниковъ. Изъ цвѣтковыхъ растеній, опускающихъ свои корни въ перегной расщелинъ коры, можно назвать особенно ароидныя, орхидеи, бромеліевыя, дорстеніи, бегоніи, даже кактусы, именно виды Cereus и Rhipsalis; слѣдуетъ еще отмѣтить, что бромеліевыя украшаютъ своими розетками главнымъ образомъ развилины вѣтвей, между тѣмъ какъ ароидныя и бегоніи прикрѣпляются по преимуществу по бокамъ могучихъ прямыхъ стволовъ.

Нерѣдко можно замѣтить на мѣстахъ, гдѣ въ трещинахъ корки поселились гнилостныя растенія, скопленія перегноя въ видѣ подушекъ или комковъ, въ образова-

ніи которыхъ принимала участіе не только гніющая корка, но и поселившіяся на ней растенія. Всѣ части корней, стеблей и листьевъ поселенцевъ, которыя ежегодно отмираютъ и превращаются въ перегной, сохраняются на мѣстѣ поселенія и сдерживаются сплетеніями новыхъ корневыхъ и стеблевыхъ образованій. Если это продолжается въ теченіе десятилѣтій, то получаются объемистыя дерновины гнилостныхъ растеній. Послѣднія коренятся тогда въ массѣ перегноя, не только наполняющаго избранную первоначальнымъ мѣстомъ поселенія щель, но покрывающаго въ видѣ валовъ или подушекъ и сосѣднюю корку. Само собой понятно, что листья и вѣточки,



Platycerium alcicorne (по рисунку, сдѣланному съ натуры Зеллени).

отдѣляющіеся отъ ближайшихъ деревьевъ, могутъ вѣтромъ приноситься на эти дерновины, здѣсь задерживаться и разлагаться, существенно увеличивая массу перегноя. Иные изъ обитателей корки имѣютъ, сверхъ того, еще особыя приспособленія для удержанія перегноя; одно изъ нихъ мы опишемъ вкратцѣ. Растущій на корѣ старыхъ деревьевъ австралійскій папоротникъ Platycerium alcicorne (см. вышепом. рис.), равно какъ нѣкоторые близкіе виды, распространенные подъ тропиками въ Азіи и Африкѣ, развиваетъ ваи двоякаго рода. Однѣ поднимаются отъ мѣста прикрѣпленія вверхъ въ видѣ роговъ сѣвернаго оленя, другія похожи на листья кувшинки и прилегаютъ къ корѣ. Вслѣдствіе этого подъ выпуклыми частями волнисто-изогнутыхъ вай получаются ниши; въ этихъ нишахъ не только задерживается перегной, происшедшій изъ отмершихъ старыхъ вай, но въ нихъ могутъ также попадать

принесенные вѣтромъ или дождевою водою листочки и т. п., которые, оставаясь здѣсь, способствуютъ увеличенію количества перегноя.

Впрочемъ, почвою для цѣлаго ряда растеній изъ самыхъ разнообразныхъ отдѣловъ можетъ служить не только перегной, скопившійся выше описаннымъ способомъ надъ коркою, но и сама корка, т. е. хотя и отмершій, но не развалившійся и не разсыпавшійся въ прахъ слой коры. Иные грибы, равно какъ многіе лишайники, глубоко внѣдряются въ плотную корку, развѣтвляясь своими нитями между отмершими ея клѣтками. Другія растенія хотя и не пронизываютъ вещества корки, но прилегаютъ къ ея поверхности и такъ крѣпко съ нею срастаются, что при попыткѣ снять ихъ съ субстрата можно отдѣлить часть послѣдняго и разорвать приросшіе слои клѣтокъ, но не удается отцѣпить ихъ. Если насильно удалить, напр. дерновину растущихъ на коркѣ мховъ или печеночниковъ, то мы всегда замѣтимъ тамъ, гдѣ отъ стеблей отходятъ ризоиды, мелкіе обломки коры, оторванные вмѣстѣ съ растеніемъ. Нѣчто подобное наблюдается и относительно корней тропическихъ орхидей, срастающихся съ коркою обитаемыхъ ими древесныхъ стволовъ. Большинство этихъ живущихъ на деревьяхъ орхидей, правда, гнѣздится въ наполненныхъ перегноемъ расщелинахъ корки и питается, сверхъ того, при помощи очень своеобразныхъ воздушныхъ корней, свисающихъ бѣлыми плетями и нитями, наподобіе гривы, съ мѣста прикрѣпленія растенія. Объ этихъ корняхъ мы подробнѣе будемъ говорить дальше. Но небольшая часть этихъ орхидей развиваетъ также корни, имѣющіе лентовидную форму и прирастающіе къ коркѣ одною изъ широкихъ своихъ сторонъ. Всего поразительнѣе это явленіе у роскошной, живущей на Филиппинахъ Phalaenopsis Schilleriana. Корни ея имѣютъ въ ширину около 1 см., тверды, обоюдоостро сплюснуты, на обращенной отъ ствола сторонѣ плоско-выпуклы, шершавы, пестры, съ металлическимъ блескомъ, какъ хвостъ ящерицы или хамелеона; на обращенной къ стволу сторонѣ они плоски и лишены металлическаго блеска. Тотчасъ за растущимъ кончикомъ находится на обращенной къ стволу сторонѣ бѣловатый войлокъ изъ густо сближенныхъ, короткихъ всасывающихъ клѣтокъ. Кончикъ такого корня, приходя въ соприкосновеніе съ коркою, такъ крѣпко срастается при помощи высасывающихъ клѣтокъ съ субстратомъ, что, употребляя силу, скорѣе можно оторвать поверхностные куски корки, чѣмъ корневое образованіе. Корень, разъ приросши къ коркѣ, еще болѣе сплющивается, становится лентовиднымъ и образуетъ, все удлиняясь, полосы, достигающія, наконецъ, длины въ $1^1/_2$ м. Стволъ, поросшій этими длинными, металлически-блестящими лентами, представляетъ такую картину, которая даже въ царствѣ орхидей, какъ извѣстно, весьма богатомъ странными явленіями, поражаетъ наблюдателя. У другихъ видовъ орхидей, какъ, напр., у изображеннаго на стр. 103 Sarcanthus rostratus, корни сплющены не съ самаго начала но становятся плоскими лишь при соприкосновеніи съ коркою. Нерѣдко корень выходитъ изъ стебля въ видѣ круглаго тяжа, прикладывается къ коркѣ и превращается въ ленту, затѣмъ снова отстаетъ отъ корки и снова принимаетъ видъ тяжа, какъ это ясно видно на рисункѣ. И здѣсь соединеніе лентъ съ коркою весьма плотное, и происходитъ полное срастаніе.

Тамъ, гдѣ вблизи группъ деревьевъ возвышаются отвѣсныя скалы, весьма часто оказывается, что эти скалы и корка деревьевъ питаютъ отчасти тѣ же растительные виды. Рѣчь идетъ здѣсь не о тѣхъ видахъ, которые, подобно плющу, укореняются въ землѣ у основанія стволовъ и отсюда вползаютъ какъ по коркѣ деревьевъ,

такъ и по скалистымъ стѣнамъ, не извлекая, однако, пищи ни изъ того, ни изъ другого субстрата, а лишь пользуясь имъ какъ подпоркою, чтобы изъ тѣни подняться на свѣтъ. Наше замѣчаніе относится лишь къ растеніямъ, живущимъ на счетъ разлагающихся тѣлъ, напримѣръ, къ тропическимъ орхидеямъ, дорстеніямъ, бегоніямъ, папоротникамъ, мхамъ и печеночникамъ. Относительно видовъ, высасы-



Сплющивающіеся воздушные корни тропической орхидеи (Sarcanthus rostratus). Ср. текстъ, стр. 102.

вающихъ пищу изъ перегноя, не трудно дать объясненіе этому явленію. Расщелины скалы можно въ извѣстномъ отношеніи сравнить съ трещинами корки. Расщелины скалъ наполняются съ теченіемъ времени темнымъ перегноемъ, и растенія, для которыхъ, сообразно формѣ ихъ листьевъ, цвѣтовъ и плодовъ, пригодны щели скалы, могутъ поселиться въ такомъ перегноѣ столь же хорошо, какъ и въ перегноѣ, скопившемся въ трещинахъ корки, и даже въ такихъ мѣстахъ ихъ положеніе въ

одномъ отношеніи будетъ еще благопріятнѣе. Въ коркѣ деревьевъ перегной во время болѣе продолжительныхъ сухихъ періодовъ года совершенно высыхаетъ, въ скалахъ же, расщелины которыхъ обыкновенно очень глубоки, при потерѣ воды поверхностными слоями перегноя, наполняющаго щели, можетъ, вѣроятно, происходить слабый притокъ воды изъ болѣе глубокихъ, никогда вполнѣ не высыхающихъ слоевъ. Кромѣ того, растенія, развивающіяся въ перегноѣ расщелинъ скалъ, могутъ опускать свои корни въ болѣе глубокіе слои, чѣмъ это возможно на коркѣ. Поэтому наполненныя перегноемъ глубокія трещины скалъ обыкновенно питаютъ болѣе богатую флору, чѣмъ гораздо болѣе поверхностныя щели въ коркѣ, хотя, какъ сказано, оба мѣстообитанія общи для многихъ растеній.

Гнилостныя растенія въ перегноѣ лѣсовъ, луговъ и болотъ.

Необычайно богаты гнилостными растеніями тѣнистые, сырые лѣса. Здѣсь встрѣчаются виды изъ самыхъ разнообразныхъ отдѣловъ растительнаго царства, но прежде всего грибы. Слизевые грибы *) представлены главнымъ образомъ киноварно-красными шарами Lycogala Epidendron, выступающими группами изъ гніющихъ пней, и мелкими, снабженными ножками, спороносцами Stemonitis fusca, Dictydium umbilicatum, Craterium minutum, Arcyria punicea и Leocarpus fragilis, для которыхъ самою подходящею почвою служатъ опавшіе, перегнившіе листья, хвоя и сучья. Кое гдѣ замѣчается и желтая, слизистая масса, изъ которой развиваются спороносцы послѣдняго изъ названныхъ слизевыхъ грибовъ, и странная Spumaria alba, въ видѣ пѣнистой слюны, свисающая съ отмершихъ стеблей злаковъ (см. рис., стр. 105, фиг. 1—12). Мѣстами перегной пронизанъ бѣлымъ, хлопьевиднымъ мицеліемъ путревиковъ (Gastromycetes), изъ котораго вырастаютъ странныя формы Lycoperdon, Tulostoma, Geaster, Cyathus и Clathrus, изображенныя на стр. 106. Изъ порядка сумчатыхъ грибовъ (Ascomycetes) попадаются въ лѣсахъ также нѣкоторые виды, особенно изъ родовъ Spathularia и Leotia. Но всего богаче представлены пленчатые грибы (Hymenomycetes). Изъ всѣхъ гнилостныхъ растеній лѣса они больше всего бросаются въ глаза, не только вслѣдствіе очень большого числа ихъ, но и по величинѣ ихъ спороносцевъ и яркой бѣлой, желтой, красной и иной окраскѣ, благодаря которой они выдѣляются на темномъ фонѣ лѣсной почвы. Послѣ продолжавшагося нѣсколько дней лѣтняго или осенняго дождя можно замѣтить цѣлыя тысячи спороносцевъ этихъ пленчатыхъ грибовъ, выросшихъ изъ-подъ земли. Они то непосредственно поднимаются изъ темнаго, пронизаннаго бѣлою грибницею перегноя, то пробиваются сквозь разостланную надъ перегноемъ моховую покрышку. Нерѣдко грибница этихъ пленчатыхъ грибовъ находится близъ поверхности почвы и оплетаетъ своими нитями разлагающіяся нижнія части стебельковъ мховъ; получается впечатлѣніе обусловленнаго одинаковымъ питаніемъ соединенія двухъ, принадлежащихъ совершенно различнымъ семействамъ, гнилостныхъ растеній.

Мхи, растущіе на лѣсной почвѣ, большею частью, подобно пленчатымъ грибамъ, воспринимаютъ пищу изъ разлагающихся растительныхъ остатковъ и изъ накопившагося въ лѣсу перегноя, но, въ отличіе отъ названныхъ грибовъ, они

*) О признакахъ, которыми отличаются различные, принадлежащіе къ грибамъ порядки растеній, ср. ниже помѣщаемую главу „Чужеядные грибы“.

являются не одиночными недѣлимыми, а образуютъ, плотно смыкаясь и переплетаясь своими стебельками, цѣлыя насажденія, распростертыя на перегноѣ. Кромѣ того, они не лишены хлорофилла, а окрашены, благодаря содержанію этого вещества, въ зеленый цвѣтъ. Нѣкоторые мхи, особенно изъ родовъ Hypnum и Hylocomium, разстилаются, подобно мягкому ковру, непрерывнымъ слоемъ на большихъ пространствахъ лѣсной почвы, другіе-же, какъ, напр., различные виды Rhacomitrium и Hedwigia,



Слизевые грибы: 1) группа спороносцевъ Stemonitis fusca; 2) одинъ изъ этихъ спороносцевъ; 3) спороносецъ Spumaria alba на листѣ злака; 4) спороносецъ Dictydium umbilicatum, 5) группа спороносцевъ того же слизеваго гриба; 6 и 7) спороносцы Craterium minutum; 8) спороносцы Arcyria punicea; 9) одинъ изъ этихъ спороносцевъ: 10) часть его сѣтевиднаго капиллитія; 11) спороносцы Lycogala Epidendron на кускѣ дерева; 12) справа эталій, слѣва нѣсколько спороносцевъ Leocarpus fragilis на кускахъ дерева. Фиг. 1, 3, 5, 7, 8, 11 и 12 въ естеств. величину, фиг. 2: увеличена 6 разъ, фиг. 9—10 разъ, фиг. 4 и 6: 25 разъ, фиг. 10: 160 разъ. Ср. текстъ, стр. 104 и въ дальнѣйшихъ главахъ.

образуютъ пышныя выпуклыя подушки на террасахъ возвышающихся въ лѣсу скалъ, а замѣчательная Tetraphis pellucida и нѣкоторые виды Webera и Dicranum покрываютъ, словно зеленымъ мѣхомъ, влажную рыхлую труху, происшедшую изъ сломленныхъ бурею и гніющихъ древесныхъ стволовъ.

Вплетаясь въ моховую покрышку лѣсовъ и опуская свои бѣлые корни глубоко *въ черный перегной, повсюду встрѣчаются плауны, которые надо признать настоящими* гнилостными растеніями; одинъ видъ ихъ (Lycopodium annotinum) представленъ на стр. 107. Нѣсколько папоротниковъ, растущихъ на лѣсной почвѣ, также пользуются при питаніи находящимися въ перегноѣ продуктами разложенія.

Къ цвѣтковымъ растеніямъ лѣсовъ средней и сѣверной Европы, для которыхъ можно предположить, въ виду результатовъ культуры, что они отчасти или

цѣликомъ питаются органическими соединеніями лѣсного перегноя, принадлежатъ, между прочимъ, виды зубянокъ (Dentaria bulbifera, digitata, enneaphyllos), предпочитающіе происшедшій изъ буковой листвы перегной, и грушанки, придерживающіяся перегноя хвойныхъ лѣсовъ, но прежде всего многочисленныя орхидеи. Послѣднія частью снабжены зелеными листьями, какъ, напр., изящная мелкая Listera cordata, замѣчательная пушистыми лепестками Goodyera repens и виды Cephalanthera, Epipactis и Platanthera, частью же лишены зеленой листвы, какъ, напр., Limodorum abortivum, Neottia Nidus avis, Corallorhiza innata и Epipogum aphyllum. Первое растеніе (Limodorum abortivum), свойственное болѣе теплымъ краямъ средней Европы, имѣетъ перепутанныя въ безпорядочный клубокъ мясистыя корневыя волокна и высокіе (свыше $^1/_2$ м.), стройные, отливающіе синимъ цвѣтомъ стебли, несущіе рѣдкіе колосья довольно крупныхъ, темно лиловыхъ, впослѣдствіи блѣднѣющихъ цвѣтовъ. Гнѣздовка (Neottia Nidus avis) весьма распространена какъ въ лиственныхъ, такъ и въ хвойныхъ лѣсахъ; стебли и цвѣты ея окрашены въ необычайный у растеній свѣтло-бурый цвѣтъ, напоминающій дубовую древесину; цвѣты лишены запаха; отходящіе отъ подземной части стебля, многочисленные корни, погруженные въ перегной и напоминающіе по формѣ и окраскѣ дождевыхъ червей, образуютъ удивительное сплетеніе, величиною съ кулакъ, которое сравнивалось съ птичьимъ гнѣздомъ и дало поводъ къ наименованію растенія. Ладьянъ (Corallorhiza innata), въ отличіе отъ Neottia, лишенъ вовсе корней, между тѣмъ какъ подземная часть стебля, такъ называемое корневище, имѣетъ отдаленное сходство съ корневымъ сплетеніемъ у Neottia. Блѣднобуроватыя, на тупыхъ, бѣлова-



Гастромицеты (путревики): 1) Lycoperdon constellatum; 2) Tulostoma mammosum; 3) капиллитій съ лежащими въ промежуткахъ спорами Tulostoma mammosum; 4) Geaster multifidus; 5) Geaster fornicatus, 6) Cyathus striatus; 7) продольный разрѣзъ чрезъ этотъ грибъ; 8) Clathrus cancellatus. Фиг. 3: увел. 80 разъ. Фиг. 7 увел. на половину, остальныя фигуры въ естеств. величину. Ср. текстъ, стр. 104 и въ послѣдующихъ главахъ.



ПОДЪЕЛЬНИКЪ НА ПЕРЕГНОѢ ЕЛОВАГО ЛѢСА.
(Съ натуры I. Зеелоза.)

Zakład Biologii Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Kielcach BIBLIOTEKA



тыхъ концахъ повторно вилообразно раздѣляющіяся, вѣтви этого корневища кажутся спресованными, при чемъ всѣ короткія, лопастевидныя вѣточки расправились въ одну плоскость. Онѣ тѣсно сомкнуты и сближены, отчасти перекрещиваются и даютъ такимъ образомъ тѣло, весьма живо напоминающее стволикъ коралла. Это коралловидное подземное стеблевое образованіе ежегодно развиваетъ подымающіеся надъ землею блѣдно-зеленоватые стебли, усаженные мелкими, пахнущими ванилью цвѣтами, пестро окрашенными въ желтый, бѣлый и фіолетовый цвѣта, а позднѣе сравнительно крупными, зелеными, ко времени созрѣванія бурѣющими плодами.



Lycopodium annotinum. Ср. текстъ, стр. 105.

Четвертая изъ этихъ блѣдныхъ лѣсныхъ орхидей, въ то же время и самая рѣдкая и самая удивительная изъ нихъ, есть изображенный на приложенной таблицѣ «подъельникъ въ перегноѣ еловаго лѣса»—Epipogum aphyllum. Какъ и Corallorhiza, онъ лишенъ корней. Его корневище поразительно похоже на корневище Corallorhiza, но отличается тѣмъ, что выпускаетъ удлиненные, нитевидные побѣги, которые на концѣ клубневидно утолщаются и могутъ быть разсматриваемы какъ подземныя плети. Утолщенный конецъ дастъ начало новому коралловидному корневищу, образующемуся на разстояніи приблизительно пяди отъ стараго, который обыкновенно послѣ развитія цвѣтовъ истощается и постепенно погибаетъ. Этотъ коралловидный стебель живетъ, понятно, подъ землею и становится видимъ лишь, если снять мхи съ перегноя лѣса. Часто онъ

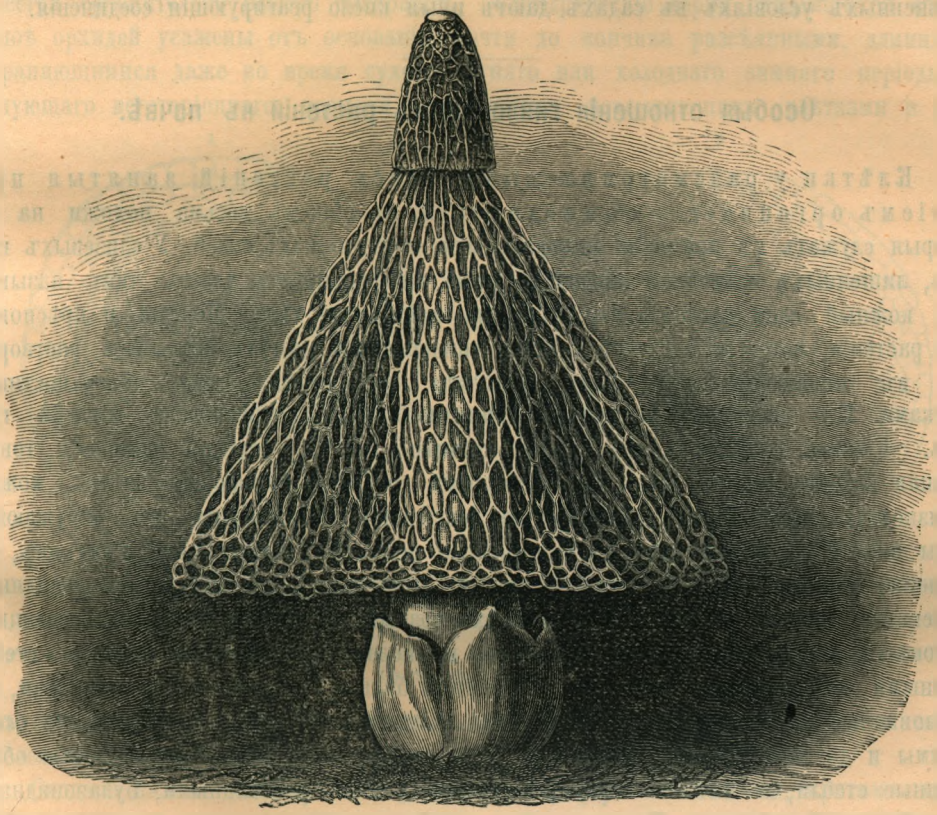
совсѣмъ погруженъ въ суглинокъ, лежащій непосредственно подъ чернымъ перегноемъ. Срисованное съ натуры изображеніе на прилагаемой таблицѣ представляетъ растеніе съ его обнаженнымъ послѣ удаленія окружающаго перегноя корневищемъ и съ бѣлыми, нитевидными побѣгами. Часто проходитъ нѣсколько лѣтъ безъ того, чтобы растеніе зацвѣло. Оно тогда живетъ только подземно. Кто не имѣетъ изъ прежнихъ лѣтъ точныхъ свѣдѣній о его мѣстонахожденіи, могъ бы въ лѣто, когда растеніе не цвѣтетъ, пройти мимо и не подозрѣвая, что подъ покрышкой изъ мха и перегноя скрыто на его пути въ глубинѣ это странное растеніе. Цвѣточные стебли, наконецъ въ теплое лѣто выступающіе изъ-подъ земли, надъ самымъ мѣстомъ отвѣтвленія отъ подземнаго корневища веретенообразно утолщены и съ одной стороны большею частью слегка окрашены въ красноватый или аметистовый цвѣтъ. Все въ нихъ гладко, сочно, упруго, почти опаловидно прозрачно; немногіе цвѣты, которые несетъ стебель, сравнительно крупны и распространяютъ сильный запахъ, напоминающій запахъ бразильской орхидеи изъ рода Stanhopea. Точно также и колоритъ, блѣдножелтовато-бѣлый съ розовымъ или фіолетовымъ оттѣнкомъ, напоминаетъ эти тропическія орхидеи.

Перегной, скопившійся въ почвѣ тѣнистыхъ тропическихъ лѣсовъ, тоже даетъ пріютъ большому числу безхлорофилльныхъ или бѣдныхъ хлорофилломъ гнилостныхъ растеній. Достойно вниманія, что между ними мы встрѣчаемъ многихъ представителей тѣхъ же семействъ, къ которымъ принадлежатъ и гнилостныя растенія въ умѣренныхъ странахъ. Кромѣ грибовъ, изъ которыхъ одинъ изъ самыхъ странныхъ и поразительныхъ видовъ, именно Phallus indusiatus, о которомъ намъ придется еще впослѣдствіи говорить по другому поводу, изображенъ на рисункѣ на стр. 109, особенно бросаются въ глаза безхлорофилльныя орхидеи (напр. Bletia aphylla, Pogonia dilatata и нѣсколько видовъ изъ рода Pachychilus въ лѣсахъ Явы). Изъ гентіановыхъ слѣдуетъ отмѣтить, какъ гнилостныя растенія, виды родовъ Voyzia и Voyriella, а изъ семейства Burmanniaceae упомянемъ еще о странной Gonianthes candida.

Гораздо бѣднѣе гнилостными растеніями, чѣмъ почва тѣнистыхъ лѣсовъ, п о ч в а б о г а т ы х ъ п е р е г н о е м ъ л у г о в ъ. Тутъ, правда, также нѣтъ недостатка въ замѣчательныхъ формахъ пленчатыхъ грибовъ и путревиковъ, спороносцы которыхъ, особенно осенью (вмѣстѣ съ Colchicum), появляются на скошенныхъ лугахъ и стравленныхъ поляпахъ. Но ихъ количество все-же надо признать скуднымъ по сравненію съ количествомъ грибовъ, поднимающихся изъ перегноя лѣса. Изъ папоротниковъ и цвѣтковыхъ растеній, питающихся происходящими при разложеніи перегноя органическими соединеніями, надо назвать: ключъ-траву (Botrychium Lunaria), многочисленныя орхидеи, синія и лиловыя гентіаны (горечавки), истодовыя (Polygalaceae) и особенно нѣсколько злаковъ, прежде всего бѣлоусъ (Nardus stricta), дерновины котораго, разъ укоренившись въ перегноѣ, покрываютъ, плотно смыкаясь, большія пространства. Изъ растеній, украшающихъ альпійскіе луга, можно отмѣтить, какъ гнилостныя растенія, также нѣкоторые виды, принадлежащіе большею частью къ тѣмъ же семействамъ какъ и только-что названные виды болѣе низкихъ областей, напр. альпійскій плаунъ (Lycopodium alpinum), нѣсколько низкорослыхъ альпійскихъ орхидей, особенно темноцвѣтную Nigritella nigra, и многочисленныя мелкія, отчасти даже мельчайшія горечавковыя (Lomatogonium Carinthiacum, Gentiana nivalis, prostrata, glacialis, nana), Valeriana Celtica, сѣверную тофьельдію (Tofieldia borealis), нѣ-

сколько злаковъ, осокъ и ситовниковъ (Agrostis alpina, Carex curvula, Juncus trifidus), различные анемоны, гвоздики, фіалки, колокольчики, а также нѣсколько лиственныхъ мховъ, покрывающихъ, какъ, напр., Dicranum elongatum, плотными, большими дерновинами черный перегной.

Многія изъ растеній встрѣчающихся на черной, графитообразной почвѣ въ ложбинахъ и углубленіяхъ высокогорныхъ хребтовъ, именно Meesia alpina и различные другіе исключительно тамъ произрастающіе мхи, а особенно столь обыкновенныя въ тѣхъ мѣстахъ Primulaceae и Gentianaceae (напр. Primula glutinosa



Phallus indusiatus. Ср. текстъ. стр. 108.

и Gentiana Bavarica), также воспринимаютъ органическую пищу изъ своего субстрата. Для этихъ растеній къ тому же далеко, повидимому, не безразлично, при какой температурѣ и при какихъ условіяхъ влажности воздуха происходитъ разложеніе перегноя. Если выкопать встрѣчающіеся въ такихъ мѣстахъ въ громадномъ количествѣ виды вмѣстѣ съ черною почвою, въ которой они коренятся, перенести ихъ въ садъ и культировать такъ, чтобы внѣшнія условія по возможности соотвѣтствовали условіямъ первоначальнаго мѣстопроизрастанія, или если разводить въ такой черной, богатой перегноемъ почвѣ растенія изъ сѣмянъ, то они растутъ только короткое время, скоро начинаютъ чахнуть и погибаютъ, между тѣмъ какъ высокогорныя растенія, растущія на той же высотѣ, но на глинистой или песчаной почвѣ, прекрасно развиваются въ садахъ. Различныя растенія торфяниковъ, напр. Lycopodium inundatum, также лишь короткое время можно сохранить живыми въ садахъ, даже если ихъ

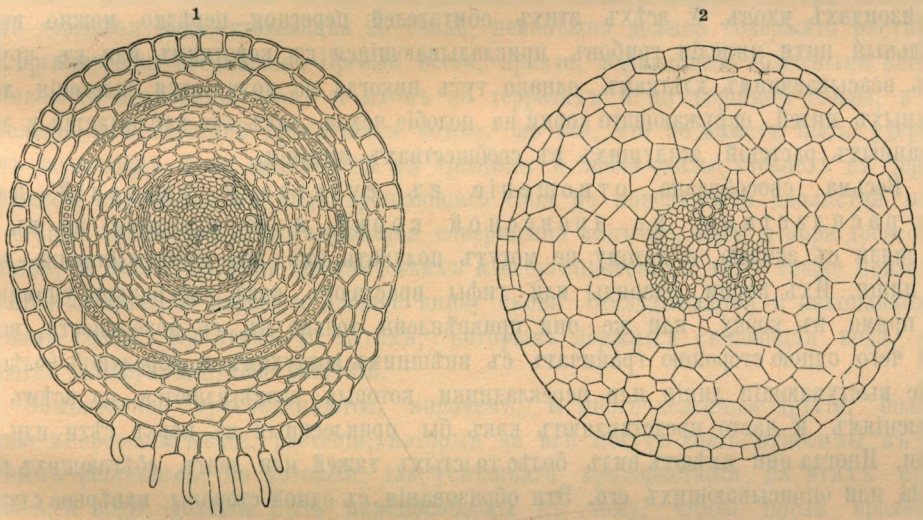
выкопали вмѣстѣ съ комомъ торфяной земли, въ которой они коренятся. Это едва ли можно объяснить иначе, какъ предположивъ, что органическія соединенія, образующіяся при разложеніи растительныхъ остатковъ на альпійскихъ высотахъ и въ торфяникахъ, существенно отличаются отъ происходящихъ изъ той же массы, подъ вліяніемъ измѣненныхъ условій температуры и влажности, въ садахъ равнинъ. Садовники говорятъ: торфяная земля и черная, графитообразная почва изъ снѣговыхъ ямъ высокихъ горъ въ садахъ «прокисаютъ», и они, быть можетъ, правы, употребляя такое выраженіе, правы въ томъ смыслѣ, что, вѣроятно, гуминовыя кислоты при измѣненныхъ условіяхъ въ садахъ даютъ иныя кисло реагирующія соединенія.

Особыя отношенія гнилостныхъ растеній къ почвѣ.

Клѣтки у разсматриваемыхъ здѣсь растеній, занятыя принятіемъ органическихъ соединеній, въ общемъ весьма похожи на тѣ, которыя служатъ къ принятію минеральныхъ питательныхъ солей. У слизевыхъ грибовъ, лишенныхъ клѣточной оболочки, пища диффундируетъ черезъ такъ называемый кожный слой протоплазмы во внутрь клѣточнаго тѣла. Морскія и прѣсноводныя растенія, которыя слѣдуетъ считать гнилостными, могутъ всасывать растворенные въ омывающей ихъ водѣ продукты разложенія всѣми поверхностными клѣтками. Къ особенно быстрому принятію пищи приспособленъ мицелій грибовъ. Каждая грибная нить, или, точнѣе говоря, каждая длинная, тонкостѣнная клѣтка мицелія есть въ нѣкоторомъ родѣ всасывающая клѣтка, можетъ производить всею своею поверхностью всасываніе и извлекать изъ окружающей среды вмѣстѣ съ водою какъ разъ потребныя вещества. Подъельникъ и ладъянъ, совершенно лишенные корней, производятъ на развѣтвленіяхъ своихъ коралловидныхъ корневищъ, именно на особыхъ маленькихъ возвышеніяхъ ихъ, пучки всасывающихъ клѣтокъ; Bartsia alpina также снабжена на подземныхъ бѣлыхъ частяхъ стебля длинными всасывающими клѣтками. Подземныя бѣлыя, утолщенныя въ клубеньки, веретеновидные стебли горнаго двулепестника (Circaea alpina) въ продолженіе осени и зимы и до того времени, когда изъ нихъ вырастаютъ надъ землею новые облиственные стебли, не имѣютъ корней, а усажены лишь разсѣянными, булавовидными всасывающими клѣтками. Но немыслимо, чтобы у этихъ растеній немногія всасывающія клѣтки могли вполнѣ удовлетворять потребности во время развитія надземныхъ стеблей; пища у нихъ принимается также и поверхностными клѣтками всего клубенька или подземнаго стебля. Непосредственно касающіяся чернаго перегноя или гнилой древесины въ лѣсной почвѣ поверхностныя клѣтки этихъ подземныхъ стеблевыхъ образованій такъ тонкостѣнны и нѣжны, что столь же пригодны къ такому принятію пищи, какъ и выпяченныя всасывающія клѣтки; булавовидныя всасывающія клѣтки на клубенькахъ Circaea даже имѣютъ нѣсколько болѣе толстыя стѣнки, чѣмъ клѣтки, образующія кожицу клубенька.

Принятіе пищи этими коралловидными или клубневидными, погруженными въ перегной образованіями можно, пожалуй, сравнить съ питаніемъ глистовъ, всасывающихъ пищу изъ наполняющей кишки жидкости всею поверхностью ихъ тѣла. У гнѣздовки (Neottia Nidus avis) всѣ клѣтки кожицы толстыхъ свернутыхъ корневыхъ мочекъ способны къ принятію пищи; но онѣ не выпячены мѣшковидно, а таблицеобразны, и

ихъ наружныя стѣнки, непосредственно прилегающія къ высасываемой ими почвѣ, лишь незначительно выпукляются кнаружи (см. помѣщенный ниже рисунокъ, фиг. 2). Зеленыя, облиственныя орхидеи, коренящіяся въ перегнойной землѣ лѣса и луговъ, напротивъ, снабжены очень длинными, трубчатыми всасывающими клѣтками. Всасывающія клѣтки на корняхъ этихъ орхидей, впрочемъ, имѣютъ еще другую замѣчательную особенность. Между тѣмъ, какъ у земляныхъ растеній, поглощающихъ изъ почвы минеральныя соли, трубчатыя всасывающія клѣтки («корневые волоски») находятся лишь исключительно на узкомъ участкѣ за растущимъ кончикомъ корня и всегда сравнительно быстро погибаютъ, цилиндрическіе корни гнѣздящихся въ перегноѣ орхидей усажены отъ основанія почти до кончика разсѣянными, длинными, сохраняющимися даже во время сухого лѣтняго или холоднаго зимняго періода до слѣдующаго вегетаціоннаго времени, трубчатыми всасывающими клѣтками и при-



Разрѣзы черезъ корни гнилостныхъ растеній: 1) Gentiana Rhaetica; 2) гнѣздовка (Neottia Nidus avis). Ср. текстъ, 110 и 111.

томъ наиболѣе обильно на тѣхъ мѣстахъ, гдѣ въ почвѣ находятся особенно содержательные слои перегноя.

Сходное явленіе замѣчается и у вилообразно развѣтвляющихся, притомъ скрученныхъ винтомъ и на подобіе пробочника внѣдряющихся въ перегной корней плауновъ, всасывающія клѣтки которыхъ мѣстами образуютъ настоящія гривы, сплошь склеенныя чернымъ перегноемъ. Корни злаковъ, живущихъ на счетъ продуктовъ разложенія отмершихъ растеній, напр.—бѣлоуса, также отличаются поразительно длинными всасывающими клѣтками, которыя врастаютъ въ бурый или черный перегной и здѣсь искривляются и изгибаются самымъ причудливымъ образомъ. Гдѣ въ почвѣ находится особенно пригодный для высасыванія обрывокъ отмершаго корня или подземнаго стебля, онъ обхватывается всасывающими клѣтками, при чемъ питательный кусочекъ приходитъ въ соприкосновеніе съ возможно большею сосущею поверхностью. На корняхъ многихъ гентіанъ, особенно Gentiana ciliata и Rhaetica, образованіе всасывающихъ клѣтокъ даже ограничено только тѣми мѣстами корневыхъ вѣтвей, которыя при прониканіи въ перегнойную землю приходятъ въ соприкосновеніе съ особенно питательною частицею почвенной смѣси. Тамъ, гдѣ происходитъ прикосновеніе, корень утолщается, и изъ кожицы на такихъ мѣстахъ выпячиваются односторонне

всасывающія клѣтки, которыя и врастаютъ въ разлагающійся кусочекъ древесины или коры, подлежащій высасыванію (см. рисунокъ, стр. 111, фиг. 1). Такіе корни живо напоминаютъ тѣ снабженныя такъ называемыми присосками (гаусторіями) корневыя образованія чужеядныхъ растеній, которыя будутъ еще подробнѣе описаны дальше, но отличаются отъ нихъ тѣмъ, что здѣсь высасываются не живыя, но находящіяся въ разложеніи частицы питательной среды. Ихъ можно разсматривать какъ связующее звено между гнилостными и чужеядными растеніями.

Растенія, коренящіяся въ перегноѣ луговъ и снѣжныхъ ямъ альпійской области, развиваютъ на корняхъ не трубчато выпяченныя, а таблицеобразныя клѣтки кожицы или всасывающія клѣтки, и этимъ сходны съ нѣкоторыми болотными растеніями. У многихъ корни бываютъ такъ тонко и богато развѣтвлены, что походятъ на нѣжную сѣть, пронизывающую перегной. То же относится и къ всасывающимъ клѣткамъ на ризоидахъ мховъ. У всѣхъ этихъ обитателей перегноя нерѣдко можно видѣть отдѣльныя нити мицелія грибовъ, прикладывающіяся къ короткимъ или къ трубчатымъ всасывающимъ клѣткамъ, однако тутъ никогда не получается сплетенія мицеліальныхъ нитей, окружающаго корни на подобіе чехла, какъ это наблюдается у далѣе описанныхъ растеній, живущихъ въ сообществахъ питанія.

Весьма своеобразно *отношеніе къ субстрату растеній, которыя распластаны на древесной коркѣ* и не находятся ни въ какой связи съ землею, а потому не могутъ получать отъ нея непосредственно никакой пищи. Ихъ корни, ризоиды или гифы врастаютъ, какъ уже раньше упомянуто, или прямо въ корку, или же они прикрѣплены только къ ея поверхности, вслѣдствіе чего одною стороною граничатъ съ внѣшнимъ воздухомъ и образуютъ болѣе или менѣе выступающія линіи или перекладинки, которыя развѣтвляются по всѣмъ направленіямъ и часто представляютъ какъ бы приклеенныя къ коркѣ сѣти или рѣшетки. Иногда они имѣютъ видъ болѣе толстыхъ тяжей или лентъ, сбѣгающихъ вдоль ствола или опоясывающихъ его. Эти образованія, съ одной стороны, навѣрное служатъ органами прикрѣпленія, но въ то же время они могутъ быть полезны и при принятіи пищи изъ разлагающейся древесной корки, на которой данное растеніе живетъ эпифитомъ. Въ сухіе періоды принятіе пищи этими растеніями прерывается и останавливается; но когда съ наступленіемъ дождливаго времени или вообще послѣ продолжительнаго дождя вода сбѣгаетъ по поверхности вѣтвей или стволовъ, то она ополаскиваетъ кору, какъ бы начисто ее вымываетъ, а грязная вода, стекающая все ниже и ниже, приноситъ съ собою не только мелкія, отдѣлившіяся частицы корки, но и навѣянную вѣтромъ минеральную или органическую пыль, растворяетъ также на своемъ пути все, что только растворимо, и такимъ образомъ достигаетъ въ видѣ раствора минеральныхъ, преимущественно же органическихъ соединеній до стелящихся по корѣ корней, ризоидовъ и гифъ. На выдающихся перекладинкахъ этихъ послѣднихъ сбѣгающая вода отчасти удерживается, кое-гдѣ оставляетъ механически увлеченныя частицы и такимъ образомъ доставляетъ этимъ замѣчательнымъ эпифитамъ необходимую пищу. Разумѣется, этотъ растворъ питательныхъ веществъ на своемъ пути поглощается и тѣми растеніями, которыя могутъ своими зелеными листьями, всасывающими клѣтками корней или поверхностными клѣтками ихъ слоевищъ поглощать жидкости.

Такимъ образомъ, безъ сомнѣнія, питаются также и тѣ эпифиты, которые, въ свою очередь, прикрѣпляются къ другимъ живымъ эпифитамъ. Въ болѣе суровыхъ

мѣстностяхъ случается, что зеленая кора, стебель, рѣже и зеленые листья омелы усажены мхами и лишаями, а въ тропическихъ странахъ весьма обычное явленіе, что на зеленыхъ, еще живыхъ листьяхъ орхидей, бромеліевыхъ и лорантовыхъ поселяются папоротники, мхи и печеночники, даже мелкія бромеліевыя, которыя всѣ, достовѣрно, не суть настоящія чужеядныя растенія, а лишь прикрѣпляются своими всасывающими клѣтками къ толстой кожицѣ несущихъ ихъ живыхъ листьевъ или стеблей. Всѣ поглощаемыя этими растеніями жидкія вещества доставляются имъ преимущественно ополаскивающею ихъ субстратъ дождевою водою.

Точно также снабжаются органическими питательными веществами и прикрѣпляющіеся къ отвѣснымъ скаламъ мхи и печеночники, пѣнкообразные и студенистые лишаи и нѣкоторыя водоросли. Если скала на вершинѣ покрыта сплошнымъ растительнымъ покровомъ, или если выступающіе по ея склону террасы и уступы несутъ дерновины травъ, подушки мховъ или разные мелкіе кустарники, то при обильномъ дождѣ дождевая вода, стекающая по скалѣ, неизбѣжно должна содержать растворенныя органическія соединенія. Прежде всего, правда, падающими дождевыми каплями смачиваются дерновины травъ и мховъ на террасахъ и на вершинѣ скалы, и подстилающій ихъ перегной пропитается водою; но все, что не можетъ быть удержано этимъ перегноемъ и не проникаетъ въ трещины и щели скалы, стекаетъ съ террасы кнаружи и спускается въ видѣ орошающаго слоя по поверхности скалистой отвѣсной стѣны. Скала при этомъ омывается совершенно такъ-же, какъ и кора древесныхъ стволовъ, и мелкіе обломки органическихъ и неорганическихъ тѣлъ также неизбѣжно уносятся стекающею водою и дальше книзу снова откладываются и накопляются на уступахъ скалы. На этихъ то путяхъ, которыхъ держится стекающая вода, и поселяются вышеупомянутыя растенія.

Обыкновенно присоединяются, впрочемъ, и многочисленныя другія, большею частью микроскопическія, растенія, которыя не всѣ могутъ быть относимы къ гнилостнымъ растеніямъ, но которыя, для успѣшнаго произрастанія на этихъ путяхъ стекающей воды, должны быть приспособлены къ тому, чтобы послѣ временнаго обильнаго смачиванія они затѣмъ снова могли бы выдержать и выждать въ сухомъ состояніи на горячей скалѣ недѣли или даже мѣсяцы. Такія мѣста являются главнымъ образомъ излюбленными точками прикрѣпленія для слоевцовыхъ растеній, при значительномъ объемѣ уже издали бросающихся въ глаза. Гдѣ въ известковыхъ горахъ крутыя стѣны прерываются многочисленными, поросшими травами и мелкимъ кустарникомъ, террасами, свѣтлосѣрыя скалы издали кажутся выкрашенными темными, отвѣсно спускающимися лентами и полосами, и получается впечатлѣніе, точно съ террасъ по стѣнѣ стекали чернила. Эти темныя полосы указываютъ какъ разъ на русла стекающей изъ перегноя воды, которая даетъ возможность существованія на крутой стѣнѣ многочисленнымъ черноватымъ ціановымъ водорослямъ, особенно изъ родовъ Gloeocapsa и Scytonema, а, кромѣ того, нѣкоторымъ лишаямъ, главнымъ образомъ изъ родовъ Lecidea, Tellidium и Verrucaria.

Количество органическихъ соединеній, содержащихся въ водѣ, стекающей съ отложеній перегноя на террасахъ скалъ или по коркѣ древесныхъ стволовъ, правда, очень мало. Но оно вполнѣ достаточно для потребностей встрѣчающихся на означенныхъ мѣстахъ растеній. Требованія, предъявляемыя ими къ питающему ихъ субстрату, очень уже скромны. Можно еще разъ напомнить тѣ, уже ранѣе (стр. 95) упомянутые, случаи, когда мицеліи грибовъ довольствовались едва

замѣтными количествами органическихъ соединеній въ водѣ, выступающей изъ трещинъ шахты, или въ прозрачныхъ водахъ высокогорнаго ключа. Къ этимъ случаямъ можно прибавить еще нахожденіе грибницъ въ деревянныхъ трубахъ, по которымъ проводятся чистые горные источники. Въ такихъ, сдѣланныхъ изъ сосновыхъ стволовъ, трубахъ, уже много лѣтъ служившихъ водопроводами, внутренніе слои древесины которыхъ уже давно выщелочены, нерѣдко развивается мицелій гриба Lenzites sepiaria, и притомъ столь пышно, что онъ образуетъ большіе желтоватосѣрые хлопья, которые, исходя отъ внутренней стѣнки трубки, плаваютъ въ струѣ воды. Эти хлопья, въ концѣ концовъ, вырастаютъ въ чистой проводимой ключевой водѣ въ столь объемистыя грибныя массы, что заполняютъ трубы, прерывая притокъ воды. И все же проводимая по трубамъ ключевая вода на мѣстахъ втеканія и вытеканія такъ чиста, что въ полученномъ при выпариваніи изъ сотенъ литровъ остаткѣ едва можно открыть слѣды органическихъ соединеній.

Въ виду того, что большинство гнилостныхъ растеній поглощаютъ относительно столь мало органическихъ веществъ, тѣмъ болѣе удивительно, что многія изъ нихъ *въ извѣстное время*, такъ сказать, выходятъ изъ себя и впадаютъ въ другую крайность. Когда хотятъ выразить особенно быстрый ростъ, говорятъ: растутъ какъ грибы изъ земли (и лицо, сдѣлавшее быстро карьеру, называютъ «грибомъ счастья») Дѣйствительно, быстрота, съ которой совершается развитіе спороносцевъ нѣкоторыхъ грибовъ, баснословна. Живущіе на навозѣ виды Coprinus развиваютъ въ одну ночь свои шляпки на длинныхъ ножкахъ. Къ вечеру слѣдующаго дня эти шляпки уже разваливаются, переходя въ разложеніе, и на ихъ мѣстѣ видна лишь черная, расплывшаяся, похожая на большое чернильное пятно, масса. Вѣсъ выросшаго въ 24 часа спороноса, навѣрное, много разъ превышаетъ вѣсъ всей произведшей его грибницы, и поразительно, какъ эта грибница, въ продолженіе недѣль, даже мѣсяцевъ лишь слабо развивавшаяся и мало увеличивавшаяся въ объемѣ, сразу и въ столь короткое время могла добыть такую массу воды и органическихъ соединеній, необходимыхъ для построенія пеньковъ и шляпокъ. У подъельника (Epipogum) наблюдается подобное же явленіе. Послѣ того, какъ онъ нѣсколько лѣтъ развивалъ лишь по нѣсколько вѣтвей своего подземнаго стебля, онъ сразу въ началѣ одного лѣта производитъ въ самый короткій срокъ мясистые стебли съ крупными цвѣтами, и въ удивленіи спрашиваешь себя, какъ это сравнительно небольшое коралловидное корневище въ столь короткое время можетъ получить такую массу питательныхъ веществъ, необходимую для образованія этихъ цвѣтущихъ стеблей. Мы здѣсь опять стоимъ передъ великою загадкою періодичности, отъ рѣшенія которой мы пока еще должны отказаться.

По отношенію къ *качеству пищи* гнилостныя растенія гораздо *болѣе разборчивы*, чѣмъ это можно было бы ожидать. Нѣкоторые грибы появляются, правда, повсюду, гдѣ разлагаются растенія, и совершенно безразлично, изъ какихъ видовъ произошелъ перегной, служащій питающею почвою ихъ грибницамъ. Также и для гнѣздящихся въ перегнойной землѣ орхидей, какъ и для большинства прикрѣпленныхъ къ древесной коркѣ мховъ и печеночниковъ, большею частью не имѣетъ значенія, принадлежитъ ли служащее имъ субстратомъ дерево къ хвойнымъ или лиственнымъ породамъ. Но все же очень многіе виды находятся въ зависимости отъ совершенно опредѣленныхъ разлагающихся растительныхъ или животныхъ остатковъ. Чтобы привести въ этомъ отношеніи примѣры, упомянемъ, что нѣкоторые мелкіе, при-

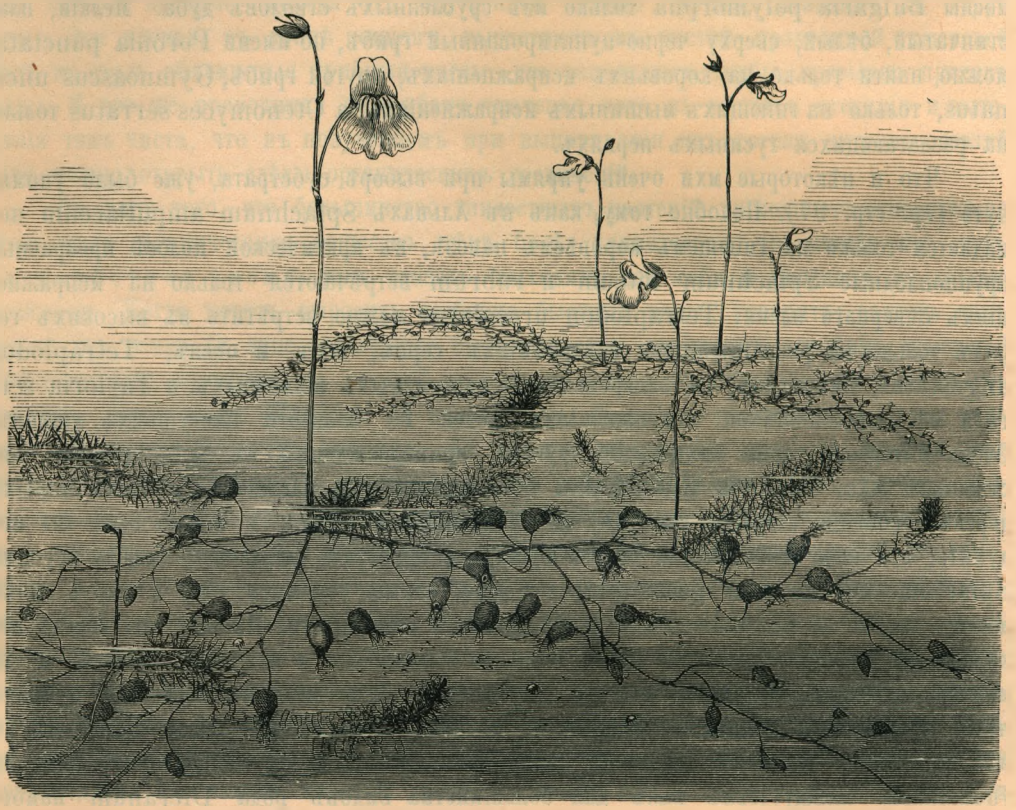
надлежащіе къ шляпнымъ грибамъ виды Marasmius встрѣчаются только на гніющей еловой хвоѣ; другой мелкій грибъ, Antennatula pinophila, развивается только на опавшихъ иглахъ пихты, похожій на мелкіе письменные знаки Hyoderma Lauri только на бурыхъ, мертвыхъ лавровыхъ листьяхъ, а мельчайшая Septoria Menyanthidis только на разлагающихся подъ водою листьяхъ вахты (Menyanthes trifoliata). Коричневобурыя шляпки Lenzites sepiaria вырастаютъ только изъ сваленныхъ отмершихъ стволовъ хвойныхъ деревъ, черные, какъ сажа, спороносцы Bulgaria polymorpha только изъ срубленныхъ стволовъ дуба. Мелкій, пластинчатый, бѣлый, сверху черно-пунктированный грибъ, по имени Poronia punctata, можно найти только на коровьихъ испражненіяхъ, другой грибъ, Gymnoascus uncinatus, только на гніющихъ мышиныхъ испражненіяхъ, а Ctenomyces serratus только на разлагающихся гусиныхъ перьяхъ.

Что и нѣкоторые мхи очень упрямы при выборѣ субстрата, уже было упомянуто (ср. стр. 97). Подобно тому, какъ въ Альпахъ Splachnum ampullaceum попадается только на гніющемъ коровьемъ навозѣ, въ арктической полосѣ прекрасные крупноплодные Splachnum luteum и rubrum встрѣчаются только на испражненіяхъ сѣвернаго оленя. Tetraplodon urceolatus можно встрѣтить въ высокихъ горахъ только на разлагающихся изверженіяхъ сернъ, козъ и овецъ, Tetraplodon angustatus, напротивъ, на экскрементахъ плотоядныхъ животныхъ, а Tayloria serrata на разложившихся испражненіяхъ людей по близости пастушьихъ хижинъ. Очень интересно также нахожденіе другого, принадлежащаго къ Splachnaceae, лиственнаго мха, Tayloria Rudolfiana. Обыкновенно онъ растетъ на вѣтвяхъ старыхъ деревъ, особенно старыхъ кленовъ, въ субальпійской полосѣ, и можно было бы подумать, что онъ относительно своего субстрата образуетъ исключеніе между другими Splachnaceae. Но если присмотрѣться ближе, то мы убѣдимся, что и этотъ мохъ живетъ только на разлагающихся испражненіяхъ животныхъ. Именно, мы всегда находимъ въ субстратѣ остатки измельченныхъ мышиныхъ и птичьихъ костей, и не можетъ подлежать сомнѣнію, что эта Tayloria избрала мѣстомъ поселенія испражненія, отложенныя хищными птицами на вѣтвяхъ старыхъ деревьевъ. Впрочемъ, и изъ живущихъ на самой древесной коркѣ лиственныхъ моховъ одинъ случай достоенъ упоминанія. Между тѣмъ какъ для большинства видовъ рода Dicranum наиболѣе излюбленнымъ субстратомъ служитъ перегной изъ пней хвойныхъ деревъ, одинъ видъ, именно Dicranum Sauteri, встрѣчается только на коркѣ бука. Вывѣтренная кора бука въ субальпійской полосѣ бываетъ покрыта роскошнѣйшими изумрудно-зелеными коврами этого мха, между тѣмъ какъ на сосѣднихъ еляхъ и соснахъ нельзя замѣтить и слѣда его.

Растенія съ ловушками и ловчими ямами для животныхъ.

Нѣкоторыя растенія имѣютъ приспособленія, служащія, повидимому, для того, чтобы ловить и удерживать мелкихъ животныхъ, приплывшихъ, прилетѣвшихъ или вползшихъ къ листьямъ, и подробными изслѣдованіями было доказано, что большая часть этихъ растеній пользуется пойманными животными такъ или иначе какъ источникомъ питанія. Большею частью ловятся насѣкомыя, и отсюда произошло названіе «насѣкомоядныя», употребляемое для означенныхъ растеній. Такъ

какъ пищею служитъ по преимуществу мясо насѣкомыхъ, то примѣняли также и названіе «карниворы», мясоядныя растенія, а такъ какъ наиболѣе важно при всемъ процессѣ собственно перевариваніе, или принятіе органическихъ соединеній изъ пойманныхъ и издохшихъ животныхъ, то можно звѣрелововъ, снабженныхъ органами для всасыванія растворенпаго мяса, назвать и мясопереваривающими растеніями. Какъ будетъ видно изъ слѣдующаго изложенія, ни одно изъ этихъ названій, впрочемъ, не соотвѣтствуетъ вполнѣ точно замѣчательнымъ явленіямъ, и едва ли



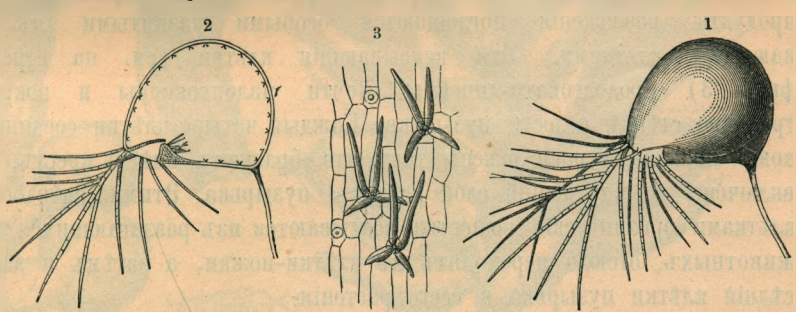
Пузырчатки: Спереди Utricularia Grafiana, сзади Utricularia minor. Ср. текстъ, стр. 117 и 118.

возможно найти не слишкомъ тяжеловѣсное, удобо-выговариваемое, краткое обозначеніе, исключающее напередъ всѣ недоразумѣнія.

Круглымъ счетомъ можно принять число растеній, которыми животныя ловятся и употребляются въ пищу, равнымъ пятистамъ. Но въ этомъ сравнительно небольшомъ кругѣ разнообразіе приспособленій для ловли и для принятія пищи столь велико, что для болѣе нагляднаго изложенія надо установить нѣсколько отдѣловъ и группъ. Первый отдѣлъ заключаетъ рядъ формъ, у которыхъ развиты полости, куда мелкія животныя могутъ войти, но откуда они уже не могутъ выйти. Въ ловчихъ и пищеварительныхъ органахъ такихъ растеній не наблюдается никакихъ видимыхъ движеній, и этимъ они отличаются отъ формъ второго отдѣла, которыя, вслѣдствіе исходящаго отъ прикасающихся животныхъ раздраженія, производятъ опредѣленныя движенія, чтобы этимъ привести добычу въ соприкосновеніе съ возможно большимъ количест-

вомъ переваривающаго сока. Наконецъ, получается еще третій отдѣлъ, формы котораго не имѣютъ ловчихъ ямъ и не производятъ особыхъ движеній, но листья которыхъ липки. Къ нимъ животныя прилипаютъ и перевариваются.

Наиболѣе обширною группою перваго отдѣла является группа утрикулярій или пузырчатокъ. У нихъ для ловли служатъ мелкіе пузырьки, отверстіе которыхъ закрыто клапаномъ, допускающимъ проникновеніе въ полость пузырька, но дѣлающимъ выходъ изъ него невозможнымъ. Утрикуляріи растенія безъ корней, свободно плавающія надъ водою и, смотря по времени года, то опускающіяся на дно водоемовъ, то снова поднимающіяся въ верхніе слои. Съ приближеніемъ зимы, когда животная жизнь въ верхнихъ, охлаждающихся и застывающихъ слояхъ воды заканчивается, листья на вершинѣ стебля собираются въ шаровидныя зимующія почки, стебли вмѣстѣ съ старыми листьями желтѣютъ и переходятъ въ разложеніе, темнозеленыя зимнія почки, остающіяся живыми, отдѣляются, нѣкоторое время плаваютъ по поверхности воды, но, наконецъ, опускаются на илистое дно водоема, гдѣ они и перезимовываютъ безъ измѣненія. Переживъ зиму, эти почки снова подымаются въ верхніе слои воды, гдѣ уже кишатъ безчисленныя мелкія водяныя животныя, вытягиваются въ длину и развиваютъ здѣсь быстро слѣдующіе одинъ за другимъ, двурядно расположенные боковые стебли. Эти послѣдніе или всѣ равномѣрно усажены двумя рядами листьевъ, разсѣченныхъ на нитевидныя, многократно вилообразно раздѣленныя дольки, или же только половина покрыта такими листьями, другая же несетъ упомянутые пузырьки. Первое явленіе наблюдается у изображенной на рисункѣ на стр. 116 сзади Utricularia minor, послѣднее—у изображенный спереди Utricularia Graffiana. У первыхъ на главныхъ участкахъ листьевъ, и именно обыкновенно близко отъ ихъ отвѣтвленія, замѣчаются, на короткихъ черешкахъ, косоэллипсоидальные пузырьки, у болѣе мелкихъ видовъ, какъ у Utricularia minor, имѣющіе 2 мм. въ діаметрѣ. У послѣдней группы пузырьки снабжены болѣе длинными черешками и имѣютъ въ поперечникѣ 5 мм. Пузырьки всегда блѣднозеленоваты, отчасти прозрачны, немного сжаты съ двухъ сторонъ и позволяютъ отличить сильно выпуклую спинную и едва замѣтно согнутую брюшную сторону. Во внутрь этихъ снабженныхъ черешками пузырьковъ ведетъ ротовое отверстіе, кайма котораго усажена своеобразными жесткими, заостренными щетинками (см. выше помѣщенную фиг. 1). Самъ округло-четыреугольный ротъ окаймленъ какъ бы губами; нижняя губа сильно утолщена и снабжена выдающимся во внутрь пузырька плотнымъ выступомъ. Отъ верхней губы отходитъ тонкій, прозрачный, косо направленный клапанъ (см. выше помѣщенный рисунокъ, фиг. 2), который своимъ свободнымъ краемъ прилегаетъ къ внутренней сторонѣ выступа нижней губы и закрываетъ все ротовое отверстіе. Этотъ



Ловушки у Utricularia neglecta: 1) пузырекъ, увелич. 4 раза, 2) разрѣзъ его-же; за щетинками клапанъ, прилегающій къ выступу нижней губы, 3) всасывающія клѣтки на внутренней стѣнкѣ пузырька, увелич. 250 разъ. Ср. текстъ, стр. 117.

клапанъ очень упругъ и легко поддается при каждомъ давленіи извнѣ. Даже самое мелкое, натыкающееся на него животное безъ труда можетъ отодвинуть его отъ нижней губы во внутрь пузырька и проскользнуть черезъ образовавшуюся такимъ образомъ щель. Но какъ только животное попало въ полость и давленіе на клапанъ прекратилось, послѣдній опять прикладывается вслѣдствіе своей упругости къ нижней губѣ. Давленіемъ извнутри клапанъ не можетъ быть открытъ, ибо онъ своимъ свободнымъ краемъ прилегаетъ къ выдающемуся выступу нижней губы такъ, что маленькому животному невозможно выдвинуть его кнаружи за этотъ выступъ.

Все устройство, слѣдовательно, оказывается ловушкою, которая, какъ уже замѣчено, позволяетъ мелкимъ животнымъ войти, но не выйти. Большинство попавшихъ въ пузырьки животныхъ дѣлаютъ, правда, усилія освободиться изъ тюрьмы, но все напрасно. Одни погибаютъ уже черезъ короткое время, приблизительно черезъ 24 часа, другія живутъ еще 2—3, иныя даже до 6 дней; но, наконецъ, они должны умереть отъ удушенія или голода, переходятъ въ разложеніе, и продукты разложенія поглощаются особыми развитыми въ пузырькѣ всасывающими клѣтками. Эти всасывающія клѣтки (см. на стран. 117, рисунокъ фиг. 3) продолговато-линейны, почти палочковидны и покрываютъ всю внутреннюю стѣнку полости пузырька. Каждыя четыре клѣтки соединяются общею клѣткою - ножкою и расположены такъ, что образуютъ вмѣстѣ крестъ. Сами клѣтки-ножки включены во внутренній слой клѣтокъ пузырька. Этими звѣздообразно собранными клѣтками органическія вещества всасываются изъ разлагающихся труповъ пойманныхъ животныхъ, отсюда переходятъ въ клѣтки-ножки, а затѣмъ и дальше въ другія сосѣднія клѣтки пузырька и всего растенія.

Проникающія въ пузырьки животныя большею частью принадлежатъ къ ракообразнымъ. Главнымъ образомъ попадаются въ ловушки личинки, рѣже и взрослыя недѣлимыя мелкихъ видовъ Cypris, Daphnia и Cyclops; но иногда въ пузырькахъ находятъ пойманными и личинокъ комаровъ и различныхъ другихъ насѣкомыхъ, мелкихъ червей и инфузорій. Число пойманныхъ животныхъ сравнительно велико. Въ иныхъ пузырькахъ наблюдались остатки не менѣе какъ 24 мелкихъ рачковъ. Очень обильна добыча, которую ловитъ живущая въ мелкихъ стоячихъ водоемахъ торфяниковъ Utricularia minor (см. рис., стр. 116). Сѣвероамериканская Utricularia clandestina также, повидимому, съ особеннымъ успѣхомъ пользуется своими ловушками.

Что побуждаетъ животныхъ поднимать клапаны и такимъ образомъ попадаться въ ловушку—не вполнѣ выяснено. Можно думать, что они предполагаютъ получить пищу въ полости пузырька, или же, что они надѣются въ немъ найти убѣжище для временнаго отдыха или же защиты отъ преслѣдователей. За послѣднее мнѣніе могло бы говорить особенно то обстоятельство, что доступъ къ покрытому клапаномъ ротовому отверстію закрытъ для болѣе крупныхъ животныхъ направленными впередъ жесткими и острыми щетинками. (см. рисунокъ, стр. 117, фиг. 1). Наблюдалось именно, что только очень мелкія животныя, легко проскальзывающія между сравнительно крупными щетинками, проникаютъ во внутрь пузырьковъ, тогда какъ болѣе крупныя, которыя могли бы повредить весь аппаратъ, удерживаются отъ приближенія щетинками. Поэтому наиболѣе вѣроятно, что преслѣдуемыя болѣе крупными животными мелкія пытаются скрыться за щетинками и при этомъ попадаются въ ловушку. Достойно вниманія также то обстоятельство, что пузырьки живущихъ въ

стоячей водѣ утрикулярій поразительно похожи на нѣкоторыхъ створчатыхъ рачковъ, особенно на виды рода Daphnia. Самый пузырекъ имѣетъ величину и форму покрытаго створками тѣла, а щетинки походятъ на щупальцы и плавательныя ноги этихъ рачковъ. Имѣетъ-ли это странное сходство формъ какое либо-значеніе, не беремся судить.

Большинство утрикулярій живетъ въ лужицахъ, въ ольшанникахъ вдоль теченія рѣкъ и въ небольшихъ водоемахъ между кочками осокъ въ торфяникахъ, гдѣ находятся особенно излюбленныя мѣстообитанія тѣхъ мелкихъ тварей, которыя дол-



Ловящія животныхъ печеночные мхи: 1) Pleurozia gigantea, 2) лобулусъ одного листка, 3) разрѣзъ черезъ преддверіе полости, 4) преддверіе и клапанный затворъ со внутри, 5) клапанный затворъ. 6) Colurolejeunia Naumannii, 7) одинъ изъ листиковъ этого вида, съ брюшной стороны; черезъ стѣнку чечевицеобразнаго мѣшка виднѣются очертанія пойманнаго и издохшаго животнаго, 8) подвижной замыкающій клапанъ при входѣ въ чечевицеобразный мѣшокъ. Фиг. 1 и 2: увел. 10 разъ, фиг. 3, 4, 6: 20 разъ, фиг. 7: 32 раза, фиг. 5: 80 разъ, фиг. 8: 140 разъ. (По Шифнеру). Ср. текстъ, стр. 120.

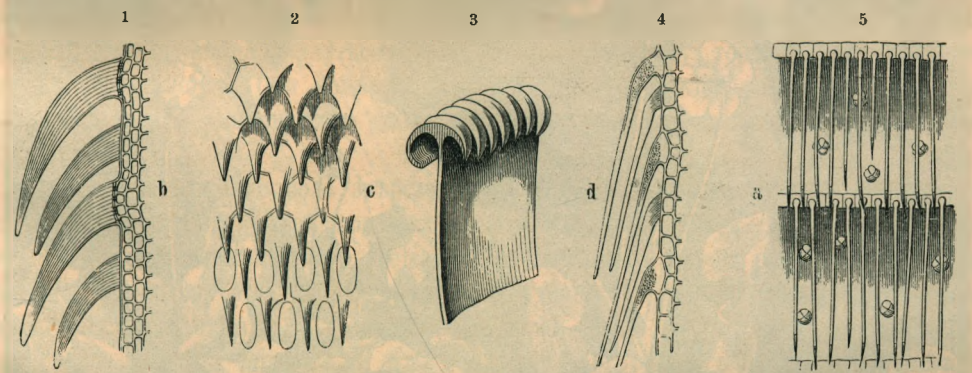
жны попадаться въ ловушки, и гдѣ въ зачерпнутой ладонью водѣ носятся и преслѣдуютъ другъ друга сотни личинокъ комаровъ, водяныхъ блохъ, створчатыхъ рачковъ и одноглазыхъ циклоповъ. Одинъ видъ этихъ растеній (Utricularia nelumbifolia) живетъ въ Органныхъ горахъ Бразиліи въ наполненныхъ дождевою водою нишахъ, на тилляндсіяхъ, близкихъ къ ананасу растеніяхъ, у которыхъ расположенные розетками листья, имѣющіе форму полаго конуса, налегаютъ другъ на друга такъ, что передъ каждымъ листомъ образуется ниша или ямка, наполняющаяся, подобно цистернѣ, дождевою водою. Въ этихъ своеобразныхъ цистернахъ всегда находятся различныя мелкія твари, и почти каждая служитъ мѣстомъ дѣятельности одной или нѣсколькихъ особей названной Utricularia. Нѣсколько видовъ, впрочемъ, живутъ не въ водѣ, а растутъ между мхами, печеночниками и плаунами въ сырой перегнойной землѣ, наполняющей трещины и расщелины скалъ или щели въ корѣ ста-

рыхъ деревъ. Такъ, напримѣръ, изящная бразильская Utricularia montana, которая, несмотря на отличное мѣстообитаніе, все же снабжена ловчими аппаратами, во всѣхъ существенныхъ признакахъ соотвѣтствующими данному выше описанію. Пузырьки, служащіе этимъ растеніямъ для ловли животныхъ, развиваются на подземныхъ, нитевидныхъ стебляхъ, которые пронизываютъ перегнойную землю и войлокъ разложившихся стеблей мховъ и мѣстами утолщены въ видѣ клубеньковъ. Они прозрачны какъ стекло, наполнены водянистою жидкостью, иногда же воздухомъ, величиною только въ миллиметръ, но имѣются въ очень большомъ числѣ. Входъ въ полость пузырька гораздо болѣе скрытъ, чѣмъ у видовъ, обитающихъ въ водѣ. Вслѣдствіе того, что спинка пузырька еще болѣе выпукла и изогнута, ротовое отверстіе совсѣмъ придвинуто къ черешку пузырька; оно какъ бы покрыто крышкою и этимъ защищено отъ засоренія земляными частицами, а къ нему ведетъ лишь очень узкій проходъ. Что, несмотря на такой затрудненный доступъ, все же многочисленныя мельчайшія животныя ищутъ здѣсь убѣжища, доказываетъ то обстоятельство, что въ этихъ пузырькахъ были находимы вмѣстѣ съ различными, живущими въ сырой землѣ, инфузоріями также трупы видовъ Acarus и личинокъ различныхъ другихъ животныхъ.

Подобные же ловчіе аппараты, какъ у пузырчатокъ, были наблюдаемы и у нѣкоторыхъ растущихъ на коркѣ старыхъ деревьевъ печеночниковъ, именно у свойственной тропической области Азіи Pleurozia gigantea (см. на стран. 119 рисунокъ фиг. 1) и у Colurolejeunia Naumannii (фиг. 6). Что касается перваго вида, то его листочки, какъ у всѣхъ соединяемыхъ подъ названіемъ Jungermanniaceae печеночныхъ мховъ, залагаются въ видѣ двухъ лопастей. У каждаго листочка различаютъ маленькую нижнюю лопасть, прилегающую къ древесной коркѣ и называемую лобулусомъ, и большую верхнюю лопасть, покрывающую лобулусъ. У Pleurozia gigantea лобулусъ имѣетъ форму съуживающагося къ свободному концу мѣшка (см. рисунокъ, стр. 119, фиг. 2). Въ томъ мѣстѣ, гдѣ лобулусъ отгибается отъ верхней лопасти, стѣнка мѣшка вдавлена, и здѣсь находится также входъ въ полость мѣшка. Но этотъ входъ очень скрытъ. Круглое отверстіе, замѣчаемое уже при первомъ взглядѣ, не есть еще самая входная дверь, а ведетъ лишь въ чашевидное углубленіе съ утолщенными краями, представляющее какъ бы родъ преддверія (фиг. 4). Но на окружности этого преддверія имѣется въ одномъ мѣстѣ щель (фиг. 3), и черезъ нее ведетъ путь въ полость мѣшка. Щель окаймлена двумя вдающимися въ полость смыкающимися клапанами, изъ которыхъ бо́льшій состоитъ изъ плотныхъ клѣтокъ, неподвиженъ и представляетъ изъ себя желобъ, между тѣмъ какъ другой образуетъ нѣжную, плоскую пластинку, двигающуюся на шарнирѣ и какъ крышка накладывающуюся на неподвижный желобовидный клапанъ (фиг. 5). Когда животное хочетъ проникнуть черезъ щель въ мѣшковидную полость и производитъ давленіе на крышкообразный клапанъ, то этотъ послѣдній приподнимается и входныя двери открыты. Но какъ только животное попало во внутрь мѣшковидной полости, тотчасъ же крышкообразный клапанъ снова опускается на неподвижный клапанъ. Животное поймано въ мѣшкѣ, такъ какъ крышка совнутри имъ не можетъ быть открыта. Второй изъ вышеназванныхъ видовъ, именно Colurolejeunia Naumannii, имѣетъ листочки, въ нижней половинѣ желобчатые, а къ свободному концу переходящіе въ чечевицеобразный мѣшокъ (фиг. 6). На границѣ желоба и мѣшка устроенъ своеобразный аппаратъ. Довольно плотныя, утолщенныя клѣтки образуютъ

здѣсь подкововидную рамку ведущихъ во внутрь чечевицеобразнаго мѣшка воротъ (фиг. 7). Къ этой рамкѣ совнутри прилегаетъ легко подвижный клапанъ. Если сравнить рамку съ воротною аркою, то этотъ клапанъ можно сравнить съ захлопывающеюся дверью. Онъ немного больше отверстія арки, легко открывается при давленіи снаружи, позволяетъ также мелкимъ животнымъ войти въ мѣшокъ, но тотчасъ же, какъ только животное проникло, снова прикладывается къ рамкѣ, не можетъ быть болѣе открытъ совнутри и закрываетъ проникшимъ животнымъ обратный выходъ. Подвижность и плотное замыканіе клапана обусловливается своеобразнымъ клѣточнымъ строеніемъ (фиг. 8). Клѣтки у основанія клапана вытянуты поперекъ и образуютъ легкоподвижный шарниръ, клѣтки средней части паренхимны, а клѣтки свободнаго края имѣютъ крайне утонченныя стѣнки, почему онѣ и пріобрѣтаютъ способность плотно примыкать къ подковообразной рамкѣ.

Къ этой первой группѣ растеній - звѣрелововъ, у которыхъ ловчій аппаратъ снабженъ клапаномъ, закрывающимъ попавшимся въ ловушку животнымъ обратный



Колючія образованія въ ловчихъ ямахъ растеній, ловящихъ животныхъ: 1) Heliamphora nutans: колючки на стѣнкѣ ловчихъ ямъ; 2) Sarracenia purpurea; кусокъ мѣшка близъ устья, со внутри; 3) Nepenthes hybrida: шиповатая окраина устья кувшина; 4) Sarracenia purpurea; продольный разрѣзъ черезъ усаженную колючими щетинками кожицу въ нижней части мѣшка; 5) Genlisea; часть трубки со внутри. 1, 3, 4 и 5) при сильномъ, 2) при слабомъ увеличеніи. Ср. текстъ, стр. 123, 124 и 132.

путь, присоединяется вторая группа, урно- и кувшиноносныхъ растеній, листья которыхъ превращены въ ловчія ямы, изъ которыхъ плѣнникамъ выходъ затрудняется безчисленными покрывающими внутреннюю стѣнку полостей остріями, направленными внизъ. Эти ловчія ямы съ виду весьма различны. То это трубко-, мѣшко- или воронковидныя, то кувшино- или урновидныя полости, то онѣ прямы, то серповидно вверхъ изогнуты или закручены винтомъ; всегда онѣ происходятъ изъ той части листового черешка, къ которой непосредственно примыкаетъ листовая пластинка; всегда также листовая пластинка бываетъ сравнительно мала; въ большинствѣ случаевъ она представляетъ лишь чешуйку или лопасть и является лишь въ видѣ придатка на большомъ, раздутомъ и поломъ черешкѣ. У нѣкоторыхъ урноносныхъ растеній маленькая листовая пластинка имѣетъ видъ какъ бы крышки, помѣщенной надъ устьемъ ловчей ямы (см. рис., стр. 125, фиг. 4), между тѣмъ какъ у другихъ (напр. Nepenthes ampullaria и vittata) она имѣетъ форму рукоятки или стебелька и служитъ мѣстомъ, куда садятся прилетающія къ кувшинамъ животныя.

У каждой ловчей ямы всегда можно различать троякое: прежде всего приманку для животныхъ, во вторыхъ, особое устройство, заставляющее привлеченныхъ живот-

ныхъ свалиться и въ то же время мѣшающее разъ попавшимъ въ темницу снова вернуться и ускользнуть черезъ входное отверстіе, и, наконецъ, образованія вызывающія разложеніе и раствореніе издохшихъ на днѣ ловчихъ ямъ животныхъ и дѣлающія возможнымъ принятіе продуктовъ разложенія въ пищу. Приманки подобны тѣмъ, которыя побуждаютъ мелкихъ животныхъ къ посѣщенію цвѣтовъ: прежде всего медъ, а затѣмъ часто также яркая, пестрая окраска, которою отдѣляющія медъ мѣста уже издали дѣлаются замѣтными для животныхъ, особенно для окрыленныхъ насѣкомыхъ. Бѣгство вошедшихъ разъ въ полость листового черешка животныхъ предотвращается тѣмъ, что, какъ уже упомянуто, внут-



Sarracenia purpurea.

ренняя стѣнка полости усажена острыми, направленными внизъ волосками или различными шиповидными образованіями. Разложенію и растворенію пойманныхъ растеній способствуютъ жидкости, выдѣляемыя особыми клѣтками на днѣ урнъ и кувшиновъ.

Хотя въ послѣдовательности и соотношеніи этихъ троякихъ образованій, всѣ урно- и кувшиноносныя растенія между собою и сходны, все же въ ловчихъ ямахъ замѣчаются въ деталяхъ столь значительныя различія и столь достойныя вниманія явленія, что стоитъ ознакомиться съ наиболѣе поразительными изъ нихъ.

Прежде всего заслуживаетъ вниманія близко-родственный съ утрикуляріями по строенію цвѣтовъ и плодовъ родъ Genlisea. Къ нему принадлежатъ около дюжины растущихъ въ водѣ и въ болотистыхъ мѣстахъ видовъ, изъ которыхъ одинъ живетъ въ тропической и южной Африкѣ, между тѣмъ какъ остальные населяютъ Бра-

зилію и Вестъ-Индію. Кромѣ лопатчатыхъ обыкновенныхъ листьевъ, большинство этихъ генлисей имѣетъ еще листовыя образованія, превращенныя въ ловчія ямы. Каждая изъ нихъ состоитъ изъ узкаго, длиннаго, цилиндрическаго мѣшка, пузыревидно расширеннаго у своего слѣпого конца, а у противоположнаго узкаго устья снабженнаго двумя своеобразными, скрученными винтомъ, лентовидными отростками. Устье мѣшка усажено очень маленькими, острыми, внизъ загнутыми зубцами, а трубчатая часть мѣшка вдоль всей внутренней стѣнки покрыта безчисленными маленькими щетинками, которыя отходятъ отъ рядовъ клѣтокъ, выдающихся въ видѣ перекладинъ внутрь полости и своими тонко заостренными концами направлены внизъ (см. на стран. 121, рисунокъ фиг. 5). Кромѣ того, по всей тѣнкѣ разсѣяны подъ и между этими иглами еще мелкія округлыя, состоящія изъ четырехъ или восьми клѣтокъ, бородавчатыя железки. Пузыревидная полость, въ которую переходитъ мѣшокъ, на днѣ лишена острыхъ щетинокъ и снабжена лишь расположенными въ ряды железками. Мелкіе черви, клещики и другія суставчатоногія, проникающія черезъ устье мѣшка, легко могутъ достигнуть до расширеннаго дна. Но когда они пытаются вернуться обратно, имъ навстрѣчу торчатъ острія тысячи маленькихъ щетинокъ. Они пойманы, издыхаютъ, и продукты разложенія изъ труповъ всасываются упомянутыми железками, находящимися на днѣ пузыря и на стѣнкахъ мѣшка.

Примѣрами другого рода звѣрслововъ изъ группы урно-и кувшиноносныхъ растеній могутъ служить встрѣчающаяся на границѣ Британской Гвіаны въ горахъ Рораима на торфянистой почвѣ Heliamphora nutans и широко распространенная въ болотахъ восточной Сѣверной Америки отъ Гудсонскаго залива внизъ до Флориды Sarracenia purpurea (см. рисунокъ на стран. 122). У обоихъ превращенные въ мѣшки листья расположены розеткою, прилегаютъ своимъ основаніемъ къ сырой землѣ, отсюда дугою поднимаются кверху, приблизительно въ серединѣ пузырчато вздуты, а у устья снова съужены и здѣсь переходятъ въ сравнительно маленькую листовую пластинку. Листовая пластинка пронизана красными полосками словно кровяными сосудами, имѣетъ раковинообразную форму и своею вогнутою верхнею поверхностью бываетъ направлена въ сторону падающаго дождя. Она и служитъ, по крайней мѣрѣ у Sarracenia purpurea, для собиранія дождевыхъ капель, стекающихъ съ нея на дно мѣшка и наполняющихъ его болѣе или менѣе высоко водою. Изъ дугообразно изогнутыхъ мѣшковъ вода испаряется лишь очень медленно. Даже, когда въ продолженіе цѣлой недѣли не было дождя, въ глубинѣ ихъ находятъ еще немного оставшейся отъ прошлаго времени воды. Внутренняя стѣнка мѣшка у Heliamphora усажена изогнутыми колючковидными образованіями (см. рисунокъ, стр. 121, фиг. 1), у Sarracenia purpurea клѣтками, напоминающими чешуйки на спинѣ щуки (фиг. 2). Выдающаяся въ полость стѣнка каждой изъ этихъ клѣтокъ образуетъ крѣпкій, внизъ направленный шипъ, и чѣмъ дальше внизъ, тѣмъ длиннѣе становятся эти шипы. Раковинообразная же листовая пластинка надъ съуженнымъ устьемъ мѣшка несетъ у Sarracenia purpurea железистые волоски, выдѣляющіе медъ, такъ что ближайшія къ устью мѣшка мѣста бываютъ покрыты тонкимъ слоемъ сладкаго сока.

Этимъ медомъ привлекаются безчисленныя мелкія животныя, частью крылатыя, частью безкрылыя. Послѣднія пользуются для всползанія особою, выдающеюся на

вогнутой сторонѣ мѣшка пластинкою. Если эти любители меда попадутъ съ листовой пластинки на ту часть мѣшковидной урны, которая выстлана направленными внизъ гладкими и скользкими клѣтками (см. рисунокъ, стр. 121, фиг. 2), что случается весьма часто, то они уже близки въ погибели. Они скользятъ по этимъ клѣткамъ внизъ; каждая попытка опять подняться вверхъ становится безуспѣшною отъ выстилающихъ ниже стѣнку, торчащихъ внизъ иголъ (см. рисунокъ, стр. 121, фиг. 4), и въ концѣ концовъ они падаютъ въ наполненную водою глубь, гдѣ утопаютъ и разлагаются. Продукты разложенія всасываются въ пищу какожными клѣтками на днѣ мѣшка. Иногда количество погибшихъ такимъ образомъ животныхъ столь велико, что отъ разлагающихся труповъ развивается противный запахъ, поднимающійся изъ мѣшковъ и замѣтный уже на нѣкоторомъ разстояніи. Въ природѣ кувшиновидные мѣшки часто на половину наполнены утонувшими животными, и разсказываютъ, что тогда появляются и птицы, выклевывающія изъ мѣшковъ часть мертвыхъ животныхъ.

Состоитъ ли жидкость, наполняющая нижнюю часть мѣшковъ, только изъ дождевой воды, или же эта дождевая вода, можетъ быть, измѣнена выдѣленіемъ листа Sarracenia, происходящимъ изъ сгруппированныхъ въ видѣ железокъ (см. рисунокъ, стр. 14 , фиг. 7) клѣтокъ, это еще сомнительно. Слѣдующее наблюденіе повидимому, говоритъ за послѣднее мнѣніе. Тысяченожка, длиною свыше 4 см., упавшая въ теченіе ночи въ одинъ изъ мѣшковъ Sarracenia purpurea, только на половину попала подъ воду, верхняя половина животнаго выступала надъ собравшейся въ мѣшкѣ жидкостью и дѣлала энергичныя попытки освободиться; нижняя же часть черезъ нѣсколько часовъ не только сдѣлалась неподвижною, но и получила подъ вліяніемъ окружающей жидкости бѣлую окраску, была словно мацерирована, и обнаруживала измѣненія, какихъ не наблюдается у тысяченожекъ, попавшихъ въ обыкновенную дождевую воду или даже въ такую, гдѣ появились бактеріи. Разъ нѣсколько пойманныхъ въ ловушки животныхъ перешли въ разложеніе, жидкость въ ней окрашивается въ бурый цвѣтъ и получается видъ навозной жижи.

Весьми сильно отличается отъ мѣшковъ Sarracenia purpurea ловчій аппаратъ растеній, примѣрами которыхъ могутъ служить свойственная болотамъ Алабамы, Флориды и Каролины Sarracenia variolaris и растущая на торфянистыхъ мѣстахъ на высотѣ 300—1000 м. надъ уровнемъ моря въ Калифорніи отъ границы Орегона до Mount Shasta—Darlingtonia Californica. У обоихъ кисло-реагирующая жидкость, находящаяся на днѣ мѣшковъ, видѣляется достовѣрно только самыми клѣтками внутри полости, и совершенно невозможно, чтобы хотя капля падающаго на растеніе дождя или росы попала во внутрь полости. Полый листовой черешокъ у обоихъ названныхъ растеній имѣетъ форму мѣшка или трубки и лишь слабо расширяется кверху. У верхняго же конца трубки задняя сторона листа вогнута въ видѣ картуза или шлема и образуетъ куполовидный сводъ, какъ видно на помѣщенномъ на стр. 125 рисункѣ, фиг. 1 и 2. Устье мѣшка, или входъ въ него, вслѣдствіе этого, скрытъ и представляетъ изъ себя щель или дыру подъ куполовиднымъ сводомъ. Листовая пластинка у Sarracenia variolaris превращена въ маленькую лопасть, склоняющуюся въ видѣ крыши надъ устьемъ мѣшка, у Darlingtonia же—въ свѣшивающійся передъ устьемъ придатокъ, напоминающій рыбій хвостъ (см. рисунокъ на стр. 125, фиг. 1 и 2). Между тѣмъ какъ

нижняя часть однородно окрашена въ зеленый цвѣтъ, верхняя часть мѣшка, особенно же куполъ и лопастевидный придатокъ, разрисованы красными жилками и полосками, а мѣстами сплошь имѣютъ пурпурную окраску; между жилками же стѣнка утончена, полупрозрачна, блѣднозеленаго или бѣловатаго цвѣта, и эти просвѣчивающія свѣтлыя пятна, окаймленныя пурпурными или зелеными жилками, производятъ впечатлѣніе маленькихъ оконъ, особенно если смотрѣть на куполъ со внутри. Смѣшеніе зеленаго,



Урно-и кувшиноносныя растенія: 1) Sarracenia variolaris; 2) Darlingtonia Californica; 3) Sarracenia laciniata; 4) Nepenthes villosa. уменьшенъ на половину. Ср. текстъ, стр. 121, 124, 126, и 132.

краснаго и бѣлаго придаетъ верхнимъ частямъ листьевъ пестрый видъ, такъ что издали ихъ можно принять за цвѣты.

Безъ сомнѣнія, этими пестрыми красками привлекаются насѣкомыя, которыя находятъ какъ вокругъ устья, такъ и на внутренней сторонѣ купола выдѣленный медъ и жадно сосутъ и слизываютъ послѣдній. У Sarracenia variolaris къ тому же можно замѣтить медъ и по краю широкой оторочки, тянущейся вдоль мѣшка отъ основанія до устья; эта оторочка является излюбленной дорогою для безкрылыхъ насѣкомыхъ, главнымъ образомъ муравьевъ, особенно ревностно собирающихъ медъ. Правда, для нихъ этотъ путь ведетъ къ гибели; когда они, постепенно поднимаясь по медоносной оторочкѣ, достигли устья мѣшка и проникли сюда, они почти неизбѣжно

попадаютъ и на гладкія, внизъ направленныя острія накожныхъ клѣтокъ, весьма похожихъ на таковыя у Sarracenia purpurea, не могутъ здѣсь удержаться и соскальзываютъ въ глубь мѣшка. Мелкія крылатыя насѣкомыя, опустившіяся на мѣшокъ и не удержавшіяся на внутреннихъ стѣнкахъ его, пускаютъ въ ходъ, чтобы спастись, и свои крылья, но они никогда не находятъ косо внизъ направленнаго, затѣяннаго устья, послужившаго имъ входомъ, а всегда пытаются бѣжать черезъ куполъ, такъ какъ утонченныя мѣста купола, пропускающія свѣтъ въ мѣшокъ, принимаются ими за отверстія, черезъ которыя они считаютъ еще возможнымъ спастись, но, какъ мухи ударяются о стекла оконъ въ комнатахъ, когда онѣ тамъ надѣются найти выходъ на свободу, совершенно такъ же бьются и попавшія въ мѣшки Sarracenia variolaris и Darlingtonia Californica мелкія насѣкомыя, пытающіяся улетѣть, объ эти, снабженныя окнами, купола, но всякій разъ снова сваливаются, какъ въ цистерну, на дно мѣшковъ. Иногда они остаются живыми еще спустя два дня послѣ плѣненія, и поэтому было бы ошибочно думать, что жидкость въ глубинѣ урны тотчасъ же вліяетъ на попавшихся въ ловушку насѣкомыхъ какъ смертельный ядъ. Они гибнутъ отъ голода, тонутъ и задыхаются въ ней, и ихъ трупы распадаются впослѣдствіи подъ вліяніемъ бактерій, появившихся въ жидкости. Такимъ образомъ получается, какъ у ранѣе разсмотрѣнныхъ урноносныхъ растеній, бурая жижа очень непріятнаго запаха и осадокъ изъ твердыхъ, трудно разложимыхъ частей скелета, надкрыльевъ, коготковъ и грудныхъ щитовъ жуковъ, клоповъ, мухъ, муравьевъ и другихъ погибшихъ насѣкомыхъ.

Количество пойманныхъ животныхъ бываетъ очень значительно; въ мѣшковидныхъ урнахъ выросшей на своемъ естественномъ мѣстообитаніи Sarracenia variolaris, достигающихъ до 30 см. длины, обыкновенно находятъ наслоеніе животныхъ остатковъ до 8—10 см. высоты; были даже наблюдаемы слои труповъ и въ 15 см. высоты. Также и у Darlingtonia мѣшки, имѣющіе до 60 см. высоты, содержатъ къ концу одного вегетаціоннаго періода отложенія остатковъ насѣкомыхъ отъ 8 до 10 см. высоты.

Притомъ слѣдуетъ замѣтить, что въ мѣшкахъ Sarracenia variolaris находятся по преимуществу безкрылыя, ползающія по землѣ насѣкомыя, на днѣ же ловчихъ ямъ Darlingtonia—наоборотъ, крылатыя. Причину того понять не трудно. Первое растеніе выдѣляетъ на оторочкѣ, спускающейся отъ устья мѣшка до земли, медъ, что побуждаетъ многихъ безкрылыхъ насѣкомыхъ всползать по этому соблазнительному пути и проникать въ полость мѣшка; у Darlingtonia же меда на этихъ пизбѣгающихъ оторочкахъ нѣтъ, она предлагаетъ сладкую пищу только на верху около устья мѣшка для летающихъ насѣкомыхъ, обыкновенно посѣщающихъ только медоносные цвѣты, причемъ пурпурная, похожая на рыбій хвостъ, чешуя, висящая какъ трактирная вывѣска передъ входомъ въ полость мѣшка, составляетъ для чуткихъ къ окраскѣ летающихъ насѣкомыхъ видимую издали приманку, какъ показываетъ опытъ, вполнѣ достигающую своей цѣли.

Какое значеніе имѣетъ винтообразный изгибъ листьевъ Darlingtonia (см. рисунокъ, стр. 125, фиг. 2), сказать трудно. Можетъ быть, этимъ еще болѣе затрудняется бѣгство животныхъ, попавшихъ въ глубь ловчихъ ямъ. При попыткѣ покинуть мѣшокъ съ помощью крыльевъ, каналъ, покрытый на внутренней стѣнкѣ направленными внизъ остріями и притомъ свернутый винтомъ, во всякомъ случаѣ будетъ труднѣе проходимъ, чѣмъ подымающійся прямо и расширяющійся кверху.

Слѣдуетъ еще упомянуть, что нѣсколько мухъ и небольшая моль избрали мѣшки упомянутыхъ обоихъ растеній, столь пагубные для большинства насѣкомыхъ, своимъ обычнымъ мѣстообитаніемъ. Особенно личинки одной мясной мухи (Sarcophaga Sarraceniae) часто массами живутъ и питаются въ скопившихся на днѣ мѣшковъ разлагающихся трупахъ насѣкомыхъ, подобно тому, какъ личинки ихъ родичей въ гніломъ мясѣ птицъ и млекопитающихъ. Взрослыя личинки затѣмъ покидаютъ кладбище черезъ отверстія, пробуравливаемыя въ боковой стѣнкѣ мѣшковъ, и окукляются въ землѣ. Сама же муха безпрепятственно можетъ ходить туда и обратно по столь опаснымъ для другихъ насѣкомыхъ ловчимъ ямамъ, благодаря особому приспособленію на ея ногахъ. Она снабжена, именно, столь длинными коготками и подошвообразными прицѣпками на послѣднемъ суставѣ ногъ, что можетъ ими пробиться между скользкими, направленными внизъ волосками по внутренней стѣнкѣ мѣшка и вцѣпиться въ болѣе глубокіе слои стѣнки. При помощи этого приспособленія, сравнимаго съ тѣмъ, какое употребляютъ при восхожденіяхъ на горы, она въ состояніи подыматься по недоступной для другихъ насѣкомыхъ внутренней стѣнкѣ мѣшка. Нѣчто подобное наблюдается и у мелкой моли Xanthoptera semicrocea. Эта послѣдняя имѣетъ на берцахъ обоихъ среднихъ конечностей по парѣ, а на берцахъ двухъ заднихъ—по двѣ пары длинныхъ, острыхъ шпоръ, съ помощью коихъ она также безъ вреда можетъ переходить опасныя мѣста стѣнки. Ея гусеницы же покрываютъ острые, гладкіе волоски паутинкою, также дѣлая ихъ безвредными.

Нахожденіе этихъ животныхъ въ ловчихъ ямахъ сарраценій представляетъ особый интересъ, такъ какъ доказываетъ, что погибшія внутри мѣшковъ животныя собственно не перевариваются. Если червивое мясо попадетъ въ желудокъ плотояднаго животнаго, то не только само мясо, но и личинки (которыя, попавъ въ желудокъ, тотчасъ же отмираютъ) быстро растворяются подъ вліяніемъ желудочнаго сока. То же наблюдается и у нѣсколькихъ изъ далѣе разсматриваемыхъ звѣрелововъ. Жидкость же, выдѣляемая въ мѣшкахъ у Darlingtonia и Sarracenia, не можетъ оказывать этого переваривающаго дѣйствія; иначе личинки не могли бы оставаться живыми и питаться въ накопившейся массѣ изъ гніющихъ насѣкомыхъ; дѣйствіе ея ограничивается тѣмъ, что она вызываетъ начало процесса разложенія труповъ, еще ускоряемаго появляющимися бактеріями. Изъ распадающихся труповъ образуется жижа или, другими словами, жидкій навозъ, всасываемый въ пищу клѣтками кожицы на днѣ мѣшковъ.

Слѣдующій рядъ урно-и кувшиноносныхъ растеній заключаетъ формы съ листовыми черешками, представляющимися въ видѣ симметричныхъ мѣшковъ, устья которыхъ направлены вверхъ, и надъ которыми листовая пластинка образуетъ какъ бы крышку. Чаще всего ловчія ямы у относящихся сюда растеній напоминаютъ съ виду кувшины, урны, кубки или воронки, а крышка обыкновенно имѣетъ такую форму и такъ поставлена надъ устьемъ полостей, что мѣшаетъ только попаданію дождевыхъ капель, но не проникновенію животныхъ. Къ этому ряду принадлежатъ опять нѣсколько сарраценій, именно Sarracenia Drummondii и S. undulata, затѣмъ австралійскій Cephalotus follicularis и, наконецъ, многочисленные виды рода Nepenthes. Послѣдніе у садовниковъ называются «кувшинчатыми растеніями» въ болѣе узкомъ смыслѣ.

Листья у двухъ вышеназванныхъ сарраценій не одинаковы; часть ихъ имѣетъ одноцвѣтно-зеленые, продолговато-ланцетные, заостренные, не полые черешки, и только

у 3—4 листьевъ каждаго растенія черешки полые, мѣшковидные и кверху превращены въ расширенную воронковидно трубку. Край устья воронки нѣсколько вздутъ и отогнутъ кнаружи; надъ устьемъ же образуетъ сводъ, подобно крышкѣ кувшина, листовая пластинка, которая у изображеннаго на стр. 125, фиг. 3, листа Sarracenia laciniata съ краю волнообразно изогнута и складчата. Какъ эта крышка, такъ и верхняя воронковидно расширенная часть кувшина, бросаются въ глаза изъ-за наблюдаемаго на нихъ контраста цвѣтовъ. Зелень нижней части кувшина здѣсь на верху все болѣе и болѣе блѣднѣетъ, даже переходитъ въ свѣтлую бѣлую окраску, а на зеленоватобѣломъ основномъ фонѣ выдѣляются темнокрасныя жилки, выглядящія почти какъ сѣть кровяныхъ сосудовъ. У устья кувшина и на нижней сторонѣ крышки выдѣляется медъ, притомъ столь обильно, что на утолщенномъ краю нерѣдко замѣчаютъ маленькія капли его, и въ воронковидную часть кувшина стекаетъ немного этого меду. Но какъ разъ тамъ, гдѣ капаетъ медъ, находятся и безчисленныя конусовидныя, гладкія клѣтки, направленныя своими крѣпкими острыми конусами внизъ и значительно удлиняющіяся ко дну кувшина. Насѣкомыя, привлеченныя пестро-цвѣтной крышкою и медомъ, попадаютъ на устье воронки, вступаютъ на усаженныя острыми, скользкими бугорками части кувшина и словно какою-то невидимою силою увлекаются въ глубину. Разъ попавъ на опасное мѣсто, они при каждомъ движеніи и при каждой попыткѣ взобраться по направленію къ остріямъ все дальше соскальзываютъ въ глубь кувшиновъ, гдѣ вскорѣ издыхаютъ и переходятъ въ разложеніе.



Cephalotus follicularis.

Совершенно сходныя явленія наблюдаются и у давно извѣстнаго, растущаго на торфяной почвѣ въ восточной Австралія Cephalotus follicularis. Растеніе это, близкое къ камнеломкамъ и смородинамъ, изображено выше уменьшеннымъ на половину. Этотъ Cephalotus также имѣетъ двоякіе листья, расположенные густою розеткою вокругъ вертикальнаго, цвѣтоноснаго стебля. Только нижніе листья этой розетки превращены въ ловушки, при чемъ послѣднія разсчитаны по преимуществу на безкрылыхъ, ползающихъ по землѣ, животныхъ. Урнообразныя ловушки всѣ лежатъ на сырой почвѣ и снаружи снабжены пластинчатыми выступами, которые облегчаютъ ползающимъ животнымъ доступъ къ устью урны. Летающія насѣкомыя, конечно, не исключаются; пестрая, далеко замѣтная окраска указываетъ имъ, что здѣсь можно получить медъ. Полуоткинутая крышка, изящно испещренная бѣлыми пятнами и пурпурными, блестящими жилками, на извѣстномъ разстояніи можетъ быть принята за цвѣтокъ.

Какъ безкрылыя, такъ и крылатыя мелкія животныя, приближающіяся, чтобы получить медъ, въ пылу исканія и сосанія его попадаютъ на внутренную сторону бороздчатаго, притомъ очень гладкаго и скользкаго устья урны и легко соскальзываютъ внизъ. Такъ какъ урна наполнена на половину жидкостью, то большинство свалившихся животныхъ тутъ скоро погибаетъ, утопая. Но даже если этого не случится, они не въ состояніи снова выбраться на свѣтъ Божій. Каждому животному, которое хочетъ спастись изъ глубины урны Cephalotus, надо преодолѣть три препятствія: прежде всего выдающійся во внутрь урны кольцевой валъ, затѣмъ участокъ стѣнки, густо усаженный направленными внизъ крѣпкими и острыми, маленькими бугорками, наконецъ, на завернутомъ внутрь краю устья, кайму изъ загнутыхъ внизъ крючкомъ колючекъ; эта кайма встрѣчаетъ животныхъ, преодолѣвшихъ прочія затрудненія, какъ непроницаемый рядъ штыковъ. Богатая добыча, находящаяся въ урнѣ Cephalotus'а, указываетъ, какъ превосходно дѣйствуетъ это приспособленіе противъ бѣгства. Главнымъ образомъ гибнутъ муравьи, дѣлающіеся жертвами поспѣшности, съ которой они ищутъ медъ, и часто находятъ большія количества ихъ утонувшими въ жидкости на днѣ урны.



Молодыя растенія Nepenthes.

Виды рода Nepenthes, которыхъ теперь извѣстно около 40, встрѣчаются только въ тропическихъ странахъ, и область ихъ распространенія тянется отъ Новой Каледоніи и Новой Гвинеи черезъ тропическую Австралію до Сешельскихъ острововъ и на Мадагаскаръ, затѣмъ черезъ Зундскіе острова, Филиппины, Цейлонъ, Бенгалъ и Кохинхину. Они произрастаютъ во влажныхъ дѣвственныхъ лѣсахъ, на покрытыхъ кустарниками склонахъ и на болотистой почвѣ по краямъ мелкихъ водоемовъ. Сѣмена прорастаютъ тамъ на влажной землѣ, и молодыя растеньица (см. вышепомѣщенный рисунокъ), подымающіяся изъ торфяной почвы, имѣютъ расположенные розеткою листья, совершенно подобно сарраценіямъ (см. рисунокъ, стр. 122). И по формѣ они на столько похожи на сарраценіи, что каждый, кто въ первый разъ видитъ, не имѣя свѣдѣній о его исторіи развитія, молодое растеніе Nepenthes'а, могъ бы принять его за сарраценію. Слѣдующіе за сѣмядолями, расположенные кружкомъ листья прилегаютъ своею плоскою частью къ почвѣ, верхняя же отогнута кверху, а на концѣ несетъ похожую на пѣтушій гребень чешую, которая должна быть разсматриваема какъ листовая пластинка. Эта чешуя образуетъ сводъ надъ щелевиднымъ отверстіемъ, представляющимъ ничто иное какъ устье полости во вздутомъ листовомъ черешкѣ. Кромѣ того, съ обѣихъ сторонъ этого отверстія замѣчаются еще маленькія зеленыя лопасти, усаженныя нѣсколькими толстыми, выдающимися шипами.

Совершенно отличны отъ этихъ молодыхъ, собранныхъ розеткою, листьевъ Nepenthes тѣ листовыя образованія, которыя покрываютъ развивающійся впослѣдствіи изъ розетки стебель (см. рисунокъ, стр. 128). Нижняя часть черешка этихъ листьевъ крылата, пластинчато расширена, линейнаго или ланцетнаго очертанія, похожа на листовую пластинку драценъ (Dracaena) и функціонируетъ вполнѣ подобно зеленой

листовой пластинкѣ. Слѣдующій затѣмъ участокъ листового черешка, въ который переходитъ нижняя пластинчато расширенная часть, цилиндриченъ, у нѣкоторыхъ видовъ змѣевидно свернутъ и служитъ тогда вмѣсто усика. Эти послѣдніе виды растутъ подобно другимъ цѣпкимъ растеніямъ. Всѣ вѣтви и стебли живыхъ и отмершихъ растеній, съ которыми приходитъ въ соприкосновеніе цилиндрическая часть листового черешка, охватываются имъ въ нѣсколько оборотовъ, но такъ какъ на концѣ этой усикообразной части находится третій участокъ листового черешка, кувшинъ, то послѣдній подвѣшивается при помощи этихъ оборотовъ къ вѣтвямъ другихъ растущихъ по краю водоема растеній. Въ то же время растеніе Nepenthes'а такимъ образомъ подымается все выше и выше надъ почвою, гдѣ проросло сѣмя и гдѣ помѣщалась молодая розетка, опутываетъ сучья низкихъ кустарниковъ, отпавшія древесныя вѣтви лѣсной глуши, однимъ словомъ—все, что только можетъ служить ему поддержкой, и нерѣдко взбирается, какъ настоящая ліана, до кронъ невысокихъ деревьевъ.

Кувшины надо признать за полый участокъ листового черешка, крышка же кувшина есть листовая пластинка, которая, какъ у Cephalotus и сарраценій, по сравненію съ необычно измѣненнымъ черешкомъ лишь мало развита. Вполнѣ развитые кувшины у большинства видовъ Nepenthes имѣютъ въ высоту 10—15 см., у изящной Nepenthes ampullaria лишь 4—6 см., а у видовъ, встрѣчающихся въ дѣвственныхъ лѣсахъ Борнео, они достигаютъ высоты 30 см., иногда даже $^1/_2$ м. Nepenthes Rajah несетъ кувшины, при высотѣ въ 50 см. имѣющіе устья, расширяющіяся до 16 см., такъ что голубь, который захотѣлъ бы влетѣть въ такой кувшинъ, смѣло могъ бы въ немъ укрыться. Не вполнѣ развитые кувшины еще закрыты крышкою; снаружи они часто густо покрыты волосками и, смотря по цвѣту и блеску волосковъ, имѣютъ то ржавый, то золотистый отблескъ, иногда точно посыпаны мукою или, какъ напр. у N. albo-marginata, снѣжнобѣлы. Позже крышка приподнимается надъ кувшиномъ, волосистый покровъ частью или совсѣмъ пропадаетъ, и оголившіеся кувшины тогда бываютъ окрашены въ желтоватозеленый основной цвѣтъ, но большею частью испещрены пурпурными пятнами и жилками, иные около устья имѣютъ синеватый, фіолетовый или розовый оттѣнокъ или-же совсѣмъ темнокрасный, точно налитые кровью. Крышка тоже бываетъ пестро разрисована, и разнообразіе цвѣтовъ усугубляется еще тѣмъ, что надъ вздутымъ, внутрь завернутымъ, буроватымъ, желтоватымъ или оранжевокраснымъ краемъ устья виднѣется блѣдноголубая полоса. Такіе пестрые кувшины издали выглядятъ совсѣмъ какъ цвѣты и иногда живо напоминаютъ цвѣточныя формы растущихъ въ тропическихъ лѣсахъ ліановидныхъ аристолохій.

Насѣкомыми, и вѣроятно, и другими летающими животными, издали замѣтные кувшины Nepenthes'овъ посѣщаются подобно цвѣтамъ и притомъ тѣмъ охотнѣе, что клѣтки кожицы на нижней сторонѣ крышки и у края устья кувшиновъ выдѣляютъ медъ. Вздутый и часто изящно бороздчатый край устья особенно блеститъ отъ сладкаго сока, и въ полномъ смыслѣ слова можно говорить здѣсь о сладкихъ губахъ и медовыхъ устахъ. Животныя, сосущія медъ съ губъ кувшиновъ Nepenthes, весьма легко попадаютъ при этомъ на ихъ внутреннюю поверхность, а она отвѣсна, гладка и такъ скользка отъ воскового налета, что немало прилетѣвшихъ гостей соскальзываетъ на дно кувшина и падаетъ въ скопившуюся тамъ жидкость. Нѣкоторые умираютъ уже черезъ короткое время, другіе пытаются спастись изъ ямы и всползти по внутренней стѣнкѣ



Nepenthes destillatoria. Ср. текстъ, стр. 130.

кувшина; но на покрытой воскомъ, сглаженной полосѣ они каждый разъ снова соскальзываютъ и опять падаютъ въ глубь. У крупныхъ кувшиновъ закругленный внутрь край устья бываетъ усаженъ еще острыми зубцами, которые направлены внизъ и встрѣчаютъ несчастныя попавшія въ ямы жертвы, пытающіяся еще спастись (см. рисунокъ, стр. 121, фиг. 3). У иныхъ видовъ, именно у живущихъ на Борнео Nepenthes Rafflesiana, N. echinostoma, N. Rajah, N. Edwardsiana и N. Veitchii, эта кайма изъ острыхъ зубцовъ походитъ на пасть хищнаго звѣря, а у Nepenthes villosa, одинъ изъ кувшиновъ которой изображенъ на стр. 125, фиг. 4, развитъ даже двойной рядъ крупныхъ и мелкихъ, направленныхъ внизъ острыхъ зубцовъ, дѣлающихъ невозможнымъ бѣгство попавшихся въ ловушку животныхъ. Впрочемъ, при обильномъ количествѣ жидкости въ кувшинахъ большинство свалившихся въ нихъ животныхъ и безъ того скоро утопаетъ. Кувшины въ нижней трети, часто даже на половину, бываютъ наполнены жидкостью. Эта жидкость получается частью изъ собственныхъ железистыхъ клѣтокъ внутренней стѣнки кувшиновъ, состоитъ по преимуществу изъ воды и имѣетъ, пока еще животныя не попали въ ловчую яму, лишь весьма слабую кислую реакцію. Но какъ только внутрь кувшина попадетъ животное, тотчасъ же выдѣляется еще больше жидкости. Эта послѣдняя тогда на вкусъ ясно кисла, имѣетъ способность растворять бѣлковыя вещества, мясо и свернувшуюся кровь, и не только по этому дѣйствію, но и по химическому составу весьма близка къ желудочному соку. Именно на ряду съ органическими кислотами (яблочной, лимонной, муравьиной) въ ней доказано присутствіе пепсинообразнаго фермента, и удалось искусственно при помощи ея переводить въ растворъ азотистыя органическія тѣла *). Если въ стеклянный сосудъ, въ которомъ находится кусочекъ мяса, влить жидкости изъ такого кувшина Nepenthes'а, въ который еще не попадались животныя, то мясо сначала лишь мало измѣняется; но если къ жидкости прибавить каплю муравьиной кислоты, то мясо растворяется и претерпѣваетъ тѣ же измѣненія, какъ и въ желудкѣ какого-либо млекопитающаго. Поэтому процессъ, происходящій въ кувшинахъ Nepenthes'овъ, когда въ него попадаютъ животныя тѣла, не только можно сравнивать съ пищевареніемъ, но его прямо можно назвать пищевареніемъ.

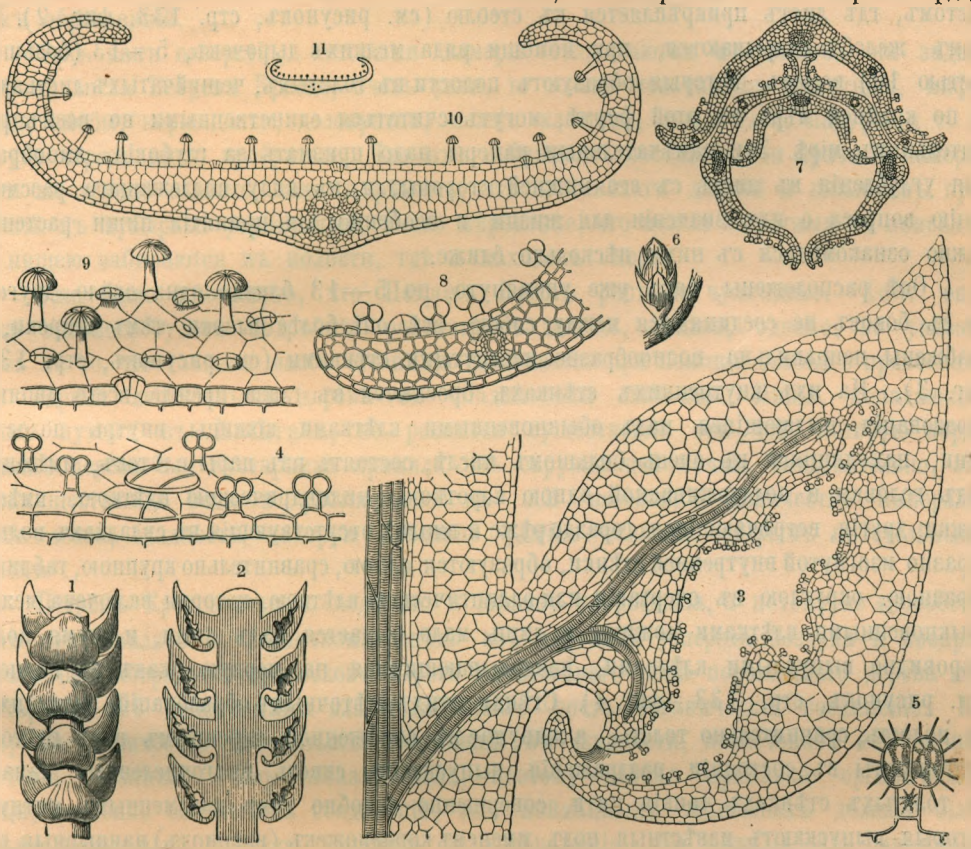
Переваренныя части животныхъ тѣлъ затѣмъ всасываются въ пищу особыми клѣтками на днѣ и въ нижней части боковой стѣнки кувшиновъ Nepenthes.

Третья группа перваго отдѣла растеній, ловящихъ животныхъ, заключаетъ формы, въ чешуйчатыхъ листьяхъ которыхъ развиты своеобразныя полости, куда, въ виду узкости входа, могутъ проникать лишь мельчайшія животныя. Особыхъ приспособленій для устраненія бѣгства пойманныхъ животныхъ здѣсь нѣтъ. Животныя въ полостяхъ удерживаются и всасываются протоплазмовыми нитями, выходящими изъ особыхъ клѣтокъ.

Одно изъ самыхъ замѣчательныхъ относящихся сюда растеній — Петровъ Крестъ (Lathraea Squamaria), о которомъ еще неоднократно будетъ рѣчь. Онъ близко родственъ съ погремкомъ и съ марьянникомъ, но лишенъ хлорофилла и живетъ, не считая то короткое время, когда онъ ежегодно выдвигаетъ надъ землею

*) Выдѣленіе пепсинообразнаго фермента самими растеніями для Nepenthes и другихъ мясоядныхъ не можетъ еще считаться окончательно доказаннымъ. Нѣкоторые ученые утверждаютъ, что ферментъ, переваривающій бѣлковыя вещества, приготовляется не растеніемъ, а бактеріями, поселяющимися въ выдѣленномъ имъ сокѣ. *Прим. ред.*

нѣсколько цвѣточныхъ короткихъ побѣговъ, подъ землею чужеядно на корняхъ лиственныхъ деревъ. Подземные бѣлые стебли его мясисты, плотны и сочны и по всей длинѣ усажены густо другъ надъ другомъ расположенными толстыми, чешуйчатыми листьями (см. рисунокъ, стр. 133, фиг. 1, и стр. 182). По цвѣту и консистенціи эти листья не отличаются отъ стебля; по очертанію они широко-сердце-



Ловчіе снаряды: Петрова Креста, бартшіи и жирянки: 1) кусокъ подземнаго облиственнаго побѣга Петрова Креста, 2) продольный разрѣзъ его же, увелич. 2 раза, 3) продольный разрѣзъ листа, увелич. 60 разъ, 4) часть стѣнки полости, увелич. 200 разъ, 5) нити плазмы, расходящіяся лучами изъ головчатыхъ клѣтокъ, увелич. 540 разъ, 6) подземная почка бартшіи, ест. вел., 7) поперечный разрѣзъ части этой почки, увел. 60 разъ, 8) край чешуйки почки въ разрѣзѣ, увел. 200 разъ, 9) кусокъ верхней кожицы листа жирянки, увелич. 180 разъ, 10) поперечный разрѣзъ листа жирянки (Pinguicula alpina), увел. 50 разъ, 11) поперечный разрѣзъ листа жирянки, ест. величина. Ср. текстъ, стр. 134, 136 и 137.

видны, и получается впечатлѣніе, точно они вполнѣ прикрѣплены къ стеблю сердцевиднымъ, сильно вздутымъ вырѣзомъ у своего основанія. Но если отдѣлить одну изъ этихъ чешуй отъ стебля, то можно убѣдиться, что это не такъ, а что та часть чешуи, которую на первый взглядъ можно бы принять за вздутую спинку листа, есть лишь часть верхней стороны (см. вышепомѣщенный рисунокъ, фиг. 3).

Въ дѣйствительности каждый изъ этихъ толстыхъ, чешуйчатыхъ листьевъ завернутъ, и на немъ можно отличить слѣдующія части: прежде всего мѣсто соединенія со стеблемъ, сравнительно узкое, затѣмъ часть, при бѣгломъ взглядѣ принимаемую за всю верхнюю поверхность листа, и имѣющую видъ косо поднимающейся, окаймленной острымъ краемъ плоскости; далѣе, начиная съ этого края, сразу отогнутую подъ острымъ угломъ, круто спускающуюся часть, которую обыкновенно принимаютъ за нижнюю сторону листа, хотя съ морфологической точки зрѣнія она при-

надлежитъ верхней сторонѣ листа; въ-четвертыхъ, свободный конецъ листа, представляющій завернутый край чешуи, и, въ-пятыхъ, настоящую спинную сторону, которая сравнительно очень мала и обнаруживается лишь послѣ удаленія свернутаго края листа. Вслѣдствіе того, что край листа заворачивается, получается каналъ, или, вѣрнѣе, желобъ, тянущійся поперекъ у задней стороны листа подъ самымъ тѣмъ мѣстомъ, гдѣ листъ прикрѣпляется къ стеблю (см. рисунокъ, стр. 133, фиг. 2). Въ этомъ желобѣ открываются, при помощи ряда мелкихъ дырочекъ, 5—13 (большею частью 10) камеръ, которыя образуютъ полости въ толстыхъ, чешуйчатыхъ листьяхъ, и, по крайней мѣрѣ въ этой формѣ, могутъ считаться единственными во всемъ растительномъ мірѣ. Эти замѣчательныя камеры надо признать за глубокія, ямообразныя углубленія въ листѣ съ его нижней стороны, и, въ виду подлежащаго разсмотрѣнію вопроса о ихъ значеніи для жизни и особенно для принятія пищи растеній, важно ознакомиться съ ними нѣсколько ближе.

Онѣ расположены, какъ уже упомянуто, по 5—13 близко одна около другой, но съ боковъ не соединяются между собою, всѣ онѣ болѣе высоки чѣмъ широки, и снабжены неправильно, волнообразно изогнутыми стѣнками (см. рисунокъ, стр. 133, фиг. 3). На ихъ внутреннихъ стѣнкахъ бросаются въ глаза прежде всего двоякія образованія, выдающіяся надъ обыкновенными клѣтками кожицы, внутрь полости. Одни, находящіяся въ очень большомъ числѣ, состоятъ изъ пары клѣтокъ, имѣющей видъ головки и поддерживаемой одною короткою, цилиндрическою клѣткою, вмѣсто ножки; другія, встрѣчающіяся гораздо рѣже и вполнѣ отсутствующія въ складкахъ волнообразно изогнутой внутренней стѣнки, образуются одною, сравнительно крупною, таблицеобразною, округлою въ очертаніи или эллиптическою клѣткою, которая включена между обыкновенными клѣтками кожицы и лишь мало выдается надъ ними, и двумя полушаровидно выпуклыми клѣтками, накладывающимися на первую, какъ на подносъ (см. рисунокъ, стр. 133, фиг. 4). Стѣнки этихъ клѣточныхъ образованій, вдающихся въ полость, сравнительно толсты, а живущіе въ снабженной черешкомъ парѣ клѣтокъ протопласты въ состояніи раздраженія выпускаютъ сквозь многочисленные каналы въ толстыхъ стѣнкахъ тонкія нити, совершенно подобно тѣмъ плазменнымъ нитямъ, которыя выпускаютъ извѣстныя подъ именемъ корненожекъ (ризоподъ) панцырныя инфузоріи черезъ безконечно мелкія отверстія панцыря (см. рисунокъ стр. 133, фиг. 5).

Когда мелкія животныя проникнутъ въ лабиринтныя камеры листа Петрова Креста и коснутся только что описанныхъ органовъ, то вырастающія, вслѣдствіе раздраженія, протоплазмовыя нити прикладываются къ посѣтителю; болѣе мелкія животныя, особенно инфузоріи, удерживаются какъ тисками, для болѣе крупныхъ же животныхъ этими плазмовыми нитями затрудняется движеніе и отрѣзывается отступленіе. Выдѣленія особаго сока въ камерахъ листа Lathraea не наблюдалось. Но такъ какъ отъ попавшихъ въ камеры животныхъ вскорѣ находятъ лишь коготки, ножки, щетинки и мелкіе бурые, безформенные комочки, тогда какъ мясо и кровь безслѣдно исчезли, то можно думать, что здѣсь принятіе пищи изъ погибшихъ животныхъ происходитъ черезъ соприкосновеніе съ вытянутыми на подобіе рукъ протоплазмовыми нитями, совершенно какъ у корненожекъ, съ которыми эти органы имѣютъ столь поразительное сходство *). Быть можетъ, только лишенные ножки органы слу-

*) Это не болѣе какъ предположеніе автора. Протоплазмовая природа упомянутыхъ нитей многими учеными оспаривается, равно какъ насѣкомоядность Петрова Криста вообще подвергается сильному сомнѣнію. *Прим. ред.*

жатъ для всасыванія, а снабженныя ножками головчатыя образованія для задерживанія добычи; въ пользу этого предположенія говоритъ то обстоятельство, что къ первымъ органамъ, которыхъ, какъ уже сказано, гораздо меньше, подходятъ сосуды, находящіеся въ соединеніи съ описанною крупною, эллиптическою, таблицеобразною клѣткою при помощи особой бочковидной клѣтки, чего не замѣчается относительно головчатыхъ образованій.

Такъ какъ отверстія, которыми камеры открываются въ желобъ на задней сторонѣ листа Петрова Креста, очень узки, то только мельчайшія животныя, инфузоріи, амёбы, корненожки, коловратки, мелкіе клещики, виды тлей, падуры и т. п. могутъ черезъ нихъ пробраться. Что ихъ побуждаетъ посѣщать эти мрачныя камеры, такъ же трудно сказать, какъ и рѣшить, что заставляетъ дафній и циклоповъ проникать въ пузырьки утрикулярій. Всего вѣроятнѣе, что мелкія животныя въ поискахъ за пищею забираются въ полости, гдѣ и находятъ смерть.

Уже было упомянуто, что Петровъ Крестъ растеніе чужеядное. Хотя онъ, какъ таковое, будетъ подробнѣе разсмотрѣнъ дальше, нельзя, однако, не указать здѣсь на то, что главная масса его пищи извлекается при помощи особыхъ присосковъ изъ корней лиственныхъ деревъ съ опадающими листьями. Пища, попадающая этимъ путемъ въ Lathraea, не разнится существенно отъ той, которую корни даннаго дерева или кустарника приняли изъ окружающей почвы, слѣдовательно, это преимущественно вода и растворенное въ ней небольшое количество минеральныхъ солей, жидкость, которую довольно удачно назвали «сырымъ питательнымъ сокомъ».

Петровъ Крестъ живетъ подземно и лишенъ хлорофилла, а потому не способенъ самъ приготовлять на солнечномъ свѣтѣ изъ двуокиси углерода воздуха и воспринятаго при посредствѣ присосковъ сырого питательнаго сока пораженнаго дерева или кустарника всѣ необходимыя для дальнѣйшаго роста органическія соединенія. Къ тому же количество азотистыхъ соединеній въ жидкости, извлеченной изъ корней растенія хозяина, очень незначительно; поэтому всякая прибавка органической пищи, особенно азотистыхъ соединеній, изъ пойманныхъ животныхъ должна быть весьма желательна. Слѣдуетъ принять въ соображеніе, что каждый изъ многочисленныхъ чешуйчатыхъ листьевъ на стеблѣ Lathraea представляетъ ловчій снарядъ, и что ловчіе и переваривающіе органы находятся въ дѣйствіи круглый годъ, такъ какъ почва на глубинѣ, гдѣ находятся корневища Петрова Креста, зимою не промерзаетъ, а потому и въ тотъ періодъ года, когда на поверхности земли все покоится въ зимнемъ снѣ, инфузоріи и другія мелкія животныя могутъ тамъ находиться въ подвижномъ состояніи и быть пойманными Петровымъ Крестомъ. Огромное число пойманныхъ въ теченіе года животныхъ вполнѣ уравновѣшиваетъ ничтожную величину отдѣльныхъ недѣлимыхъ.

Если послѣ всего сказаннаго и не удивительно, что безхлорофильный, подземно живущій корневой паразитъ, на ряду съ высасываніемъ сырого питательнаго сока изъ другихъ растеній, одновременно занимается еще ловлею животныхъ, то, съ другой стороны, нельзя не изумляться при видѣ растеній, добывающихъ свою пищу, во-первыхъ, при помощи высасывающихъ клѣтокъ изъ земли, затѣмъ чужеядно посредствомъ присосковъ изъ поражаемыхъ корней другихъ растеній и, въ-третьихъ, еще и изъ пойманныхъ животныхъ. А такимъ замѣчательнымъ растеніемъ является Bartschia alpina. Оно распространено въ арктической области и во флорѣ высокихъ горъ почти

по всей Европѣ; его весьма легко узнать потому, что окраска листьевъ представляетъ смѣсь чернаго, фіолетоваго и зеленаго цвѣтовъ. Цвѣтокъ также окрашенъ въ мутно-темнолиловый цвѣтъ, и растеніе, вслѣдствіе такого своеобразнаго колорита, производитъ впечатлѣніе настоящаго траурнаго растенія. Замѣтимъ, въ скобкахъ, что Линней далъ этому сумрачному растенію имя Bartschia, чтобы выразить свою печаль о смерти близкаго друга, рьянаго натуралиста и врача Барча, умершаго въ молодыхъ годахъ подъ вліяніемъ климата Гвіаны. Влажная, черная почва и окрестности ключей составляютъ излюбленныя мѣстообитанія этого растенія. Если откопать лѣтомъ его корни, то мы замѣтимъ, что отъ нихъ отходятъ нѣсколько присосковъ, прикладывающихся къ корнямъ сосѣднихъ другихъ растеній; но попадаются и подземные побѣги, развивающіе близъ усаженныхъ супротивными бѣлыми чешуями узловъ корневые волоски, функціонирующіе какъ высасывающія клѣтки. Подъ осень образуются, притомъ также подземно, яйцевидныя почки, по формѣ напоминающія почки конскаго каштана (см. рисунокъ, стр. 133, фиг. 6); расположенныя на нихъ въ четыре ряда безхлорофильныя чешуи какъ черепицы надвинуты одна на другую, такъ что отъ каждой чешуи виднѣется только спинка верхней части, нижняя же прикрыта ниже стоящими чешуями.

На свободной выпуклой спинкѣ каждой чешуи замѣтны три ясно выступающія жилки; оба боковые края чешуи завернуты назадъ, притомъ такъ, что на каждомъ краю получается желобъ. Но, какъ это видно на поперечномъ разрѣзѣ подземной почки бартшіи (см. рисунокъ, стр. 133, фиг. 7), ниже стоящія пары чешуй прилегаютъ къ выше стоящимъ такъ, что желобы прикрываются и превращаются въ каналы. Внутренность почки, согласно такому строенію, пронизана вдвое большимъ числомъ каналовъ, чѣмъ имѣется сложенныхъ чешуйчатыхъ листьевъ, и устья каждыхъ двухъ каналовъ находятся въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ начинается прикрытіе отвороченныхъ боковыхъ краевъ верхней чешуи срединою нижней. Съ одной стороны этихъ каналовъ, именно по желобамъ, развиты совершенно тѣ же клѣточныя образованія, какъ и въ камерахъ чешуй у Lathraea, опять тѣ же составленныя изъ двухъ клѣтокъ головки, стоящія на одной клѣткѣ-ножкѣ, затѣмъ парныя, выпуклыя, въ видѣ полушарій, клѣтки и, наконецъ, еще обыкновенныя таблицеобразныя клѣтки кожицы (см. рисунокъ, стр. 133, фиг. 8). Можно допустить, что этотъ снарядъ дѣйствуетъ подобнымъ же образомъ, какъ и у Петрова Креста, и разсчитанъ на ловлю инфузорій, тѣмъ болѣе что въ описанныхъ каналахъ всегда находили остатки такихъ пойманныхъ и умерщвленныхъ животныхъ.

Такъ какъ изъ только-что упомянутыхъ подземныхъ почекъ бартшіи, залагающихся въ концѣ лѣта, въ теченіе слѣдующей весны вырастаетъ надземный стебель, то навязывается вопросъ, является ли въ такомъ случаѣ добавочное питаніе изъ труповъ пойманныхъ животныхъ необходимымъ или, по крайней мѣрѣ, выгоднымъ. Если имѣть въ виду условія, при которыхъ Bartschia alpina живетъ въ природѣ, то на этотъ вопросъ безусловно надо отвѣтить утвердительно. Это растеніе принадлежитъ, какъ уже упомянуто, къ арктической и высокогорной флорѣ и живетъ въ областяхъ, гдѣ надземная дѣятельность растеній ограничена немногими мѣсяцами. По истеченіи этого короткаго времени вегетаціи надземныя части такихъ арктическихъ и альпійскихъ растеній или совершенно отмираютъ, или же хотя и остаются зелеными, но погребаются подъ снѣгомъ, и всякое движеніе и жизнедѣятельность въ нихъ пріостанавливаются на время отъ семи до девяти мѣсяцевъ. Первый снѣгъ обыкновенно

выпадаетъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ обитаетъ Bartschia, уже въ такое время, когда почва еще не промерзла, а потомъ все выше и выше растущій снѣжный покровъ на столько защищаетъ почву отъ дѣйствія зимней стужи, что температура даже въ верхнихъ слояхъ земли не падаетъ ниже нуля. Но въ этомъ не замерзающемъ слоѣ растительная и животная жизнь не совсѣмъ останавливаются, и въ теченіе этого продолжительнаго времени для подземныхъ почекъ бартшіи можетъ быть только выгоднымъ, если онѣ получаютъ обильное питаніе изъ тѣлъ пойманныхъ инфузорій. Эта выгода станетъ еще очевиднѣе, если принять въ соображеніе, что изъ органическихъ соединеній, накопленныхъ въ клѣткахъ чешуй подземныхъ почекъ, въ слѣдующій затѣмъ періодъ вегетаціи долженъ быть построенъ въ теченіе двухъ-трехъ недѣль надземный стебель съ листьями и цвѣтами, и что влажная почва, въ которой растетъ бартшія, а также и корни болотныхъ растеній, къ которымъ она прикладываетъ свои присоски, доставляютъ ей, правда, воду и минеральныя соли, но лишь мало матеріала для образованія азотистыхъ соединеній.

Звѣреловы, производящіе при ловлѣ движенія.

Петровъ Крестъ и бартшія были разсмотрѣны какъ представители послѣдней группы того отдѣла растеній-звѣрелововъ, ловчіе снаряды которыхъ не дѣлаютъ никакихъ видимыхъ движеній при ловлѣ и перевариваніи. Подлежащій теперь разсмотрѣнію второй отдѣлъ заключаетъ въ себѣ растенія, у которыхъ, вслѣдствіе соприкосновенія съ животными тѣлами, замѣчаются движенія въ превращенныхъ въ ловчіе и пищеварительные органы листьяхъ, связанныя съ тѣмъ, что ими начинается перевариваніе весьма различными способами пойманныхъ животныхъ.

Въ виду того, что у Петрова Креста и у бартшіи превращенные въ ловчіе снаряды листья хотя и не производятъ сами никакихъ движеній, но таковыя происходятъ въ протоплазмѣ головкообразной пары клѣтокъ внутри камеры, чѣмъ задерживаются животныя, эти растенія въ извѣстномъ смыслѣ составляютъ какъ бы переходъ между первымъ и вторымъ отдѣломъ. Всѣ эти раздѣленія, впрочемъ, и безъ того искусственны; возможно, что будутъ открыты еще новыя формы, которыя встанутъ между отмѣченными здѣсь группами и рядами и снова сгладятъ установленныя здѣсь лишь для болѣе наглядnаго изложенія грани.

Первая группа звѣрелововъ, производящихъ при ловлѣ движенія, состоитъ изъ видовъ принадлежащаго къ сем. Lentibulariaceae рода жирянокъ (Pinguicula). Извѣстно около 40 видовъ, необычайно между собою схожихъ. Профанъ едва ли могъ бы отличить Pinguicula calyptrata съ высокихъ горъ Новой Гренады отъ Pinguicula vulgaris изъ Гарца. По отношенію къ мѣстопроизрастанію они также мало разнятся. Въ Старомъ, какъ и въ Новомъ Свѣтѣ они растутъ только на влажныхъ мѣстахъ, на ключевой почвѣ, по берегамъ ручьевъ, на торфяникахъ и на черной торфяной землѣ. Въ экваторіальной зонѣ они поднялись въ прохладные пояса болѣе высокихъ горъ. Особенно богаты видами Pinguicula высокія горы Мексики, но всѣ встрѣчающіяся тамъ формы ограничены очень узкою областью. Южная и западная Европа имѣетъ также нѣсколько энде-

мичныхъ *) видовъ съ поразительно малою областью распространенія. Виды арктической и субарктической зоны, напротивъ, необычайно широко распространены. Одинъ видъ найденъ также въ антарктической области у Магелланова пролива.

Самый извѣстный, наиболѣе распространенный и всего чаще употреблявшійся для опытовъ видъ—Pinguicula vulgaris. Это изящное растеніе, изображенное въ естественную величину на приложенной таблицѣ «растенія-звѣреловы: росянка и жирянка» растущимъ на торфяникѣ, имѣетъ фіолетово-голубые, двугубые цвѣты, усаженные у зѣва бѣлыми бархатистыми волосками; сзади они оканчиваются острымъ шпорцемъ. Цвѣты сидятъ по одному на стройныхъ стебелькахъ, подымающихся изящнымъ изгибомъ изъ середины прикорневой розетки листьевъ. Листья розетки продолговато эллиптической или языковидной формы, желтовато зеленаго цвѣта, прилегаютъ нижней стороною къ сырой почвѣ, обращая верхнюю сторону къ небу и къ падающему дождю. Вслѣдствіе того, что боковые края нѣсколько загнуты вверхъ, каждый листъ превращенъ въ широкій желобъ съ плоскимъ дномъ (ср. поперечные разрѣзы листьевъ, рисунокъ, стр. 133, фиг. 10 и 11). Желобъ покрытъ безцвѣтною, липкою слизью, и эта слизь выдѣляется железками, разсѣянными въ большомъ числѣ по всей верхней сторонѣ листа.

Но эти железки двоякаго вида (см. рисунокъ, стр. 133, фиг. 11). Однѣ уже замѣтны простымъ глазомъ въ видѣ стебельчатыхъ головокъ, а подъ микроскопомъ выглядятъ какъ маленькіе шляпные грибки. Онѣ слагаются изъ вздутой пластинки, составленной изъ 8—10 радіально группированныхъ клѣтокъ, и несущей эту пластинку ножки, образованной одною вертикальною трубчатою клѣткою. Железки второго рода составлены изъ восьми клѣтокъ, соединенныхъ въ бородавчатое или пуговкообразное тѣльце, которое, сидя на очень короткой клѣткѣ-ножкѣ, лишь мало возвышается надъ поверхностью листа. Кромѣ того въ образованіи верхней кожицы принимаютъ участіе еще обыкновенныя таблицевидныя клѣтки кожицы и, сверхъ того, кое-гдѣ включены еще замыкающія клѣтки устьицъ. Было вычислено, что на одинъ квадратный сантиметръ листа жирянки приходятся 25,000 слизеотдѣлительныхъ железокъ и что на одной розеткѣ изъ шести до девяти листьевъ ихъ находится около полу-милліона.

Мимолетное прикосновеніе къ железкамъ, будь то легкое касаніе твердыми тѣлами или паденіе дождевыхъ капель, не вызываетъ въ нихъ никакихъ измѣненій; продолжительное давленіе, производимое нерастворимыми песчинками или вообще твердыми нерастворимыми тѣлами, побуждаетъ железистыя клѣтки къ незначительному увеличенію отдѣленія слизи, но далеко не къ выдѣленію кислой пищеварительной жидкости. Но если азотистое органическое тѣло придетъ въ продолжительное соприкосновеніе съ железками, то эти послѣднія тотчасъ же побуждаются не только къ усиленному отдѣленію слизи, но и къ выдѣленію особой кислой жидкости, имѣющей способность растворять всѣ подобныя тѣла, какъ мясо, свернувшуюся кровь, молоко, бѣлокъ, даже кости. Опытами было, напр., установлено, что твердые мелкіе кусочки хряща, положенные на листъ, слизь котораго не имѣла ни слѣда кислой реакціи, черезъ десять-одиннадцать часовъ вызвали выдѣленіе кислой жидкости, а спустя 48 часовъ были почти вполнѣ растворены этою

*) Эндемичными называются растенія, свойственныя исключительно одной какой-либо мѣстности. *Прим. ред.*



ПЛОТОЯДНЫЯ РАСТЕНІЯ: РОСЯНКА И ЖИРЯНКА.
(Съ натуры І. Зеелоза.)

BIBLIOTEKA
w Kielcach

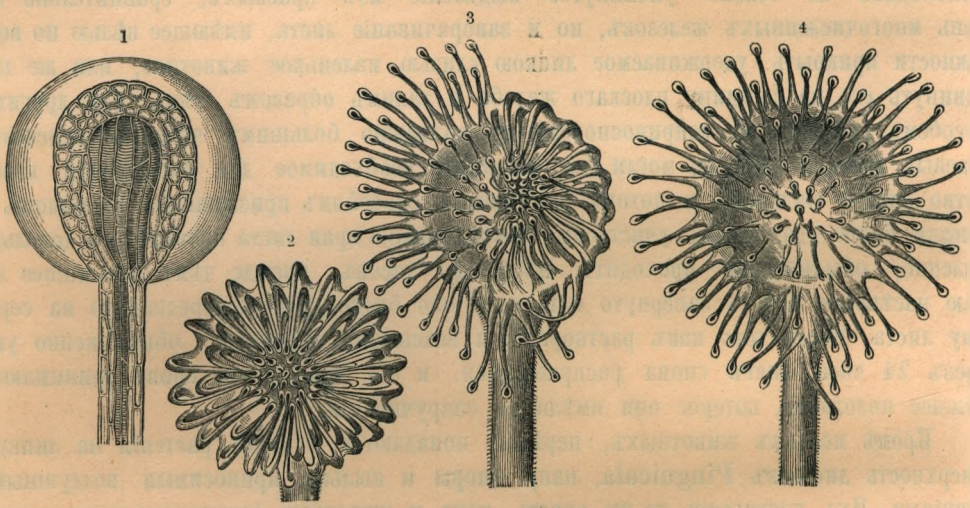
кислою жидкостью. Черезъ 82 часа эти кусочки хряща были вполнѣ разжижены, все выдѣленіе было снова всосано и железки стали сухими. Опускающіяся на листъ жирянки мелкія насѣкомыя, напр. мелкія мошки, прилипаютъ къ слизи, вслѣдствіе движеній, производимыхъ ими чтобы спастись, все болѣе приходятъ въ соприкосновеніе со слизью, обыкновенно черезъ короткое время умираютъ и перевариваются выдѣляемой железками вслѣдствіе раздраженія кислою жидкостью, такъ что отъ нихъ остаются только крылья, ножки и другія части скелета.

Отдѣляемая железками кислая жидкость тягуча и можетъ, если были раздражены многія железки, появиться въ такомъ обильномъ количествѣ, что весь плоскій желобъ будетъ ею наполненъ. Когда раздраженіе вліяетъ только на окраину листа, если, напр., какое-либо ползущее по землѣ мелкое насѣкомое или же опустившаяся сверху мошка попадетъ на листъ близъ его нѣсколько отогнутаго вверхъ края, то происходитъ не только упомянутое выдѣленіе изъ краевыхъ, сравнительно не очень многочисленныхъ железокъ, но и заворачиваніе листа, имѣющее цѣлью по возможности прикрыть удерживаемое липкою слизью маленькое животное, или же передвинуть его на середину плоскаго желоба и такимъ образомъ тѣмъ или другимъ способомъ привести въ соприкосновеніе съ возможно большимъ числомъ железокъ. Краевыя железки однѣ не могли бы доставить необходимое для растворенія количество кислой жидкости, а потому указаннымъ способомъ призываются на помощь и железки болѣе удаленныхъ участковъ. Заворачиваніе края листа происходитъ довольно медленно; обыкновенно проходитъ нѣсколько часовъ, прежде чѣмъ прилипшее къ краю насѣкомое будетъ завернуто или, если оно болѣе крупно, передвинуто на середину листа. Послѣ того какъ растворе́ніе и всасываніе закончено, обыкновенно уже черезъ 24 часа, листъ снова расправляется, и его края также снова принимаютъ прежнее положеніе, которое они имѣли до закручиванія.

Кромѣ мелкихъ животныхъ, нерѣдко попадаются и части растенія на липкую поверхность листьевъ Pinguicula, напр. споры и пыльца, приносимыя воздушными теченіями. Ихъ постигаетъ та же участь, какъ и животные организмы; протоплазмовое содержимое ихъ также растворяется и высасывается подобно плоти и крови насѣкомыхъ.

Вліяніе, которое оказываетъ выдѣляемый железками листа жирянки кислый сокъ на содержащія бѣлокъ тѣла, вполнѣ тождественно съ дѣйствіемъ желудочнаго сока животныхъ. Это заставляетъ предполагать, что въ немъ содержатся, какъ и въ желудочномъ сокѣ, двоякія вещества, во-первыхъ, свободная кислота, затѣмъ вполнѣ сходный по своему дѣйствію съ пепсиномъ ферментъ, каковою комбинаціею, какъ извѣстно, и желудочный сокъ животныхъ пріобрѣтаетъ способность растворять бѣлковыя соединенія. Такъ какъ железистыя клѣтки на листьяхъ Pinguicula всасываютъ все, что растворимо въ прилипшихъ мелкихъ животныхъ, а, сверхъ того, также выдѣленный ими раньше растворитель, то дѣятельность такого листа весьма похожа на дѣятельность желудка животныхъ, и весь процессъ, какъ у Nepenthes (ср. стр. 132), можетъ быть прямо названъ перевариваніемъ. Функціонируютъ ли при этомъ различно построенныя железки жирянки различно, служатъ ли однѣ исключительно или преимущественно для выдѣленія, а другія для всасыванія, или же однѣ, можетъ быть, выдѣляютъ лишь липкую слизь для удерживанія, другія только кислую, содержащую пепсинъ, жидкость, достовѣрно еще не установлено, хотя такое раздѣленіе труда весьма вѣроятно.

Сходство, имѣющееся между листомъ Pinguicula и животнымъ желудкомъ касательно вліянія на бѣлковыя вещества, привело уже задолго до открытія этихъ обстоятельствъ людьми науки къ практическому примѣненію въ молочномъ хозяйствѣ. При помощи листьевъ жирянки можно, именно, получить совершенно подобныя же измѣненія въ молокѣ, какъ прибавленіемъ сычуга изъ желудка телятъ. Если облить эти листья свѣже доеннымъ, еще теплымъ молокомъ, то получается своеобразная, тягучая, довольно консистентная масса, такъ называемый тэтміёлкъ или сэтміёлкъ лапландцевъ, о которомъ уже Линней, 150 лѣтъ тому назадъ, говорилъ, что онъ составляетъ излюбленное блюдо въ сѣверной Скандинавіи. Особаго интереса заслуживаетъ еще то обстоятельство, что при помощи незначительнаго количества полученнаго указаннымъ путемъ тэтміёлка можно снова превратить большое количество свѣжаго молока въ тэтміёлкъ; слѣдовательно, образуемое жирянкою вещество



Рѣсницы листа росянки: 1) железка на концѣ рѣсницы, увел. 30 разъ, 2) всѣ рѣсницы одного листа, пригнутыя къ его серединѣ, 3) только половина рѣсницъ пригнута надъ пойманнымъ насѣкомымъ, 4) всѣ рѣсницы листа расправлены. 2, 3, 4) увелич. 4 раза. Ср. текстъ, стр. 141—144.

и въ этомъ отношеніи обладаетъ признаками настоящаго фермента. Интересно также древнее примѣненіе листьевъ Pinguicula пастухами на Альпахъ какъ лѣкарственнаго средства для ранъ на соскахъ дойныхъ коровъ, такъ какъ благопріятное дѣйствіе на раны объясняется антисептическимъ дѣйствіемъ выдѣленія названныхъ листьевъ; такимъ образомъ, уже два столѣтія эмпирически примѣняемое средство теперь находитъ себѣ научное обоснованіе и подтвержденіе.

Такъ какъ закручиваніе и раскручиваніе листового края у жирянки совершается лишь медленно, то описанный процессъ отнюдь не бросается въ глаза. Къ тому же самые молодые листья жирянки всегда бываютъ съ краю закручены, а края взрослаго листа нѣсколько приподняты даже, когда не было раздраженія, такъ что собственно рѣчь идетъ лишь о большей или меньшей степени закручиванія, которое можетъ быть установлено лишь при очень тщательномъ наблюденіи.

Гораздо быстрѣе и поразительнѣе, чѣмъ у видовъ рода Pinguicula, совершаются движенія, при помощи которыхъ достигается захватываніе и перевариваніе мелкихъ животныхъ, у растеній, образующихъ *вторую группу* этого отдѣла звѣролововъ, наиболѣе извѣстными представителями которыхъ слѣдуетъ признать *осяр-*

нокъ (Drosera). Онѣ всѣ растутъ въ сырой, темной торфяной почвѣ, т.-е. обитаютъ въ совершенно такихъ же мѣстахъ, какъ и виды жирянокъ, и часто можно найти росянку и жирянку въ самомъ близкомъ сосѣдствѣ на томъ же участкѣ болотистой земли. На таблицѣ, приложенной къ стр. 137, представлено такое совмѣстное произрастаніе и изображены въ естественную величину Drosera rotundifolia вмѣстѣ съ Pinguicula vulgaris, произрастающія на кочкахъ торфяного мха, между осоками на горномъ торфяникѣ. Первое, что бросается въ глаза при видѣ изображенной круглолистной росянки, какъ и вообще всѣхъ 40 до сихъ поръ извѣстныхъ видовъ росянокъ, это мягкія, виннокрасныя, на концѣ булавовидно утолщенныя и усаженныя блестящею капелькою рѣсницы, отходящія отъ листа, задача которыхъ по существу та же, какъ и стебельчатыхъ и сидячихъ железокъ на листѣ Pinguicula. Эти рѣсницы росянки отходятъ только отъ верхней поверхности и отъ края листа; нижняя сторона листьевъ гладкая и голая, и у нѣкоторыхъ видовъ, какъ, напр., у изображенной на таблицѣ (стр. 137) Drosera rotundifolia, прилегаетъ къ сырой, покрытой мхами почвѣ. Въ этомъ отношеніи, какъ и въ томъ, что всѣ листья каждаго растенія собраны у основанія, располагаясь въ видѣ розетки или лучей вокругъ центральнаго, стройнаго цвѣтоноснаго стебля, замѣчается поразительная аналогія росянки не только съ Pinguicula, но и со многими другими звѣреловами, какъ, напр., сарраценіями, Cephalotus и нижеописанною мухоловкою Dionaea.

Рѣсницы, отходящія отъ верхней стороны и отъ края листа и имѣющія сходство съ воткнутыми въ плоскую подушку булавками, неравной величины. Самыя короткія подымаются вертикально изъ средней части пластинки, самыя длинныя расходятся въ видѣ лучей отъ внѣшняго края (см. вышепомѣщенный рисунокъ, фиг. 4). Между этими крайними формами замѣчаются постепенные переходы. Круглымъ числомъ на листъ приходится 200 такихъ рѣсницъ. Булавовидная головка на свободномъ концѣ каждой рѣсницы представляетъ изъ себя железку. Она отдѣляетъ прозрачную, липкую, тягучую массу, которая на солнцѣ переливается и блеститъ какъ капля росы, что и дало поводъ къ наименованію росянки. Сотрясенія отъ вѣтра или дождевыхъ капель не вызываютъ никакихъ измѣненій въ рѣсницахъ. Если вѣтеръ навѣетъ на листъ песчинки или частицы земли, или если намѣренно привести въ соприкосновеніе съ булавовиднымъ концомъ рѣсницы мелкіе обломки стекла, угля, камеди, сахара или ничтожныя количества клейстера, вина, чая, вообще любаго безазотистаго органическаго вещества, то выдѣленіе жидкости усиливается и становится кислымъ; но ни выдѣленія пепсина, ни какихъ-либо замѣтныхъ измѣненій въ направленіи рѣсницъ и въ положеніи краевъ листьевъ не наблюдается. Но какъ только мелкое насѣкомое, принимающее блестящія капельки на рѣсницахъ за капли меда, опустится на листъ, при чемъ коснется железокъ, или если искусственно будутъ положены маленькія частицы содержащихъ азотъ органическихъ тѣлъ, особенно мяса или бѣлка, на головки рѣсницъ, то тотчасъ же, какъ у жирянки, происходитъ усиленное выдѣленіе кислой жидкости и фермента, который по дѣйствію на бѣлковыя соединенія вполнѣ походитъ на пепсинъ и прямо можетъ быть названъ пепсиномъ.

Прилетѣвшія мелкія насѣкомыя, приставшія къ липкой жидкости, пытаются отъ нея освободиться и ногами стереть тягучую массу, но при этомъ еще болѣе выпачкиваются и вскорѣ оказываются вымазанными на всѣхъ частяхъ тѣла и связанными въ своихъ движеніяхъ липкимъ выдѣленіемъ. Ихъ попытки спастись вскорѣ прекращаются, и такъ какъ устья ихъ органовъ дыханія покрываются и заполняются вы-

дѣленіемъ, то они въ сравнительно короткій срокъ умираютъ отъ удушенія. Всѣ эти процессы въ общихъ чертахъ согласны съ вызываемыми тою же причиною на листѣ жирянки. Но что особенно отличаетъ листья росянки, это движенія, производимыя рѣсницами, вслѣдствіе раздраженія животными тѣлами; лучше всего ихъ можно наблюдать на отстоящихъ въ видѣ лучей отъ края листа, наиболѣе длинныхъ рѣсницахъ. Черезъ нѣсколько минутъ послѣ того, какъ железка одной изъ такихъ краевыхъ рѣсницъ раздражена наложеніемъ живого или мертваго животнаго тѣла, всѣ рѣсницы приходятъ въ возбужденное состояніе. Прежде всего загибается внутрь та рѣсница, которая оканчивается раздраженной, несущею животное тѣло железкой, при чемъ она производитъ движеніе, напоминающее движеніе часовой стрѣлки. При особенно благопріятныхъ условіяхъ она уже черезъ двѣ-три минуты передвигается ко внутри на уголъ въ 45°, а черезъ десять минутъ на 90°. Еще нагляднѣе, чѣмъ движеніемъ часовой стрѣлки, можно изобразить это движеніе, если сравнить листъ росянки съ человѣческой рукою и представить себѣ, что приклеенное къ кончику пальца тѣло, вслѣдствіе сгибанія пальца, въ теченіе десяти минутъ приблизится къ ладони руки. Около десяти минутъ спустя послѣ того, какъ первая рѣсница пришла въ движеніе, начинаютъ сгибаться и ближайшія къ ней рѣсницы (см. рисунокъ, стр. 140, фиг. 3), еще десять минутъ спустя за ними слѣдуютъ и болѣе отдаленныя, а по истеченіи отъ одного до трехъ часовъ всѣ рѣсницы оказываются склоненными, какъ надъ общею цѣлью всѣхъ этихъ движеній, надъ животнымъ тѣломъ, ставшимъ добычею рѣсницы, пришедшей въ движеніе первою.

Нельзя не упомянуть, что эта цѣль не всегда занимаетъ одинаковое положеніе на пластинкѣ листа. Иногда захваченное животное тѣло, дѣйствительно, находится какъ разъ на серединѣ листа и на него тогда нападаютъ всѣ рѣсницы, одна за другою; но часто бываетъ и не такъ, а движенія все же всегда достигаютъ своей цѣли. Можетъ случиться, что рѣсница средней части листа разъ согнется направо, другой—налѣво. Если одновременно положить на правую и на лѣвую половину того же листа росянки по маленькому кусочку мяса, то двѣсти рѣсницъ листа раздѣляются на двѣ группы, и каждый кусочекъ мяса становится цѣлью для каждой изъ этихъ группъ. То же наблюдается, если двое мелкихъ насѣкомыхъ одновременно попадутъ на тотъ же листъ, при томъ такимъ образомъ, что одно опустится на правую, другое на лѣвую сторону. Часто движеніе рѣсницъ сопутствуется также изгибомъ всей рѣсничатой листовой пластинки; пластинка листа становится сверху вогнутою, какъ согнутая кисть руки, а если въ то же время рѣсницы съ края нагнулись къ углубленной серединѣ, то листъ производитъ впечатлѣніе сжатаго кулака (см. рисунокъ, стр. 140, фиг. 2).

Всѣ эти движенія мѣняются въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ и взаимно дополняютъ одно другое, смотря по существующей надобности и по минутной выгодѣ. Эти комбинированныя движенія имѣютъ всегда цѣлью смѣшать добычу съ обильнымъ выдѣленіемъ, притекающимъ изъ многочисленныхъ железокъ, растворить ее и сдѣлать такимъ образомъ удобною для всасыванія или, другимъ словомъ, для питанія. Если насѣкомое пристало къ одной изъ краевыхъ рѣсницъ, то отдѣляемой тамъ жидкости не было бы достаточно для указанной цѣли; поэтому добыча переносится возможно дальше на середину листа, чтобы она тамъ пришла въ соприкосновеніе съ возможно большимъ числомъ железокъ. Только когда пойманное животное имѣетъ нѣсколько большій объемъ, листъ ложко-

образно углубляется въ серединѣ, и тогда жидкость изъ болѣе чѣмъ 50 железокъ стекаетъ въ это углубленіе. Въ такомъ случаѣ железки остаются также гораздо дольше загнутыми, такъ какъ раствореніе добычи требуетъ больше времени. Если захваченное животное очень мало, то раствореніе и всасываніе заканчивается уже черезъ нѣсколько дней; рѣсницы подымаются, расправляются и снова принимаютъ первоначальное положеніе. Отъ пойманнаго животнаго остались непереваренными челюсти, крылья, фасеттированные глаза, ножки, коготки и т. п.; мясо и кровь же ихъ вполнѣ высосаны, а также снова всасывается и вся жидкость, выдѣленная железками для растворенія. Упомянутые непереваренные остатки висятъ теперь въ видѣ блѣдныхъ пленочекъ и волоконецъ на подсохшихъ рѣсницахъ и легко могутъ быть унесены вѣтромъ съ листьевъ. Черезъ одинъ или два дня возвратившіяся въ первоначальное положеніе железки снова выдѣляютъ на концахъ рѣсницъ липкую жидкость въ видѣ мелкихъ росинокъ, и листъ снова готовъ принять добычу и повторить описанныя движенія.

Между животными, которыя становятся добычею росянки, самую выдающуюся роль играютъ мелкія мошки. Но и нѣсколько болѣе крупныя мухи, крылатые и безкрылые муравьи, жуки, мелкія бабочки, даже стрекозы попадаютъ, прилетая, бѣгая и ползая, на листья росянки и прилипаютъ къ выставленнымъ на подобіе клейкихъ силковъ железистымъ рѣсницамъ. Болѣе крупныя животныя, какъ, напр., стрекозы, удерживаются при участіи двухъ или трехъ сосѣднихъ листьевъ. О томъ, сколь велико бываетъ число ловимыхъ росянкою животныхъ, можно судить по тому, что разъ на одномъ только листѣ были найдены остатки не менѣе какъ 13 различныхъ насѣкомыхъ.

Чтобы яснѣе понять то высокое значеніе, которое имѣютъ движенія рѣсницъ на листьяхъ росянки не только для питанія этого растенія, но и для жизни растеній вообще, умѣстно еще разъ указать на то, что эти движенія совершаются не въ непосредственно раздражаемой клѣткѣ, но въ другихъ, сосѣднихъ клѣткахъ того же сообщества клѣтокъ, что, слѣдовательно, здѣсь происходитъ передача раздраженія отъ одного протопласта ко второму, третьему, десятому, сотому протопласту, что эта передача совершается лучеобразно во всѣ стороны и что скорость ея можетъ быть измѣрена. Движенія, къ которымъ побуждаются отдаленные протопласты передаваемымъ черезъ сосѣднія клѣтки раздраженіемъ, направлены, смотря по положенію раздражающаго предмета, то въ одну, то въ другую сторону, но во всѣхъ случаяхъ они цѣлесообразны и выгодны для всего сообщества клѣтокъ. Эти движенія составляютъ поэтому важное подтвержденіе указаній, сдѣланныхъ на стр. 45 о безсознательно цѣлесообразномъ реагированіи на раздраженіе и объ инстинктѣ растеній.

Что касается чувствительности листа росянки, то сдѣланныя въ этомъ направленіи изслѣдованія дали слѣдующіе результаты. Отрѣзокъ женскаго волоса, въ 0,2 мм. длины и вѣсомъ въ 0,000822 мгр., положенный на железку Drosera rotundifolia, вызвалъ въ рѣсницѣ, которая несла раздраженную железку, еще движеніе, выразившееся въ видѣ изгиба. Такое мельчайшее тѣло, положенное на языкъ человѣка, здѣсь уже не ощущается, и чувствительность протопластовъ въ железкахъ росянки, слѣдовательно, больше, чѣмъ чувствительность нервныхъ окончаній въ кончикѣ языка, которыя, какъ извѣстно, считаются самыми чувствительными въ человѣческомъ тѣлѣ. Углекислаго амміака было достаточно $^1/_{4000}$, а фосфорнокислаго амміака $^1/_{30000}$ мгр.,

чтобы вызвать движеніе. Изъ всѣхъ опытовъ вытекаетъ, что жидкія вещества раздражаютъ еще сильнѣе твердыхъ и что сгибаніе рѣсницъ совершается тѣмъ быстрѣе, чѣмъ питательнѣе для растенія дѣйствующее на железку вещество.

Передача раздраженія по тѣлу протопласта, какъ оно происходитъ въ клѣточномъ сообществѣ листа росянки, можно сравнить съ нервною передачею раздраженія отъ одного изъ органовъ чувствъ къ центральному органу или съ передачею исходящей изъ мозга силы воли къ мускуламъ. Эту передачу представляютъ себѣ въ видѣ поступательнаго движенія

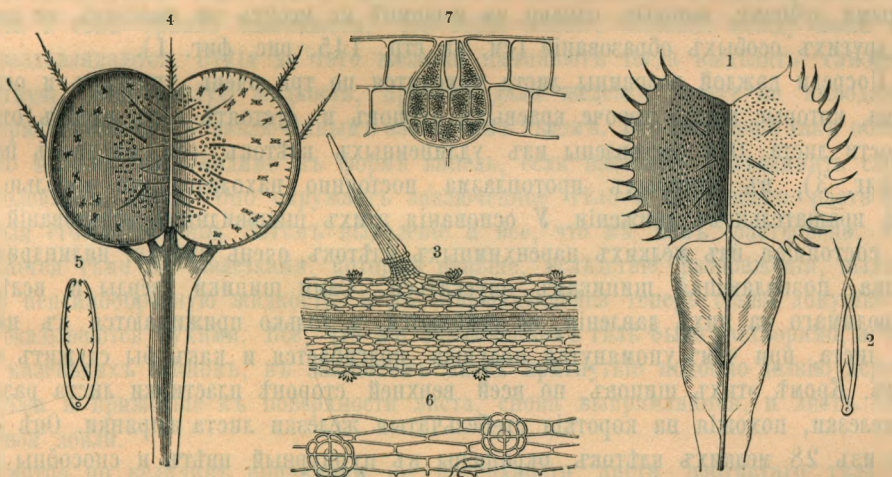


Венерина мухоловка (Dionaea muscipula).

въ мельчайшихъ частицахъ нервовъ, подобно передачѣ звука, свѣта и электричества; но никогда еще не удавалось обнаружить эти движенія.

Тѣмъ интереснѣе, что мы въ состояніи видѣть и прослѣдить, при очень незначительномъ увеличеніи, или даже простымъ глазомъ, въ железкахъ и рѣсницахъ матеріальныя измѣненія, совершающіяся въ раздраженныхъ и проводящихъ раздраженіе протопластахъ листа росянки. Каждая рѣсница листа состоитъ изъ одного или двухъ сосудовъ съ тонкою винтообразною скульптурою на внутренней поверхности и изъ паренхимныхъ, окружающихъ этотъ сосудъ или пару сосудовъ, клѣтокъ, а каждая железка содержитъ въ серединѣ группу продолговатыхъ, по внутренней стѣнкѣ снабженныхъ очень нѣжными винтообразными утолщеніями клѣтокъ (спироидовъ), въ которую и выклинивается проходящій по серединѣ рѣсницы сосудъ или пара сосудовъ (см. рис., стр. 140, фиг. 1). Два или три слоя паренхимныхъ клѣтокъ окружаютъ среднюю группу спи-

роидовъ. Въ каждой паренхимной клѣткѣ можно замѣтить протопластъ, образующій толстый стѣнкоположный слой, постоянно находящійся въ вращательномъ движеніи и въ полости своего тѣла содержащій равномѣрно пурпурно окрашенную жидкость. Если на эти клѣтки положить мельчайшій кусочекъ животнаго тѣла, мяса, бѣлка и т. п., то онъ раздражаетъ содержимое клѣточныхъ камеръ, и это раздраженіе выражается въ томъ, что равномѣрно до тѣхъ поръ окрашенная въ пурпурный цвѣтъ жидкость раздѣляется на темные, округлые, булавовидные и червеобразные комки и облакообразные клубы и на почти безцвѣтную жидкость. Это измѣненіе распространяется отъ раздраженной точки внизъ по рѣсницѣ отъ одной клѣтки къ другой, по пластинкѣ листа къ сосѣднимъ рѣсницамъ, по послѣднимъ вверхъ къ головкамъ и такъ далѣе, какъ бы лучами расходясь по всѣмъ направленіямъ. Одновременно съ



Ловчіе аппараты на листьяхъ альдровандіи и Венериной мухоловки: 1) раскрытый листъ венериной мухоловки, 2) разрѣзъ черезъ сложившійся листъ, 3) одна изъ раздражимыхъ щетинокъ на листовой пластинкѣ, 4) раскрытый листъ альдровандіи, 5) разрѣзъ черезъ сложившійся листъ, 6) железки на поверхности листа альдровандіи, 7) железки въ стѣнкѣ мѣшка сарраценіи. Ср. текстъ, стр. 124, 146 и 149.

этимъ видимымъ проявленіемъ передачи и распространенія раздраженія происходитъ и изгибаніе всѣхъ рѣсницъ, въ которыхъ пурпурная жидкость измѣнилась въ указанномъ смыслѣ. Послѣ того, какъ кусочекъ мяса, вызывавшій раздраженіе, былъ растворенъ и переваренъ и рѣсницы снова приняли первоначальное положеніе, пропадаютъ и темные комки и клубы въ полости тѣла протопластовъ, и снова возстановляется равномѣрная пурпурная окраска, какая была и до раздраженія.

Виды рода росянокъ распространены по всѣмъ частямъ свѣта, и этотъ родъ является самымъ богатымъ видами въ семействѣ Droseraceae. Большинство же другихъ принадлежащихъ къ этому семейству родовъ, Dionaea, Aldrovandia, Byblis, Roridula, Drosophyllum, далеко не богаты представителями. Каждый изъ нихъ содержитъ всего по одному или по очень небольшому числу видовъ, и каждый былъ находимъ лишь въ очень ограниченной области. Подобно Drosera, всѣ они *насѣкомоядныя растенія* и всѣ имѣютъ способность растворять, всасывать и употреблять въ видѣ добавочной пищи азотистыя соединенія изъ умерщвленныхъ животныхъ. Самыя же поразительныя изъ нихъ Dionaea и Aldrovandia, образующія, правда очень маленькую, *третью группу* звѣрелововъ, производящихъ при ловлѣ движенія. Ихъ ловчіе и пищеварительные аппараты принадлежатъ къ наиболѣе замѣчательнымъ приспособленіямъ, извѣстнымъ въ мірѣ растеній.

У Венериной мухоловки (Dionaea muscipula), встрѣчающейся дико только на ограниченной полосѣ земли въ восточной части Сѣверной Америки (отъ Лонгъ-Эйланда до Флориды) по краямъ торфяниковъ и изображенной выше въ половину естественной величины, листья, подобно тому, какъ у многихъ другихъ растеній звѣрелововъ, расположены розетками вокругъ цвѣтоносной стрѣлки, и большинство ихъ вполнѣ или отчасти прилегаетъ къ торфяной почвѣ. Каждый листъ состоитъ изъ лопатчатаго, плоскаго листового черешка, который спереди какъ бы обрѣзанъ и сразу съуженъ до средней жилки, и затѣмъ изъ округлой листовой пластинки. Послѣдняя раздѣлена среднею жилкой на двѣ одинаковыя половинки, которыя, подобно листамъ полуоткрытой книги, наклонены другъ къ другу подъ угломъ въ 60—90°. Правый, какъ и лѣвый край листовой пластинки, оканчиваются каждый 10—20 острыми, длинными зубцами, которые, однако, на вершинѣ не несутъ ни железокъ, ни какихъ-либо другихъ особыхъ образованій (см. на стр. 145, рис. фиг. 1).

Посреди каждой половины листа находится по три очень упругихъ и острыхъ шипика, которые всегда короче краевыхъ зубцовъ и отстоятъ косо вверхъ отъ поверхности листа. Они составлены изъ удлиненныхъ клѣтокъ (см. рисунокъ на стр. 145 фиг. 3), въ которыхъ протоплазма постоянно находится въ довольно быстромъ вращательномъ движеніи. У основанія этихъ шиповидныхъ образованій находится состоящая изъ мелкихъ паренхимныхъ клѣтокъ, очень низкая, цилиндрическая подушка, позволяющая шипикамъ опускаться. Сами шипики тверды и, вслѣдствіе производимаго на нихъ давленія, не сгибаются, а только прижимаются къ поверхности листа, при чемъ упомянутая подушка подгибается и какъ бы служитъ сочлененіемъ. Кромѣ этихъ шиповъ, по всей верхней сторонѣ пластинки листа разсѣяны еще железки, похожія на короткія стебельчатыя железки листа жирянки. Онѣ составлены изъ 28 мелкихъ клѣтокъ, окрашены въ пурпурный цвѣтъ и способны выдѣлять слизистую жидкость. По краю листа, между острыми зубцами, и на нижней сторонѣ листа находятся еще небольшіе, такъ называемые звѣздчатые волоски.

Удары, давленіе, сотрясеніе всего растенія или одного листа вѣтромъ или падающими дождевыми каплями, даже пораненія черешковъ или нижней стороны листовой пластинки не вызываютъ никакихъ замѣтныхъ движеній; но стоитъ только коснуться верхней стороны листовой пластинки, какъ обѣ до тѣхъ поръ образовавшія между собою прямой уголъ пластинки листа начинаютъ сближаться до тѣхъ поръ, пока острые зубцы края не зайдутъ одинъ за другой и касающійся предметъ не окажется заключеннымъ между двумя стѣнками (см. рисунокъ на стр. 145, фиг. 2). Если прикасающимся тѣломъ были раздражены только мѣста, усаженныя пурпурными железками, то складываніе и замыканіе происходитъ довольно медленно; но если хотя бы слегка прикоснуться къ одному изъ шести шипиковъ, подымающихся въ числѣ трехъ на каждой изъ двухъ половинокъ листа, то замыканіе происходитъ въ теченіе 10—30 секундъ, т.-е. почти мгновенно, и всего лучше можетъ быть сравниваемо съ захлопываніемъ до того полуоткрытой книги. Находящіеся на краяхъ листа зубцы при этомъ заходятъ одинъ за другой, какъ пальцы двухъ рукъ; обѣ сблизившіяся же половины листовой пластинки, представлявшія до того плоскія поверхности, въ моментъ захлопыванія нѣсколько углубляются, такъ что онѣ не ложатся плашмя одна на другую, а образуютъ полость, соотвѣтствующую, приблизительно, очертанію бобоваго сѣмени.

Дальнѣйшія измѣненія и процессы находятся въ зависимости отъ того, было

ли прикосновеніе раздражимой части листа продолжительнымъ или лишь мимолетнымъ, быстро проходящимъ, и было ли прикасающееся тѣло органическимъ или неорганическимъ, содержащимъ азотъ или безазотистымъ. При быстромъ прикосновеніи листъ хотя и складывается, но лишь короткое время остается закрытымъ, вскорѣ снова начинаетъ расправляться и его тотчасъ же снова можно раздражить и заставить сложиться. То же наблюдается въ случаѣ, если прикосновеніе произведено ударившеюся объ листъ песчинкою или какимъ-либо другимъ неорганическимъ тѣломъ, даже когда раздраженіе исходило хотя бы отъ органическаго, но безазотистаго тѣла. Наоборотъ, если попавшее на верхнюю сторону листовой пластинки тѣло содержитъ азотъ, и прикосновеніе было не слишкомъ мимолетнымъ, то обѣ половинки листа долгое время остаются замкнутыми надъ нимъ, теряютъ свою вогнутость, становятся плоскими и ровными и такъ крѣпко сжимаются, что болѣе мелкіе, лежащіе между ними предметы раздавливаются. Сухія до того железки начинаютъ тогда выдѣлять слизистую, безцвѣтную, очень кислую жидкость, притомъ даже железки, вовсе не находящіяся въ соприкосновеніи съ заключеннымъ азотистымъ тѣломъ. Это выдѣленіе такъ обильно, что оно можетъ быть видимо въ формѣ капель, если насильно разъединить сложенныя половинки листа. Оно окружаетъ заключенное тѣло и постепенно растворяетъ бѣлковыя его соединенія. Затѣмъ выдѣленіе и все, что въ немъ растворено, снова всасывается тѣми же железками, которыя раньше, вслѣдствіе раздраженія, выдѣлили кислую пепсинообразную жидкость, и въ открывающейся теперь снова ловушкѣ железки оказываются сухими. Все, что въ заключенномъ тѣлѣ было растворимо, исчезло; шесть маленькихъ шиповъ, въ закрытомъ листѣ пригнутые подобно лезвію перочиннаго ножа и прижатые къ поверхности листа, снова выпрямляются, и листъ готовъ для новой ловли.

Смотря по величинѣ попавшаго на поверхность листа азотистаго тѣла, различно и необходимое для его перевариванія время. Обыкновенно листъ остается закрытымъ отъ 8 до 14 дней, иногда же и 20 дней. Болѣе крупныя живыя суставчатоногія, уховертки, тысяченожки, стрекозы, попавшія на верхнюю поверхность листа, хотя и вызываютъ захлопываніе, но могутъ, если частью своего тѣла выдаются за зубчатый край пластинки, еще освободиться, такъ какъ зубцы листового края гибки и поддаются при сильномъ давленіи; болѣе мелкія же животныя, надъ которыми обѣ половинки листовой пластинки вполнѣ смыкаются, погибли безповоротно Они вскорѣ задыхаются въ обильно выдѣляемой железками жидкости, растворяются и высасываются, оставляя лишь непереваримые коготки, ножки, кольца и т. п.

Отъ ранѣе описаннаго устройства листа росянки устройство листа у Dionaea отличается, несмотря на ту же цѣль и тотъ же результатъ, весьма существенно. Раздѣленіе труда у мухоловки, несомнѣнно, выражено гораздо яснѣе, такъ какъ раздражимыя по преимуществу образованія, т.-е. шесть маленькихъ шипиковъ, находящіеся на верхней поверхности листа, не функціонируютъ одновременно какъ пищеварительныя железы. Точно также и длинные, острые зубцы по краю листа, походящіе на краевыя рѣсницы листа росянки, не несутъ железокъ, а служатъ лишь для прочнаго замыканія ловушки, въ которую попалось животное. Такимъ образомъ у Dionaea имѣются особыя образованія для трехъ различныхъ актовъ: для раздраженія, для ловли и для пищеваренія, тогда какъ у Drosera всѣ эти функціи исполняются однѣми железистыми рѣсницами. Раздраженіе, вліяющее на листѣ мухоловки на шипики, выражается быстрымъ движеніемъ листо-

выхъ половинокъ и выдѣленіемъ пищеварительной жидкости изъ железъ, слѣдовательно, выдѣленіе происходитъ при посредствѣ клѣтокъ, которыя сами вовсе не были раздражаемы. Это явленіе во всякомъ случаѣ здѣсь еще поразительнѣе, чѣмъ у росянки. Передача раздраженія, несмотря на то, что оно въ общемъ то же у обоихъ сравниваемыхъ растеній, у Dionaea, несомнѣнно, происходитъ быстрѣе, чѣмъ у Drosera.

Что всѣ эти явленія, особенно передачу и проявленіе раздраженія, можно сравнивать съ явленіями въ мышцахъ и нервахъ животнаго организма, было уже отмѣчено при разсмотрѣніи росянки. Въ листѣ мухоловки были наблюдаемы, къ удивленію, даже электрическіе токи, доказывающіе, что листъ имѣетъ и по своей электромоторной дѣятельности большую аналогію съ мышцами и нервами. Токъ положительнаго электричества идетъ отъ основанія къ вершинѣ листовой пластинки, другой, противоположный, обнаруживается въ черешкѣ листа, а источникъ электри-



Альдрованді я (Aldrovandia vesiculosa).

чества, какъ оказалось по изслѣдованіямъ, находится въ верхнихъ слояхъ клѣтокъ листовой пластинки и въ средней жилкѣ. Каждое раздраженіе листа тотчасъ же имѣетъ слѣдствіемъ измѣненіе въ напряженіи тока, а такъ какъ это колебаніе электрическаго тока предшествуетъ началу вызваннаго раздраженіемъ листа мухоловки движенія, то легко заключить, что оно находится въ связи съ передачею и проявленіемъ раздраженія.

Наиболѣе близкая по устройству листа къ мухоловкѣ Aldrovandia есть водяное растеніе, встрѣчающееся разсѣянно въ южной и средней Европѣ. Она произрастаетъ только въ стоячихъ водахъ, въ мелкихъ канавахъ, лужицахъ и маленькихъ прудахъ, окаймленныхъ тростникомъ и высокимъ камышомъ, гдѣ растеніе омываетъ прозрачная, нагрѣвающаяся лѣтомъ до 30°, такъ называемая мягкая вода, и гдѣ не возможно инкрустированіе углекислою известью, которая могла бы мѣшать нѣжнымъ частямъ листьевъ при ихъ движеніяхъ. При бѣгломъ взглядѣ можно бы принять Aldrovandia vesiculosa, изображенную выше въ естественную величину и въ томъ положеніи, какое она имѣетъ въ водѣ, за утрикулярію (см. рисунокъ, стр. 116). Подобно послѣдней она свободно плаваетъ въ водѣ, лишена корня и имѣетъ тонкій, нитевидный стебель, усаженный мутовчато расположенными, оканчивающимися щетинками листовыми образованіями. Стебель этотъ, по мѣрѣ того какъ верхушка растетъ дальше, сзади отмираетъ и переходитъ въ разложеніе. Образованіе зимующихъ почекъ происходитъ также совершенно подобно тому, какъ у Utricularia. Верхушка растенія подъ осень не вытягивается и не удлиняется больше, а молодые маленькіе листья, въ числѣ нѣсколькихъ сотенъ, покрывающіе конецъ стебля, клѣтки которыхъ сплошь набиты крахмальными зернами, остаются густо скученными и образуютъ

яйцевидный, темный, щетинистый клубокъ, опускающійся въ началѣ зимы на дно лужицы или пруда, гдѣ онъ и перезимовываетъ, лежа на илѣ.

Лишь довольно поздно слѣдующей затѣмъ весною, когда уже мелкія личинки мошекъ и другія животныя во множествѣ толкутся въ водѣ, въ этихъ образованіяхъ опять пробуждается новая жизнь. Крахмальныя зерна въ листьяхъ растворяются и употребляются какъ строительный матеріалъ, ось вытягивается и развиваются наполненныя воздухомъ полости. Растеніе, ставшее вслѣдствіе этого болѣе легкимъ, подымается вверхъ и въ продолженіе лѣта и осени свободно плаваетъ подъ самою поверхностью воды. Маленькіе листья зимнихъ почекъ въ общемъ хотя и позволяютъ уже признать будущую ихъ форму, но пригодные для ловли животныхъ снаряды на нихъ еще мало развиты. Достигнувъ полнаго развитія, листья снабжены листовою пластинкою, необычайно похожею по формѣ на пластинку Dionaea и совершенно такъ же служащею ловушкою для ловли мелкихъ животныхъ. Каждый листъ, подобно тому какъ у Dionaea, раздѣляется на расширяющійся спереди булавовидно, крѣпкій, темнозеленый черешокъ и на тонкую, въ очертаніи округлую пластинку, обѣ соединяемыя срединою жилкою половинки которой образуютъ между собою почти прямой уголъ (см. рис., стр. 145, фиг. 4). Средняя жилка выдается въ видѣ щетинки за конецъ нѣжной пластинки листа. Кромѣ того, какъ разъ около того мѣста, гдѣ листовая пластинка прикрѣпляется къ черешку, и именно отъ этого послѣдняго, отходятъ сравнительно длинныя, прямыя, крайне мелко шиповатыя щетинки, которыя направлены впередъ, придаютъ всему листу щетинистый видъ и не допускаютъ приближенія животныхъ, не годныхъ для ловли. Оба края листовой пластинки загнуты и усажены мелкими, конусовидными остріями. На поверхности листовой пластинки, особенно вдоль средней жилки, находятся острыя щетинки, а отъ средней жилки приблизительно до середины каждой половинки листа—въ большомъ количествѣ болѣе крупныя и болѣе мелкія железки. Большія железки таблицеобразны, довольно схожи съ сидячими железками на листьяхъ жирянки, состоятъ изъ четырехъ среднихъ и двѣнадцати группирующихся вокругъ нихъ клѣтокъ и поддерживаются очень короткою ножкою. Меньшія железки малоклѣтны и обыкновенно состоятъ только изъ одной головкообразной клѣтки, сидящей на короткой клѣткѣ-ножкѣ (см. рисунокъ, стр. 145, фиг. 6). По направленію къ загнутому краю листовой пластинки встрѣчаются еще разсѣянные звѣздчатые волоски, т.-е. группы клѣтокъ, расположенныя такимъ образомъ, что при разсматриваніи сверху онѣ представляютъ Андреевскій крестъ.

Если мелкія, плавающія въ водѣ животныя или діатомовыя, особенно виды Navicula, коснутся верхней стороны наклоненныхъ подъ прямымъ угломъ половинокъ листовой пластинки, особенно если они дотронутся до среднихъ щетинокъ, то обѣ половины листа быстро складываются, точно также какъ у Dionaea, и животное или Navicula оказывается заключеннымъ между двумя нѣсколько вогнутыми стѣнками, какъ въ клѣткѣ. Попытка пойманнаго животнаго выйти черезъ то мѣсто, гдѣ оба края листовой пластинки сомкнулись, становится безуспѣшною потому, что кайма загнутыхъ краевъ усажена острыми, направленными во внутрь образовавшейся полости зубцами (см. рис., стр. 145, фиг. 5).

Между пойманными животными мы находимъ опять то же общество, какъ и въ ловушкахъ утрикулярій, мелкіе виды Cyclops, Daphnia и Cypris, личинокъ водяныхъ насѣкомыхъ, нерѣдко также виды Navicula и другія свободно и отдѣльно

живущія діатомовыя. Какъ эти плѣнники умерщвляются и затѣмъ перевариваются, еще не вполнѣ выяснено; во всякомъ случаѣ это совершается не такъ скоро, какъ у Dionaea, такъ какъ нѣкоторыхъ изъ животныхъ видѣли еще живыми черезъ шесть дней послѣ того, какъ они были пойманы. Но въ концѣ концовъ движенія и проявленія жизни плѣнниковъ прекращаются, и если черезъ нѣсколько недѣль разъединить обѣ половины листовой пластинки, то можно найти въ видѣ содержимаго только створки, щетинки, брюшныя кольца и кремнеземные панцыри, между тѣмъ какъ все, что было растворимо, пропало и, очевидно, всосано.

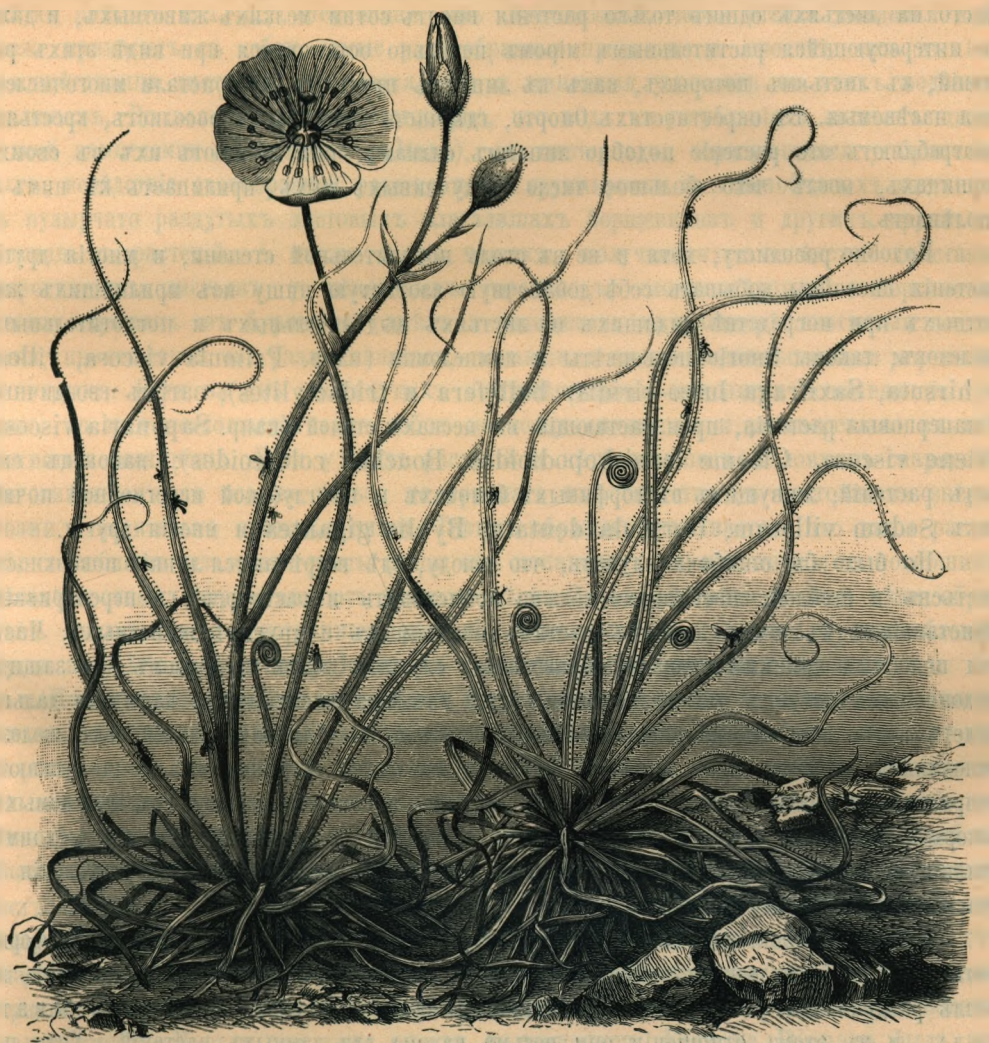
На распространенный въ южной и средней Европѣ видъ очень похожи обитающая въ Австраліи Aldrovandia australis и, встрѣчающаяся въ тропической Индіи, Aldrovandia verticillata. То обстоятельство, что внутри сомкнувшихся листовыхъ пластинокъ находили остатки мелкихъ водяныхъ жуковъ и другихъ животныхъ, позволяетъ думать, что онѣ такіе же звѣреловы, какъ и Aldrovandia vesiculosa.

Звѣреловы съ липкими снарядами.

Формы, составляющія третій отдѣлъ растеній-звѣрелововъ, не имѣютъ ловчихъ ямъ, не производятъ движеній, вызываемыхъ прикосновеніемъ животныхъ, но листья ихъ представляютъ неподвижные липкіе силки, железки которыхъ имѣютъ способность выдѣлять липкое вещество для ловли и соки для переваріванія пойманныхъ животныхъ и способны поглощать растворенныя бѣлковыя соединенія. Самымъ замѣчательнымъ и подробнѣе всего изслѣдованнымъ представителемъ этого отдѣла является произрастающій въ Португаліи и въ Марокко росолистъ (Drosophyllum Lusitanicum), изображенный на стр. 151. Это растеніе отличается отъ всѣхъ ранѣе разсмотрѣнныхъ звѣрелововъ по своему мѣстообитанію, такъ какъ оно растетъ не подъ водою, и не на болотистыхъ мѣстахъ, а на песчаной почвѣ и на скалистыхъ, сухихъ горахъ. Стебель у сильныхъ экземпляровъ достигаетъ высоты почти въ пядь и наверху несетъ на немногихъ короткихъ развѣтвленіяхъ цвѣты въ 2—3 см. въ поперечникѣ. Листья, имѣющіеся въ большомъ числѣ и скученные особенно вокругъ основанія стебля, линейные, постепенно съужены къ нитевидному концу и на верхней сторонѣ нѣсколько углублены въ видѣ желоба. За исключеніемъ этихъ желобовъ листья сплошь покрыты переливающимися на солнцѣ, напоминающими капли росы бисеринками, чему это растеніе обязано своимъ именемъ росолиста (Drosophyllum). Блестящія капли суть выдѣленіе железокъ, напоминающихъ по своей формѣ отчасти длинностебельчатыя железки жирянки (Pinguicula), отчасти железки росянки (Drosera). Съ послѣдними они сходны красной окраской, тѣмъ, что стебельки железокъ содержатъ сосуды, а сами железки продолговатыя клѣтки, внутреннія стѣнки которыхъ утолщены спиральными тонкими лентами, и еще тѣмъ, что выдѣленіе окружаетъ железку въ видѣ каплеобразнаго, безцвѣтнаго покрова. На железки же жирянки они похожи особенно формою, вполнѣ напоминающею маленькіе шляпные грибочки.

Кромѣ этихъ хорошо замѣтныхъ простымъ глазомъ железокъ, сидящихъ на стебелькахъ неравной длины, имѣются еще очень мелкія, сидячія железки, которыя безцвѣтны и отличаются отъ стебельчатыхъ еще особенно тѣмъ, что онѣ выдѣляютъ

кислую жидкость только когда приходятъ въ прикосновеніе съ азотистымъ животнымъ тѣломъ, между тѣмъ какъ каплевидное выдѣленіе стебельчатыхъ железокъ образуется и безъ такого прикосновенія. Сокъ этотъ киселъ и необычайно клейкій. Весьма замѣчательно, что онъ тотчасъ же пристаетъ къ прикоснувшемуся постороннему тѣлу и крѣпко къ нему прилипаетъ, но очень легко отдѣляется отъ самой железки. Если



Росолистъ (Drosophyllum Lusitanicum). Ср. текстъ, стр. 150.

насѣкомое опустится на росолистъ, то его ножки, брюшко и крылья моментально склеиваются каплею, къ которой оно прикоснулось, но насѣкомое не удерживается железкою, выдѣлившею эту каплю, а можетъ передвигаться дальше и этимъ стягиваетъ каплю съ железы. При своемъ движеніи оно приходитъ въ соприкосновеніе съ другими каплями; эти также отстаютъ отъ своихъ железокъ, и такимъ образомъ насѣкомое въ самое короткое время бываетъ облѣплено и окружено выдѣленіями многихъ железокъ; оно не въ состояніи ползти дальше, задыхается, опускается на глубже стоящія безстебельчатыя железки листовой поверхности и затѣмъ, при посредствѣ выдѣленій железокъ, все растворимое извлекается изъ трупа и всасывается.

Лишившіяся своего каплеобразнаго выдѣленія железки возстановляютъ его въ самое короткое время. Количество жидкаго кислаго выдѣленія также необычайно обильно, и потому ничего нѣтъ удивительнаго въ томъ, если мы находимъ росолистъ одновременно покрытымъ остатками высосанныхъ труповъ, покрытыми слизью, издохшими и еще двигающимися, только что прилетѣвшими и прилипшими насѣкомыми. Часто на листьяхъ одного только растенія висятъ сотни мелкихъ животныхъ, и даже не интересующійся растительнымъ міромъ невольно остановится при видѣ этихъ растеній, къ листьямъ которыхъ, какъ къ липкимъ прутьямъ*), пристали многочисленныя насѣкомыя. Въ окрестностяхъ Опорто, гдѣ часто встрѣчается росолистъ, крестьяне употребляютъ это растеніе подобно липкимъ силкамъ; они вѣшаютъ ихъ въ своихъ горницахъ, послѣ чего большое число докучливыхъ мухъ прилипаетъ къ нимъ и околѣваетъ.

Подобно росолисту, хотя и не въ столь поразительной степени, и многія другія растенія способны добывать себѣ добавочную азотистую пищу изъ прилипшихъ животныхъ при посредствѣ сидящихъ на листьяхъ выдѣлительныхъ и поглотительныхъ железокъ; таковы многіе первоцвѣты и камнеломки (напр. Primula viscosa, villosa и hirsuta, Saxifraga luteo-viridis, bulbifera и tridactylites), затѣмъ гвоздичныя и каперцовыя растенія, произрастающія на пескахъ степей (напр. Saponaria viscosa, Silene viscosa, Cleome ornithopodioides, Bouchea coluteoides); наконецъ еще рядъ растеній, живущихъ въ торфяныхъ болотахъ и на глубокой перегнойной почвѣ, какъ Sedum villosum, Roridula dentata, Byblis gigantea и многія другія.

Но было бы ошибочно думать, что всюду, гдѣ встрѣчаются липкія поверхности листьевъ и стеблей, необходимо должно происходить и раствореніе и перевариваніе приставшихъ къ этимъ липкимъ частямъ насѣкомыхъ и другихъ животныхъ. Часто эти подобныя липкимъ силкамъ образованія служатъ лишь средствомъ для защиты медоносныхъ цвѣтовъ отъ незванныхъ гостей изъ міра насѣкомыхъ, какъ это дальше будетъ болѣе подробно разъяснено. Иногда, правда, выдѣляющія липкій сокъ железы исполняютъ, можетъ быть, двоякую функцію; съ одной стороны, онѣ не допускаютъ непризванныхъ животныхъ къ меду, съ другой—извлекаютъ пользу изъ насѣкомыхъ, которыя, влекомыя чрезмѣрною жадностью, вступили на опасный путь къ медовмѣстилищамъ, здѣсь прилипли и издохли, растворяя при посредствѣ выдѣленія и всасывая ихъ плоть и кровь.

Многія растенія несутъ на поверхности своихъ листьевъ образованія, по формѣ соотвѣтствующія железкамъ звѣрелововъ, но не выдѣляющія сока ни сами по себѣ, ни послѣ раздраженія. Зато эти образованія имѣютъ способность всасывать воду, и въ этомъ отношеніи они весьма важны для данныхъ растеній. Хотя подробное разсмотрѣніе этихъ образованій предстоитъ дальше при изложеніи принятія воды надземными органами, однако, уже теперь слѣдуетъ замѣтить, что при помощи этихъ всасывающихъ органовъ лишь очень рѣдко попадаетъ въ растеніе химически чистая вода. Почти всегда вмѣстѣ съ атмосферною водою въ растеніе вводятся и азотистыя соединенія. Хотя количество азота, попадающаго этимъ путемъ въ растеніе, и очень мало, все же оно не лишено значенія, особенно для растеній, которыя при посредствѣ своихъ корней могутъ добывать изъ почвы лишь очень мало азотистыхъ соединеній.

*) Leimspindel—употребляющіеся въ Германіи силки для ловли птицъ: прутья, смазанные клеемъ изъ ягодъ омелы. *Прим. пер.*

Поэтому уже a priori весьма вѣроятно, что такія растенія не пренебрегаютъ и другими азотистыми веществами, доставляемыми ихъ листьямъ съ атмосферною водою. Листья многихъ растеній обладаютъ приспособленіями, удерживающими въ особыхъ углубленіяхъ часто довольно долгое время дождевую воду. Въ эти углубленія обыкновенно приносятся вѣтромъ частицы пыли, мелкія отмершія животныя, пыльцевыя клѣтки цвѣтовъ и т. п.; стекающая изъ цвѣтоносной части стебля дождевая вода также приноситъ съ собою самые разнообразные предметы и сноситъ ихъ въ эти водовмѣстилища листьевъ. Случается, что и животныя утопаютъ въ этихъ водовмѣстилищахъ. Во всякомъ случаѣ достовѣрно, что вода въ углубленіяхъ листьевъ щитоводной камнеломки (Saxifraga peltata), въ цистернахъ, образующихся у бромеліевыхъ, вслѣдствіе своеобразной розетковидной группировки ихъ желобчатыхъ листьевъ, въ пузырчато раздутыхъ листовыхъ влагалищахъ борщевиковъ и другихъ крупныхъ зонтичныхъ растеній, а также и въ чашахъ, получающихся вслѣдствіе срастанія супротивныхъ листьевъ у нѣкоторыхъ горечавокъ, сложноцвѣтныхъ и ворсянокъ, всегда окрашена въ буроватый цвѣтъ и содержитъ въ растворѣ азотистыя соединенія, происшедшія изъ разложившихся, попавшихъ въ эти водовмѣстилища мертвыхъ животныхъ. Если на днѣ упомянутыхъ водовмѣстилищъ находятся всасывающіе органы, то ими поглощается само собою не только вода, но и растворенныя въ ней азотистыя соединенія. Если у этихъ растеній и нѣтъ ловушекъ и ловчихъ снарядовъ для животныхъ, то все же нельзя не признать ихъ сходства съ настоящими звѣреловами относительно принятія пищи. Такимъ образомъ оказывается, что виды растеній, способныхъ извлекать часть пищи изъ попавшихъ на ихъ листья и погибшихъ здѣсь животныхъ, представляютъ длинную цѣпь. Одно крайнее звено этой цѣпи образуютъ только-что разсмотрѣнныя растенія безъ особыхъ ловчихъ приспособленій, другое же—Dionaea muscipula съ ея замѣчательными ловчими снарядами.

Неоднократно поднимался вопросъ, приносятъ ли ловля и перевариваніе насѣкомыхъ дѣйствительно пользу всѣмъ разсмотрѣннымъ здѣсь растеніямъ, или же, наоборотъ, вредъ. Садовники, культивировавшіе Dionaea въ теплицахъ, наблюдали, что экземпляры, недоступные насѣкомымъ, растутъ по крайней мѣрѣ столь же хорошо какъ и тѣ, на листья которыхъ клались кусочки мяса и т. п. или, употребляя обычное выраженіе, которые кормились мясомъ. Было также замѣчено, что одинъ листъ переноситъ не болѣе трехъ кормленій, а иногда даже послѣ однократнаго перевариванія кусочка мяса листъ производитъ впечатлѣніе, точно онъ пострадалъ отъ такого обѣда. Дѣйствительно, проходитъ довольно много времени, пока листья, переварившіе нѣсколько болѣе крупное бѣлковое тѣло, снова пріобрѣтутъ свою полную раздражимость. Иногда они даже вянутъ и отмираютъ. Если на Dionaea былъ положенъ кусочекъ сыру, то хотя листъ и захлопывается надъ нимъ и начинается раствореніе сыра, однако, прежде чѣмъ оно вполнѣ закончено, листъ уже побурѣлъ и погибъ. Но если послѣ каждой ѣды Dionaea должна была бы терять по листу, то это, конечно, было бы для нея очень невыгодно.

Противъ этихъ сомнѣній прежде всего надо замѣтить, что принятіе пищи въ природѣ происходитъ существенно иначе, чѣмъ въ теплицѣ. Тамъ листъ Dionaea сразу не можетъ получить такую большую дозу бѣлковыхъ веществъ. Насѣкомыя, которыя такъ велики, что обѣ половинки листа надъ ними не смыкаются, могутъ снова освободиться, и лишь болѣе мелкія захватываются и удерживаются. Но если не принимать въ разсчетъ хитиновый покровъ и вообще все непереваримое, то

останется столь незначительное количество бѣлковыхъ соединеній, что кубики мяса, употреблявшіеся при опытахъ въ теплицахъ, надо, сравнительно, признать за необычайно роскошный обѣдъ. А что незначительное количество азотистой пищи, какое можетъ быть извлечено изъ одного мелкаго пойманнаго насѣкомаго, не вліяетъ вредно, видно изъ прекраснаго развитія діонэй въ природѣ, при чемъ на нихъ не замѣчается такого чернѣнія листьевъ, какое вызывается въ теплицахъ наложеніемъ кусочковъ сыра. Если бы принятіе азотистой пищи изъ пойманныхъ животныхъ было для Dionaea вредно, то это растеніе давно бы уже вымерло. Поэтому, если культивируемые экземпляры Dionaea страдали отъ кормленія мясомъ, свернувшимся бѣлкомъ, сыромъ и т. п., то это доказываетъ только, что для нихъ подобная пища была слишкомъ концентрирована и не подходяща по качеству.

Что касается другого пункта, именно хорошаго развитія Dionaea даже при устраненіи насѣкомыхъ, то на это можно возразить, что подобное развитіе діонэи, равно какъ росянки, жирянки и т. д., во всякомъ случаѣ возможно только, если какимъ-либо способомъ даннымъ экземплярамъ растеній доставляется безусловно необходимый для образованія протоплазмы азотъ. Происхожденіе его будетъ различно, смотря по мѣстообитанію. Если растенія коренятся въ глубокихъ дерновинахъ торфяного мха въ пространномъ, ровномъ торфяникѣ, то притокъ азота какъ изъ почвы, такъ и изъ воздуха будетъ весьма ограниченнымъ, вѣроятно, даже недостаточнымъ, и въ послѣднемъ случаѣ получаемая изъ труповъ пойманныхъ насѣкомыхъ пища будетъ не только полезна и выгодна, но, быть можетъ, даже необходима. Наоборотъ, если эти растенія въ состояніи получать тамъ, гдѣ они растутъ дико или посажены, потребное имъ количество азота изъ почвы или воздуха, то они могутъ вполнѣ обходиться безъ источника азота, открывающагося имъ въ пойманныхъ насѣкомыхъ. Весьма замѣчательно, что ловящія животныхъ растенія въ природѣ растутъ только въ такихъ мѣстахъ, гдѣ добываніе азотистой пищи весьма затруднено. Большинство встрѣчается въ лужицахъ, питаемыхъ грунтовою водою, проходящею черезъ слои торфа, или въ самомъ губчатомъ торфѣ, или же въ дерновинахъ торфяного мха. Другія укореняются въ глубокихъ трещинахъ камня по склонамъ скалистыхъ горъ, а иныя на пескахъ степей. Вода, которая можетъ быть въ такихъ мѣстообитаніяхъ принята всасывающими клѣтками, во всякомъ случаѣ очень бѣдна азотистыми соединеніями; количество этихъ соединеній, переходящее въ названныхъ мѣстахъ изъ почвы въ воздухъ, также крайне мало и далеко не постоянно. А *при такихъ обстоятельствахъ добываніе азота изъ бѣлковыхъ соединеній отмершихъ животныхъ*, во всякомъ случаѣ, *выгодно*, и *всѣ разнообразныя ямы, ловушки и липкіе силки* оказываются *приспособленіями, использывающими эту выгоду*.

7. Принятіе пищи чужеядными растеніями.

Содержаніе: Чужеядныя и ложно-чужеядныя растенія. — Чужеядные грибы. — Вьющіеся паразиты.—Чужеядныя растенія съ зеленою листвою.—Петровъ Крестъ.—Заразихи и булавоносцы (Balanophoreae).—Раффлезіевыя растенія.—Омелы и ремнецвѣтники. — Прививка и окулировка.

Чужеядныя и ложно-чужеядныя растенія.

Древніе понимали подъ паразитами или чужеядцами людей, являвшихся безъ приглашенія къ богачамъ, чтобы получить даровой столъ. Къ растеніямъ это обозначеніе было впервые примѣнено однимъ ботаникомъ 18-го столѣтія, по имени Микели, въ трудѣ «De Orobanche» (1720), гдѣ, между прочимъ, разсматривались различныя «plantae secundariae aut parasiticae». Микели понималъ подъ этимъ растенія, извлекающія изъ живыхъ растеній или животныхъ органическія соединенія и избавляющіяся отъ труда образовать самимъ такія соединенія изъ воды, питательныхъ солей и составныхъ частей воздуха. Если придерживаться такого опредѣленія паразитовъ, то подъ него не подойдутъ многія растенія, развивающіяся эпифитно на другихъ растеніяхъ, не отнимая однако у этой опоры питательныхъ соковъ, и называемыя паразитами только потому, что они поселились на живыхъ деревьяхъ и здѣсь прекрасно развиваются. Къ такимъ растеніямъ можно примѣнить названіе лже-паразитовъ. Поэтому нельзя, напримѣръ, какъ часто дѣлается, считать паразитами красиво цвѣтущія орхидеи и бромеліевыя, растущія въ тропикахъ на древесныхъ стволахъ (см. таблицу «Тропическіе ложные паразиты», приложенную къ стр. 217); это лже-паразиты. То же относится и къ цѣпляющимся и вьющимся растеніямъ, которыя обхватываютъ стволы и вѣтви деревьевъ, обвиваютъ ихъ петлями или опутываютъ ихъ сплетеніемъ изъ корней и вѣтвей. Такъ, напримѣръ, опутывающее своими стеблями и цѣпкими корнями стволы въ дѣвственномъ лѣсу тропическихъ Гималайскихъ горъ и въ описаніяхъ этихъ лѣсовъ обыкновенно называемое паразитомъ ароидное Raphidophora decursiva (см. изображеніе, стр. 156), только лже-паразитъ.

Встрѣчающаяся на Антильскихъ островахъ Clusia rosea, плотно прикладывающаяся своими сѣтчато соединенными вѣтвями къ стволамъ извѣстныхъ деревьевъ, описывалась какъ настоящій вампиръ, въ объятіяхъ котораго данныя деревья находятъ смерть. Относительно нѣкоторыхъ фигъ утверждалось, что онѣ прикладываются своими стволами и вѣтвями къ другимъ деревьямъ, сбрасываютъ свою кору и, вслѣдствіе производимаго ими давленія, вызываютъ отмираніе коры и пораженнаго сосѣда. Молодая древесина нападающаго растенія приходитъ, будто-бы, въ прямое сообщеніе съ молодою древесиною подвергшагося нападенію растенія и такимъ образомъ становится возможнымъ, что изъ послѣдняго высасываются всѣ соки. Эти показанія, по-крайней мѣрѣ относительно высасыванія, не подтвердились. Если коренящіеся и уже выросшіе въ значительные облиственные побѣги виды Clusia и Ficus прикладываются своими сплющенными стволами и вѣтвями къ другимъ растеніямъ, то во всякомъ случаѣ происходитъ ослабленіе одной изъ важнѣйшихъ жизненныхъ функцій пораженнаго растенія, которое можетъ въ концѣ концовъ обусловить и его отмираніе; но умерщвленіе вызывается не высасываніемъ соковъ, а задушеніемъ. Нельзя также



Лже-паразитъ: Ароидное растеніе Raphidophora decursiva въ дѣвственномъ лѣсу въ тропическихъ гималайскихъ горахъ. (По фотографіи). Ср. текстъ, стр. 155.

считать паразитами и тѣ вьющіяся растенія, деревянистые стебли которыхъ прикладываются къ стволамъ молодыхъ деревъ, обвиваютъ ихъ какъ змѣи, ограничиваютъ въ мѣстахъ касанія ростъ въ толщину поддерживающихъ стволовъ и, наконецъ, оказываются лежащими въ настоящихъ жолобахъ коры. Подобныя вьющіяся растенія,



Удушитель деревъ, (Lonicera ciliosa), обвивающій дубъ. Въ срединѣ рисунка выѣтренный остатокъ удушителя. Уморщвленный имъ стволъ давно истлѣлъ, и истлѣвшія части вывалились изъ объятій удушителя. Ср. текстъ, стр. 157.

которымъ дали прозвище «удушителей деревъ», и представителемъ которыхъ можетъ служить выше изображенная сѣверо-американская Lonicera ciliosa, ограничиваютъ лишь проведеніе образовательныхъ веществъ, производимыхъ зелеными листьями, обусловливаютъ главнымъ образомъ то явленіе, что часть ствола ниже плотно охватывающихъ петель не получаетъ этахъ веществъ, а въ концѣ концовъ могутъ причинить и засыханіе всего ствола. Можно сказать, что подвергшееся нападенію молодое дерево было ими удушено, но ни въ какомъ случаѣ, что они высосали изъ дерева соки и присвоили ихъ себѣ для собственнаго потребленія. Слу-

чается, что и мхи и лишаи признаются паразитами. Когда они сплошнымъ слоемъ покрываютъ кору деревъ, они, пожалуй, могутъ мѣшать совершающемуся черезъ опредѣленныя мѣста коры дыханію и этимъ вредить развитію даннаго дерева, но поэтому еще не могутъ считаться паразитами; то же относится и къ шляпнымъ грибамъ, быстро вырастающимъ изъ почвы, распространяющимся въ ширь подобно пластической, тѣстообразной массѣ, обволакивающимъ встрѣчающіеся на пути предметы и въ концѣ концовъ вызывающимъ удушеніе окруженныхъ ими живыхъ растеній, стеблей травъ, кустовъ черники и т. п. Еще менѣе заслуживаютъ названія паразитовъ мелкія водоросли и багрянки, прикрѣпляющіяся къ развѣтвленіямъ крупныхъ морскихъ водорослей, и безчисленныя діатомовыя, покрывающія растенія, живущія какъ въ соленой, такъ и въ прѣсной водѣ. Въ спокойныхъ морскихъ заливахъ не рѣдкость видѣть, что на крупныхъ водорослях сидятъ болѣе мелкія водоросли, на этихъ багрянки, а на послѣднихъ мельчайшія кремнеземныя діатомеи; даже и въ прѣсной водѣ, какъ, напр., въ быстротекучихъ холодныхъ горныхъ ручьяхъ, можно найти на чернозеленыхъ нитяхъ Lemanea кустики Chantransia или Batrachospermum, а на нихъ діатомеи, растущія въ видѣ эпифитовъ. Особенно замѣчательна одна изъ этихъ бурыхъ діатомей, по сходству съ щитовой тлею названная Cocconeis Pediculus, и часто цѣлыми дюжинами сидящая на зеленыхъ нитяхъ водорослей. При видѣ такого соединенія легко придти къ предположенію, что Cocconeis высасываетъ зеленыя клѣтки водоросли, но такое мнѣніе было бы не основательно; если усаженная Cocconeis водоросль страдаетъ отъ такого покрова, то развѣ отъ того, что этимъ ограничивается принятіе питательныхъ веществъ изъ омывающей воды и ослабляется ея дыханіе.

Такимъ образомъ *характерный признакъ настоящихъ паразитовъ* состоитъ не въ томъ, что они растутъ на другихъ растеніяхъ или на животныхъ, и не въ томъ, что они вредятъ своему живому субстрату и даже убиваютъ его, а исключительно въ *извлеченіи питательныхъ веществъ извнутри пораженныхъ живыхъ растительныхъ и животныхъ тѣлъ*.

Пораженныя и высасываемыя паразитами растенія и животныя называются *хозяевами*.

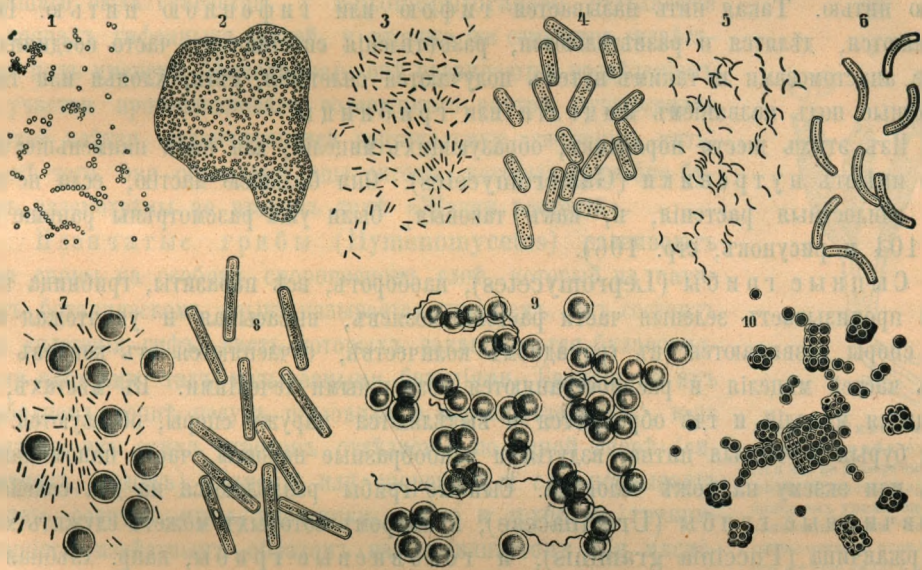
Настоящіе паразиты раздѣляются на двѣ группы. Первая группа заключаетъ чужеядные грибы, вторая — чужеядныя сѣменныя растенія. Обѣ группы, въ свою очередь, расчленяются на нѣсколько подотдѣловъ, разсматриваемыхъ въ слѣдующихъ главахъ.

Чужеядные грибы.

Подъ именемъ грибовъ соединяютъ всѣ лишенныя хлорофилла споровыя растенія, которыхъ теперь извѣстно, приблизительно, 16,000 видовъ. Меньшая часть ихъ принадлежитъ къ гнилостнымъ растеніямъ (ср. стр. 104), большая часть къ чужеяднымъ. По исторіи развитія, особенно же по явленіямъ обновленія и размноженія, между грибами отличаютъ нѣсколько порядковъ. Прежде всего *слизевые грибы* (Myxomycetes). Эти грибы размножаются спорами, оболочка которыхъ лишена клѣтчатки и состоитъ изъ болѣе плотной, иногда затвердѣвшей протоплазмы. При прорастаніи такой споры оболочка разрывается, и изъ нея выходитъ слизистый, пла-

вающій въ водѣ или ползающій на влажномъ субстратѣ протопластъ, называемый миксамёбою. Миксамёба воспринимаетъ пищу изъ окружающей среды, растетъ и можетъ размножаться раздѣленіемъ на части. Соединеніе и сліяніе нѣсколькихъ миксамёбъ въ одно тѣло разсматривается какъ намекъ на оплодотвореніе, и происшедшее черезъ сліяніе тѣло, извѣстное подъ именемъ плазмодія, надо обозначить именемъ плода. Изъ плазмодія развивается новое поколѣніе, называемое эталіемъ. Этотъ послѣдній у разныхъ видовъ имѣетъ весьма разнообразный видъ (см. рисунокъ, стр. 105). Часть его превращается въ споры, которыя, попавъ на подходящій субстратъ, прорастаютъ, начиная новый циклъ развитія.

За слизевыми грибами слѣдуютъ грибы-дробянки (Schizomycetes, см. нижепом. рисунокъ). Оболочка, окружающая протоплазму дробянокъ, состоитъ по



Дробянки: 1) Micrococcus prodigiosus, 2) зооглейная его форма; 3 и 4) Bacterium aceti при слабомъ и при сильномъ увеличеніи; 5 и 6) Spirillum Cholerae asiaticae, при слабомъ и при болѣе сильномъ увеличеніи; 7 и 8) Bacterium (Bacillus) anthracis, при слабомъ и при болѣе сильномъ увеличеніи; 9) Spirochaete Obermeieri; 10) Sarcina ventriculi. Въ фиг. 7 и 9 изображены и кровяныя тѣльца, чтобы можно было имѣть понятіе о величинѣ живущихъ въ крови дробянокъ. Фиг. 1, 2, 3, 5, 7, 9: увелич. въ 300 разъ, фиг. 4, 6, 8: 2200 разъ, фиг. 10: 1800 разъ. Ср. текстъ, стр. 160 и 163.

преимуществу изъ азотистыхъ веществъ. Пока дробянки растутъ въ влажной средѣ, наружный слой оболочки бываетъ студенистъ; въ сухой средѣ онъ становится корковатымъ. У нѣкоторыхъ видовъ протоплазма удлиняется въ жгуты или рѣснички, при помощи которыхъ считаемыя за клѣтки недѣлимыя могутъ, плавая, передвигаться въ жидкости. Клѣтки способны дѣлиться по одному, по двумъ или тремъ направленіямъ, вслѣдствіе чего образуются соединенія клѣтокъ въ видѣ нитей, табличекъ или комковъ. Эти соединенія клѣтокъ могутъ сохраняться въ указанной формѣ долгое время, или же распадаются на отдѣльные членики. Распаденіе клѣточныхъ соединеній производитъ впечатлѣніе дробленія, что и дало поводъ къ названію дробянокъ. Многіе виды остаются одноклѣтчатыми, потому что сейчасъ же послѣ того, какъ одна изъ ихъ клѣтокъ раздѣлилась, происходитъ разъединеніе получившихся дѣленіемъ клѣтокъ. Если студенистый внѣшній слой многочисленныхъ скученныхъ клѣтокъ сливается въ однородную нераздѣльную массу и недѣлимыя оказываются лежащими въ этой студенистой массѣ безъ всякаго порядка, то говорятъ о зооглейной формѣ дан-

наго вида (фиг. 2). Отдѣльныя клѣтки имѣютъ форму шаровъ, короткихъ цилиндровъ, палочекъ или нитей, и бываютъ или прямы, или дуговидно изогнуты, или спирально свиты (фиг. 1—10). Дробянки раздѣляются на три семейства: Bacteriaceae (бактеріи или бациллы), у которыхъ дѣленіе клѣтокъ совершается всегда только по одному направленію, Merismopoediaceae, гдѣ это дѣленіе происходитъ по двумъ, и Sarcinaceae, гдѣ оно совершается по тремъ направленіямъ.

Отъ дробянокъ и слизевыхъ грибовъ по способамъ размноженія существенно разнятся нутревики, сыпные грибы, водяные грибы, сумчатые грибы, Euromycetes и пленчатые грибы. Общій признакъ этихъ шести порядковъ состоитъ въ томъ, что изъ каждой безполой воспроизводящей клѣтки или споры при прорастаніи развивается нѣжная, трубковидная клѣтка, кажущаяся невооруженному глазу необычайно тонкою бѣлою нитью. Такая нить называется гифою или гифенною нитью. Гифы удлиняются, дѣлятся и развѣтвляются, развѣтвленія сплетаются, часто соединяются также анастомозами и такимъ путемъ получаются сплетенія, сѣти, хлопья или тяжи, извѣстные подъ названіемъ мицелія или грибницы.

Изъ этихъ шести порядковъ, образующихъ мицеліи, для насъ наименьшее значеніе имѣютъ нутревики (Gasteromycetes). Они большею частію, если не всѣ, суть гнилостныя растенія, и, какъ таковыя, были уже разсмотрѣны раньше (ср. стр. 104 и рисунокъ, стр. 106).

Сыпные грибы (Lepromycetes), наоборотъ, всѣ паразиты, грибница которыхъ пронизываетъ зеленыя части растеній-хозяевъ, высасывая и уничтожая ихъ. Ихъ споры развиваются въ громадномъ количествѣ, отчленяются отъ концовъ особыхъ частей мицелія и распространяются воздушными теченіями. Въ мѣстахъ, гдѣ гнѣздится мицелій и гдѣ образуются и выдѣляются наружу споры, образуются темныя, бурыя и черныя пятна, вздутія и ракообразные наросты, часто напоминающіе сыпь или экзему на кожѣ человѣка. Сыпные грибы раздѣляются на два семейства: ржавчинные грибы (Uredinaceae), примѣромъ которыхъ можетъ служить хлѣбная ржавчина (Puccinia graminis), и головневые грибы, напр. хлѣбная головня (Ustilago).

Порядокъ водяныхъ грибовъ (Hygromycetes) заключаетъ въ себѣ формы съ крайне нѣжнымъ, лишь рѣдко сплетеннымъ мицеліемъ. Извѣстныя клѣтки этой грибницы даютъ начало подвижнымъ спорамъ (бродяжкамъ), служащимъ для распространенія въ водѣ. Эти бродяжки въ семействѣ Chytridiaceae снабжены одною, въ семействахъ Peronosporaceae и Saprolegniaceae двумя колеблющимися рѣсницами. У сапролегніевыхъ грибовъ все развитіе совершается въ водѣ, тогда какъ у пероноспоровыхъ, кромѣ подвижныхъ споръ, появляются еще на древовидно развѣтвленныхъ спороносцахъ лишенныя рѣсницъ споры, распространяемыя вѣтромъ.

Сумчатые грибы (Ascomycetes) образуютъ грибницы, нити которыхъ раздѣлены на короткіе членики и многократно развѣтвляются. Споры ихъ развиваются изъ протоплазмы внутри оканчивающихся слѣпо сумокъ. Каждая сумка или аскъ заканчиваетъ нить грибницы и содержитъ въ зрѣломъ состояніи округлыя, эллипсоидальныя, удлиненныя или веретенообразныя клѣтки, называемыя аскоспорами. Изъ семействъ этого порядка, къ которому относятся по преимуществу паразиты, мы отмѣтимъ слѣдующія: 1) мучнисто-росяные грибы (Erysiphaceae), у которыхъ сумки окружены плотнымъ покровомъ изъ густо переплетенныхъ гифенныхъ нитей, 2) пиреномицеты (Pyrenomycetes), у которыхъ сумки расположены пуч-

комъ въ глубокихъ урнахъ, такъ называемыхъ пиреніяхъ*) (ср. рисунокъ, стр. 163, фиг. 2 и 3), 3) дискомицеты (Discomycetes), сумки которыхъ сидятъ на плоскомъ блюдцѣ, 4) Exoascaceae, сумки которыхъ лишены покрова и не образуютъ особыхъ плодовыхъ тѣлъ, и 5) дрожжевые грибы (Saccharomycetes), у которыхъ, какъ у Exoascaceae, пузыревидныя эллипсоидальныя сумки не сидятъ на особыхъ плодовыхъ тѣлахъ, и которые отличаются своеобразнымъ, извѣстнымъ подъ именемъ почкованія, способомъ роста и размноженія, о которомъ подробнѣе намъ придется еще говорить ниже.



1) Пластинка пластинчатаго гриба съ базидіями и на поперечномъ разрѣзѣ, 2) часть разрѣза при большемъ увеличеніи. Образовавшіяся на базидіяхъ споры отчасти отпали, отчасти же еще сидятъ на шиловидныхъ отрогахъ базидій, такъ называемыхъ стеригмахъ.—Фиг. 1: увелич. 200 разъ, фиг. 2: 500 разъ. Ср. текстъ, стр. 161.

Euromycetes снабжены грибницею, нити которой мало развѣтвлены и лишь рѣдко раздѣлены перегородками. Безполое размноженіе совершается спорами, которыя у перваго принадлежащаго сюда семейства, у Entomophtoraceae, отдѣляются на концахъ гифенныхъ нитей, у второго же семейства, извѣстнаго подъ именемъ Mucoraceae, онѣ развиваются раздѣленіемъ на участки протоплазмоваго содержимаго внутри пузыревидно вздутой клѣтки, заканчивающей вертикальную гифенную нить. Кромѣ того, они образуютъ еще зиготы, которыя подробно будутъ разсмотрѣны во второмъ томѣ «Жизни растеній».

Пленчатые грибы (Hymenomycetes) развиваютъ свои споры на особомъ спороносномъ слоѣ, который на научномъ ботаническомъ языкѣ называется гименіемъ. Онъ состоитъ изъ сплетенія гифъ, часть которыхъ заканчивается булавовидными клѣтками, такъ называемыми базидіями. Базидіи на ихъ свободномъ концѣ несутъ шиловидные отроги (стеригмы), и на каждомъ изъ этихъ отроговъ отдѣляется по одной спорѣ (см. рисунокъ, рядомъ). Гименій или спороносный слой покрываетъ булавы, сосочки, иглы, пластинки, ребра и трубочки, группирующіеся извѣстнымъ образомъ на деревянистомъ или мясистомъ тѣлѣ. Въ народѣ эти спороносныя тѣла извѣстны подъ именемъ губокъ или грибовъ собственно. По формѣ несущихъ спороносный слой образованій различаютъ булавовидные грибы (Clavariaceae), игольчатые грибы (Hydnaceae), пластинчатые грибы (Agaricaceae), ребристые грибы (Meruliaceae) и трубчатые грибы (Polyporaceae).

Какъ уже упомянуто, къ каждому изъ указанныхъ порядковъ принадлежатъ не только чужеядныя, но и гнилостныя растенія. Въ количественномъ отношеніи послѣднія преобладаютъ у слизевыхъ грибовъ и нутревиковъ, первыя у сыпныхъ и сумчатыхъ грибовъ. Нѣкоторыя группы паразитируютъ преимущественно на человѣкѣ и на животныхъ, другія исключительно на растеніяхъ.

Изъ грибовъ, паразитирующихъ на человѣкѣ и животныхъ, прежде всего слѣдуетъ отмѣтить слизевые грибы и дробянки. Къ слизевымъ грибамъ принадлежатъ нѣсколько видовъ, относительно которыхъ принимаютъ, что они причиняютъ перемежающуюся лихорадку и малярію. Одинъ изъ этихъ слизевыхъ грибовъ, Haematomyces malariae, появляется въ кровяной сывороткѣ человѣка въ

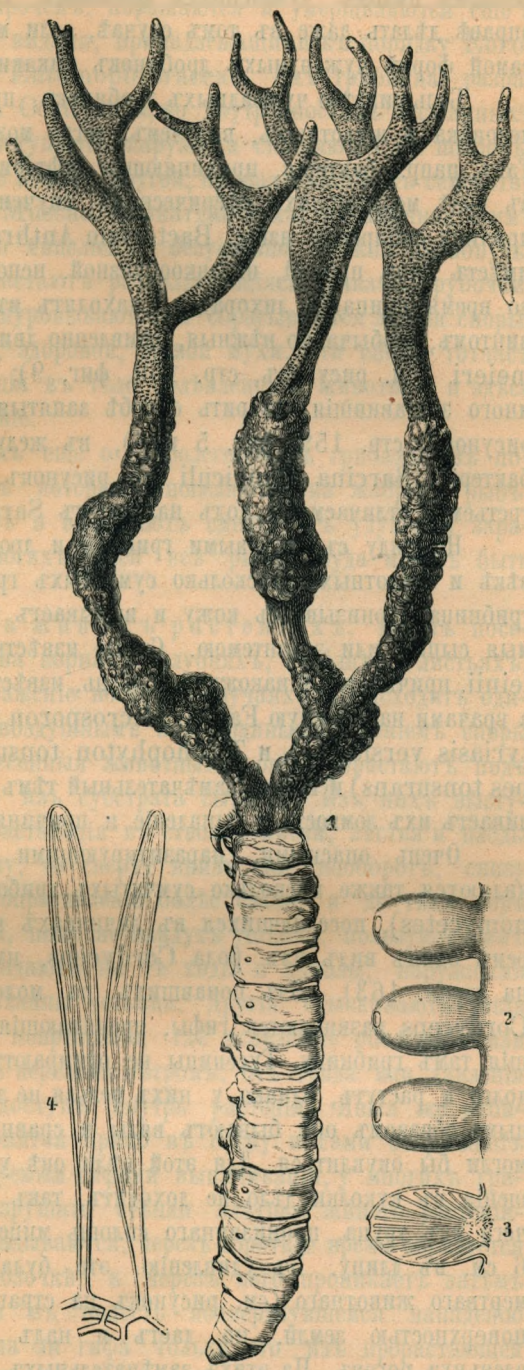
*) Чаще, впрочемъ, ихъ называютъ перитеціями, а не пиреніями. *Прим. ред.*

стадіи миксамебы (гемамебы) въ видѣ блѣдныхъ тѣлецъ, иногда снабженныхъ однимъ или нѣсколькими жгутами и тогда быстро двигающихся. Миксамебы проникаютъ въ кровяныя тѣльца, разрушаютъ ихъ и принимаютъ красящее вещество крови, такъ называемый гематинъ, въ видѣ пигмента внутрь своего тѣла. Этотъ пигментъ сначала распредѣленъ неправильно по происшедшему изъ миксамебъ плазмодію, но впослѣдствіи собирается въ его центрѣ, тогда какъ край плазмодія свѣтлѣетъ. Обезцвѣченный край плазмодія затѣмъ распадается на части, расположенныя кольцомъ вокругъ центральнаго пигментнаго комка и принимаемыя за споры. Послѣднія, наконецъ, становятся свободными и попадаютъ въ кровяную сюворотку, послѣ чего весь ходъ развитія можетъ начаться съизнова.

Чужеядныя дробянки принадлежатъ къ самымъ мелкимъ живымъ существамъ. Самыя крупныя формы имѣютъ въ поперечникѣ $^1/_{500}$ мм., самыя мелкія приблизительно $^1/_{2000}$ мм. Малая величина ихъ уравновѣшивается громаднымъ числомъ недѣлимыхъ, а это послѣднее зависитъ отъ той быстроты, съ которой совершается размноженіе. Наблюдалось, что въ жидкостяхъ, химическій составъ и температура которыхъ благопріятны для дробянокъ, клѣтка въ теченіе 20 минутъ на столько вырастаетъ, что можетъ раздѣлиться или раздробиться на двѣ клѣтки, и было высчитано, что изъ одной единственной клѣтки черезъ 8 часовъ могутъ развиться 16 милліоновъ, а черезъ 24 часа нѣсколько милліардовъ такихъ клѣтокъ. Способность такъ быстро размножаться обусловливаетъ огромное значеніе дробянокъ какъ паразитовъ. Размноженіе вѣдь можетъ происходить только на счетъ той жидкости или, вообще, того питательнаго субстрата, въ которыхъ живутъ эти микроорганизмы. Если же питательный субстратъ долженъ доставлять вещества для построенія нѣсколькихъ милліардовъ клѣтокъ, развивающихся въ продолженіе 24 часовъ, то неизбѣжно должны получиться глубокія измѣненія въ питательномъ субстратѣ; температура крови человѣка и млекопитающихъ животныхъ (35—37°) наиболѣе благопріятна для развитія дробянокъ, а потому становится понятнымъ, что одна единственная попавшая въ кровь клѣточка чужеядной дробянки можетъ сдѣлаться исходною точкою для развитія неисчислимаго количества такихъ же клѣтокъ, которыя въ сравнительно короткое время въ состояніи измѣнить и разложить всю массу крови. При ихъ необычайно малой величинѣ дробянки могутъ во многихъ мѣстахъ проникать извнѣ въ кровяные пути; каждая ранка, каждый уколъ можетъ стать мѣстомъ нападенія; черезъ всѣ устья каналовъ человѣческаго и животнаго тѣла, прежде всего черезъ устья дыхательныхъ органовъ, могутъ также пробраться дробянки, проникнуть въ тончайшіе кровяные сосуды, такъ называемые капилляры, и, такимъ образомъ, попасть въ кровообращеніе.

Что касается паразитной дѣятельности проникшихъ во внутрь человѣческаго или животнаго тѣла дробянокъ, то принято думать, что протоплазма каждой дробянки вліяетъ на окружающую среду какъ ферментъ, что она расщепляетъ химическія соединенія въ своемъ ближайшемъ сосѣдствѣ и притягиваетъ и воспринимаетъ внутрь себя тѣ продукты расщепленія, которые ей нужны для своего роста. Поступающіе такимъ образомъ паразиты производятъ во всякомъ случаѣ гораздо болѣе разрушительное дѣйствіе, чѣмъ тѣ, которые хотя и высасываютъ у хозяина часть его соковъ и употребляютъ ихъ на увеличеніе собственнаго тѣла, но приступаютъ къ неизбѣжнымъ при этомъ расщепленіямъ только послѣ того, какъ соки хозяина попали въ полость тѣла паразита, между тѣмъ какъ остающаяся, не всосанная часть не измѣ-

няется въ своемъ составѣ. Особенно въ томъ случаѣ, когда расщепляются и разлагаются составныя части крови, должно нарушаться питаніе хозяина и функціи всѣхъ его органовъ, постоянно омываемыхъ токомъ крови. Въ концѣ концовъ можетъ дойти до того, что эти органы прекратятъ свои функціи, и хозяинъ погибнетъ. Если вспомнить, какъ быстро дѣятельностью сердца кровь нагнетается во всѣ части тѣла, то станетъ понятно, что дробянки, имѣющія способность быстро разлагать кровь, могутъ въ самый короткій срокъ вызвать смерть хозяина, какъ это мы съ содроганіемъ наблюдаемъ при эпидеміяхъ, особенно при холерной эпидеміи. Что многочисленныя заболѣванія человѣка и животныхъ причиняются дробянками, лишено теперь всякаго сомнѣнія; даже болѣе того, теперь постепенно крѣпнетъ убѣжденіе, что оспа, скарлатина, дифтеритъ, кровавый поносъ, проказа, сапъ, чума, сибирская язва, чахотка, тифъ, холера, корь, вообще всѣ заразныя болѣзни зависятъ отъ дробянокъ, и что заражающее вещество, названное контагіемъ или міазмою, о сущности котораго раньше имѣли лишь весьма смутное представленіе, состоитъ изъ чужеядныхъ дробянокъ. Нѣкоторыя явленія въ заболѣвшихъ, вслѣдствіе зараженія, организмахъ заставляютъ также предполагать различіе въ вызываемыхъ чужеядными дробянками разложеніяхъ. Извѣстнымъ видомъ чужеядныхъ дробянокъ въ той же жидкости всегда производится только то же самое разложеніе. Если поэтому продукты расщепленія или разложенія въ одной и той же жидкости различны, то это можно свести только на различіе въ побужденіи къ расщепленію или, слѣдовательно, на различіе въ паразитирующихъ клѣткахъ; другими словами, мы имѣемъ основаніе принимать, что каждая своеобразная заразная болѣзнь причиняется



Чужеядный сумчатый грибъ: 1) Cordyceps Taylori, пиреномицетъ, мицелій котораго живетъ въ гусеницахъ. Напоминающее оленьи рога тѣло, на которомъ находятся перитеціи, вырастающее изъ пораженной гусеницы, скрыто, какъ и вся гусеница, наполовину въ землѣ, 2) перитеціи того же гриба, 3) одинъ изъ перитеціевъ въ продольномъ разрѣзѣ, 4) двѣ сумки изъ перитенія, содержащія нитевидныя споры.—Фиг. 1 въ ест. велич., фиг. 2 и 3: увелич. 50 разъ, фиг. 4: увелич. 500 разъ. Ср. текстъ, стр. 164.

особымъ видомъ чужеядныхъ дробянокъ. Такое предположеніе мы считаемъ себя вправѣ дѣлать даже въ томъ случаѣ, если мы не могли до сихъ поръ подмѣтить въ самой формѣ чужеядныхъ дробянокъ никакихъ различій.

Большинство чужеядныхъ дробянокъ, признаваемыхъ за производителей болѣзней человѣка и животныхъ, впрочемъ, легко можно различить уже по формѣ ихъ клѣтокъ. Такъ, напр., бактерія, причиняющая дифтеритъ, Micrococcus diphtliericus, является въ видѣ мельчайшихъ сферическихъ, скученныхъ клѣтокъ; та, которая признана за причину сибирской язвы, Bacterium Anthracis (см. рисунокъ, стр. 159, фиг. 7 и 8), имѣетъ видъ прямой, палочкообразной, неподвижной клѣтки; при возвратномъ тифѣ, во время припадка лихорадки, находятъ въ крови больного нитевидныя, свернутыя винтомъ, необычайно нѣжныя, оживленно двигающіяся образованія—Spirillum Obermeieri (см. рисунокъ, стр. 159, фиг. 9); въ кишечникѣ заболѣвшихъ холерою—много заставившія говорить о себѣ запятыя: Spirochaete Cholerae asiaticae (см. рисунокъ, стр. 159, фиг. 5 и 6), въ желудкѣ заболѣвшихъ пирозисомъ пакетную бактерію Sarcina ventriculi (см. рисунокъ, стр. 159, фиг. 10), принадлежащую къ третьему, отличаемому подъ названіемъ Sarcinaceae семейству дробянокъ.

На ряду съ слизевыми грибами и дробянками важны какъ паразиты на человѣкѣ и животныхъ нѣсколько сумчатыхъ грибовъ изъ семейства Erysiphaceae. Ихъ грибница пронизываетъ кожу и вызываетъ въ ней болѣзненныя измѣненія, называемыя сыпью или экзантемою. Самые извѣстные изъ нихъ суть: Achorion Schoenleinii, причиняющій накожную болѣзнь, извѣстную въ общежитіи подъ именемъ парши, а врачами называемую Favus, Microsporon furfur, производящій мокнущій лишай (Pityriasis versicolor), и Trichophyton tonsurans, вызывающій стригущій лишей (Herpes tonsurans) и весьма замѣчательный тѣмъ, что онъ поражаетъ также волоса, обусловливаетъ ихъ ломкость и выпаденіе и причиняетъ облысѣніе пораженныхъ мѣстъ кожи.

Очень опасными, паразитирующими во внутренностяхъ животныхъ грибами являются также нѣсколько сумчатыхъ грибовъ изъ семейства пиреномицетовъ (Pyrenomycetes), поселяющихся въ личинкахъ насѣкомыхъ. Представителемъ ихъ изберемъ одинъ видъ изъ рода Cordyceps, именно Cordyceps Taylori (см. рисунокъ на стран. 163). Изъ попавшихъ на молодыхъ гусеницъ бабочекъ споръ этого Cordyceps развиваются гифы, проникающія во внутрь живого животнаго и образующія тамъ грибницу. Гусеницы не отмираютъ тотчасъ же, но питаются еще довольно долго и растутъ, однако у нихъ нельзя не замѣтить болѣзненныхъ признаковъ, главнымъ образомъ онѣ бываютъ вялы и сравнительно рано отыскиваютъ мѣсто, гдѣ онѣ могли бы окуклиться. Для этой цѣли онѣ уходятъ подъ землю. Но здѣсь до превращенія въ куколки дѣло не доходитъ, такъ какъ гусеницы отмираютъ раньше, послѣ чего изъ трупа, пронизаннаго сплошь мицеліемъ, вырастаетъ громадная булава до 6 см. въ длину. Къ удивленію, эта булава выступаетъ какъ разъ позади головы мертваго животнаго (см. рисунокъ на стран. 163, фиг. 1), развѣтвляется еще подъ поверхностью земли, но даетъ и надъ землею вѣтви, производящія впечатлѣніе оленьихъ роговъ. На этихъ замѣчательныхъ образованіяхъ виднѣются многочисленныя, похожія на урны, вмѣстилища (перитеціи), со дна которыхъ подымается нѣсколько сумокъ (фиг. 2 и 3). Каждая сумка содержитъ, въ свою очередь, нѣсколько сильно вытянутыхъ въ длину нитевидныхъ споръ (фиг. 4), которыя послѣ выхода изъ сумокъ снова заражаютъ гусеницъ, вырастаютъ въ ихъ внутренностяхъ въ плѣсневидную грибницу и могутъ причинить смерть пораженнаго животнаго.

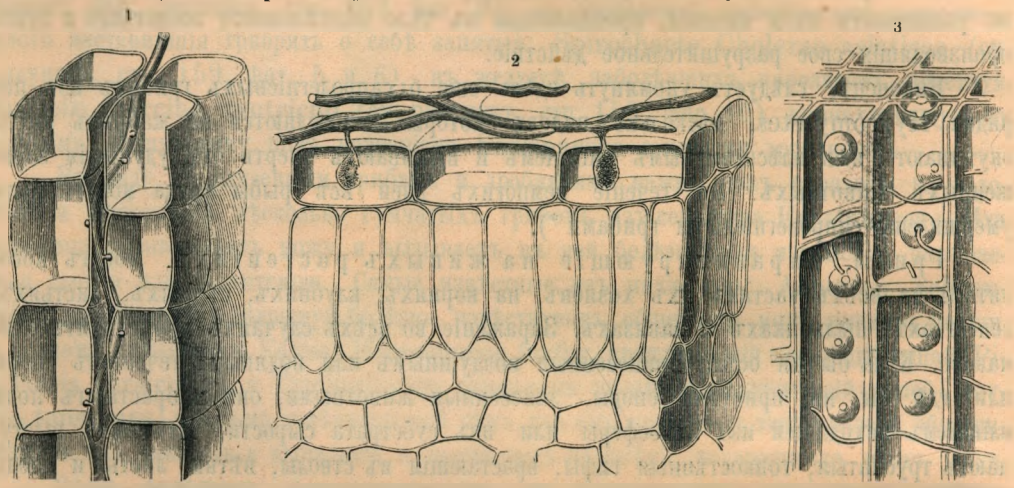
Гусеницы нѣсколькихъ бабочекъ, впрочемъ, поражаются и умерщвляются еще и другими чужеядными грибами, а именно видами, принадлежащими къ порядку Euromyceles и соединяемыми подъ именемъ Entomophtoraceae. Ихъ грибница разрастается сначала такъ же, какъ грибница Cordyceps, во внутренностяхъ названныхъ животныхъ; но впослѣдствіи нити ея выступаютъ наружу и сплетаются въ покровъ, окружающій убитое животное на подобіе кокона. Другой, принадлежащій къ семейству Entomophtoraceae, паразитъ—Empusa Muscae. Комнатная муха, пораженная этимъ грибомъ, тѣло которой пронизывается его мицеліемъ, безусловно должна погибнуть. Она скоро отмираетъ, и изъ ея трупа вырастаютъ располагающіяся пучками трубочки, съ булавовидныхъ концовъ которыхъ отшнуровываются и сбрасываются липкія споры. Попавъ и приклеившись къ тѣлу другой, здоровой, живой мухи, эти споры тотчасъ же развиваютъ нити мицелія, проникающія въ тѣло облѣпленнаго животнаго и здѣсь производящія свое разрушительное дѣйствіе.

Наконецъ, слѣдуетъ упомянуть здѣсь еще о сапролегніевыхъ грибахъ изъ порядка Hygromyceles, нѣсколько видовъ которыхъ поселяются на жабрахъ рыбъ, окутываютъ ихъ плѣсневиднымъ мицеліемъ и вызываютъ смерть отъ удушенія зараженныхъ животныхъ. Въ теченіе немногихъ дней всѣ рыбы пруда могутъ быть умерщвлены сапролегніевыми грибами *).

Грибы, паразитирующіе на живыхъ растеніяхъ, могутъ поселяться на всѣхъ частяхъ ихъ хозяевъ, на корняхъ, клубняхъ, стебляхъ, листьяхъ, лепесткахъ, пыльникахъ и завязахъ. Зараженіе во всѣхъ случаяхъ происходитъ одинаково. Куда бы ни осѣли принесенныя воздушнымъ или водянымъ теченіемъ споры или гдѣ бы ни пристали споры, занесенныя животными, онѣ прорастаютъ подъ вліяніемъ исходящей изъ атмосферы или изъ субстрата сырости. Изъ нихъ выступаютъ трубчатыя, тонкостѣнныя гифы, врастающія въ стволы, вѣтви, листья и плоды хозяина, при томъ то горизонтально сбоку, то сверху внизъ, то, наоборотъ, снизу вверхъ. Иныя отыскиваютъ мѣста, гдѣ сопротивленіе болѣе слабо, и до тѣхъ поръ стелятся по поверхности растенія-хозяина, пока не найдутъ устьица, пользуются имъ для проникновенія и такимъ путемъ попадаютъ въ тѣ ходы и каналы, наружными окончаніями которыхъ должны быть признаны устьица. Другія отыскиваютъ такія мѣста, гдѣ поверхность растенія-хозяина повреждена, гдѣ вслѣдствіе объѣданія или другихъ пораженій животными, вслѣдствіе перелома вѣтромъ, отъ града или давленія снѣга образовались ранки, открывающія доступъ внутрь растенія. Иныя же избираютъ кратчайшій путь, такъ сказать, ломятся прямо въ стѣну и сами открываютъ себѣ входъ. Концы гифъ, какъ и образуемыя гифами выпячиванія, у многихъ грибовъ имѣютъ способность разлагать и разрушать стѣнки клѣтокъ живого растенія-хозяина. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ онѣ прикладываются, черезъ короткое время образуется едва замѣтное отверстіе въ клѣточной оболочкѣ, и черезъ него проникаетъ затѣмъ гифа цѣликомъ или особыми отростками въ полость подвергнувшейся нападенію клѣтки. При этомъ безразлично, выросла ли гифа только что изъ прорастающей споры, или же она является вѣтвью мицелія, которому уже нѣсколько лѣтъ, и который, послѣ временнаго покоющагося состоянія, снова сталъ энергично разрастаться; способность продырявливать клѣточныя стѣнки одинаково свойственна какъ той, такъ и другой.

*) Они сильно вредятъ также рыбьей икрѣ при искусственномъ рыборазведеніи. *Прим. ред.*

Наоборотъ, далеко не безразлично, какой видъ имѣютъ клѣтки кожицы хозяина въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ гифа приходитъ въ соприкосновеніе съ ними. Растенія-хозяева, въ свою очередь, не лишены приспособленій, защищающихъ ихъ отъ нападеній. Наружная стѣнка часто покрыта толстою кутикулою, и въ такомъ случаѣ вся кожица оказывается сильно утолщенною. Хотя при этомъ имѣется въ виду только защита отъ чрезмѣрнаго испаренія и высыханія сочныхъ клѣточекъ, но, съ другой стороны, такое утолщеніе образуетъ и панцырь, который не всякая гифа можетъ пробить. Еще болѣе вѣрною защитою оказывается двойной или тройной слой толстостѣнныхъ, лишенныхъ сока, клѣтокъ, крѣпкая кора съ пробкою, или мертвая, сухая корка. Такіе панцыри не продырявливаются даже самыми сильными гифами. Но, чтобы добиться входа, нѣкоторыя гифы втискиваются своими конусовидными концами въ



Гифы чужеядныхъ грибовъ: 1) одного вида изъ сем. Peronosporaceae, 2) мучной росы, 3) трутовика. Ср. текстъ, стр. 166 и 168.

трещины и щели коры, раздвигаютъ здѣсь чешуйки или же прямо сбрасываютъ ихъ, и, такимъ образомъ, имъ все-таки, наконецъ, удается добраться до такихъ мѣстъ, гдѣ онѣ могутъ прабуравить стѣнку и съ успѣхомъ продолжать свое подкапываніе. Въ большинствѣ случаевъ паразитъ не удовлетворяется пробуравливаніемъ и высасываніемъ однѣхъ только поверхностныхъ клѣтокъ хозяина; гифы его быстро растутъ все дальше и дальше внутрь, часто не обращая вниманія на число и направленіе встрѣчающихся на пути перегородокъ. Такъ, напр., гифы паразитирующихъ въ древесинѣ живыхъ деревьевъ трубчатыхъ грибовъ (трутовиковъ, Polyporaceae) продырявливаютъ цѣлые ряды клѣтокъ, въ одномъ мѣстѣ врастая черезъ окаймленную пору, въ другомъ пробуравливая равномѣрно утолщенную часть стѣнки древесной клѣтки (см. выше пом. рисунокъ, фиг. 3). Другіе же, напр. пероноспоровые грибы, предпочитаютъ забираться въ промежутки между отдѣльными клѣтками, въ такъ называемые межклѣтные ходы. Забравшіяся въ нихъ гифы даютъ затѣмъ боковыя выпячиванія, которыя продырявливаютъ стѣнки граничащихъ съ межклѣтнымъ ходомъ клѣтокъ, и, попавъ внутрь этихъ клѣтокъ, булавовидно вздуваются (см. выше пом. рисунокъ, фиг. 1). Этими булавовидными или почти шаровидными вздутіями, называемыми присосками или гаусторіями, паразитъ затѣмъ высасываетъ изъ живой протоплазмы продырявленныхъ клѣтокъ нужныя ему вещества.

Гифы только что упомянутыхъ чужеядныхъ грибовъ имѣютъ ту особенность, что,

по мѣрѣ того, какъ одинъ конецъ ихъ растетъ и удлиняется, противоположный конецъ отмираетъ. Вслѣдствіе этого получается впечатлѣніе, что гифы эти передвигаются подобно личинкамъ-древоточицамъ. Такое впечатлѣніе вызывается особенно въ томъ случаѣ, когда въ одномъ участкѣ пораженной древесины мы застаемъ гифы какъ разъ за прибуравливаніемъ перегородокъ, между тѣмъ, какъ въ другомъ участкѣ, гдѣ гифы ранѣе проявляли свою дѣятельность, хотя и замѣчаются многочисленныя буровыя отверстія, но не видно больше никакихъ гифъ. Извнѣ часто не замѣтно никакихъ признаковъ того, что растеніе поражено такими чужеядными, растущими внутри, грибными мицеліями. Случается, что растенія-хозяева нѣсколько отстаютъ въ развитіи, но это могло бы зависѣть и отъ другихъ причинъ, напр., отъ неблагопріятнаго мѣстообитанія. Лишь когда грибницы снова возъимѣютъ потребность размножаться, онѣ отчасти выступаютъ изъ хозяина, подымаются своими спорообразовательными гифами надъ его поверхностью и предоставляютъ вѣтрамъ разсѣять отшнуровавшіяся споры.

Обыкновенно выступившіе изъ растеній - хозяевъ спороносцы чужеядныхъ грибовъ бросаются въ глаза какъ своею окраскою, такъ и формою. Въ видѣ хорошо извѣстныхъ примѣровъ можно указать здѣсь на порошащіяся, ржавыя, шоколадно-бурыя или черныя кучки споръ, извѣстныя подъ именемъ хлѣбной ржавчины или хлѣбной головни, затѣмъ на мучнистыя, оранжевожелтыя массы, появляющіяся на зеленыхъ стебляхъ и плодахъ розъ (эцидіи гриба Phragmidium subcorticium), на паразитирующій въ вѣтвяхъ живыхъ лиственницъ блюдцевидный грибокъ Peziza Willkommii, спороносцы котораго пробиваются изъ подъ коры въ видѣ маленькихъ, пурпурнокрасныхъ чашечекъ, далѣе на желтый трутовикъ (Polyporus sulphureus), желтыя, громадныя, плоскія шляпки котораго выростаютъ въ одну недѣлю изъ лиственничныхъ стволовъ, снаружи не вызывающихъ никакого подозрѣнія въ томъ, что они внутри сплошь были пронизаны грибницею, затѣмъ на Polyporus betulinus и fomentarius, достигающихъ также значительной величины, причемъ относительно обоихъ этихъ грибовъ слѣдуетъ еще особенно отмѣтить, что окраска поверхности ихъ копытообразнаго спороносца необыкновенно напоминаетъ корку того дерева, на которомъ грибъ паразитируетъ, а именно шляпка березоваго трутовика (Polyporus betulinus) съ поверхности вполнѣ походитъ на бѣловатую корку березы, а шляпка паразитирующаго на старыхъ буковыхъ деревьяхъ Polyporus fomentarius бываетъ окрашена въ тотъ же тускло-сѣрый цвѣтъ, какъ и стволъ бука *).

До нѣкоторой степени противоположность этимъ паразитамъ, гифы которыхъ проявляютъ свою дѣятельность внутри растеній-хозяевъ, составляютъ паразитирующіе на растеніяхъ мучнисто-росяные грибы. Они нападаютъ на зеленые листья, стебли и молодые плоды и совершаютъ все свое развитіе на клѣткахъ кожицы хозяевъ. На первый взглядъ пораженныя части кажутся какъ бы усыпанными мукою или уличною пылью. Если вглядѣться, то можно замѣтить нѣжную паутинку изъ нитей, которыя многократно вѣтвятся на зеленомъ субстратѣ, перекрещиваются, соединяются въ сѣти, мѣстами образуютъ настоящій войлокъ, въ нѣкоторыхъ точкахъ усажены темными шаровидными споровмѣстилищами. Отдѣльныя гифы этой паутинки плотно прикладываются къ клѣткамъ кожицы растенія-хозяина, и на мѣстахъ ка-

*) Въ Россіи этотъ грибъ, дающій настоящій трутъ, растетъ часто на березахъ. *Прим. перев. Т.*

санія растворяютъ и пробуравливаютъ наружную стѣнку этихъ клѣтокъ. Онѣ затѣмъ образуютъ отроги, которые врастаютъ черезъ образованныя отверстія въ полость пораженныхъ клѣтокъ кожицы, принимаютъ здѣсь булавовидную форму и высасываютъ содержимое этихъ клѣтокъ. Глубже, чѣмъ въ клѣтки кожицы, грибница мучнисторосяныхъ грибовъ въ питающее растеніе не проникаетъ. Помѣщенный на стр. 166 рисунокъ, фиг. 2, представляетъ пораженный мучною росою кусокъ листа Acanthus mollis, въ клѣтки кожицы котораго гифы пустили свои присоски. Къ самымъ извѣстнымъ грибамъ этого семейства принадлежитъ виноградная плѣсень (Erysiphe Tuckeri), гифы которой стелятся по кожицѣ еще незрѣлыхъ, зеленыхъ ягодъ. Грибъ этотъ не разъ появлялся въ видѣ опустошительной болѣзни въ областяхъ культуры винограда, въ южной и средней Европѣ *).

Булавовидно вздутые, рѣже трубчато-свернутые отроги, которые гифы пускаютъ въ клѣтки растеній-хозяевъ, можно сравнить съ всасывающими клѣтками земляныхъ растеній. Въ существенныхъ чертахъ сходны и обстоятельства, при которыхъ совершается всасываніе. Подобно тому, какъ всасывающія клѣтки не поглощаютъ всѣхъ содержащихся въ питающей ихъ почвѣ веществъ, и гифы присваиваютъ себѣ посредствомъ своихъ присосковъ только часть содержимаго изъ пробуравленныхъ клѣтокъ. Прежде всего онѣ растворяютъ, расщепляютъ и разлагаютъ для этой цѣли вещества въ пораженныхъ клѣткахъ хозяина. Какія соединенія онѣ затѣмъ извлекаютъ и какія оставляютъ, правда, не можетъ быть точно указано. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ считаютъ возможнымъ принять, что паразитъ прежде всего присваиваетъ себѣ дубильныя вещества. Здоровая дубовая древесина, именно, имѣетъ своеобразный, зависящій отъ обильнаго содержанія дубильнаго вещества, запахъ; пораженная грибными мицеліями древесина его не имѣетъ, и этой разложенной древесинѣ не достаетъ дубильнаго вещества; отсюда легко прійти къ предположенію, что грибница извлекла и потребила это дубильное вещество. Наблюдалось также, что всюду, куда проникли гифы сосноваго ржавчиннаго гриба (Peridermium Pini), азотистыя части протоплазмы и крахмалъ пропадали, а на ихъ мѣстѣ оставалось скипидарное масло, висящее въ видѣ капель на внутренней стѣнкѣ клѣтокъ. Это, правда, весьма скудныя указанія; они показываютъ однако, что не все содержимое клѣтки безъ измѣненія всасывается паразитомъ и потребляется на построеніе его тѣла.

Проникающими въ стволы лиственныхъ и хвойныхъ деревъ гифами, впрочемъ, поражаются и отчасти потребляются въ пищу не только содержимое, но и стѣнки клѣтокъ. Грибница нѣсколькихъ шляпныхъ грибовъ, особенно изъ родовъ Polyporus и Trametes, прежде всего переводитъ въ растворъ отложенное въ клѣточныхъ стѣнкахъ древесное вещество, а вслѣдъ затѣмъ растворяется и такъ называемая средняя пластинка, соединяющая сосѣднія древесныя клѣтки. Твердая до того древесина становится дряблою, и поблѣднѣвшія клѣтки древесины, имѣющія теперь видъ почти асбестовыхъ волоконъ, распадаются при малѣйшемъ прикосновеніи. Если древесина лиственницы была пронизана мицеліемъ желтаго трутовика (Polyporus sulphureus), то на внутренней стѣнкѣ клѣтокъ древесины всегда замѣчаютъ глубокія, косыя борозды; подобная потеря вещества тоже могла, конечно, произойти лишь отъ того, что подъ вліяніемъ гифъ часть стѣнки этихъ клѣтокъ растворилась и была потреблена въ пищу.

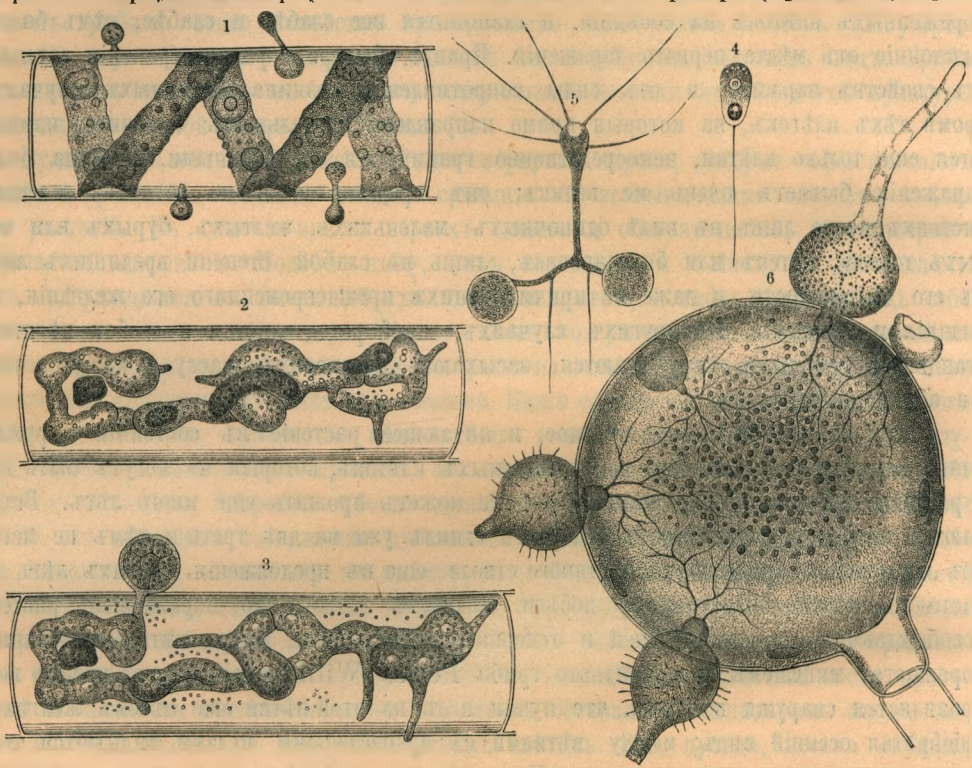
*) У насъ онъ весьма распространенъ на Кавказѣ, гдѣ вызываемая имъ болѣзнь извѣстна подъ именемъ пепелицы. *Прим. ред.*

Всѣ подобныя разложенія и измѣненія структуры въ клѣткахъ хозяина, конечно, имѣютъ слѣдствіемъ нарушеніе функцій и, въ концѣ концовъ, отмираніе пораженной части. Однако лишь рѣдко паразитами этой группы умерщвляется все растеніе. Когда дробянками разлагается кровь, хотя бы сначала только въ ограниченномъ мѣстѣ тѣла, то все же это разложеніе въ самое короткое время распространяется посредствомъ сердца и кровообращеніемъ по всему тѣлу. Наоборотъ, разложеніе, производимое гифами выше описаннымъ способомъ, лишь весьма постепенно распространяется отъ пораженныхъ клѣтокъ на сосѣднія, и становится все слабѣе и слабѣе, чѣмъ больше разстояніе отъ мѣста перваго зараженія. Правда, быстрота распространенія зависитъ отъ свойствъ паразита и отъ силы сопротивленія хозяина. Въ иныхъ случаяхъ, кромѣ тѣхъ клѣтокъ, на которыя прямо направлена дѣятельность паразита, измѣняются еще только клѣтки, непосредственно граничащія съ больными, и тогда очагъ зараженія бываетъ очень не великъ; онъ представляется на свѣжихъ зеленыхъ листьяхъ часто лишь въ видѣ одиночныхъ маленькихъ, желтыхъ, бурыхъ или черныхъ точекъ, пятенъ или бородавочекъ, лишь въ слабой степени вредящихъ листу въ его дѣятельности, и даже не причиняющихъ преждевременнаго его желтѣнія, завяданія и отпаденія. Въ другихъ случаяхъ, наоборотъ, листья и стебли цѣликомъ становятся дряблыми, скручиваются, засыхаютъ въ черную массу и кажутся какъ бы обугленными.

Если зараженіе только мѣстное, и питающее растеніе въ состояніи окружить очагъ зараженія валомъ изъ непроницаемыхъ клѣтокъ, которыя не могутъ быть пробуравлены гифами, то пораженное растеніе можетъ прожить еще много лѣтъ. Встрѣчаются иногда деревья, стволъ которыхъ сгнилъ уже на двѣ трети и, тѣмъ не менѣе, изъ оставшейся здоровою части такого ствола еще въ продолженіи многихъ лѣтъ вырастаютъ свѣжіе, облиственные побѣги. Бываетъ также, что пораженныя растенія освобождаются отъ заболѣвшей и отмершей части. Если, напр., вѣтвь лиственницы поражается мицеліемъ блюдцевиднаго гриба Peziza Willkommii, то это прежде всего проявляется снаружи въ томъ, что пучки иглъ на этой вѣтви еще лѣтомъ желтѣютъ, пріобрѣтая осенній видъ; между вѣтвями съ яркозелеными иглами виднѣются тогда пучки золотисто-желтыхъ хвоинокъ. Подъ осень на корѣ вѣтви появляются пурпурно-красные, чашевидные спороносцы; въ слѣдующемъ году вся вѣтвь обыкновенно бываетъ уже сухою и мертвою, надламывается подъ напоромъ перваго сильнаго вѣтра и падаетъ на землю; дерево же, освободившееся отъ умерщвленной вѣтви, продолжаетъ, не пострадавъ нисколько, зеленѣть и расти дальше. Лишь въ томъ случаѣ, если всѣ вѣтви дерева пронизываются грибницею этого гриба, вся лиственница погибаетъ.

Нѣкоторыя группы растеній особенно подвержены нападеніямъ чужеядныхъ грибовъ. Извѣстны хвойныя и лиственныя деревья, на стволѣ которыхъ поселяются три, четыре, пять различныхъ чужеядныхъ грибовъ. На мхахъ и печеночникахъ чужеядные грибы встрѣчаются лишь рѣдко, тогда какъ на лишаяхъ и спороносцахъ шляпныхъ грибовъ можно найти довольно много паразитовъ. Даже на плѣсневыхъ грибахъ живутъ паразитами другіе грибы. Такъ, напр., на очень распространенной плѣсени Mucor Mucedo паразитируетъ другой грибъ, именуемый Piptocephalis Freseniana. Очень рѣдко поражаются чужеядными грибами водныя растенія; это тѣмъ болѣе замѣчательно, что на зеленыхъ нитчаткахъ, на бурыхъ водорослях и красныхъ багрянкахъ обыкновенно встрѣчаются въ изобиліи не чужеядные эпифиты. На

зеленыхъ нитчаткахъ, особенно на живущихъ въ прѣсной водѣ видахъ изъ родовъ Oedogonium, Spirogyra и Mesocarpus, паразитируютъ, незамѣтныя простымъ глазомъ, очень мелкія грибныя формы, относимыя къ хитридіевымъ и сапролегніевымъ. Одинъ изъ этихъ микроскопическихъ паразитовъ, изображенный ниже, фиг. 1 — 3, и извѣстный подъ именемъ Lagenidium Rabenhorstii, образуетъ лишенныя рѣсницъ, шаровидныя бродяжки, которыя осѣдаютъ на оболочку снабженныхъ лентовиднымъ, спиралью свернутымъ хлорофильнымъ тѣломъ клѣтокъ спирогиры (Spirogyra), пробу-



Чужеядные грибы на водныхъ растеніяхъ: 1 до 3) Lagenidium Rabenhorstii; 4 и 5) Polyphagus Euglenae; 6) Rhizidiomyces apophysatus. Ср. текстъ, стр. 170—171.

равливаютъ ее и пускаютъ внутрь клѣтки булавовидный отрогъ. Булава вскорѣ превращается въ трубочку, которая быстро увеличивается и развѣтвляется внутри клѣтки спирогиры и при этомъ совершенно разрушаетъ хлорофильную ленту. Развѣтвленныя трубки Lagenidium'а размножаются затѣмъ на счетъ пораженныхъ клѣтокъ хозяина двоякимъ способомъ, именно: половымъ и безполымъ. Послѣдній способъ размноженія, наглядно представленный на выше пом. рисункѣ, фиг. 1—3, происходитъ такимъ образомъ, что трубчатый, похожій на кишку мицелій образуетъ отростки, вырастающіе изъ клѣтки пораженной спирогиры снова наружу въ окружающую воду. Здѣсь каждый отростокъ вздувается въ шаровидный пузырь, въ которомъ протоплазма дѣлится на восемь споръ. Споры эти выпускаются затѣмъ въ видѣ бродяжекъ и могутъ снова осѣсть на другія, здоровыя клѣтки спирогиры.

Существенно иначе развивается паразитъ Chytridium Olla, поражающій зеленыя клѣтки живущихъ въ прѣсной водѣ эдогоніевъ. Округлыя, снабженныя одною длинною рѣсницею, подвижныя споры его плаваютъ въ водѣ, пока не найдутъ подходящую, образующую какъ разъ плоды, клѣтку Oedogonium. Найдя ее, онѣ осѣ-

дают и пускают внутрь клѣтки необычайно нѣжныя, волосовидныя трубочки. При помощи этихъ трубочекъ онѣ извлекают свою пищу изъ хозяина. Находящееся снаружи пораженной клѣтки тѣло паразита увеличивается и, наконецъ, вырастаетъ въ мѣшокъ со спорами. Мѣшокъ открывается на вершинѣ крышечкою и выпускаетъ въ окружающую воду новыя бродяжки.

Принадлежащій къ семейству Chytridiaceae Polyphagus Euglenae паразитируетъ на живущихъ въ водѣ зеленыхъ клѣткахъ эйгленъ. Бродяжки этого микроскопическаго гриба (см. рисунокъ на стран. 170, фиг. 4) яйцевидны, снабжены, подобно спорамъ Chytridium Olla, одною длинною рѣсницею и плаваютъ въ водѣ такимъ образомъ, что лишенный рѣсницы конецъ находится впереди, а рѣсница образуетъ какъ бы хвостъ на заднемъ концѣ. Бродяжки эти, прекративъ движеніе, сейчасъ же принимаютъ шаровидную форму и выпускаютъ во всѣ стороны тонкія, нитевидныя трубочки, ищущія хозяина. Когда одна изъ этихъ трубочекъ дорастаетъ до зеленой клѣтки эйглены, она проникаетъ въ ея тѣло, высасываетъ ее, затѣмъ растетъ все дальше, образуетъ новыя нитевидныя трубочки, которыя отыскиваютъ другихъ зеленыхъ эйгленъ и часто нанизываютъ ихъ десятками (см. рисунокъ на стран. 170, фиг. 5). Polyphagus при этомъ быстро развивается, превращаясь въ сравнительно крупный, продолговатый пузырь, въ которомъ протоплазма разбивается на много участковъ. Послѣдніе опять превращаются въ бродяжки съ длинными рѣсницами; бродяжки эти выскользаютъ изъ пузыря и могутъ напасть на новыя эйглены.

Замѣчательно, что иногда живущія въ водѣ безхлорофильныя гнилостныя растенія поражаются, въ свою очередь, паразитами, и притомъ видами, принадлежащими къ той же группѣ. Напр., растущіе на мертвыхъ рыбахъ и на другихъ погибшихъ въ водѣ животныхъ виды Achlya высасываются мелкими чужеядными сапролегніевыми и хитридіевыми грибами. Одинъ изъ этихъ очень мелкихъ паразитовъ (см. рисунокъ, стр. 170, фиг. 6) называется Rhizidiomyces apophysatus, а хозяиномъ служитъ ему Achlya racemosa. Бродяжки паразита осѣдаютъ, какъ въ ранѣе описанныхъ случаяхъ, на шаровидные яйценосцы ахліи и образуютъ внѣдряющіяся внутрь пораженныхъ клѣтокъ нитевидныя, безконечно тонкія трубочки. Послѣднія развѣтвляются на подобіе корней въ протоплазмѣ пораженной клѣтки ахліи, высасываютъ ее, быстро растутъ и, наконецъ, образуютъ шаровидныя вздутія, которыя, достигнувъ извѣстной величины, пробиваютъ стѣнку клѣтки хозяина, вытягиваются наружу и развиваютъ въ споровмѣстилищѣ многочисленныя подвижныя споры. Эти споры, разсѣиваясь въ водѣ, могутъ отыскать новую добычу. Замѣчательно, что при своихъ поискахъ разные виды хитридіевыхъ и сапролегніевыхъ не удовлетворяются первымъ попавшимся растеніемъ-хозяиномъ, а дѣлаютъ выборъ между различными живущими въ водѣ растительными формами. Бродяжки всегда плывутъ къ тѣмъ клѣткамъ, протоплазма которыхъ является для нихъ наиболѣе благопріятнымъ питательнымъ субстратомъ, и осѣдаютъ всегда только на эти, а никогда на другіе, не подходящіе для нихъ виды.

Вьющіеся паразиты

За чужеядными грибами, образующими первую группу чужеядныхъ растеній, слѣдуетъ вторая группа чужеядныхъ сѣменныхъ растеній (ср. стр. 158).

Они располагаются въ шесть рядовъ, особенности которыхъ будутъ разъяснены ниже на наиболѣе замѣчательныхъ формахъ.

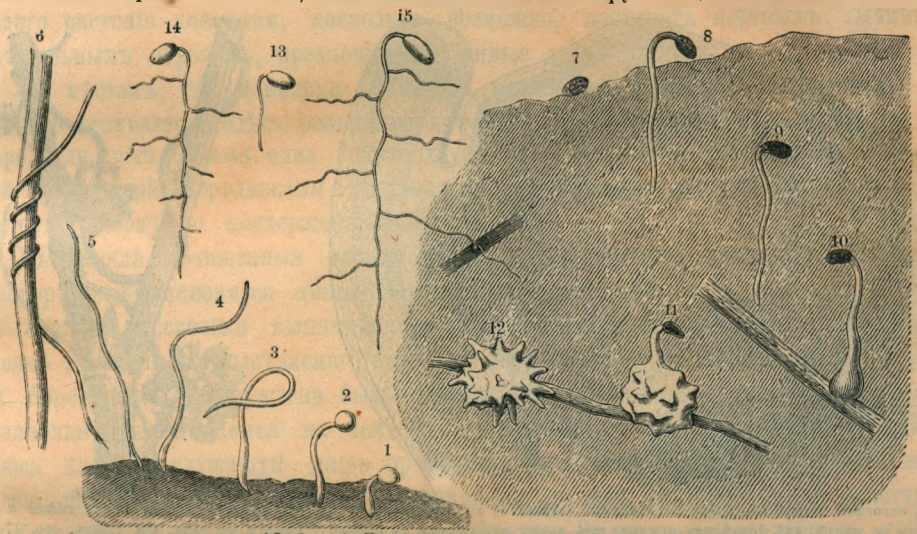
Первый рядъ заключаетъ вьющихся паразитовъ. Сѣмя этихъ растеній, прорастающее на землѣ, развиваетъ нитевидный стебель, который, при помощи особыхъ движеній, приходитъ въ соприкосновеніе съ растеніемъ-хозяиномъ, обвиваетъ его и развиваетъ присоски, позволяющія ему извлекать пищу изъ пораженнаго растенія.

Сюда принадлежатъ роды Cassytha и Cuscuta. Большинство касситъ обитаетъ въ Новой-Голландіи, гдѣ онѣ нападаютъ, главнымъ образомъ, на кусты казуаринъ и мелялейкъ, прикладываясь къ молодымъ зеленымъ вѣтвямъ ихъ своими бородавчатыми, а въ иныхъ случаяхъ щитовидными или пластинчатыми всасывающими органами. Нѣсколько видовъ живутъ также въ Новой-Зеландіи, другіе на Борнео, Явѣ, Цейлонѣ, Филиппинахъ и Молуккахъ. Въ южной Африкѣ растутъ также нѣкоторыя касситы, а одинъ видъ (Cassytha Americana) распространенъ на вестъ-индскихъ островахъ, въ Мексикѣ и Бразиліи. При видѣ этихъ паразитовъ съ ихъ нитевидными вьющимися, лишенными зеленыхъ листьевъ стеблями и съ собранными въ головки, зонтики или колосья цвѣтами, европеецъ сочтетъ ихъ за виды разсматриваемаго ниже рода повилики (Cuscuta), извѣстнаго въ народѣ также подъ названіемъ пряжи. Едва ли можно подумать, что эти касситы суть растенія, весьма близкія къ лавровымъ деревьямъ. Изслѣдованіе цвѣтовъ и плодовъ, однако, покажетъ большое сходство съ лавровыми и коричными деревьями, а поэтому эти виды касситъ систематиками съ полнымъ правомъ относятся къ семейству Lauraceae. Относительно способа принятія пищи, равно какъ и по виду, они, однако, вполнѣ походятъ на принадлежащіе къ вьюнкамъ (Convolvulaceae) виды рода Cuscuta. Этотъ послѣдній родъ еще гораздо болѣе разнообразенъ, чѣмъ родъ Cassytha, и заключаетъ около 50 видовъ, довольно равномѣрно распредѣленныхъ по всему свѣту. При этомъ, каждая часть свѣта имѣетъ свои, свойственныя ей, формы. Одна группа встрѣчается въ Калифорніи, Каролинѣ, Индіанѣ, Миссури, Мексикѣ, другая въ Вестъ-Индіи, Бразиліи, Перу и Чили, третья на мысѣ Доброй Надежды. Другіе виды растутъ въ Китаѣ, Остъ-Индіи, въ степныхъ областяхъ Центральной Азіи, въ Персіи, Сиріи, Египтѣ и на Кавказѣ. Сравнительно много видовъ (25) распространено въ средней и южной Европѣ. Нѣкоторые занесены сюда сравнительно недавно съ сѣменами изъ Новаго Свѣта, какъ, напр., Cuscuta corymbosa, которая случайно была завезена съ сѣменами люцерны изъ Южной Америки въ Бельгію и отсюда за послѣднія десятилѣтія начала странствовать по средней Европѣ.

Виды рода Cuscuta нападаютъ преимущественно на низкія травы и кустарники; нѣсколько американскихъ видовъ, какъ говорятъ, опутываютъ также вѣтви въ вершинахъ высокихъ деревъ. Изъ всѣхъ этихъ видовъ нѣкоторые европейскіе заслужили особую извѣстность, потому что вредятъ культурнымъ растеніямъ. Самою дурною славою пользуется клеверная повилика (Cuscuta Trifolii), появленіе которой на клеверныхъ поляхъ весьма озабочиваетъ сельскихъ хозяевъ, а искорененіе ея стоитъ большого труда; другимъ незваннымъ гостемъ является Cuscuta Epilinum, обвивающая стебли льна, мѣшая ихъ росту, и третій видъ, именно Cuscuta Europaea, иногда сильно вредитъ хмѣлевымъ плантаціямъ. Этотъ послѣдній видъ повилики наиболѣе распространенъ и встрѣчается отъ Англіи черезъ среднюю Европу и центральную Азію до Японіи и отъ Скандинавіи на югъ до Алжира. Онъ предпочитаетъ

въ видѣ растеній-хозяевъ, кромѣ хмѣля, особенно крапиву (см. таблицу: «Повилика, паразитирующая на крапивѣ»), но паразитируетъ также на бузинѣ, кустахъ ясеня и различныхъ другихъ кустарникахъ и многолѣтнихъ травахъ.

Сѣмена этого, какъ и вообще всѣхъ видовъ Cuscuta, прорастаютъ на влажной землѣ, на сырой, разлагающейся листвѣ или же на вывѣтрившейся коркѣ старыхъ древесныхъ стволовъ. Зародышъ, погруженный въ сѣмени въ клѣтчатую, наполненную запасными веществами, массу, нитевиденъ и спирально свернутъ. Онъ образуетъ одинъ или полтора оборота и на одномъ концѣ булавовидно утолщенъ. Сѣмядолей у настоящихъ видовъ повилики не замѣтно ни слѣда. Точно также внутри зародыша нѣтъ и сосудовъ, но по оси нитевиднаго тѣла можно замѣтить очень правильно расположенные ряды клѣтокъ, легко отличимые отъ окружающихъ клѣтокъ. Упавшія

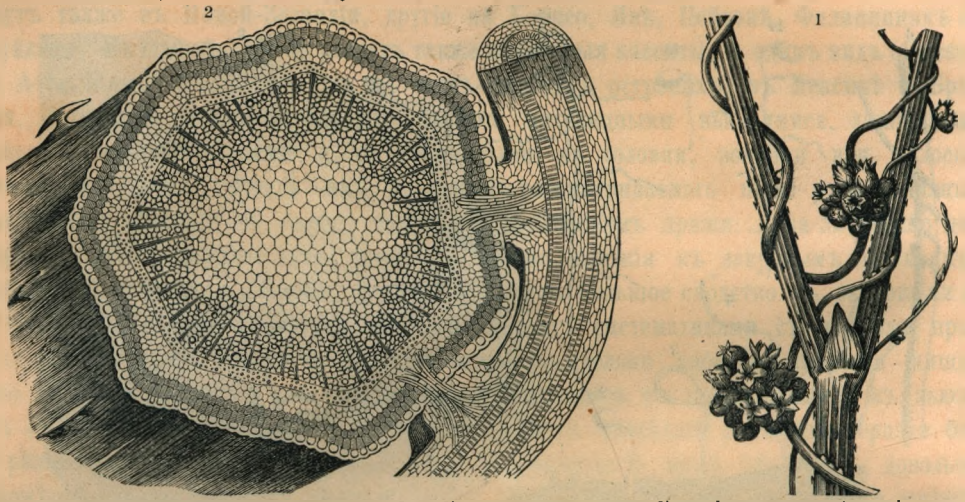


Проростки чужеядныхъ растеній: 1 до 6) Повилика (Cuscuta europaea), 7 до 12) заразиха (Orobanche Epithymum), 13—15) Марьянникъ (Melampyrum silvaticum). Ср. текстъ, стр. 173, 177 и 183.

на почву и пролежавшія здѣсь всю зиму сѣмена прорастаютъ на слѣдующій годъ лишь очень поздно, по крайней мѣрѣ на мѣсяцъ позже, чѣмъ большинство другихъ сѣмянъ, одновременно попавшія на ту же почву. Въ то время, когда происходитъ прорастаніе, многолѣтнія травы успѣли уже выдвинуть свои стебли изъ подземныхъ корней или корневищъ надъ поверхностью земли, что впослѣдствіи имѣетъ большое значеніе для паразита. Если бы онъ прорасталъ раннею весною, то едва ли нашелъ бы въ ближайшемъ сосѣдствѣ поддержку, по которой онъ могъ бы подняться, тогда какъ позже лишь рѣдко бываетъ недостатокъ въ однолѣтнихъ стебляхъ и въ побѣгахъ многолѣтнихъ травъ.

При прорастаніи спирально-свернутый зародышъ расправляется, при этомъ поворачивается влѣво, принимаетъ винтообразный видъ и выдвигаетъ свой булавовидный нижній конецъ изъ сѣменной оболочки (см. вышепом. рисунокъ, фиг. 1—6). Этотъ конецъ тотчасъ-же врастаетъ въ почву и прикрѣпляется здѣсь на земляныхъ частицахъ, сухихъ листьяхъ и т. п. Другой, съуженный конецъ нитевиднаго зародыша, окруженный еще сѣменною оболочкою и запасными питательными веществами, подымается въ обратномъ направленіи, при чемъ онъ обходитъ встрѣчающіяся ему на пути твердыя тѣла, обрастая ихъ дугою. Дальнѣйшій ростъ происходитъ не на булавовидномъ нижнемъ и не на съуженномъ верхнемъ концахъ, но всегда въ средней

части нити и идетъ очень быстро, такъ что на пятый день послѣ начала прорастанія весь нитевидный зародышъ вчетверо длиннѣе прежняго. Уже на третій день послѣ выхода булавовиднаго, прикрѣпляющагося въ землѣ, конца сбрасывается сѣменная оболочка, до этого времени еще покрывавшая противоположный конецъ. Кончикъ проростка теперь обнаженъ; запасныя питательныя вещества, которыя были даны зародышу материнскимъ растеніемъ въ видѣ провіанта на дорогу, между тѣмъ имъ уже высосаны и потреблены и онъ теперь вполнѣ зависитъ только отъ самого себя, отъ земли, къ которой онъ приклеился, и отъ окружающаго воздуха. Такъ какъ на немъ нѣтъ ни слѣда устьицъ, то онъ, вѣроятно, не способенъ къ принятію веществъ изъ воздуха. Изъ земли онъ также не можетъ снабжаться достаточною пищею, хотя и возможно, что клѣтками булавовиднаго конца онъ извлекаетъ воду изъ пропитанной



Cuscuta europaea, паразитирующая на стеблях хмѣля: 1) въ естеств. величину; 2) разрѣзъ черезъ стебли хмѣля и повилики въ мѣстѣ, гдѣ послѣдняя приложилась двумя присосками къ первому, увелич. 40 разъ. Ср. текстъ, стр. 174.

влагою почвы. Онъ теперь, безъ сомнѣнія, растетъ на счетъ веществъ, содержащихся въ клѣткахъ булавовиднаго конца. Этотъ послѣдній вскорѣ сморщивается и быстро отмираетъ, между тѣмъ какъ верхняя часть нити замѣтно удлиняется. Если эта часть проростка между тѣмъ успѣла придти въ соприкосновеніе съ сосѣдней поддержкою, будь то стебель живого или отмершаго растенія, то онъ тотчасъ-же обвивается вокругъ нея, и тогда его будущность, большею частью, бываетъ уже обезпечена.

Если прорастающее растеньице не успѣетъ въ этомъ, то оно послѣ отмиранія булавовиднаго конца падаетъ на землю. При этомъ оно почти всегда задѣваетъ за какой-нибудь сосѣдній стебелекъ и тотчасъ петлею окружаетъ его. Но если кругомъ нѣтъ никакой поддержки, и молодому растеньицу, которое въ это время имѣетъ длину въ 1—2 см., приходится лежать на голой землѣ, то дальнѣйшій ростъ его прекращается. Оно, правда, необычайно долго сохраняетъ жизнеспособность и можетъ, лежа на сырой землѣ, оставаться отъ четырехъ до пяти недѣль почти безъ измѣненія и какъ бы ожидать спасенія. Иногда такое спасеніе и можетъ явиться, если въ ближайшемъ сосѣдствѣ прорастетъ другое растеніе или если вблизи выдвинется растущій побѣгъ и задѣнетъ проростокъ повилики. Въ такомъ случаѣ послѣдній тотчасъ-же ухватывается за якорь спасенія и обвиваетъ его. Но если нѣтъ никакой такой тычины, то проростокъ, наконецъ, вполнѣ отмираетъ. Во всякомъ случаѣ весьма замѣчательно, что та же нить, которая сейчасъ-же развиваетъ при-

соски, если обхватитъ живое растеніе, не въ состояніи опустить всасывающихъ органовъ въ сырую землю.

Если нитевидное растеньице повилики успѣло уже въ то время, когда еще существовалъ его булавовидный нижній конецъ, или же послѣ, когда онъ уже отмеръ, обхватить какую-нибудь тычину, то оно образуетъ вокругъ нея одну или 2—3 петли, затѣмъ снова отгибаетъ свой продолжающій расти кончикъ отъ опоры и вращаетъ его, дѣлая круги, подобно часовой стрѣлкѣ. Вслѣдствіе этихъ явленій, вполнѣ производящихъ впечатлѣніе ощупыванія и исканія, нить приходитъ въ соприкосновеніе со стеблями, вѣтвями или листовыми черешками другихъ растеній, тотчасъ-же прикладывается къ нимъ и образуетъ вокругъ схваченной такимъ образомъ новой тычины снова 2—4 тѣсныхъ петли. При этомъ замѣчательно, что эта растущая вершина молодого растенія повилики, насколько возможно, избѣгаетъ мертвыхъ тычинъ и, замѣчательнымъ образомъ, предпочитаетъ живыя части растеній.

Въ мѣстахъ, гдѣ повилика обхватила петлею поддерживающую тычину, нить нѣсколько вздувается, здѣсь развиваются бородавочки, располагающіяся по двѣ, три четыре, или пяти рядами одна около другой (см. рисунокъ на стр. 174, фиг. 1); такой усаженный бородавками участокъ стебля походитъ на маленькую гусеницу, ползущую вверхъ по поддерживающему стеблю.

Въ началѣ сближенныя рядами бородавочки имѣютъ гладкую поверхность, но вскорѣ онѣ становятся тонко-зернистыми, вслѣдствіе того, что стѣнки клѣтокъ кожицы нѣсколько выпячиваются кнаружи. При помощи этихъ сосочковъ и особенно посредствомъ выдѣляемаго ими сока бородавочки прикрѣпляются къ субстрату, Если бородавочка принуждена была охватить въ видѣ поддержки мертвое тѣло, то бородавочки сплющиваются на немъ и превращаются въ пластинку, не развивающуюся далѣе и служащую лишь органомъ прикрѣпленія; но если то было живое растеніе, изъ середины бородавки выпячивается пучекъ клѣтокъ, прямо врастающій въ субстратъ. Это происходитъ очень своеобразно. Въ каждой бородавочкѣ сейчасъ же послѣ ея образованія имѣется нѣчто вродѣ ядра, клѣтки котораго расположены правильными рядами и вмѣстѣ съ нѣсколькими спирально утолщенными сосудами составляютъ пучекъ, направленный вертикально къ оси стебля кускуты. Этотъ пучекъ пробиваетъ затѣмъ покровъ, образуемый другими клѣтками бородавочки, и внѣдряется въ живыя ткани подвергшагося нападенію растенія (см. рисунокъ, стр. 174, фиг. 2). Такое внѣдреніе совершается съ большою силою. Пробиваются плотно сомкнутыя клѣтки кожицы, а нерѣдко и довольно крѣпкая кора хозяина, и пучекъ клѣтокъ проникаетъ внутрь до древеснаго кольца. Разъ попавъ внутрь растенія хозяина, соединенныя до того пучкомъ клѣтки разъединяются, нѣсколько расходятся, внѣдряются по одиночкѣ между клѣтками хозяина и дѣйствуютъ теперь очень энергично въ видѣ всасывающихъ клѣтокъ. Онѣ извлекаютъ изъ хозяина жидкія органическія вещества и приводятъ ихъ кратчайшимъ путемъ къ сосудистымъ пучкамъ, которые между тѣмъ развились въ оси стебля кускуты и здѣсь расположены тѣснымъ кругомъ. Послѣ того, какъ паразитъ соединился такимъ образомъ съ растеніемъ-хозяиномъ, часть его, находящаяся ниже первыхъ присосковъ, постепенно отмираетъ, самый нижній булавовидный конецъ и безъ того погибъ, и слѣдовательно кускута теперь даже не касается почвы, на которой она проросла, а держится своими присосками только на живомъ растеніи-хозяинѣ. Если судьба сложилась удачно, т.-е. если кускута попала на такое растеніе, которое въ своихъ зеленыхъ листьяхъ обильно

приизводитъ органическія соединенія, напр. на сочные стебли хмѣля или крапивы, то она быстро растетъ и развиваетъ уже непосредственно надъ нижнею группою присосковъ обильныя вѣтви. Вѣтви опять ощупываютъ своими вершинами вокругъ себя, образуютъ новыя петли и присоски, при случаѣ обвиваютъ и переплетаютъ другъ друга, опутываютъ своими сѣтями все болѣе и болѣе своихъ хозяевъ и теперь вполнѣ заслуживаютъ названіе «пряжи», данное этому растенію народомъ. Затѣмъ на отдѣльныхъ нитяхъ этого сплетенія развиваются и маленькіе, шаровидные клубочки блѣдныхъ, розовыхъ цвѣтовъ, а впослѣдствіи клубочки маленькихъ, открывающихся крышечками, плодовыхъ коробочекъ, изъ которыхъ вѣтеръ разсыпаетъ сѣмена.

Всѣ европейскіе виды Cuscuta однолѣтни. Они завядаютъ послѣ созрѣванія сѣмянъ даже въ томъ случаѣ, если были прикрѣплены своими присосками къ зимующимъ растеніямъ, напр. къ молодымъ вѣтвямъ древесныхъ породъ, а слѣдующею весною можно найти, въ лучшемъ случаѣ, лишь нѣсколько обвитыхъ вокругъ ясеневыхъ или ивовыхъ вѣтвей петель. Подъ тропическимъ солнцемъ растутъ, однако, и многолѣтніе виды, напр. Cuscuta verrucosa, у которой присоски функціонируютъ въ мѣстахъ, гдѣ они разъ впились въ хозяина, въ продолженіе нѣсколькихъ лѣтъ. Когда одеревенѣвшія вѣтви хозяина, несущія присоски, утолщаются и на древесину, до которой проникли всасывающія клѣтки присоски, накладываются новыя древесинныя клѣтки, то послѣднія окружаютъ всасывающія клѣтки кускуты какъ бы валомъ; эти клѣтки затѣмъ удлиняются по мѣрѣ того, какъ древесина вѣтви хозяина увеличивается въ объемѣ, и пучекъ выходящихъ изъ бородавочки всасывающихъ клѣтокъ оказывается включеннымъ въ древесинѣ нѣсколькихъ годовыхъ колецъ.

Совершенно подобныя же явленія, какъ у видовъ Cuscuta, замѣчаются и у вышеупомянутыхъ касситъ. У нихъ ростокъ, выступающій изъ сѣмени, также нитевиденъ, растетъ вверхъ, развѣтвляется и при помощи вращательныхъ движеній своего верхняго конца пытается достигнуть живой поддерживающей тычины, которую онъ обвиваетъ, питаясь затѣмъ ея соками. Какъ и тамъ, въ мѣстахъ, гдѣ обхваты нитевиднаго стебля плотно прилегаютъ къ живой тычинѣ, образуются расположенныя рядами бородавочки, изъ середины которыхъ въ питающее растеніе врастаетъ пучекъ всасывающихъ клѣтекъ; какъ и тамъ, вскорѣ нижній конецъ нитевиднаго стебля засыхаетъ и вслѣдствіе этого прерывается соединеніе съ землею; какъ и тамъ, разъ прикрѣпившійся своими присосками къ хозяину паразитъ можетъ многократно вѣтвиться, опутывать своими нитевидными стеблями всѣ побѣги хозяина, и, если послѣдній растетъ высокимъ кустомъ, подняться до вершины кроны и мѣстами въ такой степени переплесть все, что получается впечатлѣніе находящагося на деревѣ гнѣзда.

Паразиты съ зеленою листвою.

Второй рядъ чужеядныхъ сѣменныхъ растеній образуютъ травы, несущія зеленые листья, а въ сѣменахъ своихъ содержащія снабженный сѣмядолями и корнями зародышъ. Сѣмена прорастаютъ въ землѣ, развиваются здѣсь безъ помощи хозяина въ ростокъ, и лишь корневыя вѣтки сѣянца прикладываются посредствомъ присосокъ къ корнямъ растеній-хозяевъ. Сюда принадлежатъ около сотни видовъ семейства Santalaceae, преимущественно изъ рода Thesium, и, приблизительно, 500 погремковыхъ (Rhinanthaceae); изъ послѣдняго семейства особенно

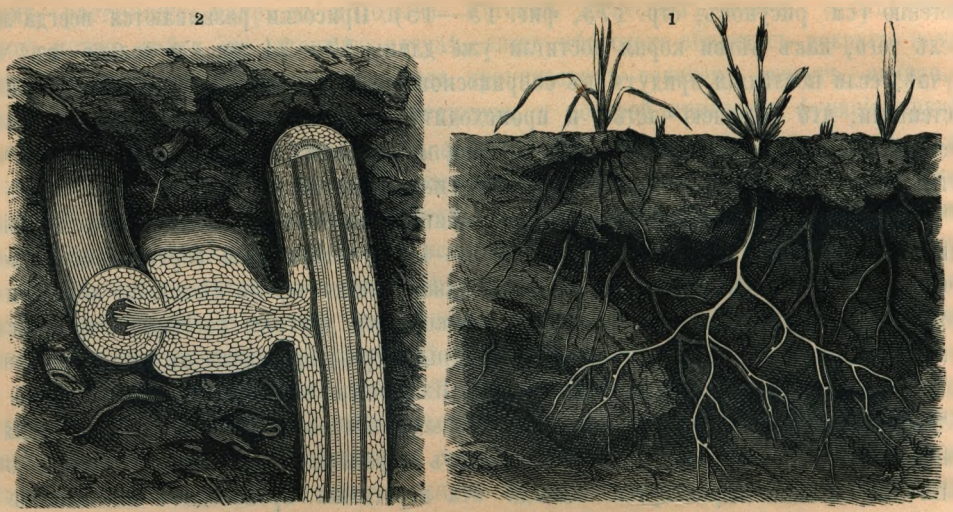
виды родовъ: очанка (Euphrasia), погремокъ (Alectorolophus), марьянникъ (Melampyrum), мытникъ (Pedicularis), затѣмъ Bartschia, Tozzia, Trixago, Odontites и пр. Самыми крупными родами являются Euphrasia и Pedicularis, большинство видовъ которыхъ свойственно сѣверному полушарію и здѣсь въ необычайномъ разнообразіи, особенно въ арктической зонѣ и въ высокогорныхъ странахъ Гималая, на Алтаѣ и на Кавказѣ, въ Альпахъ и въ Пиринеяхъ, украшаетъ своими изящными цвѣтами луга.

На первыхъ стадіяхъ развитія у всѣхъ этихъ растеній мало что указываетъ на паразитизмъ. Выступающій изъ сѣмени проростокъ развиваетъ за недѣлю длинный главный корень, отъ котораго подъ прямымъ угломъ отвѣтвляется съ полдюжины боковыхъ корешковъ, причемъ сначала нельзя замѣтить прикрѣпленія къ какому-либо растенію (см. рисунокъ, стр. 173, фиг. 13—15). Присоски развиваются всегда лишь послѣ того, какъ вѣтви корня достигли уже длины 12—24 мм., и только въ томъ случаѣ, если послѣднія придутъ въ соприкосновеніе съ другими живыми, подходящими растеніями, что большею частью и происходитъ, такъ какъ корневыя вѣтви паразита многочисленны и отходятъ отъ главнаго корня по всѣмъ направленіямъ, при чемъ почти неизбѣжно должны задѣть корни другихъ растеній.

Сравнительно медленно развиваются сѣянцы многочисленныхъ видовъ Thesium. Они достигаютъ въ первомъ году длины 3—4 см., опускаются вертикально въ землю и образуютъ нѣсколько вѣточекъ, которыя, однако, лишь черезъ нѣсколько недѣль послѣ прорастанія прикладываются присосками къ корнямъ другихъ растеній. Эти присоски у всѣхъ видовъ Thesium сравнительно крупны и сразу бросаются въ глаза, если тщательно очистить корни растенія отъ земли. Ихъ можно замѣтить, какъ это видно изъ рисунка на стр. 178, фиг. 1, въ видѣ бѣлыхъ пуговокъ, рѣзко выдѣляющихся въ темной землѣ и всегда отходящихъ сбоку отъ корневыхъ вѣточекъ. У своего основанія онѣ замѣтно перетянуты. Иногда эта перетяжка производитъ впечатлѣніе короткаго черешка, къ которому прикрѣплены пуговки. Пуговицеобразная часть присоски состоитъ изъ ядра и многоклѣтной, коркообразной оболочки этого ядра. Коркообразная, клѣтчатая масса прикладывается къ пораженному корню растенія-хозяина не въ одной точкѣ, а разстилается по нему подобно пластической массѣ и обхватываетъ въ видѣ вала около четвертой или третьей части его окружности (см. стр. 178, фиг. 2), не проникая, однако, въ вещество самаго питающаго корня. Въ ядрѣ находятся два тяжа или сосудистыхъ пучка и между ними мелкія, расположенныя рядами клѣтки, изъ которыхъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ присоска сначала приложилась къ питающему корню, развиваются всасывающія клѣтки. Послѣднія проходятъ черезъ коркообразную оболочку ядра, пробиваютъ кору хозяина, проникаютъ въ центральную древесину пораженнаго корня и расходятся здѣсь на подобіе волосковъ сухой кисти.

Присоски снабженныхъ зелеными листьями Rhinanthaceae у основанія не перетянуты вовсе или лишь незначительно. Раздѣленіе на ядро и коркообразную оболочку никогда не выражено ясно; по серединѣ присоски тянется сосудистый пучекъ, окруженный толстостѣнными клѣтками. Всасывающія клѣтки проникаютъ большею частью до центра корня хозяина. Между собою отдѣльные роды семейства Rhinanthaceae относительно присосокъ различаются лишь весьма незначительно. На корняхъ очанки (Euphrasia) присоски образуютъ очень мелкіе, округлые узелки, которые только прилегаютъ къ корню хозяина, не обхватывая его. Сосудистаго пучка въ

центрѣ корня нѣтъ, или на его мѣстѣ находится лишь одинъ, сравнительно крупный сосудъ. Присоски на корняхъ погремка (Alectorolophus) шаровидны, довольно крупны (до 3 мм.); край ихъ сильно утолщенъ и обхватываетъ часто больше половины окружности пораженнаго корня хозяина. Всасывающія клѣтки коротки, но очень многочисленны. Съ присосками погремка вполнѣ сходны присоски марьянника (Melampyrum), какъ по формѣ и величинѣ, такъ и относительно незначительной длины всасывающихъ клѣтокъ, но здѣсь край присоски не только обхватываетъ, но и врастаетъ въ корень хозяина, образуя вокругъ него бороздку. Число присосокъ у названныхъ погремковыхъ незначительно, а потому ихъ легко можно проглядѣть. Когда у этихъ растеній созрѣваютъ сѣмена, участокъ корня, подвергшійся нападенію, обыкновенно уже побурѣлъ, отмеръ и распадается. Но вскорѣ затѣмъ засыхаетъ и самъ



Thesium alpinum: 1) корень съ присосками въ естественную величину; 2) кусокъ корня съ присоской, приложившейся къ корню растенія-хозяина, на разрѣзѣ, увелич. 35 разъ. Ср. текстъ, стр. 177.

паразитъ; сравнительно крупныя, снабженныя обильнымъ запасомъ пищи для зародыша, сѣмена его вываливаются изъ сухихъ плодовыхъ коробочекъ, попадаютъ, обыкновенно не въ очень большомъ разстояніи отъ материнскаго растенія, на землю и здѣсь скоро снова прорастаютъ. Осенью, рядомъ съ отчасти еще зеленѣющими растеніями марьянника, изъ нижнихъ коробочекъ котораго сѣмена, однако, уже выпали, можно найти нѣкоторыя изъ этихъ сѣмянъ снова прорастающими во влажномъ мху и перегнойной лѣсной почвѣ. Если они упали на землю не очень далеко отъ материнскаго растенія, то можетъ случиться, что сѣянцы нападаютъ на того же хозяина, у котораго материнское растеніе истекшимъ лѣтомъ высосало и убило одну изъ вѣтвей его корня.

Почти всѣ эти снабженные зелеными листьями паразиты развиваются въ большомъ числѣ недѣлимыхъ другъ возлѣ друга. Если, напр., гдѣ-нибудь поселился лѣсной марьянникъ, то всегда можно найти вмѣстѣ сотни и тысячи экземпляровъ этого вида. Мелкоцвѣтный погремокъ растетъ на сырыхъ лугахъ часто такъ обильно, словно онъ былъ высѣянъ здѣсь пригоршнями. То же относится и до крупноцвѣтнаго, волосистаго погремка на пашняхъ, а очанка съ многочисленными своими видами встрѣчается въ горныхъ мѣстностяхъ въ такихъ количествахъ, что въ то время, когда ея молочнобѣлые мелкіе цвѣты бываютъ раскрыты, по зеленымъ лугамъ тянутся настоящіе

млечные пути. Милліарды ихъ растутъ здѣсь совмѣстно, коренясь въ травянистой почвѣ, и можно думать, что въ такихъ мѣстахъ ростъ травъ современемъ долженъ пострадать. Такое мнѣніе, повидимому, подтверждается показаніями мѣстныхъ жителей, что въ то время, когда очанка находится въ полномъ цвѣту, уменьшается удойность коровъ, чѣмъ и объясняется данное этому растенію названіе «молочный воръ». Уменьшеніе удойности коровъ, однако, навѣрное, находится въ зависимости отъ другихъ обстоятельствъ, особенно отъ общаго уменьшенія прироста травъ съ наступленіемъ осени и обусловленнаго этимъ недостатка въ пищѣ; вредъ, причиненный очанкою пораженнымъ растеніямъ, вслѣдствіе высасыванія пищи и разрушенія отдѣльныхъ корневыхъ волоконъ, не можетъ быть значителенъ, такъ какъ видъ пораженныхъ и непораженныхъ злаковъ и другихъ растущихъ на лугу растеній-хозяевъ не обнаруживаетъ замѣтной разницы.

То же относится и къ видамъ мытника (Pedicularis), которые почти сплошь суть луговыя растенія и часто массами встрѣчаются на горныхъ и альпійскихъ пастбищахъ, при чемъ, однако, незамѣтно особаго ущерба, нанесеннаго ими растущимъ вмѣстѣ съ ними и служащимъ имъ хозяевами растеніямъ. Почти всѣ виды Pedicularis, впрочемъ, въ отличіе отъ марьянниковъ, погремковъ и очанокъ, многолѣтни и, соотвѣтственно этому, различаются отъ послѣднихъ и по образованію присосокъ. Въ формѣ, правда, между присосками марьянника и Pedicularis нѣтъ различія, зато оно сказывается въ величинѣ и основаніи присоски. Присоски многолѣтнихъ видовъ Pedicularis почти на половину меньше и развиваются только близъ съуженнаго конца корневыхъ волоконъ. Число ихъ очень мало; каждое длинное, толстое и мясистое корневое волокно, отходящее отъ основанія стебля, образуетъ обыкновенно всего одну присоску, прикладывающуюся къ корнямъ соотвѣтствующаго растенія-хозяина, совершенно подобно присоскамъ марьянника. Ко времени созрѣванія плодовъ паразита пораженный участокъ корня хозяина обыкновенно уже побурѣлъ и разрушается. Для марьянника, дѣйствительно, безразлично, живъ ли еще или нѣтъ во время созрѣванія сѣмянъ пораженный имъ участокъ корня, такъ какъ его собственный однолѣтній корень тотчасъ же загниваетъ послѣ того, какъ надъ землею изъ цвѣтовъ развились сѣмена. Не то у Pedicularis. Многолѣтніе корни этихъ растеній нуждаются и на слѣдующій годъ въ питающемъ растеніи, и если пораженный нынѣ, доставлявшій пищу и высосанный участокъ корня хозяина погибаетъ, то и присоска чужеяднаго корня болѣе не въ состояніи исполнять свою задачу и еще далѣе высасывать свѣжіе соки. Такія отслужившія присоски вскорѣ погибаютъ, оставляя лишь маленькій рубецъ. Многолѣтній корень мытника принужденъ теперь искать новую питательную почву; съ этою цѣлью его кончикъ удлиняется и растетъ до тѣхъ поръ, пока не достигнетъ живого корня другого растенія-хозяина, къ которому онъ тотчасъ же прикладывается новою присоскою. Такое удлиненіе корня, правда, требуетъ много строительнаго матеріала. Послѣдній, однако, находится обильно сложеннымъ въ болѣе старыхъ частяхъ корня паразита.

Этими обстоятельствами, по крайней мѣрѣ отчасти, объясняются своеобразное строеніе и совсѣмъ несоразмѣрная длина корней у Pedicularis. Отъ короткаго, большею частью только въ $^1/_2$—2 см., отвѣснаго корневища отходятъ кругомъ мясистыя, обильно содержащія крахмалъ, масло и другія запасныя вещества, волокна, толщиною съ очинъ пера, а у нѣкоторыхъ даже толщиною въ мизинецъ; волокна удлиняются съ теченіемъ времени до 20 см., и расходятся лучами во всѣ стороны въ пронизан-

ной корнями злаковъ, осокъ и другихъ различныхъ растеній луговой почвѣ, изъ году въ годъ прикрѣпляются одною или двумя новыми прососками къ подходящему хозяину, продолжая дѣлать это до тѣхъ поръ, пока концы ихъ не попадутъ въ лишенную корней землю, гдѣ они не находятъ больше добычи и гдѣ прекращается тогда и ростъ ихъ въ длину. Этимъ объясняется также, почему длинные корни мытниковъ никогда не опускаются отвѣсно въ глубь почвы, а держатся лишь въ верхнихъ слояхъ луговой земли, гдѣ скрещивается безконечная масса корней и гдѣ имѣется наибольшая вѣроятность, что растущіе съуженные концы корней мытника встрѣтятъ корень какого-нибудь новаго хозяина.

Bartschia alpina, часто встрѣчающаяся въ арктической флорѣ, а также въ высокихъ горахъ Европы на влажныхъ, торфяныхъ, покрытыхъ травою мѣстахъ, многолѣтній представитель сем. Rhinanthaceae, отличающійся мрачною, черновато-фіолетовою окраскою листьевъ и цвѣтовъ, уже разсматривалась выше между ловящими животныхъ растеніями; она снабжена на развѣтвленіяхъ корней присосками, очень похожими на присоски погремка (Alectorolophus). Этими присосками она прикладывается къ корневымъ волокнамъ злаковъ и осокъ, высасывая ихъ. На подземномъ, плетевидномъ, усаженномъ маленькими, бѣловатыми чешуйками стеблѣ находятся также длинныя всасывающія клѣтки (корневые волоски), ясно раздѣленныя перегородками и принимающія изъ окружающей перегнойной земли пищу. Bartschia поэтому наполовину чужеядное, наполовину гнилостное растеніе, и весьма вѣроятно, что и у нѣкоторыхъ другихъ многолѣтнихъ погремковыхъ растеній наблюдается то же явленіе.

Виды Pedicularis, образующіе наибольшую группу среди этихъ многолѣтнихъ, снабженныхъ зелеными листьями и чужеядныхъ Rhinanthaceae, правда, лишены трубчатыхъ всасывающихъ клѣтокъ (корневыхъ волосковъ), какъ на подземныхъ стеблевыхъ образованіяхъ, такъ и на кончикѣ корня (не считая развивающихся въ центрѣ присоски); однако, строеніе клѣтокъ кожицы на ихъ корняхъ и то обстоятельство, что эти клѣтки всегда срощены съ темными комочками перегноя, можно считать указаніемъ на способность этихъ растеній, кромѣ пищи, добываемой изъ пораженнаго ими хозяина, принимать и органическія соединенія изъ перегноя луговой почвы. Такое предположеніе подтверждается еще тѣмъ, что одинъ видъ изъ сем. Rhinanthaceae, именно Odontites lutea, удалось вырастить изъ сѣмянъ въ почвѣ, состоявшей изъ песка съ примѣсью перегноя, но не содержавшей никакого посторонняго растенія. Правда, выращенныя такимъ способомъ растенія оставались сравнительно мелкими и жалкими, и образовали лишь мало цвѣтовъ и плодовъ; впрочемъ, по мнѣнію нѣкоторыхъ, это объяснялось тѣмъ, что выросшіе рядомъ экземпляры Odontites lutea, вѣроятно, нападали другъ на друга, являясь одновременно и паразитами, и растеніями-хозяевами.

Петровъ крестъ.

Третій рядъ чужеядныхъ сѣменныхъ растеній, въ противоположность образуемому многочисленными зелеными Santalaceae и Rhinanthaceae второму, весьма не богатъ формами. Принадлежащіе сюда виды отличаются отъ видовъ второго ряда слѣдующими признаками: они лишены хлорофилла, паразитируютъ на корняхъ деревьевъ и кустарниковъ, развиваютъ

многочисленные подземные, густо покрытые чешуйками, не несущіе цвѣтовъ, многолѣтніе побѣги и, на ряду съ ними, ежегодно также подымающіеся надъ землею къ свѣту стебли, которые цвѣтутъ, приносятъ плоды и зрѣлыя сѣмена, а послѣ выпаденія послѣднихъ отмираютъ.



Петровъ крестъ (Lathraea Squamaria), съ присосками на корняхъ тополя. Ср. текстъ, стр. 181.

Самымъ извѣстнымъ представителемъ можетъ считаться изображенный здѣсь Петровъ крестъ (Lathraea Squamaria), разсмотрѣнный уже ранѣе, какъ растеніе питающееся пойманными и перевариваемыми въ особыхъ вмѣстилищахъ *) инфузоріями (ср. стр. 132). Онъ, подобно бартшіи, можетъ считаться замѣчательнымъ примѣромъ растенія, живущаго на счетъ соковъ, высосанныхъ частью изъ умерщвленныхъ животныхъ, частью изъ живыхъ растеній-хозяевъ. Въ прежнее время

*) Ср. примѣч. на стр. 134. *Примѣч. ред.*

Петровъ крестъ причисляли, въ виду устройства его коробочекъ, къ семейству заразиховыхъ (Orobanchaceae), отъ котораго онъ, однако, отличается совсѣмъ другою формою зародыша. Зародышъ заразихъ, развитіе которыхъ и прикрѣпленіе къ питающему растенію будетъ разсмотрѣно ниже, имѣетъ видъ нити, на которой не замѣчается ни слѣда сѣмядолей; напротивъ, зародышъ Петрова креста ясно расчлененъ на корешокъ, сѣмядоли и зачатокъ стебля, вполнѣ напоминая этимъ семейство Rhinanthaceae или Scrophulariaceae. Также и по тому, какимъ образомъ Петровъ крестъ нападаетъ на растенія-хозяевъ и извлекаетъ изъ нихъ пищу, замѣчается гораздо большее сходство съ погремковыми, чѣмъ съ заразихами.

Сѣмя Петрова креста прорастаетъ на сырой землѣ; корешокъ проростка, развивающійся сначала на счетъ отложенной въ сѣмени запасной пищи, проникаетъ отвѣсно вглубь и образуетъ боковыя развѣтвленія, которыя, подобно главному корню, растутъ, змѣевидно извиваясь, и какъ бы ищутъ во влажной, рыхлой почвѣ подходящей питательной среды. Встрѣтивъ живой корень ясеня, ольхи, вяза, тополя, граба, орѣшника или какой-нибудь другой лиственной породы, они тотчасъ же прикладываются къ нему и развиваютъ на мѣстахъ соприкосновенія присоски, которыя сначала имѣютъ видъ шаровидныхъ пуговичекъ, но вскорѣ, увеличиваясь, принимаютъ различную форму, всегда, однако, касаясь одною плоскою стороной корня хозяина и обращая другую, выпуклую сторону къ корешку паразита. Присоски прикрѣпляются липкимъ веществомъ къ наружному слою клѣтокъ подвергшагося нападенію корня. Какъ и у ранѣе разсмотрѣнныхъ паразитовъ, изъ ядра присоски врастаетъ въ корень растенія-хозяина пучекъ высасывающихъ клѣтокъ. Концы этихъ клѣтокъ достигаютъ древесины корня. Стеблевой конецъ сѣянца, питаемый теперь соками хозяина, растетъ, удлиняется, развиваетъ толстые, мясистые, бѣлые, чешуйчатые, густо расположенные одинъ надъ другимъ листья, принимая отъ этого видъ вскрывшейся еловой шишки. Чешуйчатые стебли развѣтвляются подъ землею, и такимъ образомъ получается постепенно странное образованіе изъ перекрещивающихся и переплетающихся, покрытыхъ чешуйками побѣговъ, совершенно выполняющее промежутки между корнями пораженныхъ лиственныхъ деревъ. Корневище объемомъ въ 1 кв. дециметръ и вѣсомъ въ 5 кгр. не рѣдкость. Отъ чешуйчатыхъ подземныхъ побѣговъ поднимаются затѣмъ надъ землею соцвѣтія, ось которыхъ вначалѣ загнута крючкомъ, но до созрѣванія плодовъ выпрямляется. Между тѣмъ какъ подземныя части бѣлы, какъ слоновая кость, выдвинутые надъ поверхностью земли цвѣты и прицвѣтники имѣютъ фіолетовокрасноватую окраску. Первоначально развившихся изъ сѣянца корней и ихъ присосокъ уже далеко не достаточно столь разросшемуся корневищу для добыванія необходимой пищи, а потому ежегодно развиваются еще придаточные корни, направляющіеся къ деревянистымъ, живымъ, толщиною съ палецъ корнямъ пораженнаго дерева или кустарника.

Изображенная Lathraea Squamaria (см. рисунокъ на страницѣ 181) встрѣчается въ Европѣ и въ Азіи; область ея распространенія тянется отъ Англіи на востокъ до Гималаевъ и отъ Швеціи на югъ до Сициліи. Два вида свойственны Востоку, Крыму и Балканскому полуострову, еще одинъ, отличающійся крупными, едва приподнятыми надъ землею цвѣтами (Lathraea clandestina), распространенъ въ западной и южной Европѣ отъ Фландріи черезъ Францію до Испаніи и Италіи. Этотъ послѣдній видъ замѣчателенъ еще тѣмъ, что развиваетъ на своихъ желтыхъ, толщиною съ очинъ пера, корняхъ пластинчатыя присоски величиною съ чечевицу,—самыя крупныя присоски, какія вообще до сихъ поръ наблюдались у чужеядныхъ растеній.

Заразихи и булавоносцы.

Четвертый рядъ чужеядныхъ сѣменныхъ растеній состоитъ изъ лишенныхъ хлорофилла растеній, сѣмя которыхъ заключаетъ безформенный зародышъ безъ сѣмядолей и корешка. Сѣмя прорастаетъ на землѣ, проростокъ врастаетъ въ почву въ видѣ нитевиднаго тѣла, прикрѣпляется здѣсь къ корню растенія-хозяина, проникаетъ внутрь его и срастается съ нимъ, образуя клубневидное корневище, изъ котораго позже подымается надъ землею цвѣтоносный стебель.

Сюда принадлежатъ заразихи или Orobanchaceae и булавоносцы или Balanophoreae. Къ роду Orobanche, извѣстному подъ русскимъ названіемъ «заразиха», относятся около 180 видовъ, весьма между собою сходныхъ, какъ по строенію цвѣтовъ, такъ и по всему своему развитію, и отличимыхъ только на основаніи мелкихъ признаковъ. Цвѣтоносный стебель, вырастающій изъ подземнаго клубневиднаго корневища, у всѣхъ видовъ прямой, толстый, мясистый и покрытъ многочисленными, засыхающими на концахъ чешуйками; открытые, двугубые цвѣты собраны густымъ конечнымъ колосомъ и часто издаютъ сильный запахъ, напоминающій гвоздику (пряную), иногда фіалки. Окраска цвѣтовъ въ одной группѣ обыкновенно голубая или фіолетовая, у другихъ желтая, желтоватобурая, чернобурая, розовая, мясокрасная или бѣловатая. Нѣкоторые виды имѣютъ стебли, достигающіе высоты одного метра и толщины въ руку. Самымъ извѣстнымъ видомъ является волчокъ (Orobanche ramosa), широко распространенный паразитъ на корняхъ конопли и табака. У всѣхъ видовъ стебель только отчасти выдается надъ землею, подземная часть его, прикрѣпляющаяся къ корнямъ хозяина, обыкновенно надъ мѣстомъ прикрѣпленія вздута и сильно утолщена. Корень питающаго растенія также обыкновенно нѣсколько вздутъ на томъ мѣстѣ, гдѣ поселилась чужеядная заразиха, а иногда здѣсь замѣчается неправильная припухлость, окружающая чашевидно мѣсто прикрѣпленія заразихи. За мѣстомъ прикрѣпленія паразита корень растенія-хозяина часто какъ бы откусанъ, вслѣдствіе того, что этотъ участокъ былъ умерщвленъ и разрушенъ нападеніемъ паразита.

Поселеніе чужеядныхъ Orobanchaceae на корняхъ растеній-хозяевъ совершается слѣдующимъ образомъ. Находящійся въ очень мелкомъ сѣмени зародышъ не расчлененъ вовсе на корень и стебель, онъ лишенъ также сѣмядолей и состоитъ только изъ группы клѣтокъ, окруженной, въ свою очередь, другими клѣтками, содержащими запасную пищу. Даже когда этотъ зародышъ вырастаетъ изъ сѣмени, потребивъ при этомъ запасную пищу, на немъ нельзя еще различить корня, стебля и листочковъ; онъ представляетъ змѣевидно извитую нить, составленную все еще изъ тонкихъ, нѣжныхъ клѣтокъ. На одномъ концѣ нитевидный проростокъ бываетъ еще покрытъ сѣменной оболочкою, какъ бы темною шапочкою (см. рисунокъ, стр. 173, фиг. 8), и этотъ конецъ можно, пожалуй, назвать стеблевымъ концомъ, а противоположный можно разсматривать какъ корневой. Подобно тому какъ нитевидный сѣянецъ повилики (Cuscuta) растетъ вверхъ, сѣянецъ заразихи растетъ внизъ. При этомъ растущій внизъ кончикъ описываетъ винтовую линію и какъ бы ищетъ въ землѣ корень подходящаго растенія-хозяина. Если поиски его напрасны, а запасная пища въ сѣмени между тѣмъ вполнѣ истощилась, то сѣянецъ начинаетъ вянуть, бурѣетъ, съеживается и засыхаетъ. Онъ лишенъ способности питаться

изъ окружающей земли. Но если ощупывающій нижній конецъ сѣянца попадетъ на живой корень подходящаго для него растенія, то онъ не только плотно прикладывается къ нему, но утолщается, такъ что молодое растеньице производитъ впечатлѣніе перевернутой булавы (см. рисунокъ, стр. 173, фиг. 10, 11). Верхній конецъ все еще остается покрытымъ сѣменною оболочкою; но по мѣрѣ утолщенія нижняго конца верхній съеживается и вскорѣ исчезаетъ безслѣдно. Утолщенная часть, приложившаяся къ корню хозяина, между тѣмъ стала узловатою и бородавчатою; бородавочки частью вырастаютъ въ удлиненные сосочки, и молодое растеніе заразихи теперь сидитъ на питающемъ корнѣ въ видѣ звѣздчатой булавы (см. рисунокъ, стр. 173, фиг. 12). На мѣстѣ прикрѣпленія одинъ изъ сосочковъ внѣдряется въ кору корня и растетъ здѣсь, раздвигая съ большою силою всѣ клѣтки коры, внутрь, пока не достигнетъ древесины питающаго корня. Въ тѣлѣ напоминающаго боевую булаву молодого растенія развиваются теперь и сосуды, которые, проходя по всаженному клиномъ въ корень хозяина сосочку, соединяются съ корнемъ питающаго растенія. Противъ мѣста соединенія хозяина съ паразитомъ развивается почка, которую лучше всего можно сравнить съ луковицею бѣлой лиліи. Изъ этой обильно покрытой чешуями почки наконецъ вырастаетъ сплошной, толстый стебель, прободающій поверхность земли и выносящій къ свѣту цвѣточный колосъ.

Погруженный въ корень хозяина участокъ заразихи столь тѣсно срастается съ составными частями этого корня, образуя клубень, что обыкновенно очень трудно рѣшить, какія клѣтки принадлежатъ хозяину, какія паразиту. Сращеніе это до того полное, что даже нельзя съ увѣренностью указать, гдѣ прекращается кожица питающаго корня и начинается кожица заразихи. Заразиха вполнѣ производитъ впечатлѣніе просто вѣтви, выросшей изъ пораженнаго корня, и при видѣ такого соединенія станетъ понятнымъ, почему древнимъ ботаникамъ, не знавшимъ исторіи развитія этихъ паразитовъ, могло придти въ голову, будто подобные паразиты произошли вовсе не изъ сѣмянъ, а суть болѣзненные выросты корня, происшедшіе изъ испорченныхъ соковъ его, «псевдоморфозы», выступающіе изъ больного корня вмѣсто облиственныхъ побѣговъ.

Слѣдуетъ еще упомянуть, что нѣкоторыя изъ толстыхъ, мясистыхъ волоконъ, вырастающихъ сбоку изъ угловатаго, напоминающаго булаву, молодого растенія, изгибаются по направленію къ корню хозяина, проникаютъ своею вершиною въ кору и затѣмъ развиваются дальше совершенно подобно первому сосочку, внѣдрившемуся на первоначальномъ мѣстѣ прикрѣпленія сѣянца. Способны ли другія волокна, свободно оканчивающіяся въ землѣ, принимать пищу изъ почвы, имѣются ли эти волокна только у многолѣтнихъ видовъ, могутъ ли они давать начало новымъ растеніямъ и слѣдуетъ ли ихъ признавать за корневыя, или за стеблевыя образованія—все это еще подлежитъ изслѣдованію.

Весьма замѣчательно, впрочемъ, что у многихъ заразиховыхъ развиваются дальше только сѣянцы, попадающіе на соотвѣтствующее имъ питающее растеніе. Хотя не каждый видъ изъ рода Orobanche пріуроченъ къ одному только виду растеній, способному его питать, однако, сколько извѣстно, большинство ихъ развивается только на довольно ограниченномъ числѣ видовъ, одинъ—только на плющѣ, другой—лишь на видахъ полыни, третій—исключительно на видахъ бѣлокопытника, четвертый—только на видахъ Teucrium. Orobanche Teucrii напр., хотя и встрѣчается на различныхъ видахъ Teucrium (Teucrium Chamaedrys, Teucrium mon-

tanum и т. д.), но всегда исключительно на видахъ этого рода. Представимъ себѣ густо покрытый растеніями холмъ, на которомъ растетъ Teucrium montanum вмѣстѣ съ тимьяномъ (Thymus), нѣтникомъ (Helianthemum), глобуляріей (Globularia), осоками и злаками, притомъ не слишкомъ часто, такъ что лишь кое-гдѣ попадается экземпляръ этого растенія; въ одномъ мѣстѣ поселилась Orobanche Teucrii, зацвѣла, принесла плоды, и вѣтеръ разсыпалъ изъ зрѣлыхъ коробочекъ мелкія сѣмена. Послѣднія прорастаютъ. Изъ сѣмянъ вырастаютъ вышеуказаннымъ образомъ нитевидные сѣянцы и проникаютъ въ землю. При разсѣянномъ распространеніи экземпляровъ Teucrium montanum на данномъ холмѣ, сравнительно лишь немногіе сѣянцы попадутъ на корни названнаго растенія, наоборотъ, многія тысячи встрѣтятъ корни тимьяна, нѣтника, осокъ и злаковъ. Къ удивленію, только сѣянцы, приходящіе въ соприкосновеніе съ корнями Teucrium montanum, прикрѣпляются, врастаютъ и развиваются дальше, а попадающіе на корни тимьяна и другихъ упомянутыхъ растеній, погибаютъ. Явленіе это едва ли можно объяснить иначе, чѣмъ признавъ, что корни Teucrium, вслѣдствіе ихъ особаго строенія и содержанія извѣстныхъ веществъ, являются для сѣянцевъ Orobanche Teucrii подходящею питательною средою и притягательною силою, корни же тимьяна, нѣтника и другихъ растущихъ совмѣстно съ Teucrium montanum на холмѣ растеній таковыми не оказываются.

Между тѣмъ какъ заразиховыя образуютъ семейство, виды котораго хотя и многочисленны, но по строенію цвѣтовъ и плодовъ, по исторіи развитія и общему виду столь между собою сходны, что приходится искать мелкіе отличительные признаки для того, чтобы хоть какъ-нибудь разбить ихъ на группы, у булавоносцевъ или Balanophoreae, принадлежащихъ вмѣстѣ съ заразиховыми или Orobanchaceae къ четвертому ряду чужеядныхъ цвѣтковыхъ растеній, наблюдается какъ разъ обратное явленіе. Ихъ извѣстно всего сорокъ видовъ, но послѣдніе такъ разнообразны, что, на основаніи самыхъ крупныхъ отличій, было установлено не менѣе четырнадцати родовъ, въ которыхъ эти сорокъ видовъ распредѣляются довольно равномѣрно. Также и по своему распространенію и по своимъ мѣстонахожденіямъ они составляютъ поразительную противоположность какъ заразиховымъ, такъ и ранѣе описаннымъ Rhinanthaceae. Заразиховыя распространены главнымъ образомъ въ средиземной флорѣ и на Востокѣ, а Rhinanthaceae украшаютъ, какъ уже упомянуто, преимущественно залитые солнцемъ травяные луга арктической области и высокогорныхъ мѣстностей сѣвернаго полушарія. Balanophoreae, наоборотъ, встрѣчаются только въ охватывающемъ Старый и Новый Свѣтъ поясѣ, лишь мало выходящемъ за предѣлы тропиковъ, и почти всѣ обитаютъ въ почвѣ темныхъ дѣвственныхъ лѣсовъ, гдѣ они паразитируютъ на покрытыхъ перегнойной землею корняхъ древесныхъ растеній.

Распространеніе рода Langsdorffia изъ семейства Balanophoreae ограничено исключительно тропическою Америкою. Одинъ видъ этого рода (Langsdorffia Moritziana) обитаетъ въ сырыхъ лѣсахъ Венецуэлы и Новой Гренады, гдѣ паразитируетъ на корняхъ пальмъ и фиговыхъ деревьевъ; другой видъ (Langsdorffia rubiginosa) встрѣчается въ Гвіанѣ и Бразиліи, а третій, самый обыкновенный изъ всѣхъ (Langsdorffia hypogaea), изображеніе котораго помѣщено на стр. 186, распространенъ отъ Мексики до южной Бразиліи. Всѣ виды избѣгаютъ жаркихъ мѣстностей и держатся въ болѣе умѣренныхъ областяхъ; названный первый видъ былъ даже найденъ на высотѣ отъ 2000 до 3000 м.

Въ отличіе отъ всѣхъ другихъ Balanophoreae, Langsdorffia имѣетъ цилиндрическій, подымающійся въ сторону отъ мѣста прикрѣпленія къ питающему корню, вѣтвистый стебель, снаружи болѣе или менѣе войлочный и, пока онъ еще не развилъ цвѣтовъ, отдаленно напоминающій покрытые зимою пушистою кожицею рога козули. Эти стебли, толщиною почти въ мизинецъ, змѣевидно изогнуты, мясисты и на мѣстѣ прикрѣпленія къ корню растенія-хозяина булавовидно-утолщены. Иные изъ этихъ стеблей, особенно несущіе тычиночные цвѣты, достигаютъ длины 30 см.; тѣ, которые несутъ плодущіе цвѣты, обыкновенно немного короче; всѣ стебли блѣдно-желтоватаго цвѣта; сильно войлочная Langsdorffia rubiginosa какъ бы покрыта ржавымъ или желтоватобурымъ бархатомъ.



Langsdorffia hypogaea, изъ центральной Америки. Ср. текстъ, стр. 185.

На концахъ развѣтвленій стебля, часто короткихъ и тогда имѣющихъ видъ лопастей, бородавокъ или сосковъ, развивается рано или поздно во внутреннемъ слоѣ коры по одной почкѣ. Почка постепенно увеличивается, разрываетъ внѣшній слой коры на четыре лопасти, приподымаетъ ихъ и вырастаетъ между ними въ видѣ соцвѣтія. Соцвѣтіе, подобно корзинкамъ сложноцвѣтныхъ, окружено черепичатыми чешуями, внизу болѣе короткими и широкими, наверху болѣе длинными, острыми. Такъ какъ эти чешуи тверды, немного блестящи, окрашены въ желтый или оранжевый, иногда съ красноватымъ оттѣнкомъ, а у Langsdorffia Moritziana въ краснобурый цвѣтъ, то все соцвѣтіе живо напоминаетъ нѣкоторыя крупноцвѣтныя безсмертники, растущіе на мысѣ Доброй Надежды. Соцвѣтія, несущія только тычиночные цвѣты, удлинены и яйцевидны; тѣ, которыя содержатъ только плодущіе цвѣты, короче, почти шаровидны и головчаты. Сѣмена, выпадающія изъ орѣхообразныхъ, внутри наполненныхъ капицею, плодиковъ, лишены особой сѣменной оболочки, зародышъ не имѣетъ ни сѣмядолей, ни корешка, а состоитъ изъ нерасчлененной группы клѣтокъ, которую можно сравнить съ очень маленькимъ клубенькомъ.

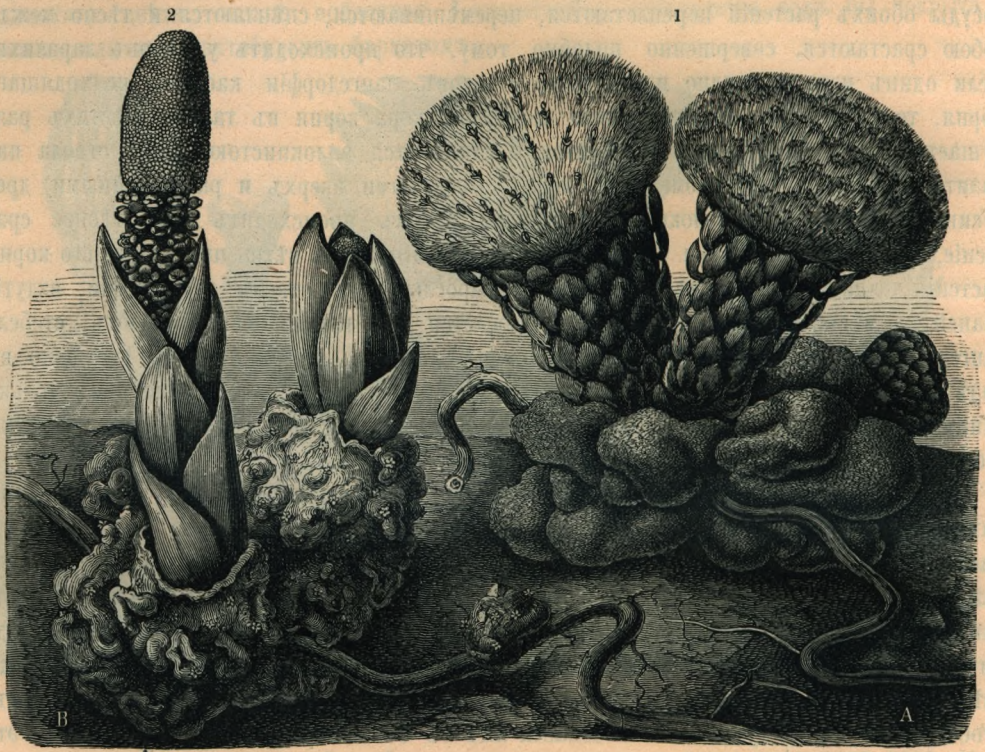
Сѣмена, при прорастаніи развивающіяся подобно сѣменамъ Петрова креста, по-

навъ на подходящій корень дерева или кустарника, вырастаютъ въ болѣе крупный клубочекъ и производятъ на субстратъ замѣчательное дѣйствіе. Кора корня въ мѣстахъ, гдѣ прикасается клубенекъ, разрушается, древесина же корня лупится, треплется и раздѣляется на волокна, древесинные пучки выводятся изъ первоначальнаго направленія и отклоняются, подымаясь въ сторону паразитирующаго клубенька, выросшаго уже въ клубень, и распредѣляясь вѣерообразно; клѣтки и сосуды паразита внѣдряются между поднявшимися вверхъ древесинными волокнами, и такимъ образомъ на мѣстѣ соединенія паразита съ корнемъ получается участокъ, гдѣ клѣтки и сосуды обоихъ растеній переплетаются, перемѣшиваются, спѣпляются и тѣсно между собою срастаются, совершенно подобно тому, что происходитъ у видовъ заразихи. Если одинъ изъ змѣевидно изогнутыхъ стволовъ лангсдорфіи каснется подходящаго корня, то также происходитъ нѣчто подобное; кора корня въ такихъ мѣстахъ разрушается, оголенная древесина лупится и становится волокнистою, ткань ствола паразита заполняетъ всѣ промежутки между отогнутыми вверхъ и разрозненными древесинными пучками и волокнами, и такимъ путемъ происходитъ столь тѣсное сращеніе, что можно было бы счесть стволъ Langsdorffia за вѣтвь питающаго его корня растенія-хозяина. Тамъ, гдѣ прикрѣпился взрослый уже стволъ лангсдорфіи, вздутіе тканей на мѣстѣ соединенія не очень бросается въ глаза; гдѣ, наоборотъ, стебель лангсдорфіи развился изъ сѣмянъ, основаніе каждаго стебля бываетъ утолщено въ видѣ булавы. Сначала паразитъ держится своимъ утолщеннымъ основаніемъ только однимъ бокомъ на питающемъ корнѣ, но впослѣдствіи онъ его обхватываетъ съ двухъ сторонъ, налегая на него какъ сѣдло на спину лошади.

Между соединенными въ пучки клѣтками и сосудами стебля у Langsdorffia находятся ходы, наполненные особою, названною баланофориномъ, воскообразною массою. Количество этого вещества столь велико, что стебли лангсдорфіи, будучи зажжены съ одного конца, горятъ какъ маленькіе восковые факелы. Близъ Боготы лангсдорфіи собираютъ, продаютъ подъ именемъ «siejos» и употребляютъ въ праздничные дни для освѣщенія. Въ Новой Гренадѣ ими пользовались также для выдѣлки свѣчъ, но этотъ источникъ воска во всякомъ случаѣ слишкомъ мало производителенъ, чтобы можно было думать о пользованіи имъ въ большомъ размѣрѣ; но все-же это употребленіе указываетъ на то, что названный паразитъ встрѣчается въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ центральной Америки въ большомъ количествѣ.

Гораздо рѣже этихъ чужеядныхъ лангсдорфій виды рода Scybalium. Они также встрѣчаются исключительно въ экваторіальной зонѣ Америки. Два вида, именно Scybalium Glaziovii и depressum, произрастаютъ въ высокихъ горныхъ мѣстностяхъ, притомъ одинъ только въ горахъ Новой Гренады; два другихъ вида, Scybalium jamaicense и fungiforme, обитаютъ, наоборотъ, въ лѣсахъ и саваннахъ болѣе низкихъ областей. Кто въ первый разъ увидитъ послѣднее растеніе въ дѣвственномъ лѣсу, приметъ его, пожалуй, за грибъ, и понятно, почему открывшій его впервые натуралистъ избралъ для этой формы названіе fungiforme. Изображеніе на стр. 188 этого столь же страннаго, какъ и рѣдкаго растенія, сдѣланное по открытымъ Шоттомъ въ 1820 году впервые въ Сьеррѣ д'Эстрелла въ Бразиліи и оттуда привезеннымъ въ Вѣну экземплярамъ, показываетъ, что здѣсь, вмѣсто удлиненнаго, змѣевидно изогнутаго и развѣтвленнаго стебля, характернаго для лангсдорфій, на корняхъ растенія-хозяина сидитъ комообразная, клубневидная масса. Этотъ клубень бываетъ то круглымъ, то сплющеннымъ, узловатымъ, иногда также неправильно лопастнымъ и можетъ

достигать величины кулака. Онъ развивается изъ сѣмени, представляющаго изъ себя, какъ и у всѣхъ булавоносцевъ, клѣтчатое тѣло, не имѣющее ни снабженнаго сѣмядолями и корешками зародыша, ни сѣменной оболочки, и производящее впечатлѣніе очень маленькаго клубенька. Развившійся изъ сѣмянъ проростокъ, попавъ на живой корень древеснаго растенія, увеличивается въ объемѣ, достигаетъ величины горошины и оказываетъ на избранный питающимъ субстратомъ корень хозяина совершенно такое же вліяніе, какъ Langsdorffia. Пораженный корень теряетъ на мѣстѣ прикрѣпленія клубенька кору; древесина расщепляется на волокна, которыя приподымаются



Чужеядные булавоносцы: 1) Scybalium fungiforme, изъ Бразиліи; 2) Balanophora Hildenbrandtii, съ Коморскихъ острововъ. Ср. текстъ, стр. 187 и 189.

и, разступаясь въ видѣ вѣера, распредѣляются въ ткани паразита, выросшаго между тѣмъ въ клубневидное корневище, величиною съ орѣхъ. Исходящіе изъ древесины питающаго корня древесинные пучки затѣмъ такъ тѣсно соединяются съ образовавшимися въ клубнѣ паразита сосудами, что одни кажутся продолженіемъ другихъ; къ тому же они взаимно переплетены, а между ними включена масса изъ мелкихъ паренхимныхъ клѣтокъ, прикладывающихся и къ нерасщепленной части древесины питающаго корня и крѣпко съ нимъ срастающихся. Клубневидное чужеядное тѣло паразита, первоначально лишь сбоку приросшее къ корню хозяина, постепенно совсѣмъ обволакиваетъ его, и питающій корень тогда кажется какъ бы проросшимъ сквозь неправильное клубневидное корневище. Изъ почекъ, залагающихся подъ корою на выпуклыхъ мѣстахъ бураго клубня, непосредственно развивается затѣмъ соцвѣтіе; при этомъ кора разрывается и вырастаетъ толстый, мясного цвѣта, густо усаженный яйцевидными, острыми чешуями побѣгъ въ видѣ булавы. Кверху этотъ булаво-

видный побѣгъ расширяется въ дискъ, на которомъ сидятъ погруженные между безчисленными чешуйками и волосками цвѣты, собранные небольшими головками. Плодущіе и тычиночные цвѣты развиваются на разныхъ соцвѣтіяхъ. Все это образованіе во время цвѣтенія имѣетъ несомнѣнное сходство съ корзинкою сложноцвѣтнаго съ зрѣющими плодами.

На восточномъ полушаріи лангсдорфіи и сцибаліи замѣняются видами рода Balanophora. Одинъ изъ нихъ, Balanophora Hildenbrandtii, изображенный на стр. 188 слѣва, встрѣчается на Коморскихъ островахъ передъ восточнымъ берегомъ Африки, семь видовъ обитаютъ на островахъ Явѣ, Цейлонѣ, Борнео, Гонгконгѣ и на Филиппинахъ, впервые открытая Форстеромъ Balanophora fungosa, паразитирующая на корняхъ Eucalyptus и Ficus, произрастаетъ въ Новой Голландіи и на Новыхъ Гебридахъ, а родиною трехъ видовъ является Остъ-Индія. Особенно богато представлены эти странныя формы въ болѣе высокихъ областяхъ Явы и Гималая. Balanophora elongata встрѣчается на Явѣ въ горахъ между 2000 и 3000 м. такъ часто, что ее тамъ собираютъ цѣлыми корзинами для полученія изъ нея тягучаго, воскообразнаго вещества. Какъ въ Новой Гренадѣ изъ Langsdorffia, такъ здѣсь изъ этой Balanophora приготовляютъ свѣчи, или же полученною тягучею массою смазываютъ бамбуковыя палочки, сгорающія медленно и ровно. Въ Гималаѣ Balanophora dioica и polyandra принадлежатъ къ самымъ распространеннымъ видамъ, а Balanophora involucrata попадается тамъ еще на высотѣ 2300—2500 м., паразитируя на корняхъ дубовъ, кленовъ и аралій. Почти всѣ виды окрашены въ яркіе, издалека замѣтные цвѣта: желтый, пурпурнокрасный, краснобурый, мясокрасный, слѣдовательно подобно булавовиднымъ, трубчатымъ и пластинчатымъ грибамъ, съ которыми они растутъ совмѣстно и съ которыми сходны также мясистостью и полнымъ отсутствіемъ хлорофилла. Съ нѣкотораго разстоянія выдѣляющіяся на темной почвѣ лѣса соцвѣтія производятъ впечатлѣніе грибовъ, и всѣ прежнія наблюдатели описывали эти Balanophoreae какъ настоящія чудеса природы, какъ грибы, къ удивленію, однако, приносящіе цвѣты. Ботаникамъ натурфилософской школы первыхъ десятилѣтій нашего столѣтія они давали поводъ къ самымъ рискованнымъ умозрѣніямъ и высокопарнымъ выраженіямъ. Еще въ сороковыхъ годахъ одинъ знаменитый нѣмецкій ботаникъ говорилъ о нихъ: «Они стояли передъ нами какъ гіероглифическій ключъ къ двумъ мірамъ, которые, подобно сну и бодрствованію, въ безконечной связи объясняютъ и исключаютъ другъ друга», а высокозаслуженный Юнгхунъ, открывшій нѣсколько видовъ этихъ растеній на Явѣ, пишетъ: «Это слова, которыя, надѣюсь, только спустя тысячелѣтія пріобрѣтутъ полное свое значеніе, и высокая истина которыхъ меня безконечно тронула. Они стояли тутъ, эти загадочныя растенія, лишенныя цвѣтовъ и листьевъ, въ которыхъ образованіе спиральныхъ сосудовъ въ балянофорическомъ стеблѣ соединяется съ плодоношеніемъ несовершенныхъ гифомицетовъ!»

Молодая, еще не цвѣтущая Balanophora походитъ на находящійся въ той-же стадіи развитія Scybalium. Она является въ видѣ неправильнаго клубня, сидящаго на поверхностно растущемъ корнѣ дерева или кустарника. Внѣшняя сторона клубня, достигающаго иногда величины человѣческой головы, неровна, на ней иногда замѣчаются извилины, напоминающія таковыя на поверхности человѣческаго мозга, выдающіеся горбы и сосочки, или же она бываетъ лопастною и коротко вѣтвистою, подобну полипняку коралла. Сходство съ коралломъ усугубляется еще тѣмъ, что поверхность клубня усажена маленькими звѣздчатыми и незабудковидными бородавочками, чѣмъ родъ Balanophora сразу отличается отъ всѣхъ близкихъ родовъ.

Развитіе сѣмянъ на древесныхъ корняхъ, ихъ разрастаніе въ клубни и соединеніе съ питающимъ корнемъ происходятъ такимъ же образомъ какъ у ранѣе описанныхъ булавоносцевъ. Заложеніе соцвѣтій подъ корою клубня и прорывъ послѣдней совершается также одинаковымъ образомъ. Прорванный и выпяченный слой коры образуетъ здѣсь всегда довольно крупное, кубко-или бокаловидное, по краямъ не-



Чужеядные булавоносцы: 1) Rhopalocnemis phalloides, съ Явы, уменьшена болѣе чѣмъ на половину; 2) Helosis Guianensis, изъ Мексики. Ср. текстъ, стр. 190 и 192.

правильно лопастное влагалище, охватывающее соцвѣтіе у основанія; само соцвѣтіе же имѣетъ видъ початка и поддерживается толстымъ, усаженнымъ крупными, чешуевидными листьями стержнемъ. Вырастающіе изъ клубня булавовидные початки большею частью бываютъ длиною съ мизинецъ, но иногда достигаютъ и высоты 30 см.

Булавовидною формою соцвѣтій съ видами рода Balanophora сходны виды американскаго рода Helosis, изъ которыхъ самый обыкновенный, именно Helosis Guianensis, изображенъ на выше помѣщенномъ рисункѣ. Разрастаніе попавшаго на питающій корень сѣянца въ клубенекъ, разрушеніе коры, обнаженіе древесины въ томъ мѣстѣ питающаго корня, гдѣ прикрѣпился сѣянецъ, и измѣненіе направленія древесныхъ волоконъ происходитъ совершенно такъ-же, какъ у другихъ булавоносцевъ; но разрозненные древесные пучки питающаго корня образуютъ лишь очень

короткія лопасти, мало проникающія въ паразитирующій клубень; развившіеся между тѣмъ въ клубнѣ сосудистые пучки прикладываются къ нимъ такимъ образомъ, что могутъ быть приняты за прямое ихъ продолженіе.

Чужеядныя клубневидныя корневища, сросшись съ питающимъ корнемъ и обезпечивъ такимъ образомъ свое питаніе, до такой степени обрастаютъ его, что можно подумать, будто корни выросли изъ самыхъ клубневидныхъ корневищъ. Корневища всегда округлы, снаружи бураго цвѣта, бородавчаты, но лишены чешуекъ и никогда не развиваютъ непосредственно цвѣточную стрѣлку, а производятъ сначала нѣсколько бѣловатыхъ или желтоватыхъ плетей, толщиною съ очинъ пера или даже палецъ, которыя стелятся горизонтально подъ землею; вѣтви, перекрещиваясь при этомъ съ другими вѣтвями, срастаются на мѣстахъ касанія и такимъ путемъ иногда образуютъ сѣть, переплетающуюся и сцѣпляющуюся съ бурыми корнями питающаго растенія до того, что ихъ нельзя бываетъ распутать. Если подобная плеть придетъ въ соприкосновеніе съ живымъ корнемъ растенія-хозяина, то она сейчасъ-же вздувается на мѣстѣ касанія, превращается въ клубневидную массу и срастается съ корнемъ такимъ-же образомъ, какъ и развивающіеся изъ сѣмени клубеньки. По бокамъ этихъ цилиндрическихъ плетей образуются бугорки, внутри которыхъ развиваются почки соцвѣтій. Оболочка бугорка затѣмъ разрывается на вершинѣ, образуя маленькій кубокъ, изъ котораго вырастаетъ голая, лишенная чешуекъ, заканчивающаяся наверху яйцевиднымъ початкомъ стрѣлка. Такъ какъ плети тянутся подъ землею горизонтально, стрѣлки же поднимаются съ земли совершенно прямо, то послѣднія всегда располагаются вертикально на плетяхъ, за вѣтви которыхъ ихъ слѣдуетъ признать.

Собранные въ головки, но въ початкѣ составляющіе сплошную массу, цвѣты снабжены своеобразными прицвѣтными чешуями. Каждую чешую можно сравнить съ гвоздемъ съ фасетированною головкою, а такъ какъ всѣ фасетированныя головки плотно смыкаются, то все молодое соцвѣтіе кажется окруженнымъ какъ бы чешуйчатымъ панцыремъ. Но эти гвоздевидныя кроющія чешуи постепенно отдѣляются, отпадаютъ, и такимъ образомъ становятся видимыми цвѣты, до того скрытые подъ панцыремъ. Послѣ созрѣванія сѣмянъ вся плеть, изъ которой выросло соцвѣтіе, а обыкновенно также и клубень, давшій начало плети, погибаютъ, и другой клубень вышеописанной сѣти или, вѣрнѣе, отходящія отъ него плети берутъ на себя образованіе новыхъ соцвѣтій. Въ виду этого можно назвать эти виды Helosis многолѣтними растеніями, между тѣмъ какъ другія Balanophoreae на такое названіе не имѣютъ права, такъ какъ у нихъ все корневище послѣ отцвѣтанія и созрѣванія сѣмянъ вскорѣ отмираетъ и погибаетъ. Цвѣтущіе початки видовъ Helosis имѣютъ пурпурнокрасный или кровянокрасный цвѣтъ и называются въ Бразиліи Espigo de sangue. До сихъ поръ извѣстны только три вида Helosis, распространенные въ экваторіальной Америкѣ, на Антильскихъ островахъ и отъ Мексики до Бразиліи.

Къ Helosis весьма близокъ родъ Corynaea, имѣющій такія же гвоздевидныя, фасетированныя кроющія чешуи въ щиткообразномъ соцвѣтіи, но отличающійся совсѣмъ инымъ способомъ роста, особенно отсутствіемъ плетей. Четыре вида, принадлежащіе къ этому роду, были найдены въ южно-американскихъ Андахъ, въ Перу, Чили и Новой Гренадѣ, гдѣ они паразитируютъ, подобно другимъ булавоносцамъ, на древесныхъ корняхъ. Одинъ изъ нихъ, Corynaea Turdiei, замѣчателенъ тѣмъ, что живетъ на корняхъ хиннаго дерева и бросается въ глаза своимъ пурпурнымъ, сидя-

щимъ на бѣломъ стержнѣ початкомъ. Другимъ примыкающимъ къ Helosis корневымъ паразитомъ является Rhopalocnemis phalloides, единственный представитель этой по преимуществу американской группы въ Азіи (см. рисунокъ, стр. 190, фиг. 1). Этотъ видъ присасывается къ корнямъ фиговыхъ деревъ, дубовъ и различныхъ ліанъ



Чужеядные булавоносцы: 1) Lophophytum mirabile, изъ Бразиліи; 2) Sarcophyte sanguinea, съ мыса Доброй Надежды. Ср. текстъ, стр. 193—196.

въ горной области Явы и въ восточномъ Гималаѣ и принадлежитъ къ самымъ крупнымъ изъ всѣхъ Balanophoreae. Его мясистое, желтовато—или красновато-бурое, клубневидное корневище достигаетъ величины человѣческой головы, а цвѣточныя шишки, вырастающія по 2—6 изъ выпуклинъ этой комковатой массы, бываютъ длиною свыше 30 см. и толщиною 4—6 см.; онѣ свѣтлобураго цвѣта и напоминаютъ формою шишку цикадовыхъ. Какъ и Corynaea, Rhopalocnemis отличается отъ Helosis отсутствіемъ отходящихъ отъ корневища плетей.

Особую группу чужеядныхъ булавоносцевъ образуютъ Lophophyteae, отличающіеся отъ всѣхъ ранѣе разсмотрѣнныхъ группъ тѣмъ, что ихъ цвѣты сидятъ отдѣльными, округлыми головками на мясистомъ, вырастающемъ изъ клубневиднаго корневища, стержнѣ. Онѣ также свойственны центральной Америкѣ и раздѣляются на

три рода (Lophophytum, Ombrophytum и Lathrophytum), входить въ подробное разсмотрѣніе которыхъ завело бы насъ слишкомъ далеко. Заслуживаетъ разсмотрѣнія только родъ Lophophytum, отличающійся въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ отъ другихъ булавоносцевъ и, къ тому-же, точнѣе изслѣдованный, что касается своеобразнаго соединенія съ питающимъ растеніемъ. Прикрѣпляющійся въ бразильскихъ дѣвственныхъ лѣсахъ къ корнямъ растеній изъ сем. Mimoseae, преимущественно деревъ Inga, Lophophytum mirabile (см. рисунокъ на страницѣ 192, фиг. 1), встрѣчается мѣстами въ такихъ огромныхъ количествахъ, что покрытая корнями Inga лѣсная почва на протяженіи 20—30 шаговъ въ окружности сплошь кажется поросшею имъ. Сотни крупныхъ и болѣе мелкихъ клубней, прикрытыхъ опавшею листвою и тонкимъ слоемъ перегнойной земли, растутъ здѣсь на древесныхъ корняхъ. Большинство ихъ величиною съ кулакъ, но отдѣльныя корневища бываютъ съ голову и вѣсятъ тогда 15 кгр. и болѣе. Получившіеся непосредственно вслѣдствіе увеличенія попавшихъ на корни сѣмянъ клубеньки, въ то время, когда они имѣютъ, приблизительно, величину горошины, уже соединены съ древесиною пораженнаго корня. Кора и часть древесины тамъ, гдѣ примкнулъ паразитъ, утрачиваются корнемъ. Получившійся вслѣдствіе этого въ корнѣ плоскій вырѣзъ плотно выполненъ тканью маленькаго клубня, а одиночные, короткіе, сосочкообразные пучки разрыхленной древесины питающаго корня оказываются вросшими въ паразита. Но и въ разрастающемся клубнѣ развиваются сосудистые пучки, соединяющіеся съ упомянутыми пучками питающаго корня, направляясь имъ навстрѣчу.

Граница между питающимъ организмомъ и паразитомъ не можетъ быть тогда точно установлена; и, что всего замѣчательнѣе, въ этихъ пучкахъ можно найти клѣтки, о которыхъ невозможно, даже имѣя въ виду ихъ форму, сказать, принадлежатъ ли онѣ тому или другому. Принадлежащія, несомнѣнно, древесинѣ питающаго корня клѣтки имѣютъ точечныя стѣнки, развившіяся же, безъ сомнѣнія, въ клубнѣ паразита пучки, наоборотъ, содержатъ клѣтки сѣтчато утолщенныя и при слабомъ увеличеніи кажущіяся какъ бы поперекъ исчерченными. Но тамъ, гдѣ эти точечныя и сѣтчатыя клѣтки сталкиваются, включены клѣтки, не подходящія вполнѣ ни къ точечнымъ клѣткамъ питающаго корня, ни къ сѣтчатымъ паразита, а имѣющія среднюю форму. Мѣстами группа клѣтокъ паразита вполнѣ окружена древесиною питающаго корня. а въ болѣе старыхъ клубняхъ клѣточные элементы обоихъ соединенныхъ здѣсь вмѣстѣ растеній до того переплетены и перепутаны, что, какъ уже сказано, невозможно указать границу между ними.

Коровой слой клубневыхъ корневищъ, когда они достигли величины кулака, всегда бываетъ плотнымъ, пробкообразнымъ, граненымъ, а отдѣльныя грани болѣе или менѣе правильно угловатыми, какъ это видно на рисункѣ на стр. 192. Нѣкоторые болѣе выпуклые участки удлиняются и вырастаютъ въ короткіе, толстые пеньки, покрытые хорошо замѣтными чешуями такимъ образомъ, что на середину каждой маленькой грани коры приходится по одной треугольной острой чешуѣ. Достигнувъ этой стадіи развитія, все корневище Lophophytum становится необычайно похожимъ на низкій, лишенный зеленыхъ листьевъ стволъ цикадей, тѣмъ болѣе, что кора и чешуи Lophophytum окрашены въ темнобурый цвѣтъ. Изъ середины этихъ пеньковъ, достигающихъ иногда высоты 15 см., подымается затѣмъ булавовидное соцвѣтіе, сначала настолько густо покрытое черепичато покрывающими другъ друга яйцевидно-ланцетными, на концахъ черновато-бурыми и почти роговыми чешуями,

что весь початокъ напоминаетъ прямо вверхъ стоящую шишку цикадей. Можно себѣ представить, какое странное впечатлѣніе выноситъ посѣтитель поросшихъ этимъ растеніемъ мѣстъ въ чашѣ дѣвственнаго лѣса, когда послѣ продолжительныхъ дождей за ночь сразу выростаютъ сотни этихъ бурыхъ, чешуйчатыхъ шишекъ изъ тянущихся подъ землею древесныхъ корней. А день или два спустя этотъ садъ изъ Lophophytum представляетъ опять совсѣмъ иную картину. Бурыя чешуи отдѣлились отъ стержня, сперва у основанія шишки, а затѣмъ и въ верхней его части, почти одновременно онѣ отпадаютъ, и вмѣстѣ съ ними падаетъ и завѣса, до того все еще скрывавшая цвѣты. Показывается прямой, мясистый, бѣлый или красноватый стержень, толщиною съ палецъ, несущій цвѣты; внизу сидятъ плодущіе цвѣты въ шаровидныхъ, желтыхъ или почти оранжевыхъ, сближенныхъ головкахъ; надъ нижнею третью початка тычиночные цвѣты, въ рѣдкихъ, болѣе раздвинутыхъ головкахъ блѣдно-желтаго цвѣта.

Если уже эти цвѣтущія шишки Lophophytum mirabile представляютъ замѣчательное явленіе, то въ еще большей мѣрѣ это можно сказать о растущемъ также въ лѣсныхъ областяхъ Бразиліи Lophophytum Leandri, соцвѣтіе котораго, по своей пестротѣ, не оставляетъ желать большаго. Стержень его блѣдно-краснофіолетоваго цвѣта, кроющія чешуи цвѣта гуммигута, завязи желтоватаго, столбики краснаго, а рыльца бѣлаго цвѣта. Не удивительно, что эти паразиты даже въ богатой причудливыми растительными формами Бразиліи обратили на себя вниманіе и, подобно страннымъ растеніямъ вообще, находятъ тамъ примѣненіе какъ лечебное и чудодѣйственное средство. Корневища Lophophytum mirabile, имѣющія противный, смолянегорькій вкусъ и называемыя въ народѣ Fel de terra, земляная желчь, употребляются знахарями противъ желтухи, а также царствуетъ повѣрье, что молодые парни, вкусившіе тайно цвѣтовъ, могутъ пріобрѣсти расположеніе обожаемыхъ ими дѣвушекъ. То же касается Lophophytum Leandri, о которомъ, сверхъ того, ходитъ слава, что принятіе его въ пищу даетъ счастье и ловкость въ охотѣ, въ рыбной ловлѣ, на войнѣ и въ танцахъ, почему молодые индѣйцы тайно собираютъ это растеніе и съѣдаютъ его въ опредѣленные дни.

Изъ другихъ родственныхъ съ Lophophytum чужеядныхъ булавоносцевъ упомянемъ мелькомъ только о извѣстныхъ въ Перу подъ именемъ Mays del monte видахъ Ombrophytum, желтоватыя соцвѣтія которыхъ, достигающія въ высоту свыше 30 см., а въ толщину 6—7 см., имѣютъ отдаленное сходство съ початкомъ кукурузы, и наконецъ, о бразильскомъ Lathrophytum Peckoltii, представляющемъ особый интересъ потому, что это единственное растеніе, вполнѣ лишенное, не считая тычинокъ и пестиковъ, всякихъ образованій, которыя можно уподобить листьямъ. Langsdorffia, Scybalium, Lophophytum, даже Balanophora, Helosis и Rhopalocnemis имѣютъ чешуи, которыя, несмотря на ихъ разнообразныя измѣненія, все же надо признать по ихъ положенію и формѣ за листья; на этомъ же Lathrophytum нельзя замѣтить ни на корневищѣ, ни на стержнѣ, ни на початкѣ ни слѣда какой-либо чешуи, или хотя бы валика или ребра, которые можно было бы принять за неразвитые листья.

Сравнительно съ богатою чужеядными булавоносцами экваторіальной Америкой, надо признать соотвѣтствующую зону Африки бѣдною этими растеніями. Можетъ быть дальнѣйшія изысканія и откроютъ тамъ еще нѣсколько причудливыхъ растеній этой группы, но едва-ли можно ожидать тамъ такого разнообразія, какое имѣется въ Бра-



Гипоцистъ (Cytinus Hypocistus), слѣва; мальтезіанскій грибъ (Cynomorium coccineum), справа. Ср. текстъ, стр. 196 199 и 202.

зиліи и въ Андахъ Перу, Новой Гренады и Боливіи. Изъ лучше всего изслѣдованнаго относительно растительности Капланда извѣстны только три булавоносца. Одинъ изъ нихъ, изображенный на стр. 192 справа, носитъ названіе Sarcophyte sanguinea, по-русски—кровянокрасное мясное растеніе. Ему дали также имя Ichthyosoma, трупъ рыбы, потому что онъ пахнетъ гнилою рыбою. Уже это имя показываетъ, что растеніе это производитъ больше впечатлѣніе животнаго, чѣмъ растительнаго организма. Питающими растеніями для Sarcophyte служатъ различныя мимозовыя, главнымъ образомъ Acacia caffra, capensis и др. На корняхъ этихъ древесныхъ растеній развиваются, какъ и у всѣхъ булавоносцевъ, сначала маленькіе клубни, вступающіе съ древесиною питающаго корня въ соединеніе уже не разъ описаннымъ способомъ. Изъ заложенной подъ корою такого клубневиднаго корневища почки развивается соцвѣтіе, быстро вырастающее изъ разорванной и выпяченной коры; ось соцвѣтія разбивается на толстыя, многократно раздѣляющіяся мясистыя вѣтви, чего не замѣчается ни у одного изъ прочихъ видовъ Balanophoreae. На развѣтвленіяхъ сидятъ, располагаясь по бокамъ рядами, на одномъ экземплярѣ только тычиночные, на другомъ только плодущіе цвѣты; послѣдніе всегда соединены въ шаровидныя головки, какъ то видно на рисункѣ на стр. 192. На мѣстахъ отхожденія вѣтвей, а также у основанія всего соцвѣтія, находятся чешуйчатые, краснобурые листья; все же образованіе походитъ на выросшую изъ корня виноградную кисть съ бородавчатыми ягодами или на плодоносное соцвѣтіе клещевины (Ricinus) и бросается въ глаза кровянокрасною окраскою всѣхъ частей.

Наконецъ, слѣдуетъ упомянуть еще изъ булавоносцевъ о столь высоко цѣнившемся въ прежнее время Cynomorium, единственномъ видѣ этого семейства, встрѣчающемся и въ южной Европѣ и изображенномъ на стр. 195 справа. Тогда какъ всѣ остальные булавоносцы паразитируютъ на корняхъ деревьевъ и ліанъ въ тѣни высокоствольныхъ лѣсовъ, Cynomorium растетъ преимущественно по морскому побережью, на корняхъ фисташекъ и миртъ или же на приморскихъ солянкахъ, различныхъ тамарискахъ, саликорніяхъ, Salsolaceae и маревыхъ, обрызгиваемыхъ при сильномъ волненіи пѣною набѣгающей воды. Сѣмя, похожее на сѣмя другихъ булавоносцевъ, а также на сѣмя заразихъ, прорастаетъ точно такъ-же. Изъ той группы клѣтокъ въ сѣмяни, которую можно считать зародышемъ, образуется нитевидное, растущее внизъ тѣло, верхняя часть котораго еще нѣкоторое время остается соединенною съ остальными, содержащими обильный запасъ питательныхъ веществъ, клѣтками сѣмени. На счетъ этихъ питательныхъ веществъ нитевидное тѣло продолжаетъ расти вглубь земли, веретеновидно утолщается, какъ только достигнетъ живого корня, и превращается въ клубеньки яйцевидной или неправильно узловатой формы, соединяющіеся съ корнемъ многократно уже описаннымъ способомъ. Клубенекъ увеличивается въ объемѣ, удлиняется, и изъ вершины его, какъ у Lophophytum, вырастаетъ надъ землею покрытый острыми чешуями початокъ, ясно расчлененный на пенькообразный стволъ и толстое, шишковидное соцвѣтіе. Чешуйки при вытягиваніи початка раздвигаются и частью отпадаютъ. Но часть ихъ сохраняется на средней высотѣ соцвѣтія въ видѣ поперечно-овальныхъ листочковъ до того времени, когда початокъ совсѣмъ высохнетъ. Все подымающееся надъ почвою тѣло окрашено въ кровавокрасный цвѣтъ, а при пораненіи вытекаетъ также красный сокъ, который нѣкогда уподобляли крови. Въ то время, когда особенности обращающихъ на себя вниманіе растеній считали указаніемъ свыше для употребленія ихъ съ лѣчебными цѣлями, думали найти въ

кровавокрасномъ и при пораненіи сочащемся кровью початкѣ Cynomorium лѣкарство противъ кровотеченій. Они тогда и собирались для этой цѣли и доставлялись въ аптеки подъ названіемъ мальтійскаго гриба (Fungus melitensis). Этому растенію приписывали и разныя другія чудесныя свойства, и спросъ на мальтійскій грибъ былъ такъ великъ, что онъ сталъ предметомъ торговли. Его получали преимущественно съ острова Мальты, чѣмъ и объясняется упомянутое названіе.

Изъ Hydnoraceae, относимыхъ какъ въ систематическомъ отношеніи, такъ и по способу ихъ роста къ булавоносцамъ, извѣстно только три вида; два изъ нихъ (Hydnora Africana и triceps) свойственны Южной Африкѣ, а третій (Hydnora Americana=Prosopanche Burmeisteri)—южной Бразиліи. Клубневидное корневище этихъ растеній представляетъ изъ себя призматическое, четырех- до шестигранное тѣло, усаженное вдоль реберъ бородавками; выступающія изъ него цвѣточныя почки сначала имѣютъ видъ шаровидныхъ грибовъ-нутревиковъ, но, постепенно удлиняясь, превращаются затѣмъ въ прямо-стоящую булаву. Послѣдняя вскрывается на утолщенномъ верхнемъ концѣ тремя толстыми, мясистыми лопастями, принимаемыми за лепестки. У основанія этихъ необычайныхъ цвѣтовъ не видно никакого образованія, которое можно было бы признать кроющимъ или вообще листомъ. Мясистая масса цвѣтовъ развиваетъ противный запахъ падали, и въ этомъ отношеніи Hydnoreae сходны съ раффлезіями, образующими слѣдующую группу чужеядныхъ цвѣтковыхъ растеній.

Раффлезіевыя.

Пятый рядъ чужеядныхъ цвѣтковыхъ растеній образуется семействомъ Rafflesiaceae, растеніями, которыя какъ по общему виду, такъ и по отсутствію хлорофилла и по нерасчлененному, состоящему изъ однихъ клѣтокъ, зародышу примыкаютъ къ булавоносцамъ. Съ послѣдними они и соединялись въ прежнее время подъ названіемъ Rhizantheae, но, въ виду своеобразнаго устройства ихъ цвѣтовъ и плодовъ, теперь ихъ считаютъ отдѣльнымъ семействомъ. Образованіе цвѣтовъ и плодовъ, особенно замѣчательное устройства знаменитаго гигантскаго цвѣтка Rafflesia, будетъ разсмотрѣно ниже; здѣсь насъ интересуетъ только то соединеніе, въ которомъ находятся эти паразиты съ доставляющими имъ пищу растеніями-хозяевами. А это соединеніе, пожалуй, еще замѣчательнѣе чѣмъ у булавоносцевъ. Тогда какъ у послѣднихъ оно происходитъ внутри клубне- или корневищеобразнаго тѣла, въ которомъ сосуды и клѣтки паразита срастаются съ разрозненными и измочаленными древесинными клѣтками корня или ствола растенія-хозяина, проникшій подъ кору хозяина сѣянецъ раффлезіевыхъ производитъ болѣе или менѣе ясно выраженный полый цилиндръ, обрастающій древесный корень или стволъ хозяина, представляя изъ себя какъ бы заполняющую массу, включенную между древесиною и корою растенія-хозяина. Клубневиднаго вздутія, какъ у булавоносцевъ или Balanophoreae, здѣсь не бываетъ. Стволъ или корень, подвергшійся нападенію паразита, лишь слабо утолщенъ въ томъ мѣстѣ, гдѣ подъ корою растетъ паразитъ, и даже кора разрушается только тамъ, гдѣ ее прободилъ сѣянецъ при проникновеніи, и тамъ, гдѣ впослѣдствіи выступаютъ цвѣты. Если питающею почвою, на которой поселился паразитъ, служатъ корни, то всегда исключительно тянущіеся поверхностно по землѣ; если же паразитъ поселился на стеблевыхъ образованіяхъ, то это бываютъ или вѣтви деревьевъ и

кустарниковъ, или покрытые отмершею листвою побѣги низкихъ, густыхъ полукустарниковъ, или-же деревянистыя ліаны тропическаго лѣса. Сѣмена попадаютъ на растенія-хозяевъ при посредствѣ животныхъ.

Виды рода Rafflesia распространяются слѣдующимъ образомъ. Животныя, попадающія въ дѣвственный лѣсъ, раздавливаютъ ногами плоды, при чемъ погруженные въ кашицеобразную массу плода сѣмена прилипаютъ къ ногамъ этихъ животныхъ. Въ болѣе или менѣе далекомъ разстояніи отъ мѣста, гдѣ произошло прилипаніе, сѣмена снова стряхиваются съ ногъ о ползущіе по поверхности земли и выдающіеся на подобіе перекладинъ корни, пристаютъ къ нимъ и, если данный корень принадлежитъ растенію Cissus, прорастаютъ. Тѣ же раффлезіевыя, которыя встрѣчаются на деревянистыхъ вѣтвяхъ деревъ и кустарниковъ или на ліанахъ, развиваютъ ягодообразные плоды, поѣдаемые животными; ихъ защищенныя роговою оболочкою сѣмена попадаютъ, послѣ того какъ они безъ вреда для ихъ всхожести прошли черезъ кишечный каналъ животныхъ, вмѣстѣ съ испражненіями, на стебли новыхъ растеній-хозяевъ. Или-же сѣмена прилипаютъ къ какой-нибудь части тѣла проходящаго мимо животнаго, а затѣмъ снова скидываются, какъ неудобный придатокъ, при чемъ попадаютъ на стебли растенія-хозяина. Раффлезіевыя, встрѣчающіяся въ Венецуэлѣ на извѣстной подъ именемъ «лѣстницы обезьянъ» деревянистой ліанѣ (Caulotretus), вѣроятно, распространяются обезьянами.

Какимъ бы способомъ сѣмя ни попало на деревянистый, поверхностно тянущійся корень или на стволъ древеснаго растенія, всегда развившійся изъ сѣмени нитевидный проростокъ находитъ на такихъ мѣстахъ подходящій питательный субстратъ, проникаетъ черезъ кору и выростаетъ подъ нею въ ткань, обрастающую въ видѣ влагалища древесину. Эта ткань у Rafflesia и у встрѣчающагося на полукустарныхъ трагантовыхъ кустахъ Pilostyles (P. Haussknechtii, см. помѣщен. на стр. 199 рисунокъ, фиг. 1) состоитъ изъ клѣточныхъ рядовъ, представляющихся невооруженному глазу въ видѣ нитей. Эти ряды клѣтокъ, то простые и удлиненные, то вѣтвистые, соединяются сѣтчато и вполнѣ походятъ на грибной мицелій. Особенно велико сходство этихъ растущихъ подъ корою вегетативныхъ тѣлъ съ мицеліями тѣхъ шляпныхъ грибовъ, которые развиваются въ видѣ сплетеній, сѣтокъ или рѣшетокъ между корою и древесиною старыхъ древесныхъ стволовъ. Вегетативное тѣло другихъ видовъ Pilostyles представляетъ изъ себя ткань изъ нѣсколькихъ слоевъ клѣтокъ и образуетъ паренхиму, находящуюся между корою и древесиною хозяина, и заключающую также сосуды и клѣточные ряды, которые могутъ быть признаны сосудистыми пучками. Эта ткань паразита лишь рѣдко образуетъ сплошной, охватывающій кругомъ древесину хозяина, полый цилиндръ; большею частью въ него входятъ ткани хозяина, пронизывающія и раздѣляющія его въ видѣ полосъ, перекладинъ и волоконъ. Части ткани растенія-хозяина, которыя поселившійся паразитъ приподнялъ и вполнѣ отдѣлилъ отъ живой древесины, отмираютъ; но иногда такіе отдѣленные слои сбоку еще соединены съ другими живыми тканями, остаются тогда живыми и способными къ дѣленію и даже развиваютъ слои древесныхъ клѣтокъ, откладывающихся на наружную сторону паразита. Всѣ ткани тогда перепутаны, смѣщены и переплетены, и трудно бываетъ сказать, что принадлежитъ паразиту и что хозяину.

Если тѣло паразита успѣло вступить только что описаннымъ образомъ въ соединеніе съ питающимъ растеніемъ, то послѣднее уже болѣе не въ состояніи освободиться отъ врага. Часть соковъ хозяина переходитъ въ клѣтки паразита, послѣдній

увеличивается въ объемѣ и вскорѣ приступаетъ къ размноженію и распространенію при помощи образованія плодовъ и сѣмянъ. Съ этой цѣлью на подходящихъ мѣстахъ въ тканяхъ паразита образуется почки, паренхима, имѣющая видъ подушки, и потому называемая цвѣточною подушкой. Въ этой цвѣточной подушкѣ клѣтки располагаются совершенно опредѣленнымъ способомъ; развиваются ряды клѣтокъ и сосуды, а вскорѣ появляется расчлененіе на ось и листья. Эти члены развиваются дальше, увеличиваются въ объемѣ, и возросшая почка затѣмъ прорываетъ кору растенія-хозяина, подъ которою она образовалась.



Раффлезіевыя, паразитирующія на деревянистыхъ стволахъ и вѣтвяхъ: 1) Pilostyles Haussknechtii; 2) Apodanthes Flacourtiana; 3) Pilostyles Caulotreti. Ср. текстъ, стр. 198, 199 и 200.

Только въ родѣ Cytinus изъ почки вырастаетъ облиственный стебель, несущій наверху щитокъ цвѣтовъ (см. рисунокъ, стр. 195, слѣва), у остальныхъ же раффлезіевыхъ прорвавшая кору хозяина почка уже и есть сама цвѣточная почка. Ось такой одиночной цвѣточной почки крайне укорочена, покрыта немногими лишь чешуями, цвѣты же сидятъ непосредственно на корняхъ или на стебляхъ хозяина (см. рисунокъ, стр. 200). На тянущихся по поверхности земли корняхъ почки всегда выступаютъ на верхней, обращенной къ свѣту сторонѣ, на лianахъ онѣ также развиваются только на той сторонѣ, которая лучше освѣщена и гдѣ впослѣдствіи открывшіеся цвѣты легче доступны для посѣщающихъ ихъ насѣкомыхъ (см. рисунокъ, стр. 199, фиг. 3); на вверхъ растущихъ же кустахъ и полукустарникахъ онѣ появляются на всей поверхности вѣтвей. Направленныя вверхъ вѣтви, покрытыя со всѣхъ сторонъ выступившими наружу цвѣтами паразита Apodanthes Flacourtiana (см. рисунокъ, стр. 199, фиг. 2), поразительно похожи на цвѣтущій раннею весною передъ развитіемъ листьевъ волчникъ (Daphne Mezereum), деревянистыя вѣтви котораго также усажены вокругъ вертикально отстоящими цвѣтами; но въ одномъ

случаѣ выступаютъ наружу цвѣты чужого паразита, живущаго между корою и древесиною растенія-хозяина, тогда какъ у волчника распускаются собственные цвѣты. У паразитирующаго на низкихъ трагантовыхъ кустахъ въ степяхъ Персіи Pilostyles Haussknechtii почки развиваются всегда по обѣ стороны мѣстъ прикрѣпленія листьевъ хозяина, и у основанія каждаго стараго листа замѣчается пара пуговокъ, впослѣдствіи открывающихся въ видѣ цвѣтовъ (см. рисунокъ, стр. 199, фиг. 1).

Цвѣты этихъ видовъ Apodanthes и Pilostyles всегда мелки, имѣютъ величину приблизительно цвѣтовъ сирени или жасмина и, сравнительно, невзрачны.



Чужеядная раффлезія (Brugmansia Zippellii) на корнѣ Cissus, Ср. текстъ, стр. 199 и 200

Совершенно иное приходится сказать о родахъ Brugmansia и Rafflesia. Произрастающія на Борнео и на Явѣ бругмансіи, изъ которыхъ паразитирующая на корнѣ Cissus Brugmansia Zippelii изображена въ естественную величину на стр. 200 имѣетъ уже весьма крупные цвѣты. Но ихъ во много разъ превосходятъ величиною цвѣты раффлезій, изъ которыхъ одинъ—Rafflesia Arnoldi, можетъ быть прямо названъ самымъ большимъ цвѣткомъ въ мірѣ, такъ какъ онъ имѣетъ поперечникъ въ одинъ метръ! Почки этихъ цвѣтовъ, выступая изъ корней лозы, служащей растеніемъ-хозяиномъ, имѣютъ лишь величину грецкаго орѣха и едва позволяютъ предполагать будущіе значительные размѣры, но онѣ постепенно увеличиваются въ объемѣ и передъ раскрываніемъ походятъ на кочанъ бѣлой капусты. Кроющіе листья, въ это время еще облекающіе цвѣтокъ и придающіе ему только что упомянутый видъ, откидываются затѣмъ назадъ, и сильно увеличивавшійся въ

самое послѣднее время цвѣтокъ открывается пятью громадными лопастями, окаймляющими среднюю чаше- или лоханевидную часть. Лопасти имѣютъ полукруглое очертаніе. Тамъ, гдѣ чашевидная средняя часть, къ которой прикрѣплены тычинки и пестики, переходитъ въ лопасти, замѣчается толстое, мясистое кольцо наподобіе привѣнчика. Углубленная средняя часть, кольцо и покрытыя на верхней сторонѣ многочисленными бородавками лопасти мясисты; весь цвѣтокъ развиваетъ непріятный запахъ падали. Этотъ чудесный цвѣтокъ найденъ былъ впервые въ 1818 году на островѣ Суматра близъ Пуло-Леббасъ на рѣкѣ Манна, гдѣ онъ паразитируетъ на корняхъ дикой лозы въ мѣстахъ, гдѣ почва покрыта слоновымъ навозомъ. Кромѣ Суматры его до сихъ поръ нигдѣ еще не замѣчали. Были найдены, однако, еще четыре



Rafflesia Patma, паразитирующая на поверхностныхъ корняхъ. Ср. текстъ, стр. 201.

другихъ раффлезій, притомъ всѣ на островахъ Индѣйскаго океана, на Явѣ, Борнео и на Филиппинахъ. Онѣ по способу произрастанія и устройству цвѣточныхъ частей имѣютъ большое сходство съ Rafflesia Arnoldi, но въ величинѣ цвѣтовъ болѣе или менѣе уступаютъ ей. Цвѣты встрѣчающейся на Явѣ Rafflesia Patma, рисунокъ которой помѣщенъ выше, имѣютъ лишь $^1/_3$ м. въ поперечникѣ. Углубленная, нѣсколько вогнутая середина, а также и кольцо, окаймляющее дно цвѣтка, у этой раффлезіи грязнаго кровавокраснаго цвѣта, а бородавчатыя лопасти окрашены въ цвѣтъ почти человѣческой кожи. Цвѣты сидятъ на стелющихся змѣевидно по темной лѣсной почвѣ корняхъ и распространяютъ далеко не пріятный трупный запахъ; всѣ эти особенности объясняютъ то жуткое впечатлѣніе, которое произвели и теперь еще производятъ эти формы на перваго и на всѣхъ послѣдующихъ наблюдателей.

Между тѣмъ какъ раффлезіи и виды родовъ Brugmansia и Sapria свойственны тропической и субтропической Азіи и примыкающему съ юга архипелагу острововъ, родъ Adopanthes въ своемъ распространеніи ограниченъ тропическою Америкою.

Большинство видовъ Pilostyles принадлежитъ также тропической Америкѣ, встрѣчаясь главнымъ образомъ въ Бразиліи, Чили, Венецуэлѣ и Новой Гренадѣ. Pilostyles Aethiopica наблюдался въ горахъ Анголы, а Pilostyles Haussknechtii, какъ уже не разъ было упомянуто, въ Персіи.

Въ Европѣ замѣчательная группа раффлезіевыхъ представлена только изображеннымъ на стр. 195, справа, гипоцистомъ (Cytinus Hypocistus). Онъ распространенъ отъ Испаніи и Алжира до Малой Азіи по всей области средиземноморской флоры. Питающимъ субстратомъ служатъ гипоцисту корни столь характерныхъ для береговъ Средиземнаго моря кустовъ ладанника. Особенно тамъ, гдѣ почва не глубока и поэтому корни названныхъ кустовъ тянутся довольно близко къ поверхности, а отчасти даже обнажены, подъ зарослями ладанниковъ (Cistus) можно встрѣтить гипоцистъ въ большихъ количествахъ. Такъ какъ чешуйчатые листья, покрывающіе стебель паразита, окрашены въ яркокрасный цвѣтъ, и такъ какъ гипоцистъ растетъ обыкновенно не по одиночкѣ, а въ большихъ количествахъ, то мѣстами прогалины въ зарослях ладанниковъ прямо свѣтятся яркокраснымъ цвѣтомъ, уже издали указывающимъ на произрастаніе здѣсь этого паразита. Самые цвѣты, раскрывающіеся среди красныхъ, чешуевидныхъ прицвѣтниковъ, окрашены въ желтый цвѣтъ; такое соединеніе цвѣтовъ рѣдко наблюдается въ растительномъ мірѣ и придаетъ этому растенію необычный видъ.

Кромѣ этого вида Cytinus, распространеннаго въ области средиземноморской флоры, встрѣчаются еще два другихъ въ Мексикѣ и одинъ въ Капландѣ, паразитирующіе хотя и не на кустахъ Cistus, а на другихъ древесныхъ растеніяхъ, особенно на Eriocephalus, но не отличающіеся относительно устройства цвѣтовъ и соединенія съ хозяиномъ отъ Cytinus Hypocistus.

Омелы и ремнецвѣтники.

Шестой, и послѣдній, рядъ чужеяднымъ цвѣтковыхъ растеній заключаетъ въ себѣ эпифитовъ, имѣющихъ видъ кустовъ съ вилообразноразвѣтвленнымъ стволомъ, зеленою корою, зелеными листьями и ягодообразными плодами, крупныя сѣмена которыхъ прорастаютъ непосредственно на вѣтвяхъ и сучьяхъ тѣхъ деревъ, которымъ приходится уступать имъ часть пищи, служа имъ хозяевами. Къ этому ряду принадлежитъ около дюжины произрастающихъ въ южной Азіи и преимущественно въ Индѣйскомъ Архипелагѣ видовъ рода Henslowia изъ семейства Santalaceae и затѣмъ свыше трехсотъ видовъ изъ семейства Loranthaceae. Самымъ извѣстнымъ и наиболѣе распространеннымъ изъ послѣднихъ растеніемъ является изображенная на стр. 204 европейская омела (Viscum album) которая и по своему образу жизни можетъ служить примѣромъ для всего ряда, а потому будетъ разсмотрѣна здѣсь впереди всѣхъ другихъ.

Омела паразитируетъ, какъ извѣстно, на древесныхъ растеніяхъ, притомъ какъ на лиственныхъ, такъ и на хвойныхъ породахъ. Всего чаще поселяется она на такихъ деревьяхъ, вѣтви которыхъ покрыты мягкою, сочною корою и возможно тонкою и нѣжною пробковою тканью, какъ то бываетъ у пихтъ, яблонь и тополей. Излюбленнымъ деревомъ омелы является во всякомъ случаѣ осокорь (Populus nigra). На его вѣтвяхъ она развивается удивительно пышно. Гдѣ осокорь растетъ небольшими насажденіями, омела сама образуетъ настоящія насажденія въ кронахъ деревъ. Вдоль

побережья Балтійскаго моря и въ лѣсахъ долинъ по Дунаю близъ Вѣны, особенно въ знаменитомъ Пратерѣ, откуда заимствовано помѣщенное на стр. 205 изображеніе, на нѣкоторыхъ осокоряхъ попадаются кусты омелы, имѣющіе въ объемѣ 4 м. и толщину ствола въ 5 см., въ густыхъ вѣтвяхъ которыхъ птицы особенно охотно вьютъ свои гнѣзда. Въ лѣсахъ Карста въ Крайнѣ и въ Шварцвальдѣ, гдѣ тополя играютъ лишь второстепенную роль, но гдѣ почву затѣняютъ обширныя насажденія пихты, безчисленное количество вершинъ этой хвойной породы покрыты чужеядною омелою, а въ прирейнскихъ мѣстностяхъ и въ долинѣ Инна въ Тиролѣ омела является непріятнымъ гостемъ на яблоняхъ около крестьянскихъ дворовъ. Гдѣ эти три преимущественно излюбленныя въ видѣ растеній-хозяевъ дерева отсутствуютъ или же отступаютъ на второй планъ, омела не брезгаетъ и другими породами, и ее обыкновенно находятъ тогда на той древесной породѣ, которая всего чаще въ данной мѣстности встрѣчается: въ области австрійской сосны Вѣнскаго лѣса (Винервальда)—на черныхъ соснахъ, въ борахъ песчаной низменности Марки—на обыкновенной соснѣ. Гораздо рѣже наблюдалась омела на орѣховомъ деревѣ, на липахъ, вязахъ, кленахъ, березахъ, на робиніяхъ (бѣлой акаціи), чилигахъ (желтой акаціи), ивахъ, ясеняхъ, боярышникахъ, на мушмулѣ, грушевыхъ, сливовыхъ и миндальныхъ деревьяхъ и на видахъ Sorbus. Въ видѣ исключенія находили омелу и на дубахъ и на болѣе старыхъ виноградныхъ кустахъ, а близъ Вероны одинъ разъ даже на чужеядныхъ кустахъ ремнецвѣтника (Loranthus Europaeus), т. е. одинъ видъ сем. Loranthaceae на другомъ того же семейства. Буковъ и чинаровъ омела не трогаетъ, что, вѣроятно, зависитъ отъ особаго строенія коры этихъ деревьевъ. Большинство тропическихъ видовъ омелы такъ-же мало разборчиво въ выборѣ хозяевъ, какъ и европейская омела. Въ тропической Индіи наблюдали даже паразитированіе омелы на омелѣ. Такъ, напр., тамъ не разъ встрѣчали Viscum moniliforme на Viscum orientale, при чемъ послѣднее растеніе, въ свою очередь, росло на лиственномъ деревѣ.

Распространеніе европейской омелы совершается, какъ и у всѣхъ другихъ Loranthaceae, птицами, преимущественно дроздами, поѣдающими ягоды омелы и откладывающими непереваренныя сѣмена, вмѣстѣ съ испражненіями, на вѣтви деревъ. Что эти сѣмена прорастаютъ только пройдя предварительно черезъ кишечный каналъ птицъ—не болѣе какъ басня; это старое указаніе легко опровергается тѣмъ, что сѣмена, вынутыя изъ только что снятыхъ съ дерева ягодъ и положенныя въ щели коры перваго попавшагося дерева, всегда удавалось довести до произрастанія; но эта басня нисколько не мѣшаетъ признанію того факта, что въ природѣ сѣмена омелы распространяются вышеуказаннымъ способомъ исключительно птицами. Съ этимъ способомъ распространеніи находится въ связи и то, на первый взглядъ поразительное явленіе, что кусты омелы лишь рѣдко сидятъ на верхней сторонѣ вѣтвей, а наоборотъ, очень часто на ихъ боковыхъ поверхностяхъ. Испражненія живущихъ на счетъ ягодъ омелы дроздовъ образуютъ полужидкую, очень липкую массу, которая тянется въ нити подобно птичьему клею, и, будучи отложена на верхнюю поверхность поперечныхъ вѣтвей деревъ, тотчасъ же стекаетъ вдоль боковъ вѣтви, а иногда вытягивается и въ тяжи длиною въ 20—30 см. Сѣмена омелы переносятся этою, слѣдующею закону силы тяжести, тягучею массою испражненій, въ которую они погружены, на боковыя стороны, а иногда даже на нижнюю поверхность коры и здѣсь приклеиваются.

Можетъ пройти довольно много времени, прежде чѣмъ такое сѣмя станетъ прорастать, особенно, если оно было приклеено еще осенью. Зародышъ, окруженный обильною запасною пищею, сравнительно великъ, имѣетъ булавовидную форму и замѣчателенъ тѣмъ, что обѣ его продолговатыя, плотно примыкающія другъ къ другу и только по краямъ иногда нѣсколько волнисто изогнутыя сѣмядоли, подобно окружающей его, наполненной запасною пищею, клѣточной массѣ, окрашены хлорофилломъ въ темнозеленый цвѣтъ. При прорастаніи ось зародыша вытягивается и притомъ преимущественно участокъ ея, находящійся подъ сѣмядолями и переходящій



Европейская омела (Viscum album). Ср. текстъ, стр. 202.

въ шаровидный зачатокъ корешка. Стѣнка плода прорывается, корешокъ выступаетъ чрезъ образовавшееся отверстіе и направляется неизмѣнно въ сторону коры вѣтви, къ которой сѣмя прилипло. Это направленіе удерживается даже въ томъ случаѣ, если сѣмя случайно приклеилось такъ, что корешокъ зародыша находится на обращенномъ отъ коры вѣтви концѣ сѣмени. Въ такомъ случаѣ происходитъ весьма сильное искривленіе всей оси сѣянца въ сторону коры. Такимъ образомъ корешокъ всегда достигаетъ коры, прикладывается къ ней, склеивается съ нею, разрастается въ подушкообразное тѣло и развивается въ настоящую дисковидную прицѣпку. Изъ середины ея врастаетъ въ кору растенія-хозяина тонкій отростокъ, прободающій ее и проникающій внутрь до древесины, не внѣдряясь, однако, въ послѣднюю. Этотъ отростокъ, называемый присоскою, представляетъ изъ себя своеобразно видоизмѣненный корень.

Образованіемъ этой присоски заканчивается развитіе въ первомъ году. По истеченіи зимы вѣтвь, до древесины котораго присоска доросла только своимъ кончикомъ, утолщается, надъ прошлогодней древесиною образуется новый слой древесинныхъ клѣтокъ, такъ называемый годичный слой. Растущая масса древесины сперва окружаетъ кончикъ присоски древесинными клѣтками, затѣмъ обхватываетъ его съ сбоку, выпираетъ кнаружи передъ собою коровую ткань, въ которую до того была вклинена присоска, и вслѣдствіе этого послѣдняя, наконецъ, оказывается глубоко погруженною въ древесную массу. Подобно тому какъ колъ, стоящій на берегу

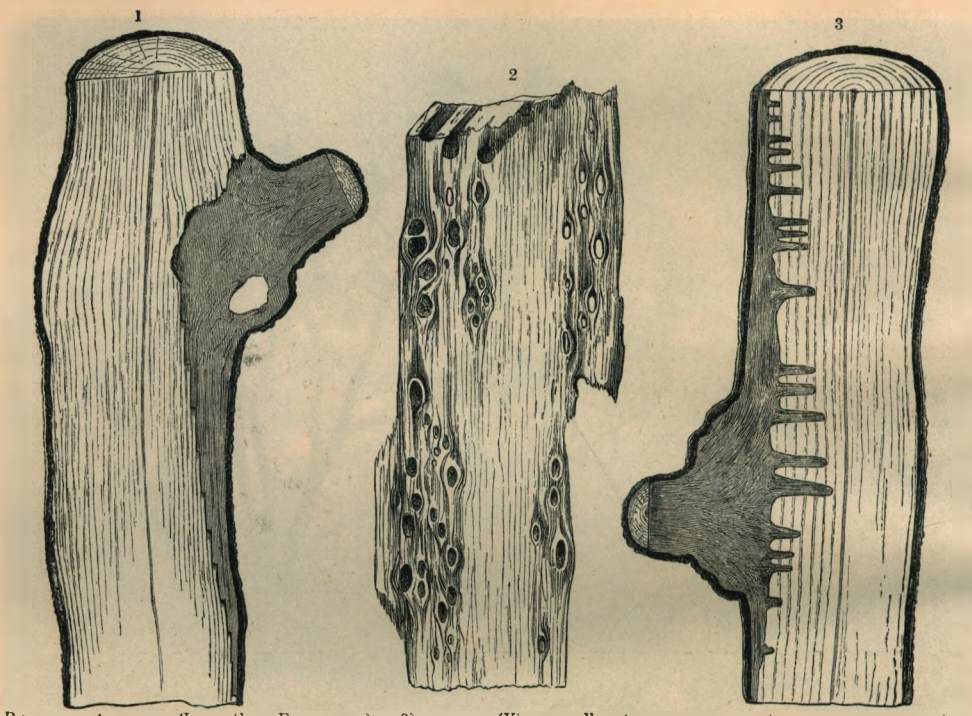


Кусты омелы на осокорѣ зимою. Ср. текстъ, стр. 203.

моря, при приливѣ сначала окружается водою только у нижняго своего конца, затѣмъ съ боковъ, и постепенно все выше и выше, и, наконецъ, совсѣмъ погружается въ воду, точно такъ-же и присоска, которую можно сравнить съ коломъ, все больше и больше обхватывается нарастающею массою древесинныхъ клѣтокъ. Сама присоска собственно не двигается съ мѣста, не она врастаетъ въ дерево, а дерево обвалакиваетъ присоску. Но что происходитъ дальше, когда опять образуется новый годичный слой въ древесинѣ? Если бы присоска вполнѣ перестала расти, то она, наконецъ, должна была бы вполнѣ покрыться все сильнѣе разрастающимися древесными слоями утолщающейся вѣтви дерева. Но, во избѣжаніе столь спаснаго для омелы полнаго обвалакиванія ея присосокъ, близъ основанія присоски образуется поясъ клѣтокъ, растущій одновременно съ окружающею древесною массою, вслѣдствіе чего присоска удлиняется кнаружи. Длина участка, вставляемаго въ присоски, какъ разъ равна толщинѣ соотвѣтствующаго годичнаго слоя въ окружающей древесинѣ вѣтви. Такимъ образомъ присоска омелы, наконецъ, оказывается вклиненною въ нѣсколько

годичныхъ слоевъ, хотя она въ нихъ и не вростала, а постепенно ими обволакивалась.

Въ поясѣ присоски, сохраняющемъ способность къ дальнѣйшему росту и находящемся всегда на наружной границѣ древесины питающей вѣтви, въ такъ называемомъ лубяномъ слоѣ на внутренней поверхности коры, развиваются на второй годъ жизни сѣянцы омелы также и боковыя вѣтви, называемыя ботаниками коровыми корнями. Коровые корни представляются въ видѣ толстыхъ, цилиндрическихъ или нѣсколько сплюснутыхъ нитей и тянутся рядомъ одинъ около другого по внутренней



1) Ремнецвѣтникъ (Loranthus Europaeus) и 3) омела (Viscum album), паразитирующіе на древесныхъ вѣтвяхъ, на продольныхъ разрѣзахъ; 2) кусокъ пихтовой древесины, продырявленный присосками омелы. Ср. текстъ. стр 206—208

части коры пораженной вѣтви. Между тѣмъ какъ присоски располагаются отвѣсно къ оси вѣтви, отходящіе отъ присосокъ коровые корни всегда направлены параллельно продольной оси вѣтви (см. рисунокъ, стр. 206, фиг. 3). Иногда коровой корень раздѣляется близъ мѣста отхожденія вилообразно на двѣ вѣтви; послѣднія сейчасъ-же расходятся, а дальше опять растутъ по продольной оси вѣтви. Этимъ объясняется, почему всѣ коровые корни омелы тянутся на пораженной вѣтви вверхъ или внизъ въ видѣ параллельныхъ, толстыхъ зеленыхъ нитей или тяжей, но никогда ни одинъ изъ этихъ коровыхъ корней не опоясываетъ вѣтви и не образуетъ кольцеобразныхъ петель вокругъ нея. Каждый коровой корень можетъ развивать позади своей удлиняющейся вершины новыя присоски, построенныя совершенно такъ-же, какъ и первая, выше описанная присоска, образовавшаяся изъ сѣянца омелы. Подобно ей, онѣ растутъ перпендикулярно къ оси пораженной вѣтви вглубь до древесины, такъ-же обволакиваются утолщающеюся массою древесины, такъ-же остаются близъ мѣста своего развитія способными къ дальнѣйшему росту и такъ-же соразмѣряютъ свой ростъ съ утолщеніемъ древесины вѣтви. Такъ какъ образованіе этихъ отходящихъ отъ коро-

выхъ корней присосокъ повторяется ежегодно, то понятно, что ближайшія къ растущему концу коровыхъ корней присоски, какъ самыя молодыя въ то же время и самыя короткія, а наиболѣе отдаленныя отъ растущаго конца присоски самыя старыя, что первыя оказываются обросшими только однимъ годичнымъ слоемъ древесины, послѣднія же тѣмъ большимъ числомъ слоевъ, чѣмъ ближе онѣ находятся къ тому мѣсту, гдѣ произошло укорененіе растеньица омелы.

Всю корневую систему омелы можно сравнить съ граблями. Поперечная перекладина граблей соотвѣтствуетъ коровому корню, зубья граблей соотвѣтствуютъ присоскамъ; поперечную перекладину надо себѣ представить лежащею параллельно оси вѣтви и подъ корою, а зубцы граблей перпендикулярными къ оси вѣтви и вбитыми въ его древесину.

Въ то же время, когда омела разрастается внутри пораженной вѣтви указаннымъ образомъ своими корнями, развивается надъ корою вѣтви ея стебель. Когда изъ дисковидной прицѣпки проникаетъ черезъ кору отростокъ, впослѣдствіи превращающійся въ присоску, сѣмядоли бываютъ еще окружены тканью бѣлка и кожицею плода, какъ бы шапочкою. Но послѣ того, какъ первая присоска прикрѣпилась и уже стала способною принимать жидкую пищу изъ древесины хозяина, шапочка эта сбрасывается, вершина еще очень короткаго стебелька выпрямляется, сѣмядоли отдѣляются и отпадаютъ, и надъ ними развивается пара зеленыхъ листьевъ. Съ этого времени развитіе находящихся надъ корою частей растенія идетъ рука объ руку съ развитіемъ корней подъ корою и зависитъ также отъ количества принимаемой изъ древесины присосками пищи. Гдѣ это количество очень значительно, какъ ,напр., у тополей, омела растетъ очень пышно; гдѣ пища притекаетъ въ меньшемъ количествѣ, она отстаетъ въ ростѣ и образуетъ тогда часто лишь маленькіе, желтоватые кусты болѣзненнаго вида. Если питающее растеніе щедро, то и на коровыхъ корняхъ, которымъ прежде всего доставляется присосками всосанная пища, возникаютъ на наружной, обращенной къ корѣ сторонѣ почки, выступающія, послѣ прорыва коры, наружу и развивающіяся въ новые кусты омелы.

Такія корневые отпрыски слѣдуетъ приравнять такъ называемой корневой поросли, вырастающей изъ тянущихся подъ землею корней тополей, особенно осины, и это сравненіе тѣмъ болѣе подходяще, что образованію отпрысковъ изъ корней омелы точно такъ-же способствуетъ срѣзаніе кустовъ омелы, какъ у тополей развитію корневой поросли срубка тѣхъ древесныхъ стволовъ, къ которымъ принадлежатъ корни. Если удалить крупный кустъ омелы, развившійся одиночно на тополѣ, въ надеждѣ этимъ освободить дерево отъ паразита, то приходится горько разочароваться въ ожиданіи, а именно во многихъ мѣстахъ появляются тогда изъ коровыхъ корней корневые отпрыски, и, вмѣсто одного куста омелы, тополь оказывается въ короткое время усаженнымъ дюжиною кустовъ. Такъ какъ эти развившіеся изъ корневыхъ отпрысковъ кусты омелы при благопріятныхъ обстоятельствахъ снова могутъ давать коровые корни, а послѣдніе опять развиваютъ корневые отпрыски, то такой гостепріимный хозяинъ, наконецъ, оказывается покрытымъ омелою на всѣхъ своихъ вѣтвяхъ сверху до низу. Въ Пратерѣ близъ Вѣны стоятъ тополя, усаженные, по крайней мѣрѣ, 30 крупными и вдвое большимъ числомъ мелкихъ кустовъ омелы, и если смотрѣть на такое дерево съ нѣкотораго разстоянія зимою, когда его листья опали съ вѣтвей, то можно принять его за дерево омелы, такъ какъ почти вся крона имѣетъ видъ сплошнаго сплетенія вѣчнозеленыхъ кустовъ паразита.

Такъ какъ въ пихтовой древесинѣ находили присоски омелы длиною въ 10 см. и окруженныя 40 годичными слоями пихтовой древесины, то отсюда можно вывести заключеніе, что омела можетъ дожить до 40-лѣтняго возраста. Болѣе стараго возраста едва ли достигаетъ одинъ и тотъ же кустъ омелы. Если омела отомретъ, то коровые корни и присоски еще сохраняются нѣкоторое время, но, наконецъ, и они загниваютъ и распадаются, между тѣмъ какъ древесина, въ которую были погружены присоски, остается неизмѣненною. Такіе куски древесины бываютъ тогда во многихъ мѣстахъ продыравлены и очень похожи на деревянную цѣль, пробитую многими дробинками или пулями (см. рисунокъ, стр. 206, фиг. 2).

На кустахъ красноягоднаго можжевела Juniperus Oxycedrus въ области средиземноморской флоры паразитируетъ небольшое растеніе изъ семейства Loranthaceae, называемое можжевеловою омелою (Viscum Oxycedri или Arceuthobium Oxycedri). Она съ перваго взгляда отличается отъ обыкновенной европейской омелы тѣмъ, что листья ея превращены въ мелкія чешуйки, вслѣдствіе чего ея вѣтви получаютъ своеобразный членистый видъ. Цѣлый рядъ близкихъ къ этому виду безлистныхъ формъ встрѣчается въ Остъ-Индіи и въ Японіи, на Явѣ и на Бурбонѣ, въ Мексикѣ, Бразиліи и на мысѣ Доброй Надежды. Почти всѣ они имѣютъ видъ мелкихъ кустиковъ, растущихъ на вѣтвяхъ своихъ хозяевъ, притомъ иногда въ такомъ большомъ количествѣ, что эти вѣтви вполнѣ бываютъ покрыты ими. Вѣточки можжевеловой омелы, достигающей величины лишь 3—5 см., не деревянисты, а мягки и травянисты; плоды ея, почти лишенные сока, синія, продолговатые ягоды, распространяются птицами совершенно такъ-же, какъ и ягоды обыкновенной омелы, и поселеніе и приростаніе къ вѣтвямъ растенія-хозяина происходитъ такъ-же, какъ у послѣдней. Она развиваетъ присоски и коровые корни, но эти корневыя образованія располагаются далеко не такъ правильно, какъ у Viscum album, а образуютъ перепутанное сплетеніе тяжей и нитей, тянущееся по внутреннимъ слоямъ коры, распадающееся на все болѣе тонкія полоски клѣтокъ и напоминающее всасывающій органъ раффлезіевыхъ. Тяжи и нити клѣтокъ, погруженные въ древесину можжевела, дѣйствительно имѣютъ значеніе всасывающаго органа. Число ихъ безпредѣльно, и нѣкоторые изъ нихъ обыкновенно бываютъ окружены нѣсколькими годичными слоями. Особой растущей зоны въ нихъ нѣтъ. Вслѣдствіе дѣленія нѣкоторыхъ клѣтокъ и клѣточныхъ группъ, происходитъ удлиненіе, необходимое во избѣжаніе того, чтобы растущая въ толщину древесина не обросла и не заглушила всасывающихъ органовъ. Корневые отпрыски тутъ еще обильнѣе, чѣмъ у обыкновенной омелы, но и отмираніе первичныхъ кустовъ паразита происходитъ гораздо раньше. Вмѣстѣ съ маленькими и очень маленькими кустами, окрашенными въ желтоватозеленый цвѣтъ, на нѣсколько вздутыхъ вѣтвяхъ красноягоднаго можжевела почти всегда можно встрѣтить и отмершіе и отмирающіе, побурѣвшіе и засохшіе кусты.

Весьма своеобразныя явленія наблюдаются у паразитирующаго на дубахъ и каштанахъ въ восточной и южной Европѣ ремнецвѣтника (Loranthus europaeus). На вѣтви дубовъ онъ попадаетъ, правда, подобнымъ же образомъ, какъ и оба ранѣе разсмотрѣнные вида изъ этого семейства. Расположенныя въ изящныхъ, двурядныхъ кистяхъ, желтыя ягоды его охотно поѣдаются осенью и зимою дроздами, и непереваренныя сѣмена попадаютъ вмѣстѣ съ испражненіями этихъ птицъ на вѣтви и сучья деревъ. Вырастающій изъ сѣмени сѣянецъ изгибается въ сторону коры и прикрѣпляется здѣсь, большею частью въ маленькихъ трещинахъ и щеляхъ, при по-

мощи корешка, превращающагося въ дисковидную прицѣпку. Изъ середины диска врастаетъ, прободая всѣ слои коры, отростокъ внутрь молодой древесины, и этотъ отростокъ, который можно сравнить съ вбитымъ гвоздикомъ, утолщается на счетъ извлекаемой изъ молодой древесины пищи и даетъ одну, двѣ или три вѣтви, тянущіяся, однако, всегда подъ корою только внизъ, т.-е. навстрѣчу восходящему по дубовой древесинѣ току жидкости, и никогда не образующія присосокъ, какъ то замѣчается у омелы. Каждый изъ этихъ корней уже съ самаго начала имѣетъ видъ клина и въ самомъ дѣлѣ производитъ дѣйствіе клина, втискиваясь между еще нѣжными и мягкими клѣтками такъ называемаго камбія, образованными весною на периферіи твердой, старой, прошлогодней древесины и дающими начало новому годичному кольцу, и расщепляя и разрывая эту ткань. Всѣ нѣжныя клѣтки, лежащія кнаружи отъ клина, отмираютъ; тѣ-же, которыя находятся ковнутри отъ него, превращаются въ твердую древесину, плотно примыкающую къ клиновидному корню. Ниже конца клина одеревенѣніе камбіальныхъ клѣтокъ, понятно, простирается гораздо дальше кнаружи, такъ какъ здѣсь ничего не отщеплялось и ничего но отмирало Впереди конца клина поэтому теперь находится оказывающая сопротивленіе древесина. Корень не въ состояніи болѣе расщепить ее своимъ концомъ, и потому въ этомъ мѣстѣ задерживается въ своемъ ростѣ. Но ему ничто не мѣшаетъ расти нѣсколько болѣе кнаружи, тамъ, гдѣ оканчивается новый годичный слой изъ твердой древесины и гдѣ въ камбіи снова образовались мягкія и нѣжныя клѣтки; это, дѣйствительно, такъ и бываетъ.

Каждый участокъ, на который удлиняется растущій между корою и древесиною дубовой вѣтви корень Loranthus, поэтому дальше отстоитъ отъ оси этой вѣтви, или другими словами, поверхность соприкосновенія между корнемъ и дубовою древесиною имѣетъ видъ лѣстницы, нижнюю ступень которой образуетъ основаніе, а верхнюю—кончикъ корня (см. рисунокъ, стр. 206, фиг. 1). Эти ступени очень низки, каждая имѣетъ высоту около 5—7 мм., но онѣ хорошо замѣтны на продольныхъ разрѣзахъ, чему, впрочемъ, существенно способствуетъ и то обстоятельство, что выросшій корень ремнецвѣтника имѣетъ болѣе темную окраску, чѣмъ дубовая древесина. На поверхности соприкосновенія корень Loranthus во всякомъ случаѣ всасываетъ жидкую пищу изъ дубовой древесины, и весьма вѣроятно, что это всасываніе предпочтительно происходитъ на ступенчатыхъ зарубкахъ. Удлиненіе корня, конечно, можетъ совершаться только въ то время, когда на внѣшней сторонѣ твердой древесины находится молодой слой клѣтокъ, могущій быть расщепляемъ. Поэтому ростъ корня ремнецвѣтника гораздо болѣе зависитъ отъ опредѣленнаго времени и отъ годичнаго хода развитія пораженнаго имъ дуба, чѣмъ ростъ омелы, съ чѣмъ, вѣроятно, находится въ связи то обстоятельство, что омела имѣетъ вѣчнозеленые листья, а ремнецвѣтникъ бываетъ зеленымъ только лѣтомъ, развивая весною одновременно съ дубомъ новую, молодую листву и сбрасывая листья осенью также одновременно съ пораженнымъ имъ деревомъ.

Развивающійся изъ сѣянца ремнецвѣтника стебель растетъ отъ вѣтви дуба прямо въ воздухъ и довольно быстро вырастаетъ на счетъ доставляемой имъ вышеописаннымъ корнемъ пищи, высосанной изъ дубовой древесины, въ многократно вилообразно развѣтвляющійся кустъ, напоминающій лѣтомъ кустъ омелы, осенью же, когда онъ сбросилъ свою листву, пріобрѣтающій, благодаря темнобурымъ вѣтвямъ и издалека замѣтнымъ кистямъ желтыхъ ягодъ, совершенно иной видъ.

Кусты ремнецвѣтника достигаютъ еще гораздо большаго объема, чѣмъ кусты омелы; стволы его нерѣдко имѣютъ толщину въ 4 см. и покрываются черноватою, шершавою коркою. Такіе старые стволы обыкновенно обильно усажены лишаями. Въ томъ мѣстѣ, гдѣ стволы ремнецвѣтника выступаютъ изъ дубовой вѣтви, они всегда окружены мощнымъ валомъ изъ дубовой древесины, а иногда основаніе стволовъ сидитъ въ очень правильно округленномъ, глубокомъ горшечкѣ, сильно напоминающемъ подобныя же образованія, изъ которыхъ подымаются стебли булавоносцевъ. Но у булавоносцевъ эти чаше- или горшечковидныя образованія вокругъ основанія стебля принадлежатъ паразиту, между тѣмъ какъ у ремнецвѣтника они образованы древесиною питающаго растенія, т.-е. дуба. Эти образованія надо признать за гипертрофію древесины, и ихъ можно сравнить съ тѣми гипертрофіями, которыя называютъ ракомъ и о которыхъ еще будетъ подробно говорено ниже. На старыхъ дубахъ восточной Европы эти гипертрофіи вокругъ основанія Loranthus иногда достигаютъ величины человѣческой головы. На почти столѣтнемъ кустѣ Loranthus изъ Эрнстбруннскаго лѣса въ нижней Австріи, достигшаго высоты 1,2 м. и 5,5 м. въ окружности, эта гипертрофія имѣла 4 дм. въ поперечникѣ. Но не только мѣста прикрѣпленія кустовъ ремнецвѣтника къ дубовой вѣтви окружаются древесинными клѣтками, но и старые участки ранѣе описанныхъ корней часто обволакиваются утолщающеюся древесиною дубовой вѣтви. Ихъ можно тогда замѣтить торчащими иногда глубоко въ древесинѣ, но тѣмъ не менѣе они остаются еще свѣжими и живыми, что объясняется, вѣроятно, тѣмъ, что все еще сохраняется связь съ другими частями корня посредствомъ отдѣльныхъ перемычекъ. Изъ такихъ глубоко погруженныхъ въ дубовую древесину участковъ корней могутъ даже развиться корневые отпрыски, выходящіе наружу, пробивая лежащіе надъ ними слои, и превращающіеся въ молодые кусты. Эти послѣдніе пускаютъ подъ корою дуба корни и затѣмъ растутъ дальше совершенно такъ же, какъ и развившійся изъ сѣмени кустъ.

Описанный здѣсь ремнецвѣтникъ (Loranthus europaeus) имѣетъ невзрачные желтоватые, мелкіе цвѣты; подъ тропическимъ же небомъ Африки, Азіи и, особенно, центральной Америки чужеядные виды Loranthus принадлежатъ къ украшеннымъ самыми чудными цвѣтами растеніямъ. Подъ тропиками встрѣчаются виды, какъ, напр., Loranthus formosus, grandiflorus, Mutisii, цвѣты которыхъ достигаютъ въ поперечникѣ до 10, 15, даже 20 см. и къ тому же окрашены въ самые яркіе пурпурные и оранжевожелтые цвѣта. Нѣкоторые ремнецвѣтники походятъ на деревца, привитыя къ другимъ деревьямъ. Питающими растеніями этихъ ремнецвѣтниковъ являются, преимущественно, лиственныя породы. Неоднократно находили также Loranthus паразитирующимъ на Loranthus, напр. въ Чили Loranthus buxifolius на Loranthus tetrandrus.

Прививка и окулировка.

Паразитированіе древесныхъ растеній на древесныхъ же растеніяхъ, какое замѣчается въ семействѣ Loranthaceae, напоминаетъ искусственно производимое сращеніе различныхъ древесныхъ растеній, извѣстное подъ названіемъ облагораживанія. Съ незапамятныхъ временъ садоводы совершаютъ надъ растеніями своеобразныя операціи, состоящія въ томъ, что на подвой, для котораго выбирается большею частью сильный, здоровый стволикъ дикаго кустарника или дерева, такъ назы-

ваемый «дичекъ», переносится вѣтвь или почка цѣннаго плодоваго сорта или красивоцвѣтущаго кустарника и сращивается съ нимъ. Вѣтвь, съ которой берутъ почки, или которую цѣликомъ переносятъ на дичекъ, называютъ спеціально садовымъ терминомъ «привой».

Облагораживаніе совершается или прививкою, или окулировкою. При прививкѣ стволъ дичка срѣзаютъ наискось, на периферіи срѣза дѣлаютъ щель, и въ нее вставляютъ привой (черенокъ). Послѣдній долженъ быть заранѣе соотвѣтственнымъ образомъ приготовленъ; на немъ должно быть нѣсколько здоровыхъ почекъ, а вставляемый въ дичекъ конецъ его долженъ быть обрѣзанъ по формѣ приготовленной на дичкѣ щели. При вставленіи надо обращать вниманіе на то, чтобы кора какъ можно лучше пришлась къ корѣ, лубъ къ лубу, древесина къ древесинѣ. Затѣмъ всѣ образовавшіяся при этой операціи мѣста пораненія дичка покрываются какою-либо замазкою, воскомъ или другимъ какимъ-нибудь защитнымъ веществомъ, и тогда можно разсчитывать на то, что вставленная вѣтвь срастется съ подвоемъ, что ей будетъ доставляться изъ подвоя пища и что изъ ея почекъ вырастутъ сильные побѣги. Такимъ образомъ принятая дичкомъ изъ почвы пища переходитъ въ привитой черенокъ, и черенокъ, почки котораго развиваются въ вѣтви и который, наконецъ, можетъ превратиться въ многократно развѣтвленную крону, живетъ подобно паразиту, между тѣмъ какъ дичекъ играетъ роль хозяина.

Нерѣдко случается, что подвой, несущій на своей вершинѣ вѣтви привитаго черенка, впослѣдствіи развиваетъ ниже еще нѣсколько вѣтвей; тогда получается странное впечатлѣніе дерева или кустарника, несущаго въ нижней своей части иную листву, иные цвѣты и иные плоды, чѣмъ вверху. Если, напр., взять для подвоя стволъ айвы и привить на него вѣтви мушмулы, то можетъ получиться кустъ или дерево, на нижнихъ вѣтвяхъ котораго замѣчаются округлые листья, розовые цвѣты и золотистые плоды айвы, а на верхнихъ вѣтвяхъ продолговатые листья, бѣлые цвѣты и бурые плоды мушмулы. Садовники, конечно, неохотно до этого доводятъ дѣло, а тщательно удаляютъ вѣтви подвоя, чтобы все питаніе доставлялось привитому растенію и послѣднее возможно лучше и пышнѣе развивалось.

Окулировка имѣетъ ту же цѣль, какъ и прививка; только здѣсь на подвой переносится не цѣлая вѣтвь, а лишь отдѣльная почка черенка. Это производится слѣдующимъ образомъ: на не слишкомъ старой вѣтви взятаго для подвоя растенія дѣлаются два врѣза, которые вмѣстѣ имѣютъ форму греческой буквы тау. Эти врѣзы производятся въ корѣ до самой древесины. Затѣмъ осторожно приподымаютъ отъ древесины получившіяся отъ тау-образнаго врѣза двѣ лопасти и вдвигаютъ подъ нихъ переносимую почку. Почка передъ тѣмъ должна быть снята, вмѣстѣ съ небольшимъ участкомъ коры и со всѣми слоями клѣтокъ до древесины, съ черенка, при чемъ обыкновенно маленькому снятому кусочку коры придаютъ форму щитка. Щитокъ этотъ, на спинкѣ котораго находится переносимая почка, вводится затѣмъ между обѣими вышеупомянутыми лопастями, и лопасти накладываются на него такимъ образомъ, чтобы почка выступала наружу изъ разрѣза между лопастями. Кромѣ того, все сдерживается перевязкою и особенно щитокъ вмѣстѣ съ почкою крѣпко прижимается къ подвою, послѣ чего вскорѣ происходитъ сращеніе и вдвинутая или, какъ говорятъ садовники, «окулированная» почка вырастаетъ въ вѣтвь, относящуюся къ дичку такъ же, какъ чужеядный Loranthus къ дубу. Затѣмъ можно удалить всѣ вѣтви, принадлежащія дичку, и оставить только одну вѣтвь, происшедшую изъ привитой

почки, вслѣдствіе чего всѣ принятые дичкомъ изъ почвы соки собираются на одну эту вѣтвь и вызываютъ роскошное ея развитіе. Садовники издавна называютъ почки «глазками», чѣмъ и объясняется употребляемое ими для этой операціи выраженіе прививка глазкомъ или окулировка.

Между прививкою и развитіемъ паразита имѣется сходство и въ томъ отношеніи, что не всякіе кусты или деревья могутъ быть соединяемы другъ съ другомъ. Только если были взяты виды, близкіе между собою, принадлежащіе къ тому же роду или семейству, можно разсчитывать на успѣхъ въ прививкѣ или окулировкѣ. Миндаль, персики, абрикосы, сливы можно съ успѣхомъ переносить съ одного вида на другой, точно также айву, яблони, груши, мушмулу и баярышникъ; но надо считать баснею увѣреніе, что можно привить персикъ и на вербу, или что черезъ перенесеніе грушевыхъ вѣтвей на иву произошла сибирская Pirus salicifolia и т. п. Возможно ли производить при помощи прививки и окулировки такъ называемые прививочные гибриды—это вопросъ, на который намъ придется отвѣтить ниже, разсматривая вопросъ объ образованіи новыхъ видовъ. Здѣсь же укажемъ еще лишь на то, что при безспорномъ сходствѣ, имѣющемся между привитыми и окулированными растеніями и чужеядными Loranthaceae, все-же замѣчается и существенное различіе въ томъ, что чужеядныя Loranthaceae развиваютъ всасывающіе органы, чего никогда не бываетъ у привитыхъ и окулированныхъ растеній. Если на миндальное дерево была привита вѣтвь персика, то хотя и происходитъ срастаніе обоихъ на мѣстахъ касанія и соки изъ древесины миндальнаго ствола прямо приводятся въ привитую вѣтвь персика, но изъ основанія приросшей персиковой вѣтви никогда не отходятъ корни или присоски, проникающіе въ стволъ миндальнаго дерева.

8. Принятіе воды.

Содержаніе. Значеніе воды для жизни растенія.—Приспособленія для принятія воды изъ влажнаго воздуха.—Принятіе дождевой воды или росы листьями и вѣтвями.—Приспособленія къ принятію воды въ особыхъ ямкахъ или желобкахъ листьевъ.

Значеніе воды для жизни растенія.

При построеніи частицъ сахара, крахмала, клѣтчатки, жировъ и кислотъ, бѣлковыхъ соединеній, т.-е. всѣхъ главныхъ веществъ, изъ которыхъ состоитъ растеніе, атомы воды должны входить въ видѣ строительнаго матеріала, и безъ воды совсѣмъ не могло бы происходить роста растенія, увеличенія его массы. Съ этой точки зрѣнія вода въ такой же мѣрѣ, какъ и двуокись углерода воздуха, должна быть признаваема за безусловно необходимое питательное вещество растенія. Но вода играетъ въ жизни растеній еще и другую важную роль. Минеральныя питательныя соли, служащія пищею для водныхъ, земляныхъ и скалистыхъ растеній, а также органическія соединенія, потребныя для питанія гнилостнымъ растеніямъ и паразитамъ, могутъ попасть въ растеніе только въ видѣ водныхъ растворовъ. Они могутъ проникать черезъ клѣточную оболочку только, если послѣдняя пропитана водою, и, наконецъ, внутри растенія они могутъ быть доставлены къ мѣсту потребленія также только при посредствѣ воды. При этомъ производствѣ работы въ живомъ растеніи воду надо считать рабочимъ матеріаломъ. Такъ же, какъ мельница на рѣчкѣ рабо-

таетъ только до тѣхъ поръ, пока ея колеса приводятся въ движеніе водой, и тотчасъ-же останавливается, если воды нѣтъ или если она притекаетъ въ недостаточномъ количествѣ, точно такъ же и растеніе способно къ производительной работѣ только пока въ его распоряженіи находится необходимое количество воды; питаніе, ростъ и другіе жизненные процессы прекращаются, какъ только въ маленькихъ мастерскихъ, называемыхъ клѣтками, почувствуется недостатокъ въ рабочей водѣ. Эта рабочая или оборотная вода не связывается химически подобно той, которая входитъ въ видѣ питательнаго вещества, и вообще не задерживается надолго. Наоборотъ, надо себѣ представить, что по живому растенію въ теченіе всего времени вегетаціи проходитъ токъ этой воды. Въ продолженіе одного лѣта черезъ каждое живое растеніе проходитъ количество воды, многократно превышающее его вѣсъ. Сравнительно съ оборотною водою количество воды, связываемой химически въ органическихъ соединеніяхъ растительнаго недѣлимаго, весьма мало, и, навѣрное, нерѣдко бываетъ, что въ растеніи вѣсъ оборотной воды превосходитъ вѣсъ всѣхъ другихъ веществъ, вмѣстѣ взятыхъ.

Такъ какъ въ сухомъ воздухѣ оборотная вода испаряется изъ растеній и такъ какъ ее легко извлечь спиртомъ и различными другими средствами, то достаточно очень простыхъ опытовъ, чтобы получить представленіе о большой массѣ рабочей воды въ каждомъ растеніи. Если положить ягоды, мясистые грибы, сочные листья и т. п. въ спиртъ, то черезъ короткое время ихъ объемъ станетъ на половину меньше того, который они имѣли въ свѣжемъ состояніи. Нѣкоторые студенистые грибы (Tremellinaceae) содержатъ 98% воды; Nostoc, вѣсившій въ свѣжемъ видѣ 2,224 гр., послѣ высушиванія вѣсилъ всего 0,126 гр., т.-е. содержалъ въ живомъ состояніи 94% воды. Торфяной мохъ, въ свѣжемъ состояніи вѣсившій 25,067 гр., послѣ высушиванія вѣсилъ только 2,535 гр., содержалъ, слѣдовательно, 90% воды; сходныя явленія обнаруживаютъ сочные листья и стебли цвѣтковыхъ растеній и плоды тыквъ и многихъ другихъ растеній. Сравнительно меньше всего воды содержатъ созрѣвшія сѣмена, твердыя, крѣпкія сѣменныя оболочки, древесина и корка, но и въ нихъ среднее содержаніе воды не менѣе 10%. Въ виду произведенныхъ взвѣшиваній можно безошибочно принять, что большинство свѣжихъ частей растеній только на одну треть состоитъ изъ сухого вещества, а на двѣ трети изъ оборотной воды, переходящей при высыханіи въ окружающій воздухъ въ видѣ паровъ.

Изъ всего сказаннаго вытекаетъ, что растеніямъ вода безусловно нужна какъ пища, что она необходима какъ средство для перенесенія минеральныхъ и органическихъ веществъ и что потребность всѣхъ растеній въ водѣ весьма велика. Далѣе можно сдѣлать еще тотъ выводъ, что притокъ и расходъ воды долженъ быть точно регулируемъ, чтобы не нарушалось питаніе и не задерживалось развитіе.

Всего проще, во всякомъ случаѣ, принятіе воды водными растеніями. Оно здѣсь происходитъ одновременно съ принятіемъ другихъ питательныхъ веществъ, и поэтому къ уже ранѣе сдѣланнымъ замѣчаніямъ (стр. 68) нельзя прибавить ничего существеннаго.

Относительно земляныхъ и скалистыхъ растеній и растеній, живущихъ на другихъ организмахъ, также можно сослаться на сказанное выше (ср. стр. 71 и слѣд.), такъ какъ они всасываютъ воду вмѣстѣ съ питательными солями всасывающими клѣтками изъ субстрата, къ которому они прикрѣплены, и изъ земли, въ которую

опущены ихъ корни; но въ виду того, что многія изъ этихъ растеній получаютъ воду и прямо изъ атмосферы и способны непосредственно поглощать эту воду, они подлежатъ разсмотрѣнію.

Приспособленія для принятія воды изъ влажнаго воздуха.

Растенія, непосредственно поглощающія воду изъ атмосферы, можно по отношенію къ приспособленіямъ, благодаря которымъ они на это способны, раздѣлить, на нѣсколько группъ. Изъ всѣхъ растеній *лишаямъ* въ особенности приходится пользоваться исключительно атмосферною водою. Многіе изъ нихъ, особенно лишаи, образующіе бороды на сухихъ древесныхъ вѣтвяхъ, а также и студенистые, пѣнкообразные и кустарные лишаи, растущіе на утесахъ скалъ и на валунахъ, дѣйствительно удовлетворяютъ всю свою потребность въ водѣ изъ атмосферы, притомъ поглощая не только жидкую, но и парообразную воду, что особенно важно для видовъ, встрѣчающихся на наклоненныхъ впередъ скалахъ и на нижней сторонѣ нависшихъ уступовъ камня. На такія мѣста дождь и роса не могутъ попадать прямо, а лишь такъ, что небольшое количество воды изрѣдка стекаетъ съ верхнихъ и боковыхъ смоченныхъ поверхностей скалъ на склоненную стѣну. Встрѣчающіеся на такихъ мѣстахъ лишаи живутъ поэтому почти исключительно на счетъ воды, содержащейся въ видѣ паровъ въ воздухѣ.

Зато лишаи прекрасно приспособлены къ поглощенію парообразной воды изъ воздуха. Высохшіе на воздухѣ живые лишаи, помѣщенные въ насыщенное паромъ пространство, принимаютъ въ теченіе двухъ дней 35, а черезъ шесть дней до 56% воды. Гирофоры, послѣ продолжительной засухи свернувшіяся въ видѣ чашекъ, смоченныя выпадающимъ дождемъ, черезъ 10 минутъ набухаютъ, плоско расправляются на валунахъ и за этотъ короткій промежутокъ времени всасываютъ 50% воды. Правда, однако, можно сказать «какъ пришло, такъ и ушло». Если наступаетъ сухая погода, то испареніе воды изъ тѣла лишаевъ совершается такъ же скоро, какъ передъ тѣмъ всасываніе, и лишаи тундры, образующіе послѣ смачиванія дождемъ мягкій, набухшій коверъ, на солнцѣ за нѣсколько часовъ могутъ до такой степени высохнуть, что ломаются подъ ногами подобно сухимъ сучьямъ и при каждомъ шагѣ по тундрѣ слышится трескъ.

По способности сгущать и поглощать парообразную воду атмосферы всего болѣе сходны съ лишаями *мхи* и *печеночники*, особенно тѣ изъ нихъ, которые селятся на корѣ сухихъ древесныхъ вѣтвей и на поверхности скалъ, образуя на такихъ мѣстахъ, часто въ перемѣшку съ лишаями, сплошные покровы. Подобно лишаямъ, эти мхи и печеночники могутъ цѣлыми недѣлями оставаться сухими и какъ бы мертвыми, но тотчасъ же возобновлять свою жизнедѣятельность, какъ только на нихъ выпадетъ дождь или роса, или если воздухъ на столько влаженъ, что изъ него можетъ быть удовлетворена потребность въ необходимой рабочей водѣ. Покрывающій мягкими дерновинами известняковые утесы мохъ Hypnum molluscum, снятый послѣ недѣли бездождья съ сухой скалы и помѣщенный въ насыщенное парами пространство, поглотилъ здѣсь черезъ два дня 20, черезъ шесть дней—38, а черезъ десять дней—44 процента вода изъ воздуха. Многіе мхи сгущаютъ и поглощаютъ воду всею поверхностью своихъ листьевъ, другіе, какъ, напр., растущіе на шиферныхъ скалахъ сѣрые каменистые мхи (Rhacomitrium и Grimmia), главнымъ образомъ

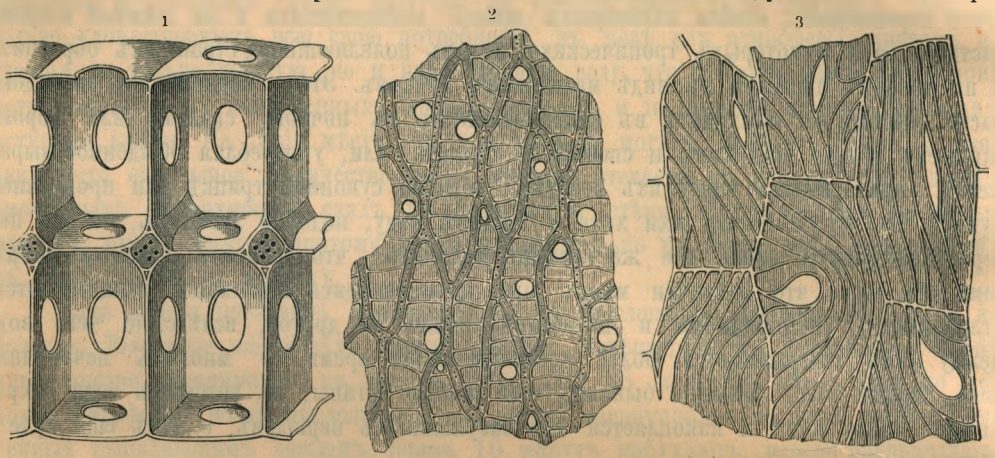
сильно удлиненными волосковидными клѣтками на концахъ листочковъ, а еще другіе только клѣтками верхней чашевидной или желобчатой стороны листа.

У нѣкоторыхъ мховъ изъ рода Barbula (B. aloides, rigida и ambigua) на верхней сторонѣ листьевъ находятся тѣсно сближенныя, вертикально стоящія на поверхности листа цѣпочки изъ бочковидныхъ клѣтокъ, невооруженному глазу кажущіяся губчатымъ, темнозеленымъ утолщеніемъ. Верхняя стѣнка конечныхъ клѣтокъ этихъ короткихъ, четковидныхъ цѣпочекъ сильно утолщена, остальныя же клѣтки тонкостѣнны и быстро впитываютъ воду. Сходное явленіе наблюдалось и у «кукушкина льна» (видовъ Polytrichum), на верхней сторонѣ листьевъ котораго находятся параллельныя продольныя пластинки, составленныя также изъ тонкостѣнныхъ, легко поглощающихъ воду клѣтокъ. Важную роль при этихъ процессахъ играютъ также ризоиды, бурыя. длинныя, тонкостѣнныя клѣтки, облекающія, обыкновенно густо переплетаясь, стебли нѣкоторыхъ мховъ, попадающіяся и на нижней сторонѣ листьевъ, а у нѣкоторыхъ тропическихъ видовъ появляющіяся, страннымъ образомъ, и на концахъ листьевъ въ видѣ маленькихъ пучковъ. Этотъ войлокъ изъ ризоидовъ часто совсѣмъ не приходитъ въ соприкосновеніе съ почвою, скалами или корою, окруженъ только воздухомъ и способенъ сгущать, или, употребляя обыденное выраженіе, «притягивать» влагу изъ воздуха, подобно суконной тряпкѣ или пропускной бумагѣ. Въ сухую погоду мхи хотя и теряютъ воду, подобно листьямъ, но эта потеря происходитъ здѣсь все же гораздо медленнѣе, что зависитъ главнымъ образомъ отъ того, что листочки мховъ при начинающемся высыханіи складываются, углубляются, свертываются и налегаютъ одинъ на другой, вслѣдствіе чего вода между ними задерживается болѣе продолжительное время. У многихъ печеночниковъ, кромѣ того, развиты бываютъ еще особые органы, въ которыхъ вода сохраняется очень долго и накопляется для засушливыхъ періодовъ, о чемъ еще будетъ рѣчь.

Весьма замѣчательное приспособленіе для принятія воды изъ асмосферы наблюдается также и у бѣлыхъ мховъ (Leucobryaceae) и торфяныхъ мховъ (Sphagnaceae). Хотя они снабжены хлорофилломъ и ассимилируютъ подъ вліяніемъ солнечнаго освѣщенія, они все же производятъ впечатлѣніе безхлорофилльныхъ чужеядныхъ или гнилостныхъ растеній. Они бѣловатаго цвѣта, и такъ какъ всегда растутъ большими дерновинами, то поросшія ими мѣста лишены свѣжей зелени и уже издали рѣзко выдѣляются своею блѣдною окраскою на окружающемъ ихъ фонѣ. Микроскопическое изслѣдованіе сразу разъясняетъ это явленіе. Клѣтки, протопласты которыхъ живы, дѣятельны и содержатъ хлорофиллъ, сравнительно мелки и какъ бы втиснуты и скрыты между другими, гораздо болѣе крупными клѣтками, изъ которыхъ, по достиженіи ими окончательной величины, протоплазма исчезла; ими то и обусловливается блѣдная окраска всего растенія. Стѣнки этихъ крупныхъ, безцвѣтныхъ клѣтокъ весьма тонки и у торфяныхъ мховъ поддерживаются отъ спаденія спирально располагающимися вокругъ нихъ лентообразными утолщеніями. Если клѣтки находились нѣкоторое время въ сухой средѣ, то онѣ наполнены только воздухомъ, но при смачиваніи онѣ моментально наполняются водою. Если бы внутри находился всасывающій протопластъ, то при нѣжности клѣточной стѣнки вода могла бы, какъ у другихъ мховъ, попасть въ полость клѣтки черезъ эту легко смачиваемую стѣнку. Но воздухъ, наполняющій клѣтки, не оказываетъ всасывающаго дѣйствія, и вода у бѣлыхъ и торфяныхъ мховъ проникаетъ внутрь клѣтокъ не вслѣдствіе химическаго сродства клѣточнаго содержи-

маго, а вслѣдствіе капиллярности. Всѣ клѣточныя стѣнки дырявы и снабжены порами, черезъ которыя вода съ быстротою молніи вливается внутрь.

Это необычайно быстрое проникновеніе воды въ наполненное воздухомъ пространство заставляетъ, однако, предполагать, что въ стѣнкѣ каждой клѣтки находятся нѣсколько поръ, и что по мѣрѣ того, какъ черезъ одно изъ маленькихъ отверстій проникаетъ вода, черезъ другое столь же быстро можетъ выходить воздухъ. Такъ оно и есть. Эти крупныя клѣтки сообщаются не только своими наружными стѣнками, но и между собою посредствомъ поръ, и вода проникаетъ, какъ въ губку, съ одной стороны, между тѣмъ какъ одновременно воздухъ вытѣсняется съ другой стороны. Очень изящно выглядитъ это всасывающее приспособленіе у часто встрѣчающагося въ нѣкоторыхъ лѣсахъ бѣлаго мха (Leucobryum). Какъ видно на рисункѣ, стр. 216 фиг. 1, у него сосѣднія призматическія клѣтки соединены между собою очень пра-



Пористыя клѣтки: 1) бѣлаго мха (Leucobryum), увелич. 550 разъ, 2) торфянаго мха (Sphagnum), увелич. 230 разъ, 3) корня орхидеи (Laelia gracilis), увелич. 310 разъ. Ср. текстъ, стр. 216 и 218.

вильными, круглыми, прободающими середину перегородки отверстіями, между тѣмъ какъ у торфяныхъ мховъ (Sphagnum) отверстія эти не столь правильны и встрѣчаются разсѣянно на клѣточныхъ стѣнкахъ между утолщенными полосками (см. рисунокъ, стр. 216, фиг. 2). Эти пористыя группы клѣтокъ способны не только быстро поглощать капельножидкую воду, но и сгущать парообразную воду. Едва ли нужно доказывать, что упомянутыя раньше хлорофиллоносныя клѣтки, лежащія среди крупныхъ, продыравленныхъ клѣтокъ, воспринимаютъ доставляемую этими послѣдними воду, или, лучше сказать, крупныя, продыравленныя клѣтки всасываютъ воду для живыхъ, зеленыхъ клѣтокъ. Спрашивается только, почему эти зеленыя, мелкія клѣтки не всасываютъ сами непосредственно воду изъ окружающей среды, какъ то дѣлаютъ многіе другіе мхи и печеночники. Трудно дать на это удовлетворительный отвѣтъ; достовѣрно, повидимому, только то, что крупныя, пористыя клѣтки, будучи наполнены воздухомъ, составляютъ защиту отъ чрезмѣрнаго высыханія мелкихъ, живыхъ клѣтокъ, а кромѣ того, и защиту для хлорофилла мелкихъ клѣтокъ; къ разсмотрѣнію послѣдняго обстоятельства намъ придется еще вернуться впослѣдствіи.

Съ бѣлыми и торфяными мхами относительно принятія воды отчасти сходны нѣкоторыя ароидныя и орхидеи. Изъ извѣстныхъ до сихъ поръ 10,000 различныхъ орхидей многія коренятся въ землѣ. Но болѣе половины этихъ замѣчатель-

ныхъ растеній живетъ на коркѣ старыхъ деревьевъ, и большинство ихъ въ короткій срокъ должны были бы погибнуть, если бы ихъ захотѣли снять отсюда и пересадить корнями въ землю. Корни этихъ орхидей, живущихъ на деревьяхъ, имѣютъ



Воздушные корни орхидеи, поселившейся на коркѣ древесной вѣтви. Ср. текстъ, стр, 218.

двоякое назначеніе. Съ одной стороны, они должны прикрѣплять все растеніе къ коркѣ, а съ другой, снабжать его пищею. Когда растущій конецъ корня орхидеи приходитъ въ соприкосновеніе съ твердымъ тѣломъ, то онъ плотно прикладывается къ нему, болѣе или менѣе сплющивается, иногда даже становится лентовиднымъ (см. рисунокъ, стр. 103) и развиваетъ сосочковидныя или трубчатыя клѣтки, крѣпко

срастающіяся съ субстратомъ и вполнѣ заслуживающія названія прикрѣпительныхъ клѣтокъ. Иногда эти корни стелятся по корѣ, вѣтвятся, перекрещиваются и образуютъ настоящія сплетенія. Сращеніе съ субстратомъ настолько тѣсно, что при попыткѣ снять корень обыкновенно отдѣляются поверхностныя части корки, а не трубчатыя клѣтки. Если затѣмъ корень, образовавшій такія сращенныя съ субстратомъ клѣтки, выступитъ за край субстрата въ воздухъ, то развитіе прикрѣпительныхъ клѣтокъ тотчасъ-же прекращается. Корень утрачиваетъ лентовидную форму и спускается съ древеснаго ствола въ видѣ волнисто изогнутаго, бѣлаго тяжа или нити. Обыкновенно достаточно немногихъ корневыхъ волоконъ, чтобы прикрѣпить орхидею къ коркѣ дерева, остальные же корни, отходящія отъ корневища орхидеи, съ самаго начала растутъ прямо въ воздухъ. Нерѣдко они скучены въ большомъ числѣ у основанія корневища и образуютъ тогда настоящія гривы, свисающія съ темной корки вѣтви, какъ это видно на помѣщенномъ на стр. 217 рисункѣ одного Oncidium.

Каждый изъ этихъ воздушныхъ корней окруженъ снаружи бѣлымъ, пергаментоили бумаговиднымъ покровомъ; клѣтки этого-то покрова и имѣютъ вышеупомянутое сходство съ клѣтками бѣлыхъ или торфяныхъ мховъ. Стѣнки ихъ распялены узкими, спирально расположенными, лентовидными утолщеніями и поэтому не спадаются, несмотря на свою нѣжность и на то обстоятельство, что по временамъ наполнены воздухомъ. Къ тому же онѣ продыравлены многими отверстіями. Послѣднія двоякаго рода. Одни происходятъ вслѣдствіе разрыва тѣхъ частей клѣточной стѣнки, которыя натянуты въ видѣ крайне тонкихъ и нѣжныхъ пленокъ между ребровидными перекладинами (см. рисунокъ, стр. 216, фиг. 3), другія же вслѣдствіе того, что оболочка выпяченныхъ сосочками клѣтокъ раскручивается въ видѣ спиральныхъ лентъ и отпадаетъ; въ послѣднемъ случаѣ получаются круглыя отверстія, весьма похожія на вышеописанныя у бѣлаго мха. Понятно, такія отверстія могутъ образоваться только на наружныхъ стѣнкахъ самыхъ внѣшнихъ, граничащихъ съ воздухомъ клѣтокъ, въ болѣе глубокихъ же слояхъ сообщеніе между клѣтками должно получаться черезъ вышеупомянутые прорывы нѣжныхъ оболочекъ. Весь этотъ состоящій изъ продыравленныхъ клѣтокъ покровъ воздушныхъ корней имѣетъ видъ губки и дѣйствуетъ наподобіе таковой. Приходя въ соприкосновеніе съ капельножидкою водою, особенно же при смачиваніи атмосферными осадками, онъ почти моментально наполняется водою. Глубже лежащія живыя, зеленыя клѣтки корня окружены тогда напитаннымъ водою покровомъ и легко могутъ добывать отсюда нужное имъ количество воды.

Но этимъ покровамъ корней свойственна также и способность сгущать водяные пары, содержащіеся въ воздухѣ. Они дѣйствуютъ на окружающій ихъ влажный воздухъ, подобно губчатой платинѣ и всякому другому пористому тѣлу. Воздушные корни у Oncidium sphacelatum, перенесенные изъ сухого воздуха во влажный, въ теченіе 24 часовъ поглощаютъ воды нѣсколько болѣе 8% своего вѣса, корни Epidendron elongatum 11%, а у нѣкоторыхъ другихъ тропическихъ орхидей поглощеніе воды, навѣрное, еще значительнѣе.

Способность сгущать водяные пары, а также и другіе газы, имѣетъ для этихъ растеній громадную важность. Древесная корка, на которой они живутъ и къ которой они прикрѣплены лишь нѣсколькими волокнами, далеко не является постояннымъ источникомъ воды. Вода, содержащаяся въ коркѣ, попадаетъ въ нее не извнутри древеснаго ствола, иными словами—не изъ почвы, въ которой находятся корни дере-

ва, а изъ атмосферы, слѣдовательно оттуда же, откуда ее должны добывать и растущіе на коркѣ эпифиты. Если при очень равномѣрной температурѣ воздуха въ те-



Воздушные корни съ корневыми волосками: слѣва Philodendron Lindeni, справа Campelia Zanonia. Ср. текстъ стр. 222.

ченіе продолжительнаго времени нѣтъ атмосферныхъ осадковъ, что часто случается на родинѣ расматриваемыхъ здѣсь орхидей, то единственнымъ источникомъ воды являются водяные пары воздуха, а единственою возможностью получить эти пары— сгущеніе ихъ облекающею корни пористою тканью. Въ случаѣ, если и воздухъ, окружающій орхидеи, временно содержитъ лишь мало влажности, то пористая ткань бы-

стро опять высыхаетъ, клѣтки ея наполняются воздухомъ, ихъ функція сгущать пары прерывается. Но тогда эти воздухоносные слои клѣтокъ предохраняютъ глубже лежащія ткани корня отъ чрезмѣрнаго испаренія, которое могло бы быть весьма опаснымъ для такихъ эпифитовъ. Общераспространенное мнѣніе, что тропическія орхидеи растутъ въ постоянно влажной атмосферѣ въ тѣни темныхъ дѣвственныхъ лѣсовъ, не

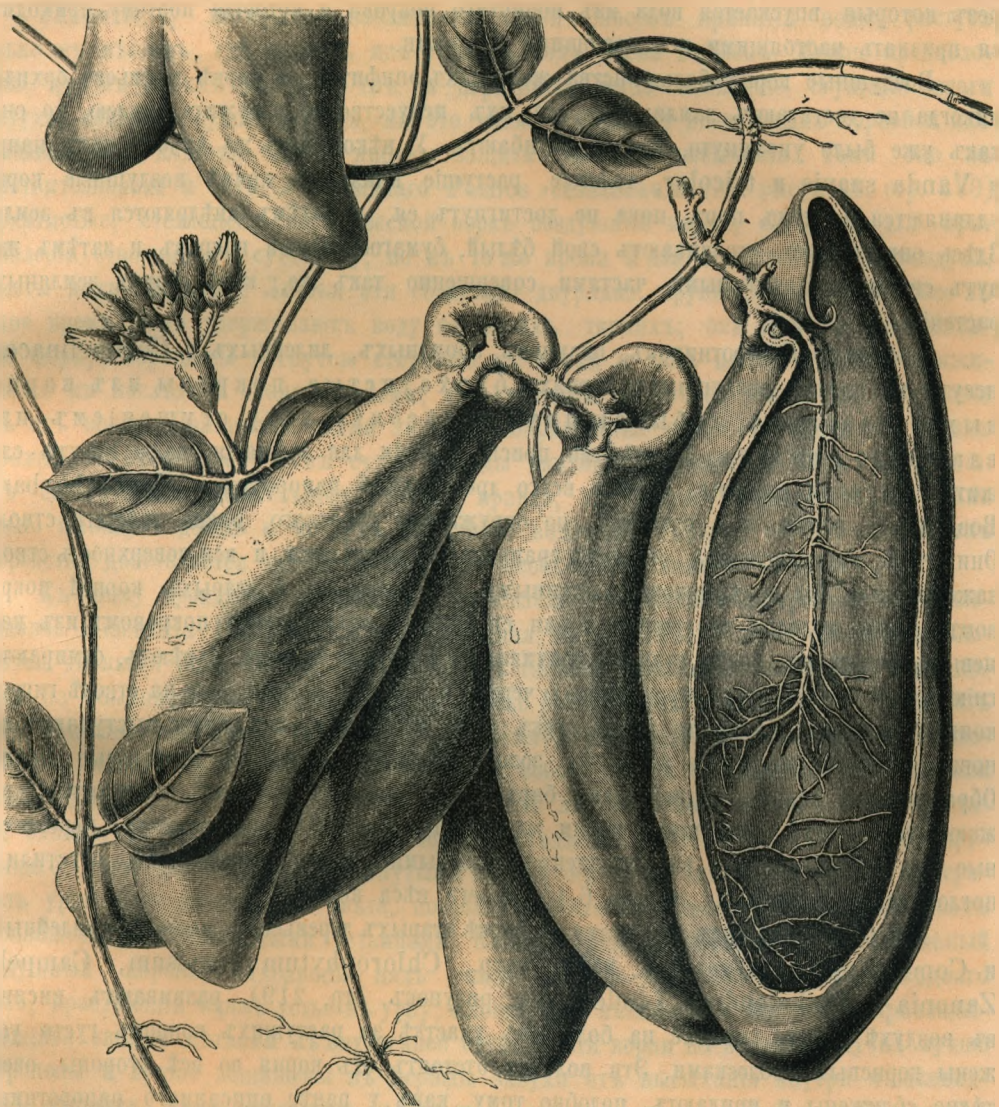


Pothos celatocaulis; одинъ листъ срѣзанъ, чтобы показать воздушные корни. Ср. текстъ, стр. 223.

соотвѣтствуетъ дѣйствительности и поддерживается главнымъ образомъ рисунками тропическихъ орхидей, на которыхъ эти растенія изображаются обитателями самыхъ темныхъ мѣстъ лѣса. Въ дѣйствительности же большинство орхидей тропиковъ ищутъ свѣта. Онѣ развиваются лучше всего на солнечныхъ мѣстахъ въ открытыхъ мѣстностяхъ, какъ это видно на приложенной таблицѣ «Тропическіе лжепаразиты» изъ окрестностей Адамова Пика на Цейлонѣ. Особенно же тѣ виды, воздушные корни которыхъ окружены пористымъ, толстымъ, бѣлымъ, бумагообразнымъ покровомъ, свойственны мѣстностямъ, гдѣ ежегодно наступаетъ продолжительный сухой періодъ, и гдѣ, вслѣдствіе этого, точно такъ же, какъ въ болѣе суровыхъ зонахъ

вслѣдствіе холоднаго зимняго періода, дѣятельность растительности временно прерывается.

Для эпифитовъ, родиною которыхъ являются такія тропическія мѣстности, нельзя себѣ и представить болѣе цѣлесообразнаго строенія корней. Въ періодъ засухи



Dischidia Rafflesiana. Съ одного изъ мѣшкообразныхъ листьевъ срѣзана передняя стѣнка, чтобы сдѣлать видимымъ развѣтвленный въ полости корень. Ср. текстъ, стр. 223.

бумагообразный покровъ усиливаетъ защиту живыхъ клѣтокъ внутри корня отъ чрезмѣрнаго испаренія, а во влажный періодъ этотъ покровъ способствуетъ безпрерывной доставкѣ внутреннимъ клѣткамъ необходимаго количества воды. Въ этомъ смыслѣ пористый слой до нѣкоторой степени замѣняетъ влажную почву, или, другими словами, живая часть воздушнаго корня точно такъ-же погружена въ этотъ напитанный водою покровъ, какъ корневыя волокна земляныхъ растеній во влажную землю. Весьма своеобразенъ также способъ, которымъ вода попадаетъ изъ напитаннаго водою покро-

ва въ внутреннія клѣтки воздушнаго корня. А именно, подъ пористою тканью лежитъ слой двоякаго рода клѣтокъ, болѣе крупныхъ, вытянутыхъ въ длину, внѣшнія, граничащія съ пористою тканью стѣнки которыхъ утолщены и трудно проницаемы для воды, а между этими клѣтками включены болѣе мелкія, тонкостѣнныя, сочныя, черезъ которыя впускается вода изъ пористаго покрова и которыя поэтому приходится признать настоящими всасывающими клѣтками.

Воздушные корни большинства живущихъ эпифитно на коркѣ деревьевъ орхидей никогда не достигаютъ замли; если же ихъ искусственно окружить землею, то они, какъ уже было упомянуто, вскорѣ погибаютъ. У нѣкоторыхъ же видовъ, какъ, напр., у Vanda suavis и tricolor, толстые, растущіе внизъ къ почвѣ воздушные корни удлиняются до тѣхъ поръ, пока не достигнутъ ея, и затѣмъ внѣдряются въ землю. Здѣсь они, однако, утрачиваютъ свой бѣлый, бумагообразный покровъ и затѣмъ живутъ своими погруженными частями совершенно такъ же, какъ корни земляныхъ растеній.

Нѣсколько папоротниковъ, плауновъ, ароидныхъ, лилейныхъ и Commelinaceae несутъ на своихъ воздушныхъ корняхъ бархатистые покровы изъ корневыхъ волосковъ, добывающихъ потребную воду сгущеніемъ изъ влажнаго воздуха. Примѣрами приспособленія для принятія воды могутъ служить слѣдующія растенія. Прежде всего древовидный папоротникъ Todea barbara. Воздушные корни его отходятъ по окружности короткаго, очень толстаго ствола. Они очень многочисленны, остаются сравнительно короткими, и вся поверхность ствола кажется какъ бы окруженною сплетеннымъ изъ молодыхъ и старыхъ корней покровомъ. Болѣе молодые воздушные корни снабжены бархатистымъ покровомъ изъ корневыхъ волосковъ, болѣе старые утрачиваютъ корневые волоски, бурѣютъ, отмираютъ, гніютъ и образуютъ тогда пронизанную черными тяжами, остающуюся на стволѣ гигроскопичную труху. Но въ то время, какъ одни погибаютъ, изъ ствола выступаютъ все новые и новые, покрытые какъ бы золотистобурымъ бархатомъ воздушные корни. Образованный корневыми волосками бархатистый покровъ сгущаетъ влажность окружающаго воздуха. Воздушные корни названнаго древеснаго папоротника, перенесенные изъ сухого воздуха въ насыщенное водяными парами пространство, сгустили и поглотили въ теченіе 24 часовъ 6,4% своего вѣса воды.

Изъ растущихъ подъ тропиками на коркѣ старыхъ деревьевъ ароидныхъ, лилейныхъ и Commelinaceae нѣкоторыя, какъ, напр., Chlorophytum comosum, Campelia Zanonia и Philodendron Lindeni (см. рисунокъ, стр. 219), развиваютъ висящіе въ воздухѣ корни, которые на большомъ участкѣ за растущихъ концомъ густо усажены корневыми волосками. Эти волоски отстоятъ отъ корня во всѣ стороны, очень тѣсно сближены и придаютъ, подобно тому, какъ у ранѣе описаннаго папоротника, покрытому ими участку бархатистый видъ. По мѣрѣ того, какъ эти воздушные корни удлиняются и за ихъ растущимъ концомъ развиваются новые корневые волоски, болѣе старые, удаленные отъ конца корневые волоски отмираютъ, бурѣютъ и разлагаются. Такъ какъ эти, свисающіе наподобіе веревокъ со стеблей ароидныхъ и Commelinaceae, воздушные корни не прирастаютъ ни къ деревесной коркѣ, ни къ какому-либо другому твердому тѣлу, то они и не могутъ получать воду изъ такого субстрата. Дождемъ они едва-ли когда-либо смачиваются, такъ какъ защищены крупными листьями, свойственными разсматриваемымъ растеніямъ, наподобіе зонтовъ. Къ тому же растенія эти живутъ на стволахъ деревьевъ, кроны которыхъ образуютъ громадные

шатры и поэтому мѣшаютъ смачиванію воздушныхъ корней дождемъ. Но въ лѣсу, состоящемъ изъ такихъ деревьевъ, воздухъ весьма влаженъ, и достовѣрно, что бархатистый покровъ воздушныхъ корней обладаетъ способностью сгущать водяные пары, тотчасъ-же всасывать сгущенную воду и проводить ее въ болѣе глубокіе слои клѣтокъ.

Эпифиты, у которыхъ наблюдается такой способъ принятія воды, растутъ только въ мѣстахъ, гдѣ воздухъ изъ года въ годъ очень влаженъ. Можно предположить, что въ сухихъ мѣстахъ, гдѣ за періодомъ, когда возможно сгущеніе влаги воздуха, слѣдуетъ сухой періодъ, на это время имѣется у воздушныхъ корней и ихъ всасывающихъ клѣтокъ какая нибудь защита противъ высыханія. Такъ оно въ дѣйствительности и есть. У ароиднаго Pothos celatocaulis (см. рисунокъ, стр. 220) бархатистые, стелящіеся по древесной коркѣ воздушные корни, служащіе для прикрѣпленія стволовъ къ субстрату, но въ то же время и для сгущенія влаги воздуха, скрыты подъ листьями. Листья эти сближены двурядно, крупны, мясисты и даже въ сухое время долго удерживаютъ воду въ своихъ тканяхъ; они имѣютъ блюдцевидную форму, обращены вогнутою стороною къ коркѣ и такъ плотно и крѣпко прижимаются къ послѣдней своими краями, что требуется нѣкоторое усиліе для отдѣленія ихъ отъ корки. Прикрытые этими листьями бархатистые корни остаются въ своихъ укромныхъ мѣстечкахъ и въ сухіе періоды жизнеспособными и безъ измѣненія. Ихъ сгустительная дѣятельность тогда, правда, на время прерывается, но какъ только выпадетъ дождь и воздухъ насытится водяными парами, тотчасъ-же при ихъ посредствѣ достовляется стволу и листьямъ необходимое количество воды.

Къ этому ароидному примыкаетъ относительно принятія воды тропическое аскленіадовое Dischidia Rafflesiana, изображенная на стр. 221. У этого растенія наблюдаются двоякаго рода листья, отходящіе отъ тонкаго, цѣпляющагося стебля. Одни похожи на обыкновенные листья, овальны, плоско роспростерты и мясисты, другіе имѣютъ видъ мѣшковъ или урнъ. Послѣдніе суть метаморфизованные зеленые листья. Завороченные назадъ края листа сраслись между собою, что и объясняетъ ихъ урно-или мѣшковидную форму. У самаго того мѣста, гдѣ листья отходятъ отъ стебля, срастаніе, однако, не произошло, и здѣсь лежитъ входъ въ урну въ видѣ отверстія, окруженнаго, какъ бы валикомъ, отогнутыми краями основанія листа. Внутренняя поверхность урны буро-фіолетоваго цвѣта, покрыта выдѣленнымъ листомъ восковымъ слоемъ и снабжена многочисленными устьицами. Каждая урна заключаетъ въ себѣ сильный воздушный корень, отходящій надъ самою точкою прикрѣпленія мѣшковиднаго листа, врастающій черезъ устье въ урну, многократно вѣтвящійся въ ней и прикладывающійся своими вѣтвями къ внутренней стѣнкѣ. Эти корни во всякомъ случаѣ лучше схоронены и лучше защищены въ періоды засухи отъ высыханія внутри мѣшковидныхъ листьевъ, чѣмъ описанные только-что воздушные корни у Pothos celatocaulis. Но эта защита является не единственною выгодою, представляемою мѣшковидными листьями. Такъ какъ на внутренней стѣнкѣ полости находятся устьица, указывающія на то, что здѣсь происходитъ энергичное испареніе, вслѣдствіе чего урна содержитъ выдѣленный водяной паръ, то нельзя отрицать возможности, что корни сгущаютъ въ урнахъ водяные пары и проводятъ сгущенную воду въ стволъ. Тѣ урны, устья которыхъ направлены вверхъ, наполняются во время дождя болѣе или менѣе водою. Онѣ образуютъ тогда прекрасное хранилище для атмосферной воды. Корни могутъ извлекать отсюда воду и кратчайшимъ путемъ доставлять ее стеблю и плоскимъ зеленымъ листьямъ. Но вмѣстѣ съ дождевою водою, стекающею по коркѣ деревъ и омы-

вающею ее, попадаютъ въ урну часто и земляныя частицы и перегнившіе органическіе остатки. Въ этомъ случаѣ корнями могутъ быть восприняты и неорганическія и органическія, растворенныя въ водѣ, питательныя вещества, а такъ какъ въ урнахъ находили и слѣды разложившихся насѣкомыхъ, то легко предположить, что подобныя животныя забираются въ полость, не находятъ выхода, тонутъ въ водѣ и разлагаются, подобно насѣкомымъ, погибающимъ въ мѣшковидныхъ листьяхъ Sarracenia, Darlingtonia, Cephalotus и Nepenthes (ср. стр. 121—132). Какъ у названныхъ растеній, и у Dischidia Rafflesiana продукты разложенія мертвыхъ животныхъ могутъ находить примѣненіе въ видѣ питательныхъ веществъ.

Изъ всего сказаннаго вытекаетъ, что хотя эти замѣчательные мѣшковидные листья и могутъ представлять весьма различныя выгоды, но они всегда находятся въ связи съ принятіемъ воды исходящими изъ ствола воздушными корнями. Къ этому слѣдуетъ еще прибавить, что особенно для цѣпляющихся растеній, къ которымъ вѣдь и принадлежитъ Dischidia Rafflesiana, очень важно, если имъ не приходится довольствоваться одною почвенною водою, а если они находятъ и надъ почвою въ нѣкоторомъ другъ отъ друга растояніи, какъ бы на лежащихъ на пути промежуточныхъ станціяхъ, запасы атмосферной воды.

Принятіе дождевой воды и росы листьями и вѣтвями.

Всякій, кто культивируетъ растеніе въ горшкѣ и видитъ, что листья его вянутъ, поливаетъ не листья, а землю, въ которую было посажено растеніе, притомъ съ цѣлью доставить воду развѣтвляющимся въ землѣ корнямъ. Онъ знаетъ изъ опыта, что корни являются органами, воспринимающими воду и доставляющими ее зеленымъ листьямъ, и что только послѣ поливки окружающей корни земли, завядшіе, поникшіе листья въ короткое время снова могутъ стать свѣжими и упругими. Подъ открытымъ небомъ садовникъ поливаетъ въ сухую погоду преимущественно землю, въ которую погружены корни. При этомъ онъ, правда, не всегда можетъ избѣгнуть того, что часть воды сначала попадетъ на листья и стебли. Но эта вода или тотчасъ-же скатывается на землю, или же собирается въ капли, остающіяся короткое время на листьяхъ, а при первомъ потрясеніи вѣтромъ падающія на землю. Такимъ образомъ вода, хотя и окольною дорогою, доходитъ до тѣхъ мѣстъ, для которыхъ она предназначалась, т.-е. до погруженныхъ въ землю корней.

Этотъ опытъ, повидимому, говоритъ за то, что надземныя части растеній, особенно зеленые листья, не пригодны къ принятію воды и что ихъ задачи существенно иныя. Они должны выдѣлять, по крайней мѣрѣ отчасти, проводимую корнями вверхъ воду въ парообразномъ состояніи въ воздухъ, потому что, какъ это будетъ подробнѣе разъяснено ниже, лишь этимъ испареніемъ поддерживается вся жизненная машина внутри облиственныхъ растеній. Но это испареніе не должно заходить слишкомъ далеко, оно должно быть регулируемо и находиться въ правильномъ отношеніи къ принятію воды корнями, иначе растенію можетъ грозить опасность чрезмѣрнаго высыханія и гибель.

Ходячее представленіе можно поэтому выразить слѣдующими словами: корни воспринимаютъ воду изъ сырой земли, въ стебляхъ вода проводится къ зеленымъ листьямъ, а изъ листьевъ вода испаряется въ атмосферу. Такое представленіе въ общихъ чертахъ соотвѣтствуетъ и результатамъ научныхъ изслѣдованій. Но было-бы

ошибочно приписывать названнымъ органамъ, корнямъ, стеблямъ и листьямъ, одну только функцію. Научныя изслѣдованія, именно, показали, что одинъ и тотъ-же членъ растенія можетъ производить одновременно или въ послѣдовательныхъ промежуткахъ времени различную работу. «Изъ листьевъ вода испаряется въ атмосферу». Это совершенно вѣрно, но не менѣе вѣрно, что тѣми-же листьями въ извѣстныхъ случаяхъ вода можетъ быть и воспринимаема.

Само собою разумѣется, что это воспріятіе можетъ совершаться только черезъ кожицу, и при изслѣдованіяхъ въ этомъ направленіи надо поэтому обратить вни-



Волоски и листья, задерживающіе дождь и росу: 1) безстебельная горечавка (Gentiana acaulis); 2) манжетка (Alchimilla vulgaris); 3) мокрица (Stellaria media). Ср. текстъ, 227, 238 и 239.

маніе на главнѣйшія образованія кожицы; во-первыхъ, на устьица, во-вторыхъ, на волоски или трихомы, въ-третьихъ, на восковые налеты и, въ-четвертыхъ, на тотъ слой утолщенія клѣтокъ кожицы, который извѣстенъ подъ названіемъ кутикулы, имѣя при этомъ въ виду ту роль, которую эти образованія могутъ играть при принятіи жидкой атмосферной воды.

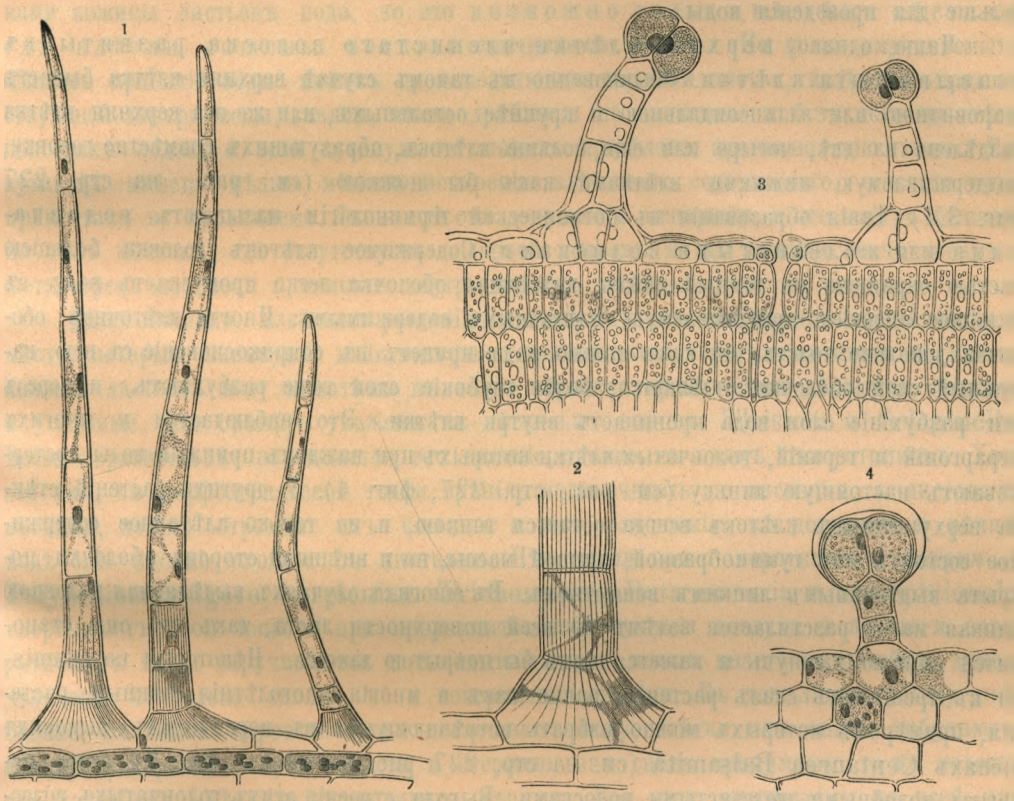
Поры на поверхности листьевъ, называемыя **устьицами**, суть устья ходовъ и каналовъ, проходящихъ по внутреннимъ тканямъ листа. Они являются главнѣйшими регуляторами испаренія. А именно, они способны, смотря по потребности, открываться и смыкаться. Пока испареніе въ полномъ ходу, они должны быть открыты. Если грозитъ опасность, что черезъ нихъ проникнетъ вода, которая помѣшала-бы испаренію, то они или замыкаются, или, если остаются открытыми, то имѣются особыя приспособленія, не допускающія попасть водѣ въ устьица. Въ общемъ, поэтому, устьица далеко не устроены для принятія воды. Но кромѣ устьицъ,

служащихъ для обмѣна газовъ и для испаренія, имѣются на зеленыхъ листьяхъ еще весьма сходные органы, называемые *водяными устьицами*. Они развиваются только въ опредѣленныхъ мѣстахъ, имѣютъ большую величину, чѣмъ обыкновенныя устьица, всегда остаются открытыми и служатъ, какъ указываетъ уже ихъ названіе, преимущественно для выдѣленія воды. При извѣстныхъ условіяхъ погоды по проводящимъ путямъ, идущимъ отъ корней къ листьямъ, проникаетъ въ растеніе столько воды, что часть ея не успѣваетъ испаряться, этотъ избытокъ тогда выдѣляется черезъ водяныя устьица, выступаетъ въ видѣ капель на поверхности листа и стекаетъ, вслѣдствіе постояннаго накопленія или же вслѣдствіе сотрясенія листа вѣтромъ, на землю. *Неподлежитъ сомнѣнію, что черезъ такія открытыя устья каналовъ вода можетъ быть также всасываема и проводима въ обратномъ направленіи.* Если по временамъ доставка воды корнямъ уменьшается, то, дѣйствительно, тѣ-же органы, которые передъ тѣмъ только что выдѣляли воду, являются впускными воротами для смачивающей ихъ дождевой или росяной воды и проводятъ ее кратчайшимъ путемъ къ мѣстамъ потребленія внутри листа. Получаемое такимъ способомъ добавочное количество воды, правда, не велико, но все-же можетъ имѣть большое значеніе при извѣстныхъ обстоятельствахъ.

Кромѣ клѣтокъ, окаймляющихъ устьица и водяныя устьица, на кожицѣ листьевъ очень часто встрѣчаются еще клѣтки или группы клѣтокъ, имѣющія видъ волосковъ. Можно бы думать, что эти *волоски* особенно пригодны для поглощенія воды изъ атмосферы. Возможно большая поверхность и сравнительно малый объемъ тѣла: дѣйствительно, трудно представить себѣ болѣе цѣлесообразную форму для принятія воды. Такъ какъ, къ тому-же, соединеніе съ клѣтками листовой массы происходитъ очень маленькою поверхностью, то и впослѣдствіи испареніе всосанной волосковидными клѣтками и проведенной внутрь листа воды поверхностью волоска было-бы очень не велико. Однимъ словомъ, такіе волоски на листьяхъ, повидимому, въ высшей степени пригодны для воспріятія, но очень мало пригодны для отдачи воды. Для волосковъ, встрѣчающихся на листочкахъ мховъ, такое предположеніе, какъ уже ранѣе (стр. 215) было упомянуто, правильно. Но не то для всѣхъ волосковидныхъ образованій, отходящихъ съ поверхности листьевъ сѣменныхъ растеній. Они часто водою совсѣмъ не смачиваются; дождь и роса скатываются съ нихъ въ видѣ капель, а потому не могутъ быть и поглощаемы. То же касается и различныхъ нѣжныхъ волосовидныхъ образованій, образующихъ шерстистые покровы на листьяхъ, относительно которыхъ скорѣе всего можно было бы предполагать, что они пригодны для принятія воды. Опыты надъ шерстистыми волосками коровяка (Verbascum Thapsus) показали, что они не сгущаютъ водяныхъ паровъ и не поглощаютъ капельножидкой воды. Причина неспособности поглощать воду у этихъ волосковъ лежитъ, вѣроятно, въ томъ, что клѣтки ихъ наполнены воздухомъ, который не такъ-то легко можетъ быть вытѣсненъ изъ вполнѣ замкнутыхъ пространствъ, а отчасти можетъ имѣть значеніе и то обстоятельство, что клѣтки волосковъ покрыты содержащею воскъ кутикулою и поэтому не смачиваются водою.

Совсѣмъ иное наблюдается на волоскахъ, наполненныхъ, вмѣсто воздуха, всасывающими веществами, и стѣнки которыхъ смачиваются водою. Эти волоски, кромѣ другихъ функцій, во многихъ случаяхъ имѣютъ также, несомнѣнно, значеніе всасывательныхъ органовъ. Между ними можно различить двѣ группы: во-первыхъ, такіе, у которыхъ воду всасываютъ нижнія клѣтки, и, во-вторыхъ, такіе, гдѣ вода всасы-

вается верхними клѣтками. Что только нижнія клѣтки волосковъ превращаются въ всасывательныя клѣтки, наблюдалось у Alfredia cernua, Salvia argentea и нѣсколькихъ другихъ степныхъ растеній. У широко распространенной Stellaria media, извѣстной подъ народнымъ названіемъ «мокрицы», замѣчено также нѣчто подобное. На междоузліяхъ стебля этого растенія находятся волоски, образующіе, тѣсно смыкаясь, полоски, сбѣгающія отъ узла къ узлу. Обыкновенно только одна сторона стебля несетъ такую полоску волосковъ, и послѣдняя всегда оканчивается тамъ, гдѣ на узловатомъ утолщеніи стебля отходятъ два супро-



1) Стеблевые волоски у Stellaria media, увелич. 110 разъ, 2) нижнія клѣтки этихъ волосковъ, увелич. 200 разъ; 3) головчатые волоски у Centaurea Balsamita, увелич. 150 разъ; 4) головчатые волоски у Pelargonium lividum, увелич. 150 разъ. Отчасти по Лундстрему. Ср. текстъ, стр. 228.

тивныхъ листа. Черешки листьевъ нѣсколько желобчаты и усажены по краямъ волосками, какъ бы рѣсницами. Полоски волосковъ на междоузліяхъ стебля легко смачиваются дождевою водою и удерживаютъ довольно много воды. Избытокъ, который они не могутъ удержать, они проводятъ внизъ къ снабженнымъ рѣсницами точкамъ прикрѣпленія слѣдующей нижней пары листьевъ, гдѣ вода какъ бы поддерживается рѣсницами и собирается въ окружающее стеблевой узелъ водяное кольцо (см. рис., стр. 225, фиг. 3). Если и это скопленіе воды становится на столько объемистымъ и на столько тяжелымъ, что не можетъ быть больше удерживаемо рѣсницами, то избытокъ скатывается по односторонней полоскѣ волосковъ слѣдующаго междоузлія къ ниже помѣщающейся парѣ листьевъ. Послѣ дождя поэтому каждый узелъ стебля, отъ котораго отходятъ листья, окруженъ какъ-бы ванночкою, и полоски волосковъ также до того напитаны водою, что походятъ съ виду на стеклянную кайму. Всѣ

клѣтки каждаго волоска наполнены протоплазмою и клѣточнымъ сокомъ, но только самыя нижнія, очень укороченныя клѣтки функціонируютъ какъ всасывательныя клѣтки. Обитающій въ нихъ протопластъ притягиваетъ воду, и клѣтки эти, если онѣ нѣсколько ослабли въ сухомъ воздухѣ, что замѣтно по появленію тонкихъ, продольныхъ складокъ кутикулы на наружной стѣнкѣ (см. рис., стр. 227, фиг. 1 и 2), легко возстановляютъ послѣ смачиванія свой тургоръ, вслѣдствіе чего тонкія складки кожицы тотчасъ-же сглаживаются. Верхнія клѣтки волоска, несмотря на то, что снабжены болѣе слабою кутикулою, повидимому, не всасываютъ воды и служатъ больше для проведенія воды.

Чаще, однако, верхнія клѣтки членистаго волоска развиты въ всасывающія клѣтки. Обыкновенно въ такомъ случаѣ верхняя клѣтка бываетъ шаровидною или эллипсоидальною и крупнѣе остальныхъ, или же эта верхняя клѣтка раздѣлена на двѣ, четыре или еще больше клѣтокъ, образующихъ совмѣстно головку, поддерживаемую нижними клѣтками какъ бы ножкою (см. рис., на стр. 227 фиг. 3,4). Такія образованія въ ботанической терминологіи называютъ головчатыми или железистыми волосками. Содержимое клѣтокъ головки большею частью окрашено въ темный цвѣтъ, клѣточная оболочка легко пропускаетъ воду, съ большою энергіею притягиваемую клѣточнымъ содержимымъ. Иногда клѣточная оболочка довольно толста, но какъ только вода придетъ въ соприкосновеніе съ нею, наружный слой оболочки отдѣляется; болѣе глубокіе слои тоже разбухаютъ, и черезъ эти разбухшіе слои вода проникаетъ внутрь клѣтки. Это наблюдается у многихъ пеларгоній и гераній, головчатыя клѣтки которыхъ при каждомъ принятіи воды претерпѣваютъ настоящую линьку (см. рис., стр. 227, фиг. 4). У другихъ растеній стѣнка верхушечныхъ клѣтокъ всегда остается тонкою, и не только клѣточное содержимое состоитъ изъ гуммиобразной, липкой массы, но и внѣшная сторона оболочки покрыта выдѣленнымъ липкимъ веществомъ. Въ многихъ случаяхъ выдѣляемая головкою липкая масса разстилается затѣмъ по всей поверхности листа, такъ что она становится липкою наощупь и кажется какъ бы покрытою лакомъ. Нѣкоторыя коренящіяся въ трещинахъ скалъ растенія, равно какъ и многія многолѣтнія степныя растенія, примѣромъ которыхъ можно избрать встрѣчающуюся въ персидскихъ высокихъ степяхъ Centaurea Balsamita (см. на стр. 227 рис. волосковъ, фиг. 3), густо покрыты подобными железистыми волосками. Выгода строенія этихъ головчатыхъ волосковъ сразу видна. У пеларгоній очень толстая клѣточная оболочка, у Centaurea Balsamita лакообразный покровъ мѣшаетъ высыханію данныхъ клѣтокъ и клѣточныхъ группъ въ сухомъ воздухѣ. Но какъ только выпадетъ дождь или роса, толстая оболочка и лакообразный покровъ поглащаютъ воду, и при ихъ посредствѣ вода проникаетъ и внутрь клѣтокъ. Такимъ способомъ затрудняется отдача воды, но не принятіе воды этими клѣтками.

Кромѣ волосковидныхъ образованій, въ принятіи воды могутъ участвовать также таблицеобразныя клѣтки кожицы листьевъ. Этому препятствуютъ, однако, двоякаго рода приспособленія. Во-первыхъ, восковыя выдѣленія на поверхности клѣтокъ кожицы, отъ которыхъ многіе листья пріобрѣтаютъ сизый оттѣнокъ, а иногда кажутся какъ бы заиндевѣвшими, а кромѣ того, развитіе непроницаемаго для воды и воздуха слоя утолщенія, покрывающаго внѣшнюю стѣнку клѣтокъ кожицы и извѣстнаго подъ именемъ кутикулы. Восковыя выдѣленія развиты иногда на всей верхней сторонѣ листа, въ каковомъ случаѣ вся вода стекаетъ въ

видѣ капель, не смачивая листа. Но часто мѣста, покрытыя воскомъ, находятся вперемежку съ мѣстами, лишенными его. Съ послѣднихъ дождевыя капли не сбѣгаютъ, а удерживаются на нихъ, расплываются и смачиваютъ клѣтки кожицы. Обыкновенно клѣтки кожицы, лежащія надъ сосудистыми пучками, смачиваемы, между тѣмъ какъ съ участковъ, лежащихъ въ промежуткахъ между сосудистыми пучками, водяныя капли скатываются. Бываетъ также, что покрытыя воскомъ мѣста нѣсколько выпуклы и что съ нихъ вода стекаетъ на смачиваемыя мѣста. Покрытыя воскомъ клѣтки кожицы, понятно, не способны къ принятію воды, и если вообще принимается клѣтками кожицы листьевъ вода, то это возможно только въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ клѣтки лишены воска и смачиваемы водою. Но и на смачиваемыхъ мѣстахъ принятіе воды можетъ происходить только, если листья, вслѣдствіе предшествующей потери воды, завяли, стали дряблы и не напитаны и безъ того во всѣхъ полостяхъ водою, и если кутикула не ставитъ предѣловъ проникновенію воды. Гдѣ кутикула имѣетъ цѣлью мѣшать испаренію клѣточнаго содержимаго, она для воды прямо-таки не проницаема. Лишь гдѣ она допускаетъ испареніе, а это всегда бываетъ на тѣхъ мѣстахъ, гдѣ отсутствуетъ восковой покровъ и гдѣ кожица смачиваема, можетъ черезъ нее вода проникать внутрь клѣтокъ кожицы.

Дѣйствительно, извѣстны растенія, у которыхъ всѣ эти предположенія имѣютъ мѣсто, которыя, завянувъ, дѣйствительно принимаютъ черезъ смачиваемыя клѣтки кожицы листьевъ воду и затѣмъ въ самое короткое время снова дѣлаются свѣжими и упругими. Для примѣра укажемъ на нѣсколько видовъ Thesium и Selaginella. Всего поразительнѣе наблюдается это явленіе, однако, на ваяхъ папоротниковъ. Хотя эти ваи, съ морфологической точки зрѣнія, надо считать не листьями, а листовыми вѣтвями, но по строенію ихъ кожицы и ихъ отношенію къ дождевой и рѣчной водѣ онѣ вполнѣ сходны съ листьями. Нѣкоторыя ваи папоротниковъ, наприм. у Polypodium vulgare, Asplenium Trichomanes, Ruta muraria и septentrionale, свертываютъ свои лопасти при продолжительной сухости воздуха и почвы и заворачиваютъ края, скручиваются и складываются, и можно впасть въ ошибку, думая, что они не только завяли, но и совершенно отмерли. Въ дождливую погоду онѣ, однако, въ самое короткое время поглощаютъ воду, клѣтки ихъ опять набухаютъ, складки расправляются, и лопасти и стержень ваи снова принимаютъ то же положеніе, какое они имѣли до засушливаго періода. Ваи эти смачиваемы на всей ихъ поверхности и способны посредствомъ всѣхъ клѣтокъ кожицы поглощать капельно-жидкую воду; даже болѣе, было доказано, что онѣ въ сухомъ состояніи, подобно мхамъ, поглощаютъ изъ влажнаго воздуха водяные пары *). У иныхъ папоротниковъ ваи смачиваемы только на опредѣленныхъ мѣстахъ, почему и принятіе воды болѣе ограничено. Такъ, напр., у Aspidium Lonchites и Blechnum Spicant вода принимается только черезъ тѣ части кожицы, которыя расположены надъ сосудистыми пучками.

*) Упомянемъ еще о сдѣланномъ за послѣднее время открытіи, что ваи нѣсколькихъ папоротниковъ, а также облиственные побѣги нѣкоторыхъ плауновъ могутъ оставаться живыми въ сухомъ состояніи въ теченіе годовъ. Папоротники, пролежавшіе два года высушенными въ гербаріи, послѣ смачиванія снова стали свѣжими и продолжали развиваться, а высушенные, свернувшіеся, повидимому отмершіе экземпляры принадлежащей къ плаунамъ Selaginella lepidophylla оказались еще живыми, когда ихъ помѣстили спустя одиннадцать слишкомъ лѣтъ подъ стеклянный колпакъ, гдѣ они подвергались вліянію насыщеннаго водяными парами воздуха. Это явленіе было названо возрожденіемъ, а Selaginella lepidophylla воскресающимъ растеніемъ.

Относительно стеблей и вѣтвей, имѣющихъ почти одинаковое строеніе кожицы, какъ и сидящіе на нихъ листья, способные къ принятію воды, можно уже заранѣе ожидать, что они окажутся сходны съ листьями и по своимъ отношеніямъ къ дождевой водѣ. Дѣйствительно, такое предположеніе было подтверждено спеціальными опытами. Но и вѣтви, поверхностные слои которыхъ имѣютъ отличное строеніе, иногда способны поглощать дождевую и росяную воду на смачиваемыхъ мѣстахъ и быстро возмѣщать утраченную черезъ испареніе воду. Это особенно важно для сбросившихъ листву деревъ и кустарниковъ. Извѣстно, что деревья и кустарники испаряютъ и въ сухіе, холодные зимніе дни сравнительно много воды, при чемъ испареніе совершается главнымъ образомъ изъ самыхъ молодыхъ, образовавшихся за предшествующее лѣто вѣтвей. Возмѣщенія этой потери воды черезъ корни по стволу зимою не происходитъ. Даже если суровые морозные дни прерываются теплыми дождливыми, не возможенъ быстрый притокъ воды изъ промоченной дождемъ почвы. Но сами вѣтви, утратившія часть воды, способны добыть смачивающую ихъ дождевую воду и возмѣстить потерю. Всѣ части на поверхности вѣтвей, кожица, рубцы листьевъ, оставшіеся послѣ осенняго листопада, а также чешуи зимнихъ почекъ могутъ, если только они смачиваются, поглощать дождевую воду. Одни виды деревьевъ получаютъ воду преимущественно при помощи листовыхъ рубцовъ, другіе главнымъ образомъ черезъ чешуи почекъ и т. д. Во всякомъ случаѣ это самый короткій путь, по которому вѣтви могутъ пользоваться дождевою водою. Слѣдуетъ замѣтить, что и развивающіеся изъ пробкообразовательной ткани коры болѣе старыхъ вѣтвей и стволовъ бугорки и бородавочки, извѣстные подъ названіемъ чечевичекъ и въ обыкновенное время служащіе для провѣтриванія коры, могутъ при случаѣ принимать участіе въ принятіи дождевой воды. Такъ какъ внутри эти чечевички состоятъ изъ кучки отдѣльныхъ клѣтокъ, и обмѣнъ газовъ совершается черезъ промежутки между клѣтками, то слѣдуетъ предположить, что и случайное принятіе воды происходитъ тѣмъ-же путемъ и что при этомъ играетъ роль волосность. То же относится, вѣроятно, и до водяныхъ устьицъ. Если же вода проходитъ черезъ клѣточныя оболочки, то вліяніе волосности исключается, и въ такомъ случаѣ надо думать, что вода, подобно тому какъ въ всасывающихъ клѣткахъ корней, попадаетъ внутрь клѣтки черезъ безконечно тонкіе промежутки между частицами, и что въ этомъ случаѣ происходитъ интермолекулярное передвиженіе воды.

Приспособленія для принятія воды въ особыхъ ямкахъ и желобкахъ листьевъ.

У многихъ растеній наблюдаются приспособленія, служащія для проведенія части падающаго на листья дождя въ углубленія, гдѣ вода остается болѣе или менѣе долгое время и откуда она, въ случаѣ нужды, можетъ попасть къ мѣстамъ потребленія. То это маленькія ямочки, то глубокіе желобы и каналы, то блюдца и чаши или же пузыревидно вздутыя полости, на днѣ которыхъ происходитъ всасываніе воды. Столь же разнообразенъ, какъ форма этихъ углубленій, и видъ защитныхъ приспособленій, мѣшающихъ слишкомъ быстрому испаренію попавшей въ углубленія воды. Самыя замѣчательныя изъ этихъ образованій мы вкратцѣ здѣсь опишемъ.

На листьяхъ брусники (Vaccinium Vitis Idaea) на нижней ихъ сторонѣ

находятся маленькія ямочки, а въ серединѣ каждой ямочки булавовидное образованіе, мелкія, тонкостѣнныя клѣтки котораго содержатъ слизистое, липкое вещество и функціонируютъ въ видѣ всасывательныхъ аппаратовъ. Дождевая вода, смачивающая верхнюю поверхность листа, переходитъ черезъ край листа на нижнюю сторону, наполняетъ здѣсь маленькія ямочки и поглощается всасывательнымъ аппаратомъ. Подобное же устройство замѣчается на листьяхъ альпійскихъ розъ (Rhododendron) и на листьяхъ американскихъ видовъ Bacharis. Такъ, напр., на нижней сторонѣ листьевъ рѣсничатой альпійской розы (Rhododendron hirsutum) находится множество дисковидныхъ железокъ (см. рис., стр. 233, фиг. 5), изъ которыхъ каждая погружена на короткой ножкѣ въ маленькую ямочку (см. фиг. 6). Клѣтки, составляющія железку, расположены радіально и содержатъ разбухающее, слизисто-смолистое вещество, которое выдѣляется и наружу, покрывая въ видѣ свѣтлобурой, зернистой корочки всю дисковидную железку, а иногда и всю поверхность листа. Если на листья альпійской розы падаютъ капли воды, то прежде всего вся верхняя поверхность листа смачивается водою. Весьма скоро вода переходитъ и на нижнюю сторону листа, отчасти при посредствѣ находящихся на его краяхъ рѣсницъ. Здѣсь вода поглощается упомянутою зернистою корочкою, которая вслѣдствіе этого тотчасъ же разбухаетъ. Ямочки, содержащія железки, также наполняются водою, и каждая помѣщающаяся какъ бы въ ванночкѣ железка теперь можетъ всасывать сколько нужно воды. Такъ какъ железки всегда лежатъ надъ сосудистыми пучками листа (см. рис., стр. 233, фиг. 6), то всосанная вода въ самое короткое время проводится послѣдними къ мѣстамъ потребленія. Какъ только листья альпійской розы снова высохнутъ, смолисто-слизистая масса снова образуетъ надъ железками сухую корочку и защищаетъ нѣжныя клѣтки железки отъ чрезмѣрнаго испаренія.

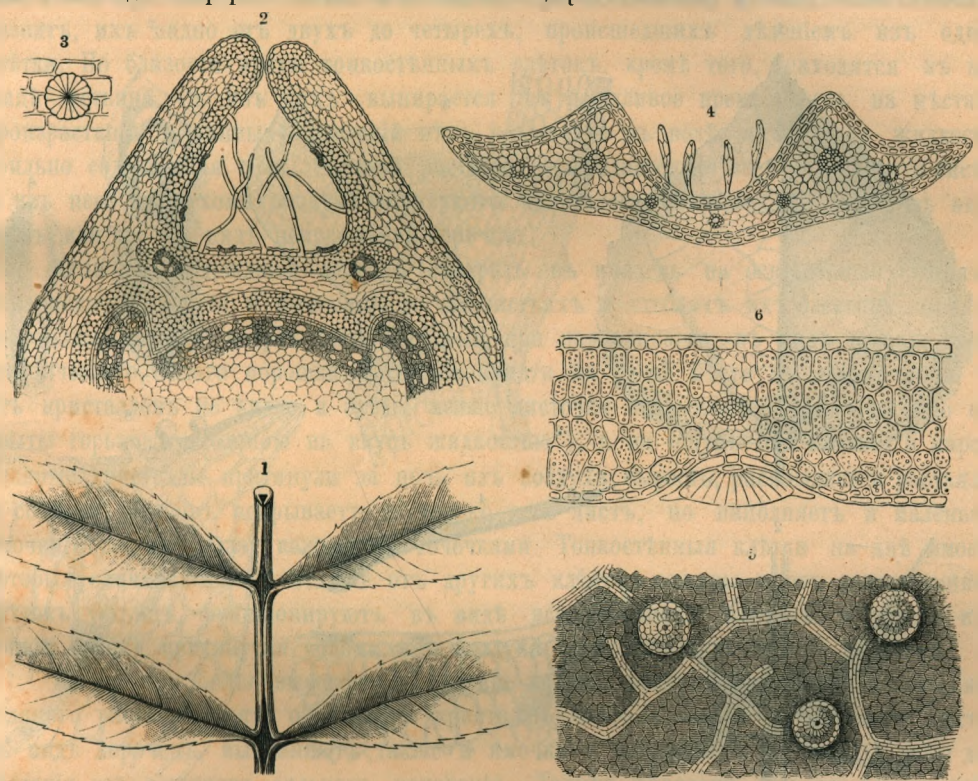
Весьма замѣчательны также всасывающіе аппараты на листьяхъ камнеломокъ изъ группы Aizoonia и на листьяхъ большей части Plumbaginaceae. Уже при небольшомъ увеличеніи на названныхъ камнеломкахъ замѣтны маленькія ямочки пониже кончика и вдоль боковыхъ краевъ на верхней сторонѣ листьевъ. Если край листа зубчатъ или городчатъ, какъ, напр., у Saxifraga Aizoon (см. рис., стр. 234, фиг. 6 и 7), то каждый зубецъ въ серединѣ снабженъ такою ямочкою. Клѣтки, образующія внѣшній край зубца или городка, всегда сильно утолщены, жестки и крѣпки, средняя же часть всего листа мясиста и состоитъ изъ очень объемистой, крупноклѣтной паренхимы. Сосудистый пучекъ, выходящій у основанія листа, раздѣляется на большое число боковыхъ пучковъ, или направляющихся безъ дальнѣйшаго вѣтвленія прямо къ краю листа, какъ, напр., у Saxifraga ciliosa, или же сѣтчато соединяющихся на своемъ пути, какъ у Saxifraga Aizoon. Эти боковые пучки оканчиваются въ зубцахъ листового края непосредственно подъ находящимися тамъ ямочками, при чемъ каждое окончаніе образуетъ пуговичкообразное или грушевидное вздутіе, живо напоминающее подробно описанныя на стр. 144 спирально утолщенныя, соединенныя въ округлыя группы клѣтки въ рѣсницахъ листьевъ росянки. Дно каждой ямочки состоитъ изъ клѣтокъ съ весьма тонкими наружными стѣнками (см. рис., стр. 234, фиг. 8); эти то клѣтки и имѣютъ назначеніе всасывать воду, стекающую въ ямочки. Всосанная вода отсюда, повидимому, попадаетъ въ пуговичкообразныя окончанія вѣтокъ сосудистаго пучка и затѣмъ проводится дальше къ остальнымъ частямъ листа. Такъ какъ эти камнеломки обитаютъ на солнечныхъ склонахъ горъ въ трещинахъ скалъ, то при

наступленіи засухи онѣ легко могутъ подвергаться высыханію. Клѣтки кожицы на средней части листа, равно какъ и самаго внѣшняго края, правда, защищены очень толстою кутикулою, но тонкостѣннымъ клѣткамъ на днѣ ямокъ можетъ грозить опасность, что изъ нихъ выдѣлится столько же или еще больше воды въ парообразномъ состояніи, чѣмъ раньше въ дождливую погоду было ея принято. Чтобы предотвратить такое выдѣленіе, устроено весьма замѣчательное замыканіе ямокъ при помощи корочки изъ углекислой извести. Эта корочка покрываетъ у нѣкоторыхъ камнеломокъ всю верхнюю поверхность листа, у другихъ только край или только то мѣсто, гдѣ погружены ямочки; въ послѣднемъ случаѣ она производитъ впечатлѣніе какъ бы крышечки надъ ямкою. Надъ ямочкою корочка всегда утолщена и образуетъ иногда настоящую пробку, выполняющую все углубленіе. Она хотя и налегаетъ на кожицу листа, но не сращена съ нею и можетъ быть снята ногтемъ. При изгибаніи листа корочка трескается и раскалывается на неправильныя пластинки и чешуйки, и весьма возможно, что при сильномъ порывѣ вѣтра эти чешуйки и обломки известковой корки отпадаютъ и сдуваются. У тѣхъ видовъ, которымъ можетъ грозить такая опасность, какъ, напр., у Saxifraga Aizoon, имѣющей розеточные листья довольно сильно загибающіеся въ сухую погоду вверхъ и внутрь, известковая корочка удерживается особыми бугорками, образующимися вслѣдствіе того, что нѣкоторыя клѣтки кожицы выдаются надъ другими и выпячиваются въ видѣ сосочковъ (см. рис., стр. 234, фиг. 8). Эти бугорки находятся главнымъ образомъ на боковыхъ стѣнкахъ ямки, однако разсѣяны и вообще всюду по кожицѣ листового края. Они настолько крѣпко вклепаны въ известковую корочку, что послѣдняя едва ли можетъ отвалиться, и что требуется сравнительно довольно сильное давленіе, чтобы отдѣлить корочку отъ бугорка. Углекислая известь, изъ которой состоятъ корочки, выдѣляется въ растворенномъ состояніи растеніемъ, а именно изъ поръ, находящихся на днѣ ямки. Поры имѣютъ видъ обыкновенныхъ устьицъ, только большею частью нѣсколько крупнѣе, и весьма возможно, что, послѣ того, какъ образовалась известковая корочка изъ выдѣленнаго раствора, онѣ принимаютъ участіе въ видѣ устьицъ при испареніи.

Едва ли требуетъ еще разъясненія, что достигается описаннымъ устройствомъ. Когда роса или дождь выпадетъ на листъ камнеломки, то тотчасъ же смачивается вся верхняя поверхность, вода протекаетъ подъ известковую корочку, разстилается здѣсь и въ одинъ мигъ попадаетъ въ ямочку, откуда она поглощается находящимися на днѣ всасывающими клѣтками. Пробочка изъ извести, вложенная въ каждую ямочку, при этомъ лишь незначительно приподнимается. Въ сухую погоду известковая корочка опять плотно прилегаетъ къ клѣткамъ кожицы, пробочка снова опускается и мѣшаетъ испаренію воды изъ тонкостѣнныхъ клѣтокъ ямочки.

На эти всасывательные аппараты на листьяхъ камнеломокъ въ высшей степени похожи образованія на листьяхъ Acantholimon, Goniolimon и нѣкоторыхъ другихъ Plumbaginaceae. Ямочки здѣсь распредѣлены равномѣрно по всей поверхности листа, и когда онѣ прикрыты корочкою или чешуйкою изъ углекислой извести, листья вслѣдствіе этого кажутся усѣянными бѣлыми точечками, какъ это видно на изображенномъ на стр. 234, фиг. 4, листѣ Acantholimon Senganense. Если снять одну изъ известковыхъ чешуекъ, то подъ нею оказывается маленькая ямочка, и можно замѣтить, что дно ямочки образуется отъ четырехъ до восьми отдѣленными радіальными перегородками клѣтками, наружныя стѣнки которыхъ необычайно нѣжны

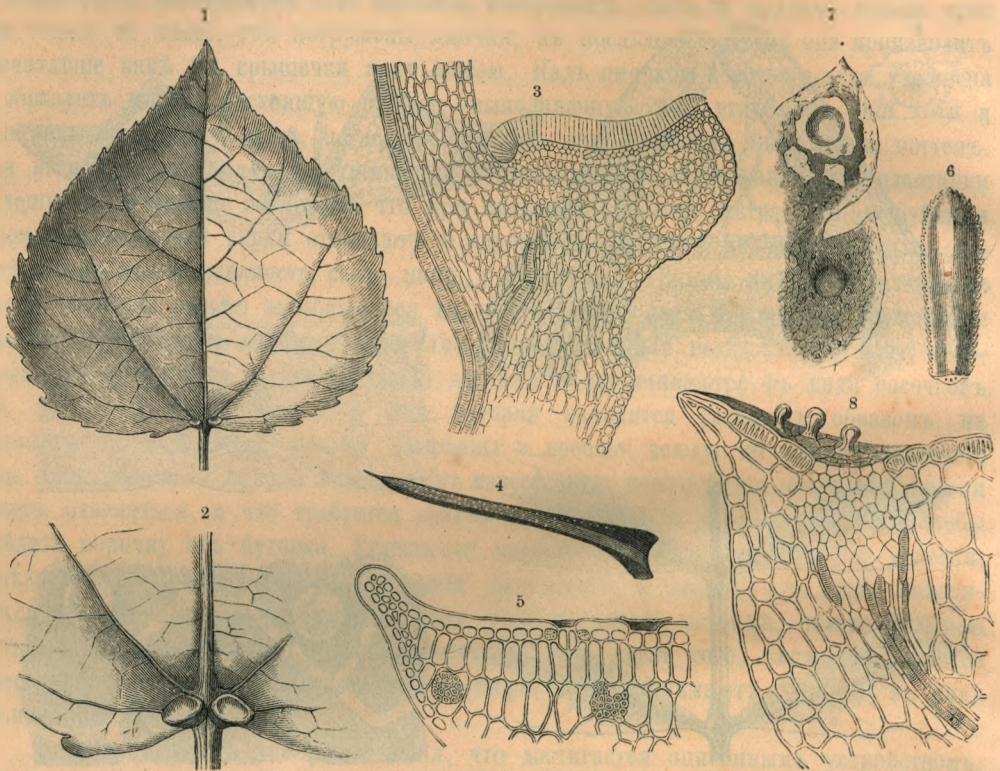
и тонки. Примыкающія къ ямочкамъ остальныя клѣтки кожицы, наоборотъ, всегда снабжены толстою кутикулою (см. рисунокъ, стр. 234, фиг. 5). Клѣтки, образующія дно ямочки, выдѣляютъ, когда къ корнямъ притекаетъ много воды и тургоръ въ клѣткахъ листьевъ великъ, растворенную двууглекислую известь. На воздухѣ часть углекислоты улетучивается, и нерастворимая углекислая известь образуетъ тогда корочку, заполняющую и прикрывающую ямку, а иногда простирающуюся и на весь листъ въ видѣ непрерывнаго известковаго панцыря.



Принятіе воды зелеными листьями: 1) желобообразный стержень листа ясени, 2) разрѣзъ его увелич. 30 разъ; 3) щитовидная группа клѣтокъ изъ желобка; 4) разрѣзъ черезъ основаніе листа безстебельной горечавки, увелич. 20 разъ; 5) нижняя сторона листа рѣсничатой альпійской розы, увелич. 20 разъ, 6) разрѣзъ листа рѣсничатой альпійской розы, увелич. 80 разъ. Ср. текстъ, стр. 231—238.

Всѣ Plumbaginaceae, особенно же всѣ виды родовъ Acantholimon, Goniolimon и Statice, имѣющія такое устройство, обитаютъ въ степяхъ и пустыняхъ, гдѣ лѣтомъ въ теченіе мѣсяцевъ не бываетъ дождя, почва на значительную глубину высыхаетъ, и поэтому корни растеній имѣютъ въ своемъ распоряженіи лишь крайне мало воды. Хотя жесткіе листья и защищены толстою кутикулою и известковыми корочками и чешуйками отъ чрезмѣрнаго испаренія содержащейся въ нихъ воды, но все же, особенно когда полуденное солнце припекаетъ степь, трудно избѣжать нѣкоторой потери воды, а при большой сухости почвы едва ли возможно возмѣстить изъ земли эту хотя бы и весьма небольшую потерю воды при помощи находящихся на концахъ корней всасывающихъ клѣтокъ. Тѣмъ бо́льшую цѣну для такихъ растеній имѣетъ выпадающая иногда обильно въ теченіе ночи въ степяхъ роса, которая смачиваетъ жесткіе листья, тотчасъ же проникаетъ подъ известковыя корочки и чешуйки, попадаетъ на тонкостѣнныя клѣтки на днѣ ямки и жадно ими всасывается.

Когда затѣмъ днемъ снова наступаетъ сушь, известковыя чешуйки опять плотно накладываются на лежащую подъ ними кожицу въ видѣ маленькихъ крышечекъ и ослабляютъ какъ нельзя лучше испареніе. Главнымъ образомъ предотвращаютъ онѣ отдачу воды изъ тонкостѣнныхъ клѣтокъ на днѣ ямочекъ, которая иначе была бы неизбѣжна и могла бы обусловить быстрое засыханіе всего растенія. Чтобы известковая крышечка не могла отвалиться, имѣются или, подобно тому, какъ у Saxifraga Aizoon, около ямочки сосочковидныя, иногда на концахъ загнутыя крючкомъ вы-



Всасывательныя ямочки и всасывательныя блюдца на зеленыхъ листьяхъ: 1) листъ осиноваго побѣга, 2) основаніе того-же листа, увелич. 3 раза; 3) разрѣзъ черезъ всасывательное блюдце, увелич. 25 разъ; 4) листъ Acantholimon Sengianense, 5) разрѣзъ черезъ часть такого листа, увелич. 110 разъ; 6) листъ вѣчнозеленой камнеломки (Saxifraga Aizoon), 7) два зубца листового края, всасывательная ямочка верхняго зубца прикрыта известковыми корочками, съ нижняго зубца корочка снята, 8) разрѣзъ черезъ листовой зубецъ и его всасывательную ямочку, увелич. 110 разъ. Ср текстъ, стр. 231—233 и 237.

пячиванія клѣтокъ, съ которыми сцѣпляется известковая корочка, или же каждая ямка кверху нѣсколько сужена, а книзу расширена, такъ что известковая пробочка, форма которой соотвѣтствуетъ формѣ ямки, не можетъ вывалиться.

Подобное же значеніе, какъ выдѣленія углекислой извести, имѣютъ и **соляныя корочки**, которыми бываютъ покрыты листья нѣкоторыхъ растеній на выжженой почвѣ степей и пустынь близъ соляныхъ озеръ и на сухихъ прибрежьяхъ морей. Такъ какъ на указанныхъ мѣстахъ иногда замѣчается выцвѣтаніе изъ почвы соляныхъ кристалловъ, образующихъ на землѣ бѣлые налеты, то прежде думали, что соляныя корочки на листьяхъ и стебляхъ получаются не изъ растеній, а изъ окружающей почвы, и лишь перешли отсюда на части растеній. Но это не такъ. Соль, наблюдаемая на листьяхъ и стебляхъ франкеній и реомюрій, Hypericopsis Persica и нѣкоторыхъ видовъ Tamarix и Statice, дѣйствительно выступаетъ извнутри

листьевъ. Она получается подобнымъ же образомъ, какъ и ранѣе описанная корочка изъ углекислой извести на листьяхъ камнеломокъ. Поверхность листьевъ у всѣхъ названныхъ растеній при разсматриваніи простымъ глазомъ кажется какъ бы пунктированною. Если вглядѣться, то оказывается, что каждой точкѣ соотвѣтствуетъ по маленькой ямкѣ, самое глубокое мѣсто которой занято клѣтками съ крайне нѣжными внѣшними стѣнками. На очень молодыхъ листьяхъ на днѣ пологой ямочки видна всего одна такая тонкостѣнная клѣтка. Послѣдняя, однако, дѣлится, и, когда листъ вполнѣ развитъ, ихъ видно отъ двухъ до четырехъ, происшедшихъ дѣленіемъ изъ одной клѣтки. По близости этихъ тонкостѣнныхъ клѣтокъ, кромѣ того, находятся въ кожицѣ устьица, и изъ нихъ выпирается въ дождливое время, когда на мѣстахъ произрастанія названныхъ растеній нѣтъ недостатка въ водѣ, водянистая жидкость, обильно содержащая соли. Соляной растворъ разстилается по всей поверхности листа, и изъ него въ сухомъ воздухѣ образуются кристаллы, покрывающіе листъ въ видѣ друзъ или же въ видѣ непрерывной корочки.

Если въ бездождный періодъ смотрѣть въ полдень на освѣщенныя солнцемъ тамариски, франкеніи и реомюріи, то на листьяхъ и стебляхъ ихъ блестятъ соляные кристаллы, которые могутъ быть отдѣлены при надавливаніи въ видѣ тонкаго, кристаллическаго, бѣлаго порошка. Если же придти на то же мѣсто въ ясную ночь, то отъ кристалловъ не видно и слѣда; мелкіе листочки оказываются зелеными, но покрыты горьковато-соленою на вкусъ жидкостью*), а на ощупь они влажны и марки. Соляные кристаллы притянули за ночь изъ воздуха сырость, расплылись и растаяли, и соляной растворъ покрываетъ не только весь листъ, но наполняетъ и маленькія ямочки, простому глазу кажущіяся точечками. Тонкостѣнныя клѣтки на днѣ ямокъ, которыя смачиваются въ отличіе отъ другихъ клѣтокъ кожицы и отъ замыкающихъ клѣтокъ устьицъ, функціонируютъ въ видѣ всасывающихъ клѣтокъ, и черезъ ихъ тонкія стѣнки притянутая солями изъ воздуха вода попадаетъ внутрь листьевъ.

Когда, при болѣе высокомъ положеніи солнца, воздухъ становится сухимъ, изъ соляного раствора опять образуются кристаллы, которые снова покрываютъ листья въ видѣ корочекъ, выполняютъ также и ямочки и защищаютъ въ жаркія часы дня растенія отъ слишкомъ сильнаго испаренія. Такимъ образомъ соль въ сырыя ночи доставляетъ тамарискамъ, франкеніямъ и реомюріямъ воду, а въ теченіе дня защищаетъ ихъ отъ засыханія.

Слѣдуетъ упомянуть, что для прикрѣпленія соляныхъ кристалловъ по близости всасывательныхъ клѣтокъ развиты подобные же сосочки, какъ и для прикрѣпленія известковыхъ корочекъ на листьяхъ камнеломокъ и Acantholimon. Листья покрытыхъ соляными кристаллами и соляными корочками растеній большею частью усажены еще короткими щетинками, къ которымъ соль пристаетъ такъ крѣпко, что не легко можетъ быть отдѣлена даже сильнымъ встряхиваніемъ.

Но какъ ни поразительна аналогія между образованіемъ и значеніемъ известковыхъ и соляныхъ корокъ, все же имѣется и важное отличіе въ томъ, что известковая корочка не имѣетъ способности, свойственной солянымъ корочкамъ—притягивать сырость изъ воздуха. А это то и имѣетъ особую важность. По побережьямъ соляныхъ

*) Соляныя корочки, снятыя съ собранной на соляной степи въ Персіи Frankenia hispida, состояли преимущественно изъ поваренной соли (хлористаго натрія). Въ меньшемъ количествѣ содержали онѣ гипсъ, сѣрнокислую магнезію, хлористый кальцій и хлористый магній.

озеръ, гдѣ, главнымъ образомъ, обитаютъ франкеніи и тамариски, почва среди лѣта на столько высыхаетъ, что трудно понять, какъ въ ней еще могутъ оставаться живыми растенія. По близости морского берега во многихъ мѣстахъ также наблюдается нѣчто подобное. Морская вода проникаетъ въ почву недалеко за линію берега, и о смачиваніи почвенныхъ слоевъ, въ которыхъ коренятся франкеніи и тамариски, не можетъ быть и рѣчи. Когда лѣтомъ въ теченіе мѣсяцевъ не бываетъ дождей, растенія эти должны были бы даже въ ближайшемъ сосѣдствѣ съ моремъ погибнуть отъ недостатка воды. Только то обстоятельство, что они пользуются при помощи выдѣляемыхъ солей влажностью атмосферы, дѣлаетъ возможнымъ ихъ произрастаніе на этихъ въ высшей степени неблагопріятныхъ мѣстахъ.

У многихъ растеній, подвергающихся временно большимъ засухамъ, концы зубцовъ листового края бываютъ утолщены въ видѣ сосочковъ или бородавочекъ, и притомъ нѣсколько блестятъ и по временамъ клейки. Блескъ и клейкость зависятъ отъ смолисто-слизистаго, часто сладкаго на вкусъ вещества, покрывающаго зубцы, которое иногда переходитъ также съ зубцовъ и на верхнюю поверхность листа, образуя на ней тонкій, лаковый слой. Лакъ этотъ, имѣющій большое сходство съ выдѣленіемъ железъ на листьяхъ альпійскихъ розъ и головчатыхъ волосковъ на листьяхъ Centaurea Balsamita и извѣстный также подъ названіемъ бальзама, выдѣляется особыми клѣтками, включенными группами въ кожицу зубцовъ и легко отличающимися отъ остальныхъ клѣтокъ кожицы тѣмъ, что ихъ протоплазма окрашена въ буроватый цвѣтъ, а наружныя стѣнки легко пропускаютъ воду. Отдѣленіе лакообразнаго слоя происходитъ въ то время, когда все растеніе напитано сокомъ, слѣдовательно, преимущественно въ началѣ вегетаціоннаго періода. Среди лѣта лакъ высыхаетъ и является тогда прекрасною защитою противъ опасности отъ чрезмѣрнаго испаренія изъ покрытыхъ имъ клѣтокъ, особенно тѣхъ клѣтокъ, которыя его выдѣлили. Но когда высохшій лаковый слой смачивается, онъ быстро впитываетъ воду, доставляя ее и покрытымъ имъ клѣткамъ. Поэтому онъ имѣетъ такое же значеніе, какъ соляныя корочки у ранѣе разсмотрѣнныхъ степныхъ растеній. При смачиваніи онъ способствуетъ всасыванію воды, при высыханіи защищаетъ отъ испаренія. Впрочемъ, слѣдуетъ еще замѣтить, что большинство описанныхъ приспособленій при случаѣ можетъ служить и для выдѣленія воды, къ чему мы еще вернемся ниже.

Явленіе, что преимущественно зубцы по краю листа имѣютъ такое, вышеописанное устройство, объясняется, вѣроятно, тѣмъ, что роса осѣдаетъ преимущественно на этихъ мѣстахъ. Если взглянуть на листья низкихъ зарослей миндалей и сливъ въ степныхъ мѣстностяхъ послѣ ясныхъ лѣтнихъ ночей, то на каждомъ зубцѣ листового края можно замѣтить висящую каплю росы, въ полдень же всѣ листовые зубцы снова сухи и защищены слоемъ лака отъ потери воды. Впрочемъ, не только у степныхъ растеній, но и у многихъ другихъ, селящихся на песчаной, бѣдной перегноемъ почвѣ по берегамъ ручьевъ и рѣкъ, наблюдаются такія же приспособленія для прямого поглощенія атмосферной воды, какъ, напр, у лавровой (верболоза) и ломкой вербы, у тополей, калины, черемухи и еще многихъ другихъ. Замѣчательно, что такое приспособленіе встрѣчается преимущественно на листьяхъ деревъ, кустарниковъ и высокихъ травъ, инкрустація же известью всегда только у низкихъ растеній, съ распростертыми на землѣ въ видѣ розетокъ или же съ жесткими, игольчатыми листовыми образованіями. Причина этого явленія кроется, вѣроятно, въ томъ, что вѣсъ известковыхъ

корокъ значительно превышаетъ вѣсъ сухого лаковаго слоя. То, что безнаказанно могутъ выдержать распростертыя на землѣ листья какой-нибудь Statice или розетки Saxifraga Aizoon, не пригодно для листьевъ вишневаго или абрикосоваго деревьевъ, лавровой или ломкой вербъ, и вѣтви такого дерева, если его листья были бы инкрустированы известью, должны были бы подломиться подъ такою тяжестью.

Иногда лишь нѣкоторые немногіе зубцы края листа превращены въ всасывательные аппараты, и въ такомъ случаѣ всегда имѣются приспособленія, благодаря которымъ дождь или роса направляются къ этимъ зубцамъ и удерживаются ими. Въ этомъ отношеніи хорошимъ примѣромъ можетъ служить осина (Populus tremula). Это дерево имѣетъ, какъ извѣстно, двоякіе листья. Развивающіеся на вѣтвяхъ кроны снабжены длинными черешками и по краямъ нѣсколько волнистозубчатою пластинкою округлаго очертанія. Листья на корневыхъ побѣгахъ имѣютъ болѣе короткіе черешки, ихъ пластинка крупнѣе, почти треугольной формы, направлена косо вверхъ, а весь листъ расположенъ и его край изогнутъ такъ, что дождь, попадающій на верхнюю сторону, долженъ стекать къ листовому черешку (см. рисунокъ, стр. 234, фиг. 1). Но какъ разъ на границѣ листовой пластинки и черешка находятся два происшедшія изъ самыхъ нижнихъ зубцовъ листа блюдцевидныя образованія (см. рисунокъ, стр. 234, фиг. 2), расположенныя такимъ образомъ, что каждая стекающая съ пластинки дождевая капля должна попасть въ плоскія углубленія этихъ двухъ блюдецъ и наполнить ихъ водою. Блюдца буроватаго цвѣта, имѣютъ величину просянаго зерна, и клѣтки ихъ кожицы снабжены толстою кутикулою. Только клѣтки, выстилающія плоское углубленіе блюдца, имѣютъ тонкія стѣнки и выдѣляютъ сладкое на вкусъ, слизисто-смоляное вещество, покрывающее въ сухую погоду ямочку какъ бы лакомъ и несомнѣнно защищающее также находящіяся подъ нимъ клѣтки отъ вредной потери воды. При соприкосновеніи съ водою этотъ слой, однако, разбухаетъ, вода всасывается клѣтками въ ямкообразномъ углубленіи и проводится къ проходящимъ подъ блюдцами сосудамъ (см. рисунокъ, стр. 234, фиг. 3).

Подобно тому какъ у осины, у многихъ высокихъ травъ, особенно изъ группы сложноцвѣтныхъ, также находятся на границѣ между черешкомъ и пластинкою листа зубцы, играющіе роль всасывательныхъ аппаратовъ. У нѣкоторыхъ, кромѣ того, край зеленой пластинки листа низбѣгаетъ въ видѣ узкой окраины на бѣловатый, желобовидный черешокъ, и тогда на этой узкой зеленой окраинѣ вдоль желобка наблюдаются такіе же зубцы. У Telekia speciosa, широко распространеннаго въ юговосточной Европѣ роскошнаго многолѣтняго растенія, находящіеся на краю желобка на черешкѣ сосочковидные или булавовидные зубцы загнуты внутрь, и вообще расположены такимъ образомъ, что вдаются своими тупыми концами въ желобъ. Но какъ разъ на этихъ тупыхъ концахъ зубцовъ находятся клѣтки съ очень тонкою, пропускающею воду, внѣшнею стѣнкою и съ притягивающимъ воду содержимымъ. Когда дождевая вода, стекая съ листовой пластинки, наполняетъ желобокъ черешка, концы сосочковидныхъ зубцовъ смачиваются и всасываютъ дождевую воду.

На листьяхъ нѣкоторыхъ растеній края желобовидныхъ листовыхъ черешковъ кверху смыкаются, вслѣдствіе чего образуются настоящіе каналы. Такъ, напр., черешокъ листа ясени, несущій попарно расположенные листочки, снабженъ на верхней сторонѣ желобомъ. Укрѣпленные такъ называемою колленхимною тканью края же-

лоба загибаются вверхъ и склоняются надъ желобомъ. Вслѣдствіе этого получается каналъ, вскрытый только въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ съ сидящихъ сбоку на черешкѣ листочковъ стекаетъ дождевая вода (см. рисунокъ, стр. 233, фиг. 1). Волосковидныя, равно какъ и щитовидныя группы клѣтокъ, находящіяся въ желобахъ и каналахъ (см. рисунокъ, стр. 233, фиг. 2, 3), притекшею водою смачиваются не только мимоходомъ, но, такъ какъ вода сохраняется здѣсь нѣсколько дней послѣ дождя, на это время какъ бы купаются въ водѣ и могутъ постепенно всасывать воду.

У многихъ Gentianaceae, особенно ясно у крупноцвѣтной, безстебельной горечавки (Gentiana acaulis), накрестъ расположенныя пары прикорневыхъ листьевъ образуютъ немноголистную розетку (см. рисунокъ, стр. 225, фиг. 1). Большая, передняя, темнозеленая часть каждаго листа плоска и гладка, только блѣдное основаніе имѣетъ видъ желобка. Вслѣдствіе того, что ткань листа вокругъ желобка припухаетъ, желобъ становится еще болѣе глубокимъ, а такъ какъ всѣ листья розетки очень сближены, то желобъ каждаго нижняго листа прикрывается вышестоящею листовою пластинкою. Въ этомъ укромномъ мѣстѣ вода, стекшая въ желобъ съ передней части листа, также долго застаивается, не испаряясь, и поэтому всасывательные аппараты, способные принимать воду, имѣютъ на это достаточно времени. Роль всасывательныхъ аппаратовъ играютъ находящіяся въ самомъ заднемъ углу желобка длинныя булавовидныя образованія, состоящія изъ крайне тонкостѣнныхъ клѣтокъ (см. рисунокъ, стр. 233, фиг. 4); ихъ дѣятельность притомъ настолько энергична, что отрѣзанные, нѣсколько завядшіе и на поверхности срѣза залѣпленные сургучемъ листья, будучи облиты дождевою водою, за 24 часа поглощаютъ воду въ количествѣ почти 40 процентовъ своего вѣса. Подобныя же явленія наблюдаются и у нѣсколькихъ прикрѣпляющихся немногими корнями къ коркѣ деревъ тропическихъ бромеліевыхъ, желобовидные листья розетокъ которыхъ расположены и смыкаются такимъ образомъ, что получается цѣлая система цистернъ. На днѣ каждой цистерны находятся особыя группы тонкостѣнныхъ клѣтокъ, всасывающія сколько нужно втекающей во время дождя воды и проводящія ее къ мѣстамъ потребленія.

Наконецъ, слѣдуетъ упомянуть здѣсь еще о тѣхъ своеобразныхъ чашахъ среди зеленыхъ листьевъ, въ которыхъ собравшаяся атмосферная вода застаивается въ теченіе недѣль или даже мѣсяцевъ, не защищенная отъ испаренія никакими особыми приспособленіями. Въ образованіи ихъ могутъ участвовать всѣ части и дольки листа. У Saxifraga peltata пластинка листа щитовидна и образуетъ плоскую, вогнутой стороной обращенную вверхъ чашу; у морошки (Rubus Chamaemorus) чаша получается вслѣдствіе того, что края почковидныхъ въ очертаніи листьевъ накладываются одинъ на другой, образуя какъ бы фунтикъ; у грушевокъ, особенно у Pirola uniflora, слѣдующіе за зелеными основными листьями блѣдные стеблевые листья превращены въ маленькія чаши; у одного вида ворсянки, Dipsacus laciniatus (см. рисунокъ, стр. 239, фиг. 1), и у сѣвероамериканскаго Silphium perfoliatum (фиг. 2) обѣ влагалищныя части попарно супротивныхъ листьевъ сращены между собою и образуютъ воронковидныя, сравнительно большія и глубокія чаши, изъ середины которыхъ подымается слѣдующее междоузліе. У нѣсколькихъ василистниковъ (Thalictrum galioides, simplex и т. д.) супротивные и смыкающіеся, подобно двумъ створкамъ раковины, прилистники превращены въ поло-

сти, удерживающія воду, а у многихъ зонтичныхъ растеній, особенно у Heracleum и Angelica, листовое влагалище каждаго листа раздуто и охватываетъ въ видѣ мѣшка основаніе стоящаго надъ нимъ междоузлія.

Эти чаши и блюдца расположены относительно окружающихъ ихъ частей такимъ образомъ, что дождевая и росяная вода проводится къ нимъ съ пластинокъ листьевъ или по поднимающимся изъ ихъ середины междоузліямъ и затѣмъ наполняетъ полость углубленій. Правда, сомнительно, во всѣхъ ли случаяхъ всасывается значительное количество собравшейся воды. Листья изображенной на стр. 225,



Водяныя чаши: 1) ворсянки, Dipsacus laciniatus, 2) сѣвероамериканскаго Silphium perfoliatum. Ср. текстъ, стр. 238.

фиг. 2, манжетки (Alchemilla), у которыхъ разсматриваемое явленіе выступаетъ весьма ясно, поглощаютъ при помощи богатыхъ дубильными веществами клѣтокъ на днѣ чаши лишь сравнительно мало воды, и удерживаніемъ росяныхъ капель достигаются несомнѣнно еще другія выгоды. Относительно высокихъ многолѣтниковъ, особенно въ преріяхъ и степяхъ, гдѣ въ продолженіи долгаго времени не выпадаетъ дождя, однако, установлено, что скопившаяся въ чашахъ вода поглощается находящимися въ нихъ железистыми волосками и тонкостѣнными клѣтками кожицы. Это поглощеніе можетъ быть доказано очень простымъ опытомъ. Если срѣзать стебель изображеннаго выше Silphium подъ сросшеюся въ чашу парою листьевъ и залѣпить поверхность срѣза сургучемъ, такъ чтобы стебель не могъ принимать воды снизу, и вылить скопившуюся въ чашѣ воду, то листья въ короткое время завядаютъ и повисаютъ. Но если оставить чаши наполненными водою, то листья еще долго сохра-

няются свѣжими и начинаютъ вянуть только тогда, когда вся вода въ чашѣ испарится и пропадетъ. Если налить масла поверхъ скопившейся въ чашѣ воды, чѣмъ предотвращается испареніе послѣдней, то тѣмъ не менѣе замѣчается постоянное уменьшеніе массы наполняющей чашу воды, и отсюда можно заключить, что вода эта дѣйствительно поглощается находящимися на днѣ чаши всасывательными клѣтками и доставляется ими тканямъ листовой пластинки.

Если еще разъ окинуть взоромъ всѣ растенія, снабженныя особыми приспособленіями для принятія воды на своихъ надземныхъ стебляхъ и листьяхъ, то прежде всего бросается въ глаза, что часть ихъ селится на болотныхъ мѣстахъ, по берегамъ ручьевъ и рѣкъ, или все же въ мѣстностяхъ, гдѣ почвѣ не грозитъ опасность высыханія. Это дѣйствительно кажется страннымъ. Какъ объяснить себѣ, что гентіаны, альпійскія розы, ясени и вербы, встрѣчающіяся на сырыхъ лугахъ, въ болотахъ, близъ никогда не изсякающихъ источниковъ и въ постоянно влажныхъ горныхъ ущельяхъ, потребность которыхъ въ питательной и оборотной водѣ всегда можетъ быть удовлетворяема посредствомъ корней изъ почвы, могутъ еще нуждаться въ водѣ изъ атмосферы? Взглядъ на то сообщество, въ которомъ встрѣчаются эти растенія, можетъ быть, наводитъ на рѣшеніе вопроса. На сырыхъ лугахъ и по краямъ источниковъ, гдѣ встрѣчаются гентіаны, лавровая верба и т. п., почти никогда не отсутствуетъ и описанная выше между растеніями-звѣроловами жирянка (Pinguicula), а тамъ, гдѣ въ торфяникахъ выпячиваются блѣдныя подушки торфяного мха, навѣрное и росянка выставляетъ свои ловящія животныхъ рѣсницы.

Въ виду совмѣстнаго обитанія, можно сдѣлать предположеніе, что всѣ эти произрастающія при одинаковыхъ жизненныхъ условіяхъ растенія своими надземными частями стараются добыть тѣ же вещества. Эти вещества не могутъ быть ничѣмъ инымъ, какъ азотистыми соединеніями, не находящимися въ достаточныхъ количествахъ въ субстратѣ. Естественно, что растенія, не приспособленныя къ ловлѣ животныхъ, прямо поглощаютъ своими надземными, смоченными дождемъ и росою, органами азотную кислоту и амміакъ, содержащіеся, хотя бы и въ самыхъ малыхъ слѣдахъ, въ атмосферныхъ осадкахъ, не ожидая, пока эти для нихъ столь важныя соединенія проникнутъ въ почву и тамъ, можетъ быть, будутъ удержаны въ мѣстахъ, откуда корни могутъ добыть ихъ лишь долгое время спустя и только очень сложнымъ путемъ. Если принять въ соображеніе, что и тѣ растенія, которыя растутъ въ пескѣ и щебнѣ степей, на террасахъ и въ щеляхъ крутыхъ склоновъ скалъ, равно какъ въ видѣ эпифитовъ на коркѣ деревъ, въ состояніи добыть при помощи своихъ корней изъ субстрата лишь весьма мало азотосодержащей пищи или даже, можетъ быть, совсѣмъ ее не могутъ получить, то станетъ понятно, что и они особенно обильно снабжены приспособленіями для поглощенія атмосферной воды, содержащей и приносящей въ растворѣ азотистыя соединенія. Относительно степныхъ растеній, растеній скалъ и эпифитовъ надо принять въ разсчетъ еще то, что имъ въ сухіе періоды должно быть весьма желательно получить излишекъ чистой воды въ придачу къ той, которая можетъ быть извлечена изъ субстрата, и что въ такія времена весьма выгодно, если атмосферная вода доставляется имъ прямо надземными органами, а не окольнымъ путемъ черезъ субстратъ.

Если такой взглядъ вѣренъ, то атмосферную воду, принимаемую при помощи выше описанныхъ приспособленій надземными органами, надо признать преимуще-

ственно оборотною водою. Находитъ ли она также, по крайней мѣрѣ отчасти, примѣненіе какъ питательное вещество, нельзя ни утверждать, ни отрицать. Отдѣльнаго принятія воды, употребляемой на обращеніе, и воды, идущей на построеніе органическихъ соединеній въ растеніи не происходитъ, и относительно принятой воды нельзя заранѣе и сказать, какую роль она будетъ играть въ растеніи. Весьма вѣроятно, что распредѣленіе ролей совершается довольно неравномѣрно, и мѣняется, смотря по времени, мѣсту и потребности.

Уже раньше (стр. 153 и 224) было указано на то, что въ водѣ, наполняющей болѣе крупныя изъ развитыхъ среди зеленыхъ листьевъ чашъ, не рѣдко погибаютъ мелкія животныя, что воздушными теченіями или вмѣстѣ съ атмосферною водою въ эти чаши заносятся пыльца, споры, частицы земли, что послѣ растворенія и разложенія этихъ органическихъ и минеральныхъ тѣлъ вода получаетъ буроватую окраску и содержитъ въ растворѣ органическія соединенія, а также питательныя соли. Что эти соединенія могутъ попадать вмѣстѣ съ водою при помощи находящихся всегда, безъ исключенія, на днѣ чашъ всасывательныхъ клѣтокъ внутрь растенія, едва ли надо еще разъ повторять; умѣстно однако указать здѣсь случаи, въ которыхъ это явленіе было наблюдаемо особенно поразительно. Наибольшее количество растворимыхъ, равно какъ и не растворимыхъ веществъ находится въ плоскихъ чашевидныхъ листовыхъ пластинкахъ растущей на ключевыхъ мѣстахъ въ сѣвероамериканской Сьеррѣ Невадѣ Saxifraga peltata. Вода въ чашахъ иногда окрашена въ темнобурый цвѣтъ отъ разложившихся жуковъ, осъ, мокрицъ, опавшихъ листьевъ, испражненій, и послѣ ея испаренія въ глубинѣ блюдца остается настоящая корка. На днѣ пузыревидно вздутаго листового влагалища одного вида борщевика, Heracleum palmatum, спустя три дня послѣ дождя находился еще слой почти въ 2 см. высоты бурой воды, а внизу осадокъ изъ черноватаго, склизкаго перегноя, въ которомъ можно было еще узнать остатки разложившихся уховертокъ, жуковъ и пауковъ. Нѣчто подобное наблюдается и въ цистернахъ бромеліевыхъ и въ чашахъ Dipsacus laciniatus и Silphium peregrinum (ср. стр. 239); достойно вниманія, что на днѣ чашъ названнаго Dipsacus можно замѣтить клѣтки, отъ которыхъ отходятъ лучисто протоплазменныя нити подобно тому, какъ въ камерахъ Петрова Креста, и что въ водѣ этихъ чашъ всегда появляются безчисленныя гнилостныя бактеріи.

Такія наблюденія укрѣпляютъ убѣжденіе, что относительно принятія пищи нѣтъ рѣзкой границы ни между ловящими животныхъ растеніями и земляными растеніями, ни между земляными и гнилостными растеніями, ни также между гнилостными растеніями и растеніями звѣреловами, а также указываютъ они и на то, что вода, минеральныя питательныя соли и органическія соединенія могутъ быть принимаемы не только подземными, но и надземными всасывательными приспособленіями.

9. Сообщества питанія.

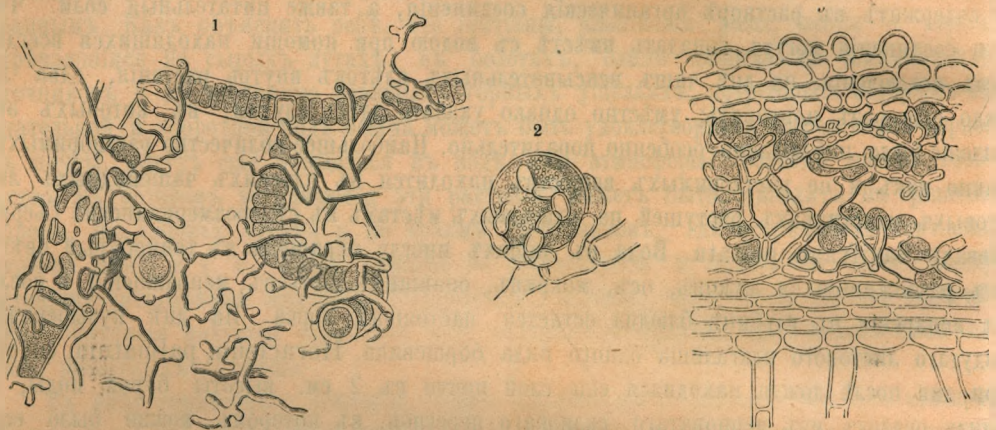
Содержаніе: Лишаи.—Сообщество питанія зеленыхъ цвѣтковыхъ растеній и безхлорофильныхъ грибныхъ мицеліевъ.—Подъельникъ.—Животныя и растенія какъ сообщество питанія.

Лишаи.

Ботаники, описывающіе растительность ограниченнаго района, часто называютъ растительные виды «гражданами» данной страны. Обстоятельства, при которыхъ жи-

вутъ растенія, параллелизируются съ государственными учрежденіями, а отношенія растеній между собою сравниваются съ жизнью и дѣйствіями человѣческаго общества. Такимъ сравненіямъ не мало способствовало то обстоятельство, что дѣйствительно часто приходится видѣть, какъ совмѣстно живущія растенія во многихъ отношеніяхъ оказываются во взаимной зависимости, находясь въ постоянной борьбѣ изъ за пищи, почвы, свѣта и воздуха, какъ одни подавляютъ и использываютъ другихъ, а иныя, наоборотъ, поддерживаются и защищаются своими сосѣдями, при чемъ нерѣдко совершенно различные виды соединяются для достиженія обоюдной пользы.

Что касается использыванія однихъ растеній другими, то оно было уже подробно разсмотрѣно въ одной изъ предыдущихъ главъ (стр. 155), и тамъ же было выяснено, что обозначеніе «паразиты» примѣнимо лишь къ растеніямъ, которыя извлекаютъ



Кустарные и листовые лишаи: 1) Stereocaulon ramulosum съ Scytonema, увелич. 650 разъ; 2) Cladonia furcata съ Protococcus, увелич. 950 разъ; 3) Coccocarpia molybdaea, поперечный разрѣзъ, увелич. 650 разъ (по Борнэ Ср. текстъ, стр. 243 и 244.

изъ живой части другихъ организмовъ вещества, не оказывая имъ съ своей стороны никакихъ услугъ. Хозяинъ, которому навязался паразитъ, накрываетъ столъ и ставитъ угощеніе, не получая за это платы. Можно было бы думать, что ничего нѣтъ проще и легче, какъ выяснить это отношеніе. Въ дѣйствительности же установленіе паразитизма представляетъ различнаго рода трудности. Главное затрудненіе въ томъ, что никогда нельзя сказать съ увѣренностью, не получаетъ ли хозяинъ все-таки какую нибудь выгоду отъ насѣвшаго на него и высасывающаго его соки растенія. Но если это имѣетъ мѣсто, то послѣднее уже болѣе не паразитъ, и отношенія обоихъ представляли бы простой обмѣнъ, обоюдную поддержку, мирное сообщество для обоюдной пользы.

При разсмотрѣніи второго ряда чужеядныхъ растеній было уже (стр. 179) упомянуто, что растенія, къ которымъ прикрѣпляются своими присосками виды очанки, не испытываютъ замѣтнаго вреда отъ такого соединенія. Корешокъ, съ которымъ срастаются присоски, осенью, правда, погибаетъ, но и очанка засыхаетъ въ то же время, и нельзя даже отрицать возможности того, что годныя вещества, находящіяся въ зеленыхъ листьяхъ очанки, переводятся передъ самымъ зысыханіемъ въ хозяйское растеніе и тутъ успѣваютъ еще отложиться въ неотмирающей части корня въ видѣ запасныхъ веществъ, и что хозяинъ такимъ образомъ въ концѣ концовъ все же извлекаетъ нѣкоторую пользу изъ очанки. То, что у очанки и соединеннаго съ нею хозяина, особенно злаковъ и осокъ, представляется лишь возможностью, стало

дѣйствительностью у другихъ растеній. Извѣстны, именно, растенія, соединяющіяся между собою въ одинъ организмъ и затѣмъ дополняющія раздѣленіемъ труда другъ друга такъ, что обѣ стороны имѣютъ отъ этого свою выгоду. Одно растеніе воспринимаетъ питательныя вещества изъ субстрата и изъ воздуха и переводитъ ихъ во второе растеніе, въ зеленыхъ клѣткахъ котораго сырой матеріалъ перерабатывается подъ вліяніемъ солнечнаго свѣта въ органическія соединенія. Полученныя здѣсь органическія вещества служатъ затѣмъ обоимъ для дальнѣйшаго увеличенія ихъ тѣла, и поэтому такое соединеніе слѣдуетъ разсматривать какъ настоящее сообщество въ цѣляхъ питанія.

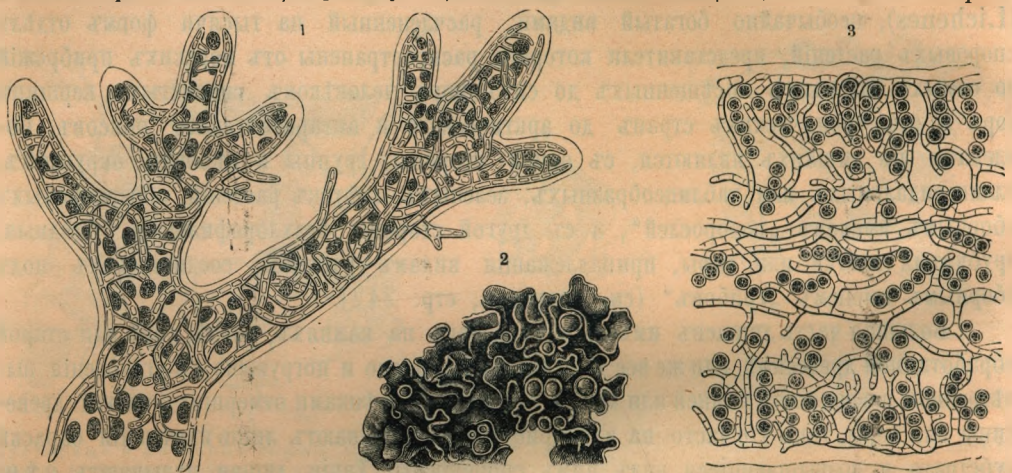
Подобнымъ сообществомъ надо прежде всего признать лишаи или ягели (Lichenes), необычайно богатый видами, расчлененный на тысячи формъ отдѣлъ споровыхъ растеній, представители котораго распространены отъ морскихъ прибрежій до самыхъ высокихъ посѣщенныхъ до сихъ поръ человѣкомъ скалистыхъ вершинъ горъ и отъ тропическихъ странъ до арктическаго и антарктическаго поясовъ. Сочленами въ лишаяхъ являются, съ одной стороны, группы и цѣпочки округлыхъ, эллипсоидальныхъ или таблицеобразныхъ, зеленыхъ клѣтокъ растеній, обозначаемыхъ сборнымъ именемъ „водорослей“, а съ другой стороны безхлорофильныя, блѣдныя, трубчатыя клѣтки или гифы, принадлежащія видамъ растеній, соединяемыхъ подъ сборнымъ именемъ „грибовъ“ (см. рисунокъ, стр. 242).

Большая часть лишаевъ имѣетъ видъ корокъ на камняхъ, землѣ, корѣ или старой обработанной древесинѣ, или же все тѣло лишая включено и погружено въ углубленія вывѣтренной поверхности камней или между клѣточными стѣнками отмершихъ частей древесины или коры, такъ что часто на ихъ присутствіе указываютъ лишь измѣненія окраски субстрата и возвышающіеся надъ нимъ спороносцы. Такіе лишаи называютъ пѣнкообразными лишаями. Къ нимъ примыкаютъ въ видѣ второй большой группы листоватые лишаи, форму тѣла которыхъ лучше всего можно сравнить съ волнисто-изогнутыми вверхъ и внизъ по краямъ листьями кудрявой мяты или съ многократно вилообразно-раздѣленными, неправильно радіально разрастающимися, листовыми лопастями. Они лишь слабо соединены съ субстратомъ корнеобразными бахромками, такъ что безъ труда удается ихъ отдѣлить отъ него. Снизу бѣлый, сверху зеленый, на концахъ лопастей украшенный бурыми спороносцами лишай (Peltigera canina), изображенный спереди на приложенной таблицѣ „листоватые и кустарные лишаи“, можетъ служить примѣромъ этой группы лишаевъ. Въ третью группу относятъ кустарные лишаи, тѣло которыхъ отходитъ отъ очень маленькой подошвы и подымается въ видѣ воронокъ, трубокъ и роговъ, еще чаще въ видѣ многократно развѣтвленныхъ кустовъ, или же свисаетъ въ видѣ нитей, бахромокъ или бороды съ корки старыхъ деревъ (см. на приложенной таблицѣ: Cladonia macilenta, pyxidata и rangiferina, Cetraria islandica и Usnea barbata). Четвертую группу, наконецъ, образуютъ студенистые лишаи, которые, будучи смочены, являются въ видѣ темно-оливковозеленыхъ или почти черныхъ, складчатыхъ и изогнутыхъ студенистыхъ массъ или же многократно раздѣленныхъ, сближенныхъ въ небольшія подушечки лентъ и полосокъ.

У только что названныхъ студенистыхъ лишаевъ клѣтки водорослей образуютъ четковидные ряды и во всей толщѣ тѣла лишая переплетены съ гифенными нитями гриба, какъ, напр., у Collema pulposum (см. рисунокъ, стр. 244, фиг. 2 и 3).

или же образуютъ правильные, лентообразные парные ряды, оплетенные немногочисленными гифами, какъ у Ephebe Kerneri (см. рисунокъ, стр. 244, фиг. 1). Въ пѣнкообразныхъ, листоватыхъ и кустарныхъ лишаяхъ клѣтки водоросли неправильно скучены, сближены въ серединѣ тѣла лишая и включены здѣсь между верхнимъ и нижнимъ слоями густого войлока изъ гифенныхъ нитей, какъ у Coccocarpia molybdaea (см. рисунокъ, стр. 242, фиг. 3).

При широкомъ распространеніи лишаевъ надо предположить, что оба сочлена, находящіеся совмѣстно въ тѣлѣ лишая, могутъ необычайно легко и далеко странствовать. Для одного изъ нихъ, лишеннаго хлорофилла и считаемаго грибомъ, повсемѣстное распространеніе въ воздухѣ грибныхъ споръ столь извѣстно, что предположеніе о происходящемъ, при случаѣ, осѣданіи отдѣльныхъ, подхваченныхъ вѣтромъ



Студенистые лишаи: 1) Ephebe Kerneri, увелич. 450 разъ; 2) Collema pulposum, въ естеств. велич.; 3) разрѣзъ черезъ Collema pulposum, увелич. 450 разъ. Ср. текстъ, стр. 243 и 244.

споръ на смоченныхъ поверхностяхъ изломовъ валуновъ не встрѣтитъ возраженій.

И такъ, для одного сочлена не существуетъ затрудненія представить себѣ, такъ сказать, его вездѣсущность, что же касается водорослей, то при этомъ имени прежде всего вспоминаются зеленыя нити, наполняющія наши пруды и лужицы, или же слоевища бурыхъ водорослей или багрянокъ соленой морской воды; спрашивается, возможно ли, чтобы эти растенія попали на поверхность излома валуновъ, особенно на розсыпяхъ въ высокихъ горахъ. Но не эти водоросли принимаютъ участіе въ образованіи лишаевъ. Названіе водоросли есть, собственно, только сборное имя для хлорофиллоносныхъ слоевцовыхъ растеній. Оно примѣняется не только къ упомянутымъ выше, но и ко многимъ другимъ мелкимъ организмамъ, именно къ многочисленнымъ видамъ семействъ Chroococcaceae, Scytonemaceae, Rivulariaceae, Nostocaceae, принадлежащихъ къ порядку Cyanophyceae, и эти то формы и встрѣчаются всего чаще съ грибными клѣтками, образуя съ ними лишаи. Изъ-за ихъ малой величины онѣ легко ускользаютъ отъ наблюденія и вообще бросаются въ глаза только, когда покрываютъ въ несмѣтныхъ количествахъ корку деревъ, скалы, камни и землю. Онѣ нуждаются въ такихъ мѣстахъ лишь въ небольшомъ количествѣ влаги, а отнюдь не должны жить, подобно другимъ водорослямъ, подъ водою. Нерѣдко онѣ безъ всякаго вреда высыхаютъ, образуя на субстратѣ, служившемъ имъ для первоначальнаго развитія, порошковатые налеты, и въ

такомъ состояніи онѣ, при необычайно маломъ своемъ вѣсѣ, могутъ быть подхвачены слабымъ движеніемъ воздуха и перенесены черезъ веси и долы.

Что такое перенесеніе не есть только нѣчто гипотетическое, а случается дѣйствительно, доказывается слѣдующимъ, произведеннымъ въ одной горной долинѣ Тироля опытомъ. Покрытая постоянно влажною бѣлою цѣдильною бумагою пластинка была выставлена своею поверхностью на южный вѣтеръ; уже черезъ нѣсколько часовъ къ бумагѣ пристали многочисленныя пылевидныя частицы, среди которыхъ между различными органическими осколками, пыльцевыми клѣтками и спорами находились также группы клѣтокъ различныхъ Nostocaceae и другихъ выше упомянутыхъ водорослей. Подобно тому, какъ всѣ эти образованія осѣли въ мелкихъ углубленіяхъ влажной поверхности бумаги, точно такъ-же пристаютъ они и къ мелкимъ желобкамъ, ямкамъ и трещинамъ поверхности камня, корки и старой обработанной древесины, и могутъ здѣсь, какъ только имъ будетъ доставлено потребное количество воды, развиваться дальше. Если на такихъ мѣстахъ маленькія группы клѣтокъ водорослей встрѣтились съ гифенными нитями другого участника, то онѣ опутываются, обхватываются и оплетаются послѣдними, какъ это изображено на рисункахъ на стр. 242 и 244. и такимъ образомъ получается сообщество, называемое лишаемъ. Одинъ изъ участниковъ, который лишенъ хлорофилла, принимаетъ пищу извнѣ, имѣетъ, какъ уже показано раньше, способность сгущать парообразную воду (ср. стр. 214), можетъ также, при помощи выдѣляемыхъ имъ веществъ, отчасти переводить въ растворъ твердый субстратъ, способствуетъ прикрѣпленію къ субстрату и въ большинствѣ случаевъ обусловливаетъ форму и окраску тѣла лишая; второй участникъ, клѣтки котораго содержатъ хлорофиллъ, беретъ на себя трудъ производить изъ доставляемыхъ ему веществъ подъ вліяніемъ солнечнаго свѣта органическое вещество, умножаетъ посредствомъ послѣдняго число своихъ клѣтокъ, растетъ и увеличивается, но удѣляетъ и соучастнику столько, сколько нужно, чтобы послѣдній не отставалъ отъ него въ ростѣ.

Число входящихъ въ сообщество водорослей во всякомъ случаѣ гораздо меньше числа грибовъ, и надо думать, что одинъ и тотъ же видъ водорослей можетъ соединяться съ гифами различныхъ лишайниковыхъ грибовъ *). Какъ необычайно разнообразно, впрочемъ, можетъ быть соединеніе этихъ двоякихъ участниковъ на очень ограниченномъ пространствѣ, видно уже изъ того, что на пространствѣ съ ладонь величиною на скалѣ нерѣдко появляются вперемѣшку съ полъ-дюжины налетовъ различныхъ видовъ лишаевъ. Всѣ ли они достигаютъ одинаково сильнаго развитія, или же нѣкоторые изъ нихъ подавляются и заглушаются другими, это зависитъ отъ различныхъ внѣшнихъ обстоятельствъ, отъ химическаго состава субстрата и особенно отъ условій влажности и освѣщенія даннаго мѣста. Какъ разъ въ этомъ отношеніи лишаи очень чувствительны, и часто на той же скалѣ замѣчается на разныхъ сторонахъ весьма различная растительность изъ лишаевъ. Весьма поучительна и достойна вниманія въ этомъ отношеніи мраморная колонна близъ знаменитаго замка Амбразъ въ Тиролѣ, простоявшая на своемъ мѣстѣ уже свыше двухъ столѣтій и все время подвергавшаяся вліянію вѣтра и непогоды. Она восьмигранной формы. На всѣхъ восьми ея сторонахъ поселились лишаи, и притомъ такъ обильно, что камень мѣстами на протяженіи величиной съ ладонь

*) Это не подлежитъ сомнѣнію и доказано прямыми опытами. *Прим. ред.*

покрытъ ими сплошь. Нѣкоторые изъ этихъ лишаевъ весьма плохо развиты и не могутъ быть достовѣрно опредѣлены; въ общемъ же на этой колоннѣ встрѣчается, вѣроятно, свыше дюжины различныхъ видовъ, зародыши которыхъ могли быть принесены только вѣтромъ. Но эти виды распредѣлены далеко неравномѣрно; одни преобладаютъ на одной, иные на другой сторонѣ, а нѣкоторые попадаются исключительно на одной изъ восьми сторонъ. Изъ трехъ видовъ Amphiloma—Amphiloma elegans встрѣчается только на обращенной на юго-западъ, самой теплой сторонѣ, Amphiloma murorum замѣчена на южной сторонѣ, и притомъ въ верхней части колонны, а Amphiloma decipiens—на южной сторонѣ, но только близъ поверхности земли; на сѣверной сторонѣ преобладаетъ Endocarpon miniatum, а на сѣверо-западной сторонѣ—Calopisma citrinum и одинъ видъ изъ рода Lecidea.

Сколько тысячъ споръ и водорослевыхъ клѣтокъ должны были быть принесены вѣтромъ на эту колонну, чтобы могли получиться всѣ эти комбинаціи, и какія сложныя явленія должны были предшествовать, пока былъ сдѣланъ подборъ наиболѣе подходящихъ для различныхъ странъ свѣта лишаевъ на этой небольшой мраморной колоннѣ! Впрочемъ, слѣдуетъ упомянуть, что не всѣ лишаи, появляющіеся на каменной стѣнѣ, древесной коркѣ и т. п., произошли на этомъ субстратѣ вслѣдствіе встрѣчи водорослей и грибовъ; есть еще другой способъ распространенія лишаевъ, состоящій въ томъ, что уже готовыя сообщества приносятся воздушными теченіями и поселяются на мѣстахъ, часто весьма отдаленныхъ отъ тѣхъ точекъ, гдѣ произошло первое соединеніе водоросли и гриба. Явленіе это состоитъ въ слѣдующемъ. Среди взрослаго, стараго, болѣе крупнаго тѣла лишая обособляются отдѣльныя группы клѣтокъ; каждая изъ нихъ состоитъ изъ одной или нѣсколькихъ клѣтокъ водоросли, окутанныхъ плотно гифами. Послѣ того какъ образовалось значительное число такихъ частныхъ сообществъ, слоевище материнскаго лишая вскрывается и маленькія частныя сообщества, называемыя сорédіями, выступаютъ наружу. Отдѣльная сорédія представляется невооруженному глазу въ видѣ свѣтлой точки, всѣ же вмѣстѣ имѣютъ видъ порошковатой или мучнистой массы, рыхлымъ слоемъ покрывающей тѣло стараго материнскаго лишая. Въ сухую погоду этотъ мучнистый налетъ легко подхватывается порывомъ вѣтра и уносится имъ вмѣстѣ съ органическою пылью иного рода. Когда такая сорédія попадаетъ въ щели валуна или вообще на какой-либо подходящій субстратъ, то водоросль и гифы развиваются дальше, и все образованіе вырастаетъ въ тѣло лишая, въ которомъ описанный процессъ вскорѣ можетъ снова повториться. Въ богатыхъ лишаями мѣстностяхъ среди составныхъ частей органической пыли всегда находятся подобныя сорédіи, притомъ въ смѣси съ грибными спорами и клѣтками водорослей, а потому, навѣрное, не рѣдко случается, что въ той же расщелинѣ камня въ самомъ тѣсномъ сосѣдствѣ въ одномъ мѣстѣ образуется новый лишай вслѣдствіе встрѣчи и соединенія клѣтокъ водоросли и гриба, а въ другомъ мѣстѣ разрастается сорédія стараго лишая.

Слѣдуетъ замѣтить, что грибы, составляющіе вмѣстѣ съ водорослями тѣло лишаевъ, отдѣльно, безъ водорослей, въ природѣ еще никогда не наблюдались. Водоросли, входящія въ составъ лишаевъ, могутъ развиваться и самостоятельно, грибная же часть лишая жить безъ водоросли не можетъ. Впрочемъ, при искусственномъ питаніи одному ученому удалось вырастить изъ споры лишая организмъ, представляющій изъ себя лишай безъ водоросли, но въ природѣ этого не бываетъ. *Прим. перев. Т.*

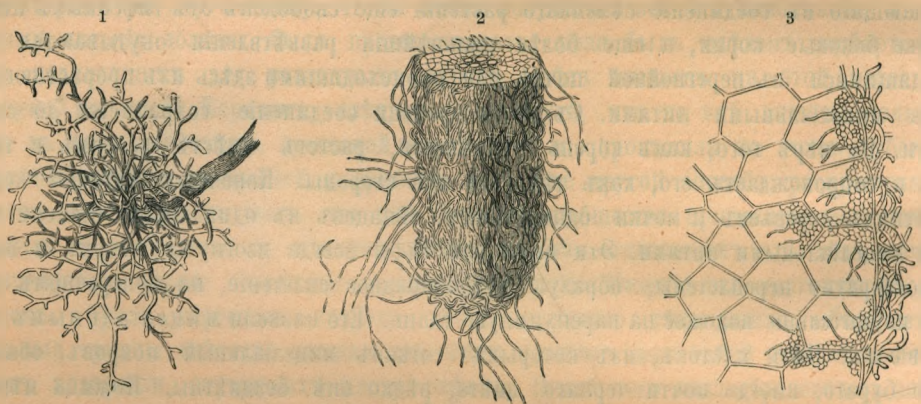
Сообщество питанія зеленыхъ сѣменныхъ растеній и безхролофильныхъ грибовъ.—Подъельникъ.

Другое сообщество питанія наблюдается между нѣкоторыми сѣменными растеніями и мицеліемъ грибовъ. Раздѣленіе труда состоитъ въ томъ, что грибница снабжаетъ зеленое сѣменное растеніе водою или питательными веществами изъ почвы, между тѣмъ какъ она отъ своего сочлена за это получаетъ тѣ органическія соединенія, которыя образовались въ зеленыхъ листьяхъ подъ вліяніемъ солнечнаго свѣта.

Соединеніе обоихъ участниковъ происходитъ всегда подъ землею, при чемъ всасывающіе корни сѣменного растенія окутываются нитями мицелія. Первый выходящій изъ прорастающаго сѣмени и внѣдряющійся въ перегнойную землю корень вступающаго въ соединеніе сѣменнаго растенія еще свободенъ отъ гифенныхъ нитей, но уже боковые корни, а еще болѣе дальнѣйшія развѣтвленія окутываются уже находящимися въ перегнойной почвѣ или происходящими здѣсь изъ прорастающихъ споръ мицеліальными нитями. Съ этого времени соединеніе сохраняется до самой смерти. По мѣрѣ того, какъ корень удлиняется, растетъ вмѣстѣ съ нимъ и грибница и сопровождаетъ его, какъ тѣнь, во всѣ стороны. Конечныя вѣточки корней столѣтнихъ деревьевъ и мочки однолѣтнихъ сѣянцевъ въ одинаковой степени окутаны мицеліальными нитями. Эти нити или гифы всегда изогнуты вверхъ и внизъ и многократно переплетены, образуя войлоковидное сплетеніе, на поперечномъ разрѣзѣ изумительно похожее на паренхимную ткань. Его назвали мицеліальнымъ покровомъ. Нити клѣтокъ, изъ которыхъ сотканъ мицеліальный покровъ, обыкновенно бураго, иногда почти чернаго цвѣта; рѣдко онѣ безцвѣтны. Кожица нѣкоторыхъ корней покрыта лишь какъ бы паутинкою, гифенныя нити образуютъ пучки и тяжи, сплетающіеся другъ съ другомъ, но оставляющіе между собою открытыя петли, черезъ которыя проглядываетъ корень. Въ другихъ случаяхъ корень обтянутъ хотя и равномѣрно сотканнымъ, но очень тонкимъ слоемъ, а еще въ иныхъ случаяхъ мицеліальный покровъ образуетъ толстый слой, равномѣрно окутывающій весь корень (см. рисунокъ на стр. 248, фиг. 1 и 2). Мѣстами гифы внѣдряются и въ стѣнки клѣтокъ кожицы, которыя тогда кажутся проросшими необычайно тонкою, съ мелкими петлями, сѣтью мицелія (см. рисунокъ на стр. 248, фиг. 3). Снаружи мицеліальный покровъ или довольно гладокъ и рѣзко отграниченъ отъ окружающей среды, или же отъ него отходятъ отдѣльныя гифы или пучки гифъ, пронизывающіе почву. Когда эти отвѣтвляющіяся гифы довольно длинны, онѣ почти производятъ впечатлѣніе корневыхъ волосковъ. Впрочемъ, онѣ не только производятъ это впечатлѣніе, но и принимаютъ на себя роль корневыхъ волосковъ. Клѣтки кожицы корня, въ иныхъ случаяхъ функціонирующія въ видѣ всасывающихъ клѣтокъ, будучи замкнуты въ мицеліальномъ покровѣ, не могутъ проявлять своей дѣятельности и уступаютъ дѣло всасыванія жидкостей изъ почвы мицеліальному покрову. Послѣдній играетъ, несомнѣнно, роль всасывательнаго аппарата для соучастника, къ корнямъ котораго онъ присталъ, и почвенная вода, равно какъ всѣ растворенныя въ ней минеральныя соли и другія соединенія, попадаютъ при посредствѣ мицеліальнаго покрова изъ окружающей почвы въ клѣтки кожицы даннаго корня, а отсюда и дальше вверхъ въ стволъ, вѣтви и листву.

Такимъ образомъ грибница зеленому растенію, съ корнями котораго она сое-

динилась, не только не приноситъ никакого вреда, но положительно пользу; сомнительно даже, могутъ ли иныя зеленыя растенія вообще развиваться безъ помощи мицеліевъ. Опытъ, выпесенный изъ культуры деревъ, кустарниковъ и травъ, корни которыхъ снабжены мицеліальнымъ покровомъ, по крайней мѣрѣ, не говоритъ за это. Каждому садовнику извѣстно, что не удается успѣшно вырастить въ обыкновенной садовой землѣ ёрникъ, эрики и грушанки, бруснику и чернику, альпійскія розы, букъ и т. д. Для культуры этихъ растеній выбираютъ поэтому, какъ извѣстно, вересковую или лиственную землю изъ верхняго слоя лѣсной почвы. Но и не каждая вересковая или лиственная земля можетъ быть употреблена съ пользою. Если такая земля долгое время была совсѣмъ сухою, она уже не годится для такихъ культуръ. Съ другой стороны извѣстно, что нѣкоторыя растенія надо пересаживать изъ лѣсу съ комомъ, т.-е. вмѣстѣ съ землею, находящеюся между корнями, а также



1) Корень серебристаго тополя съ мицеліальнымъ покровомъ; 2) кончикъ корня бука съ плотно примыкающимъ мицеліальнымъ покровомъ, увелич. 100 разъ (по Франку); 3) разрѣзъ черезъ часть корня серебристаго тополя, мицелій проникъ во внѣшнія клѣтки корня, увелич. 480 разъ. Ср. текстъ, 247.

признаютъ за правило, что корни такихъ растеній не слѣдуетъ обнажать, а тѣмъ менѣе подвергать сильной обрѣзкѣ. Почему? Очевидно потому, что свѣжая вересковая или недавно выкопанная въ лѣсу лиственная земля содержитъ мицеліи въ живомъ еще состояніи, между тѣмъ какъ они въ сухомъ перегноѣ уже отмерли; съ комомъ земли, держащимся на корняхъ, переносятъ въ садъ корни вмѣстѣ съ окутывающимъ ихъ мицеліемъ, а при сильной обрѣзкѣ корней были бы удалены какъ разъ послѣднія развѣтвленія, которыя снабжены функціонирующимъ въ видѣ всасывающаго приспособленія мицеліальнымъ покровомъ.

Этимъ же объясняется, почему попытки размножать дубы, буки, альпійскія розы, грушанки, дрокъ, волчникъ такъ называемыми черенками никогда не удаются, если посадить отрѣзанные, употребляемые на размноженіе побѣги въ чистый пессокъ. Розы, плющъ, гвоздики, корни которыхъ лишены мицеліальнаго покрова, размножаютъ весьма легко, втыкая отрѣзанныя вѣтки ихъ во влажный песокъ. На погруженныхъ въ песокъ частяхъ такихъ вѣтвей вскорѣ образуются корни, всасывательныя клѣтки которыхъ берутъ на себя принятіе пищи изъ почвы. Если же воткнутыя въ песокъ вѣтви дубовъ, буковъ, альпійскихъ розъ и т. д. и залагаютъ корни, то въ развитіи ихъ не замѣчается прогресса, потому что поверхностныя клѣтки этихъ корней не способны къ принятію пищи безъ соединенія съ грибницею. Лишь если воткнуть вѣтви этихъ растеній въ песокъ, обильно смѣшанный съ

перегноемъ, содержащимъ зачатки грибницъ, удается иногда достигнуть дальнѣйшаго развитія нѣкоторыхъ черенковъ. Часто и тогда успѣхъ еще не обезпеченъ, и черенки названныхъ растеній отмираютъ въ богатомъ перегноемъ пескѣ раньше, чѣмъ они разовьютъ корни. Такъ какъ и попытки вырастить сѣянцы бука или пихтъ въ такъ называемыхъ питательныхъ растворахъ, гдѣ не могло бы быть и рѣчи о соединеніи съ грибницей, показали, что растеньица короткое время жалко растутъ, а въ концѣ концовъ отмираютъ, то можно съ полнымъ правомъ принять, что покровъ изъ грибныхъ нитей для разсматриваемыхъ сѣменныхъ растеній безусловно необходимъ, и что обоимъ лишь въ товарищескомъ союзѣ обезпечено развитіе.

Надо ожидать, что и грибные мицеліи извлекаютъ изъ сѣменныхъ растеній, корни которыхъ они облекаютъ, замѣняя имъ всасывающія клѣтки, какую-либо пользу. Польза эта, безспорно, та же, какую имѣютъ гифенныя нити лишайника отъ окутанныхъ ими зеленыхъ клѣтокъ; мицеліальные покровы получаютъ изъ корней сѣменныхъ растеній тѣ органическія соединенія, которыя образовались зелеными листьями надъ землей въ солнечномъ свѣтѣ и которыя оттуда приводятся ко всѣмъ растущимъ частямъ, особенно же внизъ къ растущимъ и удлиняющимся кончикамъ корней. Такимъ образомъ раздѣленіе труда между участниками сообщества состоитъ въ томъ, что грибница доставляетъ зеленому растенію вещества изъ почвы, а зеленое растеніе грибницѣ вещества, приготовленныя надъ землею на солнечномъ свѣтѣ.

Число видовъ, живущихъ въ описанномъ здѣсь товарищескомъ союзѣ, во всякомъ случаѣ очень велико. Многочисленныя брусничныя, вересковыя, лавровыя и орѣхоплодныя, многія ивы и тополи, терновники и липы принуждены при своемъ питаніи пользоваться услугами грибницъ. Явленіе это, повидимому, повторяется также во всѣхъ зонахъ и областяхъ. Корни земляничнаго дерева на побережьи Средиземнаго моря такъ же снабжены мицеліальнымъ покровомъ, какъ и корни стелящагося по землѣ ёрника въ Альпахъ.

Особое значеніе получаетъ это сообщество питанія еще вслѣдствіе того, что между участвующими въ немъ сѣменными растеніями преобладаютъ виды, покрывающіе, образуя насажденія, большія пространства, составляющіе безграничные верещатники и безпредѣльные лѣса, какъ, напр., грушанки, вересковыя, дроки, дубы, буки и пихты. Какія замѣчательныя явленія жизни происходятъ подъ землею, повсюду, въ обширныхъ верещатникахъ, въ громадныхъ лѣсныхъ насажденіяхъ!

Теперь становится понятнымъ, почему какъ разъ въ глубинѣ лѣса обитаетъ такое обиліе грибовъ. Часть этихъ грибовъ на лѣсной почвѣ, безъ сомнѣнія, добываетъ свою пищу исключительно изъ скопившихся здѣсь отмершихъ растительныхъ частей, но, столь же несомнѣнно, другая часть ихъ находится въ товарищескомъ соединеніи съ живыми корнями облиственныхъ растеній. Правда, мы не можемъ теперь еще достовѣрно указать, какіе виды грибовъ вступаютъ своими грибницами въ соединеніе съ названными сѣменными растеніями и существуетъ ли вообще строго опредѣленная связь между извѣстными грибами и извѣстными зелеными растеніями. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ многое говоритъ въ пользу принятія такой связи, но съ другой стороны, однако, очень невѣроятно, чтобы на ограниченномъ пространствѣ въ глубинѣ пихтоваго лѣса, гдѣ земля на протяженіи нѣсколькихъ квадратныхъ метровъ на столько пропитана корнями пихтъ, волчника, дрока, грушанки, черники и брусники, что только съ трудомъ можно ихъ различить и распутать, каждое изъ этихъ

сѣменныхъ растеній имѣло бы собственнаго, отличнаго отъ другихъ сотоварища изъ большого числа свойственныхъ лѣсамъ грибовъ. Въ такихъ случаяхъ мы, повидимому, въ правѣ принять, что грибница одного и тогоже вида грибовъ вступаетъ одновременно въ соединеніе со всѣми этими растущими вперемѣшку растеніями; весьма вѣроятно также, что, смотря по мѣсту, грибницы различныхъ грибовъ могутъ соединяться съ однимъ и тѣмъ-же зеленымъ растеніемъ. За послѣднее предположеніе говоритъ особенно то обстоятельство, что нѣкоторые виды изъ дальнихъ странъ, всегда имѣющіе мицеліальный покровъ на концахъ своихъ корней, при разведеніи изъ сѣмянъ въ нашихъ садахъ и теплицахъ, соединяются здѣсь съ грибными мицеліями, несомнѣнно отсутствующими тамъ, гдѣ данное цвѣтковое растеніе встрѣчается дико. Такъ, напр., корни японской Sophora Japonica, равно какъ и корни новоголландскихъ Epacridaceae находятся въ европейскихъ садахъ въ товарищескомъ союзѣ съ свойственными намъ грибами, которые, навѣрное, не встрѣчаются въ Японіи и Новой Голландіи, а поэтому едва-ли можно сомнѣваться, что, напр., Sophora Japonica въ различныхъ мѣстностяхъ вступаетъ въ соединеніе съ различными грибами.

Какъ сообщество питанія между грибами и зелеными сѣменными растеніями можно разсматривать также соединеніе бактерій съ нѣкоторыми мотыльковыми растеніями, какъ, напр., съ лядвенцемъ, язвенникомъ, лупинами, горохомъ, бобами и лакричникомъ, а также съ ольхами и различными другими растеніями. Бактеріи, особенно Bacterium radicicola, поселяются въ корняхъ названныхъ растеній и причиняютъ въ нихъ вздутія, принимающія видъ клубеньковъ, въ которыхъ затѣмъ бактеріи живутъ, образуя колоніи. Зеленое растеніе даетъ такимъ образомъ бактеріямъ помѣщеніе, а также доставляетъ имъ нѣкоторыя вырабатываемыя въ зеленыхъ листьяхъ при помощи ассимиляціи и направляемыя къ корнямъ вещества, безъ которыхъ размноженіе бактерій не могло бы происходить. Что же касается услугъ, оказываемыхъ взамѣнъ этого бактеріями, то онѣ состоятъ въ образованіи въ корняхъ азотистыхъ соединеній. Отсюда эти соединенія попадаютъ въ надземныя части растенія и здѣсь идутъ въ дѣло. Опытами установлено, что ростъ экземпляровъ растеній, на корняхъ которыхъ развились клубеньки съ бактеріями, сравнительно съ экземплярами, корни которыхъ лишены клубенековъ, происходитъ гораздо лучше, и что особенно количество азота въ первыхъ замѣтно больше *).

Впрочемъ, слѣдуетъ еще упомянуть, что не всѣ случаи сожительства различныхъ растительныхъ организмовъ можно считать сообществами питанія. Такъ, напр., въ маленькихъ полостяхъ на нижней сторонѣ листьевъ у Azolla и въ корняхъ цикадей обыкновенно находятся клѣтки мелкихъ водорослей изъ порядка Cyanophyceae (Anabaena Azollae и Cycadearum), а въ стволѣ у Gunnera и въ ушкахъ листьевъ печеночника Blasia pusilla—колоніи ностока (Nostoc Gunnerae и lichenoides). Отношеніе этихъ организмовъ между собою подобно лишь отношенію мховъ и другихъ эпифитовъ къ стволамъ, вѣтвямъ, а подъ тропиками и къ вѣчнозеленымъ листьямъ деревъ; въ этихъ случаяхъ недостаетъ главнаго признака сообщества питанія, именно раздѣленія труда къ обоюдной выгодѣ сожительствующихъ.

*) Это различіе выступаетъ особенно рѣзко въ почвѣ, бѣдной питательными веществами, въ плодородной же почвѣ роскошное развитіе можетъ происходить и безъ клубенековъ. *Прим. ред.*

Лишь теперь, послѣ того какъ было разсмотрѣно сообщество питанія безхлорофильныхъ грибовъ и зеленыхъ сѣменныхъ растеній, можно приступить къ изложенію самаго замѣчательнаго изъ всѣхъ случаевъ принятія пищи, когда подземные корни сѣменнаго растенія вполнѣ окутаны мицеліальнымъ покровомъ, но выходящія надъ поверхностью земли части этого растенія лишены зеленыхъ листьевъ и вообще не содержатъ и слѣда хлорофилла. Такое отношеніе наблюдается у подъельника (Monotropa), виды котораго, по строенію цвѣтовъ и плодовъ ближе всего стоящіе къ грущанкамъ, повсюду встрѣчаются въ тѣнистыхъ лѣсахъ. Подымающіеся лѣтомъ изъ перегнойной почвы лѣса стебли его, вышиною въ 10—20 см., толсты, мясисты, сочны и обильно усажены пленчатыми, просвѣчивающими чешуями. На загнутомъ крючкомъ концѣ стебля развиваются наполовину скрытые подъ чешуями цвѣты, зѣвъ которыхъ направленъ внизъ. Всѣ части этихъ растеній, стебли, листовыя чешуйки и цвѣты, имѣютъ блѣдную, желтоватую окраску, и общее впечатлѣніе скорѣе напоминаетъ Петровъ Крестъ или Epipogum, чѣмъ грушанку. Подъ осень, когда цвѣты дали зрѣлые плоды, до того загнутый внизъ конецъ стебля выпрямляется, вся надземная часть растенія бурѣетъ, засыхаетъ, и изъ шаровидныхъ плодовъ вѣтеръ высыпаетъ при самомъ слабомъ порывѣ многія тысячи мельчайшихъ, пылевидныхъ сѣмянъ, состоящихъ, какъ и сѣмена грушанокъ, всего изъ нѣсколькихъ клѣтокъ и лишенныхъ всякаго признака зародыша. Подъ землею же корневища, изъ которыхъ лѣтомъ небольшими группами выросли блѣдные стебли, сохраняются живыми въ теченіе зимы, и на нихъ залагается еще много новыхъ почекъ. Если попытаться выкопать зимующее растеніе и удалить покрывающую его перегнойную землю, то мы найдемъ на глубинѣ 10—40 см. коралловидную массу изъ многократно развѣтвленныхъ корней. Всѣ корни коротки, толсты, мясисты и ломки, перекрещиваютъ и пересѣкаютъ другъ друга, переплетены съ развѣтвленіями корней елей, пихтъ и буковъ, а всѣ промежутки между ними заполнены перегнойною землею. Каждая вѣточка корня по самый растущій кончикъ окружена толстымъ мицеліальнымъ покровомъ. Гифенныя нити этого мицелія не проникаютъ внутрь ткани корня Monotropa и не опускаютъ присосокъ въ поверхностныя клѣтки этихъ корней. Но гифенныя нити и клѣтки кожицы корня такъ плотно и нераздѣльно примыкаютъ другъ къ другу, что на разрѣзѣ получается вполнѣ непрерывная ткань.

Monotropa, слѣдовательно, можетъ подъ землею добывать себѣ пищу только изъ сплетенія гифъ мицеліальнаго покрова. Такъ какъ она совершенно лишена хлорофилла и ея надземные стебли и листья не имѣютъ и слѣда устьицъ, то невозможно допустить, чтобы она производила органическія вещества и вообще увеличивалась въ массѣ при помощи своихъ надземныхъ частей. Всѣ вещества, изъ которыхъ она построена, она получаетъ изъ мицелія гриба, между тѣмъ какъ она, наоборотъ, ничего не въ состояніи отдавать этому мицелію, чего-бы она раньше не получила отъ него. Если мицелій впослѣдствіи и получаетъ какія-либо вещества изъ живой или разлагающейся Monotropa, то эти вещества лишь взяты обратно, а не получены въ обмѣнъ. Поэтому тутъ и не можетъ быть рѣчи о взаимномъ дополненіи, о раздѣленіи труда, о сообществѣ питанія.

Monotropa растетъ и увеличивается въ объемѣ только на счетъ мицелія, въ который она погружена, слѣдовательно, здѣсь на лицо замѣчательный случай—что сѣменное растеніе паразитируетъ въ мицеліи гриба. Намъ извѣстно столько обратныхъ явленій, что мы не можемъ вполнѣ

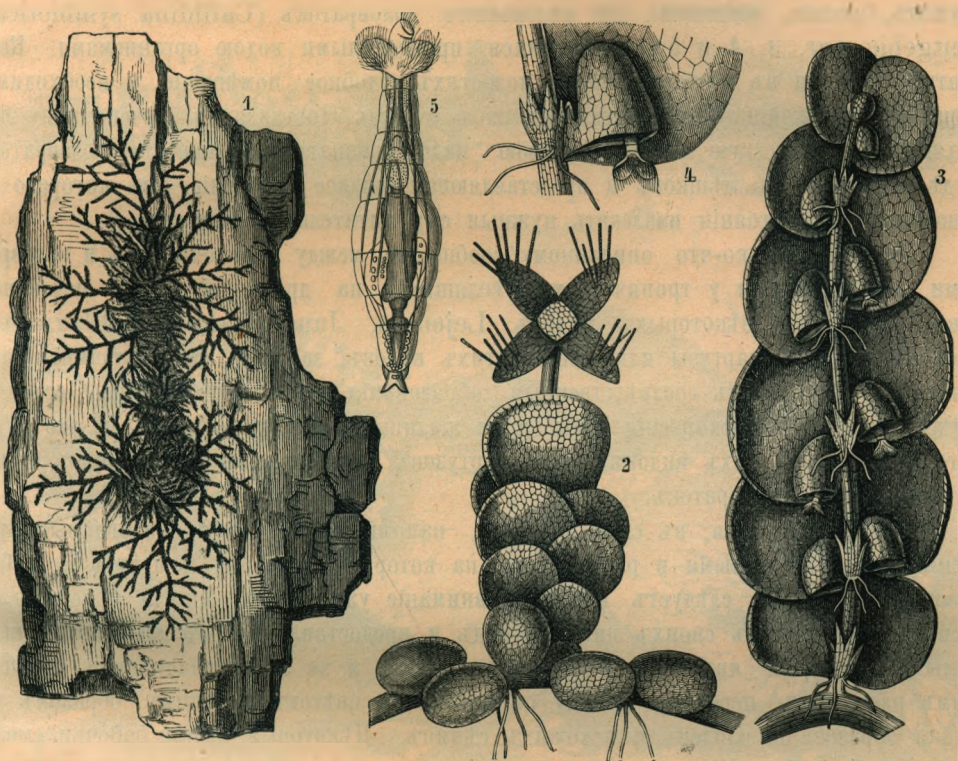
освоиться съ представленіемъ сѣменного растенія, высасывающаго мицелій гриба. Однако, здѣсь едва-ли возможно другое толкованіе, такъ какъ всѣ показанія, будто Monotropa вступаетъ въ соединеніе съ древесными корнями, или на первыхъ ступеняхъ развитія является паразитомъ, но послѣ отдѣляется отъ своего растенія-хозяина и превращается въ гнилостное растеніе, основаны на неточныхъ наблюденіяхъ и давно уже опровергнуты. Какъ чужеядное растеніе, Monotropa должна была бы быть разсмотрѣна уже выше, но не безъ умысла перенесли мы ея разсмотрѣніе сюда, такъ какъ ея способъ питанія, безъ предварительнаго знанія замѣчательнаго соединенія грибныхъ мицеліевъ съ корнями зеленыхъ сѣменныхъ растеній, трудно было бы изложить и объяснить.

Наконецъ, слѣдуетъ еще упомянуть, что за послѣднее время стали извѣстны нѣсколько тропическихъ безхлорофильныхъ сѣменныхъ растеній изъ семейства Gentianaceae, имѣющихъ относительно принятія пищи много общаго съ Monotropa. Особенно заслуживаетъ упоминанія своеобразная, обитающая на Явѣ, Cotylanthera tenuis, маленькое растеньице въ 5—8 см. высоты, желтоватаго цвѣта, съ безхлорофильными, чешуевидными, перекрестно-парными листочками и четырехчленными цвѣтами. Утолщенные мѣстами корни снабжены мицеліальнымъ покровомъ, и нѣжное растеньице по всѣмъ признакамъ можетъ добывать пищу только изъ этого мицеліальнаго покрова. Виды рода Monotropa поэтому отнюдь не единственныя безхлорофильныя сѣменныя растенія, которыя принуждены добывать пищу изъ грибницы, а являются, повидимому, лишь типомъ крайне замѣчательной относительно принятія пищи группы растеній.

Животныя и растенія—большое сообщество питанія.

Если всмотрѣться въ описанныя выше сообщества питанія и постараться уяснить себѣ ихъ значеніе, то мы придемъ къ заключенію, что послѣднее заключается во взаимномъ дополненіи дѣятельности хлорофиллоносныхъ и безхлорофильныхъ растеній. Это взаимодѣйствіе, однако, въ сущности, только слѣпокъ съ совершающагося въ большихъ размѣрахъ въ органическомъ мірѣ взаимнаго дополненія растительнаго и животнаго міровъ. Безхлорофильные участники, которыми всегда являются грибы, играютъ въ сообществѣ ту же роль, какая въ экономіи природы приходится на долю животныхъ. Эта мысль находитъ подтвержденіе еще въ томъ, что грибы вообще во многихъ отношеніяхъ сходны съ животными и что въ нѣкоторыхъ случаяхъ тщетно приходится искать границу, раздѣляющую животныхъ отъ растеній. Поэтому не удивительно, что извѣстны случаи, когда на мѣсто гриба однимъ изъ участниковъ сообщества является несомнѣнное животное. На нѣкоторыхъ радіоляріяхъ замѣчаютъ желтыя точечки, принимавшіяся раньше за пигментныя клѣтки, но оказавшіяся мелкими водорослями, клѣтки которыхъ снабжены настоящимъ хлорофилломъ. Подобныя же явленія наблюдаются у прѣсноводнаго полипа Hydra и у морскихъ анемонъ (актиній), у Stentor polymorphus, Spongilla fluviatilis, Convoluta Roscoffiensis и у нѣкоторыхъ другихъ животныхъ. Съ названными формами также находятся въ товарищескомъ соединеніи клѣтки водорослей, клѣтки съ оболочкою изъ клѣтчатки и съ хлорофилломъ и крахмальными зернами въ содержимомъ. Водоросли эти не приносятъ животнымъ, съ которыми онѣ соединились, никакого вреда, а наоборотъ—пользу, со-

стоящую въ томъ, что зеленыя части расщепляютъ подъ вліяніемъ солнечныхъ лучей углекислоту и выдѣляютъ при этомъ кислородъ, непосредственно поглощаемый животными и находящій примѣненіе при дыханіи и связанныхъ съ нимъ жизненныхъ процессахъ. Наоборотъ, соединившаяся съ животнымъ водоросль можетъ, въ свою очередь, имѣть ту выгоду, что получаетъ изъ первыхъ рукъ выдыхаемую имъ углекислоту. Поэтому мелкія, соединенныя съ животнымъ водоросли ни въ какомъ случаѣ не могутъ считаться паразитами, животныя также не могутъ быть признаваемы па-



1) Frullania dilatata, печеночникъ изъ Jungermanniaceae, на коркѣ клена, 2) часть этого растенія съ створчато, раскрывшимся спорангіемъ. На поверхности створокъ пружинки (элятеры). 3) часть Frullania, видъ съ нижней, прилегающей къ коркѣ стороны; изъ трехъ амфигастріевъ высовываютъ коловратки свои вращательные органы. 4. динъ изъ амфигастріевъ съ находящейся въ немъ коловраткою. 5) извлеченная изъ амфигастрія коловратка (Callidina symbiotica). Фиг. 1: въ естеств. велич., фиг. 2: увелич. 20 разъ, фиг. 3: 25 разъ, фиг. 4: 30 разъ, фиг. 5: 100 разъ
Ср. текстъ, стр. 253 и 254.

разитами водорослей, и, слѣдовательно, здѣсь имѣется такая же взаимопомощь, такой же союзъ на пользу обѣихъ сторонъ, какъ это наблюдается у лишаевъ и въ другихъ вышеописанныхъ случаяхъ.

Замѣчательное сожительство существуетъ также между нѣсколькими печеночниками изъ рода Frullania и коловратками изъ рода Callidina. Изображенный выше видъ печеночника, Frullania dilatata, растетъ на коркѣ старыхъ деревьевъ. Онъ плотно примыкаетъ своими напоминающими изящные дендриты развѣтвленіями къ корѣ (фиг. 1) и снабженъ подъ двумя рядами плоскихъ, кругловатыхъ, частью кроющихся листочковъ двумя же рядами картузо- или мѣшковидныхъ образованій, такъ называемыхъ амфигастріевъ, а кромѣ того, еще рядомъ разсѣченныхъ чешуекъ и нитевидныхъ прикрѣпительныхъ клѣтокъ (фиг. 3). Принятіе пищи можетъ происходить у Frullania лишь при посредствѣ дождевой воды. Дождевая вода, стекая

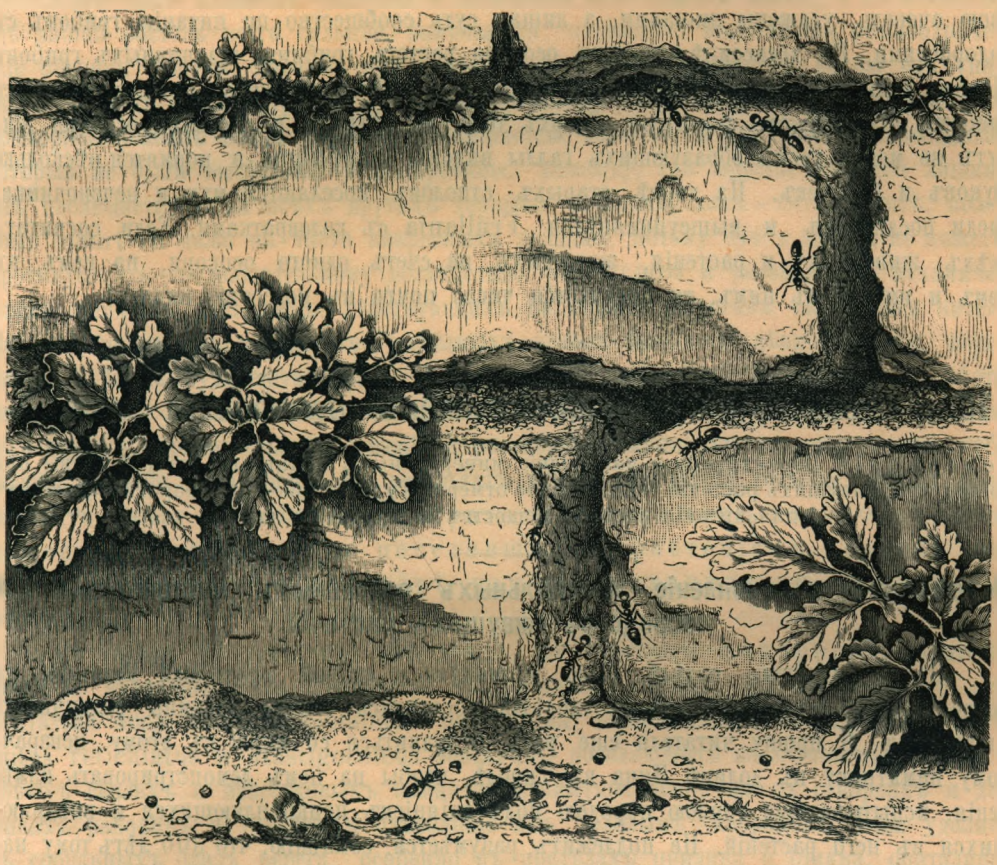
по коркѣ древесныхъ стволовъ, уноситъ съ собою всегда различныя минеральныя частицы и довольно значительныя количества споръ, пыльцевыхъ клѣтокъ, ностоковыхъ водорослей, инфузорій и т. п. Сточная вода проникаетъ также и въ пространство между корою и стелящеюся по ней Frullania и задерживается здѣсь на довольно продолжительное время. Живые, содержащіеся въ сточной водѣ организмы, конечно, не могутъ быть тотчасъ-же приняты въ пищу печеночникомъ Frullania. Но что невозможно непосредственно, совершается посредственно. Картузы или мѣшки служатъ, именно, жилищемъ для маленькихъ коловратокъ (Callidina symbiotica и Leitgebii; фиг. 3, 4 и 5), питающихся принесенными водою организмами. Коловратки, получая въ мѣшковидныхъ полостяхъ удобное помѣщеніе и необходимую пищу изъ ближайшаго сосѣдства, въ свою очередь доставляютъ печеночнику подходящую органическую пищу. Таковою надо признать испраженія коловратокъ, выдѣляемыя внутрь мѣшковъ и представляющія жидкое удобреніе, изъ котораго печеночникъ въ состояніи извлекать нужныя ему питательныя вещества.

Подобное только-что описанному сообщество между печеночникомъ и коловратками наблюдается и у тропическихъ, селящихся на древесной коркѣ печеночниковъ, особенно у нѣкоторыхъ видовъ Lejeunia, Jungermannia и Plagiochila; замѣчательно, что картузы или мѣшки этихъ видовъ, занятые коловратками, значительно крупнѣе, чѣмъ соотвѣтственныя образованія у близкихъ видовъ, если они служатъ только для скопленія воды, а не жилищами для коловратокъ, и что у нѣкоторыхъ бразильскихъ видовъ форма картузовъ или мѣшковъ вполнѣ приноровлена къ формѣ тѣла коловратокъ.

Такія сообщества, въ свою очередь, напоминаютъ другія аналогичныя отношенія между животными и растеніями, на которыя, хотя они и будутъ подробнѣе разсмотрѣны позже, слѣдуетъ обратить вниманіе уже теперь. Многія сѣменныя растенія выдѣляютъ въ своихъ цвѣтахъ медъ и предоставляютъ его летающимъ насѣкомымъ, которыя являются въ большомъ числѣ и за это отплачиваютъ посѣщеннымъ растеніямъ, перенося пыльцу съ цвѣтка на цвѣтокъ и такимъ образомъ вызывая образованіе плодовъ и всхожихъ сѣмянъ. Нѣкоторыя мелкія бабочки (моли), посѣщающія цвѣты Yucca, переносятъ пыльцу на рыльца и впихиваютъ ее въ полость рыльца, для того чтобы изъ завязей получились зрѣлые плоды и сѣмена, что для этихъ молей является настоящимъ жизненнымъ вопросомъ. Моли откладываютъ именно въ завязь юкки свои яйца, изъ яицъ развиваются личинки, а послѣднія питаются исключительно сѣменами этого растенія. Если Yucca осталась бы неоплодотворенною и не образовала плодовъ, то личинки должны были бы умереть съ голода.

Сходныя явленія наблюдаются еще во многихъ другихъ случаяхъ, когда и животное и растеніе имѣютъ свою пользу. Чистотѣлъ (Chelidonium majus) даетъ сѣмена, снабженныя сравнительно крупнымъ мясистымъ придаткомъ. Муравьи, употребляющіе мясистую, сочную ткань придатка въ пищу, сносятъ эти сѣмена въ свои жилища. Этимъ путемъ сѣмена чистотѣла разсѣиваются; они переносятся муравьями въ такія мѣста, гдѣ находятъ весьма благопріятныя условія, напр. въ щели отвѣсныхъ стѣнъ, куда они безъ помощи муравьевъ не могли бы попасть (см. рисунокъ, стр. 255). Большое число травъ, кустарниковъ и деревьевъ образуютъ мясистые, сочные плоды, употребляемые въ пищу дроздами. Сѣмена этихъ плодовъ, не теряющія всхожести при прохожденіи чрезъ кишечный каналъ названныхъ птицъ,

откладываются вмѣстѣ съ испражненіями и притомъ въ такія мѣста, куда ихъ не могли бы занести ни вѣтеръ, ни вода. Изъ этихъ унавоженныхъ испражненіями сѣмянъ вырастаютъ затѣмъ сильныя молодыя растеньица. Нѣкоторые сѣвероамериканскіе боярышники усажены на своихъ вѣтвяхъ и вѣточкахъ длинными деревянистыми, направленными внизъ колючками, мѣшающими крупнымъ животнымъ, особенно кошкамъ, взбираться въ кроны этихъ кустарниковъ. Въ Вѣнскомъ Ботаническомъ саду эти кроны избираются овсянками для постройки въ нихъ своихъ



Муравьиная дорога съ Chelidonium majus. Ср. текстъ стр. 254.

гнѣздъ. Тутъ ихъ птенцы и онѣ сами прекрасно защищены отъ нападенія кошекъ. За это овсянки уничтожаютъ всѣхъ прилетающихъ на цвѣты боярышника вредныхъ насѣкомыхъ, а также и гусеницъ, которыя могли бы объѣсть листву около гнѣздъ. Кромѣ того овсянки способствуютъ и разселенію мясистыхъ плодовъ названныхъ боярышниковыхъ кустарниковъ по окрестностямъ.

Изъ всего сказаннаго, однако, вытекаетъ, что взаимныя отношенія, обусловленныя добываніемъ пищи, какъ растеній между собою, такъ и съ животными, необычайно разнообразны и часто самымъ страннымъ образомъ между собою связаны и переплетены. Бываетъ, что извѣстное растеніе находится въ сотоварищескомъ отношеніе къ другому, а въ то же время усажено и растительными и животными паразитами. Мочки осокоря обтянуты плотнымъ мицеліальнымъ покровомъ, и, слѣдова-

тельно, дерево это является сотоварищемъ по питанію гриба. Къ корнямъ осокоря прикрѣпляется своими присосками на свободныхъ отъ мицелія мѣстахъ Петровъ Крестъ и извлекаетъ изъ этихъ корней высосанные при посредствѣ мицеліальнаго покрова изъ земли соки. Въ полости листьевъ Петрова Креста попадаютъ различныя мелкія животныя и потребляются въ видѣ азотистой пищи. На вѣтви осокоря высѣивается дроздами омела. Дроздъ принимаетъ ягоды омелы въ пищу и за это оказываетъ этому растенію услугу, распространяя и высѣивая сѣмена на другія деревья. Чужеядная омела добываетъ изъ древесины осокоря жидкую пищу, но стволы ея, въ свою очередь, усажены лишаями, а лишаи суть сообщество по питанію грибовъ съ водорослями. Въ древесинѣ стволовъ осокоря растетъ грибница шляпочныхъ грибовъ (Panus conchatus и Polyporus populinus), а листья усажены оранжевожелтымъ грибомъ Melampsora populina. Сверхъ того, на вѣтвяхъ и листьяхъ осокоря живутъ не менѣе трехъ образующихъ галлы видовъ Pemphigus и кормятся нѣсколько жуковъ и бабочекъ. На коркѣ старыхъ стволовъ поселяются мхи и печеночники, среди послѣднихъ и вышеупомянутая Frullania съ коловратками. Если сосчитать всѣхъ животныхъ и растенія, живущихъ на счетъ одного осокоря, на немъ, въ немъ и вмѣстѣ съ нимъ, то получается число почти въ полсотню видовъ!

---

10. Измѣненія почвы подъ вліяніемъ питающихся растеній.

Содержаніе: Перемѣщеніе и накопленіе минеральныхъ составныхъ частей почвы при посредствѣ живущихъ растеній.—Накопленіе отмершихъ растеній.—Круговоротъ служащихъ для питанія растеній веществъ и сохраненіе жизни.

Перемѣщеніе и накопленіе минеральныхъ составныхъ частей почвы при посредствѣ живущихъ растеній.

Въ предыдущемъ отдѣлѣ было упомянуто о старой мраморной колоннѣ, на поверхностяхъ которой въ теченіе столѣтій поселились свыше дюжины различныхъ лишаевъ. Я прошу читателя еще разъ отправиться со мною къ этому невзрачному памятнику въ долинѣ Инна въ Тиролѣ, чтобы на немъ демонстрировать измѣненія, испытываемыя горною породою подъ вліяніемъ прикрѣпляющихся и внѣдряющихся въ него растеній. Не подлежитъ, разумѣется, сомнѣнію, что 300 лѣтъ тому назадъ, когда была воздвигнута мраморная колонна, ея восемь сторонъ были гладко отполированы и представляли вполнѣ плоскія поверхности. Но какъ она вы[illegible] теперь! Вся она шершава, неровна, мѣстами какъ бы выгрызена, ямка на ямкѣ. Можно бы подумать, что углубленія произошли здѣсь отъ ударяющихся объ нее дождевыхъ капель, однако ближайшее разсмотрѣніе показываетъ, что объ этомъ не можетъ быть и рѣчи, а что неровности получились надъ вліяніемъ поселившихся здѣсь лишаевъ. Особенно на обращенныхъ на югъ и юговостокъ сторонахъ колонны ясно замѣтно, какъ каждая ямка вполнѣ соотвѣтствуетъ по величинѣ одному поселившемуся тамъ сѣрому лишаю, и видно, какъ лишай этотъ, продолжая расти и расширяясь во всѣ стороны, и теперь еще разъѣдаетъ и вытравляетъ все бо́льшими кругами подстилающій его мраморъ. Выраженіе «вытравлять» можетъ быть принимаемо въ полномъ значеніи этого слова, такъ какъ, безъ сомнѣнія, процессъ, видимымъ результатомъ котораго является образованіе ямокъ, прежде всего вызывается

углекислотою, выдѣляемою гифами лишая, при помощи которой углекислая известь превращается въ двууглекислую. Послѣдняя же, будучи растворима въ водѣ, отчасти принимается въ пищу лишаемъ, отчасти уносится дождевою водою.

На ряду съ химическимъ происходитъ и механическое дѣйствіе гифенныхъ нитей. Гдѣ бы ни растворилось хотя бы самое малое количество углекислой извести, тотчасъ же забирается туда растущая гифенная нить и прямо-таки минируетъ камень. Еще не растворенныя, нѣсколько выступающія частицы углекислой извести отдѣляются подъ вліяніемъ давленія и натяженія отъ главной массы, и въ мѣстахъ, гдѣ лишай растетъ всего сильнѣе, замѣчаются отставшіе, мельчайшіе, ромбоэдрическіе обломки извести, которые при первомъ же случаѣ смываются водою или уносятся въ видѣ пыли вѣтромъ. Тотъ же процессъ, такъ хорошо выступающій на мраморной колоннѣ близъ Амбраза, совершается, конечно, и на глыбахъ известняка, которыя не были высѣкаемы и полированы, повсюду, гдѣ вообще имѣются лишаи; онъ наблюдается и на всѣхъ другихъ горныхъ породахъ, какъ-то: доломитѣ, полевомъ шпатѣ и даже на чисто кварцевыхъ скалахъ, потому что и кварцъ не можетъ противустоять продолжительному воздѣйствію углекислоты и указаннымъ механическимъ вліяніямъ растущихъ, дѣйствующихъ на подобіе рычаговъ гифенныхъ нитей. На нѣкоторыхъ изъ массивныхъ желѣзныхъ полосъ большого цѣпного моста, перекинутаго близъ Будапешта черезъ Дунай, можно наблюдать минирующую работу лишаевъ даже на чистомъ желѣзѣ. Что въ послѣднихъ изъ указанныхъ случаевъ вызываемыя углекислотою разложеніе и раствореніе мѣняются соотвѣтственно субстрату, понятно само собою. Но результатъ всегда получается тотъ-же; всегда происходитъ потеря *вещества субстрата*, и *всегда часть растворенныхъ веществъ поглощается поселившимся растеніемъ, другая же часть уносится въ растворѣ или же механически дождемъ и вѣтромъ*.

Съ такимъ же успѣхомъ дѣйствуютъ на субстратъ *водоросли*, притомъ вовсе не находящіяся въ сообществѣ съ грибными гифами. По преимуществу это обитатели моря, особенно Gomontia polyrrhiza, Siphonocladus voluticola, Zygomitus reticulatus и Mastigocoleus testarum, поселяющіеся на заливаемыхъ известковыхъ скалахъ и известковыхъ камняхъ, преимущественно же на створкахъ и домикахъ раковинъ и улитокъ и одѣвающіе ихъ зеленымъ покровомъ. Если удалить съ собранныхъ близъ берега, особенно въ предѣлахъ прилива и отлива, обиталищъ раковинъ и улитокъ зеленый покровъ, то можно замѣтить, что водорослями субстратъ разрушается точно такъ же, какъ скалы горной вершины лишаями. Впрочемъ, и на скалахъ въ горахъ, подымающихся далеко отъ моря, можно встрѣтить водоросли, особенно виды изъ рода Phormidium, образующія зеленые покровы на окаймляющихъ узкія трещины въ скалѣ поверхностяхъ, если, конечно, эти трещины не лишены необходимой для роста водорослей влажности. И въ этихъ случаяхъ подстилающая горная порода вытравляется и разрушается водорослью.

Подобное же дѣйствіе, какъ лишаи и водоросли, проявляютъ и *мхи*. Если снять дерновину широкораспространеннаго мха Grimmia apocarpa съ боковой поверхности глыбы известняка, то легко замѣтить, что близъ того мѣста, гдѣ сходятся всѣ стволики дерновинки мха, подстилающій камень пронизанъ ризоидами и разрыхлился. Ризоиды тутъ погружены среди изолированныхъ, мельчайшихъ, пылевидныхъ частицъ извести, отдѣленныхъ отъ массивнаго субстрата химическимъ и механичес-

кимъ воздѣйствіемъ названныхъ органовъ. Тамъ, гдѣ Grimmia отмерла, на известковой глыбѣ всегда замѣчается потеря вещества, болѣе или менѣе глубокая ямочка съ ровнымъ, выгрызеннымъ дномъ.

Что и корни сѣменныхъ растеній вытравляютъ подстилающій камень, доказано было слѣдующимъ опытомъ. Полированныя мраморныя пластинки покрывались слоемъ песка и въ этомъ пескѣ проращивались сѣмена растеній. Корни сѣянцевъ при ростѣ внизъ натыкались на мраморную пластинку, сворачивали въ сторону и ползли затѣмъ, плотно прилегая къ камню. Вскорѣ тѣ мѣста мраморной пластинки, по которымъ разстилались корни, стали шершавы и были какъ бы вытравлены. Подъ вліяніемъ выдѣленной углекислоты произошло раствореніе нѣкоторыхъ частицъ извести, что и выразилось въ шершавости поверхности. Естественно, что корни сѣменныхъ растеній и въ природѣ проявляютъ на подстилающую горную породу такое же дѣйствіе. Кромѣ того, они вліяютъ и механически, а именно погружаются своими всасывающими клѣтками въ углубленія вытравленныхъ мѣстъ и, проникая дальше, отдѣляютъ и приподымаютъ съ субстрата небольшія его неровности. Порода такимъ образомъ постепенно разрыхляется и покрывается съ поверхности песчинками и минеральною пылью.

Описанныя только-что измѣненія представляютъ, въ сущности, разрушеніе горной породы, служащей растеніямъ субстратомъ, и притомъ какъ химическое, такъ и механическое. Измѣненія почвы, совершающіяся механическимъ путемъ, начинаются отдѣленіемъ нерастворенныхъ частицъ камня питающимся и растущимъ растеніемъ. Эти частицы или смываются водою, или уносятся движеніемъ воздуха. Въ первомъ случаѣ онѣ образуютъ илъ, въ послѣднемъ—пыль. Илъ и пыль иногда откладываются уже близъ мѣста ихъ возникновенія. Гораздо чаще, однако, они осѣдаютъ лишь далеко отъ этого мѣста. При образованіи отложеній нерѣдко опять играютъ выдающуюся роль растенія, притомъ какъ разъ такія, которыя чаще всего принимаютъ участіе въ разрушеніи. Въ отдѣлѣ, трактующемъ о принятіи питательныхъ солей растеніями скалъ (стр. 73 и 74), было уже обращено вниманіе на то, что наполняющая атмосферу и увлекаемая воздушными теченіями пыль удерживается преимущественно мхами и лишаями. Стоитъ только снять небольшую дерновину широко распространеннаго, всюду охотно растущаго на стѣнахъ вдоль улицъ мха Barbula muralis, чтобы убѣдиться, на сколько обильно уличная пыль отложена между стебельками и листьями, и какъ крѣпко она тамъ держится.

Но не только пыль, поднимаемая на улицахъ, но и легко ускользающая отъ наблюденія пыль, наполняющая въ тихихъ горныхъ долинахъ, надъ ледяными полями арктической зоны и въ высшихъ областяхъ земли по временамъ воздухъ, собирается мхами и печеночниками, а также нѣкоторыми сѣменными растеніями, растущими на подобіе мховъ. Между стебельками темныхъ гриммій, Andreaea и другихъ мховъ, образующихъ маленькія, подушковидныя дерновины на подвергающихся сильнымъ вѣтрамъ утесахъ высокихъ горъ, содержится не меньше пыли, чѣмъ на Barbula вдоль пыльныхъ улицъ. Если снять такую дерновину съ субстрата, то изъ промежутковъ между стебельками высыпаются чешуйки слюды, меленькія кварцевыя песчинки, осколки полевого шпата и множество мельчайшихъ органическихъ обломковъ въ видѣ мучнистаго порошка, часть же этого мелкозема остается на стебелькахъ и листьяхъ и прямо-таки сращена съ ними.

Никогда, однако, пыль не поглощается и не удерживается

свѣжею, живою верхнею частью этихъ облиственныхъ стебельковъ, а всегда только отмершими, старыми, нижними частями. Лишь мумифицированная или уже переходящая въ разложеніе нижняя половина дерновины, вслѣдствіе особыхъ измѣненій въ отмершей клѣточной ткани, способна удерживать атмосферную пыль. Въ болѣе крупныхъ дерновинахъ нижняя часть имѣетъ видъ компактной массы, на половину составленной изъ задержанной пыли, на половину изъ отмершихъ бурыхъ стебельковъ мха. Подымающіяся надъ утесами выпуклыя маленькія подушечки эти служатъ затѣмъ посѣвною грядкою для множества сѣмянъ, приносимыхъ вѣтромъ и пристающихъ здѣсь вмѣстѣ съ пылью. Развивающіяся изъ сѣмянъ растеньица проникаютъ своими корешками въ нижнюю часть дерновины, наполненную пылью, или, другими словами, мелкоземомъ, находятъ здѣсь налицо всѣ условія для питанія, подымаются надъ дерновиною, разрастаются, постепенно заглушаютъ мхи, которыми они гостепріимно были приняты и образуютъ, наконецъ, цѣлый слой сѣменныхъ растеній, среди которыхъ особенно обильно представлены злаки, гвоздики и сложноцвѣтныя.

Еще больше земляныхъ и скалистыхъ растеній имѣютъ способность удерживать неорганическія частицы многія водныя растенія, особенно водяные мхи, нитчатки и бурыя водоросли, оказывающіе въ видѣ илособирателей выдающееся вліяніе на образованіе почвы. Мы съ удивленіемъ наблюдаемъ, что растенія, подвергающіяся сильнѣйшему напору набѣгающихъ валовъ, тѣмъ не менѣе въ необычайно большомъ количествѣ собираютъ и удерживаютъ увлекаемый волнами мелкій песокъ. Дерновинки темнозеленой водоросли Lemanea fluviatilis, а также и воднаго мха Cinclidotus riparius, прикрѣпленныя къ скаламъ въ каскадахъ быстротекучихъ горныхъ ручьевъ, совсѣмъ набиты пескомъ и иломъ и могутъ быть освобождены отъ послѣдняго лишь при высыханіи и съеживаніи ткани. Къ встрѣчающемуся въ мутныхъ ледниковыхъ водахъ мху Limnobium molle землистыя частицы пристаютъ въ такомъ количествѣ, что лишь зеленые кончики облиственныхъ стебельковъ виднѣются надъ сѣрыми, занесенными иломъ дерновинами. Наполняющія русла, повидимому, прозрачныхъ, тихо текущихъ ручьевъ войлочныя массы нитчатки Vaucheria clavata на столько пропитаны бываютъ иломъ, что въ выловленномъ комѣ этой водоросли вѣсъ ила въ сто разъ превосходитъ вѣсъ самой водоросли.

И здѣсь подъ водою илособирателями являются также не живыя, а отмершія части растенія. На выловленномъ комѣ ясно бываетъ замѣтно, что лишь верхніе и самые молодые концы питевидныхъ трубокъ, находящіеся исключительно на периферіи всей дерновины водоросли, содержатъ хлорофиллъ и живы, главная же масса обезцвѣчена и отмерла. Но какъ разъ эти то отмершія части, образующія густой войлокъ изъ переплетенныхъ нитей, и удерживаютъ въ своихъ петляхъ тонкій илъ и песокъ въ поразительно большомъ количествѣ; съ зеленыхъ живыхъ частей они соскальзываютъ, не приставая. При этомъ имѣетъ значеніе то обстоятельство, что отмершія клѣточныя оболочки нѣсколько разбухаютъ, и въ этомъ разбухшемъ мягкомъ субстратѣ илистыя частицы лучше удерживаются. Это очень ясно замѣтно также на очищенныхъ отъ коры кускахъ дерева, вбитыхъ въ видѣ кольевъ въ быстро текущую воду, или же на древесныхъ стволахъ, прибитыхъ въ высокую воду куда-нибудь къ берегу, при чемъ ихъ лишенныя коры вѣтви выдаются въ русло. Даже если такое дерево подвергается вліянію самаго сильнаго теченія, оно

черезъ короткое время покрывается сѣрымъ слоемъ изъ землистыхъ, принесенныхъ водою частицъ. Если срѣзать кусокъ древесины и оставить его на воздухѣ, то землистый налетъ отстанетъ лишь, когда древесинныя клѣтки высохнутъ и съежатся. Пока послѣднія еще влажны, до тѣхъ поръ держатся на разбухшей массѣ и частицы ила.

Это механическое удерживаніе и накопленіе пыли скалистыми, а ила водными растеніями имѣетъ громадную важность для развитія растительнаго покрова. Первыми поселяются на лишенной растеній почвѣ мелкіе накипные лишаи, мхи и водоросли. На приготовленномъ ими субстратѣ могутъ развиваться болѣе крупные лишаи, мхи и водоросли. Отмершими нитями, стеблями и листьями этого второго поколѣнія собирается въ воздухѣ пыль, въ водѣ илъ, и, вслѣдствіе этого, получается мягкое ложе для ростковъ третьей генераціи, состоящей на горномъ хребтѣ изъ злаковъ, сложноцвѣтныхъ, гвоздикъ и другихъ мелкихъ многолѣтниковъ, а въ водѣ изъ рдестовъ, водяныхъ лютиковъ, роголистника и т. п. Вторая генерація развита обильнѣе первой, третья богаче и значительнѣе второй. За третьей могутъ слѣдовать еще четвертая, пятая и шестая. Каждая послѣдующая заглушаетъ и вытѣсняетъ предыдущую.

Описанная здѣсь дѣятельность растеній, въ одномъ мѣстѣ разрушающая, въ другомъ—созидающая, повсюду бросается въ глаза. Потеря вещества на поверхности распадающагося въ песокъ и пыль камня замѣтна сразу; легко также прослѣдить, какъ изъ этого песка и пыли въ другихъ мѣстахъ образуется снова растительная почва. Иначе обстоитъ дѣло съ *измѣненіями, которыя претерпѣваетъ почва вслѣдствіе химическаго воздѣйствія питающихся растеній*. Ихъ нельзя прослѣдить на глазъ. Но по результатамъ все-же можно замѣтить, что при этихъ измѣненіяхъ тоже чередуются между собою разрушеніе и созиданіе; подъ вліяніемъ процесса питанія растеній нѣкоторыя вещества почвы претерпѣваютъ перемѣщеніе, собираются и скопляются и переходятъ на время въ покоящееся состояніе. Вещества, утрачиваемыя въ растворенномъ видѣ каменистымъ субстратомъ, могутъ отчасти уноситься дождемъ или набѣжавшею волною и служить въ пищу растеніямъ отдаленнѣйшихъ мѣстностей. Составныя части твердой земной коры могутъ переноситься вѣтромъ вверхъ въ область атмосферы, а составныя части воздуха проникать въ глубь почвы. Известь, кали, кремнеземъ, желѣзо и т. д. попадаютъ изъ переведеннаго въ растворимое состояніе камня въ стебли и листья, въ вершины самыхъ высокихъ деревъ; углеродъ и азотъ спускаются изъ освѣщаемыхъ солнцемъ листьевъ въ глубочайшія шахты, которыя корни пробуравили себѣ въ почвѣ. Если можно было-бы указать предѣлы того района почвы, который доставилъ известь, кали и другія питательныя соли на построеніе одного дерева, то, несомнѣнно, его очертаніе было-бы болѣе очертанія дерева, а если-бы мы захотѣли измѣрить воздушное пространство, въ которомъ израсходованный даннымъ деревомъ на органическія соединенія углеродъ былъ распредѣленъ въ видѣ двуокиси углерода, то оказалось-бы, что оно превосходитъ въ тысячи разъ объемъ дерева.

Въ этомъ смыслѣ съ полнымъ правомъ можно *разсматривать каждое растительное недѣлимое какъ аккумуляторъ для веществъ, служащихъ ему пищею*. Каждое недѣлимое постоянно накопляетъ ихъ внутри своего тѣла, пока оно живо, и у долголѣтнихъ растеній въ концѣ концовъ собирается весьма значительное количество ихъ. Когда жизнь такого аккумулятора погаснетъ, то часть веществъ, добытая изъ атмосферы, снова можетъ вернуться въ послѣд-

нюю; все-же количество минеральной пищи, поглощенной изъ почвы и поднятой въ верхнія, главнымъ образомъ надземныя части растенія и здѣсь сконцентрированной на небольшомъ пространствѣ, не возвращается больше на первоначальное мѣсто. Отмершее дерево валится при первомъ удобномъ случаѣ, мертвый стволъ лежитъ на землѣ, разлагается; все что изъ составляющаго его вещества можетъ перейти въ газообразномъ видѣ въ атмосферу, улетучивается, питательныя-же соли, накопленныя въ немъ и извлеченныя въ теченіе жизни дерева изъ глубины, остаются на долю поверхностныхъ слоевъ почвы. Часть ихъ, правда, выносится изъ ствола выщелачивающею дождевою водою, но поверхностные слои земли дѣйствуютъ какъ фильтръ и совершенно не позволяютъ имъ вернуться въ нижніе почвенные слои. Питательныя соли, попадающія въ листву растеній, также идутъ въ пользу самыхъ поверхностныхъ слоевъ почвы, такъ какъ сброшенная листва при разложеніи испытываетъ такую-же судьбу, какъ и стволъ дерева, сломленный бурею и сваленный ею на землю.

Гдѣ, слѣдовательно, не удаляются человѣкомъ дѣйствующія какъ аккумуляторы растенія, гдѣ не удаляютъ стеблей хлѣбовъ съ поля, скошенныхъ злаковъ и травъ въ видѣ сѣна съ луга и древесины срубленныхъ деревьевъ изъ лѣса, гдѣ, однимъ словомъ, растительность предоставлена сама себѣ и никто не вмѣшивается въ естественный ходъ событій, *освободившіяся питательныя соли будутъ накопляться въ верхнихъ слояхъ земли*. Такъ какъ каждое растеніе, какъ показано было на стр. 64, обладаетъ способностью добывать цѣнныя для него вещества даже въ томъ случаѣ, если они находятся въ окружающей его корни средѣ въ едва вѣсомыхъ слѣдахъ, то въ результатѣ можетъ получиться, *что какого-либо вещества, находящагося въ подстилающей твердой породѣ въ едва замѣтныхъ количествахъ, верхніе слои почвы содержатъ сравнительно много*. На Блёкенштейнѣ, гранитной горѣ въ 1383 м. высоты на границѣ Баваріи и Верхней Австріи, подпочва содержала 2,7, а верхній почвенный слой 19,7 процентовъ извести, на лежащей сѣвернѣе горѣ Лузенъ подпочва содержала 1,9, верхній слой почвы 8,6 процентовъ извести. Если принять еще въ соображеніе, что въ поверхностные слои почвы опускаютъ свои корни опять другія растенія, дѣйствующія также подобно аккумуляторамъ, что улитки, особенно многочисленныя мелкія клаузиліи и гелициды, обильно появляются въ мѣстахъ, гдѣ имѣется содержащая известь растительная пища, что улитки эти также являются аккумуляторами извести и что состоящія почти исключительно изъ извести жилища ихъ послѣ смерти животнаго остаются въ верхнемъ слоѣ почвы, то насъ не удивитъ, если на гранитномъ плато мы найдемъ почву, количество извести въ которой лишь немного уступаетъ почвѣ надъ богатыми глиною известковыми скалами.

Подобныя-же перемѣщенія, какъ въ описанномъ случаѣ известь, претерпѣваютъ и натръ, кали и другія вещества, попадающія вмѣстѣ съ минеральною пищею изъ земли въ растеніе. Такъ, напр., не можетъ подлежать сомнѣнію, что накопленіе натровыхъ солей въ поверхностныхъ слояхъ многихъ солончаковыхъ степей надо отнести на счетъ дѣятельности растущихъ тамъ растеній, нуждающихся для своего роста въ значительномъ количествѣ этихъ веществъ *) и выносящихъ ихъ на поверхность изъ болѣе глубокихъ слоевъ почвы.

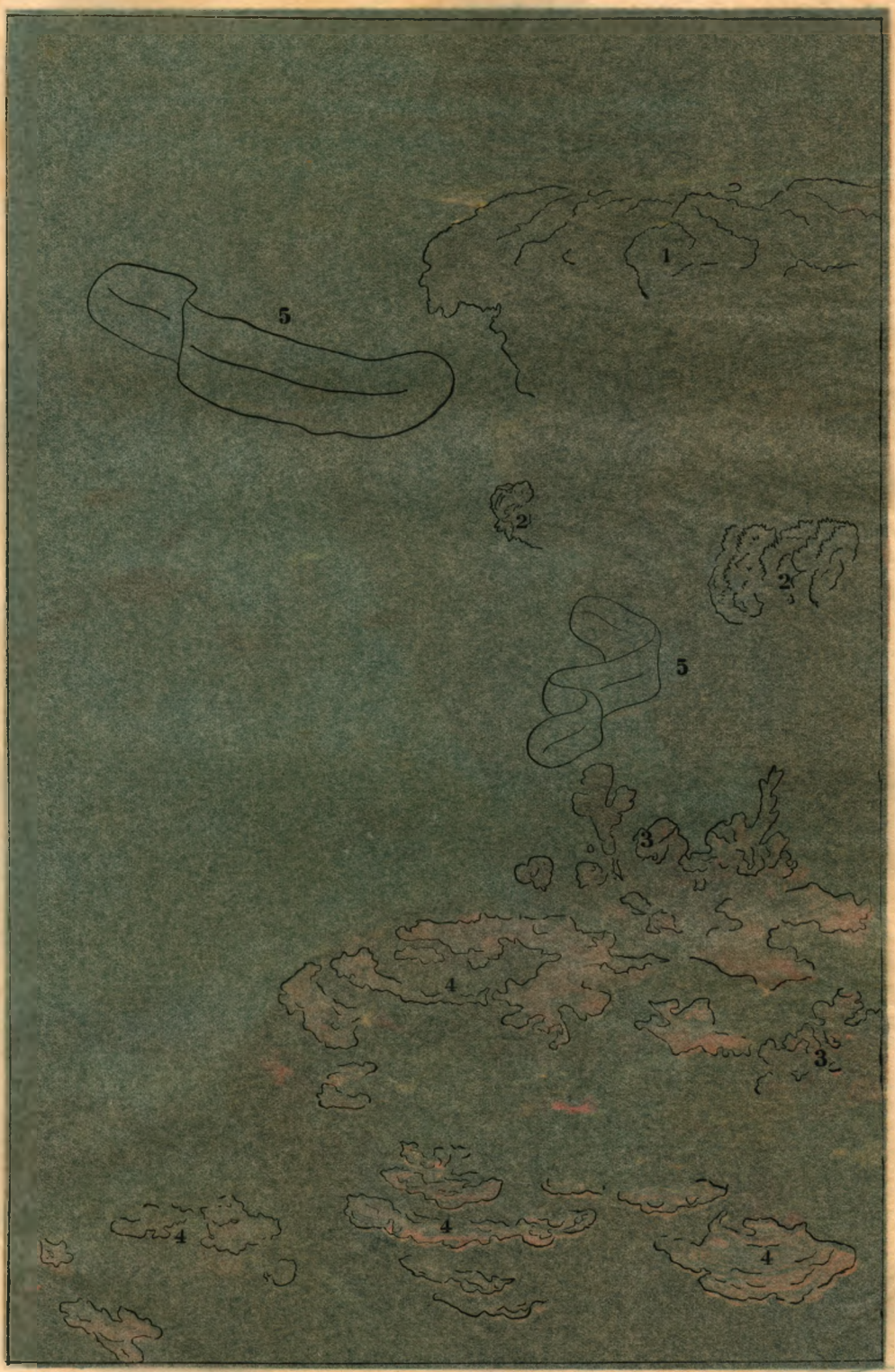
*) Это не совсѣмъ такъ. Солончаковыя растенія вовсе не нуждаются въ большихъ количествахъ натра, а только переносятъ безъ вреда обиліе поваренной соли въ почвѣ, губительное для всѣхъ остальныхъ растеній. *Прим. ред.*

Еще поразительнѣе, чѣмъ подъ вліяніемъ скалистыхъ и земляныхъ растеній, происходитъ перемѣщеніе или-же накопленіе минеральныхъ веществъ растеній, особенно извести, при посредствѣ водныхъ растеній. Какъ въ журчащихъ ключахъ горныхъ мѣстностей, такъ и въ стоячихъ лужицахъ равнины, а также и въ глубинѣ морѣ встрѣчаются растенія, добывающія часть потребной углекислоты черезъ разложеніе растворенной въ омывающей ихъ водѣ двууглекислой извести. Нерастворимая въ водѣ углекислая известь осаждается тогда въ видѣ корочекъ на листьяхъ и стебляхъ данныхъ растеній. Нѣкоторыя изъ этихъ водныхъ растеній принимаютъ также углекислую известь внутрь вещества клѣточной оболочки, а у другихъ происходятъ оба явленія, т. е. они не только инкрустированы снаружи углекислою известью, но и стѣнки ихъ клѣтокъ сплошь пропитаны известью. У выходовъ ключей, приносящихъ изъ нѣдръ горъ въ растворѣ двууглекислую известь, всегда почти растутъ многочисленные мхи: Gymnostomum curvirostre, Trichostomum tophaceum, Hypnum falcatum и другіе. Мхи эти, равно какъ и нѣсколько водорослей изъ родовъ Oedogonium и Cladophora, особенно-же изъ порядка ціановыхъ (Dasyactis, Euactis и т. д.), инкрустируются вышеуказаннымъ образомъ кругомъ известью, но растутъ дальше на концѣ по мѣрѣ того, какъ болѣе старыя, нижнія, вполнѣ окутанныя известью части отмираютъ. Вслѣдствіе этого само дно русла однако пропитывается известью и возвышается, и съ теченіемъ времени возникаютъ пороги изъ известковаго туфа, достигающіе иногда значительной мощности. Извѣстны образовавшіяся такимъ путемъ стѣны изъ известковаго туфа, имѣющія высоту въ 16 м., надъ созиданіемъ которыхъ мхи трудились, вѣроятно, свыше 2000 лѣтъ.

Подобнымъ-же путемъ образуются подъ водою по морскому побережью рифы изъ нуллипороваго известняка представленные на приложенной таблицѣ «нуллипоровые рифы въ Адріатическомъ морѣ», срисованной въ гротѣ Бѣлаго Медвѣдя на островѣ Бузи въ Далматіи. Цѣлый рядъ видовъ Lithothamnium и Lithophyllum, относящихся къ отдѣлу багрянокъ, а также и принадлежащія къ тому-же порядку кораллины, особенно представленный на таблицѣ спереди внизу Lithophyllum decussatum, а также замѣчаемые на верхнихъ скалахъ Lithophyllum cristatum и Corallina officinalis не только включаютъ въ свои клѣточныя оболочки углекислую известь, но на столько инкрустируются этимъ веществомъ, что отломленный и поднятый изъ глубины моря кусокъ ихъ вполнѣ производитъ впечатлѣніе коралла. Такъ какъ эти багрянки растутъ цѣлыми насажденіями, при чемъ, подобно выше упомянутымъ мхамъ, болѣе молодымъ побѣгамъ служатъ основаніемъ отмершіе, старые, и такимъ образомъ постепенно строится этажъ надъ этажомъ, то, наконецъ, получаются мощные рифы, возвышающіеся въ видѣ утесовъ въ голубой водѣ и часто расположенные одинъ надъ другимъ такъ, что во время отлива можно пройти по краю одного изъ болѣе глубокихъ рифовъ нѣкоторое пространство какъ по узкому карнизу; это именно и наблюдается въ упомянутомъ гротѣ на островѣ Бузи.

Уруть и роголистникъ (Myriophyllum и Ceratophyllum), водные лютики (Ranunculus divaricatus и aquatilis), особенно же многочисленные виды рдестовъ и лучицъ (Potamogetoneae и Characeae), растущіе большими насажденіями въ спокойныхъ, тихихъ, прѣсныхъ водахъ, частью также въ солоноватой водѣ у устьевъ рѣкъ, впадающихъ въ море, покрываютъ свои нѣжные стебли и листья въ теченіе лѣта

[Къ таблицѣ: »*Нуллипоровыя отмели въ Адріатическомъ морѣ*«.]



1. *Lithophyllum cristatum.* 2. *Corallina officinalis.* 3. *Peyssonnelia rubra.*
4. *Lithophyllum decussatum.* 5. *Cristum Veneris (Mecyna).*

НУЛЛИПОРОВЫЯ ОТМЕЛИ ВЪ АДРІАТИЧЕСКОМЪ МОРѢ.

(Рис. съ натуры Е. Рансовиста.)

BIBLIOTEKA



НУЛЛИПОРОВЫЯ ОТМЕЛИ въ АДРІАТИЧЕСКОМЪ МОРѢ.

(Рис. съ натуры Е. Рансоннета.)

BIBLIOTEKA

известковыми корочками, осенью же пропадаютъ, т.-е. ихъ стебли и листья разлагаются, гніютъ и разваливаются и вскорѣ не видно и слѣда ихъ органической массы. Известковыя корочки, однако, остаются, отдѣляются отъ переходящихъ въ разложеніе листьевъ и стеблей, падаютъ на дно водоема, гдѣ росло инкрустированное растеніе, и образуютъ тамъ увеличивающійся изъ года въ годъ слой.

Кто попытается изслѣдовать отдаленныя, забытыя въ глуши воды плоскихъ озеръ низменностей, убѣдится, что такое накопленіе извести должно быть очень значительно. Если скользить тамъ въ лодкѣ надъ мѣстами, гдѣ въ большомъ количествѣ густыми зарослями растутъ инкрустированныя известью Chara rudis и ceratophylla, то въ водѣ слышится скрежетъ и шумъ, точно трещитъ тонкій, сухой хворостъ. Безчисленные стволики лучицъ разсыпаются подъ натискомъ лодки, и если вынуть обломки изъ воды, то можно подумать, что держишь въ рукахъ кучу ломкихъ кристалловъ минеральной друзы. Какое громадное количество углекислой извести должно ежегодно откладываться такимъ путемъ на днѣ озеръ, прудовъ и лужицъ! Среди рдестовъ слѣдуетъ особенно отмѣтить Potamogeton lucens и natans, большіе блестящіе листья которыхъ покрыты известковою коркою, отдѣляющеюся и отваливающеюся въ видѣ чешуй при высушиваніи растеній. Тщательное взвѣшиваніе показало, что одинъ листъ Potamogeton lucens вѣсомъ въ 0,492 гр. былъ покрытъ известковою коркою вѣсомъ въ 1,040 гр. Если побѣгъ этого рдеста, развившій пять листьевъ и покрывающій пространство въ 1 кв. дм., осенью сгниваетъ, а известь опускается на дно пруда, то на каждый квадратный дециметръ дна ежегодно приходится отложеніе изъ углекислой извести вѣсомъ около 5 гр., и если этотъ процессъ ежегодно будетъ повторяться, то дно пруда уже черезъ десять лѣтъ покроется слоемъ, состоящимъ изъ углекислой извести и слѣдовъ желѣза, марганца и кремнезема*), вѣсомъ въ 50 гр. Другой способъ вычисленія слѣдующій: отдѣляющіяся съ Potamogeton lucens и падающія на дно известковыя чешуйки имѣютъ въ поперечникѣ 0,2 мм. Если такія известковыя чешуйки наслаиваются въ теченіе ста лѣтъ одна на другую, то отложеніе получится въ 2 см. толщины, а въ 5000 лѣтъ оно достигнетъ мощности одного метра. Въ дѣйствительности, впрочемъ, ежегодно осаждающаяся масса извести, навѣрное, еще больше, такъ какъ къ известковымъ чешуйкамъ примѣшиваются еще покровы водныхъ улитокъ, створчатыхъ рачковъ и т. д. Дѣйствительно, подвергая снятыя въ теченіе одного года съ двадцати растеній названнаго рдеста известковыя чешуйки, вмѣстѣ съ разными примѣсями, давленію въ 3000 атмосферъ, получили кусокъ известняка съ поверхностью въ 4 кв. см. и толщиною въ 8 миллиметровъ.

Поэтому не подлежитъ сомнѣнію, что такимъ образомъ могутъ происходить мощные слои *прѣсноводнаго известняка*. Что и въ прошедшія времена образованіе прѣсноводнаго известняка происходило только-что описаннымъ путемъ, видно изъ того, что въ известнякѣ дилювіальнаго періода находили нерѣдко включенными орѣшки рдестовъ, а на Карстѣ въ Истріи въ области эоценовыхъ козиновыхъ слоевъ встрѣчается темноцвѣтный прѣсноводный известнякъ, достигающій мощности около 10 м. и содержащій безчисленное множество плодовъ лучицъ (Characeae).

---

*) Въ изслѣдованномъ случаѣ 96,26% углекислой извести, 0,28% окиси желѣза, 1,51% окиси марганца и 1,51% кремнезема; послѣдній получается отъ діатомей, поселившихся на известковой коркѣ.

Въ моряхъ отложеніе извести, происходящее вслѣдствіе отпаденія, опусканія на дно и наслоенія образованныхъ на кожицѣ живыхъ водныхъ растеній осадковъ, наблюдается рѣже. Тамъ, однако, играютъ выдающуюся роль ранѣе упомянутые литотамніи и кораллины, образующіе, подобно настоящимъ кораллamъ и даже часто совмѣстно съ ними и другими морскими животными, мощные известковые рифы. Относительно этихъ морскихъ известковыхъ рифовъ и известковыхъ отмелей также надо отмѣтить, что ихъ созиданіе морскими растеніями совершалось тысячилѣтія тому назадъ совершенно тѣмъ же путемъ, какъ и въ настоящее время. Въ низкомъ кряжѣ, тянущемся къ востоку отъ Вѣны по границѣ Австріи и Венгріи, на сланцевую породу налегаютъ отложенія известняка, названнаго нуллипоровымъ известнякомъ и состоящаго въ главной своей массѣ изъ видовъ Lithothamnium, Lithophyllum и Corallina. Изъ этихъ объемистыхъ отложеній уже съ давнихъ поръ добывался камень для монументальныхъ построекъ Вѣны, и далеко не парадоксально будетъ сказать, что эти зданія суть конечный результатъ дѣятельности названныхъ морскихъ растеній.

Такъ какъ у этихъ морскихъ растеній известь не только накладывается на ткани, но входитъ и въ клѣточныя оболочки, то всѣ растенія цѣликомъ еще при жизни кажутся состоящими изъ извести, а потому понятно, что ихъ форма сохраняется и послѣ смерти, подобно тому, какъ сохраняются створки раковинъ и жилища червей и улитокъ, хотя бы животныя, жившія въ нихъ, давно уже сгнили и разложились.

Подобно извести, впрочемъ, могутъ накопляться мѣстами подъ вліяніемъ водныхъ растеній и гидратъ окиси желѣза и кремнеземъ. Образованіе болотной желѣзной руды или озерной руды объясняется жизнедѣятельностью микроскопической діатомовой водоросли (Gallionella ferruginea), а образованіе трипела и полировальнаго сланца—наслоеніемъ кремнеземныхъ створокъ діатомовыхъ водорослей.

Накопленіе отмершихъ растеній.

Послѣ того, какъ установленъ фактъ, что въ громадныхъ перемѣщеніяхъ, постоянно претерпѣваемыхъ неорганическими, минеральными составными частями земной поверхности, въ значительной степени участвуетъ растительный міръ, является вопросъ, что дѣлается съ органическими соединеніями, образующимися подъ совмѣстнымъ вліяніемъ силъ природы въ протоплазмѣ живаго растенія, но снова распадающимися, какъ только живое растеніе превратится въ трупъ? Отчасти на этотъ вопросъ былъ данъ отвѣтъ уже при разсмотрѣніи разложенія и гніенія. Вещества, въ которыхъ нуждается живущее, питающееся и растущее растеніе для образованія органическихъ соединеній, и добываемыя имъ изъ воздуха и почвы, послѣ смерти возвращаются снова воздуху и почвѣ. Промежутокъ времени, когда происходитъ этотъ возвратъ, однако бываетъ различенъ. Если мертвое растеніе подвергается лишь дѣйствію силъ атмосферы, то распаденіе органическихъ соединеній, ихъ разложеніе на газы и воду совершается лишь крайне медленно, и въ такомъ случаѣ органическіе остатки могутъ оставаться безконечно долгое время безъ измѣненій. Но если на трупахъ растеній появляются и начинаютъ свою дѣятельность дробянки, то разложеніе необычайно ускоряется. Органическія соединенія въ самое короткое время совершенно разлагаются,

и отъ нихъ не остается ничего видимаго, кромѣ небольшого количества минеральныхъ веществъ, которыя нужны были въ свое время для образованія органическихъ соединеній и съ этой цѣлью были извлечены живымъ растеніемъ изъ почвы. Это, однако, другими словами означаетъ, что временное скопленіе органическихъ остатковъ отмершихъ растеній можетъ происходить только, если предотвращенъ доступъ вызывающихъ гніеніе дробянокъ или если какія-нибудь обстоятельства не даютъ возможности проявить имъ свою разлагающую дѣятельность.

Опытъ показываетъ, что хорошо высушенная древесина, хорошо высушенные листья, цвѣты и плоды, защищенные отъ продолжительнаго смачиванія, могутъ сохраняться почти безъ измѣненій безконечно долгое время. Древесина, выставленная въ сухомъ мѣстѣ на солнце, бурѣетъ, съ теченіемъ времени снаружи даже чернѣетъ, поверхностные слои прямо таки обугливаются, что особенно хорошо видно на доскахъ подъ выступающею крышею старыхъ домовъ въ горныхъ мѣстностяхъ. Никакого распаденія, разрыхленія или гніенія на такой древесинѣ не замѣтно. Въ сухихъ помѣщеніяхъ древнеегипетскихъ гробницъ находятъ плоды, листья и цвѣты, положенные вмѣстѣ съ трупами 3000 лѣтъ тому назадъ, и они кажутся столь мало измѣнившимися, какъ будто высушены лишь за нѣсколько дней; на цвѣтахъ живокости, сафлора и т. п. замѣтна еще окраска, а въ цвѣтахъ мака вполнѣ сохранились отдѣльныя тычинки и даже пыльца въ пыльникахъ. Сухость поэтому можетъ считаться несомнѣнно однимъ изъ препятствій разложенію органическаго вещества.

Меньшее значеніе имѣетъ сохраненіе отмершихъ растеній и ихъ частей во льду и снѣгѣ. Листья, вѣтви и сѣмена, заносимые вѣтромъ на снѣжныя поля высокихъ горъ, остаются тамъ долгое время почти безъ измѣненія относительно величины и формы, только бурѣютъ подъ вліяніемъ яркаго солнечнаго свѣта, наконецъ, становятся совсѣмъ черными, имѣютъ какъ бы обугленный видъ, и дѣйствительно, обуглены, точно такъ-же, какъ и насѣкомыя, погибшія на фирнѣ ледниковъ и превращающіяся тамъ въ черную, обугленную массу. Даже самые мелкіе органическіе осколки, лежа на фирнѣ, обугливаются, и этимъ объясняется, что такъ называемая снѣговая пыль или кріоконитъ, о которой уже многократно упоминалось (стр. 30 и 72), имѣетъ графитообразный видъ.

То, что въ приведенныхъ случаяхъ обусловливается сухостью и холодомъ, въ торфяникахъ производятъ гуминовыя кислоты. Пропитанныя гуминовыми кислотами отмершія растенія не распадаются на углекислоту, воду и амміакъ, но остаются по вѣсу и по формѣ почти безъ измѣненія, превращаясь въ торфъ. Такъ какъ надъ оторфенѣвшею массою развиваются опять новыя генераціи растеній и образуется вновь органическое вещество, и такъ какъ послѣднее пріобщается къ старому торфу и само опять превращается въ торфъ, то постепенно здѣсь можетъ накопиться необычайно мощный слой органическаго вещества. Въ низинѣ между восточно-фризскимъ Гестемъ и Гиммлингомъ отъ Гунты до маршей по Долларту пространство почти въ 3000 кв. км. покрыто слоемъ торфа, имѣющимъ среднюю глубину въ 10 м.

Если торфъ подвергается въ теченіе долгаго времени сильному давленію, напр. давленію мощныхъ налегающихъ сверху слоевъ земли или глубокаго моря, то онъ превращается въ уголь. Процессъ обугливанія сопровождается развитіемъ газовъ, богатыхъ кислородомъ и водородомъ. Но по мѣрѣ того, какъ растительные остатки

теряютъ кислородъ и водородъ, относительное количество углерода возрастаетъ. Получаются бурый уголь, каменный уголь, антрацитъ, графитъ. Большинство залежей угля произошло изъ торфа. Но не всегда торфъ образуется изъ тѣхъ мховъ, злаковъ, вересковъ и другихъ низкихъ растеній, которыя въ выше упомянутой сѣверо-германской низменности являются въ столь значительной мѣрѣ торфообразователями. Соотвѣтственно различнымъ зонамъ и областямъ мѣняются и растенія, обитающія на торфяникахъ. Подъ тропиками и деревья способствуютъ образованію торфа. То же было и въ прежніе періоды жизни земли. При особыхъ климатическихъ условіяхъ громадныя деревья, обитавшія вмѣстѣ съ папоротниками и цикадеями на болотистыхъ низинахъ, превращались въ торфъ. Принимали участіе въ образованіи торфа и деревья, росшія по краямъ торфяниковъ, отмершіе стволы которыхъ подвергались дѣйствію гуминовыхъ кислотъ. Гораздо рѣже, если вообще признать это возможнымъ, торфъ, а изъ него уголь, могли образоваться изъ скопленій приносимыхъ водою деревьевъ у устьевъ рѣкъ.

Сложенный въ угольныхъ залежахъ углеродъ, впрочемъ, не обреченъ на вѣчныя времена на бездѣйствіе. Хотя бы лишь черезъ много вѣковъ, все же весь уголь снова вернется въ круговоротъ веществъ.

Круговоротъ служащихъ для питанія растеній веществъ и сохраненіе жизни.

Всюду, гдѣ находятся скопленія растительныхъ остатковъ, должны были также расти растенія. Столь же достовѣрнымъ можно считать, что во всѣ періоды жизни земли, изъ которыхъ сохранились растительные остатки, существовали въ необходимой мѣрѣ и условія для жизни растеній: вода, свѣтъ и тепло, питательные газы и питательныя соли. Остатки растеній въ видѣ графита, однако, найдены въ слояхъ земли, считаемыхъ древнѣйшими, именно въ кристаллическихъ сланцахъ, напримѣръ, въ гнейсѣ на юго-восточномъ краю низкой горной возвышенности, называемой геологами богемскимъ массивомъ. Графитъ, всегда въ соединеніи съ известнякомъ, включенъ тамъ въ гнейсѣ, и довольно вѣроятно, что этотъ комбинированный съ гнейсомъ известнякъ произошелъ подъ вліяніемъ растеній, подобно известковому туфу, лучицевому известняку и нуллипоровому известняку, образованіе которыхъ было описано выше (ср. стр. 262—264). Что гнейсъ, известнякъ и графитъ имѣютъ теперь кристаллическое строеніе, объясняется безъ натяжекъ высокимъ давленіемъ, подъ которымъ должна была находиться та часть земной поверхности, о которой здѣсь идетъ рѣчь.

Не подлежитъ сомнѣнію, что гнейсъ названной возвышенности, вмѣстѣ съ его включеніями, произошелъ изъ продуктовъ разрушенія еще болѣе древнихъ слоевъ, а слѣдовательно можно вывести заключеніе, что въ періоды, предшествовавшіе образованію гнейса, міръ растеній игралъ при разрушеніи и созиданіи земной поверхности ту же роль, какъ и въ настоящее время. Насколько возможно прослѣдить исторію нашей земной поверхности, на ней обитали, слѣдовательно, растенія и принимали участіе въ измѣненіяхъ почвы.

Навѣрное, и круговоротъ веществъ, находящійся въ связи съ ростомъ и распадомъ растеній, былъ во всѣ времена одинаковъ. Этотъ круговоротъ часто изобра-

жается такимъ образомъ, что жизнь растеній и жизнь животныхъ взаимно дополняютъ другъ друга. Зеленыя растенія производятъ на солнечномъ свѣтѣ изъ неорганическихъ веществъ органическія соединенія, животныя непосредственно или посредственно живутъ на счетъ этихъ органическихъ соединеній, но возвращаютъ ихъ снова почвѣ и окружающему воздуху, и притомъ въ такой формѣ, которая позволяетъ зеленымъ растеніямъ пользоваться ими снова для образованія органическихъ соединеній изъ неорганическихъ. Такой взглядъ царилъ особенно въ то время, когда считали доказанною прямую противоположность между растительнымъ и животнымъ міромъ относительно поглощенія и выдѣленія углекислоты и кислорода. Этотъ взглядъ формулировали слѣдующимъ образомъ: растенія поглощаютъ изъ воздуха углекислоту и выдѣляютъ кислородъ, животныя вдыхаютъ кислородъ и выдыхаютъ углекислоту; растенія возстановляютъ, превращая живую силу въ потенціальную энергію, животныя окисляютъ, превращая потенціальную силу въ живую силу.

Между тѣмъ было открыто, что и растенія точно такъ-же дышатъ, какъ животныя, но тѣ изъ нихъ, которыя содержатъ хлорофиллъ, кромѣ способности дышать, обладаютъ также способностью поглощать углекислоту, воду и растворимыя въ водѣ питательныя соли, образовывать изъ нихъ органическія соединенія, при этомъ разлагать углекислоту, удерживать изъ послѣдней углеродъ и выдѣлять кислородъ. Стало также извѣстно, какую роль играютъ при разложеніи и гніеніи дробянки и другія гнилостныя растенія; доказано, что этими организмами трупы животныхъ и растеній въ самое короткое время разлагаются, и что освобождающіеся при этомъ разложеніи газы, между прочимъ и углекислота, снова возвращаются въ атмосферу, откуда зеленыя растенія снова могутъ ихъ добыть. Изъ всего сказаннаго вытекаетъ, что хотя и существуетъ круговоротъ необходимыхъ для питанія растеній веществъ, но что онъ не ограниченъ столь узкими предѣлами, какъ это прежде думали.

Этотъ круговоротъ веществъ обусловливается, вызывается и поддерживается смѣною жизни и смерти, созиданія и разрушенія. Въ ряду явленій, причиняемыхъ этого смѣною, наиболѣе выдающеюся конечною точкою является смерть. Если бы трупы растеній и животныхъ оставались безъ измѣненій и не разлагались бы, то рано или поздно должно было бы наступить истощеніе атмосферы относительно безусловно необходимыхъ для созиданія живыхъ существъ питательныхъ газовъ, особенно же углеродистыхъ соединеній. Углеродистыя соединенія были бы удержаны въ твердомъ видѣ въ трупахъ, и новыя поколѣнія растеній не могли бы, вслѣдствіе недостатка въ безусловно необходимой для ихъ роста двуокиси углерода и другихъ питательныхъ газовъ, развиваться далѣе. Въ дѣйствительности же смерть растеній и животныхъ есть начало ихъ постепеннаго распада, и изъ происшедшихъ черезъ распадъ простыхъ соединеній, вернувшихся въ почву и въ воздухъ, постепенно строятся снова растенія, а при ихъ посредствѣ и животныя. Такимъ образомъ смерть составляетъ безусловно необходимое для поддержанія круговорота веществъ явленіе. Смерть наступаетъ сразу, даже тогда, когда предшествовала долгая болѣзнь недѣлимаго и отмираніе нѣкоторыхъ его частей. Она поражаетъ все недѣлимое, состоитъ ли оно изъ одной единственной клѣтки или изъ милліардовъ послѣднихъ. Всѣ недѣлимыя, какъ растительныя, такъ и животныя, рано или поздно настигаются смертью. Въ виду такихъ, выведенныхъ изъ опыта данныхъ, приходится поставить вопросъ: какъ сохраняется жизнь, если всѣ растенія и животныя подвержены смерти? Отвѣтъ гласитъ: посред-

ствомъ своевременнаго отдѣленія нѣкоторыхъ живыхъ частей отъ поражаемыхъ смертью недѣлимыхъ. Главная масса органическаго вещества, которое производитъ растеніе и для построенія которой оно добываетъ нужныя вещества изъ воздуха и земли, правда, возвращается послѣ смерти въ видѣ простѣйшихъ соединеній въ воздухъ и въ почву, чѣмъ сохраняется круговоротъ безжизненныхъ веществъ. Но отдѣльныя живыя части, часто лишь мельчайшіе комочки протоплазмы, иногда же цѣлыя группы клѣтокъ значительнаго объема, отдѣляются въ подходящее время отъ осужденныхъ на отмираніе и распадъ растеній, остаются живыми и послѣ отдѣленія и сохраняютъ жизнь даннаго вида. Этотъ процессъ называютъ размноженіемъ, а происшедшія изъ отдѣленныхъ частей недѣлимыя—потомствомъ. Такимъ образомъ, при помощи потомства жизнь производителей продолжается безъ перерыва.

Съ этой точки зрѣнія понятно, что у каждаго вида растеній, и притомъ у всѣхъ его недѣлимыхъ, находятся приспособленія, имѣющія цѣлью своевременное отдѣленіе живыхъ частей, и, исходя изъ этой точки зрѣнія, надо также признать непрерывность растительной жизни черезъ всѣ давнопрошедшіе періоды нашей земли, о которыхъ ми имѣемъ достовѣрныя свѣдѣнія, до настоящаго времени.

Этотъ выводъ составляетъ важную основу для всѣхъ разсужденій и заключеній, касающихся размноженія, образованія новыхъ видовъ изъ вымирающихъ и вообще исторіи растительнаго міра. Къ этому намъ придется вернуться во второмъ томѣ «Жизни растеній», гдѣ эти вопросы будутъ разсмотрѣны подробно.

III. Проведеніе пищи.

11. Силы, приводящія въ движеніе сырой питательный сокъ.

Содержаніе: Пути, по которымъ сырой питательный сокъ приводится къ мѣсту потребленія.—Корневое давленіе.—Воздушное давленіе, волосность и впитываніе.—Испарительный токъ.

Пути, по которымъ сырой питательный сокъ приводится къ мѣсту потребленія.

Одноклѣтныя растенія тотчасъ по усвоеніи пищи, доставленной извнѣ, перерабатываютъ ее и создаютъ изъ нея органическое вещество, которое они употребляютъ на дальнѣйшее развитіе, увеличеніе своего тѣла и, наконецъ, для образованія потомства; напротивъ того въ растеніяхъ, состоящихъ изъ сообществъ многочисленныхъ клѣтокъ, имѣетъ мѣсто раздѣленіе труда. Часть живущихъ въ клѣточныхъ камерахъ такого обширнаго растительнаго зданія протопластовъ заботится о принятіи пищи извнѣ, другая превращаетъ эту пищу въ вещества, годныя для построенія новыхъ протопластовъ, новыхъ клѣточныхъ камеръ и вообще служащія для увеличенія растительной особи, и опять таки особая часть ихъ идетъ на образованіе потомства. Мѣста, гдѣ производятся эти различныя работы, часто весьма удалены другъ отъ друга, и тогда, естественно, не только должна существовать связь между отдѣльными мастерскими, но должны дѣйствовать силы, приводящія пищу изъ клѣтокъ, служащихъ къ ея принятію, въ такія, гдѣ происходитъ ея претвореніе, гдѣ вырабатываются строительные матеріалы. Вполнѣ понятно, что рѣшеніе этой задачи тѣмъ труднѣе, чѣмъ дальше отстоятъ другъ отъ друга въ растительномъ зданіи отдѣльныя мастерскія. Въ растеніяхъ, живущихъ въ водѣ или на камняхъ, гдѣ пища принимается изъ окружающей среды всѣми поверхностными клѣтками, разстоянія эти относительно очень малы; напротивъ, у растеній, корни которыхъ окружены землею, а листья воздухомъ, они должны быть сравнительно велики. Въ деревьяхъ жидкая пища должна иногда пройти разстояніе въ 100 метровъ отъ земли, чтобы достичь высшихъ листьевъ кроны.

Жидкую пищу называютъ «сырымъ питательнымъ сокомъ». Онъ состоитъ изъ воды, содержащей въ растворѣ различныя минеральныя вещества, извлекается наземными растеніями изъ сырой почвы, прилегающей къ корнямъ, и долженъ быть доставленъ въ вѣтви и листья, окруженные воздухомъ. Тамъ вода испаряется, оставляя растворенныя въ ней минеральныя вещества. Вслѣдствіе движенія

сырого питательнаго сока въ тѣ мѣста, гдѣ происходитъ испареніе воды, проводятся, слѣдовательно, минеральныя вещества въ части растенія, имѣющія назначеніе создавать изъ неорганическихъ веществъ органическія соединенія.

При этомъ, однако, проведенныя въ листья и вѣтви минеральныя вещества сырого сока потребляются, а потому вышеупомянутые органы считаются *мѣстами потребленія сырого питательнаго сока*.

Сырой питательный сокъ движется отъ корня къ мѣсту потребленія постоянно по опредѣленнымъ путямъ, называемымъ «*проводящими*», а такъ какъ сокъ, чтобы попасть въ вѣтви и листья, долженъ подниматься по проводящимъ путямъ вертикально, то самое движеніе его было названо «*поднятіемъ сока*».

Проводящіе пути образуются древесиной, заложенной въ стволахъ между лубомъ и сердцевиной въ видѣ болѣе или менѣе мощнаго слоя. Они идутъ также по пучкамъ и тяжамъ одеревенѣвшихъ клѣтокъ и сосудовъ, пронизывающимъ черешокъ; глубоко подъ землею они сообщаются при посредствѣ группъ паренхимныхъ клѣтокъ съ сосущими клѣтками кончика корня или же съ замѣняющимъ ихъ мицеліальнымъ покровомъ; на верху они переходятъ въ листья, являясь въ видѣ жилокъ; наконецъ, разбиваются на безконечно тонкую сѣть жилочекъ и оканчиваются вблизи испаряющихъ поверхностныхъ клѣтокъ листа. Что именно древесина проводитъ восходящій токъ, достаточно доказывается старыми деревьями, стволъ которыхъ давно сталъ пустымъ, такъ какъ сердцевина сгнила и выпала, а кора у основанія снята кругомъ. Въ масличныхъ насажденіяхъ у Гардскаго озера (см. приложенную гравюру: «Оливковая роща на берегу озера Гарда») часто встрѣчаются деревья, нижняя часть которыхъ не только дуплиста и лишена коры, но во многихъ мѣстахъ продыравлена и пробита, такъ что верхняя часть дерева покоится какъ бы на двухъ столбахъ (ходуляхъ) и сообщается съ землею только при помощи состоящихъ изъ одной древесины и сосудовъ и переходящихъ внизу въ корень столбовъ. И при всемъ этомъ эти маслины еще жизненны, каждый годъ на нихъ появляются новые побѣги и листья, онѣ цвѣтутъ и приносятъ плоды. Нужная имъ пища можетъ передаваться вверхъ только по древесинѣ этихъ столбовъ. Впрочемъ, и прямые опыты доказали, что древесинные пучки и сосуды, образующіе въ совокупности цилиндръ между сердцевиной и корой, служатъ къ проведенію питательнаго сока. Если отъ испаряющаго черезъ листья воду растительнаго побѣга отдѣлить кусокъ коры въ видѣ кружка, то притокъ сока въ листья не прекращается, конечно, если почва достаточно влажна. Листья остаются упругими и крѣпкими; напротивъ, если пощадить кору, а вынимать куски древесины или перерѣзать вышеупомянутые сосуды, то притокъ къ листьямъ тотчасъ же прекращается, они отвисаютъ и вянутъ.

Прежде держались того мнѣнія, что сосуды древесины и одеревенѣвшія клѣтки служатъ къ вентиляціи и думали, что ихъ можно сравнить съ органами дыханія насѣкомыхъ, такъ наз. трахеями, что и подало поводъ къ названію ихъ трахеями и трахеидами. *Древесинныя клѣтки или трахеиды* представляются вытянутыми камерами, длина которыхъ въ среднемъ равняется 1 мм., а ширина 0,05—0,1 мм.; ихъ стѣнки неравномѣрно утолщены и притомъ посредствомъ винтообразныхъ, сѣтчатыхъ и лѣстничныхъ утолщеній, иногда же посредствомъ такъ наз. окаймленныхъ поръ, подробно описанныхъ и изображенныхъ выше на стр. 41. *Древесинные сосуды или трахеи* трубчаты и по сравненію со своею шириною, не достигающей миллиметра, очень длинны; они безпрерывно тянутся черезъ стебель въ вѣтку и

листъ и очень возможно, что у надземныхъ растеній они идутъ отъ кончика корня до самаго конца верхней оси. Они произошли изъ рядовъ другъ надъ другомъ расположенныхъ клѣтокъ путемъ разрушенія перегородокъ. Стѣнки сосудовъ показываютъ такія же утолщенія, какъ и стѣнки трахеидъ. Когда камеры и трубки древесины вполнѣ достроены и всѣ окаймленныя поры и утолщенія окончены, тогда живые протопласты, совершивъ свою работу, покидаютъ поле своей дѣятельности. Поэтому въ готовыхъ клѣткахъ и трубкахъ древесины нѣтъ протоплазматическаго содержимаго. Они тогда уже не могутъ расти дальше, потому же въ нихъ никогда не замѣчается того взаимнаго давленія стѣнки и содержимаго, которое наблюдается во всѣхъ всасывающихъ и другихъ живыхъ клѣткахъ и носитъ названіе тургора.

Въ стѣнкахъ древесинныхъ клѣтокъ и трубокъ отложено древесинное вещество (лигнинъ). Повидимому, потому то онѣ далеко не могутъ такъ разбухать, какъ клѣточныя стѣнки, состоящія изъ одной целлюлёзы. Масса сока, проникающая въ молекулярныя группы одеревенѣвшихъ стѣнокъ, сравнительно очень мала; съ другой стороны было доказано *), что этотъ проникшій въ одеревенѣвшія стѣнки сосудовъ и клѣтокъ сокъ проводится ими гораздо быстрѣе, чѣмъ стѣнками, состоящими главнымъ образомъ изъ целлюлёзы.

Но гораздо легче, чѣмъ въ самыхъ одеревенѣвшихъ стѣнкахъ, движеніе происходитъ въ полостяхъ клѣтокъ и трубокъ. Въ противуположность вышеупомянутому мнѣнію, что эти трубки служатъ для вентиляціи, теперь доказано, что какъ разъ эти то полости и представляютъ изъ себя главные проводящіе пути сырого питательнаго сока. Что проходъ сока совершается гораздо скорѣе по трубчатымъ, нежели по клѣточнымъ образованіямъ, понятно само собою. Проводимый послѣдними образованіями сокъ долженъ профильтровываться черезъ безчисленное множество поперечныхъ перегородокъ. Эта фильтрація ускоряется окаймленными порами, которыми трахеиды такъ равномѣрно надѣлены; нѣжная пленка, натянутая между двумя двориками (см. рис. 2 на стр. 41), легко пропускаетъ сокъ. Окаймленныя поры производятъ впечатлѣніе клапановъ насоса и, повидимому, служатъ къ урегулированію потока, такъ какъ они мѣшаютъ приподнятому до извѣстной высоты соку быстро падать. Чѣмъ болѣе русло потока приближается къ мѣстамъ испаренія, тѣмъ многочисленнѣе становятся трахеиды, между тѣмъ какъ сосуды постоянно уменьшаются въ числѣ. Концы образованій, проводящихъ сокъ, состоятъ исключительно изъ клѣтокъ, стѣнки которыхъ укрѣпляются винтовыми, внутренними утолщеніями. Между каждой такой конечной трахеидой и испаряющими клѣтками заложено нѣсколько паренхимныхъ клѣтокъ съ живымъ протоплазмовымъ содержимымъ, между тѣмъ какъ, повторяемъ еще разъ, трубки и камеры, служащія проводящими путями, не содержатъ въ себѣ живой протоплазмы.

Какими же силами производится поднятіе сока въ этихъ проводящихъ путяхъ?

Корневое давленіе.

Уже въ прошломъ столѣтіи старались объяснить поднятіе сока на основаніи явленій, происходящихъ въ концахъ корней. Допускали, что извѣстныя клѣтки въ

*) Авторъ имѣетъ здѣсь въ виду нынѣ покинутую теорію Сакса, допускавшую передачу воды по самой массѣ одеревенѣвшихъ стѣнокъ. *Прим. ред.*

кончикахъ корня содержатъ вещество, притягивающее воду съ большою силою, вслѣдствіе своего значительнаго сродства къ ней. Другими словами, это означаетъ, что почвенная жидкость приводится во внутренность растенія путемъ эндосмоза. Вслѣдствіе этого содержимое клѣтокъ увеличивается, давитъ снутри на клѣточную оболочку и приводитъ ее въ состояніе напряженія, называемое тургесценціей или тургоромъ. Что касается дальнѣйшихъ процессовъ, то тутъ возможно допустить три случая. Во первыхъ, можно представить себѣ, что клѣточная оболочка на всей своей поверхности построена такимъ образомъ, что она принимаетъ воду, но не выпускаетъ ея, слѣдовательно, что клѣточная оболочка всасываетъ воду, но не отфильтровываетъ ее наружу. При этомъ можетъ случиться, что клѣточная оболочка хотя и уступаетъ въ силу своей упругости давленію содержимаго, однако предѣлъ упругости ея не достигнутъ, тогда должно наступить состояніе равновѣсія между оболочкою и содержимымъ. Во-вторыхъ, могло бы случиться, что давленіе содержимаго превзойдетъ сцѣпленіе клѣточной стѣнки, вслѣдствіе чего стѣнка лопнетъ и содержимое выступитъ изъ образовавшейся щели наружу. Это наблюдается на нѣкоторыхъ клѣткахъ цвѣтня или пыльцы, если привести ихъ въ соприкосновеніе съ чистой водой; клѣтки въ продолженіе одного или двухъ часовъ принимаютъ столько воды, что объемъ ихъ увеличивается вдвое; но содержимое клѣтки все еще продолжаетъ всасывать воду, стѣнка уже не можетъ болѣе противостоять давленію и лопается, содержимое, отъ котораго исходило давленіе, быстро вытекаетъ изъ щели и растекается въ окружающей водѣ. Возможенъ, однако, еще третій случай. Допустимъ, что стѣнки клѣтки развиты не равномѣрно; одна изъ нихъ, прилегающая къ влажной почвѣ, устроена такимъ образомъ, что пропускаетъ воду, но не допускаетъ фильтраціи ея наружу; противоположная стѣнка, напротивъ того, оказываетъ слабое сопротивленіе фильтраціи—тогда при усиливающемся давленіи клѣточнаго содержимаго на стѣнку, жидкость проталкивалась бы черезъ способную къ фильтраціи часть ея и притомъ тѣмъ сильнѣе и энергичнѣе, чѣмъ больше сродство клѣточнаго содержимаго къ жидкости питающей почвы. Этотъ случай наблюдается у нѣкоторыхъ плѣсеней, главнымъ образомъ у часто портящей варенье головчатой плѣсени (мукоръ), также на домовой губкѣ (Merulius). Нижнія, лежащія на питающей средѣ части трубчатыхъ клѣтокъ энергично всасываютъ воду, а изъ верхнихъ, свободно обращенныхъ на воздухъ частей ихъ вода выдавливается сквозь клѣточныя стѣнки. Концы мицеліальныхъ нитей кажутся тогда усѣянными маленькими росинками, которыя у домовой губки соединяются даже въ капли значительной величины. Если такая клѣтка, всасывающая жидкость съ одной стороны и отдающая ее съ другой, послѣдней стороною примыкаетъ къ другой клѣткѣ, то жидкость можетъ быть принята этой второй клѣткой, и если послѣдняя имѣетъ видъ трубочки, то продавленная въ нее жидкость можетъ подниматься все выше и выше и даже продавливаться дальше черезъ слѣдующія, способныя къ фильтраціи, клѣточныя стѣнки. Происходящій такимъ образомъ вертикальный токъ направится, естественно, въ сторону меньшаго сопротивленія, и потому, если сообщество клѣтокъ, въ которомъ происходитъ описанный процессъ, пронизано соединенными при посредствѣ поръ каналами, то жидкость въ концѣ концовъ можетъ выступать изъ этихъ поръ въ видѣ капель, что, дѣйствительно, и наблюдается у растеній, листья которыхъ снабжены водными устьицами. О нихъ еще будетъ рѣчь впереди.

Даже тогда, когда стебель, по которому подымается изъ почвы сырой питающій сокъ, перерѣзываютъ не слишкомъ далеко отъ земли, изъ поверхности срѣза вытекаетъ сокъ въ видѣ капель. Во многихъ случаяхъ масса выталкиваемаго черезъ эти срѣзы сока просто поразительна. На Явѣ употребляютъ нѣкоторыя ліановидныя, живущія въ сырыхъ лѣсахъ Cissus какъ растительные источники: изъ перерѣзанныхъ лозъ ихъ вытекаетъ столь обильный водянистый сокъ, что имъ очень быстро можно наполнить стаканъ и насладиться сравнительно прохладнымъ напиткомъ. Нѣкоторыя араліи также даютъ сокъ, годный для питья. Многія индѣйскія растенія, употребляющіяся какъ колодцы, получили вслѣдствіе этого свое названіе «растительныхъ источниковъ» (Phytocrene, напр. P. gigantea и bracteata). Если перерѣзать поперекъ молодую цвѣточную стрѣлку Agave Americana, мексиканскаго растенія, культивируемаго въ нашихъ европейскихъ садахъ подъ названіемъ столѣтняго алоэ, то въ продолженіе 24 часовъ вытечетъ, приблизительно, 365 гр., а въ недѣлю до 2500 гр. соку. Очень значительно также количество вытекающаго сока у виноградной лозы. Лоза въ $2^1/_2$ см. толщиною, будучи перерѣзана на разстояніи полутора метровъ отъ земли, дала въ продолженіе недѣли до 5 килогр. соку. Изъ перерѣзаннаго ствола розы вытекло за недѣлю болѣе 1 килогр. соку. Изъ кленовъ и березъ также высачивается сравнительно много соку, если срѣзать или пробуравить стволы на вышинѣ 1 метра надъ землею.

Давленіе, подъ вліяніемъ котораго сокъ выжимается изъ перерѣзанныхъ стволовъ и другихъ растительныхъ образованій, назвали корневымъ давленіемъ. Чтобы измѣрить силу этого давленія, уже въ началѣ прошлаго вѣка былъ придуманъ остроумный опытъ. Весною перерѣзали стволъ лозы съ палецъ толщиною на высотѣ 80 см. надъ землею и прикрѣпили къ оставшемуся пню изогнутую S-образно стеклянную трубку такъ, что конецъ ея плотно находилъ на отрѣзокъ ствола, послѣ чего трубку наполняли ртутью. Сокъ, вытекавшій изъ раны, поднималъ ртуть, и притомъ въ нѣсколько дней на 1120 мм. Между тѣмъ извѣстно, что вѣсъ столба ртути въ 760 мм. равняется вѣсу воздушнаго столба атмосферы или водяного столба въ 10,3 метровъ вышины, а потому давленіе, подъ которымъ выжимается сокъ изъ растенія, значительно превосходитъ давленіе атмосферы или соотвѣтствующаго ей водяного столба. На основаніи этихъ чиселъ было высчитано, что жидкость можетъ быть поднята сосущими клѣтками корня на вышину 15,2 метровъ. Само собою понятно, что давленіе больше всего въ нижнихъ частяхъ ствола и постоянно убываетъ кверху, быстрота же производимаго имъ тока жидкости не постоянна, а показываетъ дневныя и даже часовыя колебанія. Кромѣ того, было замѣчено, что масса вытекшаго изъ разрѣза сока, независимо отъ этихъ колебаній, больше всего весною, затѣмъ постепенно убываетъ, пока, наконецъ, лѣтомъ вытеканіе не прекратится совсѣмъ. Величина давленія и масса вытѣсненнаго клѣтками сока измѣняется также соотвѣтственно индивидуальности растеній. У виноградныхъ растеній давленіе, повидимому, наибольшее: мы уже видѣли, что у винограда давленіе уравновѣшивается ртутнымъ столбомъ въ 1120 мм. вышины. Въ стеблѣ наперстянки оно равно давленію ртутнаго столба въ 461 мм., у крапивы въ 354, у мака 212, у боба 159, а въ стволѣ бѣлой шелковицы только 12 мм.

Соотвѣтственно сказанному, давленіе корня можно представить себѣ, слѣдовательно, такимъ образомъ, какъ будто клѣтки на концахъ корня являются всасывающими и толкающими насосами и сокъ, выступающій изъ стебля винограда, клена,

березы и т. д. выталкивается снизу, благодаря извѣстному давленію. Такъ какъ объемъ вытекающаго сока значительно превосходитъ объемъ всей корневой системы, включая и обрубокъ ствола, а самое вытеканіе продолжается долгое время, то оно не можетъ быть простымъ опорожненіемъ наполненныхъ сокомъ сосудовъ и клѣтокъ пня и корней; сосущія клѣтки концовъ корней должны еще съ большой энергіей всасывать изъ окружающей земли жидкость и выдавливать ее въ проводящіе пути даже послѣ перерѣзки стебля.

Послѣ того какъ опыты доказали, что во многихъ случаяхъ сокъ вдавливается на вышину до 15 метровъ, можно было бы думать, что давленія корня достаточно, чтобы снабдить зеленыя ткани вѣтокъ и листьевъ сырымъ питательнымъ сокомъ. Однако, этой силы не хватало бы даже для самыхъ низкихъ деревьевъ, кустовъ и травъ, потому что если отрѣзать листоносный стволъ растенія близъ корня, поставить его въ воду и наблюдать, сколько онъ впитаетъ и испаритъ черезъ листья воды, и затѣмъ сравнить это количество съ количествомъ сока, вытекающаго изъ пня, то окажется, что воды поглощается и испаряется гораздо болѣе, чѣмъ могло бы быть доставлено ея однимъ давленіемъ корня. Кромѣ того, нельзя не обратить вниманія на то, что лѣтомъ, когда листоносныя вѣтви болѣе всего нуждаются въ водѣ, на срѣзанномъ пнѣ совсѣмъ не наблюдается выжиманія воды посредствомъ корневого давленія, и въ это время должна дѣйствовать какая-нибудь другая сила.

Воздушное давленіе, волосность и впитываніе.

Такъ какъ въ проводящихъ путяхъ вмѣстѣ съ сокомъ постоянно наблюдается разрѣженный воздухъ, то поднятіе сока старались привести также въ связь съ *воздушнымъ давленіемъ*. Подобно тому какъ въ открытой трубкѣ, до половины опущенной въ воду, водяной столбъ подымается по мѣрѣ разрѣженія воздуха въ верхней части трубки, и въ растеніи могло бы имѣть мѣсто поднятіе сока вслѣдствіе разрѣженія воздуха въ верхнихъ частяхъ проводящихъ путей и сравнительно большого воздушнаго давленія на почвенную влагу, до которой доходятъ трубки проводящихъ путей.

И *волосностью* часто старались воспользоваться для объясненія поднятія сока. При этомъ опирались на слѣдующія наблюденія: если перерѣзать стволъ дерева надъ самой землей, устранивъ такимъ образомъ давленіе корня, и поставить затѣмъ срѣзанное растеніе въ воду, то вода поднимется въ стволъ на 10—15 метровъ. Если срѣзанныя ивовыя вѣтки опускать въ воду обратнымъ, верхнимъ концомъ, то поднятіе жидкости происходитъ въ направленіи обратномъ тому, по которому сокъ слѣдуетъ при нормальныхъ условіяхъ. Поднятіе сока происходитъ даже, когда для опытовъ употребляется жидкость, убивающая живыя клѣтки, или если взятыя для опытовъ вѣтви предварительно ошпарены крутымъ кипяткомъ. Положимъ, дѣйствіе живыхъ сосущихъ клѣтокъ въ этомъ случаѣ исключено, но всѣ эти опыты доказываютъ только, что и убитыя клѣтки могутъ подобно живымъ всасывать жидкости.

Эти явленія пытались объяснить прилипаніемъ сока къ стѣнкамъ проводящихъ путей и дѣйствіемъ волосности. Но о волосности въ обыкновенномъ смыслѣ не можетъ быть и рѣчи, такъ какъ нѣтъ главнаго ея признака—вогнутой формы поверхностнаго слоя жидкости, такъ называемаго мениска, который и обусловливаетъ под-

нятіе воды. Напротивъ, это явленіе, повидимому, связано съ впитываніемъ клѣточныхъ стѣнокъ. Подъ словомъ впитываніе (Imbibition) понимаютъ принятіе воды въ межчастичныя пространства, невидимыя даже при помощи сильнѣйшихъ микроскоповъ. Это явленіе, безъ сомнѣнія, оказываетъ значительное вліяніе на поднятіе сока. Всасываніе въ тканяхъ листа въ связи съ впитываніемъ клѣточныхъ стѣнокъ можетъ поднять сокъ въ проводящихъ путяхъ на значительную высоту.

Испарительный токъ.

Рядомъ съ разобранными силами причиной движенія сырого питательнаго сока въ растеніяхъ считается еще испареніе. Подъ испареніемъ понимаютъ выдѣленіе растеніемъ въ воздухъ парообразной воды. Водяной паръ подымается изъ граничащихъ съ воздухомъ клѣтокъ живыхъ растеній, строеніе которыхъ вообще допускаетъ испареніе, совершенно такъ-же, какъ онъ подымается съ оставленныхъ на воздухѣ жидкостей и влажныхъ неорганическихъ и мертвыхъ органическихъ тѣлъ. Изъ растворенныхъ въ сокѣ растенія веществъ могутъ вмѣстѣ съ водой испаряться лишь тѣ, которыя при той же температурѣ, какъ и вода, переходятъ изъ капельно-жидкаго въ парообразное состояніе. Другія остаются, и естественнымъ послѣдствіемъ этого является усиленная концентрація соковъ въ испаряющихъ клѣткахъ. Если оставить медленно испаряться воду, содержащую въ очень слабомъ растворѣ сахаръ, органическія кислоты, азотно-, фосфорно- и сѣрнокислыя соли калія, кальція и желѣза, то мало-по-малу въ чашкѣ останется лишь немного жидкости на днѣ. Зато эта жидкость представитъ насыщенный растворъ названныхъ веществъ, сахара, органическихъ кислотъ и различныхъ солей, и будетъ имѣть всѣ свойства такихъ растворовъ, а именно свойство поглощать жидкую воду изъ окружающей среды. Подобнымъ же образомъ, вслѣдствіе испаренія, и содержимое выставленной на воздухъ клѣтки становится насыщеннѣе и пріобрѣтаетъ свойство всасывать, какъ-бы притягивать, жидкость изъ окружающей среды. Если двѣ клѣтки, соки которыхъ одинаково насыщены, лежатъ рядомъ и одна начнетъ испарять воду, то существовавшее между ними равновѣсіе тотчасъ же нарушится. Но оно должно непремѣнно возстановиться, и потому клѣтка, потерявшая воду, отниметъ часть жидкости отъ своей сосѣдки. Если теперь представить себѣ цѣпь богатыхъ сокомъ клѣтокъ, связанныхъ между собой проницаемыми стѣнками, такъ, что только одна изъ нихъ соприкасается съ атмосфернымъ воздухомъ, то сгустившійся вслѣдствіе испаренія сокъ первой клѣтки начнетъ дѣйствовать всасывающимъ образомъ на лежащую непосредственно подъ нимъ вторую. А такъ какъ эта клѣтка лишится части своей жидкости, то ея сокъ сгустится, и всасывающее дѣйствіе захватитъ третью, затѣмъ четвертую, пятую, шестую и т. д. клѣтки. Можно представить себѣ, что такимъ образомъ устанавливается между смежными клѣтками цѣлый рядъ регулирующихъ теченій, которыя никакъ не могутъ придти въ равновѣсіе, пока наружная соприкасающаяся съ воздухомъ клѣтка испаряетъ воду, а слагаются въ одинъ вертикальный потокъ, названный испарительнымъ токомъ. Источникомъ его надо считать жидкость, исторгнутую сосущими клѣтками корня изъ почвы, его путь — древесина, а цѣль и направленіе опредѣляются положеніемъ испаряющихъ клѣтокъ листьевъ.

Но и противъ такого объясненія нашлось много доводовъ. Какъ уже было

сказано, въ проводящихъ путяхъ на ряду съ сокомъ постоянно наблюдаются пузырьки газа. Если, однако, въ трубчатыхъ сосудахъ столбы жидкости совершенно прерваны газомъ, то тяга сверху не должна вовсе касаться лежащей подъ пузырьками жидкости. Можетъ быть, эта прерывистость тока только кажущаяся. Явленія въ проводящихъ путяхъ растеній существенно рязнятся отъ наблюдаемыхъ въ стеклянныхъ трубкахъ Съ одной стороны прилипаніе сока къ стѣнкамъ клѣтокъ и сосудовъ отличается отъ прилипанія къ стѣнкамъ стеклянной трубки, и, кромѣ того, самое строеніе сосудовъ, особенно не цилиндрическихъ, а призматическихъ, у которыхъ въ просвѣты вдаются въ видѣ реберъ винтовыя утолщенія, даетъ возможность допустить, что между пузырьками воздуха и внутренней стѣнкой проводящей трубки остается тонкій слой жидкости, соединяющій столбы воды надъ и подъ пузырькомъ, такъ что жидкость нигдѣ не прерывается вполнѣ. Если же вслѣдствіе замѣчательнаго строенія проводящихъ путей сокъ можетъ двигаться между стѣнкой сосуда и воздушнымъ пузырькомъ, то исходящая изъ испаряющихъ клѣтокъ сила можетъ поднимать сокъ, попадающій въ корни изъ почвы, и доставлять его до самыхъ листьевъ.

Важнѣе другое возраженіе, сдѣланное противъ допущенія вліянія испаренія. Когда раннею весною сырой питательный сокъ въ большомъ количествѣ поднимается къ верхушкѣ лозы и къ самымъ высокимъ вѣткамъ кленовъ, буковъ, березъ и другихъ лиственныхъ породъ, то вѣтви еще не имѣютъ листьевъ, такъ что объ испареніи изъ нихъ не можетъ быть и рѣчи. Положимъ, можно бы допустить, что съ проводящими путями сообщаются клѣтки, содержимое которыхъ дѣйствуетъ какъ и клѣточки корня на подобіе всасывающаго и нагнетающаго насоса. Такія клѣтки могли бы доставлять сырой питательный сокъ, попадающій въ нижнія части растенія вслѣдствіе давленія корня, въ самые высокіе ярусы растенія до послѣднихъ верхушечныхъ побѣговъ ліанъ или крайнихъ вѣтвей кроны деревьевъ. Это имѣло бы большое значеніе въ мѣстностяхъ съ очень сырымъ климатомъ и еще большее въ странахъ, гдѣ деревья и ліаны сбрасываютъ свои листья въ періоды засухи или морозовъ, и потому въ началѣ слѣдующаго вегетаціоннаго періода не имѣютъ листвы, а слѣдовательно и испаряющей поверхности. Вѣроятно осенью, передъ зимнимъ покоемъ, а въ тропическихъ мѣстностяхъ передъ началомъ сухого времени года, нѣкоторыя клѣтки запасаются веществами, производящими въ слѣдующій вегетаціонный періодъ сильное всасываніе. Этимъ можно было бы объяснить, что весною замѣчается сильное поднятіе сока въ то время, когда деревья еще стоятъ голыми, и что вода доставляется въ верхушки пятидесятисаженныхъ ліанъ, сбросившихъ въ прошлый вегетаціонный періодъ свою листву. Такимъ образомъ стало бы понятнымъ, отчего жидкость, вытекающая изъ подсоченныхъ и еще не покрытыхъ листьями стволовъ клена, бука и березы, не представляется сырымъ питательнымъ сокомъ, т.-е. не состоитъ только изъ воды и растворенныхъ въ ней минеральныхъ веществъ, но содержитъ еще сахаръ и другія органическія соединенія, которыя отложились въ сосущихъ клѣткахъ во время прошлаго листопада, и теперь снова переходятъ въ восходящій сокъ.

Изъ всѣхъ этихъ явленій, касающихся поднятія сока, слѣдуетъ, что въ верхнихъ частяхъ проводящихъ путей, граничащихъ съ испаряющими клѣтками, притокъ сырого питательнаго сока производится путемъ испаренія въ зеленыхъ частяхъ листоносныхъ вѣтвей. Однако, еще подвержено сомнѣнію, доходитъ ли вліяніе испаренія до самаго начала проводящихъ путей въ корняхъ. Равнымъ образомъ, представляется

еще спорнымъ вопросъ, обусловливается ли поднятіе сока въ нижнихъ слояхъ проводящихъ путей исключительно давленіемъ корня или же отчасти производится при посредствѣ волосности и впитыванія, и не наступаетъ ли въ различные вегетаціонные періоды перемѣна вызывающихъ его силъ.

По мнѣнію выдающихся ботаниковъ-физіологовъ, поднятіе сока, по крайней мѣрѣ въ высокихъ деревьяхъ, трудно объясняется на основаніи извѣстныхъ физическихъ силъ. Какъ во многихъ другихъ случаяхъ, и тутъ приходишь къ убѣжденію, что на ряду съ извѣстными физическими силами здѣсь замѣшана новая сила природы, проявляющаяся въ видѣ жизнедѣятельности протоплазмы и названная нами жизненной силой.

Только при посредствѣ этой силы можетъ быть объяснена замѣчательная периодичность поднятія сока, цвѣтенія и другихъ явленій у растеній. Давно уже извѣстно, что время цвѣтенія культивируемыхъ въ нашихъ оранжереяхъ австралійскихъ акацій и протеацей удерживается ими съ большимъ постоянствомъ. Эти растенія, даже если ихъ выростили изъ сѣмянъ, цвѣтутъ у насъ совершенно такъже, какъ и въ Новой Голландіи, въ декабрѣ и январѣ. У насъ это время самой суровой зимы и самаго низкаго солнцестоянія, въ Австраліи, наоборотъ, въ это время бываетъ лѣто и солнце стоитъ высоко. Насъ въ этомъ случаѣ интересуетъ то, что у тропическихъ растеній, имѣющихъ въ своемъ ежегодномъ развитіи періодъ покоя (при чемъ они на это время сбрасываютъ листву, или же она хотя и остается, но не функціонируетъ), начало поднятія сока всегда пріурочено къ совершенно опредѣленному времени. Въ оранжереѣ Вѣнскаго ботаническаго сада въ той же самой землѣ и при тѣхъ же внѣшнихъ условіяхъ влажности, свѣта и тепла произрастаютъ Strychnos Nux vomica, Kigelia Africana, Antiaris toxicaria, Jatropha multifida, Adansonia digitata, Brownia grandiceps и т. д. Первыя три растенія сбрасываютъ свою листву ежегодно въ январѣ. У Strychnos движеніе сока и развитіе листовыхъ почекъ начинается уже въ февралѣ, у Kigelia и Antiaris мѣсяцемъ позже—въ мартѣ. Jatropha multifida и Adansonia digitata сбрасываютъ листья уже въ ноябрѣ; у Jatropha движеніе сока и развитіе листовыхъ почекъ начинается уже въ мартѣ, у Brownia въ апрѣлѣ, а у Adansonia только въ маѣ *).

12. Испареніе.

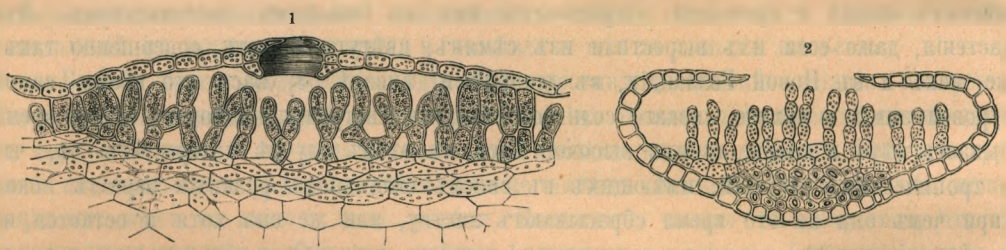
Содержаніе: Испаряющіе органы.—Приспособленія, помогающія испаренію. — Поддержаніе свободнаго пути для водянаго пара.

Испаряющіе органы.

Клѣтки, предназначенныя для отдачи парообразной воды атмосферѣ, соотвѣтственно своему назначенію, подставляютъ воздуху наибольшую свою поверхность. У

*) Естественно, что въ оранжереяхъ, гдѣ внѣшнія условія, такъ сказать, не оказываютъ на растенія никакого вліянія, они пріурочиваютъ въ силу наслѣдственной привычки вегетаціонные періоды къ тѣмъ, которые представляются для нихъ типичными. Однако, если измѣнить внѣшнія вліянія, то розы могутъ поспѣть въ январѣ, земляника въ февралѣ и т. д., что намъ ежедневно доказываетъ практика садовниковъ. Энергію для поднятія сока растенія получаютъ не отъ жизненной силы протоплазмы, а отъ согрѣвающихъ лучей весенняго солнца, пробуждающихъ къ жизни или, иначе говоря, превращающихъ въ кинетическую энергію потенціальныя силы, накопленныя и спрятанныя растеніемъ въ прежній вегетаціонный періодъ. *Прим. пер. Г.*

нѣкоторыхъ лиственныхъ мховъ онѣ со всѣхъ сторонъ подвержены доступу воздуха. У кукушкина льна и нѣкоторыхъ бородатыхъ мховъ (Barbula aloides, ambigua, rigida) онѣ образуютъ короткія четковидныя цѣпи и выступающіе отроги на желобообразно углубленной поверхности маленькихъ листьевъ (см. нижепом. рис. фиг. 2). У принадлежащаго къ печеночникамъ рода Marchantia образуются особыя испарительныя камеры (фиг. 1). На днѣ этихъ камеръ замѣчаются зеленыя клѣтки, сгруппированныя такимъ образомъ, что напоминаютъ опунціевые кактусы (Opuntia). Стѣнки этихъ зеленыхъ клѣтокъ необыкновенно тонки, и изъ нихъ то именно и испаряется вода. Онѣ не такъ свободно раскинуты, какъ у вышеупомянутыхъ лиственныхъ мховъ—надъ ними стелется крышка испарительной камеры, образованная прозрачными клѣтками, и въ каждой камерѣ находится отверстіе въ видѣ печной трубы, въ которую уносится паръ, выдѣленный кактусовидными клѣтками. Эти испарительныя камеры представляютъ переходъ къ подобнымъ образованіямъ у листвен-



Испаряющія клѣтки: 1) Поперечный разрѣзъ испаряющей камеры печеночнаго мха Marchantia polymorpha увелич. 300 разъ; 2) поперечный разрѣзъ мха Barbula aloides, увелич. 380 разъ.

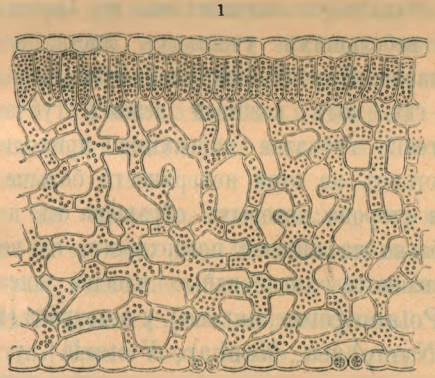
ныхъ мховъ изъ рода Mnium, у сосудистихъ споровыхъ и безчисленныхъ сѣменныхъ растеній. У этихъ растеній испаряющіе снаряды находятся внутри зеленой коры стволовъ, вѣтвей и сучьевъ, а въ особенности въ листьяхъ, и образуютъ часть той зеленой ткани, которую назвали хлоренхимою, а въ листьяхъ также мезофилломъ.

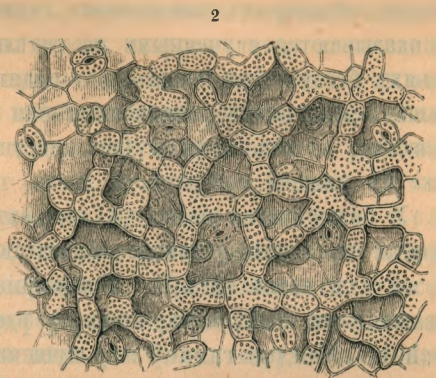
Листья представляютъ слѣдующую картину: клѣтки, наполненныя хлорофилломъ, расположены рядомъ и другъ надъ другомъ такъ, что образуютъ мягкую, сочную ткань; эта зеленая ткань пронизывается развѣтвленными пучками, проводящими сокъ, которые своими послѣдними развѣтвленіями прилегаютъ къ зеленой массѣ. Все это окружено и замкнуто плотной оболочкой, прерываемой во многихъ мѣстахъ такъ наз. устьицами. Кромѣ того, очень равномѣрно распредѣлены еще ряды клѣтокъ, служащіе для отвода приготовленнаго въ зеленыхъ частяхъ органическаго вещества, а равно и другія клѣточныя группы, приспособленныя въ видѣ балокъ и стропилъ на опредѣленныхъ мѣстахъ.

У большинства плоскихъ листьевъ верхняя и нижняя стороны построены различно, и притомъ разницу эту легко замѣтить не только на кожицѣ, но и на зеленой ткани. Клѣтки, лежащія подъ кожицей на верхней сторонѣ листа, имѣютъ видъ призмъ, цилиндровъ или короткихъ мѣшочковъ и расположены чрезвычайно правильно. Въ листьяхъ лилейныхъ онѣ своею длинною стороной лежатъ параллельно поверхности; въ большинствѣ же другихъ растеній, напротивъ, цилиндрическія клѣтки обращены къ поверхности узкою стороною и стоятъ рядомъ, какъ колья въ палисадникѣ. Между ними остаются узкіе воздушные ходы. Подъ этими палисадными клѣтками (столбчатой паренхимой) и вплоть до кожицы нижней поверхности листа

лежитъ слой другихъ клѣтокъ, гораздо болѣе рыхлыхъ (см. нижепом. рис. фиг. 1). Эти клѣтки не такъ туго набиты хлорофильными зернами и поэтому болѣе свѣтлаго зеленаго цвѣта, чѣмъ палисадныя; по формѣ своей онѣ бываютъ эллиптическими, круглыми, граненными, лопастными, вообще очень разнообразны; чаще всего онѣ даютъ отроги въ разныя стороны и расположены такъ, что эти отроги другъ съ другомъ сталкиваются. Все это въ общемъ производитъ такое впечатлѣніе, какъ будто сосѣди подали другъ другу руки, а поэтому нѣкоторые называютъ эти клѣтки многорукими. Если нѣсколько такихъ клѣтокъ лежатъ рядомъ и связаны вышеуказаннымъ способомъ, то въ этой ткани образуется масса полостей и ходовъ, перерѣзываемыхъ соединенными рукавами сосѣднихъ клѣтокъ на подобіе столбовъ, сводовъ и мостовъ; вся ткань получаетъ видъ рыхлой губки, откуда и названіе губчатой ткани или губчатой паренхимы (фиг. 2).

Эта губчатая ткань и есть настоящее мѣсто испаренія. Въ





Губчатая ткань: 1) поперечный разрѣзъ листа Francisсea exiшia; 2) губчатая ткань въ листѣ Daphne Laureola Кожица и палисадныя клѣтки верхней поверхности удалены. Сквозь полости губчатой ткани видна кожица съ устьицами нижней поверхности листа; увелич. 380 разъ. Ср. текстъ, стр. 279 и 282.

растеніи нигдѣ нѣтъ лучшихъ условій для этого процесса, такъ какъ здѣсь поверхность каждой клѣтки сравнительно большая отъ выступовъ и рукавовъ, ограничена со всѣхъ сторонъ то маленькими, то большими ходами и пещерами, наполненными воздухомъ и образующими настоящую вентиляціонную систему.

Такъ какъ губчатая паренхима описанныхъ листьевъ не лежитъ, такъ сказать, подъ открытымъ небомъ, а отдѣлена отъ атмосферы трудно проницаемой кожицей, то водяной паръ, испаряемый клѣтками губчатой паренхимы, скоро заполнилъ бы всѣ щели и проходы между клѣтками, и дальнѣйшее испареніе было бы невозможно. Поэтому должно существовать непосредственное сообщеніе съ окружающимъ воздухомъ, и кожица должна имѣть отверстія, выпускающія водяной паръ. Такими отверстіями являются уже часто упоминавшіяся устьица.

Устьица возникаютъ такимъ образомъ, что извѣстныя клѣтки кожицы дѣлятся пополамъ перегородкою. Затѣмъ перегородка расщепляется вдоль, трещина расширяется, и ограничивающія ее клѣтки нѣсколько раздвигаются. Получается короткій каналъ, пронизывающій кожицу и служащій сообщенію внутреннихъ воздушныхъ полостей листа съ наружнымъ воздухомъ. Короткій каналъ называется щелью устьица, а двѣ ограничивающія его клѣтки—замыкающими клѣтками. Эти то двѣ клѣтки и регулируютъ выходъ водяного пара, выдѣляемаго тонкостѣнными клѣтками губчатой паренхимы въ окружающія ихъ полости и ходы внутри листа. По-

лость, образующаяся непосредственно за щелью устьица и сообщающаяся со всѣми другими полостями и ходами зеленой ткани листа, наз. дыхательною полостью.

Число этихъ прободающихъ кожицу отверстій или устьицъ весьма различно. На листьяхъ капусты (Brassica oleracea) на 1 кв. мм. ихъ приходится на верхней сторонѣ около 400, а на нижней болѣе 700; на листьяхъ маслины на такомъ же протяженіи нижней поверхности ихъ приблизительно 600. Сравнительно очень мало устьицъ наблюдается у жирныхъ растеній. На листьяхъ живучки (Sempervivum tectorum) и очитка (Sedum acre) на 1 кв. мм. приходится только 10—20 устьицъ. Въ среднемъ же на такое пространство приходится ихъ 200—300. Нижняя поверхность листа дуба, величиною въ 50 кв. см., имѣетъ нѣсколько болѣе 2 милліоновъ устьицъ. Въ большинствѣ случаевъ они расположены по поверхности листа довольно равномѣрно; на листьяхъ травъ и хвояхъ, равно какъ на зеленыхъ стебляхъ хвощей, они образуютъ прямолинейные, равномѣрные, продольные ряды; на листьяхъ нѣкоторыхъ камнеломокъ, именно у Saxifraga sarmentosa и Japonica, они оказываются скученными на отдѣльныхъ небольшихъ участкахъ листа, а на листьяхъ бегоній они чаще всего сидятъ попарно. Само собою разумѣется, что въ большемъ количествѣ развиваются они тамъ, гдѣ подъ кожицей лежитъ губчатая паренхима; а такъ какъ у большинства растеній губчатая паренхима приходится ближе къ нижней поверхности листа, то и устьицъ на этой поверхности больше.

У большинства плоскихъ листьевъ, одна сторона которыхъ обращена къ небу, а другая къ землѣ, устьица располагаются только на нижней поверхности, на верхней же ихъ вовсе нѣтъ *). Исключеніемъ являются дисковидные плоскіе листья, плавающіе на водѣ, какъ, напр., у рдеста (Potamogeton natans), у водокраса (Hydrocharis Morsus ranae) и у кувшинокъ (Nymphaea, Nuphar, Victoria), у которыхъ только верхняя поверхность усѣяна устьицами, между тѣмъ какъ на нижней, лежащей на водѣ, ихъ нѣтъ вовсе. Отвѣсно стоящіе мечевидные листья лилій, амариллиса и другихъ луковичныхъ растеній, а также вертикальныя расширенныя на подобіе листа вѣтки австралійскихъ акацій, наконецъ, игольчатые листья нѣкоторыхъ хвойныхъ снабжены устьицами на всѣхъ сторонахъ листа почти равномѣрно. У мимозъ и другихъ растеній, имѣющихъ общее съ мимозами свойство измѣнять положеніе листочковъ подъ вліяніемъ внѣшняго раздраженія, устьица также имѣются на обѣихъ сторонахъ листа.

Большинство устьицъ въ открытомъ состояніи представляются эллиптическими. Гораздо рѣже встрѣчаются круглыя или очень удлиненныя, почти линейныя. Длина щели колеблется между 0,02 и 0,08, ширина между 0,01 и 0,08 мм.; самыя крупныя устьица встрѣчаются у хвойныхъ, орхидныхъ, лилій и злаковъ; самыя мелкія у кувшинокъ, маслинъ и нѣкоторыхъ смоковницъ съ вѣчно-зелеными листьями.

Приспособленія, помогающія испаренію.

Растенія, погруженныя въ воду, не могутъ испарять воды. Они поэтому не нуждаются ни въ древесинныхъ проводящихъ пучкахъ, ни въ устьицахъ. Да подъ

*) Это не совсѣмъ такъ. Чаще всего, по крайней мѣрѣ у растеній нашихъ странъ, устьица имѣются на обѣихъ сторонахъ листа, но снизу ихъ значительно больше. Полное отсутствіе устьицъ на верхней сторонѣ наблюдается въ особенности у растеній съ плотными, кожистыми листьями. *Прим. ред.*

водою и не растутъ деревья и кусты. Даже самыя крупныя багрянки и другія исполинскія водоросли совершенно лишены древесины и устьицъ. Тѣмъ важнѣе эти образованія для наземныхъ растеній, и у нихъ то они развиты съ неисчерпаемымъ разнообразіемъ. Это разнообразіе не должно никого удивлять, если вспомнить, какъ сильно колеблются влажность и температура воздуха, т.-е. какъ разъ тѣ состоянія атмосферы, которыя имѣютъ наибольшее вліяніе на испареніе растеній. Какой безконечный рядъ переходовъ климата отъ тропическихъ береговыхъ мѣстностей до сухихъ пустынь внутри большихъ материковъ, какое разнообразіе температуръ въ различныхъ поясахъ и областяхъ и въ различныя времена года, наконецъ, какая разница во влажности почвы и атмосферы, даже на небольшомъ пространствѣ маленькой долины въ глубинѣ ея тѣнистаго ущелья и на обращенномъ къ солнцу скалистомъ склонѣ! Въ одномъ мѣстѣ воздухъ такъ насыщенъ водяными парами, что не только изъ растеній, но даже изъ настоящихъ водоемовъ не происходитъ испаренія; въ другомъ, напротивъ, воздухъ такъ сухъ, солнце печетъ такъ сильно, что растенія едва успѣваютъ замѣщать потерянную черезъ испареніе воду всасываніемъ новой влаги изъ почвы. Въ первомъ случаѣ нужны приспособленія, по возможности облегчающія испареніе, въ послѣднемъ, напротивъ, важно помѣшать слишкомъ сильному испаренію, могущему повести къ гибели растенія.

Что касается, во-первыхъ, приспособленій, помогающихъ испаренію, то одно изъ нихъ состоитъ въ томъ, что развивается очень много клѣтокъ, которыя возможно большей частью своей поверхности соприкасаются съ атмосфернымъ воздухомъ: онѣ устроены такъ, что парообразная вода можетъ легко ихъ покинуть. Кромѣ того, важно, чтобы доступъ къ нимъ не былъ затрудненъ и чтобы возможно большая часть испаряющихъ клѣтокъ подвергалась дѣйствію солнечныхъ лучей.

Всѣ соприкасающіяся непосредственно съ воздухомъ клѣтки испаряютъ воду въ неограниченномъ количествѣ только у споровыхъ растеній, лишенныхъ устьицъ. У растеній, листья которыхъ снабжены устьицами, наружныя, омываемыя воздухомъ стѣнки всегда крѣпче боковыхъ и внутреннихъ стѣнокъ и, кромѣ того, еще покрыты трудно проницаемой для водяного пара надкожицей (кутикулой), о которой уже неоднократно была рѣчь. У папоротниковъ тропической зоны, особенно древовидныхъ, растущихъ въ тѣсныхъ, сырыхъ и защищенныхъ отъ вѣтра долинахъ и распускающихъ тамъ свои листья въ постоянно тепло-сыромъ воздухѣ, эти внѣшнія стѣнки такъ нѣжны и покрыты столь слабой кутикулой, что онѣ тотчасъ же начинаютъ испарять воду, какъ только влажность воздуха чуть-чуть падетъ ниже полнаго насыщенія или какъ только мимолетный лучъ солнца на короткое время заглянетъ въ ущелье.

За исключеніемъ этихъ случаевъ, отдача воды наружнымъ слоемъ клѣтокъ самая ничтожная, и испареніе почти всецѣло предоставлено въ удѣлъ губчатой паренхимѣ. Въ послѣдней оказываются поистинѣ бросающіяся въ глаза приспособленія, имѣющія цѣлью помогать испаренію. Прежде всего сама губчатая ткань необыкновенно мощно развивается тамъ, гдѣ испареніе должно быть увеличено, воздухоносныя полости и ходы, пронизывающія сѣть лопастныхъ клѣтокъ, многочисленны и широки, общая соприкасающаяся съ воздухомъ поверхность въ нѣсколько разъ превосходитъ внѣшнюю поверхность кожицы.

Листья многихъ тропическихъ растеній, предпочитающихъ равномѣрно теплый и влажный климатъ, какъ, напр., бразильской Francisсea eximia (разрѣзъ листа, см. рис. на стр. 279), почти во всей своей толщѣ состоятъ изъ рыхлой, пористой губчатой паренхимы, и потому понятно, что клѣтки этой ткани начинаютъ испарять воду тотчасъ же, какъ только температура листа, вслѣдствіе падающихъ на него солнечныхъ лучей, поднимется надъ окружающимъ его воздухомъ хотя бы только на одинъ градусъ.

У многихъ растеній, настоятельно нуждающихся въ усиленномъ испареніи, щели и ходы въ губчатой паренхимѣ на нѣкоторыхъ мѣстахъ, именно тамъ, гдѣ развивается больше всего устьицъ, значительно увеличены и расширены. Даже невооруженнымъ глазомъ можно усмотрѣть разницу, представляемую между такими мѣстами и другими, гдѣ губчатая паренхима плотнѣе. Если разсматривать такой листъ сверху, то мѣста рыхлой губчатой паренхимы представляются болѣе свѣтлыми пятнами на темнозеленомъ фонѣ; весь листъ кажется усѣяннымъ бѣлыми пятнами (пѣгимъ). Это замѣчается не только у растеній сырыхъ тропическихъ лѣсовъ, но и у формъ умѣреннаго пояса, напр. у видовъ Cyclamen, у зеленчука (Galeobdolon luteum), медуницы (Pulmonaria officinalis), а иногда и у перелѣски (Hepatica triloba), особенно если она растетъ въ тѣнистыхъ сырыхъ уголкахъ лѣсной чащи. При этомъ, однако, надо упомянуть и о томъ, что далеко не всѣ бѣлыя пятна и полосы на зеленыхъ листьяхъ такого происхожденія. У нѣкоторыхъ видовъ принадлежащаго къ семейству крапивныхъ рода Boehmeria бѣлыя пятна на зеленыхъ листовыхъ пластинкахъ являются слѣдствіемъ особыхъ преломляющихъ свѣтъ кристаллическихъ друзъ, такъ называемыхъ цистолитовъ, которыя развиваются въ клѣткахъ кожицы; у нѣкоторыхъ пеструхъ пятна получаются потому, что группы клѣтокъ кожицы наполнены воздухомъ, а зеленой палисадной паренхимы подъ ними нѣтъ; наконецъ, у другихъ растеній они вызываются развитіемъ такъ называемой водяной ткани, о которой рѣчь впереди. У многихъ растеній съ пятнистыми листьями, которыхъ такъ часто культивируютъ ради ихъ декоративныхъ свойствъ, явленіе это не нормальное, а скорѣе болѣзненное и не имѣетъ ничего общаго съ испареніемъ.

Такъ какъ, согласно опытамъ, испаренію зеленыхъ листьевъ способствуютъ свѣтъ и теплота, то всѣмъ растеніямъ, до которыхъ солнечные лучи доходятъ только въ ограниченномъ количествѣ, очень выгодно, если *поверхность ихъ листьевъ будетъ велика и они займутъ такую форму и положеніе, чтобы какъ можно лучше использовать скудно падающій на нихъ свѣтъ*. Когда 1000 зеленыхъ клѣтокъ освѣщаются слабо, то дѣйствіе получается почти такое же, какъ если бы 500 клѣтокъ освѣщались вдвое сильнѣе. Если даже это заключеніе приложимо не ко всѣмъ растеніямъ, то для многихъ изъ нихъ оно, навѣрно, вполнѣ справедливо, и фактъ тотъ, что въ тѣнистыхъ сырыхъ мѣстахъ растенія отличаются сравнительно большою, нѣжною и тонкою листвой. Кромѣ того, въ этихъ мѣстахъ листья расположены горизонтально, они гладки, а не морщинисты, не скручены и не загнуты и потому называются *плоскими листьями*. Заглянемъ въ густой лѣсъ сѣверной умѣренной зоны, напр. въ южной Германіи. Рядомъ съ нѣжными вайями папоротниковъ поднимаются въ чащѣ лѣса хохлатки (Corydalis fabacea, solida, cava) зубянка (Dentaria bulbifera, digitata, enneaphyllos), лещица (Isopyrum thalictroides), лунникъ (Lunaria rediviva), копытень (Asarum europaeum) и еще масса другихъ видовъ различнѣйшихъ семействъ, имѣю-

щіе, однако, всѣ одинъ общій признакъ: у всѣхъ листья плоскіе и совершенно отсутствуютъ волоски. Если черезъ этотъ тѣнистый лѣсъ бѣжитъ ручей, то на берегу его поднимаются недотрога (Impatiens Nolitangere), черемша (Allium ursinum), узлоногъ (Streptopus amplexifolius), которыя опять-таки всѣ отличаются гладкою, ровною листвою. Листья бѣлокопытника (Petasites officinalis) достигаютъ въ такихъ мѣстахъ болѣе метра въ длину и лишь немногимъ менѣе метра въ ширину. Но такіе размѣры эти листья имѣютъ только въ указанныхъ сырыхъ и тѣнисто-прохладныхъ уголкахъ лѣса. Можно было бы ожидать, что при прочихъ равныхъ условіяхъ внѣ лѣса, значитъ при болѣе высокой температурѣ, листья должны были бы развиваться роскошнѣе и величественнѣе, но это далеко не такъ. На менѣе влажномъ, открытомъ доступу солнца берегу ручья листья бѣлокопытника едва достигаютъ половины той величины, какую мы встрѣчаемъ въ сосѣднихъ холодныхъ ущельяхъ, изъ мрака которыхъ ручей выливается на свѣтлую равнину.

Эта противуположность въ величинѣ взрослыхъ листьевъ у одного и того же вида, выросшаго на свѣтлыхъ сухихъ или сырыхъ тѣнистыхъ мѣстахъ, доходитъ до того, что растеніе совершенно мѣняетъ свой внѣшній обликъ и легко можно подумать, что имѣешь дѣло съ различными видами. Экземпляры купены (Convallaria Polygonatum), выросшіе въ тѣнистыхъ, орошаемыхъ ручьями лугахъ, имѣютъ листья, по крайней мѣрѣ, втрое больше тѣхъ, которые выросли на хорошей влажной почвѣ на краю крутыхъ обрывовъ и находились тамъ цѣлыми днями на солнцѣ. Эти отношенія можно было бы пояснить примѣрами многочисленныхъ другихъ растеній среднеевропейской флоры; но и приведенныхъ достаточно для доказательства, что листья на тѣнистыхъ сырыхъ мѣстахъ принимаютъ большіе размѣры, чѣмъ тамъ, гдѣ они выставлены на солнечный свѣтъ и находятся въ сухомъ воздухѣ.

Кажущееся исключеніе является только тамъ, гдѣ эти растенія попадаютъ изъ лѣсной въ альпійскую (горную) область. На солнечныхъ склонахъ Монте-Бальдо въ области Венеціи, далеко выше границы древесной растительности, хохлатка (Corydalis fabacea) зеленѣетъ такъ-же пышно, какъ и въ тѣнистыхъ лѣсныхъ чащахъ равнины, а въ Тиролѣ въ Зальштейнской цѣпи, на высотѣ 1800 метровъ выше уровня моря на щебнѣ растутъ пролѣска (Mercurialis), зеленчукъ, виды валеріана, Daphne и папоротники, причемъ размѣръ листьевъ ихъ не уступаетъ экземплярамъ, растущимъ въ лѣсахъ долинъ. Но это, какъ сказано, только кажущіяся исключенія. Тамъ, гдѣ эти растенія развиваются на залитыхъ солнцемъ высотахъ Альпъ, воздухъ столь же влаженъ, какъ 1000 метровъ ниже въ долинѣ. Цѣлыми недѣлями держатся тамъ на утесахъ туманы, и потому воздухъ не можетъ быть суше, чѣмъ въ лѣсахъ низменности. То обстоятельство, что на горахъ водятся на солнцѣ растенія, которыя мы привыкли считать лѣсными, и развиваютъ листья такой же величины, доказываетъ, что эти растенія и въ лѣсахъ обязаны своею роскошною листвою не тѣни, а сырости. Растеніе одинаково старается парализовать вредное дѣйствіе чрезмѣрной влажности воздуха увеличеніемъ испаряющей поверхности листьевъ какъ въ тѣни лѣса, такъ и на свѣтлыхъ высотахъ горъ. Въ виду этого на *увеличеніе поверхности листа* можно, безспорно, смотрѣть, какъ на *приспособленіе, помогающее испаренію*.

Еще рѣзче наблюдается такое приспособленіе въ тропическомъ поясѣ. Особенно на пальмахъ, этихъ типичнѣйшихъ представителяхъ тропической флоры, легко за-

мѣтить, какъ тѣсно связана величина поверхности листа съ условіями влажности воздуха; какъ разъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ испареніе воды затруднено полнымъ насыщеніемъ воздуха влагой, пальмы развиваютъ наибольшіе листья. Въ сырыхъ областяхъ Цейлона исполинская Corypha umbraculifera (см. приложенную таблицу «пальма тѣни» [Corypha umbraculifera] на островѣ Цейлонѣ) поднимаетъ свой стволъ надъ верхушками всѣхъ прочихъ деревьевъ и развиваетъ листья въ 7—8 метровъ длины и 5—6 метровъ ширины. Въ соотвѣтствующихъ мѣстностяхъ Бразиліи пальма Raphia taedigera несетъ листья, подобные исполинскому султану. Одинъ только черешокъ каждаго листа выдвигается на 4—5 метровъ, и зеленая перистая листовая масса достигаетъ 19—22 метровъ длины и 12 метровъ ширины. Это высшій размѣръ листа, наблюдавшійся до сихъ поръ. Десять человѣкъ могутъ найти убѣжище подъ однимъ такимъ листомъ. Листъ саговой пальмы, поставленный отвѣсно, достигъ бы 2-го этажа средней величины дома, а другіе пальмовые листья могли бы помѣриться съ нашими лѣсными деревьями. У всѣхъ этихъ пальмовыхъ листьевъ кожица мало утолщена, губчатая паренхима хорошо развита, устьицъ весьма много, и пластинки листьевъ такъ поставлены къ солнечнымъ лучамъ, чтобы вся ихъ поверхность могла быть хорошо освѣщена и согрѣта. На солнцѣ листья буквально поджариваются, и такимъ образомъ даже въ самыхъ сырыхъ тропическихъ мѣстностяхъ при очень небольшихъ колебаніяхъ температуры и влажности воздуха, достигается необходимое растенію испареніе воды. Такія же приспособленія, какъ у пальмъ, наблюдаются у ароидныхъ и банановъ. И эти растенія, селящіяся на берегахъ стоячихъ или текущихъ водъ тропическихъ дѣвственныхъ лѣсовъ, гдѣ воздухъ насыщенъ или почти насыщенъ водянымъ паромъ, поражаютъ насъ громаднѣйшими листьями.

Само собою понятно, что болотныя растенія, укореняющіяся на днѣ озеръ или прудовъ, стебли и черешки которыхъ всегда орошаются водою, а пластинки листьевъ прямо плаваютъ на ея поверхности, нуждаются въ особенныхъ приспособленіяхъ для усиленнаго испаренія. Таковы, напр., кувшинки (Nymphaea, Victoria), лягушечникъ (Hydrocharis Morsus ranae) и, похожій на кувшинку, ужовникъ (Villarsia nymphaeoides). У всѣхъ этихъ растеній пластинки листа дисковидны, онѣ лежатъ очень тѣсно, и часто большія пространства озеръ или прудовъ какъ будто выстланы ими. Вся верхняя сторона листа можетъ быть освѣщена и согрѣта солнцемъ. Нижняя поверхность окрашена въ фіолетовый цвѣтъ веществомъ, названнымъ антоціаномъ, которымъ мы современемъ еще займемся, теперь же скажемъ только, что онъ имѣетъ свойство превращать свѣтъ въ тепло и потому значительно способствуетъ согрѣванію листовой пластинки. Въ виду отсутствія устьицъ на нижней поверхности листа, получающійся такимъ образомъ водяной паръ не можетъ выйти изъ большихъ воздушныхъ полостей внизъ. Зато на верхней поверхности устьицъ такъ много, что у кувшинки ихъ приходится на 1 кв. мм. 460, а на весь листъ размѣромъ въ $2^1/_2$ кв. деціим. приблизительно до $11^1/_2$ милліоновъ. Это замѣчательное устройство плавающихъ листьевъ дѣлаетъ у нихъ возможнымъ значительное испареніе.

Поддержаніе свободнаго пути для водяного пара.

Чтобы выдѣленіе водяного пара могло происходить безпрепятственно, у всѣхъ растеній, имѣющихъ устьица, существуютъ особыя приспособленія. Они направлены главнымъ образомъ противъ воды, которая попадаетъ въ видѣ дождя или росы на поверхность листа и могла бы тамъ непосредственно заливать устьица. Ширина ихъ щелей до нѣкоторой степени содѣйствовала бы проникновенію въ нее воды въ силу волосности. До тѣхъ поръ, пока свѣтъ и тепло оказываютъ свое вліяніе, пока температура губчатой паренхимы выше температуры воздуха и, слѣдовательно, водяной паръ съ силою выталкивается черезъ щели устьицъ, о такомъ прониканіи въ нихъ воды нечего и думать: въ одно и то же время, тою же дорогой и черезъ тѣ же ворота не можетъ выходить водяной паръ и входить жидкая вода. Но, когда послѣ захода солнца листва быстро охладѣваетъ вслѣдствіе лучеиспусканія и на ней образуется роса, или же когда холодный дождь внезапно ударитъ по листьямъ и щели устьицъ не успѣютъ закрыться, то во всякомъ случаѣ возможно, что вода проникнетъ въ нихъ. Это можно сравнить съ ретортой, открытый конецъ которой опущенъ въ воду и содержимое приведено въ кипѣніе спиртовой лампочкой: въ нее тотчасъ же войдетъ вода, какъ только мы погасимъ лампу и содержимое ея начнетъ охлаждаться. Но если даже не считать проникновенія воды, то самое накопленіе ея въ видѣ слоя надъ сосѣдними съ устьицемъ клѣтками во всякомъ случаѣ должно очень вредно отзываться на растеніи и притомъ не только какъ помѣха испаренію, а еще болѣе какъ препятствіе свободному обмѣну газовъ—процессу, о которомъ у насъ еще будетъ рѣчь. Пути для газовъ и пара должны по этому быть свободными, а устьица, какъ конечные пункты ихъ—открытыми—они не должны быть заперты водою.

Устьица слишкомъ малы для того, чтобы видѣть ихъ невооруженнымъ глазомъ. Однако очень простымъ пріемомъ можно узнать, гдѣ находятся устьица на листѣ или зеленой вѣтви. Листъ или вѣтку опускаютъ въ воду, вынимаютъ черезъ нѣкоторое время, слегка трясутъ ихъ и помахиваютъ, а затѣмъ смотрятъ, гдѣ листъ или вѣтка смочены или не смочены водою. Гдѣ вода не скатилась въ видѣ капель, но пристала и разлилась, тамъ навѣрно вовсе нѣтъ устьицъ, зато ихъ безусловно встрѣтишь тамъ, гдѣ вода сбѣжала и не смочила листа. Въ этомъ опытѣ изъ сотни случаевъ въ 80 смачивается только верхняя поверхность листа, между тѣмъ какъ нижняя остается сухою, въ 10 случаяхъ обѣ поверхности остаются сухими и еще въ 10 верхняя сторона остается сухою, тогда какъ нижняя смачивается. Этому соотвѣтствуетъ тотъ фактъ, что дѣйствительно громадное большинство растеній образуетъ устьица только на нижней поверхности *).

Это явленіе легко объяснить тѣмъ, что верхняя поверхность болѣе всего подвержена дождю и потому устьица укрываются отъ него на нижней поверхности. Но это объясненіе, кажущееся на первый взглядъ столь правдоподобнымъ, въ дѣйствительности не отвѣчаетъ фактамъ. Почему это такъ, мы можемъ объяснить только современемъ; пока укажемъ на то, что обращенная къ землѣ и несущая устьица нижняя поверхность листа вовсе не всегда остается сухою. Положимъ, дождевая вода

*) Ср. примѣч. на стр. 280. *Прим. ред.*

дѣйствительно только тогда можетъ попасть на нижнюю поверхность листа, когда листовой край построенъ такъ, что прилипающій къ нему водяной слой понемногу соскальзываетъ на нижнюю поверхность, а такой случай наблюдается сравнительно рѣдко; зато на этой поверхности болѣе сказывается вліяніе тумана и росы. Гуляя въ росистое утро по полямъ и лугамъ, гдѣ видишь только верхнія поверхности листьевъ, легко придти къ заключенію, что только на этой сторонѣ отлагается роса. Мы даже говоримъ, что роса «падаетъ»—«осаждается». Оба эти выраженія представляютъ дѣло такъ, будто роса, дѣйствительно, падаетъ на подобіе дождя и ея бисеринки покрываютъ только верхнія поверхности листьевъ. Но стоитъ только повернуть листья, чтобы убѣдиться, что нижняя поверхность орошена ничуть не менѣе верхней; при ближайшемъ разсмотрѣніи окажется даже, что эта сторона болѣе увлажняется, такъ какъ роса остается на ней гораздо дольше. Когда солнце уже значительно поднялось и росинки на верхней поверхности давно уже пропали, а испареніе уже въ полномъ ходу, на нижней поверхности листьевъ все еще можно встрѣтить росинки. Но если устьица находятся именно на этой сторонѣ, а она подвержена вліянію сырости не менѣе верхней, то легко понять, почему именно чаще всего на этой поверхности листа находятся приспособленія, имѣющія цѣлью препятствовать проникапію воды въ устьица.

Важнѣйшія изъ этихъ приспособленій слѣдующія:

Прежде всего восковой покровъ. Онъ появляется или въ видѣ мучнистаго порошка или же въ видѣ нѣжной, крѣпко прилегающей къ надкожицѣ, корочки или, чаще всего, въ видѣ необычайно тонкаго, легко снимающагося слоя, въ видѣ нѣжнаго налета, получившаго въ народѣ названіе «инея». Извѣстная группа первоцвѣтовъ, виды которой принадлежатъ горнымъ странамъ или болотамъ низменностей и типичнымъ и извѣстнѣйшимъ представителемъ которой является Primula farinosa, отличается лежачими, расположенными въ видѣ розетки листьями, при чемъ нижняя поверхность ихъ показываетъ бѣлый налетъ, представляющійся подъ микроскопомъ въ видѣ скопленія короткихъ палочекъ и шариковъ изъ бѣловатаго, воскообразнаго вещества. Если сорвать листъ такого первоцвѣта, подержать его нѣкоторое время подъ водою и затѣмъ вынуть изъ нея, то верхняя, лишенная устьицъ сторона будетъ смочена водою, нижняя же, на которой расположены покрытыя восковымъ слоемъ устьица, остается совершенно сухою. Нижняя поверхность листьевъ многихъ ивъ, живущихъ на сырыхъ, богатыхъ туманомъ берегахъ рѣкъ (Salix amygdalina, purpurea, pruinosa), равно какъ и большаго числа ситниковъ и камышей, также покрыта тонкимъ слоемъ воска. Если въ росистую пору проходить по ивовой заросли или осокѣ, то можно замѣтить, что хотя на нижней поверхности листьевъ и висятъ обильныя водяныя капли, но онѣ совершенно не смачиваютъ этой поверхности, а скатываются и отпадаютъ при малѣйшемъ сотрясеніи. Оттого то въ росистое утро скорѣе промокнешь на лугу или въ полѣ, чѣмъ въ кустарниковой заросли или въ лѣсу. Двѣ бѣлыя полоски на нижней поверхности пихтовыхъ иглъ также представляютъ восковой налетъ и препятствуютъ смачиванію расположенныхъ подъ ними устьицъ. Напротивъ, у можжевельниковъ (напр. Juniperus communis, nana, Sabina) эти двѣ свѣтлыя восковыя полосы помѣщаются на верхней поверхности листа, и интересно, что и расположеніе устьицъ опять-таки соотвѣтствуетъ этому; именно можжевельникъ одно изъ тѣхъ растеній, у которыхъ на нижней сторонѣ листа устьицъ нѣтъ—они помѣщаются на верхней, и притомъ какъ разъ тамъ, гдѣ находится на-

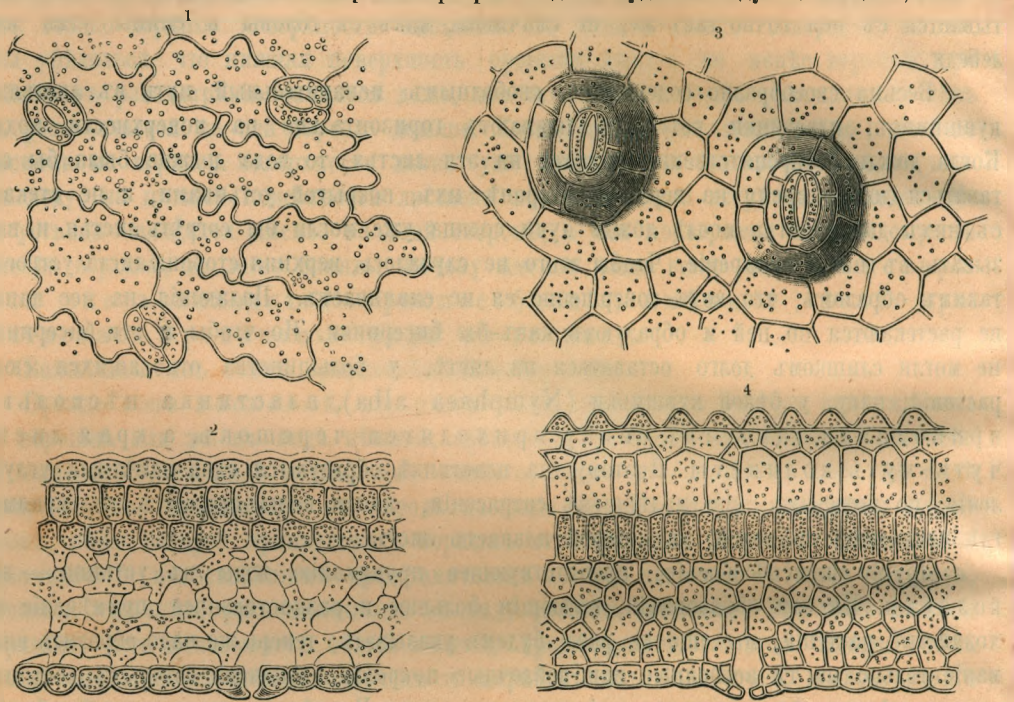
летъ. Устьица на верхней поверхности листа бываютъ еще и у нѣкоторыхъ травъ, о чемъ намъ еще придется говорить по другому поводу (напр., Festuca punctoria), и въ этомъ случаѣ они опять-таки не идутъ дальше воскового налета. Вообще восковой налетъ чаще всего появляется въ томъ случаѣ, когда устьица почему-либо располагаются на верхней поверхности листа. Листья гороха, садовой настурціи, жимолости, мака, дымянки, воскового дерева, многихъ гвоздикъ, капусты, вайды и другихъ стручковыхъ, у которыхъ есть устьица на верхней поверхности листа, покрыты на этой поверхности слоемъ воска, и можно легко убѣдиться въ томъ, что вода скатывается съ нея точно такъ-же, не смачивая, какъ съ головы и спины утки или лебедя.

Весьма своеобразно содержится свободнымъ испарительный путь въ листьяхъ кувшинокъ, пластинки которыхъ плаваютъ горизонтально на поверхности воды. Когда дождь безпрепятственно падаетъ на эти листья, то вода должна была бы оставаться долгое время на верхней сторонѣ ихъ, покрытой устьицами, и не стекать съ нихъ даже, когда послѣ дождя лучи солнца уже могли бы согрѣть листья и вызывать въ нихъ испареніе. Чтобы этого не случалось, верхняя сторона листа устроена такимъ образомъ, что вода совершенно ея не смачиваетъ. Падающія на нее капли не растекаются по ней и образуютъ какъ-бы бисеринки. Но чтобы и эти бисеринки не могли слишкомъ долго оставаться на листѣ, у большинства относящихся сюда растеній, напр. у бѣлой кувшинки (Nymphaea alba), пластинка нѣсколько приподнята тамъ, гдѣ снизу приходится черешокъ, а края листа чуть-чуть волнисты. Поэтому на пластинкѣ образуются едва замѣтныя углубленія, по которымъ, при малѣйшемъ сотрясеніи, капли воды стекаютъ къ краямъ, гдѣ сливаются съ водой, на которой плаваетъ листъ.

Другое приспособленіе, препятствующее проникапію воды въ устьица — это волоски. На эти образованія, имѣющія большое и разностороннее примѣненіе въ хозяйствѣ растеній, мы еще не разъ будемъ указывать, теперь же надо обратить вниманіе только на тѣ волосяные или войлочные покровы, назначеніе которыхъ состоитъ въ защитѣ устьицъ отъ проникапія въ нихъ воды. Примѣромъ такого приспособленія могутъ служить многіе растущіе по болотамъ и оврагамъ представители семейства мальвовыхъ (напр. Althaea officinalis), затѣмъ нѣкоторые коровяки (напр. Verbascum Thapsus и phlomoides), листья которыхъ покрыты устьицами не только на нижней, но и на верхней поверхности, и соотвѣтственно тому имѣютъ волосяные, не смачиваемые водою покровы. На сырыхъ лугахъ предальпійскихъ долинъ растетъ особый видъ василька (Centaurea Pseudophrygia), большіе, неровные и морщинистые листья котораго со всѣхъ сторонъ покрыты волосками. Устьица сидятъ только въ углубленіяхъ морщинокъ. Если падаетъ дождь или листъ покрывается росою, то вода прилипаетъ въ видѣ жемчужинъ (бисеринъ) только къ волоскамъ, покрывающимъ выпуклыя мѣста, въ морщинкахъ же и углубленіяхъ, гдѣ помѣщаются устьица, клѣтки кожицы вовсе не смачиваются. Такъ-же у многихъ альпійскихъ растеній, напр. у мохнатой ястребинки (Hieracium villosum), длинные волоски на листьяхъ послѣ дождя или росы оказываются сплошь усѣянными водяными каплями, но ни одна изъ нихъ не достигаетъ богатой устьицами кожицы.

Здѣсь надо обратить особенное вниманіе на то, что растенія, листья которыхъ представляются двуцвѣтными, (т.-е. у которыхъ одна сторона лишена устьицъ и смачивается водой, а другая болѣе или менѣе волосата, богата устьицами и не смачи-

вается), чаще всего встрѣчаются на берегахъ рѣкъ, озеръ или прудовъ. Въ свѣтлыхъ зарослякъ, окружающихъ берега горныхъ рѣчекъ, слѣдовательно въ мѣстахъ, гдѣ каждый вечеръ поднимающійся туманъ покрываетъ вѣтви и листья росою, самыми типичными растеніями являются сѣрая ольха и ива (Alnus incana и Salix incana), а подлѣсокъ образуется главнымъ образомъ малиной—это все растенія, снабженныя двуцвѣтными листьями, какъ мы ихъ только что охарактеризовали. А если мы выйдемъ изъ области береговой флоры на сосѣдній лугъ, гдѣ журчитъ маленькій ручеекъ, и гдѣ послѣ свѣтлыхъ ночей роса серебрится до полудня слѣдующаго дня, то мы



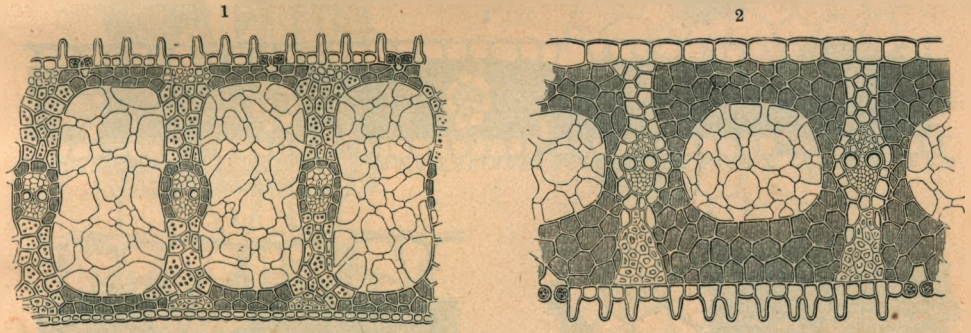
Устьица: 1) плоскостной видъ куска вайи папоротника Nephrodium Filix mas, 2) поперечный разрѣзъ этого куска, 3) плоскостной видъ части листа Peregomia arifolia; 4) поперечный разрѣзъ этой части. Увелич. 350 разъ. Ср. текстъ, стр. 289.

найдемъ здѣсь настоящую родину кустарниковъ и травъ, у которыхъ сверху листья зелены, а снизу свѣтлы; тамъ роскошно развиваются татарники съ войлочно бѣлой нижней поверхностью листьевъ (напр. Cirsium heterophyllum и canum), тамъ поднимается вязолистный лабазникъ (Filipendula Ulmaria) съ его двуцвѣтными, большими листьями, а все ложе ручья окаймлено листьями мать и мачихи (Tussilago Farfara), которые можно привести въ примѣръ типичнѣйшихъ двуцвѣтныхъ листьевъ *).

Какой контрастъ обнаруживается при вступленіи въ высокіе своды густого лѣса, начинающагося всего, можетъ быть, на 1000 шаговъ дальше; тутъ на тѣнистой почвѣ почти не образуется росы, а стелящіеся на бурой землѣ листья едва ли когда-ни-

*) Русскій народъ замѣтилъ это свойство листьевъ Tussilago Farfara. Такъ какъ верхняя гладкая поверхность холодитъ, а нижняя шершавая грѣетъ, то первую сравниваютъ съ мачихой, а вторую съ родимою матушкой, откуда и получилось народное названіе этого растенія. Странно, что по нѣмецки «Stiefmütterchen» (мачиха) означаетъ Viola tricolor (трехцвѣтную фіалку). *Прим. пер. Г.*

будь, какъ слѣдуетъ, промокаютъ. Тутъ уже нѣтъ двуцвѣтной листвы, нѣтъ листьевъ, кажущихся сверху голыми, а снизу волосатыми, тутъ, равнымъ образомъ, не найдешь растеній, нижняя поверхность листьевъ которыхъ, подобно болотной Primula farinosa, была бы густо покрыта слоемъ воска. Напротивъ, тамъ встрѣтишь папоротники, напр. Blechnum Spicant, вайи которыхъ усѣяны совершенно незащищенными устьицами, расположенными прямо на волнообразныхъ выступахъ зеленой поверхности листа. Но не только въ прохладныхъ сѣверныхъ странахъ, даже въ тропическихъ мѣстностяхъ повторяется это различіе въ листвѣ растеній, живущихъ въ открытыхъ болотахъ или защищенныхъ лѣсахъ. И тамъ тоже подъ закрытыми сводами могучихъ деревьевъ, мѣшающихъ ночному испаренію и паденію росы, никогда не найдешь растеній съ волосатыми, бѣлыми снизу, листьями, напротивъ того, устьица у нихъ помѣщаются на выпуклыхъ, выпяченныхъ мѣстахъ кожицы. Таковы, напр.



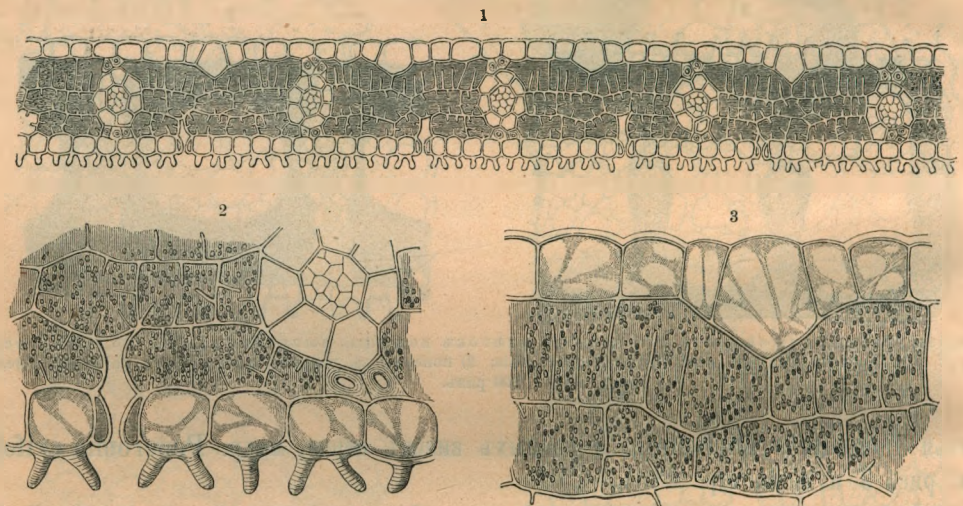
Защита устьицъ отъ сырости при помощи клѣтокъ кожицы, выпяченныхъ на подобіе сосочковъ: 1) поперечный разрѣзъ листа Glyceria spectabilis; 2) поперечный разрѣзъ листа Carex paludosa. Увелич. 200 разъ.

листья Pomaderis phylicifolia и разныхъ видовъ перца, напр. Peperomia arifolia (см. рис. 3 и 4 на стр. 288).

Любопытное приспособленіе, имѣющее цѣлью защитить устьица отъ сырости, состоитъ въ томъ, что верхняя поверхность прободаемой ими кожицы снабжена безчисленными мелкими выступами и впадинами. Падающія капли скатываются съ такихъ поверхностей; вода не въ состояніи вытѣснить изъ углубленій атмосфернаго воздуха и потому стебли и листья какъ бы покрыты воздушнымъ слоемъ. Такъ какъ устьица лежатъ въ этихъ мелкихъ углубленіяхъ, то они остаются всегда сухими и не смачиваются даже при погруженіи данной части растенія въ воду. Неровности листа обусловливаются тѣмъ, что внѣшнія стѣнки нѣкоторыхъ клѣтокъ кожицы сильно выпячиваются наружу, или же отъ клѣтокъ кожицы, или, вѣрнѣе, того утолщеннаго слоя ея, который мы называемъ надкожицей, поднимаются шишкообразные (не полые) отроги, къ которымъ воздухъ прилипаетъ такъ крѣпко, что даже сильный напоръ воды не въ состояніи его удалить. Такую образованную сосковидными клѣтками кожицы защиту устьицъ отъ влаги чаще всего находятъ у болотныхъ растеній, подверженныхъ частому колебанію уровня воды. На берегахъ рѣкъ и ручьевъ, а также тамъ, гдѣ выступившая изъ береговъ вода образуетъ пруды и болотца (поймы), часто случается, что растенія недѣлями стоятъ въ водѣ, а потомъ цѣлыми мѣсяцами провѣтриваются на воздухѣ. Большинство такихъ растеній, особенно осоки (напр. Carex stricta и paludosa), камыши (напр. Scirpus lacustris) и многія высокія тростниковыя травы (Glyceria spectabilis, Phalaris arundinacea,

Eulalia japonica) и затѣмъ еще много другихъ, селящихся въ сообществѣ съ тростниками травъ (напр. Lysimachia thyrsiflora, Polygonum amphibium), избѣгаютъ опасности промочить свои устьица тѣмъ, что часть клѣтокъ ихъ кожицы выпячивается въ видѣ сосочковъ, какъ это показываетъ помѣщенный выше рисунокъ.

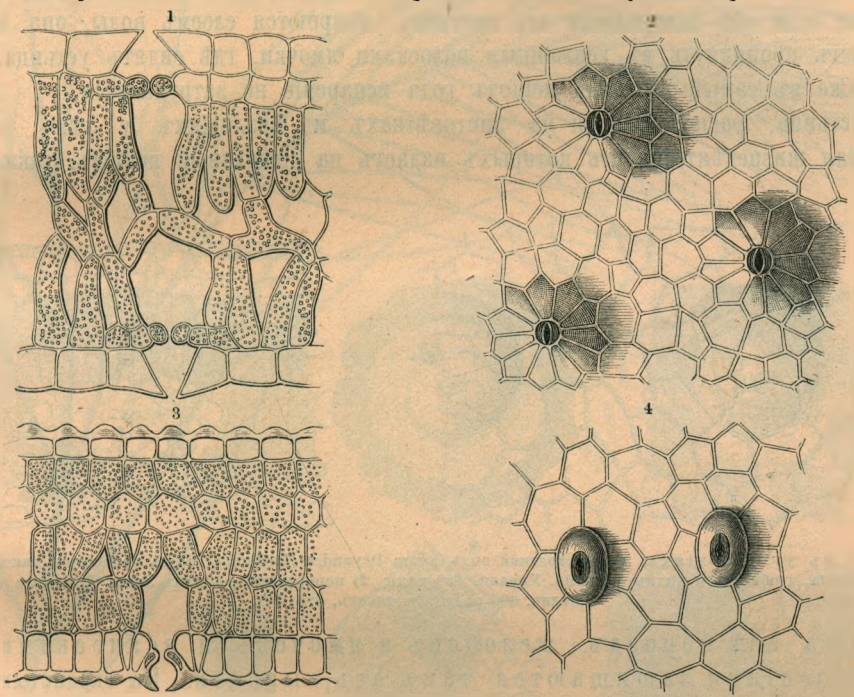
Бамбукъ и весьма похожія на него травы Arundinaria glaucescens и Phyllostachys bambusoides, а также нѣкоторыя осоки (напр. Carex pendula), имѣютъ, напротивъ, сосковидные выросты надкожицы, какъ они изображены на слѣдующимъ рисункѣ. Картина, представляемая опущеннымъ въ воду бамбуковымъ листомъ, просто поразительна. Верхняя, лишенная устьицъ, зеленая и гладкая поверхность листа смачивается на всемъ своемъ протяженіи, сохраняетъ свой цвѣтъ и не кажется глянцовитой. Напротивъ, нижняя, покрытая устьицами и сосочками, синезеленая сторона листа не даетъ водѣ вытѣснить приставшій къ ней воздухъ и по-



Защита устьицъ отъ сырости при помощи выростовъ кутикулы: 1) поперечный разрѣзъ листа бамбука, увелич. 180 разъ, 2) участокъ нижней стороны этого разрѣза, увелич. 460 разъ, 3) участокъ верхней стороны этого разрѣза, увелич. 460 разъ. Ср. текстъ, стр. 297.

этому кажется подъ водою блестящей и полированной, какъ серебро. Такой листъ можно, какъ угодно, трясти и двигать въ водѣ, его можно даже оставить тамъ на нѣсколько недѣль—серебристоблестящій слой воздуха не отстанетъ отъ него. Если его вынуть изъ воды, то хотя верхняя поверхность и будетъ мокра, зато нижняя остается сухою, подобно рукѣ, опущенной въ ртуть, и ни одна капля воды не пристанетъ къ ней. Если чашку съ опущенными въ нее до половины бамбуковыми листьями поставить подъ колоколъ воздушнаго насоса и выкачать воздухъ, то отъ находящейся въ водѣ части листьевъ тотчасъ же отдѣлятся многочисленные пузырьки. Только теперь пропадаетъ серебристый видъ нижней поверхности листьевъ, и воздухъ между выростами замѣщается водою. Если теперь опустить въ воду весь листъ, то серебристый блескъ окажется только на вновь погруженной части листа, такъ какъ тамъ выкачиваемый воздухъ замѣщался не водой, а снова воздухомъ, вернувшимся на свое мѣсто, какъ только мы открыли кранъ воздушнаго насоса. Этотъ опытъ показываетъ, какъ сильно должны были бы страдать эти растенія отъ сырости, если бы они не защищали себя слоемъ воздуха, прилипающаго къ выростамъ надкожицы.

У многихъ растеній, слишкомъ сильно подвергающихся дѣйствію солнца, и въ особенности у вѣчно-зеленыхъ, листва которыхъ получаетъ много влаги только въ періодъ усиленнаго обмѣна соковъ, а затѣмъ въ продолженіе мѣсяцевъ обречена на засуху, встрѣчается приспособленіе, состоящее въ томъ, что устьица окружены валикомъ или сидятъ на днѣ особыхъ углубленій и бороздъ. Даже у нѣкоторыхъ растеній нашей флоры, напр. у моркови (Daucus Carota), замыкающія клѣтки устьица такъ окаймлены выступами прилегающихъ клѣтокъ кожицы, что передъ настоящей щелью образуется нѣчто вродѣ дворика. Легко убѣ-



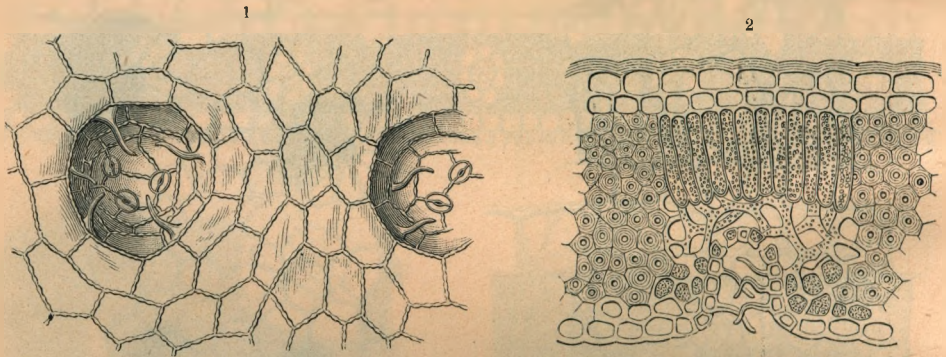
Окаймленныя устьица австралійскихъ протейныхъ: 1) поперечный разрѣзъ листа Hakea florida, 2) плоскостной видъ того же листа; 3) поперечный разрѣзъ листа Protea mellifera, 4) плоскостной видъ того же листа. Увелич. 360 разъ.

диться, что капли воды, попадая въ такое мѣсто, не въ состояніи вытѣснить воду изъ дворика и потому не могутъ проникнуть до замыкающихъ клѣтокъ устьица. У Hakea florida и Protea mellifera (см. рис. выше), двухъ австралійскихъ кустарниковъ, замѣчается нѣчто подобное, только у нихъ устьица окаймлены еще больше, такъ что кажутся лишь мелкими отверстіями въ куполѣ окаймляющаго ихъ свода. Устьица на зеленыхъ вѣтвяхъ различныхъ видовъ хвойника *) (Ephedra) окружены на подобіе вала выростами кутикулы сосѣднихъ клѣтокъ и сами сидятъ въ небольшихъ углубленіяхъ, такъ что надъ каждымъ устьицемъ образуется пространство въ видѣ древней амфоры, изъ котораго воздухъ не можетъ быть вытѣсненъ водою. На листьяхъ Dryandra floribunda, протейнаго, встрѣчающагося въ кустарныхъ зарослях Австраліи, нѣсколько устьицъ тѣснятся на днѣ одной ямочки на нижней поверхности листа (см. рис. на стр. 292), а отъ краевъ этой ямочки от-

*) Сюда относится сдѣлавшаяся въ послѣднее время у насъ знаменитой „Кузьмичева трава“. *Прим. пер. Г.*

ходятъ образованія вродѣ волосковъ, составляющихъ сплетеніе, легко проницаемое для газовъ, но не пропускающее жидкостей. Вродѣ того дѣло обстоитъ съ устьицами олеандра (Nerium Oleander). И у него также устьица сидятъ на днѣ глубокихъ ямокъ на нижней поверхности листа, и доступъ къ нимъ также загораживается необыкновенно тонкими волосками (см. рисунокъ на стр. 303). Въ средиземноморской области вѣчно-зеленые кусты олеандра опоясываютъ берега ручьевъ въ сухой, солнечной мѣстности, и какъ разъ въ то время, когда испареніе для нихъ является прямо вопросомъ жизни, наиболѣе подвергаются дѣйствію дождя, тумана и росы. Но даже если обѣ поверхности его листьевъ покроются слоемъ воды, она все-таки не можетъ проникнуть въ усаженныя волосками ямочки, гдѣ сидятъ устьица, и потому даже въ самый влажный періодъ года испареніе не затрудняется.

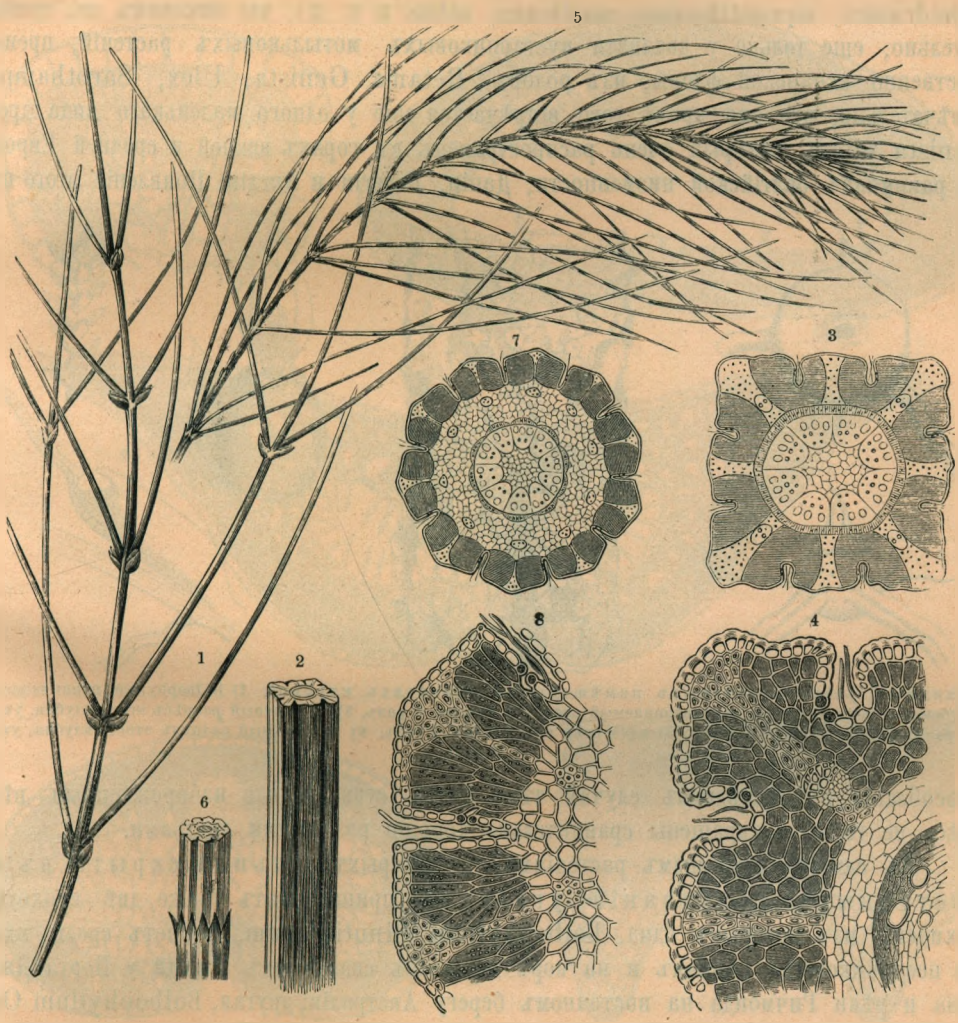
Устьица, расположенныя на листовѣткахъ и филлодіяхъ у тѣхъ растеній, усиленная жизнедѣятельность которыхъ падаетъ на дождливый періодъ, также всегда



Устьица въ углубленіяхъ: 1) плоскостной видъ листа Dryandra floribunda. Часть волосковъ, наполняющихъ ямку, удалена, чтобы были видны устьица. Увелич. 350 разъ; 2) поперечный разрѣзъ листа Dryandra floribunda. Увелич. 300 разъ. Ср. текстъ, стр. 291.

скрыты на днѣ бороздъ, желобовъ и ямочекъ и всяческими приспособленіями защищаются тамъ отъ сырости. На скалистыхъ берегахъ озера Гарда и отъ нихъ до самыхъ высотъ Монте-Бальдо растетъ масса особеннаго ракитника (Cytisus radiatus), кустарника, имѣющаго странный видъ (см. рис. на стр. 293). Его вѣтки усажены лишь маленькими чешуйками — зачатками настоящихъ листьевъ, зато сами вѣтки заключаютъ въ себѣ ту зеленую ткань, которая исполняетъ роль, назначенную въ другихъ растеніяхъ зеленой мякоти листьевъ. Эти зеленыя вѣтви, въ свою очередь, развѣтвляются на множество попарно противопоставленныхъ другъ другу, стоящихъ торчкомъ вѣточекъ, отъ которыхъ каждую весну отходятъ все новые и новые побѣги, имѣющіе тотъ же видъ. Въ то время, когда происходитъ это развитіе, влажность въ мѣстности южныхъ Альпъ, прилегающей къ Монте-Бальдо, очень значительна. Особенно на утесахъ, спускающихся къ озеру съ западной стороны, которые сплошь покрыты названнымъ кустарникомъ, дождь, туманъ и роса изливаютъ большія массы воды на землю и покрывающія ее растенія. Поэтому важно, чтобы зеленая кора похожихъ на хворостъ вѣтвей этого ракитника могла безпрепятственно испарять воду и дышать и чтобы каждый благопріятный часъ столь важнаго для растенія періода жизнедѣятельности былъ какъ можно лучше использованъ. И здѣсь тоже весь вопросъ заключается въ томъ, чтобы путь, по которому паръ идетъ изъ устьицъ, содержался въ исправности. Для этой цѣли у названнаго ракитника устьица расположены въ бороздахъ, наполненныхъ возду-

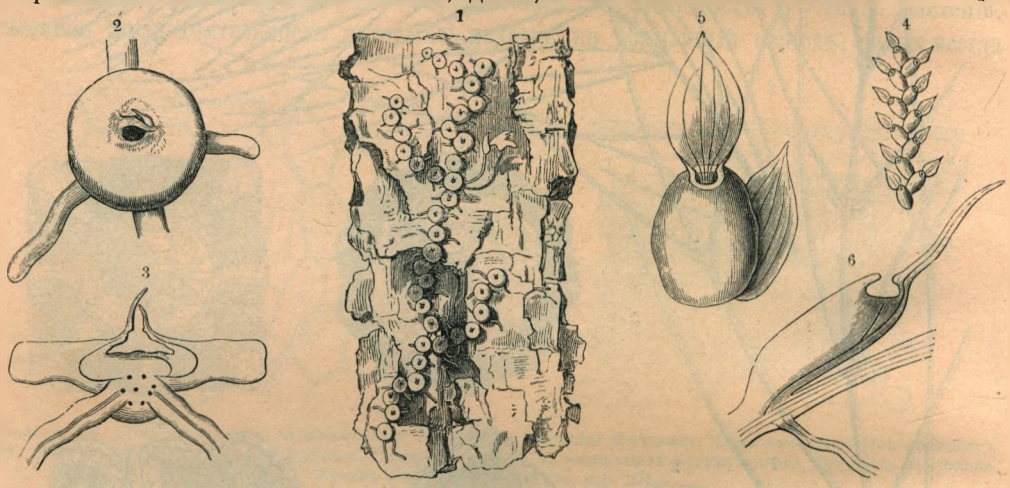
хомъ, которыми исчерчена зеленая ткань такъ, что вѣтви пріобрѣтаютъ исчерченный видъ. Изъ этихъ узкихъ, бѣгущихъ отъ междоузлія къ междоузлію бороздъ, числомъ шесть, вода не въ состояніи вытѣснить воздуха; вѣтви могутъ часами лежать въ водѣ, а жидкость все-таки не касается дна этихъ бороздъ. Кромѣ того, для защиты отъ воды эти борозды еще усажены по краямъ не смачиваемыми водою волосками,



Устьица въ бороздахъ зеленыхъ стеблей: 1) Вѣтка ракитника (Cytisus radiatus) въ ест. величину. 2) кусокъ вѣтки, увелич. 10 разъ, 3) поперечный разрѣзъ той же вѣтки, увелич. 30 разъ, 4) часть того же разрѣза, увелич. 150 разъ; 5) вѣтка Casuarina quadrivalvis въ ест. величину, 6) кусокъ вѣтки, увелич. 8 разъ, 7) поперечный разрѣзъ этой вѣтки, увелич. 30 разъ, 8) часть того же разрѣза, увелич. 130 разъ. Ср. текстъ, стр. 293.

къ которымъ пузырьки воздуха и прилипаютъ, какъ къ выступамъ надкожицы у бамбуковыхъ листьевъ. Выше помѣщенный рисунокъ даетъ объ этомъ ясное представленіе, особенно поперечные разрѣзы стебля на фиг. 3 и 4. Помѣщенный рядомъ поперечный разрѣзъ вѣтви австралійской казуарины (Casuarina quadrivalvis) показываетъ, что и этимъ страннымъ растеніямъ присущи подобныя приспособленія, именно, что и у нихъ устьица лежатъ на днѣ бороздъ, тянущихся вдоль зеленыхъ, безлистныхъ стеблей, и что непромокаемость этихъ полосъ усугубляется особыми волосками совершенно такъ же, какъ мы это видѣли у ракитника. Такъ какъ казу-

аринамъ приходится совершать всю свою годовую работу въ очень короткій дождливый періодъ своей родины, то онѣ не менѣе нуждаются въ это время въ защитѣ своихъ испарительныхъ органовъ, чѣмъ ракитникъ южныхъ Альпъ. Впрочемъ, вообще такое приспособленіе встрѣчается очень рѣдко и, кромѣ австралійскихъ казуаринъ и видовъ, родственныхъ ракитнику (Cytisus holopetalus, purgans, ephedroides, equisetiformis, candicans, albus и т. д.), мы находимъ его, приблизительно, еще только у двадцати кустарниковыхъ мотыльковыхъ растеній, преимущественно испанской флоры, изъ родовъ Retama, Genista, Ulex, Sarothamnus; замѣчательно, что оно, кромѣ того, встрѣчается еще у одного маленькаго вида дрока, Genista pilosa, который очень распространенъ въ горахъ южной и средней Европы, на равнинахъ балтійской низменности, Даніи, Бельгіи и Англіи. Появленіе этого при-

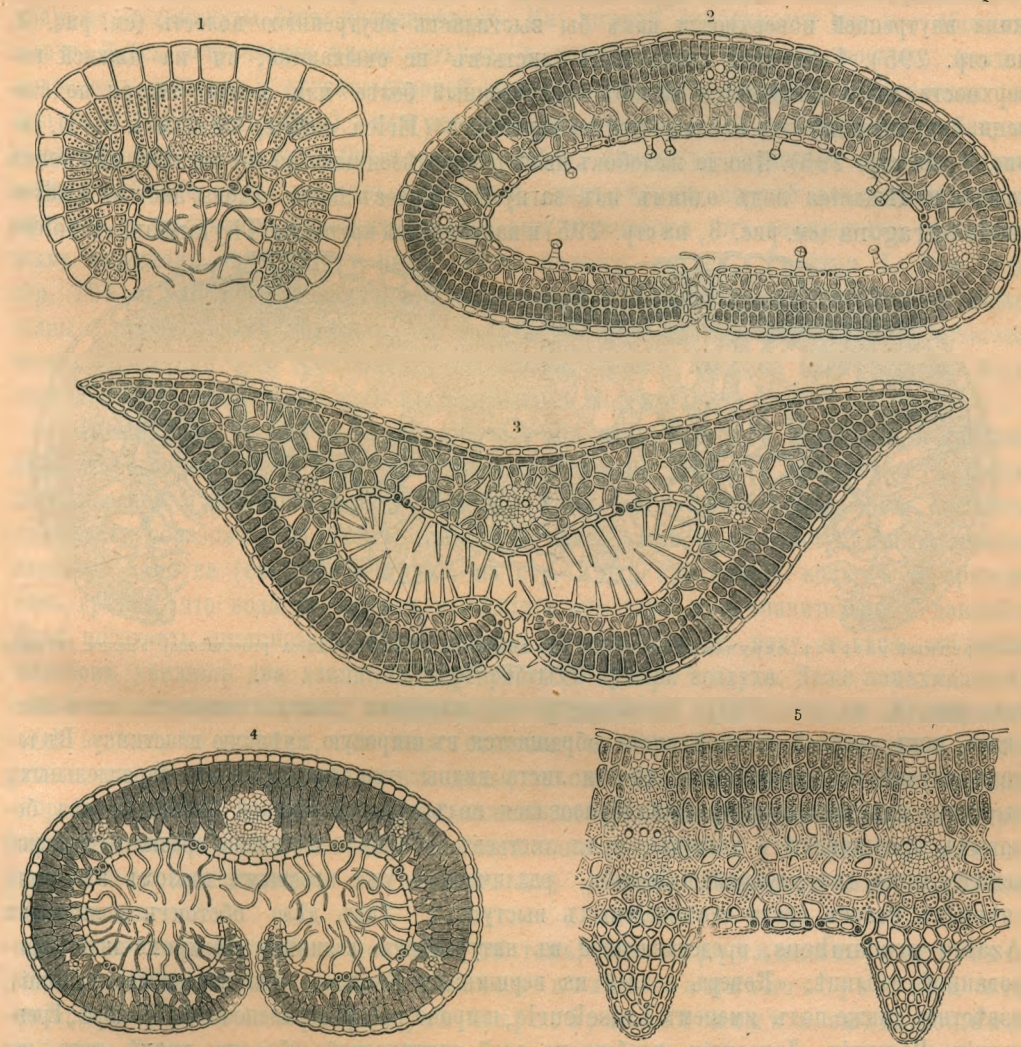


Орхидныя, устьица которыхъ помѣщены въ полостяхъ клубней: 1) Bolbophyllum minutissimum, 2) клубенекъ этого растенія, разсматриваемый сверху и увелич. 8 разъ, 3) поперечный разрѣзъ этого клубня, увелич. 15 разъ; 4) Bolbophyllum Odoardi 5) клубенекъ его, увелич. 6 разъ, 6) продольный разрѣзъ этого клубня, увелич. 6 разъ.

способленія въ послѣднемъ случаѣ тѣмъ болѣе странно, что изборожденныя вѣтви здѣсь не голы, а украшены сравнительно хорошо развитыми листьями.

Къ самымъ страннымъ растеніямъ, у которыхъ устьица скрыты въ недоступныхъ смачиванію уголкахъ, принадлежатъ также двѣ крохотныя орхидеи, изъ которыхъ одна, Bolbophyllum minutissimum, живетъ среди мховъ на песчаниковыхъ глыбахъ и на корѣ деревьевъ скалистыхъ ущелій у Порта Джэксона и рѣки Ричмонда на восточномъ берегу Австраліи; другая, Bolbophyllum Odoardi, водится въ такихъ-же мѣстахъ на островѣ Борнео. У обоихъ корневище въ видѣ нити, прикрѣпляющееся при помощи попарно расположенныхъ корешковъ (длиною всего 2—5 мм. и 0,3 мм. толщиною) къ трещинамъ въ камняхъ или на корѣ. На томъ мѣстѣ, гдѣ отходятъ корешки, сидитъ дисковидный клубенекъ отъ $1^1/_2$—3 мм. длиною и $^1/_2$ мм. шириною, на верхнемъ концѣ котораго виднѣется отверстіе шириною едва въ $^1/_{10}$ мм., ведущее въ камеру, длиною въ 0,5 мм. и шириною въ 0,1 мм. (см. рисунокъ). Листья Bolbophyllum minutissimum низведены до крошечныхъ острыхъ чешуекъ, длиною едва въ $^1/_2$ мм., сидящихъ по два на краю дырочки и склоняющихся надъ нею другъ къ другу. У Bolbophyllum Odoardi каждый дискообразный клубенекъ имѣетъ лишь одинъ зеленый листикъ, длина котораго не болѣе $1^1/_2$ мм., а ширина—1 мм.; онъ сидитъ на самомъ краю дырочки (см. рис. 4, 5, 6).

Устьица помѣщаются исключительно внутри этого полаго дисковиднаго клубенька. Черезъ узкое отверстіе вода не можетъ проникнуть; даже и тогда, когда въ дождливое время весь моховой коверъ, въ которомъ растутъ эти самые крошечные представители орхидныхъ, пропитанъ водою, испареніе можетъ происходить безпрепятственно, конечно, если не мѣшаютъ ему какія-либо другія причины. У насъ еще будетъ рѣчь

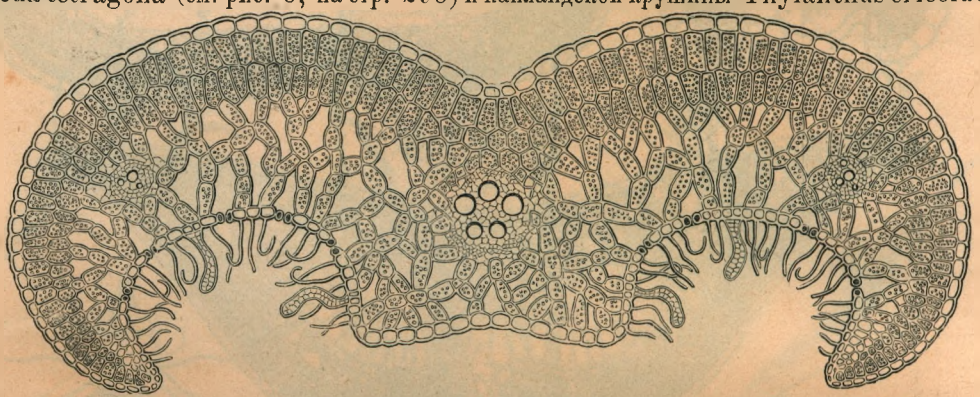


Поперечные разрѣзы скрученныхъ листьевъ: 1) Erica caffra, увелич. 280 разъ; 2) Empetrum nigrum, увелич. 160 разъ; 3) Andromeda tetragona, увелич. 150 разъ; 4) Thylanthus ericoides, увелич. 130 разъ; 5) Salix reticulata, увелич. 200 разъ. Ср. текстъ, стр. 296.

о томъ, что эти приспособленія, роль которыхъ такъ ясна въ дождливое время года, очевидно, могутъ получать другое назначеніе въ сухое время года.

У многихъ растеній листъ бываетъ скрученъ: это тоже приспособленіе, имѣющее цѣлью оградить устьица отъ воды. Скрученный листъ никогда не бываетъ разсѣченнымъ, не великъ, часто узко-линейный, рѣже удлиненно-яйцевидный или эллиптическій, очень твердъ, обыкновенно вѣчно-зеленъ и въ такомъ случаѣ переживаетъ два или три вегетаціонныхъ періода. Края его загнуты внизъ и болѣе или менѣе закручены, что замѣтно уже, когда листъ еще скрытъ въ почкѣ. Поэтому

нижняя сторона, обращенная къ землѣ, имѣетъ видъ лохани, тогда какъ верхняя, обращенная къ небу поверхность выпукла. Иногда листъ скрученъ такъ сильно, что онъ какъ-бы заключаетъ въ себѣ полость, сообщающуюся съ внѣшнимъ міромъ только посредствомъ узкой щели, какъ, напр., у ерника (Empetrum). У этого растенія закругленные назадъ края листьевъ почти совершенно сталкиваются, и кожица внутренней поверхности какъ бы выстилаетъ внутреннюю полость (см. рис. 2, на стр. 295). Если края свернутыхъ листьевъ не смыкаются, то на нижней поверхности листа появляется желобъ, углубленный болѣе или менѣе, смотря по степени скручиванія; это наблюдается на верескахъ (Erica caffra, vestita и т. д., см. рис. 1, на стр. 295). Иногда желобокъ является раздѣленнымъ на двѣ лопасти, изъ коихъ каждая помѣщается подъ однимъ изъ загнутыхъ краевъ листа; таковы листья Andromeda tetragona (см. рис. 3, на стр. 295) и капландской крушины Thylanthus ericoides



Поперечный разрѣзъ скрученнаго листа стелящейся азалеи (Azalea procumbens). Увелич. 140 разъ. Ср. текстъ, стр. 296 и 297.

(см. рис. 4, на стр. 295). Часто внутренній желобокъ дѣлится пополамъ, такъ какъ ткань подъ средней жилкой листа обращается въ широкую, крѣпкую пластинку. Въ такомъ случаѣ на нижней поверхности листа видны три продольныхъ параллельныхъ выступа, изъ которыхъ средній образовался подъ средней жилкой листа, а два боковыхъ представляютъ загнутые края листьевъ. Справа и слѣва средняго выступа лежатъ тогда два глубокихъ желоба, различаемые уже простымъ глазомъ въ видѣ свѣтлыхъ полосъ среди темнозеленыхъ выступовъ. Такъ дѣло обстоитъ у листьевъ Azalea procumbens, представленной въ натуральную величину на хромо-литографированной таблицѣ: «Коверъ азалей на вершинахъ Кьелъ». Это вересковое растеніе, извѣстное также подъ именемъ Loiseleuria, широко распространено въ Лабрадорѣ, Гренландіи, Исландіи, Лапландіи, вообще во всей арктической области, кромѣ того, на высотахъ скандинавскихъ горъ, Пиренеевъ, Альпъ и Карпатъ; вездѣ, гдѣ встрѣчается, оно покрываетъ почву густымъ ковромъ. Поперечный разрѣзъ скрученнаго листа этого растенія, увеличенный 140 разъ, представленъ на этой страницѣ.

Иногда отъ внутренней поверхности скрученнаго листа отходитъ нѣсколько крѣпкихъ, связанныхъ въ видѣ сѣти, реберъ, окаймляющихъ небольшія ямочки, въ глубинѣ которыхъ лежатъ устьица. Въ видѣ примѣра такого приспособленія на рис. 4, стр. 295, представленъ участокъ листа широко распространенной сѣтчато-нервной ивы Salix reticulata.

Хотя всѣ эти скрученные листья производятъ впечатлѣніе чего-то крѣпкаго и твердаго и подчасъ напоминаютъ листья хвойныхъ, но все же, въ противополож-

ность послѣднимъ, внутренность ихъ заполнена весьма рыхлой губчатой паренхимой, требующей гораздо больше мѣста, чѣмъ лежащая подъ кожицей верхней поверхности столбчатая паренхима. Кожица верхней поверхности у всѣхъ скрученныхъ листьевъ легко смачивается, часто представляется неровной, покрытой мелкими морщинками, не имѣетъ воскового покрова и волосковъ. Клѣтки ея обыкновенно сильно утолщены снаружи и сомкнуты безъ промежутковъ. На нижней поверхности все это обстоитъ иначе. Здѣсь встрѣчается масса устьицъ, а кожица или покрыта воскомъ, какъ у андромеды, клюквы и сѣтчато-нервной ивы (Andromeda polifolia, Oxycoccus palustris и Salix reticulata), или же снабжена тонкимъ войлокомъ, какъ у багульника (Ledum palustre). Очень часто здѣсь находятся странные выросты надкожицы, имѣющіе видъ палочекъ или нитей, такъ что на первый взглядъ ихъ легко принять за крохотные волоски; однако, они отличаются отъ настоящихъ растительныхъ волосковъ тѣмъ, что у нихъ нѣтъ полости внутри. Рисунки 1, 2 и 3 на стр. 295 и 296 представляютъ эти образованія, соотвѣтствующія выростамъ надкожицы у бамбуковыхъ листьевъ, на нижней поверхности листьевъ Azalea procumbens, Erica caffra и Andromeda tetragona, равно какъ на краяхъ щели, ведущей въ листовую полость сорника (Empetrum nigrum).

Почти безъ исключенія такія образованія встрѣчаются у вересковъ, и притомъ какъ въ болотахъ и торфяникахъ сѣверной Германіи, такъ и въ областяхъ средиземноморской и Капской флоры. Значеніе этихъ тончайшихъ покрововъ состоитъ, главнымъ образомъ, въ томъ, что къ нимъ, какъ и къ выступамъ надкожицы листьевъ бамбука (см. текстъ и рис. на стр. 290), прилипаетъ воздухъ и притомъ такъ крѣпко, что вода не можетъ вытѣснить его даже при значительномъ давленіи. Если погрузить листоносную вѣтвь Azalea procumbens въ воду, то вдоль его двухъ желобовъ увидишь два длинныхъ серебристыхъ пузыря воздуха. Даже помахиваніемъ вѣтки нельзя стрясти этихъ воздушныхъ пузырей, и если она даже останется въ водѣ недѣлю, то воздухъ все еще остается на бороздахъ, дно которыхъ усѣяно устьицами. Если вынуть вѣтвь изъ воды, то окажется, что смочена только верхняя сторона листьевъ, къ устьицамъ же нижней поверхности вода не добралась. У другихъ скрученныхъ листьевъ дѣло обстоитъ такъ же, какъ и у Azalea procumbens, все равно, принадлежатъ ли несущія ихъ растенія Капландіи или балтійской низменности.

Едва ли можетъ быть сомнѣніе въ томъ, что *скручиваніе листьевъ*, какъ оно сейчасъ было описано, *имѣетъ цѣлью защитить устьица отъ влаги и прокладывать путь парообразной водѣ и выдѣляющимся газамъ*. Теперь спрашивается, какъ могло случиться, что это приспособленіе встрѣчается у столь *отдаленныхъ формъ, растущихъ при совершенно различныхъ климатическихъ условіяхъ*.

Чтобы постичь это, перенесемся мысленно въ разныя области, отличающіяся богатствомъ растеній со скрученными листьями. Прежде всего вообразимъ себя на *высокомъ хребтѣ центральныхъ Альпъ*, гдѣ низкорослая Azalea, переплетаясь съ блѣдными лишаями, покрываетъ землю густымъ ковромъ, гдѣ Erica carnea покрываетъ обширные скаты, гдѣ Dryas octopetala, Salix reticulata, Homogyne discolor и еще многія другія растенія съ ясно выраженными вѣчно-зелеными скрученными листьями разстилаются ковромъ по скалистому грунту. Почва, на которой укореняются всѣ эти растенія, богата пазёмомъ и не только задержи-

ваетъ воду, получившуюся отъ таянія зимняго мощнаго снѣгового покрова, но и массу лѣтнихъ атмосферныхъ осадковъ. По цѣлымъ недѣлямъ высоты окутаны холоднымъ, все пронизывающимъ и сырымъ туманомъ, и на каждомъ стеблѣ и листѣ висятъ водяныя капельки, не испаряющіяся до тѣхъ поръ, пока воздухъ остается насыщеннымъ водяными парами. Наконецъ небо проясняется и висящая на растеніяхъ вода начинаетъ улетучиваться. Но уже въ слѣдующую ясную ночь всѣ растенія, вслѣдствіе лучеиспусканія и охлажденія, покрываются обильною росою, остающейся на нихъ нерѣдко до полудня слѣдующаго дня. Испареніе начинается лишь на солнцѣ, особенно когда на горныхъ высотахъ дуютъ сухіе вѣтры. Кто знаетъ, какъ долго? Каждое мгновеніе тутъ дорого, каждое препятствіе этому столь важному для растеній испаренію причиняетъ вредъ. Особенно важно, чтобы не задерживался выходъ водяного пара съ нижней стороны листа, и вотъ для этой-то цѣли устроено вышеописанное приспособленіе. Едва ли можетъ быть сомнѣніе въ томъ, что на названныхъ горныхъ вершинахъ растенія во время сырого періода, когда непрерывные густые туманы не сходятъ съ утесовъ и земля, камни и травы совсѣмъ мокры, не испаряютъ воды цѣлыми недѣлями, а потому и притокъ питательныхъ солей на столько же времени становится невозможнымъ. Если припомнить теперь, какъ мало времени вообще достается горнымъ растеніямъ для ихъ годовой работы, то легко понять, почему они прибѣгаютъ къ самымъ сильнымъ средствамъ для увеличенія испаренія и какъ, по возможности, устраняется все, что можетъ помѣшать или даже только задержать этотъ столь важный для растеній процессъ. Черезъ нѣсколько мѣсяцевъ послѣ того, какъ послѣдній снѣгъ сошелъ съ вершины, она уже снова начинаетъ покрываться имъ, и тогда уже прекращается на долгую зиму всякое питаніе и ростъ.

Эти климатическія особенности объясняютъ, почему въ альпійскихъ странахъ почти всѣ растенія имѣютъ скрученные, вѣчнозеленые листья. Такимъ образомъ они получаютъ то преимущество, что въ продолженіе короткаго вегетаціоннаго періода каждый лучъ солнца можетъ быть вполнѣ использованъ, что послѣ того какъ снѣгъ стаетъ и почва хоть сколько-нибудь нагрѣется, въ первый же солнечный день оставшіеся съ прошлаго года листья начинаютъ испарять воду и образовывать органическія вещества. На это объясненіе можно было бы, впрочемъ, возразить, что въ степяхъ вегетаціонный періодъ продолжается всего три мѣсяца, а тамъ какъ разъ и нѣтъ вѣчнозеленыхъ растеній съ закрученными листьями. Зато въ степяхъ въ продолженіе этого трехмѣсячнаго вегетаціоннаго періода условія влажности существенно отличаются отъ таковыхъ въ горныхъ мѣстностяхъ. Тутъ испареніе никогда не останавливается излишнею сыростью; листья могутъ безпрепятственно выдѣлять влагу въ продолженіе всего вегетаціоннаго періода и въ серединѣ лѣта уже заканчиваютъ свою годовую работу. Отъ лѣтней засухи листья желтѣютъ и засыхаютъ гораздо раньше наступленія зимы, и потому въ степяхъ никогда не увидишь зеленыхъ листьевъ, которые могли бы остаться работоспособными всю зиму до слѣдующаго вегетаціоннаго періода.

Какъ извѣстно, въ полярныхъ странахъ встрѣчается та же растительность, которая украшаетъ вершины горныхъ хребтовъ болѣе южныхъ мѣстностей. Ступая на почву арктической мѣстности, мы опять попираемъ ногами ковры низкорослой азалеи, карликовую иву, нивянку (Azalea procumbens, Salix reticulata, Dryas octopetala). Къ нимъ присоединяются еще нѣкоторыя маленькія вѣчнозеленыя расте-

нія, какъ, напр., Cassiope tetragona, листья которыхъ опять-таки скручены. Если бы мы не знали изъ разсказовъ путешественниковъ, что въ арктической области число неблагопріятныхъ для испаренія дней въ продолженіе ихъ короткаго лѣта еще гораздо больше, чѣмъ въ болѣе южныхъ горныхъ странахъ, и что потому тамъ необходимы усиленныя приспособленія для использованія короткаго періода вегетаціи, то мы могли бы предположить все это, глядя на маленькія, вѣчнозеленыя растенія со скрученными листьями, образующими цѣлые ковры. Кромѣ другихъ причинъ, главнымъ образомъ историческаго развитія флоры различныхъ мѣстностей, въ этомъ объясненіи скручиванія вѣчнозеленаго листа кроется еще объясненіе сходства и даже отчасти тождества арктической флоры съ флорою указанныхъ горныхъ странъ.

Теперь спустимся въ низменность вдоль Нѣмецкаго и Балтійскаго морей и въ равнины, доходящія до сѣверныхъ отроговъ Альпъ. Гдѣ только человѣкъ не обратилъ земли въ пашню, тамъ болото и торфъ, торфъ и болото чередуются съ утомительнымъ однообразіемъ. И все одни и тѣ же растенія: различные верески (Calluna vulgaris, Erica tetralix, Erica cinerea), ёрникъ (Empetrum nigrum), клюква (Oxycoccus palustris), андромеда (Andromeda polifolia), багульникъ (Ledum palustre), все это растенія съ вѣчнозелеными скрученными листьями, какъ и на вершинахъ горъ. Нѣкоторые изъ этихъ маленькихъ вѣчнозеленыхъ кустарниковъ, напримѣръ—верескъ (Calluna vulgaris) и ерникъ, могутъ быть безпрерывно прослѣжены отъ равнины до высоты 2450 метровъ на гребняхъ Альпъ. И замѣчательно, что эти растенія въ низменности зацвѣтаютъ только немного раньше, чѣмъ высоко на горахъ, а для Calluna даже доказано, что на высотѣ 2000 метровъ она опережаетъ, противъ ожиданія, своихъ родичей въ сѣверной части балтійской низменности. Отчего это происходитъ? Вѣдь въ равнинѣ зимній снѣгъ уже давно стаялъ, въ то время какъ скаты горъ покрыты еще толстымъ покровомъ его. Да, исчезъ зимній снѣгъ, но не самая зима! Въ то время, какъ кругомъ уже все цвѣтетъ, когда рожь уже начинаетъ колоситься, сосѣднее болото все еще пустынно и безжизненно. Только черезъ мѣсяцъ холодное болото начинаетъ оживать и корешки вѣчнозеленыхъ растеній принимаются за дѣло. Когда наступаютъ жаркіе лѣтніе дни и лучи солнца становятся горячѣе, тогда только прогрѣвается болотная почва и температура его поднимается даже выше, чѣмъ можно было бы предполагать. Сырыя подушки торфянаго мха иногда кажутся на ощупь совсѣмъ теплыми. Термометръ, опущенный на 3 см. въ моховой слой болота, показывалъ въ безоблачный лѣтній день (22 іюля) температуру въ 31° Ц. (24,8° Реомюра), тогда какъ на воздухѣ въ тѣни было всего 13° (10,4° по Р.). Непріятный паръ поднимается изъ сырой почвы, стелется по болоту и дѣлаетъ экскурсію по такой мѣстности очень непривлекательной. Какъ только пурпурно-красное солнце скрылось за горизонтомъ, паръ начинаетъ сгущаться въ туманъ, разстилающійся по мрачному болоту; стебли, вѣтки и листья покрываются каплями воды, и на другое утро все такъ сыро, какъ будто всю ночь напролетъ шелъ дождь. Эта игра, повторяющаяся при такой погодѣ очень правильно, прерывается только тогда, когда сырой вѣтеръ нагонитъ съ моря тучи и опѣ разразятся обильнымъ дождемъ. Что при такихъ условіяхъ невозможно порядочное и безпрерывное испареніе и въ тѣ короткіе сроки, когда оно возможно, выводные каналы рыхлой губчатой паренхимы не должны быть закупорены—это едва ли требуетъ дальнѣйшаго объясненія, и не стоитъ лишній разъ доказывать,

что при такихъ условіяхъ вѣчнозеленый скрученный листъ представляется самымъ подходящимъ и выгоднымъ.

Неспеціалистъ часто не безъ основанія сравниваетъ флору Капской области съ балтійскою. У безчисленныхъ низкорослыхъ кустарниковъ, поразительно напоминающихъ верескъ, багульникъ и ерникъ, листья маленькіе, вѣчнозеленые, цѣльнокрайніе, скрученные; верхняя сторона листа чаще всего сѣро-зеленаго цвѣта, нижняя имѣетъ опять-таки тѣ же приспособленія, какія мы встрѣтили на скрученныхъ листьяхъ торфяного болота у Балтійскаго моря и на холодной почвѣ полярной тундры. Эта вѣчно-зеленая кустарниковая флора отчасти даже образуется тѣми же семействами. Тутъ, напр., огромное разнообразіе вересковъ, именно около 400 видовъ, т. е. гораздо больше, чѣмъ ихъ существуетъ во всемъ остальномъ мірѣ. Но кромѣ нихъ есть еще масса другихъ семействъ, крушиновыя, протейныя, эпакридовыя, санталовыя, листья которыхъ такъ напоминаютъ верески, что безъ цвѣтовъ и плодовъ ихъ едва можно отличить отъ нихъ. Эта низкая вѣчнозеленая кустарниковая растительность распространяется не на всю Капскую область, но ограничивается прибрежной полосой и то только юго-западными утесами, спускающимися къ морю террасами, и захватываетъ также знаменитую Столовую гору, круто возвышающуюся надъ Капштадтомъ. Но именно какъ разъ надъ этою мѣстностью сгущается принесенный морскими вѣтрами водяной паръ, и въ продолженіе пяти мѣсяцевъ, отъ мая до начала октября, почва не только обильно увлажняется дождемъ, но, что можетъ быть еще важнѣе, всѣ эти вѣчнозеленые кустарники постоянно остаются сырыми отъ подымающихся водяныхъ паровъ, и иногда вода капаетъ съ нихъ совершенно такъ же, какъ съ вереска на торфяныхъ болотахъ балтійской низменности. Кромѣ того, въ то время, когда на нижнихъ террасахъ юго-западнаго побережья дѣятельность растеній останавливается, вслѣдствіе возрастающей сухости, Столовая гора покрыта облакомъ, извѣстнымъ подъ названіемъ скатерти, и растущіе на верхнихъ утесахъ и гребняхъ кустарники въ это время смачиваются не меньше, чѣмъ стелящаяся Azalea на хребтѣ центральныхъ Альпъ, на которомъ южный вѣтеръ оставляетъ свою влагу. Но ростъ интересующихъ насъ растеній приходится именно во влажный періодъ. На вершинѣ Столовой горы большинство растеній цвѣтетъ въ февралѣ, мартѣ и апрѣлѣ, а на нижележащихъ террасахъ отъ мая до конца сентября. Въ то время какъ въ полярныхъ и горныхъ странахъ конецъ годичной работы приходится ко времени наступленія холодовъ, въ Капландіи движеніе соковъ въ растеніяхъ останавливается сухостью почвы, которая, однако, въ этой прибрежной мѣстности никогда не бываетъ такъ значительна, чтобы растенія могли совершенно засохнуть, какъ это случается въ степяхъ.

Подобно Капландіи дѣло обстоитъ на *побережьяхъ Средиземнаго моря* и вообще въ мѣстностяхъ, обдуваемыхъ насыщенными паромъ заатлантическими морскими вѣтрами. Флора *Португаліи и южной Франціи* отличается множествомъ низкихъ кустарниковъ съ вѣчно-зелеными скрученными листьями, особенно нѣсколькими живущими вмѣстѣ вересками. И здѣсь годичный приростъ приходится на самое дождливое время года, и потому нужны приспособленія, гарантирующія образованіе органическихъ веществъ, принятіе питательныхъ солей, а слѣдовательно и безпрерывное испареніе. И здѣсь дѣятельность сосущихъ корней прекращается въ сухой періодъ, и потому вѣчно-зеленая растительность распространена здѣсь на столько, на сколько влажные морскіе вѣтры дѣйствуютъ на ту или другую мѣстность.

13. Защита отъ чрезмѣрнаго испаренія.

Содержаніе: Защитныя приспособленія на кожицѣ.– Форма и расположеніе испаряющихъ листьевъ и вѣтокъ.

Защитныя приспособленія на кожицѣ.

Отношенія внѣшняго вида вѣчно-зеленаго скрученнаго листа къ испаренію его далеко не исчерпываются уже сказаннымъ. Остается еще разсмотрѣть, какъ такого рода листъ переноситъ сухой періодъ года. Если въ сырое время года необходимо, чтобы испареніе было возможно облегчено и чтобы все, что можетъ ограничить выходъ водяного пара изъ устьицъ, было устранено, то, напротивъ, въ сухой періодъ года важно, чтобы равновѣсіе между принятіемъ воды изъ почвы и отдачею ея въ видѣ пара не нарушалось, чтобы не происходило слишкомъ сильнаго испаренія воды листьями. Другая пора, другая и работа. Во время поднятія воды изъ промокшей въ дождливый періодъ почвы растенію надо усиливать испареніе; затѣмъ, въ сухой періодъ, ему приходится защищаться отъ опасностей, представляемыхъ чрезмѣрной потерей воды. Во всякомъ случаѣ очень интересно познакомиться съ тѣмъ, какъ цѣлый рядъ уже разобранныхъ нами приспособленій, между прочимъ, главнымъ образомъ скрученный листъ, можетъ проявлять въ различное время года и даже дня различную, иногда даже прямо противоположную дѣятельность.

Прежде всего сами устьица. Въ то время, когда зеленыя ткани нуждаются въ минеральныхъ соляхъ для образованія органическихъ веществъ, щели ихъ должны быть какъ можно шире открыты, потому что въ это время желательно все, что можетъ способствовать поднятію изъ сырой почвы жидкой пищи. Когда же теплота и сухость воздуха увеличиваются и зеленая паренхима закончила свою годичную работу, а почва уже настолько высохла, что не можетъ больше возмѣщать всосанную растеніемъ воду, тогда очень важно, чтобы устьица закрылись. Это закрываніе щели устьица производится двумя окаймляющими его клѣтками, названными замыкающими.

Чтобы вполнѣ объяснить механизмъ закрыванія, а также, разумѣется, и открыванія устьица, необходимо точнѣе изучить строеніе этихъ клѣтокъ. Контуръ ихъ бобовидный или полулунный, ихъ вогнутыя стороны обращены къ щели и срастаются только по концамъ. Выпуклой стороною они граничатъ съ сосѣдними, по большей части плоскими, клѣтками кожицы, внѣшняя выставлена на воздухъ, а внутренняя обращена къ столбчатой и губчатой паренхимѣ. У каждой замыкающей клѣтки наружная и внутренняя стѣнки сильно утолщены; напротивъ, стѣнка, примыкающая къ кожицѣ, и другая, ограничивающая часть щели, сравнительно, тонки и упруги. Если сдѣлать каучуковую модель такихъ замыкающихъ клѣтокъ и такъ приладить ихъ другъ къ другу, чтобы онѣ походили на настоящее устьице, и если потомъ подъ большимъ давленіемъ нагнетать въ нихъ воду, то больше всего измѣнится кривизна тонкихъ и упругихъ стѣнокъ; сторона, примыкающая къ клѣточкамъ кожицы, растягивастся, вмѣстѣ съ тѣмъ вся клѣтка вытягивается въ вертикальномъ направленіи, и обѣ клѣтки расходятся. Если теперь дать

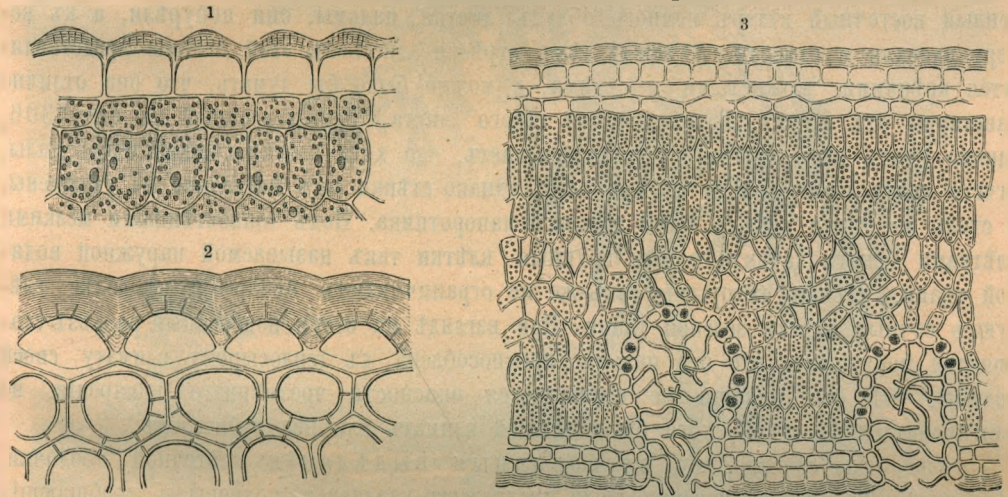
водѣ вытечь изъ каучуковаго устьица, то клѣтки опять спадаются, стѣнки, ограничивающія щель, сдвигаются и отверстіе закрывается. На растеніи дѣло происходитъ точно также. Когда устьица набухаютъ, они раскрываются, но, какъ скоро давленіе прекратилось и они предоставлены самимъ себѣ, спадаются и закрываютъ щель. Набуханіе является слѣдствіемъ принятія жидкости изъ сосѣднихъ клѣточекъ кожицы и, обратно, при закрываніи щелей вода опять уходитъ въ нихъ. Этотъ процессъ имѣетъ повидимому много сходства съ измѣненіемъ клѣтокъ суставныхъ подушекъ при основаніи листьевъ у раздражимыхъ мимозъ, о которыхъ еще будетъ рѣчь. Что замыкающія клѣтки сходятся и расходятся именно подъ вліяніемъ принятія или отдачи воды, это можно доказать наглядно, доставляя имъ воду или отнимая ее растворомъ сахара. Въ первомъ случаѣ щели раскрываются, въ послѣднемъ замыкаются, и потому можно считать достовѣрнымъ, что при возрастающей отъ сухости воздуха потерѣ влаги происходитъ замыканіе щелей устьица. Если же ворота закрываются для уходящаго пара, какъ только представляется опасность выпустить его слишкомъ много, то этотъ механизмъ надо признать превосходнымъ регуляторомъ испаренія и важнымъ защитительнымъ средствомъ противъ чрезмѣрной потери влаги.

Какъ ни важенъ этотъ регуляторъ испаренія, но одинъ онъ далеко не во всѣхъ случаяхъ могъ бы быть въ состояніи отвратить грозящую опасность. Вѣдь если натянутая надъ тонкостѣнными испаряющими клѣтками губчатой мякоти кожица сама тонка и сочна, то и черезъ нее можетъ происходить отдача воды въ сухую атмосферу. Потеря воды кожицей замѣщалась бы изъ прилегающихъ клѣтокъ губчатой паренхимой, и при недостаточной доставкѣ воды корнями листья должны были бы отсохнуть и отпасть. Поэтому и клѣтки кожицы должны быть соотвѣтственнымъ образомъ защищены отъ испаренія. Если это осуществлено и устьица замкнуты, тогда и губчатая паренхима, да и вообще всѣ сочныя клѣтки внутренности листа, обтянутыя кожицей, уже не подвержены болѣе опасности чрезмѣрнаго испаренія.

На ранней стадіи развитія стѣнки клѣтокъ кожицы построены, главнымъ образомъ, изъ целлюлёзы и всѣ одинаково тонки и нѣжны. Затѣмъ утолщается и раздѣляется на два слоя наружная, граничащая съ воздухомъ, стѣнка. Внутренній слой сохраняетъ еще прежнія свойства; верхній же, т. наз. надкожица или кутикула, напротивъ, претерпѣваетъ сильныя измѣненія. Целлюлёза замѣняется смѣсью стеарина и глицерида жирной (феллоновой) кислоты, то-есть салообразнымъ жиромъ, называемымъ пробковымъ веществомъ (кутинъ, суберинъ). Вслѣдствіе этого оболочка все болѣе и болѣе теряетъ способность пропускать жидкости и, достигнувъ значительной толщины, можетъ сдѣлаться совершенно непроницаемой для воды и водянаго пара. Часто между внутреннимъ целлюлёзнымъ и наружнымъ пробковымъ слоемъ образуются еще такъ называемые кутикулярные слои, состоящіе преимущественно опять-таки изъ пробковаго вещества и достигающіе значительной мощности.

Подводныя, не испаряющія растенія не нуждаются въ такомъ покровномъ слоѣ. Наземныя, листья и стебли которыхъ постоянно находятся на вѣтру, напротивъ, не могутъ обойтись безъ него. Конечно, толщина этихъ пробковыхъ слоевъ значительно мѣняется, смотря по степени влажности воздуха. Тамъ, гдѣ воздухъ въ продолженіе всего года очень влаженъ, внѣшняя стѣнка кожицы только немного толще внутренней и кутикула образуетъ очень тонкій слой. Напротивъ, растенія, подвергающіяся временами дѣйствію сухого воздуха, имѣютъ сильно развитые кутикулярные слои. Особенно тамъ, гдѣ

листья вѣчнозелены и остаются на вѣткахъ нѣсколько лѣтъ, какъ, напр. у остролиста (падуба) или олеандра (Ilex Aquifolium и Nerium Oleander, см. рис. 2 и 3 на стр. 303) кутикулярные слои такъ мощно развиты, что наружная стѣнка кожицы во много разъ толще внутренней. Вѣчно-зеленые паразиты, какъ, напр. омела (рис. 1), также тропическія орхидныя и ананасовыя, живущія эпифитно на корѣ деревьевъ и подвергающіяся въ извѣстное время года большой сухости, имѣютъ толстую надкожицу. Сюда же принадлежатъ нопалы и вообще большинство жирныхъ растеній. Точно также обстоитъ дѣло и у хвойныхъ съ ихъ вѣчнозелеными игольчатыми листьями, при чемъ у нихъ интересно то, что испарившаяся вода не замѣщается быстро сосудами, а лишь медленно при помощи древесинныхъ клѣтокъ. Что и у мангровыхъ листья тверды и покрыты толстой кутикулой, объясняется необходимостью ослабить ихъ испареніе. Какъ извѣстно, корни этихъ растеній частью



Утолщенная, слоистая надкожица: 1) поперечный разрѣзъ части листа омелы (Viscum album), увелич. 420 разъ; 2) поперечный разрѣзъ части листа остролиста (Ilex Aquifolium), увелич. 500 разъ; 3) поперечный разрѣзъ листа олеандра (Nerium Oleander), увелич. 320 разъ. Ср. текстъ, стр. 292 и 303.

стоятъ въ соляной илистой водѣ береговъ тропическаго моря. Сильное испареніе доставило бы въ ткани листа чрезмѣрное количество солей, а потому клѣточный сокъ долженъ былъ бы достигнуть тамъ такой концентраціи, которая могла бы очень вредно отозваться на дѣятельности зеленыхъ листьевъ.

Въ большинствѣ случаевъ надкожица и слои ея сохраняютъ на всей поверхности листа одну и ту же толщину, какъ это бываетъ, напр., у гладкихъ, блестящихъ, вѣчнозеленыхъ, кожистыхъ листьевъ. Однако, нерѣдко наблюдается неравномѣрное утолщеніе, особенно вблизи устьицъ, гдѣ иногда имѣются утолщенія вродѣ кольцевыхъ валиковъ, какъ у Protea mellifera (см. рис. 3 на стр. 291), или развиваются сосковидные выросты, какъ у бамбука (см. рис. на стр. 290), или появляются удлиненныя на подобіе волосковъ нити, какъ у скрученныхъ листьевъ азалеи и многихъ вересковъ (см. рис. на стр. 295 и 296).

Впрочемъ, не слѣдуетъ думать, что появленіе выростовъ на надкожицѣ составляетъ особенность вѣчнозеленыхъ листьевъ. Растенія, изъ года въ годъ находящіяся во влажной атмосферѣ и никогда не подвергающіяся опасностямъ чрезмѣрнаго испаренія на своей естественной родинѣ, часто имѣютъ вѣчнозеленые листья, а между тѣмъ наружная стѣнка клѣтокъ ихъ кожицы не толще или только чуть толще вну-

треннихъ стѣнокъ этихъ клѣтокъ. Наоборотъ, растенія съ тонкими и на взглядъ нѣжными, опадающими листьями иногда обнаруживаютъ очень толстые слои надкожицы. При культивированіи растеній пониманіе этихъ соотношеній чрезвычайно важно, и садовники отлично знаютъ, что многія растенія, какими бы выносливыми они ни казались, никогда не должны выноситься изъ влажныхъ теплицъ, такъ какъ листья при этомъ высыхаютъ такъ-же, какъ у водныхъ растеній, извлеченныхъ изъ воды на воздухъ. Прекрасный экземпляръ съ чудными листьями Caryota propinqua, (вида пальмы, изображеннаго въ его естественныхъ условіяхъ на стр. 305) культивировался во влажной атмосферѣ теплицы вѣнскаго ботаническаго сада; въ одинъ прекрасный лѣтній день, когда температура воздуха не разнилась отъ тепличной, его перенесли вмѣстѣ съ бадьей на открытый воздухъ и поставили въ полутѣнистое, далеко не слишкомъ нагрѣтое солнцемъ мѣсто. Когда на слѣдующій день сухой, теплый восточный вѣтеръ немного обдулъ листья пальмы, они побурѣли, а къ вечеру засохли и отмерли. А между тѣмъ отрѣзки листьевъ этой пальмы представляются крѣпкими, кожистыми и сухими, и можно было бы думать, что она отлично защищена отъ засухи. Разрѣзъ части такого листа, представленный на стр. 306, однако учитъ насъ другому. Онъ показываетъ, что хотя клѣтки кожицы очень малы, отчего листъ выигрываетъ въ крѣпости, однако стѣнки ихъ нисколько не утолщены, а столь же тонки какъ у вайи нѣжнаго папоротника. Подъ тонкостѣнными мелкими клѣтками лежатъ затѣмъ сочныя крупныя клѣтки такъ называемой наружной водяной ткани, стѣнки которыхъ такъ-же не ограничиваютъ испаренія, а далѣе слѣдуютъ сочныя клѣтки зеленой ткани. При взглядѣ на этотъ поперечный разрѣзъ становится понятнымъ, что эта пальма приспособлена къ теплосырому климату своей родины, гдѣ она никогда не подвергается опасности чрезмѣрнаго испаренія, но континентальный, сухой, хотя бы и теплый климатъ для нея губителенъ.

Уже было сказано, что восковидныя выдѣленія клѣточной оболочки, образующія на обѣихъ поверхностяхъ листа легко удаляемые покровы и сообщающія имъ, вмѣсто ярко-зеленой, мутно-синеватую или бѣловатую окраску, имѣютъ важное значеніе какъ защита устьицъ отъ смачиванія. Но само собой понятно, что эти покровы должны препятствовать испаренію въ тѣхъ органахъ, надъ которыми они натянуты. Произведенные съ этой цѣлью опыты показали, что при прочихъ равныхъ условіяхъ листья, съ которыхъ тщательно стерли восковой налетъ, потеряли черезъ испареніе на одну треть больше воды чѣмъ тѣ, на которыхъ налетъ остался. У нѣкоторыхъ степныхъ стручковыхъ и зонтичныхъ, также у австралійскихъ миртъ и акацій, у большинства гвоздикъ и молочаевъ средиземноморской области и еще у многихъ другихъ растеній восковой покровъ распредѣленъ равномѣрно на обѣихъ сторонахъ листа. Но есть большое число видовъ, у которыхъ онъ развитъ только на одной нижней листовой поверхности. Такъ, напр., у ломкой ивы, миндальнаго дерева, явора и мелколистной липы (Salix fragilis, Amygdalus communis, Acer Pseudoplatanus, Tilia parvifolia) верхняя поверхность листа темнозеленая, а только нижняя окрашена восковымъ покровомъ въ сизый цвѣтъ. При спокойной погодѣ листья этихъ растеній такъ расположены на несущихъ ихъ отвѣсныхъ вѣткахъ, что нижняя поверхность ихъ обращена къ землѣ; но стоитъ подуть небольшому вѣтерку, и вѣтки наклонятся въ обратную сторону, а вмѣстѣ съ этимъ листья поворачиваютъ къ изсушающему ихъ вѣтру свою нижнюю поверхность. И въ этихъ случаяхъ восковой налетъ спасаетъ эти растенія отъ вреднаго для нихъ чрезмѣрнаго испаренія.



Caryota propinqua. Ср. текстъ, стр. 304.

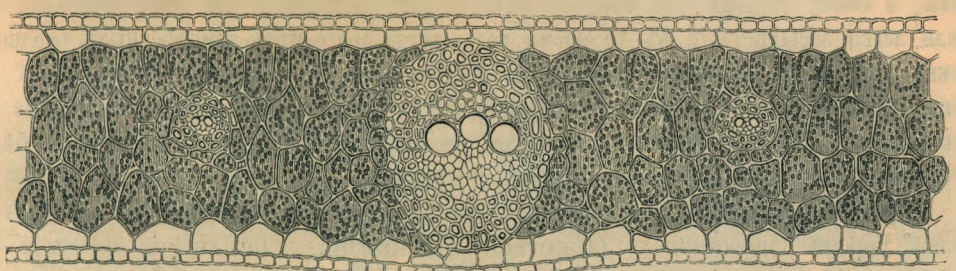
При случаѣ (стр. 228 и 236) уже упоминалось о томъ, что выдѣляемые головчатыми волосками и другими железистыми органами лакообразные покровы, состоящіе изъ смѣси слизи и смолы («бальзама»), также въ состояніи ограничивать испареніе. Эти покровы особенно развиты у многихъ растеній средиземноморской флоры, особенно у цѣлаго ряда кустарниковыхъ ладанниковъ (Cistus laurifolius, populifolius, Clusii, ladaniferus, monspeliensis и т. д.) и у многолѣтнихъ травъ, достигающихъ полнаго развитія лишь въ серединѣ лѣта, напр., у столь распространенной на морскомъ побережьи Inula viscosa. Нѣкоторые представители флоры прерій и степей (напр. Centaurea Balsamita персидскихъ плоскогорій и Grindelia squarrosa сѣверо-американскихъ прерій) также защищены подобными лаковыми покровами отъ излишняго испаренія и притомъ на всю жизнь, тогда какъ листья вишень, абрикосовъ и персиковъ, а также березъ, ольхи, ивы, бальзамическаго и пирамидальнаго тополей покрыты такимъ лакомъ только въ юности, когда они едва развернулись и наружныя стѣнки кожицы еще не утолщены; позднѣе, когда слои надкожицы получаютъ соотвѣтствующее развитіе, листья теряютъ мѣшающій испаренію лаковый покровъ. Только на тѣхъ мѣстахъ кожицы, гдѣ наружная стѣнка клѣтокъ очень тонка и проницаема для газовъ и жидкостей, этотъ бальзамическій покровъ остается на листѣ на всю жизнь, но тогда онъ дѣйствуетъ какъ регуляторъ впитыванія атмосферной влаги.

Насколько причастны къ принятію атмосферной воды известковыя корки и соляныя выдѣленія, уже разобрано въ главѣ о принятіи воды (стр. 232—235). Само собой разумѣется, что такія выдѣленія и покровы въ состояніи задерживать испареніе. Известковыя корочки образуются преимущественно у растеній, прозябающихъ въ щеляхъ и трещинахъ скалъ, соляныя выдѣленія наблюдаются только у растеній, живущихъ на берегахъ морей, въ степяхъ и пустыняхъ, и притомъ всегда у низкорослыхъ кустарниковъ съ узкими, мелкими листьями или чешуйчатыми вѣтками или же на травахъ, стелящихся по землѣ. Да это и понятно. Высокія деревья не могли бы вынести тяжести такихъ покрытыхъ известью или солью листьевъ даже и въ томъ случаѣ, если бы стволы и сучья ихъ обладали наивысшей крѣпостью.

Замѣчено, что растенія съ листьями, покрытыми корками извести или соли, или же съ сильно развитыми пробковыми слоями во внѣшней стѣнкѣ клѣтокъ кожицы — всегда оказываются голыми, тогда какъ, наоборотъ, растенія со слабо развитой надкожицей, если только они не находятся круглый годъ въ сырости или въ водѣ, всегда покрыты волосковидными образованіями. Эти волоски, въ отличіе отъ существенно разнящихся по строенію животныхъ волосъ, называются растительными волосками или трихомами. Уже эта взаимная замѣна указываетъ на то, что волоски на листѣ или вѣткѣ могутъ такъ же защищать растеніе отъ высыханія, какъ и утолщеніе пробковыхъ слоевъ. Конечно, при этомъ надо имѣть въ виду только волоски, утратившіе протоплазму и наполненные воздухомъ, а потому представляющіеся сухими; такъ наз. железистые волоски съ сочнымъ содержимымъ нисколько не защищаютъ отъ испаренія покрытыя ими ткани; напротивъ, они сами нуждаются въ защитѣ и у нихъ есть для того особыя приспособленія, какъ это было разъяснено въ главѣ о принятіи воды надземными органами. Если бы эти образованія не были защищены отъ испаренія, они отдавали бы воду окружающему воздуху, а потомъ всасывали бы ее изъ сосѣднихъ клѣтокъ. У наполненныхъ воздухомъ волосковъ этого, конечно, не бываетъ и, когда ихъ сухія оболочки и заключенный въ

нихъ воздухъ расположатся между атмосферой и сочными тканями, то послѣднія защищаются отъ испаренія подобно сырой землѣ, покрытой слоемъ соломы или камыша.

Значеніе воздухоносныхъ клѣтокъ какъ покрова сочной ткани надо, однако, оцѣнить еще и въ другомъ отношеніи. Какъ извѣстно, испареніе поверхностью жидкости или влажнаго тѣла значительно увеличивается отъ нагрѣванія солнцемъ. Напротивъ, съ уменьшеніемъ нагрѣванія уменьшается и испареніе. Употребляя въ видѣ зонтика сухую тряпку, мы уменьшимъ не только температуру защищаемаго ею отъ солнца тѣла, но и его испареніе. Съ такою сухою тряпкою можно сравнить воздухоносные волосяные покровы листьевъ, и сопоставленіе это можно доказать слѣдующими опытами. Возьмемъ пару одинаковыхъ по величинѣ листьевъ малины, которые, какъ извѣстно, двуцвѣтны, сверху гладки, а снизу покрыты бѣлымъ войлокомъ волосковъ; если обернуть ими шарики двухъ термометровъ и притомъ такъ, чтобы у одного термометра къ солнцу была обращена войлочно-бѣлая, а у другого ярко-зеленая поверхность листа, то температура послѣдняго будетъ выше обращеннаго волосатой стороною къ солнцу на



Поперечный разрѣзъ участка листа Caryota propinqua, увел. 260 разъ. Ср. текстъ, стр. 301.

2—5°. Этотъ опытъ производится прямо на кустѣ, не срывая листьевъ. Если же сорвать ихъ и выставить на солнце различными поверхностями, то обращенные къ солнцу гладкой стороною листья сморщатся и засохнутъ гораздо раньше другихъ. Не меньшее вліяніе оказываетъ движеніе воздуха. Обыкновенно выставляютъ вещи, которыя хотятъ скорѣе засушить, на вѣтеръ и, наоборотъ, то, что желаютъ сохранить сырымъ, защищаютъ отъ вѣтра какимъ-нибудь покровомъ. Послѣ всего этого не можетъ подлежать сомнѣнію, что сухой волосяной покровъ, натянутый надъ подверженной дѣйствію солнечныхъ лучей сочной растительной тканью, значительно задерживаетъ ея испареніе.

У нѣкоторыхъ растеній листья имѣютъ волосяной покровъ на одной нижней сторонѣ. Въ такомъ случаѣ, казалось бы, этотъ покровъ имѣетъ назначеніе препятствовать проникновенію воды въ устьица, но совершенно не можетъ защищать растенія отъ опасности чрезмѣрнаго испаренія, такъ какъ нижняя поверхность горизонтальныхъ листьевъ менѣе подвергается дѣйствію солнечныхъ лучей и вѣтра. Однако наблюденія на открытомъ воздухѣ учатъ противному. Къ такого рода растеніямъ чаще всего относятся кустарники и деревья съ упругими, стройными вѣтвями и невысокія растенія, пластинки листьевъ которыхъ качаются на прямыхъ, упругихъ черешкахъ. Подобно описаннымъ уже раньше листьямъ, нижняя поверхность которыхъ обтянута восковымъ покровомъ (ср. стр. 304), и у этихъ растеній нижняя сторона обращена къ землѣ только при тихой погодѣ; стоитъ подняться легкому вѣтерку, и тотчасъ же вѣтви и черешки начнутъ сгибаться, а пластинки повернутся такъ, что нижняя покрытая волосками поверх-

ность окажется на верху. Сухой воздушный токъ будетъ тогда скользить по этой листовой поверхности, хорошо защищенной отъ чрезмѣрной потери воды. Во многихъ случаяхъ такое приспособленіе связано съ бросающейся въ глаза игрой цвѣтовъ. Кроны серебристаго тополя (Populus alba), кустарники козьей вербы, рябины и малины (Salix Caprea, Sorbus Aria и Rubus Idaeus) при спокойной погодѣ кажутся темнозеленаго цвѣта, такъ какъ тогда преимущественно видна верхняя сторона ихъ листьевъ, но вдругъ на листву ударитъ вѣтеръ, показываются нижнія бѣлыя поверхности, и внезапно кроны названныхъ деревьевъ и кустарниковъ кажутся усѣянными тысячами бѣлыхъ пятенъ, столь же быстро исчезающихъ, когда стихнетъ порывъ вѣтра.

Въ рѣдкихъ случаяхъ опушенные снизу волосками листья защищаются отъ опасностей излишняго испаренія при помощи закручиванія своей пластинки. Примѣромъ этому можетъ служить очень распространенная ястребинка: Hieracium Pilosella; ея листья, образующіе лежащую на землѣ розетку, кажутся сверху зелеными, а снизу бѣлыми отъ покрова звѣздчатыхъ волосковъ. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ земля легко засыхаетъ и въ то время года, когда долго нѣтъ атмосферныхъ осадковъ, можно постоянно наблюдать, какъ края листьевъ сначала загибаются кверху, а затѣмъ весь листъ поворачивается и скручивается такимъ образомъ, что нижняя бѣлая сторона обращена къ падающимъ на нее солнечнымъ лучамъ, при чемъ бѣлый войлокъ является для листа защитнымъ покровомъ.

При этомъ умѣстно вспомнить и о растущихъ въ щеляхъ стѣнъ и скалъ въ южной Европѣ папоротникахъ (Ceterach officinarum, Cheilanthes odora и Notochlaena Marantae), вайи которыхъ сверху голы, а снизу густо усѣяны сухими волосовидными чешуйками. Въ сухую погоду эти вайи закручиваются, и тогда солнцу и вѣтру противопоставляется только нижняя мохнатая сторона листа.

Растенія, у которыхъ листья густо усажены волосками съ обѣихъ сторонъ, прямо безчисленны. Понятно, что такіе листья, чтобы защищаться отъ опасностей чрезмѣрнаго испаренія, не нуждаются ни въ изгибаніи, ни въ скручиваніи; зато на листѣ появляются другія разнообразныя соотношенія между волосянымъ покровомъ и испареніемъ въ соотвѣтствіи съ различными мѣстностями и зонами, о чемъ мы постараемся дать здѣсь краткое понятіе. Наиболѣе эти соотношенія бросаются въ глаза тамъ, гдѣ растенія въ теченіе всего своего вегетаціоннаго періода подвержены вліянію сухого воздуха только нѣсколько часовъ въ сутки и гдѣ дѣятельность ихъ прекращается не вслѣдствіе жаркаго періода года, но отъ мороза и холода, какъ это часто бываетъ на высокихъ горахъ. На Альпахъ сѣменныя растенія могли бы засохнуть отъ жары только въ очень немногихъ мѣстахъ, именно на такихъ въ ладонь шириною карнизахъ крутыхъ утесовъ и горныхъ гребней, гдѣ скудная почва увлажняется исключительно дождемъ, туманомъ или росою. Если этихъ атмосферныхъ осадковъ не будетъ и фенъ *) при ясной погодѣ станетъ обвѣ-

*) Фёнъ—вѣтеръ, берущій свое начало въ Сахарѣ. Въ Сициліи и Италіи онъ называется сирокко, дуетъ тамъ со страшной силой, изсушаетъ растительность и въ состояніи уничтожить даже небольшіе водоемы, цистерны или пруды, такъ что сильный сирокко считается страшнымъ бѣдствіемъ. Доходя до береговъ южной Франціи, этотъ вѣтеръ уже нѣсколько насыщается водяной влагой, но все-таки представляется довольно опаснымъ, и провансальцы, называющіе его мистралемъ, имѣютъ всѣ причины бояться его (мистраль воспѣтъ въ произведеніяхъ новѣйшаго трубадура А. Додэ). Переходя затѣмъ въ альпій-

вать вершины своимъ знойнымъ дыханіемъ, то тонкій слой земли можетъ такъ высохнуть, что онъ не въ состояніи болѣе дать влаги укоренившемуся въ немъ растенію, которое изсушается солнцемъ и вѣтромъ, и въ такое время ограниченіе испаренія черезъ листья прямо необходимо. На такихъ мѣстахъ, рядомъ съ жирными растеніями и пропитанными известью камнеломками, всегда найдешь растенія съ густо опушенными листьями и стеблями. Тутъ водится войлочная крупка (Draba tomentosa, stellata), сѣро-листые крестовники (Senecio incanus и Carniolicus), прекрасная, отливающая шелкомъ лапчатка (Potentilla nitida), горькій, бѣлый тысяче-



Эдельвейсъ, Сушеница альпійская (Gnaphalium Leontopodium).

листникъ (Achillea Clavennae), и, наконецъ, именно тутъ водятся знаменитѣйшія альпійскія растенія—ароматное бѣлое генипи и красивый эдельвейсъ; первое растеніе (Artemisia Mutellina) одѣто сплошь сѣрымъ шелковистымъ покровомъ, второе (Gnaphalium Leontopodium) покрыто матовымъ бѣлымъ войлокомъ. Разсматривая разрѣзъ листа эдельвейса (см. рис. 1, на стр. 313), выносишь убѣжденіе, что клѣтки кожицы съ

скую область, вѣтеръ этотъ, получающій тутъ названіе фёна, уже совершенно теряетъ свой тропическій характеръ и выражаетъ свою дѣятельность только тѣмъ, что сразу повышаетъ температуру воздуха на нѣсколько градусовъ и производитъ быстрое таяніе снѣга на глетчерахъ. Иногда это бываетъ очень полезно, такъ какъ почти мгновенно наступаетъ теплая весна, но случается, что фенъ переторопится и сплавитъ столько снѣга на горахъ, что наступаютъ обвалы (лавины) и наводненія. *Прим. пер. Г.*

тонкими наружными стѣнками не могли бы регулировать испареніе и устранить засыханіе на солнцѣ, а потому слой сухихъ, наполненныхъ воздухомъ и спутанныхъ въ видѣ войлока волосковъ доставляетъ растенію хорошую защиту отъ засыханія. Крестовникъ, бѣлое генипи и другія вышепоименованныя растенія скалистыхъ альпійскихъ утесовъ показываютъ такое же строеніе листьевъ, такъ что къ нимъ можно примѣнить все сказанное объ эдельвейсѣ. Кромѣ того, надо упомянуть, что на высотахъ Пиреней, Абруццъ и Карпатъ, а также на Кавказѣ и Гималайскихъ горахъ, растенія открытыхъ солнцу и вѣтрамъ утесовъ одѣты въ шелкъ и шерсть такъ-же точно, какъ и на Альпахъ, и что на Гималайскихъ горахъ встрѣчается эдельвейсъ, очень похожій на альпійскій. Напротивъ того, на крайнемъ сѣверѣ, флора котораго во многихъ отношеніяхъ очень напоминаетъ флору болѣе южныхъ горъ, этого растенія совершенно нѣтъ, да и вообще на тамошнихъ утесахъ напрасно станешь искать кустарниковъ или травъ съ шелковистыми или войлочными листьями,—появляющіяся въ такихъ мѣстностяхъ арктической зоны растенія, образующія характерный растительный покровъ, какъ, напр., Diapensia Lapponica, Andromeda hypnoides, Mertensia maritima, Draba alpina и много другихъ, всѣ имѣютъ бросающіеся въ глаза зеленые, гладкіе листья. Если тамъ и встрѣчаются волосяные покровы, то только на нижней поверхности листа, главнымъ образомъ у скрученныхъ листьевъ, и попадаются они далеко не на утесахъ, а на болотахъ и берегахъ водъ, ненадолго освобождающихся отъ льда; тамъ эти волоски вовсе не служатъ къ ограниченію испаренія, а дѣйствуютъ, какъ уже изложено выше при описаніи свернутыхъ листьевъ. Факты эти, навѣрно, можно привести въ связь съ климатическими особенностями и объяснить отсутствіе шелковистыхъ и войлочныхъ листьевъ въ полярной флорѣ тѣмъ, что тамъ вообще никогда не происходитъ засыханія почвы и ограниченія притока воды даже на самыхъ узенькихъ уступахъ скалистыхъ утесовъ, и потому тамъ устранена возможность опаснаго для растеній чрезмѣрнаго испаренія.

Это объясненіе подтверждается еще тѣмъ, что на горахъ средней и южной Европы, гдѣ встрѣчается альпійская растительность, число видовъ съ шелковистыми и войлочными листьями увеличивается по направленію къ югу, такъ какъ тамъ растенія болѣе подвержены временной засухѣ. Исполинскимъ горамъ растенія типа эдельвейса еще совершенно чужды; на сѣверныхъ склонахъ Альпъ число ихъ еще очень не велико, на южныхъ уже замѣтно больше, а гребни Сіерры-Невады и горы Греціи очень богаты такими формами.

Если уже на Альпійскихъ вершинахъ, гдѣ засухи продолжаются въ худшемъ случаѣ только нѣсколько дней и ограничиваются солнечными, скалистыми утесами съ тонкимъ назёмомъ, растенія уже защищены отъ опасности слишкомъ сильнаго и быстраго испаренія, то насколько больше должны они быть защищены въ тропическихъ странахъ; вѣдь тамъ при увеличеніи солнечной теплоты масса атмосферныхъ осадковъ постоянно убываетъ, и кромѣ овраговъ и низменностей, вся почва просыхаетъ такъ сильно, что всѣ не слишкомъ глубоко коренящіяся растенія не могутъ получить изъ нея ни капли воды. Растенія, разсчитывающія пережить въ такой странѣ сухое время года, должны на это время прекратить всякое испареніе—они должны какъ бы окуклиться и погрузиться въ зимнюю спячку. Такъ они и поступаютъ, прибѣгая притомъ къ разнообразнѣйшимъ средствамъ. Одно изъ самыхъ употребительныхъ и распространенныхъ средствъ состоитъ въ томъ, что испа-

ряющіе органы закутываются въ густое одѣяло изъ сухихъ, воздухоносныхъ волосковъ. Капская область, Австралія, Мексика, саванны и преріи Новаго Свѣта и степи и пустыни Стараго представляютъ этому большое число примѣровъ. Въ сухихъ плоскогорьяхъ Бразиліи, Квито и Мексики огромныя пространства сплошь покрыты большими массами молочаевъ, сѣрыми, опушенными видами кротоновыхъ, и когда вѣтеръ дуетъ надъ плоскогорьемъ и колышетъ эти кротоновые кустарники, то вся мѣстность кажется волнующимся сѣрымъ моремъ. Подобную же картину представляетъ принадлежащее къ сложноцвѣтнымъ Painciras или шерстяной кустарникъ (Lychnophora), растущій на плоскогорьѣ Минасъ Гераесъ въ Бразиліи.

Но нигдѣ въ мірѣ мохнатость растеній, служащая имъ защитой противъ испаренія, не проявляется въ такомъ обиліи и разнообразіи, какъ въ флористической области, окружающей берега Средиземнаго моря и потому называемой средиземноморской областью. Деревья тамъ снабжены сѣрою пушистою листвою; низкій подлѣсокъ изъ шалфея и другихъ кустарниковъ и полукустарниковъ, для которыхъ можно сохранить употребленное еще Теофрастомъ выраженіе «фриганскихъ», и много зимующихъ травъ, особенно растущихъ на открытыхъ холмахъ и склонахъ горъ, —всѣ сѣраго или бѣлаго цвѣта, и такое преобладаніе растеній съ блѣдной окраской оказываетъ въ концѣ-концовъ замѣтное вліяніе на характеръ всей мѣстности. Кто только по книгамъ знакомъ съ вѣчнозеленой растительностью испанской, итальянской или греческой флоры, тотъ, посѣтивъ лѣтомъ впервые эти страны, при первомъ взглядѣ на этотъ сѣрый растительный міръ, будетъ нѣсколько разочарованъ и попытается замѣнить выраженіе «вѣчнозеленый» словомъ «вѣчносѣрый». Всевозможные типы волосковъ имѣютъ тамъ своихъ представителей. Грубый войлокъ, густой бархатъ и мягкая шерсть чередуются здѣсь въ пестромъ разнообразіи; тутъ листъ точно покрытъ паутиной, тамъ онъ словно посыпанъ золой или мѣломъ, здѣсь листовая пластинка блеститъ отъ прилегающихъ къ ней волосковъ, какъ кусокъ атласной матеріи, а рядомъ растеніе покрыто длинными прядями волосъ, какъ будто проходившія овцы оставили на немъ часть своего руна. Въ средиземноморской флорѣ врядъ ли найдется семейство растеній, которое не имѣло бы нѣсколькихъ мохнатыхъ видовъ; особенно же богато ими семейство сложноцвѣтныхъ, именно роды Andryala, Artemisia, Evax, Filago, Inula, Santolina, затѣмъ губоцвѣтныя изъ родовъ Phlomis, Salvia, Teucrium, Marrubium, Stachys, Sideritis, Lavandula, ладанники, вьюнки, скабіозы, подорожники, мотыльковыя и волчники (Daphne), т.-е. именно формы, составляющія главный контингентъ растительнаго покрова побережьевъ Средиземнаго моря. Даже семейства, представляющіяся обыкновенно голыми, напр. злаки, имѣютъ тутъ совсѣмъ мохнатыхъ представителей.

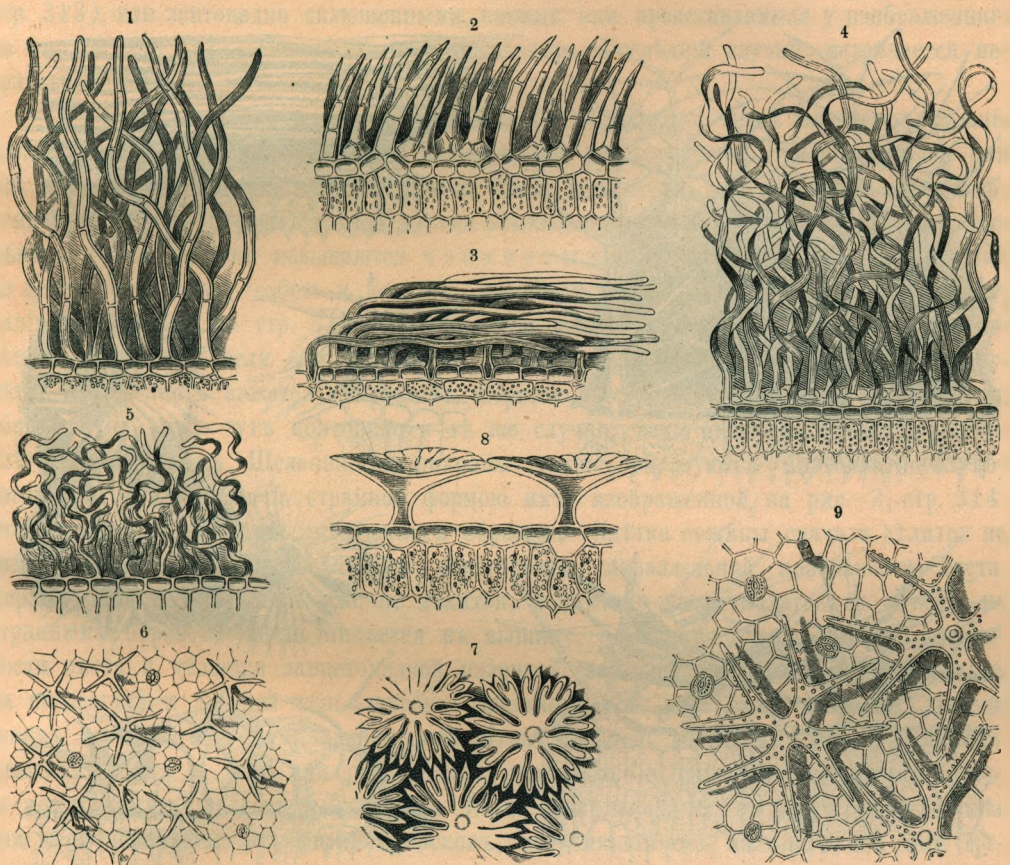
Кромѣ средиземноморской флоры, сравнительно много растеній съ волосатыми листьями встрѣчается также въ граничащей съ этой областью аравійско-египетской пустынѣ, въ степныхъ плоскогорьяхъ Ирана и Курдистана, въ южно-русской низменности и венгерскихъ пустахъ. Что число ихъ здѣсь не такъ велико, какъ въ средиземноморской области, обясняется тѣмъ, что въ пустыняхъ и степяхъ сухость лѣта еще больше, такъ что даже самые густые волосяные покровы не въ состояніи защитить отъ нея, и, во вторыхъ, въ этой области сухое время года непосредственно смѣняется суровой зимой, отъ которой никакіе покровы не въ силахъ дать защиты, между тѣмъ какъ на побережьяхъ Средиземнаго моря температура воздуха не идетъ ниже точки

замерзанія, вѣчнозеленые и вѣчносѣрые листья остаются тамъ невредимыми и въ слѣдующемъ году могутъ снова приняться за работу.

Для установки отношеній къ испаренію цѣлой флористической области очень поучительна также равномѣрная послѣдовательность въ развитіи извѣстныхъ растительныхъ формъ. Въ степныхъ и средиземноморскихъ областяхъ, а также въ Капландіи, очередь очень правильно начинается съ луковичныхъ и однолѣтнихъ растеній, затѣмъ слѣдуютъ зимующія травы и деревья, и, наконецъ, появляются жирныя растенія и густо опушенные безсмертники. Многочисленные тюльпаны, нарциссы, птицемлечники, асфодели, шафраны, амариллисы и всѣ другія луковичныя, начинающія появляться послѣ первыхъ зимнихъ или весеннихъ дождей, имѣютъ, безъ исключеній, голую листву. Испареніе ихъ при быстромъ возрастаніи температуры воздуха очень сильно, влажная почва вполнѣ замѣщаетъ испарившуюся воду и доставляетъ въ растворенномъ видѣ потребныя для быстраго роста количества питательныхъ солей. Распускающіеся одновременно съ ними многолѣтники, піоны и геллеборовыя, равно какъ громадное полчище однолѣтнихъ травъ, прорастающихъ, цвѣтущихъ и зрѣющихъ замѣчательно быстро, почти всѣ, особенно въ степяхъ, имѣютъ голые листья. Къ серединѣ лѣта, когда начинается засуха, всѣ эти растенія уже принесли плоды, ихъ дотолѣ дѣятельная листва начинаетъ желтѣть и засыхать, сочныя луковицы и клубни ихъ покоятся въ землѣ, обратившейся отъ сухости въ камень, а выпавшія сѣмена однолѣтнихъ растеній легко переносятъ сухое лѣто и суровую зиму, такъ какъ защищены всевозможными покровами. То, что еще собирается дѣйствовать въ степяхъ или средиземноморской области въ разгарѣ лѣта, не можетъ довольствоваться голой листвой весеннихъ растеній. Если такое растеніе хочетъ уберечься отъ засыханія, ему необходимо ограничить свое испареніе, что оно и дѣлаетъ при помощи различныхъ приспособленій, а главнымъ образомъ при посредствѣ волосяного покрова, становящагося все гуще и гуще по мѣрѣ увеличенія сухости лѣта. Мотыльковыя и маревыя, особливо цмины и виды полыни (Helichrysum, Xeranthemum, Artemisia), цвѣтущіе въ разгаръ лѣта и переносящіе необычайно высокую температуру, всѣ густо опушены, и мѣстности, еще мѣсяцъ тому назадъ одѣтыя свѣжей зеленью, теперь представляются уныло-сѣрыми. Переходу отъ сырого періода зимнихъ и вешнихъ дождей къ лѣтней засухѣ соотвѣтствуетъ постепенный переходъ отъ зелени голыхъ сочныхъ гіацинтовыхъ листьевъ къ сѣрой окраскѣ войлочныхъ, твердыхъ листьевъ безсмертниковъ.

Своеобразный обликъ представляютъ въ средиземноморской флорѣ многія двулѣтнія и зимующія растенія, развивающія въ первую весну лежащую на землѣ розетку листьевъ, изъ которой слѣдующей весною вырастаетъ стебелекъ, несущій листья и цвѣты. Листья розетки, образовавшіеся въ первый годъ, должны пережить жаркое лѣто и соотвѣтственно этому обтянуты сѣрымъ войлокомъ; поднимающійся же весною въ сырое время года цвѣтоносный стебель не нуждается въ волосяномъ покровѣ, и потому его листья зелены и гладки. Эти растенія, изъ которыхъ упомянемъ для примѣра Salvia lavandulaefolia и Scabiosa pulsatilloides изъ Гренады, Hieracium gymnocephalum Далматіи и очень распространенный по средиземноморской области Helianthemum Tuberaria, кажутся на первый взглядъ столь странными, что невольно спросишь, неужели этотъ покрытый зелеными листьями стебелекъ принадлежитъ къ той сѣрой розеткѣ и не приставилъ ли кто-нибудь, шутки ради, эти столь различныя части другъ къ другу.

Форма волосяныхъ образованій, защищающихъ растенія отъ опасностей чрезмѣрнаго испаренія и называемыхъ кроющими волосками, очень разнообразна. Тѣмъ не менѣе ясно замѣтно нѣкоторое постоянство формъ, такъ какъ у извѣстныхъ семействъ, родовъ и видовъ упорно повторяются тѣ же формы волосковъ, почему ихъ можно считать постоянными видовыми признаками для данныхъ родовъ и видовъ. Принимая это во вниманіе, ботаники при описаніи растеній всегда обращали особенное вниманіе на формы во-



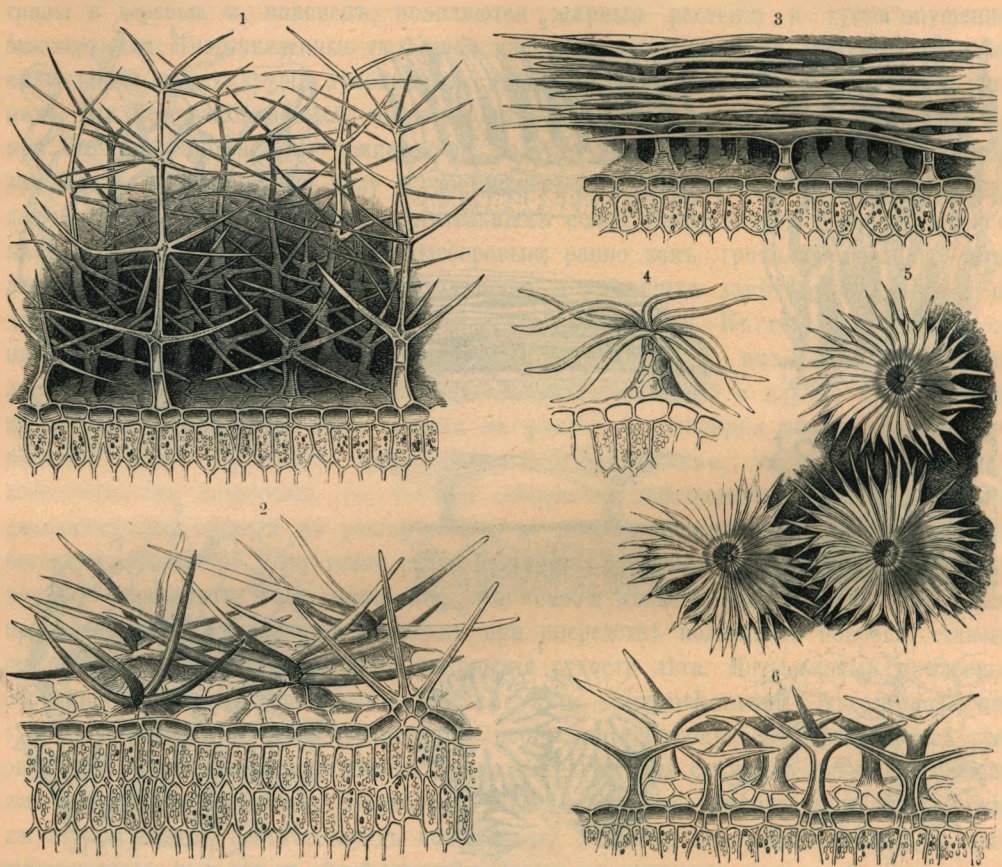
Кроющіе волоски: 1) членистые шерстяные волоски Gnaphalium Leontopodium; 2) членистые бархатные волоски Gloxinia speciosa; 3) шелковистые волоски Convolvulus Cneorum; 4) лентовидносплющенные шерстяные волоски Gnaphalium tomentosum; 5) спирально-завитые шерстяные волоски Centaurea Ragusina; 6) звѣздчатые волоски Alyssum Wierzbickii; 7) зонтичные волоски Koniga spinosa, плоскостной видъ, 8) тѣже волоски въ разрѣзѣ; 9) звѣздчатые волоски Draba Thomasii Увелич. приблиз. 50 разъ. Ср. текстъ, стр. 309—316.

лосковъ и ввели въ свой техническій языкъ рядъ терминовъ, кратко и точно обозначающихъ всѣ важнѣйшія и наиболѣе замѣтныя различія. Здѣсь наиболѣе умѣстно вкратцѣ ознакомить читателя съ этими выраженіями.

Прежде всего различили волоски, состоящіе всего изъ одной разрастающейся надъ другими клѣтки кожицы, и противупоставили такіе волоски другимъ, раздѣлившимся поперечными перегородками на много клѣтокъ.

Изъ одноклѣтныхъ кроющихъ волосковъ надо прежде всего обратить вниманіе на такіе, которые тамъ, гдѣ отходятъ отъ кожицы, согнуты почти подъ прямымъ угломъ, такъ что длинная заостренная часть ихъ ложится на листовую пластинку, какъ это видно на фиг. 3 помѣщеннаго здѣсь рисунка. Если такіе

волоски покрываютъ пластинку листа въ большомъ числѣ и параллельно, то они сильно отражаютъ свѣтъ, и такой волосяной покровъ совершенно производитъ впечатлѣніе шелковой матеріи. Такое опушеніе, особенно красивое у блестящихъ листьевъ южно-европейскихъ вьюнковъ (Convolvulus Cneorum, nitidus, oleaefolius, tenuissimus и др.), называютъ шелковистымъ (sericeus), но при этомъ можно опять-таки различать два случая, именно болѣе обыкновенный, когда всѣ волоски лежатъ параллельно средней жилкѣ даннаго листа, и другой, болѣе рѣдкій, когда волоски на-



Кроющіе волоски: 1) всклокоченные волоски Verbascum thapsiforme; 2) пучковидные волоски Potentilla cinerea; 3) Т—образные волоски Artemisia Mutellina; 4) лучистые волоски Correa spinosa; 5) звѣздчато-четуйчатые волоски Elaeagnus angustifolia; 6) звѣздчатые волоски Aubrietia deltoidea. Увелич. приблиз. 50 разъ. Ср. текстъ, стр. 315—317.

право и налѣво слѣдуютъ параллельно боковымъ жилкамъ. Тогда отраженный свѣтъ, при извѣстномъ положеніи листа, достигаетъ глаза только съ одной половины его, между тѣмъ какъ другая половина кажется матовой. Весь листъ въ этомъ случаѣ представляетъ своеобразный, мѣняющійся при малѣйшемъ движеніи блескъ, которымъ мы любуемся на крыльяхъ извѣстныхъ бабочекъ; шелковыя ткани, имѣющія такой блескъ, называются атласомъ. Когда одноклѣтные волоски не прилегаютъ къ несущей ихъ пластинкѣ, а отходятъ отъ нея, то блескъ бываетъ слабый или его вовсе нѣтъ.

Если волоски коротки, многочисленны, густы и не загибаются надъ несущей ихъ пластинкой, то мы ихъ называемъ бархатистыми (holosericeus), напротивъ, если они удлинены и рѣже, то употребляютъ выраженіе мохнатые (vil-

losus). Волоски, состоящіе изъ отдѣльныхъ, тонкихъ, воздухоносныхъ, удлиненныхъ, сильно скрученныхъ и завернутыхъ клѣтокъ, называютъ шерстистыми, а образованный ими покровъ—шерстянымъ (lanuginosus). Такіе волоски всегда замѣтно извиты слабыми спиралями, а иногда закручены на подобіе пробочника. Закручиваніе обыкновенно обратно направленію часовой стрѣлки, что называютъ «закручиваніемъ налѣво». Кромѣ того, приходится различать, какими представляются такіе волоски въ разрѣзѣ, круглыми, какъ у Centaurea Ragusina (см. рис. 5, на стр. 313), или лентовидно сплющенными, какими они представляются у изображеннаго на рис. 4, стр. 313, Gnaphalium tomentosum. Послѣдній случай встрѣчается несравненно чаще.

Многоклѣтные кроющіе волоски образуются чрезъ повторное дѣленіе соотвѣтствующихъ клѣтокъ кожицы поперечными перегородками. Эти перегородки или всѣ параллельны поверхности листа, или часть ихъ стоитъ къ плоскости листа перпендикулярно. Въ первомъ случаѣ клѣтки обыкновенно группируются въ видѣ звеньевъ цѣпи, и самые волоски называются членистыми. Если такіе членистые волоски не перепутаны между собою и коротки, какъ это бываетъ, напр., на листьяхъ глоксиніи (см. рис. 2, на стр. 313), то покрытая ими поверхность производитъ впечатлѣніе бархатистой; если они удлинены, загнуты, скручены и переплетены, то соотвѣтствующій листъ кажется покрытымъ шерстью (см. рис. 1, на стр. 313), и такимъ образомъ на глазъ тутъ повторяются тѣ же случаи, какіе были разобраны при одноклѣтныхъ волоскахъ. Шелковистые покровы также образуются многоклѣтными волосками и притомъ очень странной формою ихъ, изображенной на рис. 3, стр. 314. Эти волоски развиваются слѣдующимъ образомъ. Клѣтка кожицы сначала дѣлится на двѣ дочернія клѣтки посредствомъ перегородки, параллельной поверхности листа. Верхняя изъ нихъ дальше уже не дѣлится, а замѣтно увеличивается въ объемѣ, но страннымъ образомъ не поднимается въ вышину, а расширяется параллельно поверхности листа и дѣлается ланцетовидной палочкой, лежащей на первой клѣточкѣ, какъ на пьедесталѣ, и дающей тѣнь листовой пластинкѣ (см. рис. 3, на стр. 314). Тысячи такихъ странныхъ, напоминающихъ магнитныя стрѣлки, волосковъ густо покрываютъ пластинку листа и, если они расположены равномѣрно и одинаково отражаютъ свѣтъ, то могутъ имѣть шелковистый блескъ. Если они изогнуты, то этотъ блескъ болѣе или менѣе слабѣетъ. Эта форма волосковъ, получившая отъ напоминаемой ими греческой буквы названіе τ-образныхъ, пользуется значительнымъ распространеніемъ. Многіе виды траганта, принадлежащіе къ средиземноморской флорѣ скабіозы (Scabiosa cretica, hymettia, graminifolia), многія растущія въ южно-русскихъ степяхъ крестоцвѣтныя (Syrenia, Erysimum), великолѣпная австралійская Aster argophyllus и, въ особенности, многочисленные виды полыни: южно-европейская Artemisia arborescens и argentea, свойственныя степямъ и сибирской флорѣ A. sericea и laciniata, обыкновенная полынь, A. Absinthium, и часто уже упоминавшаяся нами и живущая на гребняхъ горъ генипи, A. Mutellina—всѣ они обязаны своимъ шелковистымъ блескомъ этимъ волоскамъ.

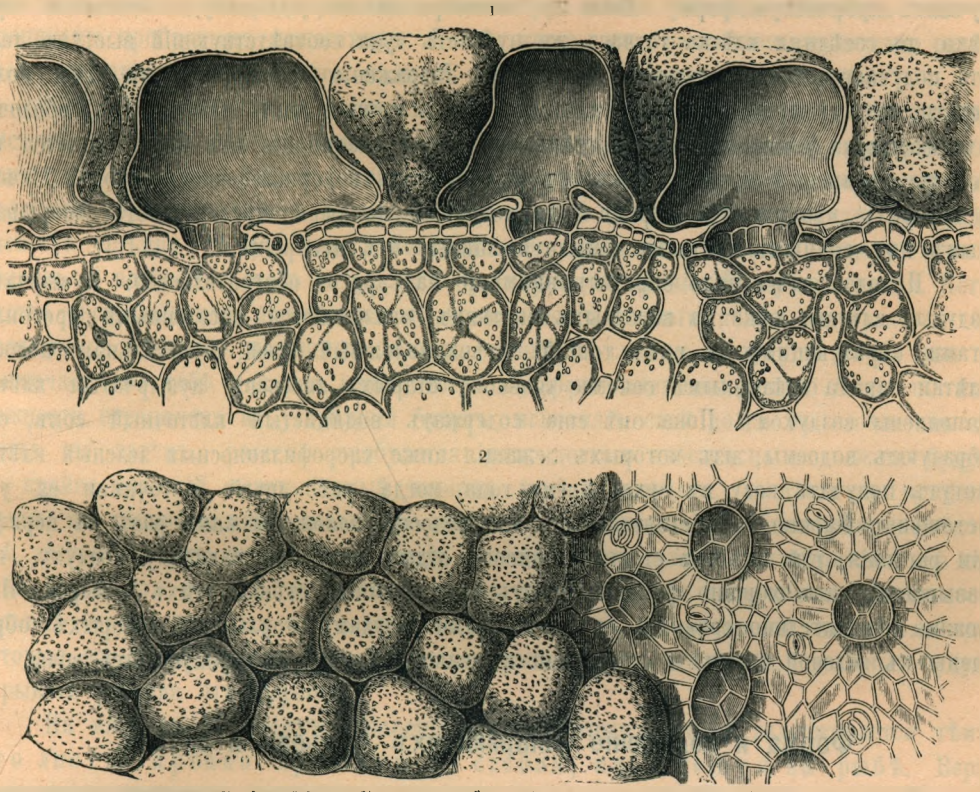
Иногда верхняя, параллельная листовой пластинкѣ клѣтка, въ возвышающейся надъ кожицею клѣточной группѣ, развивается въ трехъ, четырехъ или болѣе направленіяхъ, при чемъ получаетъ звѣздчатую форму. Тогда видишь маленькія трех-, четырех- и болѣе лучевыя звѣздочки, сидящія на короткихъ стволикахъ и служащія покровомъ для листовой пластинки (см. рис. 6, на стр. 313 и 314). Часто лучи

звѣздчатыхъ клѣтокъ, въ свою очередь, дѣлятся вилообразно, какъ это бываетъ у Draba Thomasii (см. рис. 9, на стр. 313). Въ рѣдкихъ случаяхъ среднее поле ихъ сравнительно широко, и короткіе лучи замѣтны только по краю, такъ что весь волосокъ получаетъ тогда видъ зонтика, раскрытаго надъ поверхностью листа. Эта послѣдняя изящная форма (см. рис. 7 и 8, на стр. 313) особенно красива на средиземноморскомъ растеніи Koniga spinosa. Всѣ такіе волоски съ лучисто развѣтвленной верхушечной клѣткой соединяютъ подъ именемъ звѣздчатыхъ волосковъ (pili stellati). На крестоцвѣтныхъ и мальвовыхъ они появляются въ неисчерпаемомъ разнообразіи.

Когда изъ группы клѣтокъ, образующихъ зачатокъ волоска, верхняя дѣлится вертикальными или косыми перегородками, то получаются вѣтвистые волоски. На такихъ волоскахъ различаютъ вѣтви, почти всегда одноклѣтныя и расположенныя въ видѣ звѣзды, и стволъ, который имѣетъ видъ какъ бы подставки и бываетъ то одноклѣтнымъ, то многоклѣтнымъ. Когда стволъ очень коротокъ и покоящаяся на немъ клѣтка дѣлится нѣсколькими лучевидно расходящимися перегородками, поставленными перпендикулярно или наклонно къ листовой пластинкѣ, то получаются пучковидные волоски (pili fasciculati). Они производятъ иногда впечатлѣніе морскихъ ежей, густо покрывающихъ поверхность, очень разнообразны по величинѣ, числу и направленію вѣтвей и чаще всего встрѣчаются у лапчатокъ (напр., Potentilla cinerea и arenaria), у ладанниковъ и солнечниковъ (Cistus и Helianthemum). Весьма распространенная форма представлена на рис. 2, стр. 314. Когда пьедесталъ очень коротокъ и поддерживаемыя имъ лучевидныя вѣтвистыя клѣтки срастаются другъ съ другомъ, то получается звѣздообразная, полосатая, многоклѣтная, на краяхъ зубчатая чешуйка (см. рис. 5, стр. 314). Эти чешуйки обыкновенно плоски, прилегаютъ къ поверхности листа или стебля, сталкиваются другъ съ другомъ своими зазубренными краями и часто такъ закрываютъ пластинку листа, что послѣдній кажется не зеленымъ, а скорѣе бѣлымъ и пріобрѣтаетъ металлическій блескъ. Такой листъ называютъ чешуйчатымъ (lepidotus). Примѣромъ растенія съ серебристыми чешуйками на листьяхъ могутъ служить виды рода лоха (Elaeagnus) и облѣпихи (Hippophaë). Если чешуйки изогнуты, неравномѣрно зазубрены и не блестятъ, то такой листъ кажется посыпаннымъ отрубями или мукой и называется мучнистымъ (furfuraceus). Примѣромъ служатъ покровы листьевъ у многихъ ананасовыхъ (Bromeliaceae). Когда покоящаяся на довольно высокой подставкѣ верхушечная клѣтка волоска дѣлится на нѣсколько лучеобразно расходящихся клѣтокъ, то получается образованіе, очень напоминающее морской кнутъ (кошку), или, если лучеобразныя клѣтки коротки, то волосокъ становится нѣсколько похожимъ на морскую анемону (актинію). Такая форма волосковъ встрѣчается, напримѣръ, у южно- и восточно-европейскихъ желѣзняковъ (Phlomis), а на листьяхъ новоголландскаго кустарника Correa speciosa (см. рис. 4, на стр. 314) самая подставка, кромѣ того, представляется многоклѣточной. Иногда вѣтвистый волосокъ образуетъ нѣсколько ярусовъ и тогда напоминаетъ подъ микроскопомъ ёлочку. Если большое число такихъ древовидныхъ волосковъ стоитъ близко другъ къ другу и сталкивается своими вѣтвями, то подъ микроскопомъ такой волосяной покровъ производитъ впечатлѣніе лѣсочка. Картина эта еще замѣчательнѣе, когда подъ высокими многоярусными древовидными волосками находятся еще и обыкновенные, одноярусные; они тогда представляются какъ-бы подлѣскомъ. Это бываетъ у коровяка, Verbascum thapsiforme,

волосяной покровъ котораго изображенъ на рис. 1, стр. 314. Невооруженному глазу такія волосяныя образованія представляются въ видѣ хлопьевъ, и потому въ этомъ случаѣ говорятъ о всклокоченныхъ волоскахъ (pili floccosi). Нѣкоторые изъ нихъ обладаютъ замѣчательнымъ свойствомъ свертываться и образовывать небольшіе клубочки, придающіе листу такой видъ, какъ будто онъ посыпанъ грубымъ порошкомъ, отчего одинъ изъ видовъ коровяка даже получилъ свое латинское названіе (Verbascum pulverulentum).

Когда звѣздчатые или пучковидные волоски, а также развѣтвленные всклокоченные и неразвѣтвленные шерстяные волоски стѣснены мѣстомъ, то они, неизбѣжно,



Кремнистые панцыри Rochea falcata: 1) поперечный разрѣзъ поверхности листа, 2) плоскостной видъ; справа пузырчатая часть нѣкоторыхъ клѣтокъ кожицы удалена и потому видны маленькія клѣтки кожицы и устьица; увелич. 350 разъ. Ср. текстъ, стр. 318 и 323.

должны скрещиваться, спутываться и болѣе или менѣе сплетаться съ сосѣдними волосками, отчего получается войлочная масса, покрывающая поверхность соотвѣтствующихъ частей растенія. Такую массу такъ и называютъ войлокомъ (tomentum), отличая войлокъ, образованный звѣздчатыми, шерстяными и др. волосками. Часто войлокъ составляетъ лишь тонкій, рыхлый слой, сквозь который просвѣчиваетъ зеленая поверхность листа; иногда же этотъ слой такъ густъ, что покрытый имъ листъ представляется бѣлоснѣжнымъ.

Во всѣхъ этихъ случаяхъ воздухоносныя клѣтки, изъ которыхъ слагается ткань, имѣющая цѣлью защищать листья и стебли растеній отъ испаренія, представляются цилиндрическими, вытянутыми и, по большей части, даже очень удлиненными; однако, у нѣкоторыхъ толстолистныхъ растеній, именно у видовъ встрѣчаю-

щагося въ Капской области, рода Rochea, эти клѣтки имѣютъ видъ пузырчато вздутыхъ образованій, и такъ какъ эти пузыри сидятъ рядами и очень плотно, то они въ совокупности образуютъ слой, покрывающій клѣтки кожицы на подобіе панцыря. Обыкновенныя клѣтки кожицы, какъ это можно видѣть на рисункѣ, на стран. 317, малы и только немного утолщены сверху. Напротивъ, клѣтки, образующія панцырь, необычайно велики; даже стеблевидное основаніе ихъ, какъ бы внѣдренное среди обыкновенныхъ клѣтокъ кожицы, уже сравнительно крупно, что же касается вздутой части, то она по объему превосходитъ обыкновенныя клѣтки кожицы разъ въ 600. Всѣ пузыри тѣсно смыкаются и отъ взаимнаго давленія получаютъ кубическую форму. Если же, несмотря на это, гдѣ-нибудь останется прорѣха, то сосѣдняя клѣтка тотчасъ же пускаетъ туда соотвѣтствующій выступъ, такъ что получается вполнѣ замкнутый панцырь. Выраженіе «панцырь» тутъ тѣмъ болѣе кстати, что пузырчато-вздутыя клѣтки Rochea крѣпки какъ камень, въ оболочку ихъ заложена масса кремнезема, такъ что при прокаливаніи отъ нихъ остается такой же кремневый скелетъ, какъ отъ діатомовыхъ водорослей-кремнеземокъ. Нечего и говорить, что въ сухое время года подобный панцырь представляетъ покрываемымъ имъ сочнымъ клѣткамъ отличную защиту отъ испаренія.

Правда, здѣсь надо обратить вниманіе на другое обстоятельство. Пузырчато-вздутыя клѣтки, даже на взрослыхъ листьяхъ, оказываются населенными протопластами, образующими въ нихъ тонкій, стѣнкоположный слой, а остальная полость клѣтки занята клѣточнымъ сокомъ; только у старыхъ листьевъ пузырчатыя клѣтки наполнены воздухомъ. Пока онѣ еще содержатъ водянистый клѣточный сокъ, онѣ образуютъ водоемы, изъ которыхъ лежащія ниже хлорофиллоносныя зеленыя клѣтки могутъ получать воду въ сухое время года, когда всѣ другіе источники ея уже истощены. Именно то обстоятельство, что водоемы заложены какъ разъ на периферіи растенія, гдѣ имѣется столько шансовъ отдать воду окружающему воздуху, показываетъ, какъ хорошо функціонируютъ кремнеземныя стѣнки этихъ пузырей. Ихъ можно положительно сравнить со стекляными сосудами, горлышки которыхъ обращены къ зеленой ткани, а стѣнки ни въ какомъ случаѣ не пропускаютъ воды.

Форма и положеніе испаряющихъ листьевъ и вѣтвей.

Какъ уже было объяснено выше, увеличеніе зеленыхъ листовыхъ пластинокъ является приспособленіемъ, усиливающимъ испареніе, что особенно важно, когда соотвѣтствующее растеніе находится во влажной атмосферѣ. Поэтому можно предполагать, что, обратно, уменьшеніе зеленой листовой поверхности ограничиваетъ испареніе. Соотношеніе это прежде всего выражается въ томъ, что во всѣхъ областяхъ, гдѣ вегетаціонная дѣятельность задерживается наступленіемъ сухого времени года, листва растеній менѣе раскидиста, пластинки листьевъ съуживаются. Нетрудно замѣтить, что у того же самаго вида въ сухихъ мѣстахъ листва гораздо меньше и, главное, уже, чѣмъ на сырой почвѣ. Когда спустишься съ горъ въ венгерскія низменныя пусты, то эти соотношенія особенно рѣзко бросаются въ глаза. Масса травъ и кустарниковъ, Anchusa officinalis, Linum hirsutum, Alyssum montanum, Thymus Maschallianus и др., на сухомъ пескѣ равнины имѣютъ гораздо болѣе узкіе листья, чѣмъ въ горныхъ долинахъ. Кромѣ уменьшенія размѣровъ листьевъ, нужно обратить еще вниманіе на образованіе на поверхности листа углуб-

леній въ видѣ ямочекъ и получающуюся вслѣдствіе этого морщинистость листовыхъ пластинокъ. Строго говоря, это вовсе не уменьшеніе общей поверхности листа, а только той части ея, которая освѣщается солнцемъ и обдувается вѣтромъ. Но вѣдь какъ разъ объ этомъ-то здѣсь и идетъ рѣчь. Въ вопросѣ объ отдачѣ воды идетъ въ счетъ только размѣръ поверхностей, на которыя непосредственно вліяютъ силы, вызывающія испареніе, размѣръ же ямочекъ и углубленій не играетъ въ данномъ случаѣ никакой роли, такъ какъ они не подвергаются дѣйствію солнечныхъ лучей и напору вѣтра. Впрочемъ, растенія съ морщинистой и усѣянной ямками листвой не особенно многочисленны. Чаще всего такую морщинистость наблюдаютъ на совсѣмъ молодыхъ, только что раскрывшихся листьяхъ, клѣтки кожицы которыхъ еще не пропитаны пробковымъ веществомъ. Послѣ, когда уже надкожица достаточно развилась, морщины расправляются и листъ постепенно становится плоскимъ.

Эти углубленія и ямочки, на днѣ которыхъ скрыты устьица (см. рис. на стр. 292 и 303), также могутъ способствовать уменьшенію испаренія, о чемъ уже была рѣчь. Не надо видѣть противорѣчія въ томъ, что одно и то же образованіе то препятствуетъ проникновенію воды и смачиванію лежащихъ въ углубленіяхъ устьицъ, то оказываетъ сопротивленіе слишкомъ сильному напору сухихъ вѣтровъ и вслѣдствіе этого устраняетъ чрезмѣрное испареніе. Всему свое время. Когда листва австралійскихъ протейныхъ во время своего лѣтняго покоя подвергается въ продолженіе мѣсяцевъ палящимъ лучамъ солнца и сухому воздуху и почва уже не заключаетъ въ себѣ и капли влаги, тогда испареніе листьевъ должно быть по возможности ограничено и углубленія будутъ исполнять свой долгъ въ этомъ смыслѣ. Когда же, затѣмъ, растенія пробудятся отъ долгаго своего сна и должны будутъ въ крайне короткій вегетаціонный періодъ успѣть вырасти, зацвѣсти и принести плоды, въ то время какъ ливень за ливнемъ низвергается съ пасмурнаго неба и всѣ листья плачутъ отъ сырости, тогда весьма важно, чтобы, несмотря на всѣ эти неблагопріятныя условія, въ растеніи происходило обильное испареніе и дѣятельность устьицъ отнюдь не была бы задержана. И вотъ въ это время тѣ самыя ямочки, которыя въ сухой періодъ года защищали растеніе отъ испаренія, должны будутъ укрывать устьица отъ сырости.

На многихъ растеніяхъ испареніе поверхностныхъ тканей задерживается тѣмъ, что листья крѣпко прижаты къ стеблю, какъ чешуя на рыбѣ. Верхняя, прилегающая, а иногда и прирастающая къ стеблю сторона каждаго листа вслѣдствіе этого совершенно уединена отъ вліяній, способствующихъ испаренію, такъ что оно можетъ совершаться лишь черезъ нижнюю вздутую, а иногда и пропитанную кремнеземомъ поверхность листочка. Такъ дѣло обстоитъ у жизненнаго дерева (туйи), у многихъ видовъ можевельника, у Thujopsis, Libocedrus и у многихъ другихъ хвойныхъ. Интересно, что у многихъ изъ этихъ приведенныхъ въ примѣръ растеній чешуйчатые зеленые листочки только тогда прижимаются къ стеблю, когда имъ приходится быть подъ солнечными лучами, между тѣмъ какъ въ тѣни они отстаютъ отъ соотвѣтствующихъ вѣтвей.

Дальнѣйшее уменьшеніе испаряющей поверхности достигается образованіемъ толстыхъ листьевъ. Чтобы вполнѣ наглядно выяснить разсматриваемый случай, умѣстно будетъ сдѣлать слѣдующее замѣчаніе: если скатать свинцовую пластинку толщиною въ 1 мм., а длиною и шириною до 8 см. въ плотный цилиндръ, то діаметръ этого цилиндра будетъ не больше 1 см., а поверхность его въ 5 разъ

менѣе поверхности пластинки. Если теперь примѣнить эти числа къ тканямъ листа, то станетъ яснымъ, во сколько разъ испаряющая поверхность толстаго цилиндрическаго листа будетъ меньше тонкаго, пластинчатаго. Такіе толстые листья, болѣе или менѣе напоминающіе своею формою цилиндръ, постоянно встрѣчаются тамъ, гдѣ испареніе на долгое время должно прекращаться, какъ, напр., у встрѣчающагося въ средне- и южно-европейскихъ горныхъ странахъ, на легко высыхающей песчаной почвѣ, на каменныхъ стѣнахъ и трещинахъ рода Sedum (S. album, reflexum, dasyphyllum, atratum и т. д.); очень бросаются въ глаза такіе листья у живущихъ на скалахъ или эпифитно на корѣ тропическихъ орхидныхъ растеній. Остъ-

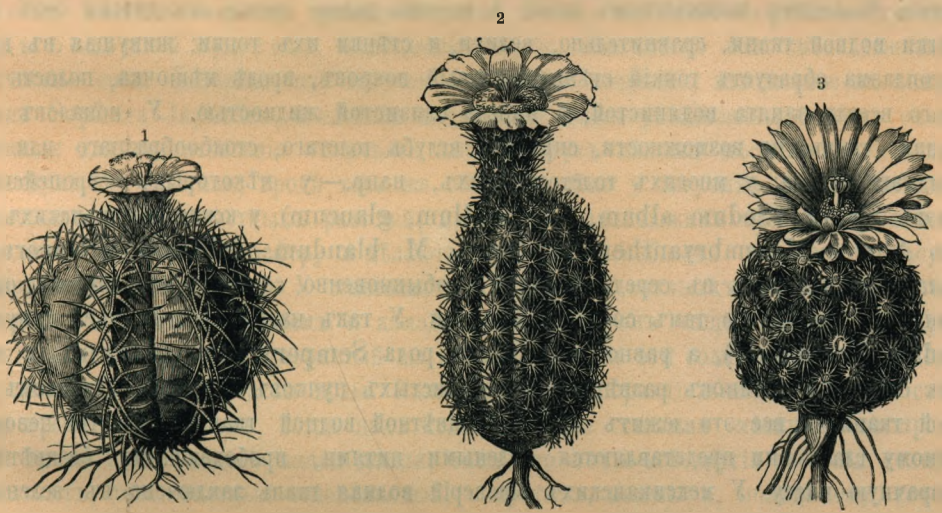


Нопаловый кустарникъ изъ Euphorbia Canariensis. Сѣверный берегъ острова Тенерифа. По фотографіи О. Симони.

Индіи, обреченныхъ на крайнюю сухость въ продолженіе болѣе полугода (Brasavola cordata и tuberculata, Dendrobium junceum, Leptotes bicolor, Oncidium Cavendischianum и longifolium, Sarcanthus rostratus, Vanda teres и много др.). Особенно же интересны въ этомъ отношеніи виды алоэ и стапелій, виды Cotyledon, Crassula и Mesembryanthemum, родиной которыхъ считаютъ самыя сухія мѣстности Капской области; кромѣ того, многія зонтичныя, сложноцвѣтныя и портулаковыя (Inula crithmoides, Crithmum maritimum, Talinum fruticosum), растущія на скалистыхъ прибрежныхъ утесахъ, и многочисленныя солончаковыя пустынь и соляныхъ степей, наконецъ, нѣкоторыя протейныя, живущія въ обреченной на $^2/_3$ года засухѣ полосѣ Австраліи (напр. Hakea rostrata); все это—растенія, имѣющія толстые листья.

Цѣль, которая у однихъ растеній преслѣдуется при помощи утолщенія листьевъ, у такъ назыв. нопаловыхъ растеній достигается тѣмъ, что ихъ стебли вовсе не развиваютъ листвы, а остаются сами утолщенными и мясистыми и принимаютъ

на себя функцію листьевъ. Зеленыя ткани заложены у нихъ въ корѣ ствола, натянутая надъ ними кожица пронизана устьицами, какъ и кожица листьевъ, и зеленая кора испаряетъ и функціонируетъ совершенно наподобіе зеленыхъ листьевъ. Когда стволы нопаловыхъ растеній вѣтвятся и самыя вѣтви коротки, то они иногда очень напоминаютъ растенія съ толстыми листьями. Случается, что отдѣльные участки стебля и вѣтвей развиваются въ мясистые, листоподобные диски, какъ это бываетъ у индійской смоквы (Opuntia), и неспеціалисты легко принимаютъ эти части стебля за толстые листья. Садовники обыкновенно соединяютъ нопаловыя и толстолистныя растенія подъ общимъ именемъ жирныхъ или сочныхъ растеній. Рядомъ съ безлистными, канделяброобразными, древовидными молочаями Африки и Остъ-Индіи и вооруженными колючками и сросшимися въ непроходимыя дебри молочаями Капар-



Нопалы: 1) Echinocactus horizontalis; 2) Cereus dasyacanthus; 3) Mamillaria pectinata. Знач. уменьш.

скихъ острововъ (см. рис. стр. 320), къ нопаловымъ относятся еще опунціи и кактусы: виды Cereus, Echinocactus, Melocactus и Mamillaria, которые распространены отъ Чили и Южной Бразиліи черезъ Перу, Колумбію, Антильскіе острова и Гватемалу, въ особенности же безконечно разнообразны на плоскогорьѣ Мексики. Нопаловыя еще болѣе толстолистныхъ растеній бо́льшую часть года подвергаются сильной засухѣ. Излюбленное мѣстообитаніе ихъ—песчаныя и каменистыя равнины, пустынныя, скалистыя плоскогорья, расщелины утесовъ, гдѣ почти совершенно нѣтъ назема. Они всегда населяютъ такія мѣстности, гдѣ почти $^3/_4$ года не бываетъ дождя и которыя вообще принадлежатъ къ самымъ сухимъ странамъ нашей планеты. Организація нопаловъ вполнѣ отвѣчаетъ этимъ внѣшнимъ условіямъ. Вмѣсто листьевъ, у нихъ развились сухія чешуйки или волоски, а листья часто превращаются въ колючки, въ большомъ числѣ покрывающія толстый стебель и имѣющія назначеніе насколько возможно оградить растенія отъ звѣрей, желающихъ утолить свою жажду сочнымъ содержимымъ нопаловъ (см. выше рис. 1, 2 и 3).

Кожица этихъ стволовъ, вырастающихъ въ столбы, диски или шары, утолщена снаружи почти какъ хрящъ, и часто, благодаря обильному отложенію щавелевокислой извести (до 85%!), образуетъ вокругъ глубже лежащихъ тканей настоящій панцырь. Большинство нопаловъ и толстолистныхъ растеній, наружныя клѣтки которыхъ обра-

зуютъ панцырь изъ щавелевокислой извести, кремнезема или пробковаго вещества, внутри своихъ тканей имѣютъ особыя клѣточныя группы, повидимому служащія для сохраненія воды въ сухое время года, отчего ихъ и назвали водною тканью. Емкость этихъ водохранилищъ всегда разсчитана такъ, что воды постоянно хватаетъ отъ одного дождливаго періода до другого, а потому сосѣднія зеленыя ткани, черпающія во время сухого періода изъ этихъ водоемовъ, не чувствуютъ жажды. У всѣхъ этихъ растеній существуетъ такого рода приспособленіе, что тотчасъ же послѣ перваго дождя водоемы снова наполняются водою и что наполненіе и опорожненіе соотвѣтствующихъ клѣтокъ и связанное съ этимъ измѣненіе объема ихъ не оказываетъ вреднаго вліянія на граничащую съ ними ткань. Не даромъ нопаловыя растенія сравнивали съ «кораблемъ пустыни», верблюдомъ, который сразу можетъ запастись большимъ количествомъ воды, а потомъ долгое время обходиться безъ нея. Клѣтки водной ткани, сравнительно, велики, и стѣнки ихъ тонки; живущая въ нихъ протоплазма образуетъ тонкій стѣнкоположный покровъ, вродѣ мѣшочка, полость котораго всегда занята водянистой, а иногда слизистой жидкостью. У нопаловъ эта водная ткань, по возможности, спрятана вглубь толстаго, столбообразнаго или шаровиднаго ствола; у многихъ толстолистныхъ, напр.—у нѣкоторыхъ европейскихъ видовъ Sedum (Sedum album, dasyphyllum, glaucum), у южно-африканскихъ видовъ Aloë и Mesembryanthemum (напр., M. blandum, foliosum, sublacerum), водная ткань скрыта въ серединѣ листа и обыкновенно состоитъ изъ клѣтокъ, окружающихъ проходящіе тамъ сосудистые пучки. У такъ называемой заячьей капусткн (Sedum Telephium), а равно и у видовъ рода Sempervivum (живучки) и многихъ степныхъ солянокъ развѣтвленія сосудистыхъ пучковъ окутаны покровомъ зеленой ткани, и все это лежитъ среди безцвѣтной водной ткани, такъ что невооруженному глазу они представляются зелеными нитями, прободающими безцвѣтную, прозрачную массу. У мексиканскихъ эшеверій водная ткань заключена въ зеленыхъ частяхъ въ видѣ полосъ, а у толстолистныхъ орхидныхъ она кажется вкрапленною между зелеными клѣтками. Замѣчательно, что у многихъ другихъ толстолистныхъ растеній водною тканью служитъ кожица. Въ такомъ случаѣ отдѣльныя клѣтки кожицы значительно увеличиваются и возвышаются надъ другими въ видѣ мѣшковъ, вздутій и пузырей, какъ это показываетъ изображеніе Rochea, на стр. 317. Эти пузыри то образуютъ однослойный, ровный панцырь, то поставлены рядомъ и другъ надъ другомъ, безъ всякой правильности. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ они образуютъ разрозненныя группы или совершенно уединены и тогда представляются невооруженному глазу въ видѣ выпуклинъ на зеленыхъ стебляхъ и листьяхъ и блестятъ, переливаясь на солнцѣ, какъ жемчужины росы. Многіе листья и вѣтви, напр.—у очень распространенной хрустальной травки (Mesembryanthemum cristallinum), имѣютъ большое сходство съ кондитерскими фруктами, на поверхности которыхъ сверкаютъ безцвѣтные, прозрачные кристаллы сахара.

Когда стѣнки этихъ пузырчатыхъ, сильно вздутыхъ клѣтокъ снаружи пропитаны кремнеземомъ, какъ это бываетъ у часто упоминавшейся нами Rochea, то легко понять, что водянистый клѣточный сокъ ихъ не можетъ испаряться въ атмосферу. Жидкость держится въ нихъ какъ въ стеклянныхъ бутылкахъ и можетъ уйти только въ сторону зеленой ткани. Ну, а что же происходитъ, когда стѣнки исполински-вздутыхъ клѣтокъ не пропитаны кремнеземомъ, а только просто утолщены? При взглядѣ на хрустальную травку можно было бы подумать, что одного сухого,

теплаго дня было бы достаточно, чтобы заставить водоносные пузырьки съежиться и засохнуть. Однако, этого не случается. Отрѣзанныя листоносныя вѣтви хрустальной травки можно оставить нѣсколько дней на сухой землѣ и на солнопекѣ, а большія, пузырчатыя клѣтки на поверхности листьевъ не потеряютъ своего водянистаго содержимаго; только черезъ нѣсколько недѣль онѣ сморщатся и отдадутъ свою воду, но отнюдь не атмосферѣ, а лежащей подъ пузырчатой кожицей зеленой ткани. Безъ сомнѣнія, это явленіе надо привести въ связь съ замѣчательнымъ строеніемъ ихъ клѣточной оболочки; кромѣ того, здѣсь, навѣрно, играетъ роль составъ содержащагося въ клѣткѣ сока, и надо предполагать, что въ водянистой жидкости этихъ клѣтокъ растворены вещества, ограничивающія испареніе воды.

Веществами, съ большой энергіей задерживающими воду и потому помогающими растеніямъ безъ вреда переносить періоды большой сухости, считаются тягучіе, камедистые или смолистые соки, а отчасти—соли. Извѣстно, что тягучее, камедистое вещество, заложенное въ кожурѣ сѣмянъ Sophora Japonica, и клейкая водянистая масса раздавленныхъ ягодъ омелы, служащая для приготовленія «птичьяго клея», могутъ цѣлыми мѣсяцами находиться на воздухѣ, не засыхая; вродѣ того же обстоитъ дѣло у тягучихъ соковъ многихъ нопаловыхъ и толстолистныхъ растеній, именно, у капландскихъ алоэ, которыя вовсе не отдаютъ воды въ атмосферу и дѣлаютъ растенія способными переносить засуху, продолжающуюся мѣсяцами. У толстолистныхъ растеній соляныхъ степей и пустынь сокъ рѣдко бываетъ смолистымъ и камедистымъ, зато онъ чаще содержитъ въ растворѣ соли: поваренную, хлористый магній и другіе, и эти соли также очень упорно задерживаютъ большія массы воды. Кажется просто поразительнымъ, что въ самое сухое время года, лѣтомъ, когда надъ солончаковыми степями мѣсяцами не проносится тучки и не упадетъ капли дождя, такъ что почти всѣ другія растенія сохнутъ и желтѣютъ, толстолистныя солончаковыя, напротивъ, зелены и, повидимому, готовы лопнуть отъ избытка сока. Обильное содержаніе солей даетъ имъ возможность сопротивляться засухѣ даже лучше камедистыхъ и слизисто-смолистыхъ растеній.

Впрочемъ, слѣдуетъ еще упомянуть о томъ, что не всѣ богатыя водою клѣтки зеленаго листа и зеленой вѣтки имѣютъ назначеніе служить водоемами на сухое время года; прилегающія къ зеленымъ тканямъ водоносныя группы и нити клѣтокъ, т.-е. то, что мы назвали водною тканью, могутъ во многихъ другихъ случаяхъ играть совершенно иную, но также весьма важную роль—именно, онѣ могутъ принимать на себя доставку углекислоты въ мѣста потребленія, о чемъ будетъ рѣчь въ слѣдующей главѣ.

Крайнее уменьшеніе листвы, въ связи съ развитіемъ зеленыхъ испаряющихъ тканей въ корѣ стеблей, кромѣ нопаловыхъ, появляется еще у одной группы растеній, которую можно охарактеризовать именемъ растеній—прутьевъ. Въ противоположность нопаламъ, отличающимся мало развѣтвленными осями и массивными, утолщенными, мясистыми, твердыми и не колыхающимися отъ вѣтра участками ствола, растенія-прутья, напротивъ, характеризуются тонкими, стройными, напоминающими розгу, стеблями и вѣтками. Они опять-таки дѣлятся на гибкихъ полыхъ и мало развѣтвленныхъ, каковы, напр., хвощи (Equisetum), камыши (Scirpus), ситники (Juncus), очеретъ (Schoenus) и разные Cyperus, и на кустарники, напоминающіе метлу съ сучьями, распадающимися на безчисленныя, тонкія, деревянистыя вѣтки и вѣточки. Первая категорія распространена по всему свѣту, вторая же встрѣ-

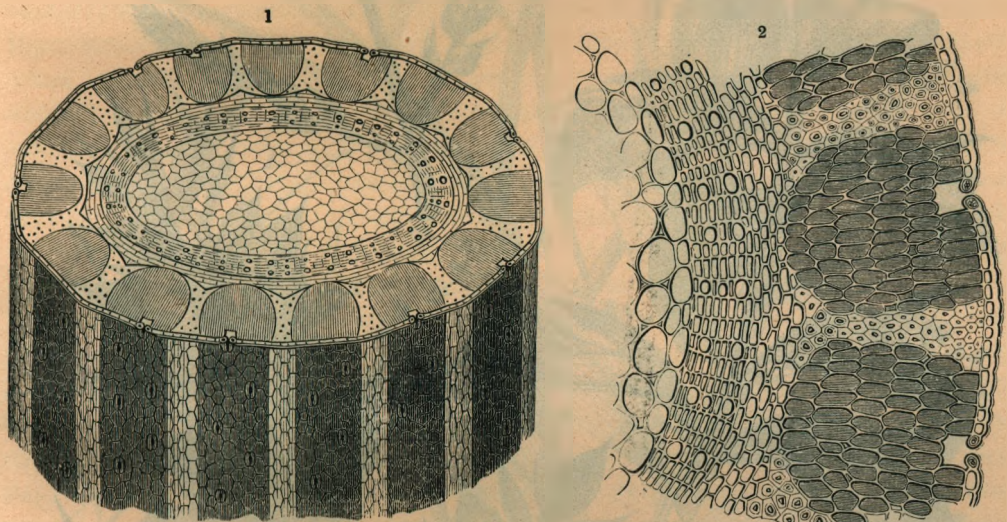
чается преимущественно въ Австраліи и на побережьяхъ Средиземнаго моря. Въ Австраліи такую странную форму получаютъ, главнымъ образомъ, казуариновыя и нѣкоторые роды мотыльковыхъ и санталовыхъ (Sphaerolobium, Viminaria, Leptomeria, Exocarpus); нѣкоторыя изъ нихъ достигаютъ даже величины деревьевъ. Въ средиземноморской флорѣ такимъ образомъ развиваются нѣкоторыя спаржевыя, истодовыя и резедовыя, но преобладаютъ, опять-таки, мотыльковыя и санталовыя, тонкія, сухія, на подобіе розги, зеленыя вѣтки которыхъ торчатъ совершенно голыми. Многія прутообразныя мотыльковыя, изъ родовъ Retama, Genista, Cytisus



Прутевидное растеніе: кусты бобровника (Spartium junceum) на скалистомъ островкѣ близъ Ровиньо въ Истріи.

и Spartium, растутъ вмѣстѣ и часто покрываютъ, въ видѣ густыхъ замкнутыхъ зарослей, большія пространства, немало вліяя на характеръ пейзажа этой мѣстности. Многіе мелкіе скалистые острова близъ берега Истріи, называемые у мѣстныхъ жителей скольями, буквально сплошь зарастаютъ такъ-называемымъ бобровникомъ (Spartium junceum), изображеннымъ выше. Въ маѣ на зеленыхъ прутьяхъ этого растенія появляются большіе, золотистые и пахнущіе, какъ у акаціи, цвѣты, такъ что на короткое время яркій желтый цвѣтъ замѣняетъ мрачную зелень бобровника. Кто въ это время проѣзжаетъ вдоль берега, тому кажется, что изъ темно-синяго моря выступаютъ желтые острова. Однако, этотъ цвѣточный уборъ не долговѣченъ; вскорѣ этотъ кустарникъ погружается въ положительную спячку, и тогда трудно себѣ представить что-либо болѣе однообразное и грустное, чѣмъ эти сухіе, неорошаемые и обросшіе бобровникомъ острова.

Бобровникъ принадлежитъ къ растеніямъ-прутьямъ, не абсолютно безлистнымъ; на длинныхъ хворостинахъ его сидятъ отдѣльные зеленые, ланцетовидные листики. Но они устроены такъ, что ихъ зеленая ткань лишь въ малой степени можетъ вырабатывать нужныя для дальнѣйшаго роста органическія вещества, а главнымъ образомъ эта функція достается въ удѣлъ прутевиднымъ вѣтвямъ. Соотвѣтственно этому, кожа ихъ построена очень своеобразно. Подъ кожицей, клѣтки которой очень утолщены снаружи и, вдобавокъ, покрыты воскомъ, находится зеленая испаряющая ткань или хлоренхима, состоящая изъ 5—7 слоевъ клѣтокъ. Эта зеленая ткань не образуетъ замкнутаго покрова вокругъ всего стебля, а раздѣлена лучевидными полосами, состоящими изъ толстостѣннаго луба (см. ниже помѣщ. рис.), на 10—15 толстыхъ участковъ. За этой зеленой тканью и чередующимся съ нею толстостѣннымъ лубомъ



Прутевидное растеніе: 1) поперечный разрѣзъ ствола бобровника (Spartium junceum), увелич. 30 разъ, 2) часть этого разрѣза, увелич. 240 разъ.

слѣдуетъ тонкостѣнный лубъ, камбій, древесина и мощная сердцевина, ткани, не представляющія для насъ въ этомъ случаѣ особаго интереса. Замѣчательно, однако, то, что въ зеленыхъ участкахъ коры бобровника хлорофиллоносныя клѣтки тѣсно примыкаютъ другъ къ другу, такъ что между ними остаются лишь небольшіе ходы; такимъ образомъ здѣсь нѣтъ и помину о губчатой паренхимѣ, пронизанной каналами и щелями. Зато, какъ бы взамѣнъ этихъ развѣтвленныхъ каналовъ, тамъ, гдѣ зеленая ткань граничитъ съ кожицей, находятся сравнительно большія пещеры. Надъ каждой такой пещерой въ кожицѣ приходится устьице, черезъ которое можетъ выходить наружу выдѣленный въ пещеру зелеными клѣтками водяной паръ (см. выше, рис. 2). Эти устьица очень малы, число же ихъ, сравнительно, велико. Такъ какъ замыкающія клѣтки ихъ утолщены менѣе другихъ клѣтокъ кожицы, то устьица кажутся нѣсколько вдавленными. Вслѣдствіе этого и еще благодаря восковому покрову, они защищены отъ смачиванія. У казуаринъ и ракитника (см. рис. на стр. 293) зеленая ткань распредѣлена въ корѣ вѣтвей, какъ у только-что описаннаго бобровника, только полосы зеленой ткани глубоко вдавлены, образуя бороздки на корѣ. У нѣкоторыхъ другихъ безлистныхъ прутевидныхъ растеній, напр. у видовъ хвойника (Ephedra), зеленая ткань образуетъ вокругъ вѣтвей равномѣрный, непре-

рываемый лубомъ покровъ. Зато тогда и устьица распредѣлены равномѣрно на всей поверхности прутевидныхъ вѣтокъ, тогда какъ у казуаринъ, бобровника и ракитника ихъ не бываетъ на тѣхъ мѣстахъ, гдѣ подъ кожицей приходится толстостѣнный лубъ.

Плоско-вѣтковыя растенія отличаются отъ прутевидныхъ тѣмъ, что не всѣ



Плосковѣтковыя растенія: 1) молодой побѣгъ Ruscus Hypoglossum, 2) тотъ же побѣгъ, выросшій съ цвѣтами на плоскихъ вѣтвяхъ; 3) молодой побѣгъ Ruscus aculeatus, 4) тотъ же побѣгъ съ цвѣтами. Ср. текстъ, стр. 327.

побѣги ихъ круглы, а частью расширены и приплюснуты. Когда это расширеніе ограничивается послѣднимъ короткимъ побѣгомъ, а главныя оси остаются круглыми, тогда такія образованія производятъ совершенно впечатлѣніе листьевъ, сидящихъ на вѣткахъ. Не спеціалисту кажется на первый взглядъ просто невѣроятнымъ, почему ботаники отказываются признать ихъ тѣмъ, на что они похожи. Почему эти плоскія зеленыя образованія не листья, а вѣтки? Дѣло, однако, легко разъясняется рисункомъ на стр. 326, представляющимъ два такихъ плосковѣтковыхъ растенія, а именно двѣ иглицы—Ruscus Hypoglossum и aculeatus, при-чемъ каждое изобра-

жено на первой ступени развитія и, рядомъ, во взрослomъ видѣ. На молодыхъ, только-что поднявшихся изъ земли побѣгахъ (рис. 1 и 3, на стр. 326), замѣтны настоящіе листья въ видѣ блѣдныхъ маленькихъ чешуекъ, сидящихъ на закругленныхъ, мелко исчерченныхъ вѣткахъ, а изъ пазухъ этихъ чешуекъ вырастаютъ болѣе темные и гораздо болѣе плотные органы, быстро увеличивающіеся, между тѣмъ какъ



Филлокладіи: 1) Colletia cruciata; 2) Carmichaelia australis; 3) Phyllanthus speciosus. Ср. текстъ, стр. 328.

поддерживавшія ихъ пленчатыя чешуйки сморщиваются, засыхаютъ и, наконецъ, пропадаютъ безслѣдно. А такъ какъ члены растенія, вырастающіе въ пазухахъ листьевъ (безразлично, представляются ли послѣдніе чешуйками или зелеными пластинками), принимаются за побѣги, то и на эти плоскія образованія у Ruscus смотрятъ какъ на побѣги и, по сходству съ листьями, называютъ «филлокладіями» (листья-вѣтки). Такое воззрѣніе особенно подтверждается тѣмъ, что эти листоподобныя образованія при дальнѣйшемъ своемъ развитіи функціонируютъ такъ-же, какъ и круглые побѣги и вѣтки. Именно отъ нихъ отходятъ чешуйчатые листья, и изъ пазухъ этихъ чешуекъ поднимаются на ножкахъ цвѣты (см. рис. стр. 326), дающіе потомъ ягоды.

Растеній, образующихъ такія листоподобныя вѣтки, въ общемъ не особенно много. Выбранныя нами иглицы встрѣчаются массами въ южной Европѣ; тамъ онѣ

селятся въ чащѣ свѣтлыхъ сухихъ лѣсовъ, гдѣ лѣтомъ все погружено въ глубокій сонъ *). На Антильскихъ островахъ и на лугахъ Остъ-Индіи встрѣчается около двадцати кустарниковыхъ видовъ, принадлежащаго къ молочайнымъ, рода Phyllanthus, а Новая Зеландія даетъ пріютъ одному изъ такихъ своеобразныхъ растеній, принадлежащему къ мотыльковымъ, рода Carmichelia. У видовъ обоихъ этихъ родовъ (см. рис., стр. 327) филлокладіи необыкновенно похожи на ланцетные листья, а настоящіе листья превратились въ маленькія, блѣдныя чешуйки. Эти чешуйки располагаются на краю листовѣтки и тамъ же отходятъ изъ пазухи ихъ цвѣтоносные и плодоносные побѣги. На Андахъ Южной Америки встрѣчаются замѣчательныя коллетіи, одинъ изъ видовъ которыхъ, именно Colletia cruciata, представленъ на стр. 327, фиг. 1. Зеленыя листовѣтки, играющія роль листьевъ, представляютъ у нея очень крѣпкіе, попарно-супротивные, сжатые и оканчивающіеся остріями органы, при чемъ каждая пара ихъ приходится подъ прямымъ угломъ къ предыдущей и послѣдующей парѣ; зеленые листики, помѣщающіеся на этихъ массивныхъ образованіяхъ, такъ малы, что едва видны. Опять-таки нѣсколько иначе обстоитъ дѣло у растущаго на Соломоновыхъ островахъ узловатаго Coccoloba platyclada и встрѣчающагося на островѣ Сокотора Cocculus Balfourii. Впрочемъ, невозможно подробно разбирать здѣсь всѣ встрѣчающіеся въ этомъ отношеніи разнообразные случаи, и изображенныхъ на стр. 326 и 327 формъ филлокладіевъ вполнѣ достаточно.

Въ виду того, что у этихъ странныхъ растеній вѣтви расширились въ пластинки, тутъ ни въ какомъ случаѣ не можетъ быть и рѣчи объ уменьшеніи поверхности, и въ этомъ смыслѣ эти образованія не имѣютъ никакого отношенія къ задержанію потери воды. Поэтому-то значеніе ихъ надо искать въ чемъ-нибудь другомъ. Повидимому, оно состоитъ въ томъ, что пластинки вѣтокъ расположены *не горизонтально*, а *отвѣсно*. Въ противоположность большинству листьевъ, выставляющихъ свои пластинки прямо навстрѣчу солнечнымъ лучамъ, плоскія вѣтви оказываются поставленными отвѣсно, такъ что въ полдень они бросаютъ только очень узкую тѣнь и вообще не слишкомъ защищаютъ землю отъ солнечныхъ лучей. Понятно, что такое листоподобное образованіе, лежащее какъ-бы на боку, будетъ испарять гораздо меньше влаги, чѣмъ листъ, вся поверхность котораго обращена къ полуденнымъ солнечнымъ лучамъ. Работа зеленыхъ клѣтокъ, происходящая на солнечномъ свѣтѣ, ни въ какомъ случаѣ не задерживается отъ такого положенія филлокладія. Если эти вертикальныя пластинки и не могутъ получить много свѣта въ самое жаркое время дня, зато онѣ вполнѣ наверстываютъ эту потерю утромъ и вечеромъ, когда солнце прямо смотритъ на нихъ. А во время восхода и заката нѣтъ слишкомъ сильнаго нагрѣванія, а потому нечего тогда и бояться такого сильнаго испаренія, какое могло бы быть во время прохожденія солнцемъ зенита. Короче сказать, посредствомъ *вертикальнаго положенія зеленыхъ пластинокъ задерживается только испареніе, а никакъ не освѣщеніе*, и потому такой метаморфозъ можно смѣло считать защитнымъ приспособленіемъ противъ чрезмѣрнаго испаренія.

*) Ruscus aculeatus представляетъ одно изъ самыхъ обыкновенныхъ растеній южнаго берега Крыма, гдѣ онъ растетъ въ лѣсахъ или по дорогамъ, образуя при этомъ живую колючую изгородь, въ которой ящерицы чувствуютъ себя въ полной безопасности отъ нападеній. Твердыя, сухія вѣтки его употребляются мѣстными жителями вмѣсто вѣниковъ, но, конечно, ими никто не подумалъ бы париться въ банѣ.

Прим. пер. Г.

Впрочемъ, и филлокладіи преоставляютъ только прототипъ длиннаго ряда замѣчательныхъ приспособленій, имѣющихъ конечной цѣлью противопоставлять зениту не широкую пластинку, а узкій край испаряющаго органа.

У многихъ чинъ южной Европы, напр., у Lathyrus Nissolia и Ochrus, въ особенности же у большого числа австралійскихъ кустовъ и деревьевъ, какъ-то: у акацій (Acacia longifolia, falcata, myrtifolia, armata, cultrata, Melanoxylon, decipiens и т. д.), пластинчато расширены и вертикально поставлены черешки листьевъ, при чемъ самая пластинка листа или совершенно чахнетъ, или остается только въ видѣ придатка на расширенномъ, плоскомъ, зеленомъ черешкѣ, называемомъ тогда филлодіемъ.

Семейства касатиковъ и осенниковъ богаты многими родами (Iris, Gladiolus, Ferraria, Witsenia, Montbretia, Tofjeldia, Narthecium), характеризующимися мечевидными листьями. Листья эти замѣчательны тѣмъ, что они сложены въ продольномъ направленіи, причемъ сталкивающіеся вслѣдствіе этого края ихъ срастаются. Только въ томъ мѣстѣ, гдѣ листъ отходитъ отъ стебля, обѣ половинки остаются свободными и образуютъ короткій желобокъ, въ которомъ скрывается основаніе слѣдующаго листа, какъ клинокъ кинжала въ ножнахъ. Такимъ образомъ каждый листъ обхватываетъ основаніе слѣдующаго, такъ что послѣдній какъ бы сидитъ на немъ верхомъ, что и подало поводъ нѣмецкимъ ботаникамъ назвать такія листья верховыми. Эти листья также обращены своими широкими сторонами не къ полуденному, а къ восходящему и заходящему солнцу.

Въ средиземноморской флорѣ и въ степяхъ часто попадаются растенія, листья которыхъ производятъ такое впечатлѣніе, какъ будто они не могутъ хорошенько отстать отъ своего черешка. Пластинка такихъ листьевъ очень мала, зато края ихъ тянутся далеко внизъ по черешку и стеблю въ видѣ реберъ и крыльевъ. Такіе листья называются низбѣгающими. Ихъ особенно часто приходится встрѣчать у сложноцвѣтныхъ, а также нѣкоторыхъ мотыльковыхъ и норичниковыхъ. Отвѣсно низбѣгающіе по стеблю крылья занимаютъ такое же положеніе относительно солнца, какъ и филлодіи, филлокладіи, мечевидные листья, и значеніе ихъ для испаренія можно объяснить такимъ же образомъ.

У многихъ растеній листовыя пластинки въ юности еще не имѣютъ вертикальнаго положенія, а занимаютъ его только постепенно по мѣрѣ своего развитія; т.-е. при своемъ заложеніи пластинки горизонтальны, а затѣмъ уже поворачиваются въ мѣстѣ своего прикрѣпленія къ черешку такъ, что края ихъ обращаются одинъ кверху, а другой книзу. Вслѣдствіе этого замѣчательнаго свойства, одно сложноцвѣтное, встрѣчающееся въ преріяхъ Сѣверной Америки отъ Мичигана и Висконсина до Техаса и Алабамы, именно многолѣтникъ Silphium laciniatum, сдѣлалось положительно знаменитымъ. Это (изображ. на рис. 1 и 2 на стр. 330) растеніе уже давно обратило на себя вниманіе охотниковъ въ преріяхъ тѣмъ свойствомъ, что пластинки его листьевъ, особенно отходящихъ отъ нижней части стебля, занимаютъ не только вертикальное положеніе, но всегда расположены такъ, что одинъ бокъ листа направленъ къ восходу, а другой къ закату солнца. Все живое растеніе производитъ такое впечатлѣніе, какъ будто его положили между двумя громадными листами бумаги, нѣсколько сдавили и высушили, какъ это дѣлается съ растеніями, когда ихъ приготовляютъ для гербарія,

а затѣмъ вынули изъ подъ пресса и поставили такимъ образомъ, что концы и профиль вертикальныхъ листовыхъ пластинокъ обращены къ сѣверу и югу, совсѣмъ какъ у магнитной иглы, а широкія стороны смотрятъ на западъ и на востокъ. Это направленіе сохраняется живымъ растеніемъ прерій такъ хорошо, что охотники могутъ въ туманную погоду отлично оріентироваться по этому растенію, почему



Растенія-компасы: 1) Silphium laciniatum, видъ съ востока, 2) то же растеніе съ юга; 3) Lactuca Scariola видъ съ востока, 4) то же растеніе съ юга. Оба вида значительно уменьш. Ср. текстъ, стр. 329 и 330.

Silphium laciniatum и было названо растеніемъ-компасомъ. Для самого растенія такое положеніе его даетъ то преимущество, что утромъ и вечеромъ, когда бываетъ прохладно и, сравнительно, сыро, листовыя пластинки хорошо освѣщаются, но при этомъ мало нагрѣваются и не слишкомъ много испаряютъ воды, зато въ полдень, когда солнцемъ освѣщается только край листьевъ, нагрѣваніе и испареніе относительно очень ничтожны. Этотъ Silphium можетъ служить образцомъ цѣлаго ряда другихъ многолѣтнихъ сложноцвѣтныхъ, одинъ видъ которыхъ, именно дикій латукъ (Lactuca Scariola; см. рис. 3 и 4 на стр. 330), водится въ средней и

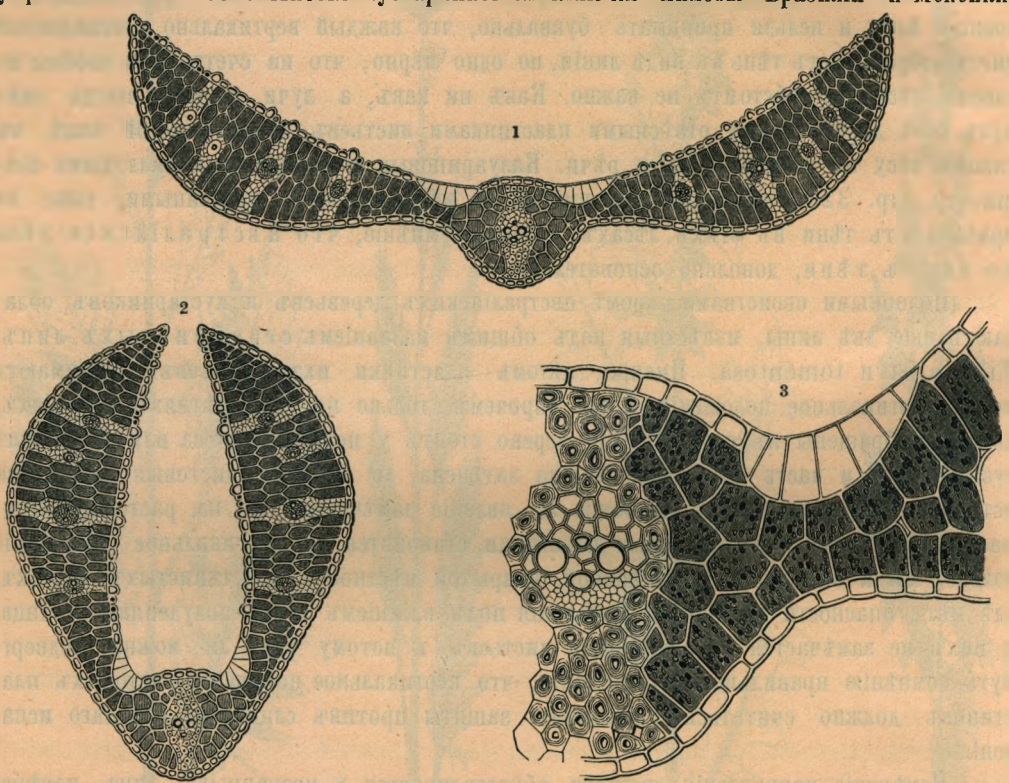
южной Европѣ, большинство же (Achillea clypeolata и filipendulina, Serratula radiata, Tanacetum Balsamita и др.) распространены въ юго-восточной Европѣ и на востокѣ вообще.

У многихъ австралійскихъ миртовыхъ и протейныхъ деревьевъ и кустарниковъ, именно у родовъ Eucalyptus, Leucadendron, Melaleuca, Protea, Banksia и Grevillea, листовыя пластинки поставлены вертикально, а не горизонтально, какъ листья нашихъ кленовъ, буковъ и вязовъ. Представьте же себѣ теперь цѣлый лѣсъ такихъ деревьевъ, на который посылаетъ свои палящіе лучи полуденное солнце. Хотя и нельзя принимать буквально, что каждый вертикально поставленный листъ отбрасываетъ тѣнь въ видѣ линіи, но одно вѣрно, что на счетъ тѣни вообще въ такомъ лѣсу дѣло обстоитъ не важно. Какъ ни какъ, а лучи солнца всегда найдутъ себѣ дорогу между отвѣсными пластинками листьевъ, и о тѣнистой чащѣ въ такомъ лѣсу не можетъ быть и рѣчи. Казуариновыя и снабженныя филлодіями акаціи (ср. стр. 329), попадающіяся вмѣстѣ съ эйкалиптами и протейными, тоже не прибавляютъ тѣни въ этихъ лѣсахъ, и потому мнѣніе, что австралійскіе лѣса не даютъ тѣни, довольно основательно.

Подобными свойствами, кромѣ австралійскихъ деревьевъ и кустарниковъ, обладаютъ еще двѣ липы, извѣстныя подъ общимъ названіемъ серебристыхъ липъ: Tilia alba и tomentosa. Именно, лѣтомъ пластинки ихъ листьевъ принимаютъ почти вертикальное положеніе, хотя, впрочемъ, только на тѣхъ вѣтвяхъ и сучьяхъ, которыя обращены къ солнцу. Если дерево стоитъ у подножья утеса или на опушкѣ густого лѣса и часть его потому всегда затѣнена, то на ней листовыя пластинки остаются горизонтальными. Подобное же явленіе замѣчается и на растеніяхъ-компасахъ, и у нихъ тоже листовыя пластинки становятся въ вертикальное положеніе только, когда они растутъ въ ровной, открытой мѣстности; въ тѣнистыхъ мѣстахъ, гдѣ нѣтъ опасности излишняго испаренія подъ вліяніемъ лучей полуденнаго солнца, у нихъ не замѣчается поворачиванія листьевъ, и потому едва ли можно подвергнуть сомнѣнію правильность толкованія, что вертикальное положеніе листовыхъ пластинокъ должно считаться средствомъ защиты противъ слишкомъ сильнаго испаренія.

Измѣненіе направленія листьевъ обусловливается у названныхъ липъ измѣненіемъ тургора извѣстныхъ клѣточныхъ группъ. Это та же причина, которая производитъ и періодическія движенія листиковъ безчисленнаго множества растеній съ перистой или пальчатой листвой, особенно изъ семейства бобовыхъ, и можно думать, что и эти явленія движенія находятся въ связи съ испареніемъ. Измѣненіе тургора въ суставныхъ подушечкахъ перистыхъ листьевъ гледичій и нѣкоторыхъ мимозъ заставляетъ ихъ подыматься, а у аморфъ, напротивъ, опускаться и проводитъ ночь въ вертикальномъ положеніи. Положимъ, что это (какъ мы еще разъяснимъ дальше) находится прежде всего въ связи съ ночнымъ лучеиспусканіемъ тепла. Но, вмѣстѣ съ тѣмъ, достовѣрно извѣстно, что складываніе листьевъ и листиковъ имѣетъ у многихъ растеній значеніе средства защиты противъ чрезмѣрнаго испаренія и связаннаго съ нимъ засыханія. На многихъ видахъ южно-африканскихъ кислицъ, да и на нашей обыкновенной кислицѣ (Oxalis Acetosella), можно наблюдать, что три листика ея, какъ только солнечные лучи начнутъ ихъ безпокоить, опускаются и складываются своими нижними, несущими устьица, сторонами, образуя крутую пирамиду, между тѣмъ какъ въ тѣнистыхъ и

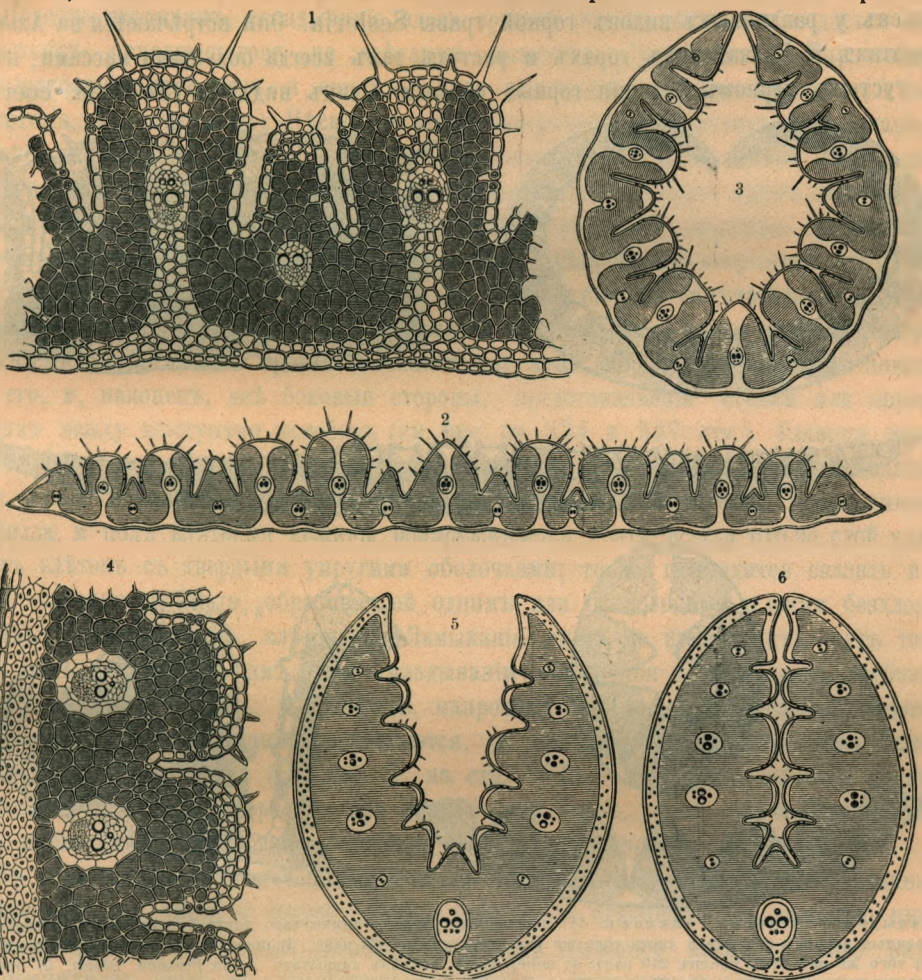
сырыхъ мѣстахъ они всѣ лежатъ въ одной плоскости. Листочки населяющаго болота, очень распространеннаго въ средней и южной Европѣ, умѣренной части Азіи и Сѣверной Америки воднаго папоротника Marsilea quadrifolia, очень похожіе на листочки кислицы, но съ устьицами на верхней поверхности листьевъ, остаются въ плоскости, пока имъ приходится плавать на водѣ; но коль скоро уровень воды понизится и листики со всѣхъ сторонъ оказываются на воздухѣ, они складываются на солнцѣ кверху и принимаютъ тогда вертикальное положеніе, точь-въ-точь какъ у растеній-компасовъ. Многія кустарниковыя колючія мимозы Бразиліи и Мексики,



Складываніе листьевъ злаковъ: 1) поперечный разрѣзъ черезъ раскрытый тонкій листъ горной травы Sesleria tenuifolia, 2) поперечный разрѣзъ сложеннаго листа того же растенія, увелич. 40 разъ, 3) часть изъ середины раскрытаго листа того же растенія, увелич. 300 разъ. Ср. текстъ, стр. 334 и 337.

въ противоположность знаменитой недотрогѣ (Mimosa pudica), въ естественныхъ условіяхъ только къ вечеру располагаютъ листья горизонтально и сохраняютъ ихъ всю ночь въ такомъ положеніи. Утромъ они еще совершенно раскрыты, но какъ только солнце поднимется и лучи его падаютъ на листья, послѣдніе складываются; грозные шипы, дотолѣ скрывавшіеся въ раскинутыхъ листьяхъ, теперь выступаютъ наружу и всѣ листья остаются въ вертикальномъ положеніи въ продолженіе всего жаркаго и сухого времени дня. Только послѣ захода солнца они опять мѣняютъ положеніе и начинаютъ раскрываться. Правильность этой смѣны нарушается только, когда порывъ вѣтра потрясетъ раскрытую листву или если небо цѣлый день покрыто сѣрыми тучами. Въ первомъ случаѣ, т. е. подъ вліяніемъ напора вѣтра, происходитъ быстрое закрываніе, во второмъ, при хмурой погодѣ, листья остаются открытыми весь день. Подобно мимозамъ дѣло обстоитъ у рутоваго Porliera hygrometrica. Въ Перу, родинѣ этого растенія, гдѣ оно встрѣчается очень часто, открытое или замк-

нутое состояніе листьевъ примѣняется къ предсказанію погоды; именно, когда листья закрыты и вертикальны, то ждутъ жаркой, сухой погоды, между тѣмъ какъ открытый листъ указываетъ на будущій холодъ и сырость. У культивируемой фасоли (Phaseolus) за день также замѣчается измѣненіе направленія листиковъ. При силь-

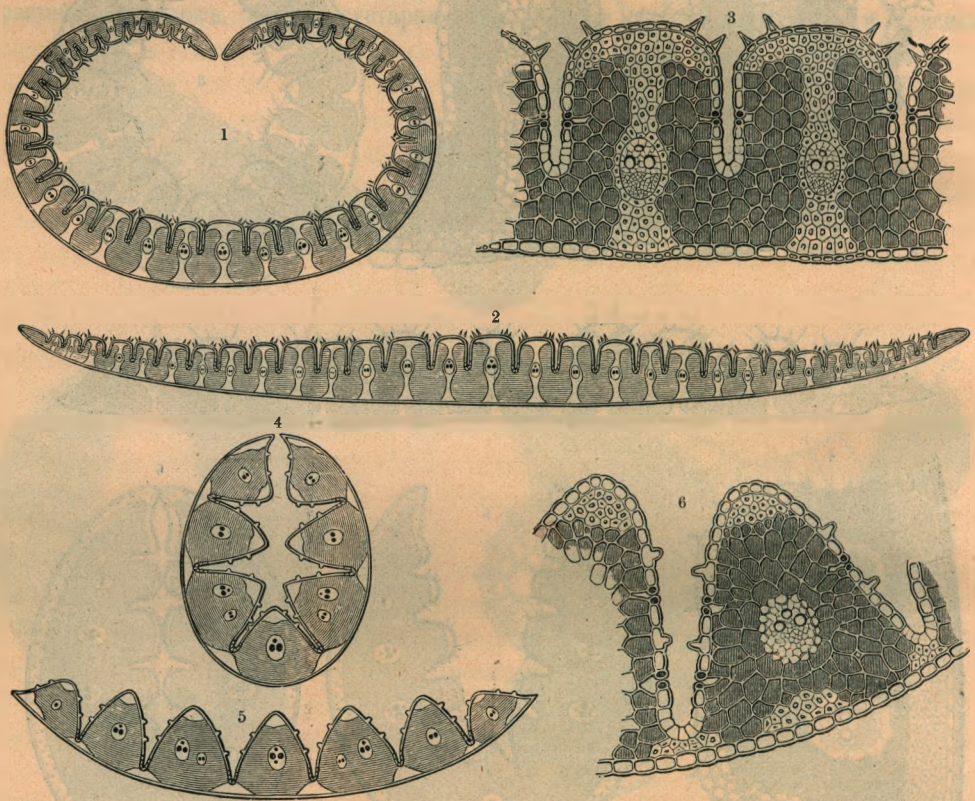


Складываніе листьевъ у злаковъ: 1) поперечный разрѣзъ части окрытаго листа Stipa capillata, увелич. 340 разъ, 2) поперечный разрѣзъ цѣлаго листа этого растенія, 3) поперечный разрѣзъ закрытаго листа того же растенія, увелич. 30 разъ; 4) поперечный разрѣзъ части листа Festuca alpestris, увелич. 210 разъ, 5) поперечный разрѣзъ черезъ открытый и 6) замкнутый листъ того же растенія, увелич. 30 разъ. Ср. текстъ, стр. 335—338.

номъ солнечномъ свѣтѣ листики принимаютъ вертикальное положеніе, чтобы лучи могли достигать только небольшой части листовой пластинки.

Кромѣ этихъ явленій, надо еще отмѣтить періодическое складываніе и закрываніе листьевъ у злаковъ. Уже давно было замѣчено, что многія травы кажутся совершенно иными въ росистое утро и въ свѣтлый полдень. Утромъ ихъ длинные линейные листья или совершенно раскрыты или напоминаютъ желобъ; но какъ скоро солнце поднимется и воздухъ становится суше, листья складываются по своей длинѣ и только послѣ заката солнца опять дѣлаются плоскими или желобовидными. Въ лѣтніе дни, когда въ полдень внезапно ударитъ гроза, эта перемѣна положенія можетъ даже повториться дважды въ сутки. Какъ сильно оно зависитъ

отъ условій влажности воздуха, явствуетъ изъ того, что травы, культивируемыя въ горшкахъ, легко можно заставить закрыть или открыть свои листья, если переносить ихъ то во влажное мѣсто и вспрыснуть водой, то обратно выставить на сухой воздухъ. Замѣчательно быстро и очень интересно происходитъ складываніе листьевъ у различныхъ видовъ горной травы Sesleria. Они встрѣчаются на Альпахъ, Карпатахъ и Балканскихъ горахъ и растутъ тамъ всегда большими массами, покрывая густымъ дерномъ большія горныя области. Одинъ видъ ея (Sesleria coerulea)



Складываніе листьевъ злаковъ: 1) поперечный разрѣзъ замкнутаго листа Lasiagrostis Calamagrostis, 2) поперечный разрѣзъ открытаго листа того же растенія, увелич. 24 раза, 3) поперечный разрѣзъ части открытаго листа того же растенія, увелич. 210 разъ; 4) поперечный разрѣзъ закрытаго листа Festuca Porcii, 5) открытаго листа того же растенія, увелич. 24 раза, 6) поперечный разрѣзъ части открытаго листа того же растенія, увелич. 210 разъ. Ср. текстъ, стр. 336.

распространенъ также въ сѣверной Европѣ, Финляндіи, Швеціи и Англіи. Закрываніе листьевъ этой травы нѣсколько напоминаетъ захлопываніе ихъ у венериной мухоловки (Dionaea muscipula), которое мы въ свое время уже подробно разбирали. Тутъ тоже половинки листа положительно захлопываются. Какъ и у мухоловки, и въ данномъ случаѣ средняя жилка не мѣняетъ своего положенія, какъ и тамъ—обѣ половинки не прижимаются плотно другъ къ другу, а оставляютъ узкую, глубокую, снизу нѣсколько расширяющуюся полость (см. рис. 1 и 2 на стр. 332). Въ то время какъ открытый листъ обращаетъ къ небу свою верхнюю, богатую устьицами поверхность, у закрытаго листа обѣ приподнятыя поверхности оказываются параллельными солнечнымъ лучамъ, и сложенный листъ сеслеріи можно тогда уподобить мечевидному листу касатика. Полость, образовавшаяся отъ сложенія листа, отлично защищаетъ устьица и прилегающую къ нимъ зеленую

ткань какъ отъ солнечныхъ лучей, такъ и отъ непосредственнаго напора вѣтра. Кожица нижней поверхности, выставляемой при складываніи вліяніямъ, усиливающимъ испареніе, совершенно лишена устьицъ и покрыта мощной надкожицей (см. рис. 1 и 2 на стр. 332).

Подобно сеслеріямъ, складываніе вдоль средней жилки листа наблюдается еще на листьяхъ попадающагося на свѣтлыхъ полянахъ Судетскихъ и Карпатскихъ горъ плоскостебельнаго овса и еще другихъ родственныхъ ему видовъ (Avena planiculmis, A. compressa). Нѣсколько иначе, напротивъ, происходитъ складываніе и замыканіе листьевъ у богатаго рода Festuca (овсяница). Въ то время, какъ у сеслеріи вся верхняя поверхность открытаго листа образуетъ только одинъ желобокъ и складывается по средней его жилкѣ, на верхней поверхности овсяницъ наблюдается нѣсколько параллельныхъ желобовъ. Зеленая ткань дѣлится при посредствѣ этихъ желобковъ на выступающія ребра, имѣющія въ высшей степени замѣчательное строеніе. На каждомъ ребрѣ можно различить основаніе, составляющее часть нижней поверхности всего листа, затѣмъ противоположный ему край, образующій верхнюю поверхность его, и, наконецъ, двѣ боковыя стороны, представляющія стѣнки или оправы лежащихъ между выступами желобовъ (см. рис. на 334 и 337 стр.). Главная масса каждаго ребра состоитъ изъ зеленой ткани. Присущія этой ткани устьица находятся, однако, исключительно на боковыхъ стѣнкахъ желобковъ. Верхушка ребра лишена хлорофилла, и подъ клѣтками кожицы обнаруживается почти всегда только слой удлиненныхъ клѣтокъ съ твердыми упругими оболочками; то же приходится сказать и о нижней поверхности листа, образованной однимъ или нѣсколькими слоями безхлорофильныхъ толстостѣнныхъ клѣточекъ. Замыканіе листа не происходитъ тутъ такъ просто, какъ у сеслерій. Тамъ при складываніи образуется только одинъ глубокій, расширенный книзу желобъ; у овсяницъ, напротивъ, всѣ маленькіе желобки, лежащіе между ребрами, при замыканіи съуживаются, и притомъ тѣмъ болѣе, чѣмъ ближе желобки къ среднему ребру (см. рис. 2, на стр. 337). Такъ какъ устьица сидятъ на боковыхъ откосахъ реберъ, то при складываніи листа, само собой разумѣется, должно происходить, вслѣдствіе сближенія реберъ, и уменьшеніе испаренія.

Въ единичныхъ случаяхъ у различныхъ овсяницъ наблюдаются еще различныя уклоненія какъ въ числѣ и формѣ реберъ, такъ и по отношенію къ развитію нижней поверхности листа, но эти уклоненія главнымъ образомъ касаются того вида, какой принимаетъ листъ въ открытомъ состояніи. Существуетъ масса овсяницъ, считающихся у пастуховъ горной Испаніи, Альпъ, Тавра и Эльбурса *) ядовитыми, о которыхъ намъ еще придется при случаѣ упомянуть. Даже тогда, когда онѣ при влажной погодѣ раскрываютъ свои листья, главный желобокъ ихъ представляется очень узкимъ и раздѣляется на нѣсколько болѣе мелкихъ, какъ это видно на разрѣзѣ открытаго листа распространенной въ южныхъ Альпахъ Festuca alpestris (см. рис. 5, на стр. 333). Плоская верхушка каждаго ребра несетъ у этого растенія покровъ изъ трехъ слоевъ безхлорофильныхъ клѣтокъ, а нижняя поверхность листа одѣта настоящимъ панцыремъ изъ толстостѣнныхъ лубяныхъ клѣтокъ и, кромѣ того, обтянута кожицей, наружныя стѣнки которой сильно утолщены. Листья встрѣчающейся на Таврѣ Festuca punctoria, поперечные разрѣзы которыхъ представлены на рис.

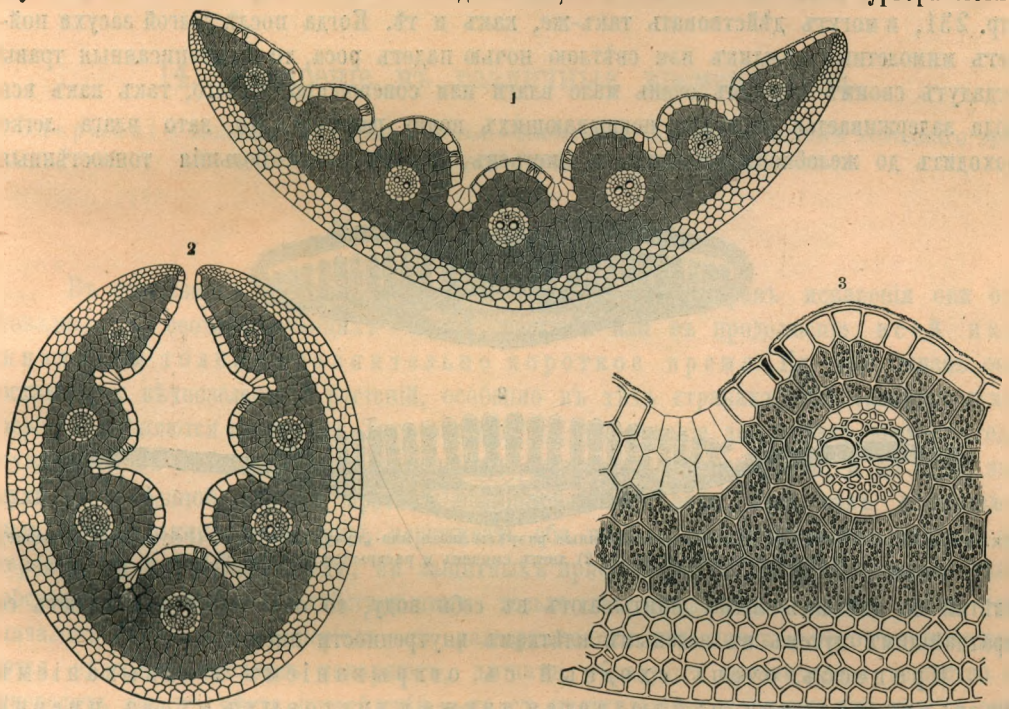
*) У автора *Эльбрусъ*. Позволяемъ себѣ самовольно исправить это слово, въ виду очевидной ошибки автора. Горная цѣпь Эльбурсъ тянется вдоль Персидскаго залива.
Прим. пер. Г.

1—3, стр. 337, напротивъ, образуютъ въ открытомъ состояніи сравнительно плоскій желобокъ; ихъ нижняя поверхность покрыта плащомъ изъ четырехъ-пяти слоевъ безхлорофильныхъ, твердыхъ клѣтокъ. Наиболѣе плоскими представляются открытые листья попадающейся на Семиградскихъ Карпатахъ Festuca Porcii (см. рис. 4—6, на стр. 334). У нея подъ кожицей нижней поверхности нѣтъ замкнутаго покрова изъ лубяныхъ клѣтокъ, какъ у только что разсмотрѣнныхъ видовъ, а только отдѣльные лубяные пучки; зато верхушка каждаго ребра покрыта слоемъ лубяныхъ клѣтокъ; сами ребра выдаются очень сильно, и весь листъ кажется исполосованнымъ шестью глубокими и узкими бороздами.

У этихъ трехъ приведенныхъ въ примѣръ овсяницъ, а равно и у всѣхъ другихъ видовъ этого рода, образующихъ главную составную часть травяного ковра нашихъ луговъ, по каждому ребру тянется сосудистый пучекъ, окруженный со всѣхъ сторонъ зеленою тканью. У закрывающихся листьевъ многихъ другихъ злаковъ, напротивъ, зеленая ткань каждаго ребра раздѣлена на двѣ половины. Именно, къ сосудистому пучку сверху и снизу примыкаютъ группы толстостѣнныхъ, лишенныхъ хлорофилла клѣтокъ, такъ что въ общемъ въ зеленой ткани образуется твердая перегородка, какъ это можно прекрасно видѣть на изображеніи (см. рис. 1—3 на стр. 334), представляющемъ поперечный разрѣзъ листа пуховника (Lasiagrostis Calamagrostis). На листьяхъ ковыля (Stipa capillata), поперечный разрѣзъ котораго показанъ на рис. 1—3 стр. 333, высокія ребра чередуются съ болѣе низкими; первыя раздѣлены поперечной перегородкой, какъ у пуховника, а черезъ вторыя, низкія ребра сосудистый пучекъ проходитъ среди зеленой ткани, какъ у овсяницъ. На вышеупомянутомъ пуховникѣ, очень распространенномъ въ западной и южной части Альпъ и покрывающемъ тамъ свѣтлые склоны горъ, на листѣ насчитывается не менѣе 29 реберъ. Когда листъ закрывается, то лежащія между ребрами 28 желобовъ, на которыхъ сидятъ устьица, съуживаются, весь листъ превращается въ трубку, и испареніе въ немъ почти совершенно прекращается. У живущаго на глинистыхъ степяхъ ковыля (Stipa capillata) дѣло обстоитъ почти также. У обоихъ злаковъ замыканіе желобовъ еще усугубляется тѣмъ, что отъ верхушки каждаго ребра отходятъ короткіе, жесткіе волоски, переплетающіеся при сближеніи реберъ и вполнѣ закупоривающіе доступъ къ желобку (см. рис. 3 на стр. 333). Было бы неумѣстно описывать здѣсь всѣ дальнѣйшія измѣненія, встрѣчающіяся въ строеніи замыкающихся листьевъ. Приведенныхъ примѣровъ достаточно, чтобы наглядно представить, какъ листья складываются для защиты отъ чрезмѣрнаго испаренія и какъ у злаковъ приспособленіе сводится къ тому, чтобы то выставлять на солнце зеленую, усѣянную устьицами ткань, то опять прятать ее и такимъ образомъ цѣлесообразно регулировать испареніе.

Что касается самаго механизма, дѣйствующаго при открываніи и замыканіи листьевъ у злаковъ, то тутъ возможны два случая. Или процессъ основанъ на гигроскопичности тканей, какъ при открываніи и закрываніи «Іерихонской розы», или же онъ является результатомъ измѣненія тургора извѣстныхъ клѣточныхъ группъ, какъ это бываетъ у мимозъ. Если бы тутъ имѣлъ мѣсто первый случай, то и сухой, отмершій листъ долженъ былъ бы смыкаться и раскрываться, смотря по тому, подвергается ли онъ дѣйствію сырости или сухости. Однако, сложенный листъ сеслеріи или овсяницы, будучи разъ засушенъ, уже не раскрывается, хотя бы его смачивали очень долгое время, и потому первое толкованіе, по крайней мѣрѣ для большинства

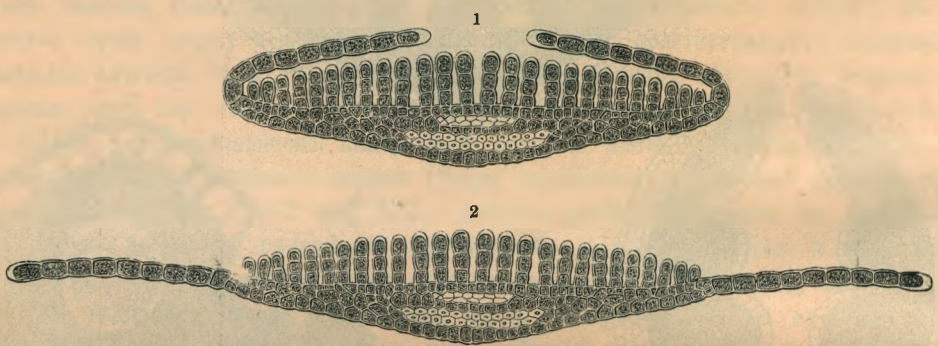
случаевъ, кажется неподходящимъ. По всѣмъ вѣроятіямъ, дѣло сводится къ измѣненію тургора клѣточныхъ группъ, лежащихъ между дномъ желоба и нижней поверхностью листа. Въ виду того, что на днѣ желобковъ очень часто находили своеобразныя тонкостѣнныя, лишенныя хлорофилла клѣтки, наполненныя жидкимъ, безцвѣтнымъ веществомъ (см. рис. 1—3, стр. 332 и 337), было сдѣлано заключеніе, что замыканіе и раскрываніе листьевъ происходитъ именно вслѣдствіе измѣненія тургора этихъ клѣтокъ. Но при этомъ зашли слишкомъ далеко. Эти клѣтки въ большинствѣ случаевъ были бы слишкомъ слабы для того, чтобы измѣненіе ихъ тургора могло



Складываніе листьевъ злаковъ: 1) поперечный разрѣзъ открытаго листа Festuca punctoria, съ Тавра, 2) поперечный разрѣзъ закрытаго листа того же растенія, увел. 40 разъ, 3) поперечный разрѣзъ части открытаго листа того же растенія, увелич. 280 разъ. Ср. текстъ, стр. 335 и 337.

производить такое дѣйствіе. У многихъ злаковъ, напр. у Festuca alpestris и Stipa capillata (см. рис. на стр. 333) къ тому же такихъ клѣтокъ совершенно нѣтъ. Кромѣ того, было замѣчено, что раскрываніе и замыканіе листьевъ производится очень хорошо, даже когда тонкостѣнныя клѣтки на днѣ желобовъ предварительно разрушены посредствомъ тонкой иглы. Поэтому причину движенія надо искать въ измѣненіи тургора другихъ клѣтокъ подъ желобкомъ. Гдѣ нижняя поверхность листа устлана покровомъ изъ многихъ слоевъ толстостѣнныхъ клѣтокъ, какъ, напр., у Festuca alpestris и punctoria (см. рис. на 333 и 337 стр.), тамъ рядомъ съ измѣненіемъ тургора паренхимныхъ клѣтокъ могло бы происходить набуханіе клѣточныхъ стѣнокъ покрова нижней поверхности листа. Конечно, въ этомъ случаѣ внутренніе слои покрова должны разбухать болѣе наружныхъ, что для нѣкоторыхъ видовъ и доказано фактически. Впрочемъ, если мы и не признаемъ въ тонкостѣнныхъ клѣткахъ, лежащихъ на днѣ желобковъ, достаточной силы для того, чтобы одно измѣненіе ихъ тургора могло закрывать и открывать листъ, то изъ этого еще далеко не слѣдуетъ, что онѣ не играютъ въ этомъ процессѣ никакой роли. Тамъ, гдѣ онѣ такъ хорошо развиты,

какъ на листьяхъ сеслерій и овсяницъ таврійскихъ горъ (см. рис. на стр. 332 и 337), онѣ, навѣрно, не лишены значенія. Преимущество ихъ состоитъ въ томъ, что такія тонкостѣнныя клѣтки могутъ безъ вреда для себя сильно сдавливаться при замыканіи листа, вслѣдствіе чего сосѣднія зеленыя паренхимныя клѣтки защищаются отъ напряженія; кромѣ того, жидкое содержимое ихъ можетъ доставлять зеленымъ клѣткамъ нужную для нихъ углекислоту изъ воздуха, и, наконецъ, онѣ въ случаѣ нужды могутъ впитывать въ себя атмосферную воду. Онѣ живо напоминаютъ тѣ тонкостѣнныя клѣточныя группы у зеленыхъ листьевъ, о которыхъ мы говорили на стр. 231, и могутъ дѣйствовать такъ-же, какъ и тѣ. Когда послѣ долгой засухи пойдетъ мимолетный дождикъ или свѣтлою ночью падетъ роса, то вышеописанныя травы отдадутъ своимъ корнямъ очень мало влаги или совершенно ничего, такъ какъ вся вода задерживается листьями покрывающихъ почву растеній. Но зато влага легко доходитъ до желобковъ сложенныхъ листьевъ, и такъ какъ большія тонкостѣнныя



Складываніе листьевъ у мховъ: поперечные разрѣзы листа мха „кукушкинъ лёнъ“ (Polytrichum commune). 1) сухой и закрытый листъ, 2) листъ смоченъ и раскрылся. Увелич. 85 разъ.

клѣтки на днѣ ихъ легко впитываютъ въ себя воду, то онѣ то и доставляютъ ее кратчайшимъ путемъ къ зеленымъ клѣткамъ внутренности листа.

Процессъ, очень сходный съ открываніемъ и замыканіемъ листьевъ злаковъ наблюдается также у листовыхъ мховъ, именно у всѣхъ видовъ кукушкинаго льна (Polytrichum) и у нѣкоторыхъ видовъ рода Barbula. Своеобразное строеніе листиковъ этихъ мховъ уже было описано на стр. 278. Въ видѣ добавленія къ сказанному, упомянемъ о томъ, что ребра, украшающія верхнюю поверхность листа и состоящія изъ зеленыхъ, тонкостѣнныхъ клѣтокъ, только до тѣхъ поръ остаются на открытомъ воздухѣ, пока этотъ воздухъ удерживаетъ соотвѣтствующую степень влажности. Только тогда листовая пластинка, на верхней поверхности которой сидятъ зеленыя ребра, остается раскрытой (см. рис. 1 на этой страницѣ). Какъ только воздухъ начинаетъ становиться суше, боковые края листочка тотчасъ же загибаются и покрываютъ зеленыя ребра какъ плащомъ (рис. 2). Они оказываются тогда сидящими въ полости, и сообщеніе съ внѣшнимъ міромъ поддерживается только черезъ узкую щель, остающуюся между загнутыми краями. Но и тутъ также имѣется приспособленіе: верхняя поверхность послѣдней клѣтки каждаго ребра сильно утолщена, что, безъ сомнѣнія, тоже служитъ къ задержанію испаренія. Замыканіе и раскрываніе листка происходитъ чрезвычайно быстро; оно можетъ повторяться нѣсколько разъ подъ рядъ въ одинъ день въ зависимости отъ измѣненія условій влажности. Если сорвать кукушкинъ ленъ, у котораго листья были раскрыты, то при сухой погодѣ можно наблюдать

замыканіе ихъ уже черезъ нѣсколько минутъ. Отмершіе или засохшіе листики всегда закрыты. Если ихъ даже долгое время смачивать, то они все-таки не раскрываются, изъ чего можно заключить, что при этомъ, кромѣ измѣненія влажности, играютъ роль еще и другія обстоятельства. Вѣроятно, тутъ дѣйствуютъ тѣ же силы, которые производили складываніе листьевъ у злаковъ; только у листовыхъ мховъ процессъ этотъ еще гораздо запутаннѣе, такъ какъ у нихъ дѣло не ограничивается однимъ загибаніемъ краевъ, а вмѣстѣ съ этимъ происходитъ поднятіе и винтовой изгибъ всего листика.

14. Испареніе въ различныя времена года.

Содержаніе: Молодые и старые листья.—Листопадъ передъ началомъ холоднаго времени года.—Тропическія растенія въ сухое время года.

Молодые и старые листья.

Въ описанномъ до сихъ поръ длинномъ рядѣ регуляторовъ испаренія они оставались у соотвѣтствующихъ частей растенія или въ продолженіе всей ихъ жизни или только сравнительно короткое время. На всю жизнь они остаются у вѣчнозеленыхъ растеній, особенно въ тѣхъ странахъ, гдѣ ежегодно сухіе періоды смѣняются влажными. Тутъ растенія въ продолженіе дождливаго времени года нуждаются въ сильныхъ вспомогательныхъ средствахъ къ испаренію, а во время засухи въ особенной защитѣ противъ излишней потери воды. Такъ какъ вѣчнозеленые листья должны много разъ переживать оба періода, то по истеченіи года они не теряютъ ни вспомогательныхъ, ни защитныхъ приспособленій. Совершенно иначе дѣло обстоитъ у листьевъ, дѣйствующихъ только въ продолженіе одного лѣта; съ началомъ вегетаціоннаго періода они развертываются изъ почекъ, потомъ распускаются, нѣсколько мѣсяцевъ испаряютъ, дышатъ, образуютъ органическое вещество и проводятъ его въ мѣста потребленія,—но съ наступленіемъ морозовъ или засухи они желтѣютъ, блекнутъ, отпадаютъ отъ стеблей и вѣтокъ и отмираютъ. У такихъ листьевъ приспособленіе, полезное въ первое время, позднѣе становится излишнимъ; оно можетъ даже при измѣнившихся условіяхъ служить во вредъ, и тогда листвѣ выгодно совершенно освободиться отъ такого приспособленія. Часто листу бываетъ полезно, чтобы на мѣсто защитительнаго средства, выгоднаго при началѣ вегетаціоннаго періода, позднѣе появилось другое, болѣе соотвѣтствующее новымъ, измѣнившимся условіямъ.

Дѣйствительно у опадающихъ листьевъ, т.-е. у такихъ, которые функціонируютъ только одно лѣто, а иногда всего два мѣсяца, очень часто наблюдается такого рода измѣненіе регулирующихъ приспособленій къ испаренію.

При наблюденіи молодого листа, только что поднявшагося надъ землею, иногда еще на половину спрятаннаго между сѣмядолями проростка или заложеннаго между распускающимися весною чешуйками почки, бросается въ глаза, что именно та часть, на долю которой выпадаетъ позднѣе испарять и образовывать органическое вещество, еще очень отстала въ своемъ развитіи. Въ то время, какъ нервы листа уже сильно выдаются, зеленая ткань между ними еще совершенно недоразвита. Не только что

она сама имѣетъ ничтожную поверхность, но и натянутая надъ нею кожица еще хорошенько не образована; внѣшнія стѣнки клѣтокъ кожицы еще не пропитаны пробковымъ веществомъ и потому пропускаютъ воду и водяные пары. Подверженная солнечнымъ лучамъ и порывамъ вѣтра, эта зеленая ткань тотчасъ бы высохла. Эти условія не измѣняются и тогда, когда молодой листъ уже вышелъ изъ почки или выступилъ между сѣмядолями. Требуется значительное время для того, чтобы части, содержащія зеленую ткань, выросли; и нужны особо дѣйствующія защитительныя приспособленія, чтобы такіе вышедшіе изъ почекъ и подверженные перемѣнѣ погоды листья могли безпрепятственно расти, чтобы они могли нормально развивать свою зеленую испаряющую ткань. Эти защитительныя приспособленія свойственны почти исключительно молодымъ листьямъ, находящимся въ состояніи развитія, а позднѣе, когда листъ вырастетъ, они снова уничтожаются. Частью они тѣ-же, какъ и наблюдаемыя у взрослыхъ листьевъ, а именно: ограниченіе поверхности, подверженной солнечнымъ лучамъ и напору вѣтра, вертикальное положеніе ея и защита зеленой ткани особымъ покровомъ.

Ничтожное протяженіе поверхности, непосредственно подверженной солнечнымъ лучамъ и натиску вѣтра, обусловливается уже положеніемъ, которое листъ принимаетъ еще внутри почки. Въ почкѣ пространство очень ограниченное, и самые молоденькіе и маленькіе листочки такимъ образомъ приспособляются къ этому пространству, что ихъ поверхность образуетъ складки и морщинки. Эта форма, само собою разумѣется, имѣетъ большое преимущество и въ то время, когда листочки выступаютъ на дневной свѣтъ; это великолѣпное средство отъ засыханія зеленой ткани, и потому оно сохраняется до тѣхъ поръ, пока его не замѣнитъ другое, лучшее. Иногда же оно сохраняется въ продолженіе всей жизни листа. Скручиваніе частей листа, содержащихъ зеленую ткань, встрѣчается у многихъ гречишныхъ (какъ, напр., Polygonum viviparum и Bistorta), у видовъ бѣлокопытника (Petasites), у нѣкоторыхъ первоцвѣтовъ и, въ особенности, у многихъ луковичныхъ, ароидныхъ и банановъ. Средній нервъ или даже иногда довольно широкая средняя полоска листа остаются прямыми, а лежащія отъ нея вправо и влѣво обѣ половинки оказываются закрученными по краямъ и притомъ то съ верхней стороны, то съ нижней. Всегда бываетъ вогнутой та сторона, гдѣ преимущественно или исключительно находятся устьица и гдѣ подъ ними лежитъ прочизанная воздушными каналами зеленая испаряющая ткань. У шафрановъ (Crocus) обѣ половины листа закручены впередъ и по серединѣ связаны широкой, бѣлой нескрученной полосой, ткань которой не содержитъ хлорофилла. У птицемлечника (Ornithogalum), листья котораго имѣютъ подобную же бѣлую полосу, обѣ половинки скручены внутрь. У шафрановъ устьица лежатъ въ двухъ желобкахъ на нижней поверхности, у Ornithogalum въ желобкѣ на верхней сторонѣ листа. Молодые листья саговыхъ такъ же, какъ и вайи папоротника, тоже скручены. Но въ то время какъ у листьевъ вышеназванныхъ растеній средняя полоса молодого листа представляется прямою, у саговыхъ и у папоротниковъ какъ разъ именно сильно развитый средній нервъ закручивается внутрь, на подобіе часовой пружинки; въ силу этого отходящіе отъ средняго нерва, усаженные устьицами, перистые отроги надвигаются другъ на друга.

Гораздо рѣже закручиванія у распускающихся изъ почекъ листьевъ наблюдается морщинистость. Сѣтчато-переплетенные листовые нервы образуютъ крѣпкую

рѣшетку, а зеленая масса листа, заложенная въ петляхъ этой сѣти, представляется частью раздутой въ пузырь, частью углубленной въ видѣ ямки, и весь листъ производитъ впечатлѣніе скомканнаго платка или листа бумаги. Поэтому такое листосложеніе можно назвать «скомканнымъ». Особенно бросаются въ глаза молодые сморщенные листья у многихъ весеннихъ первоцвѣтовъ (какъ, напр., Primula acaulis, elatior и denticulata), а также у Gunnera и Rheum. Иногда сморщиваніе



Листовыя складки: 1, 2) черешни (Prunus avium); 3, 4) грецкаго орѣха (Juglans regia); 5, 6) гордовины (Viburnum Lantana); 7) манжетки (Alchimilla vulgaris); 8) кислицы (Oxalis Acetosella). Ср. текстъ, стр. 341—344.

и скручиваніе идутъ рука объ руку и притомъ такъ, что сморщенные въ почкѣ листья, кромѣ того, еще нѣсколько закручиваются по сторонамъ.

Чаще всего у находящихся еще въ почкѣ или распускающихся молодыхъ листьевъ встрѣчается **складчатость**. Нервы листа образуютъ при этомъ крѣпкіе устои, и только зеленыя части листа между нервами представляются расположенными въ видѣ складокъ. При разнообразіи формы и распредѣленія листовыхъ нервовъ естественно, что и типы складокъ очень различны. Тамъ, гдѣ поверхность листа перерѣзана многими лучевидно расходящимися нервами, какъ, напр., у манжетки (Alchemilla vulgaris, см. рис. выше, фиг. 7), листъ въ почкѣ сложенъ точь-въ-точь какъ вѣеръ; жилки, расходящіяся у взрослаго листа лучевидно, здѣсь еще лежатъ параллельно, а заложенная между нервами зеленая ткань образуетъ глубокія, плотно лежащія другъ надъ другомъ складки. Подобное этому наблюдается у ланчатки, клевера и кислицы (фиг. 8),

гдѣ каждый изъ лучевидныхъ нервовъ представляетъ изъ себя среднюю линію листовой доли. Каждая часть листочка складывается вдоль средняго нерва какъ листъ бумаги, и эти сложенные листики лежатъ рядомъ, подобно листамъ въ книгѣ.

Даже и тогда, когда листья перисты и части ихъ попарно отходятъ отъ общаго стержня, какъ, напр., у рябины (Sorbus Aucuparia) и грецкаго орѣха (Juglans regia, см. выше, рис. 3 и 4), они представляются сложенными складками вдоль средняго нерва и положенными другъ на друга какъ въ книгѣ. У большинства кленовыхъ листьевъ такъ-же, какъ и у листьевъ Saxifraga peltata, складки попадаются не только вдоль лучевидно расходящихся, но и вдоль прилегающихъ къ нимъ короткихъ нервовъ. Между большими вдвигаются также малыя складки, и это листосложеніе образуетъ переходъ къ тому, которое мы раньше обозначили «морщинистымъ». Очень изящныя складки представляютъ листья въ почкахъ бука (Fagus, см. рис. 2—8 на стр. 345), граба (Carpinus), хмѣлеграба (Ostrya), дуба (Quercus) и каштана (Castanea). Отъ средней жилки каждаго листа этихъ деревьевъ отходятъ крѣпкіе боковые нервы, подобно ребрамъ на позвоночникѣ рыбы. Зеленая часть листа образуетъ между этими еще очень сближенными боковыми нервами глубокія складки, лежащія другъ возлѣ друга, какъ у вѣера. Еще иначе представляется складчатость у черешни (Prunus avium). Здѣсь каждый листъ въ почкѣ, а также еще нѣкоторое время спустя, образуетъ складки только вдоль средняго нерва (см. рис. 1 и 2, стр. 341). Лѣвая и правая половины его такъ плотно лежатъ одна надъ другой и такъ совершенно покрываютъ другъ друга, что на первый взглядъ поверхность листа кажется простою. Кромѣ того, въ этой стадіи развитія они всегда вертикальны, и это наводитъ насъ на другое дальнѣйшее приспособленіе, наблюдаемое у молодыхъ невыросшихъ листьевъ.

Можно смѣло сказать, что, кромѣ немногихъ морщинистыхъ формъ, всѣ вырастающіе изъ покрововъ почекъ или между сѣмядолями листья сначала не бываютъ параллельными землѣ. Напротивъ того, *въ этой первой стадіи развитія зеленыя, уже испаряющія, но еще нѣжныя части листа всегда имѣютъ вертикальное положеніе* и ихъ пластинки часто обнаруживаютъ то боковое положеніе, которое наблюдается у филлокладіевъ и филлодіевъ, мечевидныхъ листьевъ лилій, растеній-компасовъ и складывающихся листьевъ злаковъ. Молодые сложенные листья то стоятъ прямо, какъ у ландыша, банана, ароидныхъ и большинства луковичныхъ, то средній нервъ бываетъ горизонтальнымъ, но зато обѣ половинки листа сложены, и къ полуденнымъ лучамъ солнца повернуто какъ-разъ узкое ребро ихъ; такъ бываетъ у большинства злаковъ (напр. Glyceria) и у черешни (Prunus avium). Иногда черешокъ листа стоитъ совершенно отвѣсно, а еще нѣжная пластинка свѣшивается и окружаетъ его такъ, что все это производитъ впечатлѣніе сложеннаго зонтика; наблюдается это у Podophyllum, Cortusa, Hydrophyllum и нѣкоторыхъ лютиковыхъ. У конскаго каштана (Aesculus Hippocastanum) сложенные листочки развивающихся изъ почекъ листьевъ стоятъ совершенно отвѣсно, затѣмъ они опускаются, такъ что концы ихъ направляются къ землѣ, а еще позднѣе, когда кожица получаетъ большую плотность, они опять поднимаются настолько, что становятся почти параллельными поверхности земли. Вертикальными бываютъ также листья липы (Tilia grandifolia и parvifolia); вскорѣ по выходѣ изъ почки они смотрятъ концомъ своимъ въ землю и только уже послѣ принимаютъ горизонтальное положеніе. Иногда, какъ, напр., у обыкновенной кислицы и

многочисленныхъ другихъ растеній (см. рис. 8 на стр. 341), черешокъ кверху загибается въ видѣ крючка, съ концовъ котораго свѣшиваются сложенные листочки.

Въ видѣ третьяго приспособленія (1-е—уменьшеніе поверхности и 2-е—вертикальное положеніе листьевъ) для защиты нѣжныхъ недоразви-



Развертываніе листьевъ у тюльпаннаго дерева (Liriodendron tulipifera): 1) вѣтвь, на концѣ которой только что началось развертываніе; 2) конецъ той же вѣтви нѣсколько позже, развертываніе прогрессировало; 3) передніе чашевидные прилистники верхнихъ почекъ удалены искусственно; 4) одинъ изъ прилистниковъ въ моментъ отпада. Ср. текстъ, стр. 344.

тыхъ зеленыхъ молодыхъ листьевъ являются всякаго рода покровы и оболочки. Часто покровъ образуется посредствомъ такъ называемыхъ прилистниковъ. Тамъ, гдѣ листъ отходитъ отъ стебля, у очень многихъ растеній справа и слѣва отъ черешка замѣчается пара зеленыхъ придатковъ, называемыхъ прилистниками (stipulae). У фиговыхъ деревьевъ, дубовъ, буковъ, липъ, магнолій, цекропій и многихъ другихъ растеній прилистники кожисты, блѣдны, не содержатъ хлорофилла и представляютъ чешуйки, которыя, подобно зонтикамъ, по-

крываютъ только что развернувшіеся изъ почки маленькіе, нѣжные зеленые листья и ихъ такъ и надо считать зонтиками, защищающими молодые листья отъ солнца (см. рис. 3 на стр. 345). Когда молодой листъ уже перерастетъ эти зонтики, они для него становятся лишними, вянутъ, отдѣляются отъ черешка и отпадаютъ. Въ дубовыхъ и буковыхъ лѣсахъ вскорѣ послѣ того какъ листья достигнутъ своего нормальнаго роста, находятъ на землѣ милліарды такихъ отпавшихъ чешуекъ, называемыхъ на ботаническомъ языкѣ «отпадающими прилистниками». Очень интересны прилистники у магноліевыхъ, въ особенности у сѣвероамериканскаго, а теперь вездѣ культивируемаго и въ Европѣ, тюльпаннаго дерева (Liriodendron tulipifera), изображеніе котораго помѣщено на 343 стр. Прилистники у него сравнительно велики, имѣютъ видъ чаши и такъ сложены попарно, что образуютъ какъ бы пузырь. Въ этомъ слегка прозрачномъ, кожистомъ пузырѣ просвѣчиваетъ молодой листъ, черешокъ котораго крючковидно изогнутъ, а пластинки сложены вдоль средней жилки, какъ у черешни. Листъ постепенно вырастаетъ въ этомъ пузырѣ, какъ въ маленькой теплицѣ, увеличивается и, когда кожица его уже настолько окрѣпла, что можетъ не бояться болѣе излишняго испаренія, пузырь открывается, образовавшіе его чашевидные прилистники расходятся, съеживаются и, наконецъ, отпадаютъ. Позже только два рубца у основанія черешка напоминаютъ о томъ, что весною тутъ сидѣла пара чашевидныхъ прилистниковъ, назначеніе которыхъ состояло въ томъ, чтобы защищать нѣжный молодой листъ отъ чрезмѣрнаго испаренія.

Замѣчательное приспособленіе, имѣющее цѣлью защищать нѣжныя, начинающія развиваться зеленыя ткани, состоитъ въ своеобразной группировкѣ листовыхъ жилокъ. Эта группировка лучше всего наблюдается на тѣхъ листьяхъ, которые въ почкахъ сложены вдоль боковыхъ реберъ. Каждый отдѣльный листъ представляется отвѣснымъ, часто нѣсколько загнутъ по краямъ и на верхушкѣ и образуетъ небольшую полость, такъ что верхняя сторона оказывается вогнутою, а обращенная къ падающему свѣту нижняя поверхность—выпуклою. Такъ какъ средняя жилка листа, сравнительно, еще коротка, а боковыя, напротивъ, уже сильно развиты, то послѣднія должны лежать такъ близко другъ къ другу, что имъ приходится соприкасаться. Потому на обращенной къ солнечнымъ лучамъ и вѣтру нижней поверхности вертикальнаго листа совершенно не замѣтно зеленой ткани, а видны только безхлорофильныя толстыя боковыя жилки, лежащія рядомъ, какъ соломинки въ цыновкѣ. Кожистыя, натянутыя между ребрами зеленыя части листа выступаютъ въ видѣ складокъ на отвращенной отъ солнца вогнутой задней поверхности его, и такимъ образомъ скученныя жилки защищаютъ ихъ, подобно одѣялу, отъ солнечныхъ лучей и напора изсушающихъ вѣтровъ. Сами жилки состоятъ изъ клѣточныхъ образованій, совершенно не подвергающихся опасности излишняго испаренія, и къ тому же натянутая надъ ними кожица совершенно лишена устьицъ. Когда листья молодого конца вѣтки супротивны, отвѣсны и настолько вогнуты, что соприкасаются своими краями, какъ это бываетъ у гордовины (Viburnum Lantana), то они образуютъ надъ концомъ побѣга какъ бы сводъ (см. рис. 5 на 341 стр.). Слабыя складки зеленой ткани занимаютъ внутренность этого свода; еще плотно сближенныя боковыя жилки образуютъ, напротивъ, внѣшнія стѣнки и, вмѣстѣ съ тѣмъ, защитную оболочку для увеличивающихся зеленыхъ частей листа. Когда же эти части вполнѣ развиваются и кожица получаетъ надлежащую толщину, то складки разглаживаются, ребра раздвигаются, листъ становится плоскимъ, мѣняетъ вертикальное

положеніе на горизонтальное и поворачиваетъ къ свѣту уже не заднюю, а верхнюю свою поверхность (см. рис. 6 на стр. 341).

Лакообразные покровы особенно часто встрѣчаются у молодыхъ листьевъ, для защиты при ихъ развитіи отъ чрезмѣрнаго испаренія и засыханія; затѣмъ, когда листовая пластинка разовьется и кожица достаточно уплотнится, они, какъ уже было сказано, пропадаютъ. Равнымъ образомъ мы уже упоминали при случаѣ о томъ, что опушеніе волосками представляетъ для молодыхъ, только что развернувшихся изъ почки листьевъ очень важное средство защиты. У большого числа растеній листья опушены волосками только въ началѣ своего развитія; между плоскими



Развертываніе буковой листвы: 1) темныя чешуйки почки раздвинуты, наверху видны кожистые прилистники, покрывающіе листья; 2) развитіе продолжается, между прилистниками становятся видимыми сложенные листья; 3) та же вѣтка въ ея дальнѣйшемъ развитіи; 4) задняя сторона сложеннаго молодого листа; 5) часть того же листа углубленія складокъ покрыты шелковистыми волосками; 6) плоскостной видъ развернувшагося буковаго листа, прилистники заняли и готовы отпасть; 7) поперечный разрѣзъ листа перпендикулярно къ средней жилкѣ 8) поперечный разрѣзъ листа параллельно къ средней жилкѣ. Ср. текстъ, стр. 342, 344 и 346.

клѣтками кожицы у нихъ встрѣчаются вклиненными длинныя волосяныя клѣтки съ узкимъ основаніемъ. Уже очень рано эти послѣднія внизу съеживаются, ломаются или разрываются пополамъ, затѣмъ еще на короткое время остаются висѣть, а наконецъ, при увеличеніи и расширеніи листовой пластинки, сбрасываются и уносятся вѣтромъ. Пластинки, вначалѣ густо покрытыя волосами, оказываются тогда зелеными и голыми съ одной или съ обѣихъ сторонъ. Въ этомъ отношеніи особенно замѣчательна ирга (Amelanchier vulgaris), листья которой, сложенные по среднему нерву, ранней весною покрыты такой густою шерстью, что почти напоминаютъ эдельвейсъ, между тѣмъ какъ лѣтомъ на растеніи отъ покрова этого не остается и слѣда. Подобно тому обстоитъ дѣло и у серебристаго тополя (Populus alba), многихъ ивъ и конскаго каштана. Листья послѣдняго растенія покрыты во время своего вылупленія изъ почки густою шерстью, но это продолжается не долго—вскорѣ они теряютъ ее

совершенно и на взрослыхъ листьяхъ только кое-гдѣ можно замѣтить сохранившіеся остатки ихъ. Впрочемъ, не одни только шерстяные покровы становятся со временемъ лишними и сбрасываются отчасти или вполнѣ. На листьяхъ уже упоминавшейся гордовины (Viburnum Lantana) появляются звѣздчатые войлочные волоски, которые отпадаютъ, какъ только надкожица пріобрѣтетъ достаточную толщину; у одного вида ревеня (Rheum Ribes) на краяхъ очень морщинистаго въ молодости листа сидятъ канделябровидныя, короткочленистыя, хрупкія волосяныя образованія, которыя потомъ, когда въ нихъ минетъ надобность, разламываются и отпадаютъ; у многихъ коровяковъ (Verbascum pulverulentum и granatense) образованія эти имѣютъ видъ вѣтвистаго кустарника, причемъ и они также отпадаютъ отъ взрослаго листа и уносятся вѣтромъ въ видѣ рыхлыхъ хлопьевъ.

У бука (Fagus silvatica) уборъ юныхъ листьевъ образуется шелковистыми волосками, и способъ, какимъ они прикрѣплены и дѣйствуютъ въ видѣ защитнаго средства, такъ своеобразенъ, что стоитъ труда познакомиться съ нимъ немного ближе. При первомъ взглядѣ на молодой буковый листъ задняя сторона его кажется совсѣмъ покрытой шелкомъ; однако, при ближайшемъ разсмотрѣніи оказывается, что шелковистые волоски сидятъ только по краямъ и боковымъ ребрамъ, такъ что зеленая мякоть листа совсѣмъ не покрыта ими—совершенно голая. Но такъ какъ зеленыя части листа образуютъ глубокія складки (см. рис. 4 и 5 на стр. 345), боковыя ребра очень сближены и сидящіе на нихъ шелковистые волоски переходятъ черезъ слѣдующія ребра и далеко выдаются за ними, то всѣ бороздчатыя углубленія складокъ оказываются совершенно закрытыми ими; надъ каждой бороздой, въ видѣ моста, стелется масса параллельныхъ волосковъ, отчего въ общемъ получается такое впечатлѣніе, будто весь листъ покрытъ нѣжнымъ шелковымъ одѣяніемъ (см. рис. 5 на стр. 345). Значеніе этихъ волосковъ не можетъ подлежать сомнѣнію; они защищаютъ покрытую ими ткань отъ солнца, пока кожица не получитъ надлежащей плотности. Когда это случится, складки расправляются (рис. 6), листъ изъ отвѣснаго принимаетъ горизонтальное направленіе; задняя сторона его отворачивается тогда отъ солнца, и роль волосковъ сыграна. Они становятся теперь лишними и обыкновенно отпадаютъ, а если въ исключительныхъ случаяхъ останутся на боковомъ нервѣ, то оказываются скомканными, невзрачными и лишены всякаго значенія.

При этомъ надо вспомнить еще о процессахъ, происходящихъ при развертываніи листьевъ у подземныхъ почекъ. У многихъ видовъ молодые листья въ подземныхъ почкахъ покрыты низовыми листьями и эти послѣдніе несутъ на своей верхушкѣ группы тургесцирующихъ клѣтокъ. Какъ только молодые листья вытянутся въ длину и станутъ стремиться выбраться изъ земли на свѣтъ, покровы ихъ удлиняются и прободаютъ землю своимъ концомъ, состоящимъ изъ упомянутыхъ набухающихъ клѣтокъ. Только послѣ того какъ земля пробита и пробуравлена, эти низовые листья прекращаютъ свою дѣятельность. Они исполнили свою задачу, продѣлали отверстіе и защитили покрытые ими молодые нѣжные листья отъ поврежденій, которыя они могли бы получить при этомъ пробуравливаніи земли.

Когда такихъ низовыхъ листьевъ не бываетъ, молодые растущіе листья должны сами проложить себѣ дорогу черезъ землю. Почва часто образована крѣпкой, въ изломѣ острой глиной или содержитъ въ себѣ острые камешки или угловатыя песчинки. И вотъ, чтобы молодые, развивающіеся листики не получили поврежденія на такомъ

тернистомъ и жесткомъ пути, они такъ изогнуты, скручены и сложены, что образуютъ въ общемъ конусъ; важнѣе всего то, что вершина этого конуса, внѣдряющаяся въ видѣ бурава и производящая на встрѣчающуюся на пути землю сильное давленіе, усажена особыми клѣтками, очень похожими на клѣтки, изъ которыхъ построена верхушка вышеупомянутыхъ низовыхъ листьевъ. У многихъ растеній съ разсѣченною или мелкораздѣленною листовою пластинкою верхушка прободающаго землю конуса образуется колѣномъ круто загнутаго внизъ листового черешка. Такимъ образомъ, напр., средніе листья борца (Aconitum), зубянки (Dentaria enneaphyllos) и Orobus vernus выходятъ изъ земли не кончиками своими, а выпуклой частью колѣнчато изогнутаго черешка. Пока листъ не кончилъ прободанія, верхушки и концы его лопастей направлены внизъ, и только когда изогнутый черешокъ выйдетъ изъ-подъ земли, онъ выпрямляется, вытягивая при этомъ изъ земли листовую пластинку. Свободные концы лопастей, дотолѣ нагнутые внизъ, теперь, надъ землею, принимаютъ обратное направленіе и вся пластинка раскрывается, становясь параллельной землѣ.

Совершенно особымъ образомъ прободается почва щитовидными листовыми пластинками Podophyllum peltatum. Пока листья этого растенія еще молоды и сидятъ подъ землею, они производятъ впечатлѣніе сложеннаго зонтика. Складчатая пластинка его загнута внизъ и крѣпко прижата къ вырастающему прямо толстому черешку. На свободномъ концѣ черешка, который, придерживаясь нашего сравненія, соотвѣтствовалъ бы концу зонтика, находится группа безхлорофильныхъ, набухающихъ, тонкостѣнныхъ клѣтокъ, сидящая на сборномъ пунктѣ лучевидно отходящихъ оттуда лопастей пластинки въ видѣ бѣлой пуговки, и эти то набухающія клѣтки и образуютъ головку прободающаго землю конуса. Только эта клѣточная группа давитъ на прилегающіе слои земли, когда черешокъ вырастаетъ въ вышину, проламываетъ ихъ и первый выходитъ на свѣтъ Божій. Спущенная, сложенная и еще прижатая къ нему пластинка выдвигается затѣмъ черешкомъ въ продѣланную имъ дырку. Выйдя наружу, эта дотолѣ все еще свѣшивавшаяся пластинка, наконецъ, расправляется, при чемъ этотъ процессъ происходитъ совершенно такъ же, какъ будто бы открывали сложенный зонтикъ. Набухавшая же раньше клѣточная группа, служившая тараномъ, теперь утрачиваетъ свой тургоръ, однако остается все еще замѣтною въ видѣ бѣлаго пятна посреди буровато-зеленой развернутой листовой пластинки. У Hydrophyllum Virginicum, у видовъ рода Acanthus и у многочисленныхъ другихъ растеній, отличающихся перистыми листьями, участки еще скрытой подъ землею пластинки листа такъ же спущены внизъ, какъ и у Podophyllum, однако самое прободаніе совершается при помощи особенныхъ горбовъ и пузырчатыхъ вздутій на верхнихъ участкахъ, состоящихъ опять-таки изъ сильно тургесцирующихъ клѣтокъ. У копытня (Asarum) изъ такихъ набухающихъ клѣтокъ построена верхушка сложеннаго по длинѣ нижняго листа, и, подымаясь наверхъ, она раздвигаетъ землю какъ клинъ. У осенника (Colchicum), птицемлечника (Ornithogalum), гіацинтовъ и у многихъ другихъ луковичныхъ, а равно у многочисленныхъ орхидныхъ нашихъ лѣсовъ и луговъ, почки которыхъ проводятъ зиму глубоко подъ землею, кончикъ нижней листовой пластинки обращенъ въ настоящій таранъ. Обыкновенно онъ имѣетъ видъ башлыка или сидитъ въ видѣ шапки на сложенныхъ кончикахъ другихъ листовыхъ пластинокъ, принадлежащихъ тому же стеблю. На этомъ, покрывающемъ другія пластинки, остріѣ всегда имѣется группа

безхлорофильныхъ клѣтокъ, явственно отличающихся отъ окружающихъ блѣднымъ цвѣтомъ. У большинства разсмотрѣнныхъ растеній эти клѣтки тонкостѣнны, однако проявляютъ сильный тургоръ, и только у немногихъ, какъ, напр., у черемши (Allium ursinum), стѣнки ихъ утолщены и вся листовая пластинка по крѣпости напоминаетъ рогъ. Эта группа набухающихъ клѣтокъ всегда образуетъ верхушку вырастающаго изъ подземной почки листового конуса. Уже послѣ, когда этотъ конусъ выдвинется и листья его развернутся надъ землею, упругія доселѣ клѣтки листовой верхушки чахнутъ и засыхаютъ, бурѣютъ и становятся хрупкими, такъ что кончики старыхъ листьевъ кажутся будто подсушенными; у копытня и многихъ орхидныхъ верхушки выросшихъ и раскинувшихся нижнихъ листьевъ кажутся побурѣвшими и какъ-будто подожженными, даже когда при прободаніи земли они не получили никакого поврежденія.

Листопадъ передъ началомъ холоднаго времени года.

Подобно тому какъ при прорѣзываніи и развертываніи листа въ началѣ вегетаціоннаго періода многія явленія зависятъ отъ испаренія, такъ и въ концѣ этого періода нѣкоторые процессы, а главнымъ образомъ *листопадъ*, находятся съ испареніемъ въ причинной связи. Раньше или позже каждый листъ вполнѣ прекращаетъ свою дѣятельность, бурѣетъ, отмираетъ, отдѣляется отъ растенія, которому онъ служилъ, падаетъ на землю и разлагается. Въ тѣхъ странахъ, гдѣ растительный міръ дѣятеленъ круглый годъ безъ перерыва, это отпаденіе листьевъ не наступаетъ такъ замѣтно. По мѣрѣ того, какъ новые листья возникаютъ подъ вырастающими верхушками побѣговъ, нижніе, болѣе старые листья того же побѣга вянутъ и отмираютъ; листопадъ у нихъ совершается постепенно и продолжается весь годъ, да и развитіе новыхъ листьевъ тоже можетъ происходить во всякое время года. Въ тѣхъ странахъ, гдѣ климатическія условія не допускаютъ такой безпрерывной, не прекращающейся весь годъ, дѣятельности растеній, дѣло происходитъ совершенно иначе. Тамъ не только многіе кусты и деревья, но и самыя маленькія растенія сбрасываютъ каждый годъ въ опредѣленное время весь свой листовой покровъ въ нѣсколько дней и затѣмъ долгое время стоятъ съ голыми вѣтками и кажутся безжизненными и отмершими. Сказанное относится какъ къ тѣмъ областямъ, гдѣ короткій періодъ дождей смѣняется длиннымъ временемъ засухи и жары, такъ и къ болѣе суровымъ мѣстностямъ, гдѣ продолжительный холодный періодъ выражается въ видѣ суровой зимы, заковывающей весь растительный міръ на долгое время въ ледяныя цѣпи. Въ той тропической и подтропической области, гдѣ атмосферные осадки не выпадаютъ въ продолженіе многихъ мѣсяцевъ, деревья уже въ началѣ сухого, жаркаго времени года стоятъ безъ листьевъ, проводятъ цѣлые мѣсяцы какъ въ летаргическомъ снѣ и только тогда покрываются листвой, когда наступаетъ новый прохладный періодъ дождей и засохшая почва вновь оросится живительною влагой. Напротивъ, въ умѣренныхъ областяхъ, гдѣ нѣтъ рѣзкой границы между періодами дождей и засухи и гдѣ атмосферные осадки выпадаютъ каждый мѣсяцъ, листва опадаетъ съ деревьевъ въ началѣ холоднаго періода, и только весною свѣжая зелень развертывается изъ почекъ.

На первый взглядъ кажется страннымъ, какъ это листопадъ въ одномъ случаѣ пріурочивается къ началу холодовъ, а въ другомъ къ началу жаркаго періода. А между тѣмъ это такъ. Жаръ и холодъ представляютъ вѣдь только отдален-

ную причину листопада; ближайшей причиной его является опасность чрезмѣрнаго испаренія, а оно такъ же точно можетъ вызываться холодомъ, какъ и жаромъ. Что продолжительная сухость почвы и атмосферы можетъ способствовать излишнему испаренію, едва-ли нуждается въ объясненіи. Эти отношенія можно выразить въ немногихъ словахъ: для окруженнаго воздухомъ растенія наилучшимъ средствомъ избавиться отъ излишняго испаренія и засыханія будетъ сбросить съ себя испаряющую поверхность въ самомъ началѣ сухого періода и прекратить на время движеніе соковъ, т. е. погрузиться въ лѣтній сонъ. Труднѣе объяснить отношенія между листопадомъ и холоднымъ временемъ года, и потому будетъ кстати указать здѣсь на нѣсколько поясняющихъ эти процессы культурныхъ опытовъ. Если охлаждать до нѣсколькихъ градусовъ выше нуля почву, гдѣ культивируются растенія съ листьями, усиленно испаряющими влагу (какъ-то дыня, табакъ и т. п.), то листья скоро завянутъ, даже въ томъ случаѣ, если влажность воздуха и почвы и температура воздуха останутся совершенно благопріятными для данныхъ растеній. Дѣятельность сосущихъ клѣтокъ корня на столько понижается отъ уменьшенія температуры окружающей ихъ земли, что потеря воды, происходящая вслѣдствіе испаренія надземными листьями, не можетъ уже болѣе быть возмѣщена. Листья вянутъ, засыхаютъ, бурѣютъ и чернѣютъ, выглядятъ точно обугленными и подгорѣвшими и, по словамъ садовниковъ, они «вымерзли», и вымерзли притомъ при температурѣ выше точки замерзанія, что относятъ къ «особенной чувствительности» этихъ растеній.

Однако, въ данномъ случаѣ о вымерзаніи не можетъ быть вовсе рѣчи; въ дѣйствительности эти растенія только засохли отъ охлажденія почвы и связаннаго съ нею ограниченія притока влаги къ испаряющимъ листьямъ. Поэтому въ тѣхъ странахъ, гдѣ ежегодно бываетъ продолжительный холодный періодъ, при наступленіи зимы и охлажденіи почвы растенія на столько же подвержены опасности изсушить свои листья, какъ и въ степяхъ Бразиліи, когда тамъ наступаетъ жаркій, сухой періодъ года. Какъ тутъ, такъ и тамъ они освобождаются отъ своего листового покрова, потому что не были бы въ состояніи замѣщать потерю воды листьями. Когда температура воздуха падаетъ ниже нуля, наступаетъ морозъ и вода въ растеніи обращается въ ледъ, то листопадъ отъ этого только ускоряется, хотя обыкновенно онъ происходитъ еще до начала морозовъ, и даже тамъ, гдѣ листья еще не отпали отъ вѣтки, отдѣленіе ихъ отъ нея уже подготовлено и какъ-бы уже начато. Этимъ мы не хотимъ сказать, что растенія предчувствуютъ приближеніе зимы и что приготовленіе къ листопаду есть результатъ разумной предусмотрительности ихъ; напротивъ, это явленіе безъ труда объясняется предположеніемъ, что въ климатѣ, заставляющемъ растеніе прекратить на продолжительное время испареніе своей листвы, лучше всего вырастаютъ, сохраняются и размножаются тѣ формы, индивидуальная особенность которыхъ состоитъ въ томъ, что за періодомъ энергичной дѣятельности у нихъ слѣдуетъ періодъ покоя. Первопричина такой безсознательной цѣлесообразной періодичности этимъ путемъ, конечно, не объясняется. Она остается столь же загадочною, какъ и всякая правильная періодичность жизненныхъ процессовъ и явленій, которая хотя и можетъ быть ускорена или задержана благопріятными или неблагопріятными внѣшними условіями, однако ни въ какомъ случаѣ не можетъ быть измѣнена и происходитъ или старается произойти даже и безъ непосредственнаго толчка къ ней.

Что касается ускоренія или задержки листопада, то очень интересно прослѣдить за тѣмъ, какъ одинъ и тотъ-же растительный видъ относится къ благопріятнымъ или задерживающимъ внѣшнимъ вліяніямъ и какъ въ каждой области и мѣстности происходитъ какъ бы подборъ наиболѣе приспособленныхъ растительныхъ формъ. Прежде всего надо отмѣтить тотъ фактъ, что, при равныхъ прочихъ условіяхъ, листва функціонируетъ и остается дольше тамъ, гдѣ почва и воздухъ показываютъ большую влажность. Въ тѣнистыхъ, сырыхъ лѣсныхъ ущельяхъ остаются зелеными не только папоротники, но даже листья березъ, буковъ и ясеней, тогда какъ рядомъ на сухомъ, открытомъ холмѣ побурѣвшая листва уже давно попадала съ этихъ деревьевъ на засохшія вайи папоротниковъ.

Однако всего замѣчательнѣе то, что *одинъ и тотъ же видъ гораздо раньше лишается листвы на горахъ, чѣмъ въ долинѣ или низменности*. Если принять во вниманіе, что на Альпахъ у лиственницъ и черники въ чертѣ крайнихъ предѣловъ лѣса иглы и листья появляются почти на мѣсяцъ позже, чѣмъ въ долинахъ, возвышающихся не болѣе 600 метр. надъ уровнемъ моря, то слѣдовало бы ожидать, что это сильное запаздываніе въ началѣ развитія должно соотвѣтствовать и болѣе позднему прекращенію годичной работы, а слѣдовательно, и листопадъ на верхней границѣ лѣса наступитъ мѣсяцемъ позже. Вовсе нѣтъ. Лиственница, весною зазеленѣвшая на горѣ мѣсяцемъ позже, осенью пожелтѣетъ мѣсяцемъ раньше, и въ то время какъ въ долинѣ черника еще украшена темнозелеными листьями, она наверху уже оказывается окутанною въ глубокій пурпуръ. Листья ея уже раскрасились и, завядая, отдѣляются отъ вѣтвей. Послѣ прежнихъ разсужденій объясненіе этого явленія понятно само собою. На высокихъ горахъ, гдѣ граница лѣса лежитъ ниже вершины, земля уже въ концѣ августа нерѣдко покрывается инеемъ; въ первой половинѣ сентября почти всегда уже падаетъ снѣгъ, и хотя онъ и оттаиваетъ на солнцѣ, но все-таки почва сильно охлаждается отъ этой талой воды; дни, кромѣ того, быстро убываютъ, и солнечные лучи уже не въ состояніи замѣстить тепла, лучеиспускаемаго въ продолженіе длинной ночи. Такимъ образомъ на этихъ высотахъ теплота почвы, въ которой укореняются растенія, быстро падаетъ, и ближайшимъ слѣдствіемъ этого является прекращеніе работы сосущими корешками, затѣмъ слѣдуетъ раскрашиваніе, увяданіе и отпаденіе листьевъ, не имѣющихъ уже болѣе силъ возмѣщать потерю воды черезъ испареніе. Вслѣдствіе этого на высшей границѣ лѣсовъ могутъ выживать только тѣ лиственницы и кусты черники, которые приспособлены къ тому, чтобы начинать свою работу мѣсяцемъ позже и кончать ее мѣсяцемъ раньше растеній того же вида, поселившихся на 1400 метровъ ниже.

Впрочемъ, все это, разумѣется, относится не только къ выбраннымъ для примѣра лиственницѣ и черникѣ, а вообще ко всѣмъ растеніямъ, предѣлы распространенія которыхъ простираются отъ низменности до границы лѣсовъ на склонахъ высокихъ горъ. Кромѣ того, это касается также и растеній, встрѣчающихся дикими или въ культурѣ, напримѣръ, отъ сѣверныхъ подножій Альпъ до южной Италіи и даже дальше до того берега Средиземнаго моря. Если осенью слѣдовать полету ласточекъ, то увидишь, что буки и вязы, желтѣющіе на сѣверныхъ подножьяхъ Альпъ около Вѣны въ началѣ октября, въ горахъ Мадейры въ ноябрѣ еще будутъ совершенно зелеными; въ то время, какъ въ Иннсбрукѣ, на охлажденной ночными инеями почвѣ сѣвернаго Тироля, чинары стоятъ уже голыми, на тепломъ берегу озера Гарда у южнаго подножья Альпъ они только слегка пожелтѣли, между тѣмъ какъ въ Па-

лермо листья ихъ еще сохраняютъ свой темно-зеленый цвѣтъ. Въ Греціи чинаръ въ единичныхъ случаяхъ остается зеленымъ даже въ продолженіе всей зимы, и потому разсказы Плинія о вѣчно зеленыхъ чинарахъ вовсе не должны считаться басней. Садовыя розы, теряющія къ сѣверу отъ Альпъ свою листву въ началѣ зимы, въ Аѳинахъ и даже въ Римѣ зеленѣютъ всю зиму. *) Сирень, сбрасывающая на сѣверѣ свою листву, въ Поти на Черномъ морѣ сохраняетъ ее въ продолженіе всей зимы. Въ оазисахъ сѣверо-африканской пустыни персиковое дерево сохраняетъ свои листья отъ одного вегетаціоннаго періода до другого, и въ то время, какъ въ средней и южной Европѣ цвѣты раскрываются весною на вѣткахъ, потерявшихъ прошлой осенью свои листья, въ названныхъ оазисахъ эти цвѣты сидятъ между зелеными листьями прошлаго вегетаціоннаго періода. Но можно считать доказаннымъ, что и въ этомъ случаѣ все зависитъ отъ температуры и влажности почвы, и что тѣ чинары и персиковыя деревья позже всего сбросятъ листву, корни которыхъ окружены поздней осенью и зимою влажною и, сравнительно, теплою почвою. Однимъ изъ лучшихъ доказательствъ справедливости этого мнѣнія является кратеръ близъ Сольфатары у Неаполя, гдѣ почва остается постоянно теплою и влажною. Среди различныхъ южныхъ вѣчнозеленыхъ кустарниковъ тамъ растетъ нѣсколько экземпляровъ обыкновеннаго дуба (Quercus pedunculata), который постоянно подстригаютъ, такъ что онъ остается низкорослымъ. Въ средней Европѣ и даже южнѣе Альпъ, напр. въ дубовомъ лѣсу близъ Монтаны (Истрія), листва этого вида дуба раскрашивается позднею осенью; часть ея отпадаетъ отъ вѣтокъ еще въ началѣ зимы, другая хотя и остается на нихъ, но бурѣетъ, сохнетъ и отваливается въ концѣ зимы. Напротивъ, на вѣтвяхъ упомянутыхъ дубовъ на теплой почвѣ близъ Сольфатары листва остается свѣжею и зеленою еще въ концѣ апрѣля, хотя въ это время изъ почекъ уже начинаетъ развертываться свѣжая зелень.

Изъ всего этого несомнѣнно слѣдуетъ, что *листопадъ зависитъ отъ прекращенія испаренія и главнымъ образомъ отъ изсяканія тѣхъ источниковъ, изъ которыхъ испаряющіе листья черпали себѣ воду*. Растенія, утрачивая листья, дѣйствительно теряютъ при этомъ много органическаго вещества, надъ созиданіемъ котораго они работали въ продолженіе мѣсяцевъ; однако потеря эта не можетъ сравниться съ тѣми выгодами, которыя влечетъ за собою сбрасываніе листьевъ. То, что сброшено, представляетъ изъ себя, собственно говоря, только наслоеніе опорожненныхъ клѣтокъ, мертвую оболочку живыхъ частей растенія. Протоплазма во время удалилась, протопласты, дѣйствовавшіе въ клѣткахъ листа, выселились изъ нихъ, они заняли зимнія квартиры гдѣ-нибудь въ другомъ мѣстѣ растенія, въ стволѣ, корняхъ или клубняхъ,и отложили тамъ все, что можетъ еще пригодиться имъ въ будущемъ году, крахмалъ, сахаръ, жиры и т. д. Поэтому опорожненными клѣтками уже не грѣшно и пожертвовать для общаго блага. Сброшенные листья падаютъ на землю, разлагаются и служатъ къ образованію назема, которымъ воспользуются потомки теряющихъ листья растеній. Такъ какъ при образованіи бѣлковыхъ веществъ въ листьяхъ получается масса щавелевокислой извести, которая въ растеніи не можетъ найти примѣненія и потому такъ обильно откладывается къ концу лѣта, что могла бы въ концѣ концовъ быть растенію въ тягость,

*) Тоже самое можно сказать и про Южный берегъ Крыма.

Прим. пер. Г.

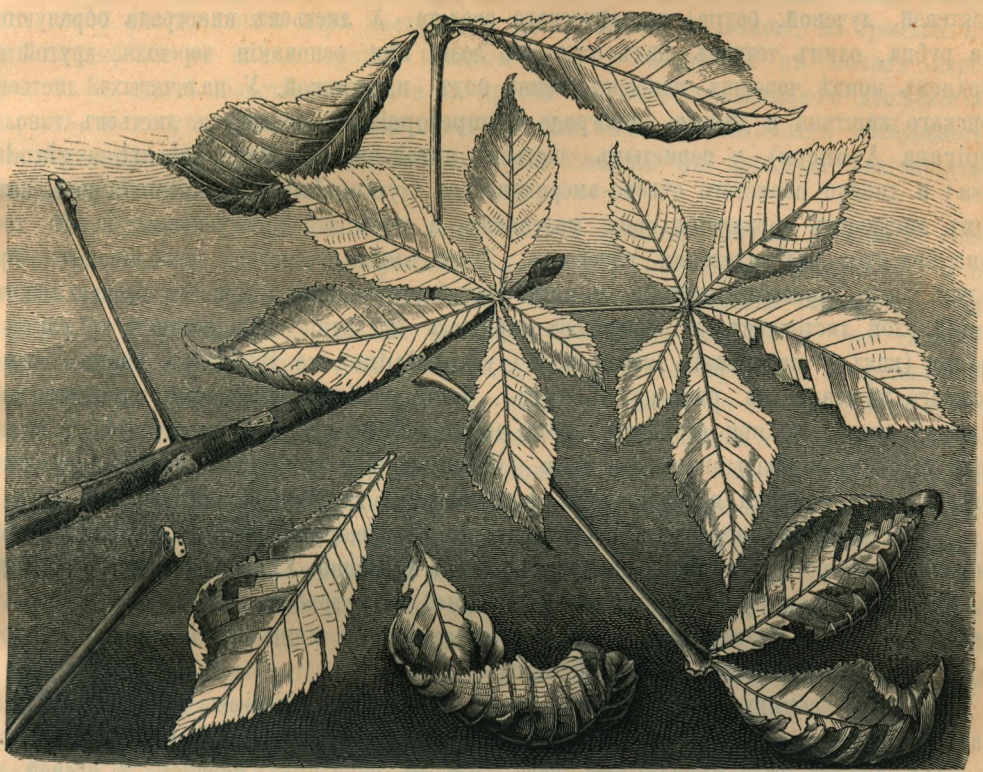
то на сбрасываніе листвы можно отчасти смотрѣть какъ на удаленіе ненужныхъ веществъ, какъ на процессъ, аналогичный испражненію у животныхъ.

Кромѣ того, надо еще вспомнить, что только тѣ растенія, листья которыхъ лежатъ плотно на землѣ или же являются въ видѣ иглъ, сидящихъ на очень упругихъ сучьяхъ и вѣткахъ (какъ напр. горныя сосны), не получаютъ поврежденій отъ давленія снѣга. Деревья и кустарники съ широкими листовыми пластинками, каковы чинары, клены, липы, буки и вязы, не въ состояніи вынести давленія лежащаго на этихъ пластинкахъ снѣга. Если, по исключенію, густой снѣгъ начнетъ падать несвоевременно, осенью до листопада, или позднею весною, когда пластинки молодыхъ листьевъ уже достигли порядочной величины, то, къ ужасу хозяина, онъ причиняетъ страшныя опустошенія: широколистные кусты прибиты и стебли ихъ согнуты, сучья толщиною съ руку и могучіе стволы деревьевъ сломаны, а въ лѣсахъ можно найти цѣлые ряды поваленныхъ, а иногда даже вырванныхъ съ корнемъ кленовъ и буковъ. Однако такія опустошенія должны были бы повторяться ежегодно въ мѣстностяхъ со снѣжною зимою, если бы растенія не теряли тамъ листьевъ, и легко себѣ представить, что представлялъ бы изъ себя такой лиственный лѣсъ послѣ ряда подобныхъ катастрофъ.

Очень распространено мнѣніе, что осенній листопадъ является слѣдствіемъ морозовъ. Это мнѣніе основано на наблюденіи, что тамъ, гдѣ въ октябрѣ и ноябрѣ термометръ падаетъ ниже нуля, листва спадаетъ массами въ ранніе часы дня, слѣдующіе за холодной ночью. Что такимъ образомъ морозъ находится въ какой-то связи съ листопадомъ, едва ли можно оспаривать; но что онъ не является непосредственнымъ поводомъ, явствуетъ изъ того, что листопадъ не начинается въ концѣ августа или началѣ сентября, если растенія подвергать тогда температурѣ ниже нуля, а съ другой стороны листва липъ, вязовъ, кленовъ, вишневыхъ деревьевъ и т. д. сбрасывается, даже когда осенью почему-нибудь и совсѣмъ не бываетъ морозовъ. Поэтому, какъ уже было замѣчено, можно только сказать, что морозъ благопріятствуетъ листопаду и ускоряетъ его наступленіе, но ни въ какомъ случаѣ нельзя утверждать, что отдѣленіе листьевъ отъ вѣтокъ причиняется имъ однимъ.

Фактически отдѣленіе листьевъ отъ вѣтвей происходитъ, благодаря развитію особаго слоя клѣтокъ, особой ткани, названной отдѣляющимъ слоемъ. Безъ предварительнаго образованія этой ткани листья вообще не могли бы отдѣлиться отъ вѣтки, хотя бы ихъ подвергали долгое время дѣйствію низкой температуры и всѣ соки растенія превратились въ ледъ. Какъ разъ та часть листа, гдѣ должно происходить отдѣленіе, состоитъ изъ крѣпкой, упругой ткани, для разрушенія которой далеко не было бы достаточно тѣхъ механическихъ измѣненій, какія въ состояніи произвести въ ткани морозъ. Напротивъ, отдѣляющій слой, образующійся въ области этихъ тканей въ одномъ или нѣсколькихъ мѣстахъ, состоитъ изъ сочныхъ паренхимныхъ клѣтокъ, стѣнки которыхъ построены такъ, что связь ихъ легко можетъ быть разрушена механическими или химическими причинами, и потому можетъ произойти распадъ всей клѣточной ткани. Поводомъ къ образованію этой ткани, вѣроятно, является прекращеніе испаренія, а въ мѣстностяхъ съ холодной зимою—охлажденіе почвы и прекращеніе сосательной дѣятельности корней. Какъ только начинается прекращеніе испаренія, что, какъ уже было сказано, совершается очень различно въ зависимости отъ географической широты мѣстности и высоты ея надъ уровнемъ моря, при основаніи листьевъ и листиковъ

образуются тонкостѣнныя клѣтки, быстро размножающіяся дѣленіемъ и образующія уже скоро вздутіе, отличающееся отъ грубыхъ старыхъ тканей болѣе свѣтлымъ цвѣтомъ и нѣкоторою прозрачностью. Это вздутіе показывается постоянно на черешкѣ листа и притомъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ сосудисто-волокнистые пучки, переходящіе въ листъ изъ вѣтви и разбивающіеся здѣсь на ребра и жилки, нѣсколько съуживаются. Какъ разъ въ этомъ мѣстѣ залагается разрастающаяся ткань, которая раздвигаетъ и даже буквально разрываетъ старыя клѣтки. Когда же эта отдѣляющая ткань достигнетъ соотвѣтствующей толщины, то тонкостѣнныя клѣтки отдѣ-



Листопадъ у конскаго каштана (Aesculus Hippocastanum). Ср. текстъ, стр. 354.

ляются другъ отъ друга, причемъ оболочки ихъ нигдѣ не разрываются и не повреждаются. Кажется, что такъ называемое межклѣтное вещество (см. стр. 26) растворяется органическими кислотами и, благодаря этому, нарушается связь клѣтокъ отдѣляющей ткани. Малѣйшей причины достаточно теперь для расщепленія рыхлой ткани, для раздѣленія клѣтокъ отдѣляющаго слоя и, если совершенно нѣтъ наружнаго толчка, то въ концѣ концовъ разрывъ происходитъ самъ собою, такъ какъ для него достаточно уже одного вѣса листа. Обыкновенно однако листопадъ ускоряется внѣшними воздѣйствіями. Каждый порывъ вѣтра срываетъ листья. Замерзаніе и послѣдующее оттаиваніе клѣточнаго сока производитъ измѣненіе объема, также способствующее отдѣленію клѣтокъ и даже разрыву сосудистыхъ пучковъ; вотъ потому и случается, что, когда послѣ холодной ночи восходящее осеннее солнце начинаетъ нагрѣвать побурѣвшіе листья и расплавляетъ въ нихъ замерзшій клѣточный сокъ, тысячи листьевъ падаютъ на землю, несмотря даже на полное отсутствіе вѣтра.

Мѣста, гдѣ происходитъ отдѣленіе, по большей части рѣзко ограничены и производятъ впечатлѣніе, какъ будто тамъ отрѣзали ножомъ черешки листьевъ и листиковъ. Смотря по формѣ черешка, поверхность этого срѣза имѣетъ очень разнообразныя очертанія. То она напоминаетъ подкову, то треугольникъ или кругъ, иногда она имѣетъ видъ клевернаго листа или кольца. Черешокъ чинаровыхъ листьевъ при основаніи образуетъ полый конусъ, представляющій изъ себя оболочку почки; при отдѣленіи тогда образуется трещина, обхватывающая весь этотъ полый конусъ. Многіе рубцы отпавшихъ листьевъ напоминаютъ суставныя поверхности трубчатыхъ костей (локтевой, лучевой, бедра) человѣческаго скелета. У листьевъ винограда образуются два рубца, одинъ тотчасъ надъ стволомъ лозы при основаніи черешка, другой на верхнемъ концѣ черешка непосредственно подъ пластинкой. У пальчатыхъ листьевъ конскаго каштана и дикаго винограда (Ampelopsis), у сложныхъ листьевъ таволги (Spiraea Aruncus), у перистыхъ листьевъ китайскаго ясеня (Ailanthus glandulosa) и двояко перистаго сѣверо-американскаго Gymnocladus Canadensis подъ каждымъ листикомъ образуется своя маленькая, а у общаго ихъ черешка кромѣ того одна большая отдѣлительная плоскость. Такіе сложные листья разваливаются при толчкѣ какъ карточные домики, и подъ соотвѣтствующими деревьями осенью лежитъ густой слой листочковъ и черешковъ, причемъ послѣдніе напоминаютъ то длинные прутья (какъ у китайскаго ясеня и у Gymnocladus), то трубчатыя кости (какъ у конскаго каштана, см. рис. на 353 стр.). Часто отдѣлительный слой залагается въ черешкѣ такъ, что при отдѣленіи листа небольшой кусокъ черешка остается на вѣтви. Такъ бываетъ у воздушнаго жасмина (Philadelpus), у котораго остающаяся часть имѣетъ видъ чешуйки и защищаетъ залагающуюся въ пазухѣ листа почку.

У нѣкоторыхъ деревьевъ и кустарниковъ отпаденіе листьевъ происходитъ необыкновенно быстро, у другихъ, напротивъ, очень медленно. У японской гингко (Gingko biloba) листопадъ продолжается нѣсколько дней, а у грабовъ и дубовъ нѣсколько недѣль, причемъ у этихъ деревьевъ осенью отдѣляется лишь часть листьевъ, а другая часть ихъ отпадаетъ въ концѣ зимы.

Стоитъ упомянуть еще о томъ, что у нѣкоторыхъ деревьевъ отпаденіе листьевъ начинается на концѣ вѣтки и оттуда уже постепенно доходитъ до ея основанія, а у другихъ видовъ дѣло происходитъ какъ разъ въ обратномъ порядкѣ. У ясеней, лещинъ и буковъ верхній конецъ вѣтви всегда уже бываетъ голымъ въ то время, какъ основаніе ея еще покрыто крѣпко сидящими на ней листьями; у липъ, ивъ, тополей и грушъ, напротивъ, осенью часто приходится видѣть, что вѣтви при основаніи обнажаются, причемъ отпаденіе листьевъ направляется отъ основанія ихъ къ вершинѣ; на самыхъ концахъ вѣтокъ обыкновенно остается нѣсколько упрямыхъ листьевъ, пока и они тоже не будутъ сбиты первою снѣжною вьюгою.

Тропическія растенія въ сухое время года.

Въ одной части тропической зоны вегетаціонная дѣятельность не прекращается весь годъ. Если тамъ у нѣкоторыхъ растеній и замѣчается перерывъ послѣ созрѣванія сѣмянъ, то въ общей картинѣ растительнаго міра онъ не выступаетъ такъ рельефно, чтобы можно было говорить о двухъ противоположныхъ періодахъ. Но въ тропикахъ есть много и такихъ странъ, гдѣ впродолженіе мѣсяцевъ деревья и кусты протягиваютъ на воздухъ изсушенныя голыя вѣтки, а травы на поляхъ желты и

сухи какъ сѣно. На такихъ поляхъ растительный покровъ производитъ иногда то же впечатлѣніе, какъ въ сѣверныхъ умѣренныхъ странахъ позднею осенью или зимою. Здѣсь какъ и тамъ происходитъ смѣна состоянія растительной жизни. За бойкимъ движеніемъ соковъ, за усиленной химической дѣятельностью живыхъ клѣтокъ ежегодно наступаетъ застой, который наглядно выражается въ прекращеніи роста.

Эта ежегодная смѣна движенія и покоя и въ тропикахъ такъ же находится въ связи съ перемѣною климата, какъ и въ сѣверномъ умѣренномъ поясѣ. Въ мѣстностяхъ, гдѣ температура ежегодно на долгое время спускается ниже точки замерзанія, покой растительнаго міра наступаетъ одновременно съ зимою, въ тропикахъ же онъ начинается въ началѣ сухого времени года и кончается въ началѣ періода дождей. Въ одной области морозъ, а въ другой засуха останавливаютъ движеніе сока и ростъ, и могутъ даже сдѣлаться опасными для тѣхъ строительныхъ матеріаловъ и сооруженныхъ изъ нихъ зданій, которые были сложены въ прошлый благопріятный вегетаціонный періодъ.

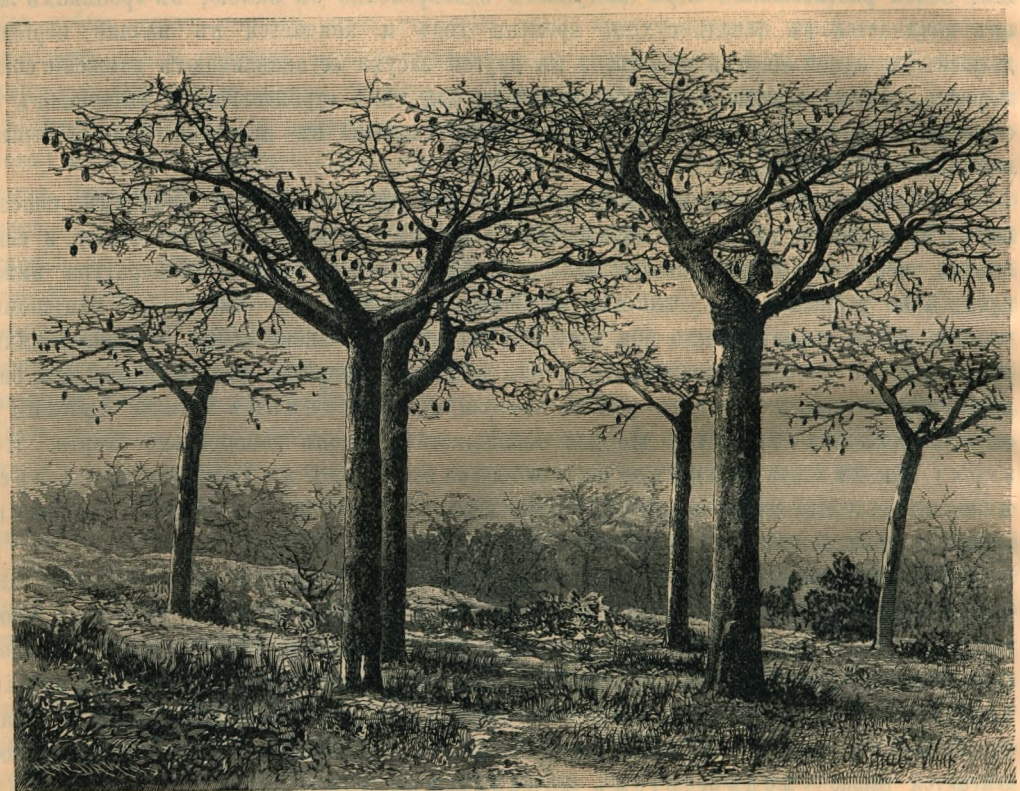
Въ сѣверной умѣренной зонѣ опасность эта предотвращается двоякимъ способомъ. Во первыхъ тѣмъ, что образованныя лѣтомъ, до начала періода покоя, и еще годныя вещества превращаются въ такія, которымъ не опасна температура ниже нуля, а во вторыхъ тѣмъ, что ихъ во время переводятъ въ мѣста, не слишкомъ подверженныя морозу. Часто оба процесса происходятъ одновременно. У тропическихъ растеній нѣтъ повода опасаться того, что годичный приростъ ихъ и годный еще запасъ органическихъ веществъ можетъ замерзнуть, зато тканямъ ихъ грозитъ опасность засохнуть, что для большинства видовъ равносильно смерти. По этому въ тѣхъ тропическихъ областяхъ, гдѣ за дождливымъ временемъ слѣдуетъ долгій періодъ засухи, растенія должны защищаться не отъ мороза, а отъ засыханія.

Хотя въ предыдущихъ строкахъ уже было указано на эти обстоятельства, однако все-же не безполезно будетъ вкратцѣ упомянуть тутъ о тѣхъ средствахъ, которыми растенія защищаются отъ засыханія и связаннаго съ нимъ отмиранія. У многихъ растеній достоточнымъ защитительнымъ средствомъ является образованіе непроницаемой для водяныхъ паровъ кожицы (ср. 321 стр.) и закрытіе устьицъ на время сухого періода. Важное средство защиты достигается также уменьшеніемъ испаряющей зеленой поверхности до возможно малаго размѣра, какъ это наблюдается у толстыхъ листьевъ, расположеніемъ зеленыхъ тканей на поверхности стебля, отчего нопалы и растенія-прутья получаютъ свой диковинный видъ, и, наконецъ, такъ часто встрѣчаемымъ превращеніемъ листьевъ въ чешуйки и иглы (ср. 319 и 321 стр.). Толстолистныя растенія и нопалы, особенно тропическіе древовидные молочаи, послѣ многомѣсячной засухи производятъ точь-въ-точь такое же впечатлѣніе, какъ во время періода дождей. Дѣло въ томъ, что у многихъ этихъ растеній сокъ превращается въ тягучую, густую массу, очень энергично удерживающую воду и исключающую самую возможность засыханія даже послѣ продолжительнаго бездождія.

Другимъ защитнымъ средствомъ является накопленіе воды въ особыхъ клѣточныхъ группахъ (ср. стр. 322). Эти клѣточныя группы, называемыя водяной тканью или водоемами, встрѣчаются, положимъ, и въ растеніяхъ другихъ поясовъ, однако между тропиками, въ мѣстностяхъ, гдѣ долгія засухи представляютъ обычное явленіе, онѣ встрѣчаются особенно часто, при чемъ въ видѣ водоемовъ при-

способлены также надземные клубни и луковицы, органы, вообще говоря, всегда сидящіе подъ землею, гдѣ они защищены отъ мороза.

Упомянутыя приспособленія могутъ имѣть важность для сохраненія растительной жизни только въ областяхъ, гдѣ не бываетъ морозовъ, именно въ тропикахъ. Въ сѣверномъ умѣренномъ поясѣ они оказались бы совершенно безцѣльными, такъ какъ вода замерзала бы въ водоносныхъ тканяхъ въ ледъ и не только не способствовала бы благоденствію, а, наоборотъ, содѣйствовала отмиранію или, во всякомъ случаѣ, сильному поврежденію охлажденныхъ частей. Совершенно иначе обстоитъ дѣло



Баобабъ (Adansonia digitata). По фотографіи, снятой въ сухое время года.

при переводѣ ежегодно накопляемыхъ въ благопріятное время въ зеленыхъ тканяхъ еще годныхъ строительныхъ матеріаловъ изъ мѣста ихъ приготовленія въ болѣе защищенныя части растенія, напримѣръ, изъ листьевъ въ подземные корневища, клубни и луковицы или въ надземныя вѣтви и стволы. Этотъ переносъ, связанный съ послѣдующимъ завяданіемъ и отпаденіемъ листьевъ, называемымъ листопадомъ, всегда имѣетъ мѣсто тамъ, гдѣ климатическія условія дѣлаютъ необходимымъ продолжительный перерывъ въ движеніи сока.

Въ прошлой главѣ было описано, какъ въ сѣверной умѣренной зонѣ происходитъ листопадъ передъ началомъ холодной зимы. Подъ тропиками этотъ процессъ въ общемъ нисколько не разнится отъ описаннаго, хотя причина его и другая, именно продолжительная засуха. Надо обратить вниманіе только на то, что въ тропическихъ мѣстностяхъ не происходитъ измѣненія цвѣта, особенно не замѣчается краснаго пиг-

мента въ листьяхъ, готовыхъ отпасть, и, кромѣ того, самое отдѣленіе листвы отъ вѣтокъ происходитъ гораздо медленнѣе, чѣмъ въ сѣверномъ умѣренномъ поясѣ. Листья тропическихъ растеній, изъ которыхъ уже удалены лишнія, но еще годныя органическія соединенія въ запасные магазины растеній, прекращаютъ свою дѣятельность, теряютъ свой свѣжій, зеленый цвѣтъ и постепенно отпадаютъ отъ вѣтокъ. Случается, что часть этихъ листьевъ остается въ сухомъ видѣ до слѣдующаго періода дождей и отдѣляется отъ вѣтвей только, когда изъ почекъ развертываются новые листья. У нѣкоторыхъ видовъ плоды достигаютъ зрѣлости лишь послѣ листопада. Соотвѣтственно этому, нерѣдко приходится видѣть, что голыя вѣтви покрыты плодами, примѣромъ чего можетъ служить баобабъ (Adansonia digitata, см. рис. на 356 стр.).

Само собой разумѣется, что въ тропическихъ мѣстностяхъ, подверженныхъ правильной смѣнѣ періодовъ дождей и засухи, картина растительности, даже въ узкихъ предѣлахъ, можетъ представляться очень разнообразной. Среди мѣстности съ оголенными и какъ-бы поджаренными вѣтвями можетъ попадаться полоса, гдѣ въ то же самое время растенія красуются въ полномъ своемъ зеленомъ уборѣ. Это именно встрѣчается тамъ, гдѣ окрестности русла рѣки орошаются бѣгущими въ нее притоками. Однако, и въ такихъ мѣстахъ случается, что растенія въ продолженіе мѣсяцевъ не получаютъ и капли воды. Это касается именно эпифитныхъ растеній, живущихъ на корѣ другихъ деревьевъ. На стр. 104 уже было указано на то, что даже растенія, живущія на раскаленныхъ солнцемъ трещинахъ въ скалахъ, пользуются лучшими условіями по отношенію ко влагѣ, чѣмъ растенія, селящіяся на корѣ деревьевъ. Этимъ объясняется, почему именно у этихъ эпифитныхъ растеній находится всего больше разнообразнѣйшихъ защитныхъ приспособленій противъ испаренія. Главнымъ образомъ тутъ наблюдаются водоемы, которые у различныхъ семействъ достигаютъ величайшаго разнообразія. Такъ-называемыя амфигастріи печеночныхъ мховъ функціонируютъ тутъ какъ водоемы; у нѣкоторыхъ эпифитныхъ папоротниковъ, главнымъ образомъ у Nephrolepis tuberosa, въ періодъ дождей развиваются на короткихъ боковыхъ развѣтвленіяхъ корневищъ особые, покрытые сухими, тонкими чешуйками клубеньки, величиною съ вишню, ткань которыхъ, кажется, готова лопнуть отъ воды. Въ такомъ видѣ клубни остаются въ продолженіе всего сухого времени года, между тѣмъ какъ всѣ прочія части этого папоротника сохнутъ и отмираютъ. Листья многочисленныхъ селящихся на корѣ деревьевъ ананасовыхъ также пронизаны водяною тканью. У эпифитныхъ орхидей тоже развита богатая водяная ткань. У Vanda teres и Sarcanthus rostratus (см. рис. на 103 стр.) она заложена въ толстыхъ мясистыхъ листьяхъ, у Oncidium sphacelatum (см. рис. на 217 стр.), у многочисленныхъ видовъ родовъ: Brassia, Catasetum, Cattleya, Coelogyne, Epidendron, Laelia, Lycaste, Maxillaria, Odontoglossum и др. она заполняетъ надземные клубни. Очень интересно, что вмѣстѣ съ орхидными на корѣ деревьевъ встрѣчаются и нопаловыя, родовъ Cereus и Rhipsalis, которыя могутъ переносить крайнюю засуху, благодаря своей водяной ткани.

Упомянемъ, кстати, еще о муравьиныхъ растеніяхъ родовъ Myrmecodia и Hydnophytum, виды которыхъ также сидятъ эпифитно на корѣ деревьевъ. Клубневидный стволъ этихъ странныхъ растеній представляетъ изъ себя, въ сущности, одинъ огромный водоемъ, пронизанный многочисленными камерами и ходами. Въ камерахъ живутъ муравьи, при малѣйшей опасности бросающіеся на защиту своего отечества.

Что въ сухое время года водянистые стволы эти часто служатъ приманкой для жаждущихъ животныхъ,—понятно; но понятно и то, что жители этихъ клубней-стволовъ стараются помѣшать такимъ намѣреніямъ и оградить себя отъ нихъ. Это напоминаетъ богатые водой кактусы тропической и подтропической Америки: животныя, особенно однокопытныя, отыскиваютъ ихъ въ сухое время года какъ колодцы, но острыя, крѣпкія колючки зищищаютъ ихъ отъ такихъ нападеній. На воинственныхъ муравьевъ въ клубняхъ названныхъ растеній, какъ и на острыя колючки кактусовъ, надо смотрѣть, какъ на защиту водоносныхъ тканей отъ нападенія жаждущихъ звѣрей.

Въ концѣ этой главы укажемъ еще на то, что описанныя выше приспособленія и процессы, особенно листопадъ въ тропикахъ, хотя и находятся въ связи съ климатомъ, однако непосредственно имъ не вызываются. Какъ извѣстно, въ сѣверномъ умѣренномъ поясѣ зима часто нѣсколько запаздываетъ. Хотя воздухъ еще очень мягокъ и температура его еще постоянно держится выше нуля, листва и въ этомъ случаѣ все-таки раскрашивается и отпадаетъ отъ вѣтокъ кустовъ и деревьевъ. Внезапно наступающій морозъ можетъ ускорить листопадъ, но ни въ какомъ случаѣ не явится причиной его (ср. 352 стр.). Подобнымъ образомъ и подъ тропиками деревья и кустарники сбрасываютъ листву, даже когда наступленіе сухого періода почему-либо запаздываетъ и климатическія условія еще вполнѣ благопріятны для дѣятельности зеленыхъ листьевъ. Тутъ имѣетъ мѣсто та-же періодичность, на которую мы обратили вниманіе на 277 стр., и стоитъ еще разъ повторить, что растенія, культивируемыя въ теплицахъ при совершенно равныхъ условіяхъ температуры и влажности, какъ напр. Adansonia, Afzelia, Cedrella, Clerodendron, Coccoloba, Ficus, Kigelia, Sapindus, Sterculia, Strychnos и т. д., имѣютъ каждое свой опредѣленный срокъ, какъ это случилось бы, если бы они находились на своей родинѣ въ началѣ сухого времени года.

---

15. Особыя приспособленія, связанныя съ поднятіемъ сока и испареніемъ.

Содержаніе: Испареніе у ліанъ и лазящихъ растеній.—Водяныя устьица.

Испареніе у ліанъ и лазящихъ растеній.

A priori можно ожидать, что между приспособленіями, регулирующими испареніе въ непосредственной близости зеленыхъ тканей, и тѣми, которыя имѣютъ назначеніе приводить сырой питательный сокъ отъ корней черезъ стволъ въ область этой зеленой испаряющей ткани, должна существовать полная солидарность. Туда, гдѣ съ поверхности испаряется много воды, надо ея и доставить много, а потому по путямъ, ведущимъ въ испаряющія обширныя листовыя пластинки, вода должна двигаться быстрѣе, чѣмъ въ водопроводахъ, ведущихъ къ мало дѣятельной зеленой ткани. Въ соснѣ съ твердыми, мало испаряющими иглами восходящій сырой питательный сокъ дѣйствительно движется по своимъ путямъ много тише и труднѣе, чѣмъ въ кленѣ, листья котораго отдаютъ въ видѣ пара большія массы воды. Но самое

быстрое поднятіе сока наблюдается у лазящихъ и вьющихся растеній, стволы которыхъ при небольшой толщинѣ могутъ достигать длины далеко болѣе 100 метровъ,



Индійская тростниковая пальма (Calamus Rotang). По фотографіи. Ср. текстъ, стр. 360 и 361.

напр. у оригинальныхъ лазящихъ пальмъ, называемыхъ тростниковыми (Calamus Rotang), стволы которыхъ, змѣевидно извиваясь, доходятъ до верхушки высочайшихъ деревьевъ и развертываютъ тамъ свои листья на солнечномъ свѣтѣ. Извѣстны тростниковыя пальмы, со стволомъ до 180 метровъ длины, которыя, достигая вершины только послѣ многихъ изгибовъ, въ концѣ концовъ все-же вытягиваются и

развертываютъ свои большіе перистые листья совершенно подобно прямымъ пальмамъ. Рисунокъ на стр. 359 на заднемъ планѣ изображаетъ опушку лѣса, надъ деревьями котораго вытянулись отдѣльные экземпляры этой тростниковой пальмы. Можетъ пройти



Ліаны: 1) отрѣзокъ ствола тропической Aristolochia; 2) поперечный разрѣзъ ліановидной Aristolochia; 3) Menispermum Carolinianum; 4) поперечный разрѣзъ вьющагося стебля Menispermum (увел.); 5) отрѣзокъ асклепіадеи, найденной въ тропическомъ лѣсу; въ ест. величину. Ср. стр. 361 и слѣдующія главы.

много часовъ, въ продолженіе которыхъ облачное небо или усиленная влажность сведетъ къ нулю испареніе ея большихъ, сидящихъ надъ верхушками другихъ деревьевъ, листьевъ; но вдругъ засвѣтитъ солнце, нагрѣетъ эти листья и они отдадутъ тогда въ короткое время громадныя массы водянаго пара. Эта масса воды должна быть замѣщена и замѣщена скоро, а тутъ еще между источникомъ и мѣстомъ

потребленія находится стволъ въ 100 метровъ длины и только нѣсколько сотыхъ метра ширины. Чтобы такое замѣщеніе было возможно, необходимо устранить все, что можетъ помѣшать водѣ и растворенным въ ней питательнымъ веществамъ на ихъ длинномъ пути; надо, значитъ, особенно устранить препятствія въ проводящихъ трубкахъ. Однако движеніе жидкостей въ трубкахъ задерживается и затрудняется тѣмъ болѣе, чѣмъ уже трубка, такъ какъ тогда сравнительно большая часть жидкости прилипаетъ къ внутреннимъ стѣнкамъ трубки, а потому для болѣе быстраго движенія надо, по возможности, ограничить прилипаніе. Легче всего это достигается простымъ расширеніемъ канала, при чемъ поверхность прилипанія уменьшается сравнительно съ массой проводимой воды. Дѣйствительно, въ стволахъ тростниковой пальмы находятъ сравнительно очень широкія трубки, по которымъ въ короткое время изъ корней въ листья могутъ быть доставлены большія массы воды. Пальма Calamus angustifolius имѣетъ проводящія трубки болѣе $^1/_2$ мм. шириною, а Calamus Rotang (см. рис. на 359 стр.) почти въ $^1/_2$ мм. въ поперечникѣ.

Сказанное здѣсь для примѣра о тростниковыхъ пальмахъ, касается вообще всѣхъ вьющихся или лазящихъ растеній, извѣстныхъ подъ именемъ ліанъ. Проводящія сокъ трубки ихъ тѣмъ шире, чѣмъ больше поверхность испаряющихъ листьевъ и чѣмъ длиннѣе стволы, по которымъ идутъ проводящіе пути. У многихъ ліанъ уже простымъ глазомъ можно различить окончанія проводящихъ сосудовъ, какъ, напр., у изображенной на рис. 5, стр. 360 въ естественную величину ліаны, или на разрѣзахъ тѣхъ же растеній (см. рис. 2 и 4). Ширина проводящей трубки въ $^1/_3$ мм. у пассифлоръ и кирказоновыхъ, да и вообще у большинства вьющихся и лазящихъ растеній, не рѣдкость, а у многихъ ліанъ наблюдали даже поперечникъ проводящихъ трубокъ до 0,7 мм.

Очень своеобразный способъ проведенія почвенныхъ водъ къ зеленымъ листовымъ пластинкамъ замѣчается у нѣкоторыхъ широколистныхъ, лазящихъ по деревьямъ ароидныхъ тропическихъ мѣстностей. Растенія эти имѣютъ двоякаго рода воздушные корни: болѣе короткіе, отходящіе подъ прямымъ угломъ отъ ствола, которыми они обыкновенно прицѣпляются къ субстрату, напр., къ старымъ пнямъ, и затѣмъ болѣе длинные, свѣшивающіеся къ землѣ какъ веревки. Послѣдніе достигаютъ у мексиканской Tornelia fragrans (Philodendron pertusum; см. приложенную таблицу «Ароидныя съ воздушными корнями въ видѣ канатовъ») длины 4—6 м., при поперечникѣ въ 1—2 см. Они равномѣрной толщины, буры, гладки, не развѣтвляются и растутъ совершенно прямо. Когда они, свѣшиваясь, достигнутъ земли, концы ихъ загибаются почти подъ прямымъ угломъ и посылаютъ въ землю массу боковыхъ корешковъ, окруженныхъ настоящей шубою корневыхъ волосковъ. Загнутый конецъ корня при этомъ также нѣсколько вдавливается въ землю и, благодаря этому, весь корень туго натягивается. Подъ каждымъ новымъ листомъ очень правильно вырастаютъ два такихъ канатоподобныхъ воздушныхъ корня и эти образованія какъ будто служатъ къ тому, чтобы по кратчайшему пути доставлять изъ почвы крупному листу нужный ему питательный сокъ. Такъ оно въ дѣйствительности и есть; особенно замѣчательно, что въ этомъ процессѣ корневое давленіе играетъ первенствующую роль. Если перерѣзать такой канатовидный воздушный корень на разстояніи пяди надъ почвой, то изъ срѣза тотчасъ вытечетъ водянистая жидкость. Древесина, образующая здѣсь центральный тяжъ, подобно стеблю ліанъ, пронизана замѣчательно широкими трубками и количество жидкости въ 36 часовъ

достигаетъ 17 гр. Удивительно, что давленіе корня здѣсь, по всѣмъ признакамъ, сохраняется съ равною силою круглый годъ. У виноградной лозы дѣло обстоитъ иначе; плачъ бываетъ только весною, пока еще на лозѣ нѣтъ листьевъ, а лѣтомъ, когда листья вполнѣ развиты, плача не замѣтно. Между тѣмъ перерѣзанные воздушные корни ароидныхъ обнаруживаютъ плачъ во всякое время года. Положимъ, что у нихъ и вегетаціонная дѣятельность не прекращается совершенно въ теченіе всего года, и надо помнить, что растенія эти встрѣчаются тамъ, гдѣ воздухъ и почва всегда теплы, а влажность ихъ подвержена лишь незначительнымъ колебаніямъ (ср. стр. 276).

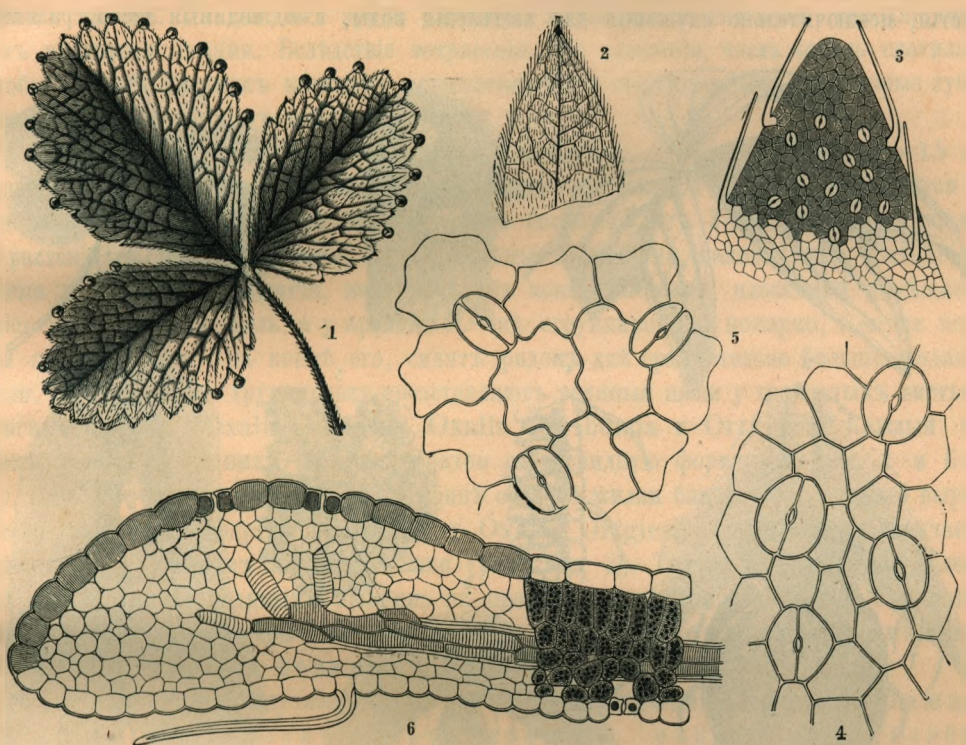
Водяныя щели.

Если вода и сырой питательный сокъ, продавленные корнемъ въ листья, достигнутъ мѣста назначенія и не могутъ тамъ испаряться, то ткань листьевъ должна переполняться водою. Предположимъ, что тропическія ароидныя, о которыхъ мы говорили въ концѣ прошлой главы, въ продолженіе цѣлаго года находились бы въ очень влажномъ, порой даже насыщенномъ парами воздухѣ, а канатовидные воздушные корни все накачивали бы воду въ ихъ листья, — тогда переполненіе этихъ листьевъ водою было бы неизбѣжно. То же самое должно случиться и въ умѣренномъ климатѣ, когда послѣ теплаго дня разразится гроза съ ливнемъ, а на другое утро почва еще останется прогрѣтой и воздухъ такъ насыщенъ парами, что испаренія изъ листьевъ не можетъ быть (ср. стр. 355). Даже тогда, когда стоячая вода и илъ въ болотѣ доведены солнцемъ до высокой температуры и воздухъ надъ болотомъ насыщенъ парами, въ листья болотныхъ растеній, укореняющихся въ илѣ, доставляется столько воды, что она не успѣваетъ переходить въ видѣ пара въ атмосферу. Едва ли нужно распространяться о томъ, что подобнаго рода переполненіе зеленой ткани листьевъ со временемъ можетъ останавливать доступъ необходимыхъ газовъ, созиданіе строительныхъ матеріаловъ, а слѣдовательно, вліять неблагопріятнымъ образомъ и на ростъ. Поэтому надо предполагать существованіе у растеній особыхъ приспособленій, имѣющихъ цѣлью помѣшать переполненію листьевъ водою. Такія приспособленія дѣйствительно существуютъ. Самое важное изъ нихъ—развитіе водяныхъ щелей. Водяныя щели выдѣляютъ въ жидкомъ видѣ воду, которая доставлена въ зеленыя ткани листьевъ посредствомъ давленія корня или другихъ силъ, но не можетъ быть достаточно скоро уведена изъ нихъ черезъ испареніе, такъ какъ чрезмѣрная влажность воздуха задерживаетъ его. Черезъ нихъ выдѣляется вся лишняя вода, доставленная въ листья, и такимъ образомъ становится невозможнымъ переполненіе ихъ, и во-время предупреждается вредъ, который могло бы причинить такое переполненіе.

Водяныя щели отличаются отъ устьицъ только своею дѣятельностью. Въ прежнее время думали видѣть извѣстныя различія между ними въ формѣ, способности къ движенію и величинѣ, однако все, что для этого приводилось въ доказательство, оказывалось недостаточнымъ. Думали, что для водяныхъ щелей надо считать типичнымъ круглое отверстіе и сильный изгибъ. Однако есть водяныя щели съ эллиптическимъ отверстіемъ и, обратно, устьица съ совершенно круглымъ, и потому о такого рода различіяхъ не можетъ быть и рѣчи. Видѣли также различіе въ томъ, что обѣ за-

мыкающія водяную щель клѣтки неподвижны и неспособны закрывать свое отверстіе, какъ устьица, но оказалось, что и у водяныхъ щелей отверстія могутъ закрываться, вслѣдствіе измѣненія замыкающихъ клѣтокъ.

Величина водяныхъ щелей такъ же непостоянна, какъ и величина устьицъ. Необычайно велики эти щели у Ranunculus Flammula, Lythrum Salicaria и Tropaeolum majus. У послѣдняго растенія отверстіе щели имѣетъ 0,045 мм. въ длину

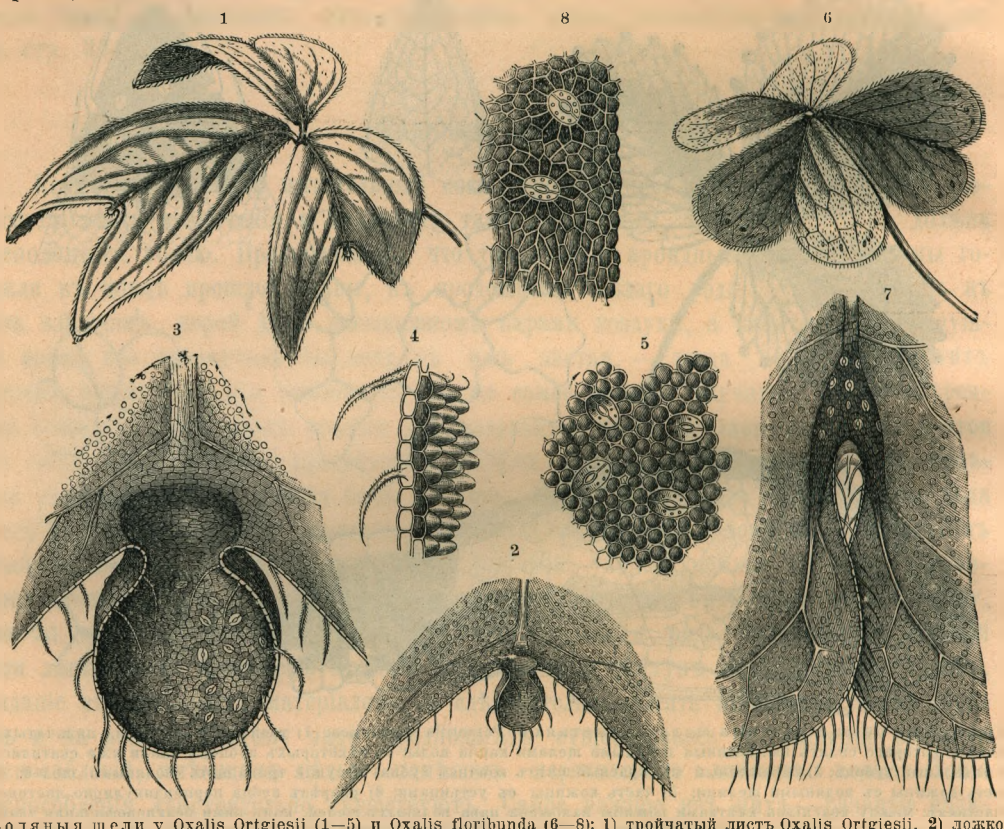


Выдѣленіе воды и водяныя щели на листьяхъ Potentilla Carniolica: 1) тройчатый листъ, на пильчатыхъ краяхъ котораго сидятъ выдѣленныя водяными щелями капли воды; съ нѣкоторыхъ зубцовъ капли уже скатились, 2) отдѣльный зубецъ; 3) окрашенный въ красный цвѣтъ кончикъ зубца) несущій тринадцать водяныхъ щелей; 4. часть кожицы съ водяными щелями; 5) часть кожицы съ устьицами; 6) разрѣзъ зубца перпендикулярно листовой пластинкѣ; между красными клѣтками кожицы заложена пара водяныхъ щелей, подъ ними безхлорофильная ткань эпитемы; подъ безцвѣтными клѣтками кожицы (направо) хлорофиллоносная ткань листа и подъ нею устьице; черезъ эту ткань проходитъ сосудисто-волокнистый пучокъ, кончающійся въ видѣ спиральныхъ клѣтокъ подъ водяными щелями въ эпитемѣ. Рис. 1 въ ест. велич., рис. 2: увелич. 4 раза, рис. 3: 50 разъ, рис. 4 и 5: 280 разъ, рис. 6: 230 разъ. Ср. текстъ, стр. 363—365.

и 0,028 мм. въ ширину. Крайне мелки они у видовъ Asperula, Urtica и Fragaria. У земляники (Fragaria vesca) отверстіе имѣетъ 0,006 мм. длины и 0,004 мм. ширины. На той же поверхности, на которой у Tropaeolum majus лежитъ одно большое устьице, у Fragaria vesca приходится 84 маленькихъ. Эту противоположность можно обобщить и формулировать слѣдующимъ образомъ: когда на опредѣленной поверхности лежитъ много водяныхъ щелей, то онѣ всегда меньше такихъ, которыхъ приходится на такую же по величинѣ поверхность только одно. Что касается утвержденія прежнихъ ботаниковъ, будто водяныя щели всегда крупнѣе устьицъ того же листа, то оно основано на недостаточномъ наблюденіи. Во многихъ случаяхъ, напр. у Aconitum, Begonia, Tropaeolum и изображенной выше Potentilla Carniolica (см. рис. 4 и 5), это мнѣніе справедливо, но у зонтичныхъ и многихъ

розоцвѣтныхъ водяныя щели, наоборотъ, не достигаютъ величины устьицъ. Существуютъ растенія, гдѣ нѣтъ ни малѣйшей разницы въ величинѣ этихъ образованій, гдѣ вообще на кожицѣ наблюдается только одинъ видъ щелей, и одни и тѣ же отверстія, смотря по надобности, могутъ служить то для выдѣленія пара, а то и для жидкой воды.

Если принять во вниманіе эти обстоятельства, то станетъ понятнымъ, что отверстія, исключительно служащія для выдѣленія воды, т.-е. водяныя щели, развива-



Водяныя щели у Oxalis Ortgiesii (1—5) и Oxalis floribunda (6—8): 1) тройчатый листъ Oxalis Ortgiesii, 2) ложковидный придатокъ передъ концомъ сосудистаго пучка въ сердцевидной вырѣзкѣ листового участка, 3) тоже, сильнѣе увелич., на днѣ ложки видны водяныя щели, 4) кусокъ ложки въ продольномъ разрѣзѣ, на верхней сторонѣ клѣтки кожицы вздуты въ видѣ сосочковъ, на нижней въ кожицу вставлены два волоска, 5) тоже въ плоскостномъ видѣ; 6) тройчатый листъ Oxalis floribunda, 7) вздутіе за сердцевиднымъ вырѣзомъ листа, несущее водяныя щели, 8) кусокъ кожицы этого вздутія съ двумя водяными щелями, лучевидно-окруженными клѣточками кожицы. Рис. 1 и 6 въ ест. вел.; 2: увел. 10 разъ; 3: 40 разъ; 4 и 5: 120 разъ; 7: 20 разъ; 8: 100 разъ. Ср. текстъ, стр. 365.

ются точно такъ же, какъ и устьица въ болѣе узкомъ смыслѣ, т.-е. тѣ щели, черезъ которыя вода выходитъ въ видѣ пара, а потому мы здѣсь можемъ сослаться на стр. 279, гдѣ эти процессы уже были описаны. Надо только обратить вниманіе на одно обстоятельство, именно, что тамъ, гдѣ водяныя щели и устьица встрѣчаются вмѣстѣ на одномъ и томъ же листѣ, развитіе первыхъ начинается и кончается гораздо раньше послѣднихъ. Молодые, еще сложенные листья изображеннаго при стр. 361 Philodendron pertusum и вѣерообразно сложенные листья Alchemilla vulgaris уже несутъ капельки выдѣленной воды на тѣхъ листьяхъ, гдѣ помѣщаются водяныя щели, хотя въ это время на пластинкѣ листьевъ устьица еще не прошли своей первой ступени развитія.

Водяныя щели образуются надъ концами сосудисто-волокнистыхъ пучковъ. Такъ какъ эти концы обыкновенно лежатъ на краю зеленыхъ листьевъ, то тамъ же чаще всего можно встрѣтить и водяныя щели. Если листовой край зазубренъ, то водяныя щели всегда приходятся на зубцахъ. Примѣромъ такого расположенія ихъ можетъ служить Potentilla Carniolica, зазубренный листъ которой представленъ на рис. 1, стр. 363. Рисунокъ былъ снятъ въ такой день, когда воздухъ былъ насыщенъ водяными парами. На каждомъ зубцѣ блистала капелька, выдѣленная находящимися тамъ водяными щелями. Вслѣдствіе сотрясенія при срываніи, часть капель скатилась. Чтобы сдѣлать рисунокъ возможно естественнымъ и поучительнымъ, нѣкоторые зубцы такъ и нарисованы безъ водяныхъ капель.

На каждомъ зубцѣ листа Potentilla Carniolica приходится отъ 10—15 водяныхъ щелей. У горецвѣта (Helleborus niger) на каждой лопасти приходится на конечныхъ зубцахъ 10, а на болѣе мелкихъ боковыхъ отъ 3 до 5 водяныхъ щелей. У растеній съ цѣльнокрайними, не зазубренными листьями, каковы напр. Callitriche verna и Hippuris vulgaris, напротивъ, на концѣ листовой пластинки помѣщается лишь одна водяная щель, а у ароидныхъ онѣ сгруппированы попарно, т.-е. на верхней сторонѣ листа, на концѣ его, сидятъ рядомъ двѣ сравнительно большія водяныя щели. Замѣчательную группировку представляютъ водяныя щели у тройчатыхъ листьевъ многихъ кислицъ (Oxalis), именно Oxalis floribunda и Ortgiesii. Каждый изъ трехъ листиковъ у нихъ имѣетъ обратно сердцевидную форму (см. рис. 1 и 6 на стр. 364); у Oxalis floribunda на концѣ средней жилки близъ сердцевиднаго вырѣза находится красное вздутіе (рис. 7), а у Oxalis Ortgiesii средній нервъ кончается маленькимъ придаткомъ въ видѣ ложки (рис. 2 и 3). Только вздутіе и дно маленькой ложки усѣяны водяными щелями; на прочихъ частяхъ листа ихъ нѣтъ и слѣда. Уже эти немногіе примѣры показываютъ, что въ отношеніи распредѣленія этихъ образованій возможны большія различія.

Въ большинствѣ случаевъ клѣтки, непосредственно прилегающія къ водянымъ щелямъ, сгруппированы, окрашены и вообще устроены очень своеобразно. У Oxalis Ortgiesii онѣ вздуваются въ видѣ сосочковъ, и кожица вокругъ нихъ потому кажется какъ бы зернистою (см. рис. 4 и 5 на 364 стр.) У Oxalis floribunda онѣ группируются такъ, что окружаютъ устьица лучистымъ вѣнкомъ (см. рис. 8); кромѣ того, у этихъ двухъ растеній, а равно у Potentilla Carniolica (см. рис. 2 и 3 на 363 стр.) и многихъ другихъ растеній сокъ этихъ клѣтокъ содержитъ красное вещество, называемое антоціаномъ, отчего мѣста на листѣ, гдѣ помѣщаются водяныя щели, кажутся красными пятнами. Значеніе этого красящаго вещества для жизни растеній будетъ подробнѣе изложено въ дальнѣйшихъ отдѣлахъ этой книги, пока скажемъ только, что антоціанъ превращаетъ свѣтъ въ тепло, и очень возможно, что именно это тепло вызываетъ и наивыгоднѣйшимъ образомъ регулируетъ открываніе водяныхъ щелей.

Уже было упомянуто о томъ, что водяныя щели всегда лежатъ надъ концами сосудистыхъ пучковъ. Эти концы состоятъ изъ клѣтокъ и сосудовъ, стѣнки которыхъ укрѣплены винтовыми утолщеніями. Въ области зеленыхъ хлорофиллоносныхъ тканей они образуютъ замкнутый пучекъ одинаковой толщины, но на концѣ они часто расходятся, вслѣдствіе чего можетъ показаться, что сосудистый пучекъ тамъ утолщенъ. У взятой для примѣра Potentilla Carniolica (см. рис. 6 на 363 стр.) на концахъ ихъ образуется особая ткань изъ мелкихъ безхлорофильныхъ клѣточекъ

съ узенькими межклѣтными ходами, которая болѣе или менѣе рѣзко отграничивается отъ хлорофиллоносной ткани, составленной изъ крупныхъ клѣтокъ, и названа ботаниками эпитемой. Иногда, однако, эти спирально утолщенныя клѣточныя образованія оканчиваются и непосредственно подъ водяными щелями въ особыхъ воздухоносныхъ полостяхъ, образованныхъ кожицею.

Такъ какъ клѣточныя образованія, изъ которыхъ состоитъ конецъ сосудисто-волокнистаго пучка, со всѣхъ сторонъ замкнуты, то жидкость, выдавленная изъ нихъ, должна профильтровываться сквозь клѣточныя стѣнки. Такимъ образомъ она попадаетъ въ видѣ жидкой воды въ означенные межклѣтные ходы и упомянутыя полости подъ кожицей и, наконецъ, сквозь заложенныя въ этой кожицѣ водяныя щели, достигаетъ поверхности даннаго листа.

Не можетъ подлежать сомнѣнію, что давленіе, прожимающее воду сквозь стѣнки клѣтокъ, лежащихъ подъ водяными щелями, исходитъ отъ сосущихъ клѣтокъ, находящихся на корневомъ концѣ сосудистыхъ пучковъ, проводящихъ сырой питательный сокъ. По этому поводу сошлемся на стр. 272, гдѣ подробно изложено, что дѣйствіе этихъ клѣтокъ слѣдуетъ представлять себѣ въ видѣ всасывающаго и толкающаго насоса. Но это не исключаетъ возможности дѣйствія и другихъ силъ, которыми хотѣли объяснить поднятіе сока. Въ тѣхъ случаяхъ, когда есть эпитема, исходящее изъ сосущихъ клѣтокъ давленіе могло бы дѣйствовать на клѣтки этой ткани какъ раздражитель и вызывать въ нихъ выдѣленіе жидкой воды подобно тому, какъ это происходитъ съ железами росянки (ср. стр. 143).

О силѣ этого давленія приходится сказать, что у нѣкоторыхъ растеній, именно у злаковъ, продавленная черезъ концы сосудистыхъ пучковъ вода въ состояніи разрывать кожицу листьевъ и вытекаетъ тогда уже не черезъ водяныя щели, а черезъ неправильные разрывы кожицы.

Выдавленная вода принимаетъ въ мѣстахъ выхода форму капель. Эти капли въ большинствѣ случаевъ скатываются и спадаютъ съ краевъ листьевъ при малѣйшемъ сотрясеніи. Во многихъ случаяхъ онѣ остаются на листьяхъ и испаряются. Въ другихъ, онѣ такъ крѣпко пристаютъ къ мѣстамъ выдѣленія, что не могутъ быть сброшены даже при сильномъ сотрясеніи. Послѣднее наблюдается у Oxalis floribunda и Ortgiesii, гдѣ особые волоски въ окрестностяхъ водяныхъ щелей и образованіе ложечки служатъ къ тому, чтобы удерживать выдѣленную воду. Выгода такого приспособленія состоитъ, повидимому, въ томъ, что при быстрыхъ перемѣнахъ погоды, именно когда влажный воздухъ, подъ вліяніемъ котораго произошло выдѣленіе воды, вдругъ уступитъ мѣсто сухому, эта вода можетъ быть опять всосана обратно.

Когда жидкость, выдавливаемая изъ водяныхъ щелей или разрывовъ кожицы, содержитъ въ себѣ только слѣды неорганическихъ веществъ, то значеніе всего этого процесса состоитъ въ удаленіи сырого питательнаго сока, опасный избытокъ котораго оказался въ листьяхъ въ силу какихъ либо состояній погоды. Когда, напротивъ, вытекающая изъ водяныхъ щелей жидкость содержитъ въ растворѣ большія количества сахара, известковыхъ, натровыхъ солей и пр., то выдѣленіе ея во всякомъ случаѣ должно находиться въ связи съ перемѣной функціи водяныхъ щелей и лежащей подъ ними ткани. Объ этой функціи отчасти уже было говорено на стр. 235, главнымъ образомъ, однако, рѣчь о ней предстоитъ во второмъ томѣ «жизни растеній», когда мы коснемся вопроса о выдѣленіи растеніями меда.

16. Проведеніе газовъ въ мѣста потребленія.

Содержаніе: Проведеніе питательныхъ газовъ въ водныхъ, скалистыхъ и земляныхъ растеніяхъ. — Значеніе водяной ткани для проведенія питательныхъ газовъ.

Проведеніе питательныхъ газовъ въ водныхъ, скалистыхъ и земляныхъ растеніяхъ.

Въ предыдущихъ главахъ, на сколько возможно, было разъяснено, какъ приводятся къ зеленой ткани водянистые питательные растворы, доставленные почвою, какія при этомъ дѣйствуютъ приспособленія и какія другія явленія растительной жизни находятся въ связи съ доставкою этихъ веществъ. Теперь надо будетъ обсудить еще вопросъ о проведеніи газообразныхъ питательныхъ веществъ. Самые важные для растеній питательные газы, это угольная и азотная кислоты. Углекислота всегда приводится въ зеленыя ткани посредствомъ воды. Проще всего это происходитъ у водныхъ растеній, хлорофиллоносные и нуждающіся въ углекислотѣ протопласты коихъ отдѣлены только одной тоненькой клѣточной оболочкой отъ воды, всегда содержащей въ растворѣ углекислоту, хотя бы и въ незначительныхъ количествахъ. Подъ вліяніемъ солнечнаго свѣта зеленыя клѣточныя группы водныхъ растеній становятся центрами притяженія углекислоты; окружающая ихъ вода всасывается съ большою энергіей, съ легкостью проникаетъ сквозь клѣточныя оболочки и такимъ образомъ прямо входитъ въ сферу дѣйствія хлорофиллоносныхъ протопластовъ, т. е. туда, гдѣ происходитъ ея расщепленіе. Поэтому окруженныя водою клѣтки водныхъ растеній одновременно и всасываютъ, и разлагаютъ углекислоту, а потому обыкновенно не нуждаются въ особыхъ проводящихъ клѣткахъ. Нѣкоторыя водныя растенія, напр. водные мхи, лучицы и рдесты, обладаютъ способностью отнимать углекислоту отъ углекислыхъ минеральныхъ солей, растворенныхъ въ окружающей растенія водѣ. Если, напр., вода въ пруду содержитъ въ растворѣ двууглекислую известь, то эти растенія могутъ превратить такую соль въ углекислую просто. Углекислота притягивается растеніями и попадаетъ внутрь ихъ зеленыхъ клѣтокъ, а углекислая известь, нерастворимая въ водѣ, образуетъ мелкокристаллическій осадокъ, покрывающій въ видѣ корки клѣтки кожицы соотвѣтствующихъ тканей (ср. 262 стр.).

У растеній, прозябающихъ на камняхъ, дѣло обстоитъ въ такомъ же родѣ. Только тутъ появляется замѣчательное обстоятельство: они дѣйствуютъ лишь временно—когда дождь, роса и туманъ ихъ достаточно ороситъ и какъ бы погрузитъ на нѣкоторое время въ воду. На сухомъ воздухѣ дѣятельность ихъ прерывается, они тогда, какъ мертвыя, сидятъ на камняхъ въ видѣ сухого дерна или струпа. Но какъ только они намокнутъ или будутъ въ состояніи притянуть влагу изъ воздуха, они воскресаютъ къ новой жизни и могутъ тогда съ жадностью всасывать атмосферную воду, содержащую всегда небольшія количества угольной и слѣды азотной кислоты. У селящихся на камняхъ листовыхъ мховъ въ клѣткахъ, всасывающихъ атмосферную воду съ углекислотою, вмѣстѣ съ тѣмъ происходитъ и ея разложеніе. Въ этомъ отношеніи такіе мхи совершенно напоминаютъ водныя растенія, а потому не лишнимъ будетъ еще разъ напомнить о существованіи листовыхъ мховъ (напр. Grimmia apocarpa), которые всю свою жизнь проводятъ подъ водою и являются тамъ

настоящими водными растеніями, но точно также могутъ жить и на камняхъ; въ послѣднемъ случаѣ они иногда недѣлями остаются безъ воды и возобновляютъ свою дѣятельность только, когда ихъ оросятъ атмосферные осадки (ср. стр. 55). Надо думать, что такіе, влажные, пропитанные водою листовые мхи въ состояніи всасывать двуокись углерода прямо изъ окружающей атмосферы. При проходѣ черезъ пропитанную водою клѣточную оболочку двуокись углерода становится тогда углекислотою. Къ дѣятельнымъ протопластамъ этихъ клѣтокъ такимъ образомъ, вѣроятно, приводится растворенная въ водѣ углекислота. У лишаевъ углекислота равнымъ образомъ доставляется хлорофиллоноснымъ клѣткамъ въ растворѣ; а такъ какъ у нихъ эти клѣтки обыкновенно не граничатъ непосредственно съ атмосферою, а отдѣлены отъ нея слоемъ гифенныхъ нитей, то доставка къ зеленымъ клѣткамъ происходитъ у нихъ при посредствѣ безхлорофильнаго гифеннаго слоя.

У наземныхъ растеній хлорофиллоносные протопласты лишь рѣдко граничатъ непосредственно съ атмосферой. Обыкновенно зеленая ткань окружена настоящимъ водянымъ покровомъ. Внутри каждой клѣтки кожицы содержится водянистая жидкость или, другими словами, во взрослыхъ клѣткахъ кожицы протопласты образуютъ лишь тонкіе, безхлорофильные, соединенные нитями стѣнкоположные покровы, между тѣмъ какъ большія вокуоли ихъ наполнены водою. Эти клѣтки тѣсно прижимаются другъ къ другу и сверху только изрѣдка прерываются устьицами. Чаще всего кожица на верхней сторонѣ листа образуетъ клѣточный слой съ водянистымъ содержимымъ, лежащій непосредственно надъ палисадною паренхимой, и если двуокись углерода должна добраться до зеленой столбчатой ткани, то ей нужно сначала проникнуть сквозь богатый водою слой кожицы, она превращается при этомъ въ углекислоту и достигаетъ лежащихъ ниже клѣтокъ палисадной паренхимы уже не въ газообразномъ, а въ жидкомъ видѣ—въ водномъ растворѣ.

Когда зеленая столбчатая ткань подъ вліяніемъ солнечнаго свѣта станетъ потреблять углекислоту для образованія органическихъ веществъ, то при продолжительномъ освѣщеніи она можетъ сдѣлаться центромъ притяженія углекислоты. Сначала палисадной паренхимой жадно усваивается углекислое содержимое непосредственно прилегающихъ къ ней клѣтокъ кожицы, а затѣмъ эти, въ свою очередь, притягиваютъ углекислоту изъ воздуха или воды и заставляютъ ее проникнуть внутрь ихъ. Этому проникапію кожица не представляетъ особаго препятствія. Доказано, что именно этотъ газъ легче всего проходитъ сквозь клѣточную оболочку. Повидимому, изъ всего сказаннаго можно заключить, что у наземныхъ растеній небольшая примѣсь двуокиси углерода отнимается отъ атмосфернаго воздуха зеленою освѣщенною тканью стебля и листьевъ, что этотъ газъ легко проникаетъ въ зеленые листья и стебли, превращается тамъ въ углекислоту и достигаетъ зеленой ткани при посредствѣ жидкаго содержимаго клѣтокъ кожицы.

Значитъ кожица, кромѣ другихъ своихъ уже разобранныхъ нами назначеній, служитъ еще и для проведенія углекислоты къ мѣсту ея потребленія, къ зеленой ткани.

Значеніе водяной ткани для проведенія питательныхъ газовъ.

Кожица, какъ извѣстно, развивается у отдѣльныхъ видовъ въ безконечномъ разнообразіи въ зависимости отъ климатическихъ и другихъ мѣстныхъ условій.

Это разнообразіе ея касается, главнымъ образомъ, той роли, которую она играетъ какъ защитный покровъ, какъ средство опоры и пр. По отношенію къ доставкѣ углекислоты въ смыслѣ водяного плаща или наружной водяной ткани она, сравнительно, не представляетъ большихъ измѣненій. У растеній, предпочитающихъ сырыя теплыя мѣстности, гдѣ испареніе происходитъ слабо, а почвенная вода усиленно проводится въ большія испаряющія листовыя пластинки, водоносныя клѣтки кожицы часто лежатъ въ нѣсколько слоевъ. Это бываетъ, напр., у тропическихъ банановъ, ароидныхъ, мангровыхъ, смоковницъ, перечныхъ и т. д. У растеній съ особенно толстой надкожицей и, слѣдовательно, небольшими внутренними полостями наружныхъ клѣтокъ (таковъ изображенный на рис. 3, стр. 303 олеандръ, окаймляющій берега ручьевъ, и австралійское, растущее въ курстарниковыхъ зарослях протейное Dryandra floribunda, см. рис. 2 на 292 стр.), водяной покровъ также образуется двумя слоями клѣтокъ. Тамъ, гдѣ зеленая ткань прерывается сосудистыми пучками съ безхлорофильными, крѣпкими клѣточными группами, и водоносная ткань кожицы оказывается прерывистой, простираясь лишь настолько, насколько подъ нею развита палисадная паренхима. Въ листьяхъ многихъ злаковъ водоносныя, безцвѣтныя клѣтки образуютъ ряды, лежащіе на зеленой палисадной ткани или покрывающіе эту ткань въ видѣ цѣлаго слоя.

Потребность зеленыхъ тканей въ углекислотѣ зависитъ отъ потребленія ея при образованіи органическихъ веществъ. Потребленіе же всего сильнѣе при сильномъ освѣщеніи и нагрѣваніи зеленой ткани, а потому совпадаетъ съ самымъ сильнымъ испареніемъ. Въ такое время дѣятельные протопласты зеленой ткани съ большой энергіей отнимаютъ содержащій углекислоту сокъ отъ лежащихъ надъ ними клѣтокъ кожицы. Иногда процессъ этотъ протекаетъ такъ бурно, что быстрое замѣщеніе сока совершенно невозможно. Вслѣдствіе этого клѣтки кожицы теряютъ свой тургоръ, спадаются и упругая доголѣ ткань производитъ впечатлѣніе разслабленія. Чтобы такое спаденіе клѣтокъ кожицы не причиняло растенію вреда, устроено слѣдующее приспособленіе: боковыя клѣтки наружной водяной ткани нѣжны, тонки и гибки, и когда эти клѣтки отдадутъ часть своего сока, то ихъ боковыя стѣнки образуютъ складки, совершенно какъ у кузнечныхъ мѣховъ, когда изъ нихъ выгнали воздухъ. Если затѣмъ послѣдуетъ опять притокъ жидкости, то складки расправляются, какъ мѣхи, въ которые снова вошелъ воздухъ, и клѣтки опять пріобрѣтаютъ свою упругость.

Въ предыдущемъ изложеніи говорилось лишь о доставкѣ углекислоты въ водянистый клѣточный сокъ верхней стороны листа. Но это далеко не исключаетъ возможности, что таковой же процессъ будетъ разыгрываться и на нижней листовой поверхности, въ особенности, когда зеленая ткань не раздѣляется на палисадную и губчатую паренхимы и кожица съ обѣихъ сторонъ равномѣрно пронизана устьицами. Но, навѣрно, у 70% всѣхъ листоносныхъ растеній расположеніе тканей именно таково, что сначала идетъ сплошной непрерывающійся слой богатой водой кожицы, затѣмъ палисадная, потомъ губчатая паренхимы, а ужъ тамъ только кожица нижней поверхноети съ многочисленными устьицами; поэтому для большинства зеленыхъ наземныхъ растеній можно принять, что кожица верхней стороны листа регулируетъ доставку углекислоты зеленымъ клѣткамъ, а кожица нижней поверхности—испареніе.

У тѣхъ болотныхъ растеній, дисковидные листья которыхъ плаваютъ одной своей поверхностью на водѣ, а другою соприкасаются съ воздухомъ, устьица распо-

ложены только на этой послѣдней. Здѣсь зато, по всѣмъ вѣроятіямъ, нижняя сторона служитъ для принятія углекислоты. Съ этимъ, повидимому, находится въ связи, что листья болотныхъ растеній, напр., желтой кувшинки (Nuphar luteum), будучи помѣщены въ воду, содержащую двууглекислую известь, обнаруживаютъ на нижней поверхности слой нерастворимой въ водѣ углекислой извести, точь-въ-точь, какъ мы это видѣли (стр. 367) у водяныхъ мховъ, водорослей, лучицъ и рдестовъ.

Что углекислота можетъ проникать къ зеленой ткани и черезъ устьица, мало вѣроятно. Когда потребность зеленыхъ тканей въ углекислотѣ очень велика, они нуждаются и въ достаточномъ количествѣ минеральныхъ солей, а потому вода, доставившая эти соли изъ земли къ маленькимъ химическимъ лабораторіямъ—палисаднымъ клѣткамъ, очень быстро удаляется черезъ устьица въ видѣ пара. Но, пока изъ устьицъ выходитъ водяной паръ, врядъ ли можетъ одновременно поступать въ нихъ двуокись углерода изъ воздуха.

Относительно наполненія клѣтокъ кожицы водой и углекислотой укажемъ здѣсь еще разъ, что впитываніе дождя и росы непосредственно листьями доказано для большого числа растеній (ср. стр. 229 и далѣе). А такъ какъ роса и дождь содержатъ всегда незначительныя количества угольной и слѣды азотной кислотъ, то такимъ способомъ наполненія клѣтокъ ни въ какомъ случаѣ не слѣдуетъ пренебрегать. У очень многихъ зеленыхъ листьевъ сплошная, покрывающая палисадную паренхиму, кожица смачивается водою, а нижняя, богатая устьицами, при помощи всевозможныхъ приспособленій ограждаетъ себя отъ смачиванія, и очень вѣроятно, что тогда вся смачиваемая поверхность можетъ впитывать дождь и росу, особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда клѣтки кожицы не задолго до того отдали свою влагу и съежились. Во многихъ случаяхъ, напротивъ, взаимное положеніе и форма соотвѣтствующихъ тканей заставляетъ насъ заключить, что наполненіе клѣтокъ кожицы водою происходитъ лишь на счетъ доставленнаго корнями водянистаго сока и притомъ при посредствѣ палисадныхъ клѣтокъ, т.-е. той ткани, которая при случаѣ и отнимаетъ воду у клѣтокъ кожицы. Это періодическое доставленіе и отнятіе воды можно было бы объяснить такимъ образомъ, что полученная изъ почвы вода на время отдается столбчатыми клѣтками кожицѣ, чтобы насыщаться тамъ двуокисью углерода и превращать се въ углекислоту. Когда это сдѣлано и палисадная паренхима ощутитъ въ углекислотѣ надобность, она опять отнимаетъ отъ кожицы уступленную ей раньше воду вмѣстѣ съ растворенной въ ней углекислотою.

IV. Образованіе органическихъ веществъ изъ неорганической пищи.

17. Хлорофиллъ и хлорофильныя тѣльца.

Содержаніе: Форма, распредѣленіе и распространеніе тѣлецъ, окрашенныхъ хлорофилломъ въ зеленый цвѣтъ.—Гипотезы о значеніи хлорофилла при новообразованіи органическихъ веществъ въ растеніи.—Хлорофильныя зерна и зеленая ткань подъ вліяніемъ свѣта различной силы.

Форма, распредѣленіе и распространеніе тѣлецъ, окрашенныхъ хлорофилломъ въ зеленый цвѣтъ.

Въ предыдущемъ отдѣлѣ этой книги описывалось, какъ приводится къ зеленымъ тканямъ растенія все то, что служитъ имъ въ пищу. Питательныя соли, газы и вода достигаютъ мѣста своего назначенія при помощи разнообразнѣйшихъ приспособленій, они доставляются въ зеленыя клѣтки, т. е. въ тѣ мѣста, гдѣ перерабатывается сырой матеріалъ и изъ него приготовляется органическое вещество, гдѣ вырабатываются соединенія, нужныя для дальнѣйшихъ построекъ, обновленія, размноженія и увеличенія даннаго растенія. Въ послѣдующихъ строкахъ мы постараемся выяснить, какъ растенія приготовляютъ въ своихъ зеленыхъ клѣткахъ органическое вещество изъ притекающихъ къ нимъ сырыхъ веществъ, изъ сырого питательнаго сока и газовъ.

Прежде всего напомнимъ, что новообразованіе органическихъ веществъ начинается всегда съ разложенія принятой углекислоты. Это разложеніе производится, однако, только тѣми протопластами, которые заключаютъ въ себѣ хлорофильныя тѣльца. Только при помощи этихъ образованій соотвѣтствующіе протопласты могутъ производить указанную работу и потому, собственно говоря, въ этомъ случаѣ главная роль принадлежитъ этимъ тѣльцамъ. Въ нихъ и протекаютъ тѣ замѣчательные процессы, на коихъ зиждется обновленіе, да въ концѣ концовъ и самое существованіе всего живого.

Сравнительно съ ихъ колоссальнымъ значеніемъ хлорофильныя тѣльца оказываются построенными довольно просто. Возможно, что современемъ лучшіе инструменты и способы изслѣдованія, болѣе совершенные чѣмъ тѣ, какими мы нынѣ располагаемъ, дадутъ намъ новыя свѣдѣнія о ихъ тонкомъ строеніи и въ особенности о различіяхъ той плазмы, въ которой они заложены; пока извѣстно только, что основная масса хлорофильныхъ тѣлецъ мало чѣмъ отличается по своему строенію и

составу отъ окружающей ее протоплазмы. Какъ вообще всякое обособленное включеніе протоплазмы, и хлорофильное тѣльце обнаруживаетъ кожистый, болѣе плотный, наружный слой, внутренняя же часть его состоитъ изъ пористой массы, образованной сѣтчато соединенными нитями, такъ что ее лучше всего сравнить съ губкой. Дырки и петли этой губчатой безцвѣтной основной массы заключаютъ въ себѣ зеленое красящее вещество, которое растворено въ маслянистой жидкости и заполняетъ въ видѣ стѣнкоположнаго покрова эти безконечно маленькія камеры. Это зеленое красящее вещество хлорофильныхъ зеренъ, называемое хлорофилломъ, растворимо въ спиртѣ, эфирѣ и хлороформѣ. Если зеленый листъ погрузить въ алкоголь, то онъ скоро блѣднѣетъ и все красящее вещество переходитъ въ растворъ. Послѣдній пріобрѣтаетъ тогда красивый зеленый цвѣтъ листьевъ, а самые листья, напротивъ, плаваютъ въ зеленомъ спиртѣ совершенно обезцвѣченными. Какъ уже было сказано, растворъ въ проходящемъ свѣтѣ кажется красиво зеленымъ; если же, напротивъ, разсматривать его въ отраженномъ солнечномъ свѣтѣ, то онъ кажется кроваво-краснымъ, значитъ, вещество его обладаетъ превосходной флюоресценціей. Если прибавить къ спирту, окрашенному въ зеленый цвѣтъ хлорофилломъ, бензина и взбалтывать жидкость, то зеленое вещество переходитъ въ бензинъ, а въ спиртѣ остается желтое вещество, называемое ксантофилломъ. Химическій составъ хлорофилла еще не вполнѣ выясненъ. Увѣряютъ, что удается получать хлорофиллъ въ кристаллическомъ видѣ. Полученные кристаллы образуютъ зеленые, прозрачные ромбоэдры, которые легко распадаются на свѣту. Этотъ хлорофиллъ имѣетъ слегка кислую реакцію, не содержитъ, вопреки распространенному прежде мнѣнію, желѣза, за то оставляетъ при прокаливаніи почти 2% золы, состоящей изъ щелочей, магнезіи, немного извести и фосфорной и сѣрной кислотъ. То обстоятельство, что полученіе этихъ кристалловъ требуетъ длиннаго ряда операцій, вмѣстѣ съ тѣмъ фактомъ, что хлорофиллъ вообще очень чувствителенъ и легко распадается, не исключаетъ однако предположенія, что упомянутые кристаллы представляютъ изъ себя только продуктъ разложенія того хлорофилла, который окрашиваетъ соотвѣтствующія тѣльца въ живыхъ клѣткахъ. Прежде предполагали, что хлорофиллъ состоитъ изъ смѣси двухъ красящихъ веществъ, синяго и желтаго, но позднѣйшія изслѣдованія показали, что такое допущеніе не имѣетъ основанія и что при этомъ были введены въ обманъ побочнымъ продуктомъ разложенія хлорофилла. Хлорофиллъ обнаруживаетъ своеобразный спектръ поглощенія, весьма важный при изслѣдованіяхъ, когда приходится доказывать присутствіе ничтожныхъ количествъ этого вещества въ какой нибудь части растенія. Въ этомъ отношеніи достаточно упомянуть о томъ, что въ этомъ спектрѣ отсутствуетъ вся синяя, фіолетовая и ультрафіолетовая часть, и что онъ показываетъ семь своеобразно расположенныхъ абсорбціонныхъ полосъ. Еще замѣтимъ, что при дѣйствіи на хлорофиллъ соляной кислоты образуются крошечные кристаллы, названные гипохлориномъ. Однако всѣ эти результаты изслѣдованія проливаютъ очень мало свѣта на роль, предназначенную хлорофиллу во всѣхъ процессахъ, которые начинаются разложеніемъ хлорофильными тѣльцами принятой углекислоты.

Что касается самой массы хлорофилла, то она образуетъ лишь небольшую часть окрашеннаго имъ въ зеленый цвѣтъ тѣльца, и если извлечь это вещество спиртомъ, то измѣнится только цвѣтъ, а никакъ не величина даннаго хлорофильнаго тѣльца.

Хлорофильныя тѣльца отъ начала до конца своего существованія оказываются со всѣхъ сторонъ окруженными протоплазмой. Когда протоплазма бываетъ стѣнкоположною, или, другими словами, когда внутренняя полость протопласта велика и наполнена водянистымъ сокомъ, а окружающая его въ видѣ мѣшка плазма образуетъ лишь тонкій слой въ клѣточной камерѣ, похожій на обои, то хлорофильныя тѣльца всегда располагаются въ среднемъ слоѣ этой стѣнкоположной плазмы, причемъ они отгорожены слоемъ безцвѣтной плазмы какъ отъ клѣточной оболочки, такъ и отъ клѣточнаго сока. Вродѣ того обстоитъ дѣло и когда хлорофильныя тѣльца помѣщаются въ нитяхъ плазмы, тянущихся прямо поперекъ клѣточной полости (см. рис. 2 и 3 на стр. 25). Иногда хлорофильныя зерна выступаютъ въ видѣ бородавокъ и придаютъ тогда протоплазмѣ узловатый видъ; но и въ этомъ случаѣ они всегда остаются покрытыми слоемъ тонкой, безцвѣтной плазмы.

Несмотря, однако, на эту тѣсную связь, хлорофильныя тѣльца все-таки всегда остаются рѣзко отграниченными и при всемъ своемъ развитіи оказываются въ извѣстной независимости отъ протопластовъ, за внутренности которыхъ ихъ, пожалуй, можно было бы признать. Они увеличиваются, дѣлятся, размножаются и въ продолженіи своей жизни могутъ измѣнить и форму. Что касается послѣдней, то въ зеленыхъ тканяхъ сѣменныхъ растеній она очень однообразна. Здѣсь хлорофильныя тѣльца почти всегда являются въ видѣ округлыхъ или неправильно многогранныхъ, иногда чечевичныхъ или сдавленныхъ съ нѣсколькихъ сторонъ зеренъ. Гораздо большее разнообразіе замѣчается у тѣхъ зеленыхъ, живущихъ въ водѣ споровыхъ растеній, которыхъ собираютъ подъ общимъ названіемъ водорослей. Въ клѣткахъ зеленыхъ нитей Zygnema, представленныхъ на 12 рис. *) хромолитогр. таблицы у стр. 23, хлорофильныя тѣльца представляются звѣздчатыми, причемъ въ каждой клѣткѣ обыкновенно находятся двѣ лежащія другъ надъ другомъ звѣзды; у видовъ рода Spirogyra (рис. 11) они представляютъ изъ себя винтообразно закрученныя, чаще всего узловатыя ленты, причемъ у большинства видовъ въ каждой клѣткѣ бываетъ по одной лентѣ, а у нѣкоторыхъ и по двѣ, перекрещивающихся своими винтовыми оборотами, отчего подъ микроскопомъ получается очень изящная картина. У нѣкоторыхъ видовъ Penium (рис. 10) хлорофильныя тѣльца образуютъ пластинки или палочки, которыя, исходя отъ длинной оси клѣтки, идутъ къ оболочкѣ ея во всѣхъ направленіяхъ. У Mesocarpus оказывается одна единственная зеленая пластинка, которая дѣлитъ клѣточную полость на двѣ почти равныя части; виды рода Ulva отличаются стѣнкоположными пластинчатыми хлорофильными тѣльцами; у Oedogonium они имѣютъ видъ рѣшетчато-продырявленныхъ пластинокъ; у Podosira въ клѣткахъ наблюдаются дисковидныя, сильно извилистыя по краямъ хлорофильныя тѣльца, а у печеночнаго мха Anthoceros хлорофильное тѣльце образуетъ полый шаръ, заключающій въ себѣ клѣточное ядро.

Число хлорофильныхъ тѣлецъ въ протоплазмѣ одной клѣтки измѣняется отъ одного до многихъ сотенъ. Въ клѣткахъ принадлежащей къ плауновымъ Selaginella ихъ наблюдаютъ обыкновенно 2—4; у свѣтящагося мха (Schistostega osmundacea) 4—12 (фиг. 15). Зеленыя клѣтки большинства листоносныхъ цвѣтковыхъ растеній

*) Рисунки, на которые будетъ обращено вниманіе въ послѣдующемъ изложеніи, всѣ помѣщены на раскрашенной таблицѣ при стр. 23: «Бродяжки. Зигоспоры. Формы хлорофилла».

заключаютъ ихъ отъ 20—100, а нѣкоторыя даже до 200. Въ клѣткахъ Vaucheria (рис. 1—4) протоплазма такъ густо набита маленькими зелеными зернами, что можно было бы подумать, что все клѣточное тѣло состоитъ изъ одной сплошной хлорофильной массы. Листья, имѣющіе рѣзко обособленныя палисадную и губчатую паренхимы, обнаруживаютъ въ клѣткахъ первой ткани всегда гораздо большее число хлорофильныхъ зеренъ, чѣмъ въ послѣдней (рис. 14). Тщательное исчисленіе показало, что палисадныя клѣтки содержатъ обыкновенно въ 3—4, а иногда и въ шесть разъ больше хлорофильныхъ зеренъ, чѣмъ смежная съ ними губчатая ткань. Если въ клѣткѣ такъ много хлорофильныхъ зеренъ, что они покрываютъ всѣ внутреннія стѣнки ея какъ обоями, то они располагаются указаннымъ способомъ очень равномѣрно, такъ что всѣ клѣтки оказываются одинаково зелеными. Это производитъ такое впечатлѣніе, какъ-будто вся клѣточная полость набита хлорофильными зернами, чего въ дѣйствительности не бываетъ; полость клѣтки, занятая клѣточнымъ сокомъ, никогда не содержитъ ни единаго хлорофильнаго зерна.

Что касается формы тѣхъ клѣточныхъ камеръ, въ которыхъ дѣйствуютъ протопласты съ хлорофильными зернами, то тутъ замѣчается много разнообразія. Такъ напр.: въ группѣ десмидіевыхъ водорослей встрѣчаются всевозможныя клѣточныя формы: палочки, таблички, вальки (рис. 10), полулунныя, звѣздчатыя, тетраэдрическія и еще много другихъ, для которыхъ трудно было бы подыскать соотвѣтствующее короткое имя. Водоросли, представляющіяся простому глазу въ видѣ нитей, составлены, главнымъ образомъ, изъ цилиндрическихъ или трубчатыхъ клѣтокъ (рис. 1, 2, 11 и 12). У лишаевъ и ностоковыхъ преобладаютъ круглыя, у листостебельныхъ и печеночныхъ мховъ граненыя клѣтки, слагающіяся въ ткани.

Какъ уже упоминалось въ предыдущемъ отдѣлѣ, зеленая ткань въ листьяхъ цвѣтковыхъ растеній состоитъ въ большинствѣ случаевъ изъ двоякихъ клѣточныхъ формъ—изъ развѣтвленныхъ клѣтокъ, образующихъ губчатую паренхиму и изъ цилиндрическихъ, слагающихся въ палисадную (рис. 17). Послѣднія иногда такъ коротки, что продольный размѣръ ихъ немногимъ превосходитъ поперечный, но обыкновенно длина ихъ въ 5—6, а иногда и въ 10—12 разъ больше ширины. У луковичныхъ растеній эти палисадныя клѣтки расположены параллельно поверхности листа, у большинства же цвѣтковыхъ растеній онѣ стоятъ къ этой поверхности подъ прямымъ угломъ, какъ это представлено на разрѣзѣ листа пассифлоры, рис. 17. Очень своеобразна форма клѣтокъ, лежащихъ подъ кожицей въ иглахъ сосенъ и другихъ хвойныхъ. Контуръ ихъ представляется угловатымъ, таблицеобразнымъ и края не оставляютъ межклѣтниковъ. Отъ параллельныхъ поверхности листа стѣнокъ этихъ клѣточныхъ камеръ отходятъ во внутреннюю полость перекладины, вслѣдствіе чего клѣтка раздѣляется на нѣсколько участковъ обыкновенно одинаковой величины. Такая клѣтка походитъ на конюшню, отдѣльныя стойла которой отгорожены досчатыми переборками. Эти выступающія стойла расположены такъ, что вся клѣточная камера напоминаетъ группу столбчатыхъ клѣтокъ, боковыя перегородки которыхъ по серединѣ разрушены. Подобныя неполныя перегородки, какъ сказано, встрѣчающіяся у многочисленныхъ хвойныхъ, а также у злаковъ и многихъ лютиковыхъ, напр. у борца (Aconitum), піона (Paeonia) и калужницы (Caltha), увеличиваютъ внутреннюю поверхность камеры, а это, повидимому, особенно важно потому, что стѣнкоположныя хлорофильныя зерна въ такой клѣткѣ находятъ для себя гораздо больше мѣста, чѣмъ въ клѣткѣ такой же величины, но безъ выступовъ.

Точныя изслѣдованія доказали, что масса образованнаго въ клѣткѣ путемъ разложенія углекислоты органическаго вещества тѣмъ больше, чѣмъ больше число хлорофильныхъ зеренъ, предполагая, конечно, что они расположены въ клѣткѣ такимъ образомъ, что могутъ безпрепятственно функціонировать. Куча хлорофильныхъ зеренъ, наполняющая клѣтку безъ всякаго порядка, мало соотвѣтствовала бы своему назначенію; напротивъ, маленькіе зеленые органы, называемые нами хлорофильными тѣльцами, должны располагаться такъ, чтобы ни одно изъ нихъ не отнимало у другого свѣта, а это возможно только, если хлорофильныя тѣльца имѣютъ видъ зеренъ и группируются на стѣнкахъ клѣтокъ подобно камешкамъ въ мозаичномъ рисункѣ. Если при этомъ свѣтъ проходитъ черезъ отдѣльныя части стѣнокъ, какъ сквозь окна, то всѣ находящіяся тамъ хлорофильныя тѣльца могутъ быть одинаково освѣщены солнцемъ. Чѣмъ больше поверхность стѣнокъ, тѣмъ больше хлорофильныхъ зеренъ можетъ помѣститься на ней и тѣмъ лучше можетъ въ такихъ клѣткахъ происходить разложеніе углекислоты. Для зеленыхъ, многоклѣтныхъ тканей, важнѣйшей функціей которыхъ является разложеніе углекислоты и образованіе органическихъ веществъ, вышеописанная складчатость внутренней стѣнки клѣтокъ, да и вообще всякое увеличеніе унизанныхъ хлорофиллomъ внутреннихъ стѣнокъ клѣтки является весьма выгоднымъ приспособленіемъ, такъ какъ при этомъ данное пространство утилизируется лучше всего.

Когда идетъ рѣчь о зелени растеній, то, главнымъ образомъ, представляютъ себѣ листья, на которыхъ этотъ цвѣтъ выступаетъ всего рѣзче. Самое названіе хлорофилла, переводимое словомъ «листозелень», можетъ дать поводъ думать, что хлорофильныя ткани имѣются лишь въ листьяхъ, что на самомъ дѣлѣ вовсе не соотвѣтствовало бы фактамъ. Отдѣлъ споровыхъ растеній, называемый водорослями, вообще совсѣмъ не имѣетъ листьевъ и все-же ихъ зеленый цвѣтъ зависитъ отъ «листозелени», заложенной въ особаго рода тѣльцахъ, помѣщающихся въ клѣточныхъ камерахъ (см. на таблицѣ у стр. 23, рис. 1, 9, 10, 11, 12). Впрочемъ, и у тѣхъ растеній, гдѣ стебель и листъ совершенно обособлены, хлорофиллъ далеко не ограничивается одними листьями. Хлорофиллоносныя ткани встрѣчаются во всѣхъ частяхъ этихъ растеній: въ корняхъ, стебляхъ, лепесткахъ, плодахъ и сѣменахъ.

У большинства тропическихъ орхидныхъ воздушные корни въ сухомъ состояніи представляются бѣлыми и не содержащими хлорофилла, въ сыромъ видѣ, однако, зеленый цвѣтъ ихъ отчетливо выступаетъ, потому что тогда наполняется водою и становится прозрачною внѣшняя пористая оболочка ихъ, такъ что зеленый цвѣтъ лежащей подъ нею ткани можетъ просвѣчивать. Есть даже орхидныя, какъ напр. Taeniophyllum Zollingeri, Angraecum globulosum, funale и Sallei, у которыхъ въ нецвѣтущемъ состояніи только одни воздушные корни и содержатъ зеленую ткань, такъ что не только доставка питательныхъ веществъ, но и разложеніе углекислоты и образованіе органическихъ веществъ производится при посредствѣ зеленой ткани воздушныхъ корней. Много чаще чѣмъ въ корняхъ находятъ зеленую ткань въ стеблевыхъ образованіяхъ. Тысячи ситниковъ, осокъ, хвощей, равно какъ уже описанные нами подъ названіемъ растеній—прутьевъ виды Ephedra и Casuarina, многія бобовыя родовъ Retama, Genista и Spartium, масса саликорній, тропическихъ орхидныхъ и нопаловъ, ряска (Lemna)и всѣ листовѣтковыя (см. рис. на 326 стр.)

растенія содержатъ зеленую ткань исключительно въ корѣ своихъ стеблей и вѣтокъ. Завязь и плоды, недостигшіе еще своего полнаго развитія, окрашены въ такой ровный зеленый цвѣтъ, что въ общежитіи выраженія «зеленый» и «незрѣлый» плодъ представляются синонимами. Сѣмена, зародышъ которыхъ раздѣленъ на ось и на листъ, только рѣдко, именно у Pistacia, Pernetia, Viscum и у хвойныхъ, содержатъ въ своихъ сѣмядоляхъ зеленую ткань. Очень своеобразны сѣмена у орхидныхъ, именно у тѣхъ, которыя живутъ эпифитно на корѣ деревьевъ. Они чрезвычайно малы, состоятъ лишь изъ группы паренхимныхъ клѣтокъ и обособленія на сѣмянодоль и корешокъ у нихъ не замѣтно и слѣда. Они сохраняютъ свою всхожесть лишь очень недолгое время. Для сѣмянъ, въ которыхъ мало питательныхъ веществъ, важно, чтобы они тотчасъ по оставленіи плода были въ состояніи самостоятельно достать себѣ пищи изъ окружающей среды. Этого они могутъ достигнуть только при помощи хлорофилла и они дѣйствительно, какъ оказывается, содержатъ его. Еще когда они сидятъ въ плодѣ растенія—матери, эти сѣмена начинаютъ зеленѣть, и затѣмъ, по перенесеніи ихъ вѣтромъ въ какую-нибудь щель на корѣ стараго ствола, хлорофиллъ ихъ тотчасъ же въ состояніи дѣйствовать. Черезъ короткое время изъ зеленаго сѣмени получается маленькій зеленый клубенекъ, который прикрѣпляется къ субстрату своими сосущими клѣтками и постепенно разрастается въ большое растеніе.

Большіе цвѣты, лепестки которыхъ отъ начала до конца періода цвѣтенія окрашены въ зеленый цвѣтъ, какъ, напр., у Jacquinia, считаются рѣдкостью. Зато маленькіе хлорофиллоносные околоцвѣтники представляютъ очень обычное явленіе. Кромѣ того, нѣсколько разъ наблюдался переходъ бѣлаго, розоваго, фіолетоваго и бураго цвѣта въ зеленый въ самый періодъ цвѣтенія и при томъ не только у маленькихъ, но и у довольно значительныхъ цвѣтовъ. Поучительнымъ примѣромъ можетъ служить горицвѣтъ (Helleborus niger). Когда его цвѣты раскрываются, то внѣшніе большіе чашелистики, сидящіе подъ маленькими, обращенными въ медоносные нектарники лепестками, бѣлоснѣжнаго цвѣта и рѣзко отдѣляются отъ болѣе темной, окружающей ихъ среды. Они издали бросаются въ глаза насѣкомымъ, собирающимъ медъ, и послѣднія съ удовольствіемъ отыскиваютъ ихъ. Разъ произошло оплодотвореніе, благодаря этимъ насѣкомымъ, маленькіе нектарники становятся такъ же лишними, какъ и большіе бѣлые чашелистики. Нектарники вскорѣ отпадаютъ, а большіе чашелистики остаются, но получаютъ другую функцію. Въ клѣткахъ ихъ образуется много хлорофилла, бѣлый цвѣтъ замѣняется свѣжею зеленью, и тѣ самыя образованія, которыя раньше привлекали насѣкомыхъ своей бросающейся въ глаза яркой окраской, теперь функціонируютъ точь-въ-точь какъ обыкновенные листья. Подобная перемѣна цвѣта, и при томъ съ тѣмъ же значеніемъ, наблюдается у многихъ орхидныхъ и лилейныхъ; однако, въ общемъ, такая перемѣна функцій въ растительномъ мірѣ встрѣчается не часто. Эти указанія заставляютъ насъ думать, что хлорофиллъ можетъ появляться во всѣхъ частяхъ растенія, хотя зеленыя ткани листьевъ и содержатъ его больше всего, такъ что, навѣрно, у 90% всѣхъ хлорофиллоносныхъ растеній разложеніе угликислоты производится въ листьяхъ.

Гипотезы о значеніи хлорофилла при новообразованіи органическихъ веществъ въ растеніи.

Если мы теперь, познакомившись съ расположеніемъ, формою и распространеніемъ хлорофилла, захотѣли бы узнать, *какъ же, въ сущности, образуется въ клѣткахъ органическое вещество при посредствѣ этого хлорофилла*, то мы очутились бы въ положеніи любознательнаго человѣка, пришедшаго безъ проводника въ химическую лабораторію и желающаго на мѣстѣ изучить какое-нибудь производство, напр. добываніе краски. Онъ видитъ разнообразные приборы и приспособленія, разсматриваетъ сложенный въ кучи сырой матеріалъ и находитъ готовый продуктъ. Если заводъ въ это время находится въ дѣйствіи, то онъ можетъ замѣтить, примѣняются ли въ видѣ движущей силы тепло, холодъ или давленіе и, если ему хотя нѣсколько знакомы извѣстные пріемы производства красящихъ веществъ, то онъ можетъ въ общихъ чертахъ составить себѣ понятіе о связи и соотношеніи всѣхъ отдѣльныхъ частей. Въ частности, конечно, многое останется для него непонятнымъ и загадочнымъ. Особенно отношеніе продукта къ количеству сырого матеріала и участіе двигающихъ силъ будетъ для него представлять еще много темнаго.

Въ такомъ же положеніи находимся и мы, когда хотимъ заглянуть въ процессы, совершающіеся въ клѣткахъ, въ которыхъ дѣйствуютъ хлорофильныя тѣльца. Мы встрѣчаемся тутъ со своеобразными приспособленіями, мы знаемъ доставленные для переработки питательные газы и соли, и знаемъ конечные продукты дѣятельности хлорофильныхъ тѣлецъ. Тщательно сравнивая различныя хлорофиллоносныя клѣтки, и основываясь на наблюденіяхъ, устанавливающихъ, когда лучше или хуже всего удается созиданіе органическаго вещества и при какихъ внѣшнихъ условіяхъ всѣ приспособленія отказываются служить, мы можемъ, конечно, рискнуть сдѣлать нѣкоторое предположеніе о количествѣ дѣйствующихъ при этомъ силъ. Но какъ дѣйствуютъ эти силы, какимъ образомъ солнечный лучъ заставляетъ мельчайшія частицы сырого матеріала нарушить свою группировку, передвигаться, перемѣшиваться и вскорѣ являться въ видѣ совершенно другихъ прочныхъ соединеній—все это еще совершенно загадочно.

Составить себѣ ясное представленіе о всѣхъ этихъ процессахъ тѣмъ труднѣе, что при этомъ рѣчь идетъ не о перегруппировкѣ мельчайшихъ частичекъ, называемой разложеніемъ, а, *напротивъ, мы имѣемъ тутъ дѣло съ процессомъ соединенія — синтеза*. Распаденіе и разложеніе даже самыхъ сложныхъ соединеній на болѣе простыя извѣстны въ большомъ количествѣ, обратные же случаи представляются рѣдкостью. Съ восторгомъ привѣтствуютъ химика, которому удалось сдѣлать счастливое открытіе—создать изъ элементовъ или простѣйшихъ соединеній ихъ болѣе сложное тѣло, а между тѣмъ въ растительномъ мірѣ это совершается съ такою легкостью. Когда на заводѣ добываютъ сахаръ, то употребляютъ для этого не углеродъ и элементы воды, которыя такъ легко можно было бы достать, а просто извлекаютъ сахаръ, приготовленный въ маленькихъ химическихъ лабораторіяхъ, въ растительныхъ клѣткахъ, именно путемъ синтеза названныхъ элементовъ. Собственно, когда говорятъ, что на нашихъ фабрикахъ дѣлаютъ или приготовляютъ сахаръ, то выражаются неправильно, надо было бы говорить, что на нихъ изолируется приго-

товленный растеніями сахаръ и приводится въ состояніе, удобное для дальнѣйшаго употребленія.

Но если мы не въ состояніи составить себѣ такого незыблемаго представленія о синтезѣ органическихъ веществъ въ растительной клѣткѣ, котораго нельзя было бы подвергнуть сомнѣніямъ, то мы все-же въ правѣ прибѣгать въ этомъ случаѣ къ гипотезамъ. Такою гипотезою будетъ, между прочимъ, наше предположеніе, что движеніе мельчайшихъ частицъ питательныхъ газовъ и солей, которое происходитъ въ клѣткѣ отъ освѣщенія ея солнечнымъ лучемъ, является результатомъ превращенія живой силы солнца. Мельчайшія частицы при этомъ движеніи расположились въ новомъ порядкѣ, опираются и поддерживаютъ другъ друга, пришли въ покой и такимъ образомъ получилось состояніе взаимнаго напряженія. Живая сила солнца перешла въ силу притяженія между частицами. Такимъ образомъ получившееся путемъ синтеза и приведенное во временный покой органическое вещество заключаетъ въ себѣ извѣстный запасъ силы, называемой также „связанной тепловой энергіей“. Если малѣйшія частицы образованнаго органическаго вещества, вслѣдствіе какого нибудь толчка, опять нарушатъ свою связь, если онѣ разстроятъ свое правильное расположеніе и, можетъ быть, распредѣлятся такимъ образомъ, что изъ нихъ получатся опять прежнія основныя вещества, то сила напряженія снова перейдетъ въ живую силу, а связанная теплота станетъ свободною. Когда мы сжигаемъ полѣно, то живая сила солнца, превращенная въ свое время при образованіи клѣточнаго вещества и другихъ органическихъ частей дерева въ силу напряженія, становится вновь свободною; когда мы сжигаемъ каменный уголь, то лучи солнца, обусловливавшіе много тысячъ лѣтъ тому назадъ образованіе органическаго растительнаго вещества и задержанные въ растеніи, становятся вновь свободными, согрѣваютъ наши комнаты, двигаютъ наши машины и перемѣщаютъ наши пароходы и паровозы. Придерживаясь такого воззрѣнія, можно не только представить себѣ механическое значеніе солнечныхъ лучей при образованіи органическаго вещества въ растеніи, но и вычислить, что количество образованнаго органическаго вещества находится въ опредѣленномъ числовомъ отношеніи къ запасу заключающейся въ немъ связанной силы *).

*) Считаемъ не лишнимъ нѣсколько развить высказанныя здѣсь авторомъ мысли такъ какъ то, что онъ скромно называетъ «одной изъ недоказанныхъ гипотезъ»—въ настоящее время составляетъ такое же основаніе всего естествознанія, какимъ для астрономіи является система Коперника. Законъ сохраненія энергіи—одно изъ важнѣйшихъ открытій нашего вѣка, былъ установленъ въ пятидесятыхъ годахъ соединенными усиліями цѣлаго ряда изслѣдователей, главнымъ образомъ Джоуля и Гельмгольца. Онъ признаетъ, во первыхъ, одну міровую энергію, такъ что различныя «силы природы» тепло, притяженіе, свѣтъ, звукъ, магнетизмъ и электричество, химизмъ—суть только различныя проявленія ея. Поэтому одна сила можетъ переходить въ другую—отъ удара (сила притяженія) получается тепло, тепло можетъ переходить въ свѣтъ, ударъ въ звукъ и пр. и пр. Это все было извѣстно и раньше, заслуга Гельмгольца и Джоуля (его опыты см. во всякомъ учебникѣ физики) доказали—что «сила не родится и не пропадаетъ», что она только мѣняетъ свою форму, при чемъ опредѣленныя количества тепла даютъ совершенно точныя количества притяженія (опытъ Джоуля) и пр. Энергіей вообще называется с п о с о б н о с т ь произвести работу. Если работа (или движеніе) дѣйствительно производится, то обусловливающая ее энергія называется «э н е р г і е й д в и ж е н і я» или «к и н е т и ч е с к о й»; если же работа не производится, но есть всѣ данныя (силы!) для того, чтобы ее произвести, то энергія наз. энергіей п о т е н ц і а л ь н о й или энергіей положенія. Пояснимъ это примѣрами. Камень, лежащій спокойно на уступѣ горы, заключаетъ въ себѣ энергію положенія (потенціальную). Если же дадимъ ему толчекъ (импульсъ), то онъ покатится внизъ и энергія его перейдетъ въ энергію движенія (кинетическую). Вода, поднятая запрудой, содержитъ

Еще на одно обстоятельство надо обратить особенное вниманіе; дѣло именно въ томъ, что различные лучи, изъ которыхъ состоитъ бѣлый цвѣтъ, образованные волнами неодинаковой длины и преломляемости и достигающіе нашего глаза въ видѣ различныхъ цвѣтовъ радуги, какъ оказывается, играютъ очень различную роль при образованіи органическихъ веществъ въ растеніи. Подъ вліяніемъ лучей съ наибольшимъ преломленіемъ и самой короткой длины волны, т.-е. синихъ и фіолетовыхъ, усиливается окисленіе органическихъ веществъ, называемыхъ углеводами, слѣдовательно, эти лучи поощряютъ не созиданіе, а, напротивъ, распадъ и разложеніе такихъ соединеній. Обратно этому дѣйствуютъ лучи съ малымъ преломленіемъ и большою длиной волны, именно красные, оранжевые и желтые; они способствуютъ распаденію углекислоты, содѣйствуютъ образованію органическихъ веществъ изъ сырыхъ матеріаловъ и потому болѣе всего принимаютъ участіе при образованіи такихъ органическихъ соединеній. Когда солнечный лучъ проходитъ сквозь безцвѣтную стеклянную призму, то получается непрерывный спектръ изъ фіолетоваго, синяго, голубого, зеленаго, желтаго, оранжеваго и краснаго цвѣтовъ. Если пропустить тотъ же лучъ сквозь окрашенное прозрачное тѣло, безразлично, жидкое ли оно или твердое, то цѣлыя группы цвѣтовъ выпадаютъ изъ спектра, на соотвѣтствующемъ мѣстѣ его являются темныя полосы и мы говоримъ тогда, что тотъ или другой цвѣтъ поглощенъ окрашеннымъ тѣломъ. И вотъ, если мы предположимъ, что хлорофиллъ обладаетъ свойствомъ поглощать тѣ цвѣта спектра, которые не выгодны при образованіи органическихъ веществъ изъ сырыхъ матеріаловъ, то такую роль хлорофилла нельзя

въ себѣ энергію потенціальную; когда же мельникъ откроетъ заслонку, то вода станетъ падать, энергія ея перейдетъ въ кинетическую и она произведетъ работу (размелетъ зерно въ муку).

Фосфорная спичка заключаетъ въ себѣ также потенціальную энергію; стоитъ ее чиркнуть (дать толчокъ—импульсъ), и она произведетъ взрывъ съ тепломъ, свѣтомъ и звукомъ—ея энергія положенія перейдетъ въ энергію движенія. Такихъ примѣровъ можно привести тысячи. Вся жизнь на землѣ основана на рядѣ превращеній энергіи, причемъ источникомъ всѣхъ ихъ является солнечна яэнергія, посылаемая къ намъ съ лучами его. Возьмемъ, напр., горный ручей, приводящій въ движеніе мельницу; откуда онъ взялъ свою силу? А вотъ откуда: солнце обратило воду въ паръ и подняло этотъ паръ въ верхніе слои атмосферы, тамъ онъ сгустился въ воду и упалъ на вершину горы. Этой водою и питается горный ручей, слѣдовательно, силу свою, съ которою онъ вертитъ мельничное колесо, онъ получилъ именно отъ солнца. Въ растеніяхъ солнечная энергія превращаетъ неорганическія соединенія въ органическія при посредствѣ хлорофилла. Такимъ образомъ безъ зеленыхъ растеній на землѣ вообще не могло бы быть органической жизни, такъ какъ мы не знаемъ другой фабрики органическихъ веществъ въ природѣ. Животныя въ состояніи создавать изъ простыхъ болѣе сложныя органическія соединенія, но не могутъ создавать даже самыхъ простыхъ изъ неорганическихъ соединеній. Поэтому вся растительная и животная жизнь есть рядъ превращеній заключающейся въ созданныхъ при посредствѣ хлорофилла органическихъ соединеніяхъ потенціальной энергіи въ кинетическую, другими словами, обращеніе ея въ движеніе. Поэтому то „жизнь“ и должна разсматриваться какъ одно изъ проявленій энергіи, она должна подчиняться тѣмъ же законамъ, какъ и другія силы природы, разъ мы можемъ вычислить, напр., то количество тепла, которое нужно для поддержанія жизни какого-нибудь животнаго или человѣка.

Всѣ наши жизненныя отправленія суть прямой результатъ и слѣдствіе дѣйствія солнечной энергіи, теплота нашего тѣла—таже солнечная теплота, и поддерживаемъ мы ее веществами, также обязанными своимъ существованіемъ солнечной энергіи—дрова въ нашей печи, это продуктъ дѣятельности хлорофилла, хлѣбъ то же самое, и даже животная пища есть ни что иное какъ превращенная растительная— а эта опять-таки результатъ дѣятельности солнца. *Прим. перев. Г.*

было бы достаточно оцѣнить. Не слѣдуетъ забывать также и о томъ, что многія тѣла обладаютъ свойствомъ поглощать лучи меньшей продолжительности колебанія и пропускать лучи медленнѣе колеблющіеся. Какъ разъ вещества, распространенныя въ растеніяхъ, главнымъ образомъ хлорофиллъ, одарены способностью флюоресцировать, и потому можно навѣрно сказать, что хлорофиллъ обладаетъ свойствомъ превращать лучи, не выгодные для образованія органическихъ веществъ, въ такіе, которые могутъ значительно способствовать этому образованію. Если флюоресцирующая окраска растеній (хлорофиллъ, антоціанъ, фикоэритринъ) можетъ превращать фіолетовые и синіе лучи въ красные и желтые, то можно предполагать, что ихъ дѣйствіе идетъ еще дальше, именно, что они въ состояніи превращать лучи меньшей преломляемости въ невидимые для насъ ультра-красные тепловые лучи, иными словами—превращать свѣтъ въ тепло. На основаніи сказаннаго, значеніе хлорофилла поэтому будетъ тройкое. Во-первыхъ, онъ задерживаетъ и погашаетъ лучи, которые могли бы помѣшать возникновенію органическихъ соединеній, извѣстныхъ подъ названіемъ углеводовъ; затѣмъ онъ превращаетъ быстро колеблющіеся лучи въ лучи съ болѣе медленнымъ колебаніемъ, которые оказываютъ на образованіе крахмала и сахара наивыгоднѣйшее вліяніе, и, наконецъ, обращаетъ свѣтъ въ теплоту, именно, въ такъ называемую связанную теплоту.

Хлорофильныя тѣльца и зеленая ткань подъ вліяніемъ свѣта различной силы.

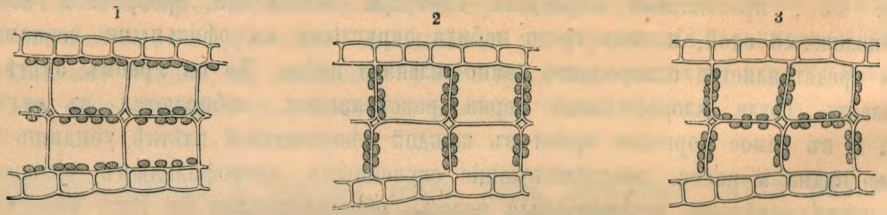
Если съ одной стороны доказано, что изъ принятой углекислоты образуются органическія вещества только въ присутствіи хлорофилла, то съ другой—представляется столь-же достовѣрнымъ, что при всѣхъ этихъ созидающихъ процессахъ дѣйствуетъ солнце своими лучами, и что оно поэтому является центромъ двигательной силы всей органической жизни. Солнце восходитъ, заходитъ, за днемъ слѣдуетъ ночь, и ночью-то какъ разъ и прерывается тотъ процессъ, на которомъ зиждется весь живой міръ. Однако и днемъ сила солнца очень неодинакова. Въ полдень, когда источникъ нашего свѣта находится въ зенитѣ и лучи падаютъ на землю отвѣсно, она другая, чѣмъ вечеромъ, когда дневное свѣтило спустится къ горизонту и послѣдніе лучи его почти горизонтально скользятъ надъ ея поверхностью. Само собой разумѣется, что для извѣстнаго количества хлорофиллоносныхъ органовъ далеко не безразлично, какъ солнечные лучи падаютъ на нихъ и какое количество живой силы получатъ они за извѣстный промежутокъ времени. Различные виды растеній могутъ имѣть очень разнообразную потребность въ солнечномъ свѣтѣ, но для каждаго отдѣльнаго вида эта потребность въ дѣйствующей силѣ колеблется всегда въ очень узкихъ предѣлахъ, которыхъ нельзя переступать безъ ущерба. Кромѣ того, для успѣшнаго дѣйствія безусловно необходимъ возможно равномѣрный притокъ двигающей силы. И вотъ, чтобы устранить вредное дѣйствіе неравномѣрнаго освѣщенія въ ясные и сѣрые дни и въ различные часы одного и того же дня, устроено такое приспособленіе, что зеленые органы, согласно направленію и силѣ лучей, въ извѣстные часы дня принимаютъ опредѣленное положеніе и могутъ съ легкостью его измѣнять. При этомъ, такою

способностью измѣнять свое положеніе, соотвѣтственно условіямъ освѣщенія, обладаютъ не только находящіяся внутри клѣтокъ хлорофильныя тѣльца, но и сами клѣтки, а наконецъ и сами зеленые листья и несущіе ихъ черешки и вѣтки.

Кто пожелаетъ составить себѣ ясное представленіе о положеніи, принимаемомъ хлорофильными зернами относительно солнечнаго свѣта, тотъ долженъ прежде всего помнить, что зеленые органы эти, какой бы формы они не были, всегда заложены въ протоплазмѣ клѣточнаго тѣла, и что эта протоплазма очень подвижна, или, другими словами, что протопластъ, содержащій въ себѣ зеленыя тѣльца, можетъ перемѣщаться въ занимаемой имъ клѣткѣ и переносить эти тѣльца то туда, то сюда. Этого мало. Хлорофильныя зерна могутъ на время сближаться и скучиваться въ извѣстномъ мѣстѣ, а затѣмъ снова раздвигаться и равномѣрно распредѣляться по всему клѣточному тѣлу. Въ мѣшковидныхъ клѣткахъ Vaucheria clavata, представленной на центральномъ рисункѣ раскрашенной таблицы у стр. 23 , протоплазма образуетъ совнутри безцвѣтной, прозрачной оболочки стѣнкоположный слой, и такъ густо набита округлыми хлорофильными зернами, что клѣтка представляется однороднаго темно-зеленаго цвѣта. Но на яркомъ свѣтѣ этого не бываетъ. Тогда хлорофильныя зерна разступаются, собираются въ отдѣльные комки, и въ самое короткое время въ каждой мѣшковидной клѣткѣ увидишь темно-зеленые пятна и пояса, соотвѣтствующіе скученнымъ хлорофильнымъ тѣльцамъ, а между ними—свѣтлыя, неправильныя полосы, образовавшіяся на тѣхъ мѣстахъ, откуда ушли хлорофильныя зерна. Съ ослабленіемъ силы свѣта зеленыя массы, напоминавшія комья, расходятся и возстанавливается прежнее равномѣрное распредѣленіе и окраска. У другой нитчатой зеленой водоросли, изъ рода Mesocarpus, каждая длинная цилиндрическая клѣтка содержитъ одно хлорофильное тѣло въ видѣ пластинки или ленты. При слабомъ разсѣянномъ свѣтѣ оно становится подъ прямымъ угломъ къ падающимъ лучамъ. При такомъ его положеніи, къ солнечнымъ лучамъ обращена широкая, наибольшая поверхность хлорофильнаго тѣла, а потому падающій свѣтъ утилизируется очень выгодно. Такъ какъ пластинчатое хлорофильное тѣло обыкновенно занимаетъ всю ширину клѣтки, то при этомъ положеніи вся клѣтка кажется равномѣрно окрашенною въ зеленый цвѣтъ. Если лучи солнца станутъ падать на подобныя клѣтки Mesocarpus непосредственно, то лентовидное или пластинчатое хлорофильное тѣло начинаетъ поворачиваться, пока плоскость ленты не станетъ параллельней къ направленію лучей. Теперь къ лучамъ оказывается обращенною узкая, меньшая поверхность хлорофильнаго тѣла, и потому отъ него видна только одна узенькая полоска. Это поворачиваніе хлорофильнаго тѣла происходитъ необыкновенно быстро и его можно вызывать нѣсколько разъ подрядъ, послѣдовательно освѣщая и затемняя нити Mesocarpus.

Въ клѣткахъ, соединенныхъ въ ткани, также не рѣдко встрѣчается подобное перемѣщеніе хлорофильныхъ тѣлецъ. Уже давно было замѣчено, что у заростковъ папоротниковъ, у высшихъ печеночныхъ и листовыхъ мховъ, а также и у нѣжныхъ, большихъ листьевъ цвѣтковыхъ растеній зеленыя ткани оказываются окрашенными при яркомъ солнечномъ свѣтѣ гораздо блѣднѣе, чѣмъ при разсѣянномъ. Если на освѣщенный солнцемъ листъ наложить полоску черной бумаги такъ, чтобы только часть листовой пластинки была покрыта ею, а потомъ, черезъ нѣкоторое время,

снять эту полоску, то непокрытая, все время освѣщавшаяся часть листа окажется свѣтло-зеленой, а та часть, надъ которой лежала бумага и задерживала солнечные лучи, будетъ окрашена въ темно-зеленый цвѣтъ. Тщательныя изслѣдованія показали, что эта перемѣна цвѣта является послѣдствіемъ перемѣщенія хлорофильныхъ тѣлецъ. На разсѣянномъ свѣтѣ хлорофильныя зерна располагаются по стѣнкамъ тѣхъ клѣтокъ, на поверхность которыхъ свѣтъ падаетъ подъ прямымъ угломъ, то есть въ цилиндрическихъ палисадныхъ клѣткахъ листа на параллельныхъ поверхности маленькихъ стѣнкахъ, и потому понятно, отчего такія клѣтки, а также и сложенныя изъ нихъ ткани, кажутся темно-зелеными, если смотрѣть на нихъ съ той стороны, откуда падаетъ свѣтъ. Какъ только прямой солнечный свѣтъ начинаетъ оказывать свое вліяніе, хлорофильныя зерна переносятся на стѣнки клѣтокъ, параллельныя направленію падающихъ лучей. Если это палисадныя клѣтки, то хлорофильныя тѣльца группируются на длинныхъ боковыхъ стѣнкахъ, между тѣмъ какъ короткія и лежащія подъ прямымъ угломъ къ падающему свѣту стѣнки оказываются лишенными хлорофилла и безцвѣтными. Если же это лопастныя клѣтки



Положеніе хлорофильныхъ зеренъ въ клѣткахъ трехлопастной ряски (Lemna trisulca): 1) въ темнотѣ, 2) подъ прямыми лучами солнца, 3) на разсѣянномъ свѣтѣ.

губчатой паренхимы, то хлорофильныя тѣльца, распредѣленныя сначала въ клѣткѣ довольно равномѣрно, прячутся группами въ выступы ихъ, между тѣмъ какъ средняя часть клѣтки не содержитъ болѣе хлорофилла и потому становится болѣе свѣтлой. Вся та ткань, въ которой произошло такое перемѣщеніе, дѣлается гораздо блѣдпѣе прежняго и часто принимаетъ даже желтоватый оттѣнокъ. Особенно хорошо видно такое перемѣщеніе положенія хлорофильныхъ зеренъ въ зависимости отъ силы освѣщенія у ряски, Lemna trisulca, весьма простая ткань которой содержитъ всего на все два слоя короткихъ зеленыхъ клѣтокъ; на рис. выше изображены три разрѣза перпендикулярно поверхности зеленой ткани этого растенія.

Съ этимъ явленіемъ, вѣроятно, находится въ связи измѣненіе внѣшняго вида, которое наблюдается въ самыхъ хлорофильныхъ зернахъ при различномъ освѣщеніи. Въ листочкахъ Funaria hygrometrica, мха, очень часто попадающагося на древесномъ углѣ, на сырыхъ стѣнахъ и скалахъ, хлорофильныя зерна, прижатыя къ наружнымъ стѣнкамъ клѣтокъ, при разсѣянномъ свѣтѣ кажутся плоскими, угловатыми и похожи на небольшія многоугольныя таблички. Они, кромѣ того, расположены такъ, что покрытая ими стѣнка кажется равномѣрнаго зеленаго цвѣта, и между ними остаются лишь небольшія безцвѣтныя полоски. Какъ только на нихъ упадетъ солнечный свѣтъ, они быстро мѣняютъ свою форму; изъ табличекъ получаются полукруглыя или конусообразныя тѣла, отходящія отъ стѣнокъ къ серединѣ камеры. При этомъ основанія хлорофильныхъ тѣлецъ, которыми они раньше касались клѣточныхъ стѣнокъ, сжимаются, безцвѣтные промежутки между ними значительно расширяются и, вслѣдствіе этого, зеленый цвѣтъ соотвѣтствующей листовой пластинки сильно свѣтлѣетъ. Въ клѣткахъ многихъ цвѣтковыхъ растеній

хлорофильныя зерна, расположенныя въ палисадныхъ клѣткахъ вдоль длинныхъ боковыхъ сторонъ, оказываются при разсѣянномъ свѣтѣ полукруглыми и шишковидными и направлены къ серединѣ клѣтки; подъ вліяніемъ прямого солнечнаго свѣта они дѣлаются плоскими, принимаютъ видъ диска и до нѣкоторой степени удаляются отъ яркихъ лучей, проходящихъ черезъ середину клѣтки.

Значеніе всѣхъ этихъ явленій, перемѣщенія, равно какъ и измѣненія формы хлорофильныхъ тѣлецъ, становится понятнымъ, если принять, что какъ недостатокъ, такъ и избытокъ свѣта могутъ причинить вредъ, и что для каждаго даннаго вида растенія количество принимаемаго хлорофильными зернами свѣта должно быть опредѣленнымъ. Это опредѣленное количество свѣта хлорофиллоносные протопласты стараются получить во всякомъ случаѣ. При слабомъ освѣщеніи хлорофильныя тѣльца принимаютъ такую форму и расположеніе, посредствомъ котораго они могутъ выставить на свѣтъ возможно большую свою поверхность; при сильномъ освѣщеніи, напротивъ, они принимаютъ положеніе, при которомъ свѣту выставляется возможно меньшая поверхность; эти процессы, въ особенности перегруппировка хлорофильныхъ тѣлецъ, представляютъ тѣмъ большій интересъ, что они могутъ совершаться исключительно при посредствѣ раздражимой протоплазмы. Въ настоящее время надо признавать, что именно живой протопластъ передвигаетъ заложенныя въ его тѣлѣ хлорофильныя тѣльца, чтобы привести ихъ на надлежащее мѣсто и, смотря по степени освѣщенія, то выставлять ихъ на солнце, то убирать въ тѣнь, при чемъ онъ всегда стремится къ тому, чтобы перемѣщаемыя зеленыя тѣла не получали ни слишкомъ много, ни слишкомъ мало свѣта.

У многихъ одноклѣтныхъ живущихъ въ водѣ организмовъ цѣль эта достигается не тѣмъ, что хлорофиллоносныя тѣльца передвигаются внутри клѣтокъ, а вся клѣтка перемѣщается посредствомъ особыхъ органовъ движенія. Можно наблюдать, какъ зеленыя одноклѣтныя существа выплываютъ на свѣтъ при помощи своихъ рѣсничекъ, при чемъ они каждый разъ занимаютъ положеніе, наиболѣе соотвѣтствующее даннымъ условіямъ. Если на ограниченномъ пространствѣ соберется много такихъ клѣтокъ, то можетъ случиться, что онѣ всѣ направляются къ одному извѣстному мѣсту, рѣзвятся тамъ въ водѣ и уже простому глазу представляются въ видѣ зеленаго облачка. Иногда онѣ опускаются на твердое дно водоема, располагаются тамъ рядами, такъ что ни одна не отнимаетъ у другой свѣта, и кажутся тогда зелеными полосками или осадкомъ. Если культивировать бродячія клѣтки Sphaerella pluvialis въ плоской бѣлой чашечкѣ, наполненной дождевой водою, и закрыть половину чашки непрозрачнымъ тѣломъ, другую же оставить на свѣту, то всѣ бродяжки выплывутъ изъ затѣненной половины въ освѣщенную, чтобы занять тамъ возможно выгодное положеніе относительно свѣта. Если теперь повернуть чашку, и притомъ такъ, что затѣненная до сихъ поръ часть окажется освѣщенною, и обратно, то бродяжки покинутъ свое, только-что занятое положеніе, собьются всѣ въ очень замѣтный рой, переплывутъ изъ темной половины къ освѣщенному берегу и сгруппируются тамъ на тѣхъ мѣстахъ, гдѣ условія освѣщенія для нихъ всего выгоднѣе.

Длинныя мѣшковидныя клѣтки, прикрѣпленныя однимъ концомъ къ субстрату, другимъ, свободнымъ концомъ стараются занять такое положеніе, при которомъ свѣтъ будетъ оказывать на

нихъ наивыгоднѣйшее вліяніе. Уже часто приводившаяся у насъ въ примѣръ Vaucheria clavata (центральная фигура раскрашенной таблицы, при 23 стр.) состоитъ изъ длинныхъ, мѣшковидныхъ и притомъ развѣтвленныхъ клѣтокъ; нарастающіе тупые концы ихъ окрашены въ темнозеленый цвѣтъ, между тѣмъ какъ нижнія отмирающія части блѣднѣютъ и представляются желтовато-блѣдными. Протоплазма такъ богата хлорофильными тѣльцами, что вся внутренняя поверхность мѣшковидной клѣтки кажется оклеенной зелеными обоями. На днѣ мелкихъ водъ, гдѣ это растеніе преимущественно водится, оно появляется въ видѣ полукруглаго дерна, и всѣ мѣшковидныя клѣтки, образующія такой дернъ, обращены своими зелеными концами наверхъ къ источнику свѣта. То же наблюдается, когда эта Vaucheria культивируется въ фарфоровой чашкѣ и равномѣрно освѣщается сверху. Если теперь отчасти затѣнить чашку, то тѣ нити, которыя приходятся въ темной части ея, очень скоро мѣняютъ свое положеніе,—онѣ всѣ направляются въ свѣтлую сторону, и весь дернъ производитъ тогда такое впечатлѣніе, будто всѣ нити его отчесаны гребенкою въ сторону свѣта. Впрочемъ, то же самое наблюдается, когда чашка съ Vaucheria, на которую до тѣхъ поръ падалъ разсѣянный свѣтъ, будетъ поставлена въ глубинѣ комнаты объ одномъ окнѣ, такъ что свѣтъ можетъ достигать ея лишь съ одной стороны. И тогда нитевидныя, или, лучше сказать, мѣшковидныя клѣтки дерна обратятся къ источнику свѣта, и если онѣ увеличиваются въ ростѣ, то удлиненіе происходитъ исключительно по прямому направленію къ падающему свѣту. Черезъ нѣсколько дней и этотъ дернъ вошеріи будетъ казаться расчесаннымъ.

Подобно отдѣльнымъ, свободно плавающимъ или же прикрѣпленнымъ своимъ основаніемъ мѣшковиднымъ клѣткамъ, къ свѣту относятся и зеленыя ткани слоевцовыхъ растеній, вайи папоротниковъ и зеленые листья и стебли сѣменныхъ растеній, т.-е. именно тѣ обширныя сообщества зеленыхъ клѣтокъ, назначеніе которыхъ—создавать и вырабатывать для растенія, частью коего они являются, органическія соединенія изъ углекислоты и другихъ питательныхъ веществъ. Разумѣется, и они нуждаются въ приспособленіяхъ, содѣйствующихъ въ каждый моментъ наивыгоднѣйшему освѣщенію. Конечно, въ этихъ растеніяхъ, гдѣ раздѣленіе труда настолько подвинулось впередъ, соотношенія эти гораздо сложнѣе, чѣмъ въ одноклѣтныхъ организмахъ, и можно сказать напередъ, что упомянутыя приспособленія должны быть весьма разнообразны въ зависимости отъ внѣшняго вида различныхъ породъ и мѣстъ ихъ обитанія. Кромѣ того, надо считаться еще и съ тѣмъ обстоятельствомъ, что мѣсто, гдѣ поселилось растеніе, съ теченіемъ времени можетъ подвергнуться измѣненіямъ, вслѣдствіе которыхъ количество и сила вліяющаго на него свѣта могутъ очень мѣняться. Долговѣчныя растенія, мощно разрастающіяся въ вышину и ширину, измѣняютъ въ различные возрасты жизни свое отношеніе къ свѣту и, соотвѣтственно этому, должны также измѣнять свой внѣшній видъ, или, по крайней мѣрѣ, направленіе и положеніе своихъ зеленыхъ тканей. Все это обусловливаетъ, въ полномъ смыслѣ слова, безконечное разнообразіе приспособленій, законченное описаніе которыхъ едва-ли мыслимо. Для бѣглаго обзора достаточно изъ длиннаго ряда образованій, значеніе которыхъ состоитъ въ томъ, чтобы оградить растеніе отъ избытка или недостатка въ свѣтѣ, выхватить самыя замѣчательныя и на нихъ-то, какъ на прототипахъ большихъ или малыхъ растительныхъ группъ, выяснить вообще отношенія растеній къ свѣту.

Начнемъ съ приспособленій, появленіе которыхъ обуслов-

леномѣстомъ обитанія, и изслѣдуемъ прежде всего растенія, живущія въ пещерахъ и гротахъ, гдѣ они проводятъ всю свою жизнь и проходятъ всѣ ступени своего развитія. Въ глубокихъ, со всѣхъ сторонъ уединенныхъ пещерахъ, какъ естественныхъ, такъ и искуственно вырытыхъ рукою человѣка съ цѣлью добыванія рудъ, угля, соли или воды, хлорофиллоносныхъ растеній не встрѣчается вовсе. Все, что тамъ есть по части растеній, сводится къ блѣднымъ грибамъ, живущимъ на счетъ скудныхъ органическихъ соединеній, которыя просачивающаяся вода приноситъ съ освѣщенной солнцемъ поверхности земли, или же селящимся на органическихъ гніющихъ отбросахъ, случайно или нарочно оставленныхъ тамъ человѣкомъ и животными. Другое дѣло въ пещерахъ, ямахъ, шахтахъ или колодцахъ, куда въ состояніи сверху или сбоку проникнуть свѣтъ, хотя бы черезъ сравнительно маленькую щель. Конечно, развивающаяся тамъ растительность не слишкомъ роскошна, но замѣчательно уже одно то, что растенія вообще въ состояніи тамъ зеленѣть. При взглядѣ на пещеры, освѣщенныя съ одной только стороны, поражаешься тѣмъ обстоятельствомъ, что зелень прозябающихъ въ нихъ растеній свѣжѣе и ярче, чѣмъ у видовъ, живущихъ внѣ пещеры. Это замѣтно уже на распространенномъ въ южной Европѣ стоножникѣ (Sclopendrium officinarum), листья котораго окрашены гораздо ярче, когда растеніе украшаетъ тѣнистые склоны скалистыхъ ущелій, чѣмъ когда оно растетъ на открытомъ мѣстѣ, гдѣ свѣтъ доходитъ до него отовсюду. Также и печеночные мхи, листоподобное слоевище которыхъ покрываетъ сырые камни пещеръ, орошаемыхъ источниками, здѣсь въ полутьмѣ оказываются гораздо болѣе красиваго зеленаго цвѣта, чѣмъ на открытомъ мѣстѣ.

Однако, особенно бросается въ глаза это явленіе на предросткахъ папоротниковъ, относящихся къ отдѣлу Hymenophyllaceae, и у многихъ листовыхъ мховъ. Крошечный мохъ, называемый въ общежитіи свѣтящимся, а у ботаниковъ Schistostega osmundacea, сдѣлался даже до нѣкоторой степени знаменитымъ. Онъ обитаетъ въ среднеевропейскихъ гранитныхъ и сланцевыхъ горахъ, но встрѣчается при этомъ только въ расщелинахъ скалъ, а на открытомъ мѣстѣ его никогда не увидишь. Онъ всегда покрываетъ ровнымъ слоемъ желтоватую, глинистую землю и вывѣтрившіяся, мозглыя поверхности камней, образующія дно ущелій и небольшихъ пещеръ. Если черезъ отверстіе грота или черезъ расщелину пещеры заглянуть въ ея полость, то въ глубинѣ она представится совершенно темной, середина ея тоже отражаетъ только ничтожный свѣтъ, между тѣмъ какъ на днѣ ея блестятъ и переливаются безчисленныя золотисто-зеленыя свѣтящіяся точки, такъ что можно подумать, будто маленькіе изумруды разсыпаны тамъ по землѣ. Когда любознательный туристъ протянетъ руку, чтобы достать обращикъ этого свѣтящагося предмета, и затѣмъ разсмотритъ то, что досталъ со дна ущелья, то онъ едва вѣритъ своимъ глазамъ: въ рукѣ у него оказывается лишь кусочекъ сырой, нисколько не блестящей земли и небольшія каменныя пластинки желтосѣраго цвѣта. Только пристально всмотрѣвшись, увидишь, что земля и каменныя пластинки отчасти опутаны и пронизаны тонкими матово-зелеными нитями, а мѣстами въ землѣ сидятъ также крохотныя растенія—мхи, блѣднаго синевато-зеленаго цвѣта, которыя очень походятъ на маленькія изогнутыя перышки. Это свѣченіе, прекращающееся въ тотъ же моментъ, когда свѣтящійся предметъ выносятъ изъ темной пещеры на яркое солнце, настолько поражаетъ наблюдателя, что становится понятнымъ, откуда произошли сказки о шаловливыхъ гномахъ, о пещерныхъ духахъ, показывающихъ жаднымъ смертнымъ золото и алмазы.

Восхищенные кладокопатели съ восторгомъ принимаются за работу, но гномы готовятъ имъ сильное разочарованіе: когда открываютъ мѣшки съ нарытымъ въ торопяхъ пещернымъ кладомъ, то, вмѣсто самоцвѣтныхъ камней, изъ нихъ вываливается грязная земля.

Необыкновенно нѣжныя нити съ вкрапленными между ними зернистыми частицами, которыми пронизана почва на днѣ скалистыхъ пещеръ, принадлежатъ предростку Schistostega, а изъ него уже вырастаетъ маленькій мохъ въ видѣ второго поколѣнія. Въ другомъ мѣстѣ мы подробнѣе разскажемъ, какъ это все происходитъ; въ данномъ случаѣ насъ интересуетъ только то, что свѣченіе исходитъ не отъ синевато-зеленаго мха, а отъ его предростка. Если разсматривать этотъ предростокъ подъ микроскопомъ, то представится картина, изображенная на рис. 15 раскрашенной таблицы при стр. 23. Отъ стелящихся горизонтально по землѣ, многократно развѣтвляющихся нитей, составленныхъ изъ мѣшковидныхъ клѣтокъ, поднимаются многочисленныя вѣтки, несущія на себѣ гроздевидныя группы округлыхъ клѣтокъ. Всѣ клѣтки такой группы лежатъ въ одной плоскости и каждая плоскость располагается перпендикулярно къ падающимъ въ отверстіе ущелья лучамъ свѣта. Гроздевидныя клѣточныя группы сидятъ то на болѣе длинныхъ, то на болѣе короткихъ ножкахъ, но всегда располагаются рядами, въ видѣ кулисъ въ театрѣ, такъ, что переднія группы не отнимаютъ отъ заднихъ слишкомъ много проникающаго въ ущелье свѣта. Каждая изъ округлыхъ клѣтокъ содержитъ въ себѣ ограниченное число хлорофильныхъ зеренъ, обыкновенно 4, 6, 8, 10, и они всегда скучиваются въ сторонѣ клѣтки, обращенной къ темному фону пещеры. Они группируются тамъ мозаично и чаще всего такъ, что одно зеленое зерно образуетъ центръ, между тѣмъ какъ другія располагаются вокругъ него кольцомъ. Группировка эта напоминаетъ расположеніе лепестковъ у незабудки и придаетъ клѣткамъ очень изящный видъ. Эти хлорофильныя зерна образуютъ на стѣнкѣ, обращенной къ темной глубинѣ пещеры, цѣлый покровъ, представляющійся при незначительномъ увеличеніи подъ микроскопомъ въ видѣ зеленаго крупнаго пятна. Кромѣ этихъ хлорофильныхъ зеренъ все содержимое клѣтки безцвѣтно и прозрачно, подобно необыкновенно нѣжной оболочкѣ ея. Свѣтъ, падающій на такія клѣтки черезъ входное отверстіе пещеры, подобенъ свѣту, падающему черезъ маленькое окошко на стеклянный шаръ, стоящій въ глубинѣ темной комнаты. Падая на этотъ шаръ, параллельные лучи преломляются такъ, что образуютъ вмѣстѣ конусъ, а такъ какъ въ этомъ конусѣ отражается задняя поверхность шара, то онъ представляется свѣтлымъ дискомъ. Если этотъ дискъ снабженъ съ задней своей стороны, на которую падаютъ преломленные свѣтовые лучи, покровомъ, то послѣдній будетъ сравнительно сильно освѣщаться концетрированнымъ на немъ свѣтомъ и будетъ выдѣляться на болѣе темномъ фонѣ въ видѣ свѣтлаго, круглаго пятна. Если этотъ покровъ обладаетъ свойствомъ создавать органическое вещество, какъ это именно бываетъ у шаровидныхъ клѣтокъ предростка свѣтящагося мха, то посредствомъ этого приспособленія скудно падающій свѣтъ утилизируется наивыгоднѣйшимъ образомъ, онъ направляется туда и сгущается тамъ, гдѣ находятся хлорофильныя зерна, почему послѣднія получатъ даже въ мрачныхъ сводахъ пещеры количество свѣта, вполнѣ достаточное для ихъ назначенія. Замѣчательно, что покровъ, образуемый хлорофильными зернами на задней поверхности шаровидной клѣтки, простирается какъ разъ на столько, на сколько хватаютъ преломленные солнечные лучи, между тѣмъ какъ тамъ, гдѣ нѣтъ освѣщенія, не найдешь ни единаго хлорофильнаго

зерна. Впрочемъ, преломленные лучи, падающіе на зеленое пятно на днѣ шаровидной клѣтки, поглощаются лишь отчасти, большое количество ихъ отражается отъ нея, какъ отъ сферическаго зеркала, и эти-то отраженные лучи и производятъ описанное свѣченіе предростка. Поэтому явленіе это очень похоже на свѣченіе глазъ у кошекъ и другихъ животныхъ, наблюдаемое въ полутемныхъ, освѣщенныхъ лишь съ одной стороны, комнатахъ; оно вовсе не основано на химическомъ явленіи, на окисленіи, какъ это бываетъ при свѣченіи свѣтляковъ (Ивановыхъ червячковъ) или мицелія гриба, поселившагося на гниломъ пнѣ. Такъ какъ отраженные лучи держатся того же направленія, какъ и падающіе, то само собой понятно, что свѣченіе Schistostega видно только, когда лучи зрѣнія параллельны падающимъ солнечнымъ лучамъ. Поэтому при ограниченномъ протяженіи щели, сквозь которую свѣтъ проникаетъ въ пещеру, далеко не всегда легко наблюдать описанное явленіе. Если слишкомъ приблизить голову къ щели, то легко заслонить ею свѣтъ, и тогда, разумѣется, нельзя видѣть и его отраженія. Поэтому совѣтуютъ держать при наблюденіи голову такъ, чтобы въ глубину ущелья проникало еще достаточно свѣта. Тогда получается дѣйствительно невыразимо чудное зрѣлище. Сказанное объ одной клѣткѣ повторяется вообще у всѣхъ поставленныхъ въ видѣ кулисъ клѣточныхъ группъ, которыхъ на незначительномъ пространствѣ приходится обыкновенно много тысячъ. Каждая клѣточная группа представляется зеленымъ блестящимъ пятномъ и притомъ именно такого свѣтло-зеленаго цвѣта, какимъ старался, по возможности натурально, передать его художникъ на прилагаемой здѣсь таблицѣ «свѣтящійся мохъ въ расщелинѣ сланцевъ». Конечно, своеобразный мягкій свѣтъ не могъ быть представленъ на картинѣ такъ совершенно, какъ это было бы желательно, но въ общемъ все явленіе иллюстрируется рисункомъ достаточно наглядно.

Изъ растеній, селящихся въ тѣнистыхъ мѣстахъ, преимущественно въ дуплистыхъ пняхъ, и обращающихъ на себя наше вниманіе своимъ зеленымъ блескомъ, особенно замѣчателенъ листовой мохъ Hookeria splendens. Листочки его, положимъ, не сіяютъ такъ ярко, какъ предростокъ свѣтящагося мха, но вообще эти явленія аналогичны и зависятъ отъ сходныхъ приспособленій. Листики Hookeria, сравнительно, велики, но зато очень нѣжны и тонки. Они образуются однимъ простымъ слоемъ ромбическихъ, сверху и снизу выпуклыхъ клѣтокъ, такъ что весь листъ можетъ быть приравненъ готическому окну, состоящему изъ множества небольшихъ круглыхъ и чечевицеобразныхъ стеколъ. Хлорофильныя зерна расположены здѣсь гораздо менѣе правильно, чѣмъ у свѣтящагося мха, но и тутъ они скучены на сторонѣ, которою листъ обращенъ къ темнотѣ и прилегаетъ къ почвѣ. Сторона, обращенная къ скудно падающему свѣту, оказывается безъ хлорофильнаго покрова. Полукруглыя выпуклыя клѣтки относятся къ этому скудному свѣту какъ стеклянныя чечевицы. Онѣ сгущаютъ слабый свѣтъ на хлорофильныхъ зернахъ, скученныхъ на задней сторонѣ; отъ этой послѣдней опять-таки свѣтъ отражается, что и производитъ тотъ зеленый блескъ, которымъ Hookeria обращаетъ на себя наше вниманіе даже въ своемъ мрачномъ обиталищѣ.

Подобно растеніямъ, живущимъ въ ущельяхъ, пещерахъ и темныхъ дуплахъ пней, слабымъ солнечнымъ свѣтомъ пользуются еще растенія, обитающія на глубинѣ въ моряхъ, озерахъ и прудахъ. Въ этомъ случаѣ освѣщеніе бываетъ тѣмъ слабѣе, чѣмъ глубже данное растеніе подъ водою, такъ какъ сила проникающаго въ воду свѣта уменьшается по мѣрѣ его углубленія. На глубинѣ 300 метровъ

въ морѣ царитъ уже полная тьма; при 170 метрахъ освѣщеніе равно тому, которое бываетъ надъ водою въ свѣтлую лунную ночь. Такое освѣщеніе оказывается для живыхъ хлорофиллоносныхъ растеній уже недостаточнымъ для созиданія органическаго вещества, даже если эти растенія и вооружены всѣми средствами для собиранія столь слабаго свѣта. Только выше, на глубинѣ 130 метровъ, свѣту можетъ хватить на разложеніе углекислоты, и потому эта глубина и считается нижней границей естественнаго распространенія жизнедѣятельныхъ хлорофиллоносныхъ водорослей. Впрочемъ, это число касается только случая наиболѣе выгоднаго паденія свѣта въ полдень и требуетъ безусловно прозрачной воды, что, собственно говоря, встрѣчается очень рѣдко, можно сказать, въ видѣ исключенія. Субстратъ, на которомъ растенія сидятъ подъ водою, будь-то песокъ, илъ или камень, обыкновенно бываетъ отвѣснымъ и потому получаетъ только наклонные солнечные лучи. Въ водѣ, кажущейся даже очень чистой, часто плаваютъ взвѣшенныя твердыя частицы, значительно поглощающія свѣтъ. Это случается особенно вблизи крутыхъ береговъ, гдѣ прибой непрерывно разрушаетъ твердые утесы, вслѣдствіе чего въ такихъ случаяхъ рѣдко находятъ хлорофиллоносныя растенія на глубинѣ ниже 60 метровъ.

Вообще растительность моря вдоль берега ограничивается поясомъ, приблизительно, въ 30 метровъ глубины; ширина его колеблется въ зависимости отъ крутизны берега. Внѣ этого узкаго пояса растительной жизни, можно сказать, нѣтъ, и глубина океановъ во всѣхъ земныхъ зонахъ представляетъ изъ себя голую пустыню. Положимъ, были найдены бурыя водоросли длиною въ 100, а по увѣреніямъ нѣкоторыхъ, даже въ 200 и 300 метровъ, какъ, напримѣръ, знаменитая Macrocystis pyrifera между Новой Зеландіей и Огненной Землею, но это ни въ какомъ случаѣ не противорѣчитъ нашему положенію. Эти водоросли не растутъ отвѣсно, а прикрѣпляются у скалистыхъ береговъ и отходятъ отъ нихъ подъ угломъ къ поверхности моря, при чемъ нерѣдко слѣдуютъ въ своемъ направленіи морскимъ теченіямъ. Положеніе ихъ въ водѣ можно уподобить положенію многихъ плавающихъ водныхъ растеній въ нашихъ ручьяхъ, нерѣдко достигающихъ длины метра и болѣе, между тѣмъ какъ глубина ручья не болѣе нѣсколькихъ дециметровъ.

Можно ожидать a priori, что растенія, поселившіяся глубоко подъ водою на скалистой отмели, гдѣ свѣтъ очень слабъ, будутъ имѣть приспособленія, аналогичныя свѣтящимся мхамъ, населяющимъ пещеры, и потому врядъ ли будетъ рискованнымъ сказать, что боченкообразныя и шаровидныя клѣтки, связанныя въ цѣпочки, пузырчатыя и ягодовидныя вздутія одноклѣтныхъ каулерпъ и галимадей, равно какъ и фацетированныя стѣнки клѣтокъ у діатомовыхъ, живущихъ на днѣ моря въ постоянныхъ сумеркахъ, все это приспособленія, собирающія свѣтъ и направляющія его въ тѣ мѣста, гдѣ лежатъ хлорофильныя тѣльца. Многія морскія багряныя и бурыя водоросли изъ родовъ Phyllocladia, Polysiphonia, Wrangelia и Cystosira даже обнаруживаютъ подъ водою особенное сіяніе и свѣченіе, которое можно было бы сравнить съ свѣтящимся мхомъ, если бы оптическіе аппараты этихъ растеній не отличались отъ него очень существенно. Въ поверхностныхъ клѣткахъ свѣтящихся филокладій находятся особыя, выдѣляемыя протоплазмою и прижимающіяся вплотную къ наружнымъ стѣнкамъ, пластинки, состоящія изъ большого числа маленькихъ, тѣсно скученныхъ, чечевицеобразныхъ тѣлецъ. Эти то крохотныя чечевички и отражаютъ свѣтъ, главнымъ образомъ синій и зеленый, чѣмъ и обусловливается все это своеобразное свѣченіе. Съ другой стороны, красные и желтые лучи направляются

на хлорофильныя тѣльца, а потому эти пластинки надо считать собирателями свѣта, крайне ослабленнаго при прохожденіи черезъ мощные слои воды.

Въ глубинѣ морей, однако, появляется еще одно оптическое свойство, оказывающее на освѣщеніе живущихъ тамъ растеній благотворное вліяніе, это флюоресценція эритрофилла, того краснаго вещества, которому багряныя водоросли обязаны своимъ цвѣтомъ. Чтобы пояснить это явленіе, необходимо сдѣлать маленькое отступленіе и исправить распространенное заблужденіе о цвѣтѣ воды вообще и морской воды въ особенности. Согласно старому воззрѣнію, водолазы при своемъ погруженіи на морское дно видятъ сначала огненно-желтый, потомъ кроваво-красный и, наконецъ, темно-пурпуровый цвѣтъ воды. Но это мнѣніе несправедливо. На самомъ дѣлѣ цвѣтъ морской воды, какъ въ проходящемъ, такъ и въ отраженномъ свѣтѣ, синій, и водолазъ, работающій на днѣ спокойнаго моря, окруженъ не краснымъ, а синимъ сумеречнымъ свѣтомъ. Чѣмъ больше содержаніе соли въ водѣ, тѣмъ синѣе цвѣтъ ея. Нигдѣ не увидишь такого глубоко-синяго тона, какъ въ Мертвомъ Морѣ и въ областяхъ Гольфстрёма и Куросиво *), гдѣ вода особенно богата растворенными солями и въ верхнихъ слояхъ своихъ имѣетъ, сравнительно, высокую температуру. Синій цвѣтъ воды объясняется тѣмъ, что изъ лучей различной преломляемости и длины волны, образующихъ безцвѣтный солнечный свѣтъ, а послѣ раздѣленія восхищающихъ насъ въ видѣ радуги или спектра, поглощаются только красный, оранжевый и желтый, лучи же сильно преломляющіеся, именно синіе, пропускаются ею. Лежащіе дальше красныхъ, невидимые нашимъ глазомъ, такъ наз. тепловые лучи равнымъ образомъ поглощаются при своемъ прохожденіи черезъ воду и потому на подводные предметы падаютъ лишь синіе лучи, отличающіеся сильной преломляемостью. Такимъ образомъ для растеній, живущихъ въ глубинѣ водъ, эти условія освѣщенія являются вообще очень неблагопріятными. Мало того, что часть падающаго на поверхность воды свѣта отражается, а другая ослабляется при прохожденіи черезъ него, но изъ этой части задерживаются какъ разъ лучи, которые нужны хлорофильнымъ зернамъ растенія, образующимъ органическое вещество; вѣдь именно въ красныхъ, оранжевыхъ и желтыхъ лучахъ нуждаются хлорофильныя зерна для успѣшнаго функціонированія; только подъ вліяніемъ этихъ лучей происходитъ расщепленіе углекислоты, отдѣленіе кислорода и образованіе углеводовъ. Синіе лучи въ этомъ отношеніи безполезны и даже вредны, такъ какъ способствуютъ окисленію, разрушенію органическихъ веществъ. Вотъ тутъ-то и вмѣшивается въ дѣло фикоэритринъ, то красное вещество, которымъ багрянки надѣлены такъ обильно, что онъ совершенно маскируетъ у нихъ хлорофильныя тѣльца. Это вещество обнаруживаетъ именно сильную флюоресценцію, т. е. поглощаетъ большую часть падающихъ на него свѣтовыхъ лучей и отдаетъ лучи съ болѣе медленнымъ колебаніемъ. Такимъ образомъ посредствомъ этого вещества синіе лучи до нѣкоторой степени могутъ превращаться въ красные, оранжевые и желтые и хлорофильныя зерна могутъ въ концѣ концовъ получить тѣ лучи, которые являются двигательной силой при разложеніи углекислоты. Это обстоятельство и объясняетъ странное явленіе, что такъ много морскихъ растеній оказываются красными. Всѣ багрянки окрашены то въ нѣжный карминъ, то въ темный пурпуръ, иногда они красно-бураго или мутно фіолетоваго цвѣта. Какъ въ смѣшанномъ лѣсу мы восхищаемся безконечными варіа-

*) Теченіе въ Тихомъ океанѣ. *Прим. пер.*

ціями зеленаго цвѣта, такъ здѣсь глазъ наслаждается разнообразнѣйшими тонами краснаго цвѣта, которымъ отличаются различныя багрянки, встрѣчающіяся вмѣстѣ въ самомъ пестромъ безпорядкѣ.

Оставимъ теперь морскія глубины, представленныя съ полной натуральностью на таблицѣ при стр. 262; выйдемъ на берегъ, на который съ остервенѣніемъ бросаются синія воды, отражаясь въ видѣ бѣлой пѣны; взберемся на утесъ, возвышающійся надъ морскимъ прибоемъ. Вокругъ насъ ясный солнечный свѣтъ; широкіе уступы утеса густо покрыты растительностью; всѣ они ярко освѣщены солнцемъ. Но гдѣ же свѣжая зелень, которую мы ожидаемъ здѣсь встрѣтить послѣ всего, что было нами сказано? Это не зеленая, это сѣрая листва. Стебли и листья покрыты тутъ бѣлымъ войлокомъ, и все это вмѣстѣ даетъ растительный коверъ словно посыпанный пепломъ. Кажется, будто вѣтеръ цѣлыми недѣлями отлагалъ на нихъ пыль съ улицъ сосѣдняго города. Растенія тутъ покрылись шелковыми, шерстяными и войлочными одеждами, имѣющими цѣлью смягчать слишкомъ яркій свѣтъ. Въ глубинѣ морей и въ пещерахъ свѣту было слишкомъ мало; тутъ его черезчуръ много. Хлорофильныя тѣльца не переносятъ ни того, ни другого. Имъ нуженъ свѣтъ опредѣленной яркости. Если переступается въ этомъ отношеніи строго опредѣленная для каждаго вида граница, то хлорофиллъ погибаетъ. Избытокъ свѣта можетъ причинить растенію не меньше вреда, чѣмъ если бы хлорофильныя тѣльца были осуждены на бездѣйствіе вслѣдствіе недостатка его.

Какъ быстро свѣтъ можетъ разрушить хлорофиллъ, легче всего наблюдать на зеленомъ «морскомъ салатѣ», растущемъ подъ водою близъ берега. Въ свѣжую погоду шальная волна отрываетъ куски этой водоросли (Ulva) отъ прибрежныхъ утесовъ, другая выноситъ ее на берегъ, и тутъ она остается вмѣстѣ съ другими выброшенными моремъ предметами между камнями. Вотъ море успокоилось, небо прояснилось, лучи солнца начинаютъ безпрепятственно освѣщать открытый берегъ. Пока морской салатъ росъ на подводныхъ утесахъ близъ поверхности воды, цвѣтъ его былъ чудный смарагдово-зеленый. Слоя воды, который въ спокойное время только на нѣсколько вершковъ покрывалъ его, было достаточно, чтобы смягчить солнечный свѣтъ въ желаемой мѣрѣ; но выброшенная на берегъ ульва не имѣетъ надъ собою никакого смягчающаго слоя, и черезъ нѣсколько часовъ уже ея хлорофиллъ разрушенъ, морской салатъ пожелтѣлъ и похожъ на своего сухопутнаго однофамильца, пролежавшаго недѣлю въ темномъ погребѣ. Подобное же явленіе наблюдается и у нитчатыхъ водорослей (конфервъ и спирогиръ) покрывающихъ въ видѣ хлопьевъ или отдѣльныхъ нитей стоячія воды. Нѣсколько дециметровъ подъ водою они представляются красиваго зеленаго цвѣта, близъ поверхности же ея они оказываются зеленовато-желтыми, и если лужа засохнетъ и хлопья попадаютъ на влажный илъ, то уже черезъ нѣсколько дней они совершенно обезцвѣчиваются.

Въ тѣни буковой рощи ясменникъ (Asperula odorata) поднимаетъ свои листья, расположенные мутовчато вокругъ стебля. Надъ нимъ наклоняются вѣтви бука, съ массою листьевъ, черезъ просвѣты которыхъ только изрѣдка лучъ солнца можетъ проникнуть вглубь. Въ этомъ слабомъ свѣтѣ звѣздчатыя листовыя мутовки ясменника оказываются темно зеленаго цвѣта. Но вотъ въ лѣсу раздается топоръ дровосѣка, буки падаютъ, тѣнистая листовая крыша уничтожена и лѣсная чаща открывается доступу свѣта. Уже черезъ нѣсколько недѣль ясменника и не узнаешь, онъ поблѣднѣлъ, листья утратили зеленый цвѣтъ, хлорофиллъ уничтоженъ яркимъ свѣтомъ.

То же бываетъ и съ папоротниками. Въ темныхъ лѣсныхъ чащахъ, въ горныхъ ущельяхъ и около тѣнистыхъ утесовъ они всегда окрашены въ ярко-зеленый цвѣтъ, если же ихъ случайно заноситъ на открытое мѣсто, они начинаютъ блѣднѣть и замѣчательно отстаютъ въ своемъ ростѣ. Дѣло въ томъ, что всѣ эти растенія не разсчитаны на то, чтобы приспособляться къ измѣнившимся внѣшнимъ условіямъ и защищать себя отъ неослабленныхъ солнечныхъ лучей. Они приспособлены только къ тѣнистой лѣсной чащѣ. Избытокъ свѣта для нихъ равносиленъ смерти.

Но какъ же защищены отъ свѣта растенія въ такихъ мѣстностяхъ, гдѣ въ продолженіе всего вегетаціоннаго періода царитъ избытокъ его, гдѣ солнце съ неослабленной силой освѣщаетъ растенія отъ своего восхода до заката? Уже раньше намекалось на то, что растенія, живущія на широкихъ уступахъ и террасахъ на береговыхъ утесахъ Средиземнаго моря, окутаны сѣрымъ покровомъ шелковистой или шерстяной ткани, или осыпаны чешуйками, напоминающими отруби, и потому совершенно утратили свой зеленый цвѣтъ; а между тѣмъ ихъ паренхимныя клѣтки, въ особенности губчатой и палисадной ткани листа, не менѣе богаты хлорофильными зернами, чѣмъ у растеній, живущихъ въ тѣни. Только изъ клѣтокъ кожицы ихъ развились образованія, описанныя (стр. 313 и слѣд.) нами раньше подъ именемъ «покровныхъ волосковъ». Эти клѣточныя образованія, лишенныя хлорофилла, покрываютъ зеленыя ткани и придаютъ данному листу сѣрую или бѣлую окраску. Они играютъ роль зонтиковъ и тентовъ, и если удалить ихъ, то листъ окажется зеленымъ, какъ и всякій другой, сорванный въ лѣсной чащѣ.

Такимъ образомъ шелковистые, бархатные или шерстяные покровы могутъ, безъ сомнѣнія, принимать на себя функцію ослабленія свѣта. Поэтому мы встрѣчаемся со многими приспособленіями, о которыхъ упоминали уже въ другомъ мѣстѣ, какъ о средствахъ защиты отъ чрезмѣрнаго испаренія. Итакъ, посредствомъ этихъ образованій растеніе сразу достигаетъ двухъ цѣлей. Всѣ тѣ средства, при помощи которыхъ задерживаются черезчуръ яркіе лучи и хлорофиллъ спасается отъ гибели, дѣйствуютъ задерживающимъ образомъ и на испареніе, и вотъ этимъ-то обстоятельствомъ и объясняются ихъ крайняя распространенность и необыкновенное разнообразіе. Смотря по обстоятельствамъ, мѣсту и времени года и въ соотвѣтствіи со всѣми другими образованіями, приспособленія эти различаются у разныхъ видовъ на тысячи ладовъ и проявляютъ поистинѣ неисчерпаемое разнообразіе. Кромѣ покровныхъ волосковъ, одновременно служащихъ для зеленой ткани какъ защита отъ слишкомъ яркаго свѣта и излишняго испаренія, конечно, и всѣ другія перечисленныя нами образованія играютъ тутъ не послѣднюю роль. Развитіе надъ зеленою тканью одного или нѣсколькихъ слоевъ водоносной ткани, утолщенія надкожицы, восковые и лаковые покровы, известковыя и соляныя выдѣленія, образованіе морщинъ, складокъ, ямокъ и бороздъ на освѣщенныхъ солнцемъ листовыхъ пластинкахъ,—все это въ состояніи преломлять и ослаблять солнечные лучи и приводить ихъ яркость къ извѣстнымъ границамъ.

Число спеціальныхъ приспособленій, имѣющихъ цѣлью исключительно защищать растенія отъ свѣта, безъ отношенія къ ихъ испаренію, очень ничтожно. Прежде всего въ этомъ случаѣ надо вспомнить о сухихъ, тонкихъ, пленчатыхъ чешуйкахъ, которыя часто включены у растеній между зелеными листьями. Такъ напр., у видовъ рода Paronychia, живущихъ исключительно на мѣстахъ открытыхъ солнцу, тамъ, гдѣ отходятъ ихъ маленькіе зеленые листья, сидятъ также

серебристыя, блестящія, безхлорофильныя прозрачныя чешуйки. Эти чешуйки, считаемыя прилистниками, у паронихій обыкновенно бываютъ такой же величины, а иногда и больше, чѣмъ самые зеленые листики, и занимаютъ у растеній, прозябающихъ на открытыхъ холмахъ, такое положеніе, что солнечные лучи падаютъ прежде всего на нихъ, какъ на зонтики, и достигаютъ зеленыхъ листочковъ только значительно ослабленными.

Другое приспособленіе, которое въ состояніи помѣшать разрушенію хлорофилла, но никакъ не можетъ вліять на испареніе, это образованіе *бураго, синяго* или *фіолетоваго красящаго вещества* въ клѣткахъ, непосредственно освѣщаемыхъ солнечными лучами. Такія приспособленія находятъ, напр., у лишаевъ. Хлорофиллъ ихъ, подъ защитой своеобразнаго бураго красящаго вещества, въ состояніи много лѣтъ сохраняться невредимымъ. Разъ этого красящаго вещества нѣтъ, хлорофиллъ въ скоромъ времени разрушается солнечными лучами. Экземпляры чабра (Satureja hortensis), выросшаго подъ открытымъ солнечнымъ свѣтомъ, содержатъ въ клѣткахъ своей кожицы фіолетовое красящее вещество. Прежде чѣмъ солнечный лучъ проникнетъ въ середину листа къ хлорофильнымъ тѣльцамъ зеленой ткани, онъ долженъ пройти сквозь фіолетовый сокъ клѣтокъ кожицы и здѣсь теряетъ такъ много своей силы, что о вредномъ вліяніи на хлорофильныя тѣльца не можетъ быть и рѣчи. Чѣмъ сильнѣе свѣтъ, подъ которымъ приходится расти чабру, тѣмъ сильнѣе развивается фіолетовая окраска въ его кожицѣ. Въ тѣнистомъ мѣстѣ листья его съ верхней стороны совершенно зелены, и отъ фіолетовой окраски можно замѣтить только слѣды; напротивъ, на открытыхъ мѣстахъ стебли и листья получаютъ фіолетовый цвѣтъ и клѣточный сокъ кожицы тогда окрашенъ такъ густо, какъ это показано на рис. 16 таблицы при стр. 23. Какъ извѣстно, солнечные лучи оказываютъ въ горныхъ мѣстностяхъ гораздо больше вліянія, чѣмъ въ низменностяхъ, и потому можно ожидать, что тамъ листья растеній станутъ окрашиваться еще темнѣе, чѣмъ на поляхъ въ долинѣ. Чтобы испытать это, сѣмена чабра были посѣяны на высотѣ 2195 метровъ въ альпійскомъ опытномъ саду, вблизи вершины горы Блазеръ у города Тринса въ Тиролѣ. Дѣйствительно, уже въ сѣмядоляхъ, а тѣмъ болѣе во взрослomъ растеніи красящаго вещества оказалось такъ много, что стебли и листья казались окрашенными въ темный, бурофіолетовый цвѣтъ. Поэтому несомнѣнно, что при увеличеніи силы свѣта и количество красящаго вещества въ тѣхъ клѣткахъ, на которыя прежде всего падаютъ солнечные лучи, должно увеличиваться. Само собою понятно, что растеніе можетъ вырабатывать такія защитныя приспособленія только, когда у него есть вещества, необходимыя для созиданія красящаго начала. Когда это невозможно, когда своеобразная конструкція плазмы не допускаетъ образованія названнаго красящаго вещества, то хлорофиллъ долженъ спасаться отъ яркаго свѣта инымъ путемъ. И если растительный видъ вообще не въ состояніи приспособиться на новомъ мѣстѣ къ измѣнившимся условіямъ освѣщенія, то онъ неминуемо погибаетъ. Вмѣстѣ съ чабромъ въ названномъ опытномъ альпійскомъ саду посѣяли также ленъ—растеніе вообще очень хорошо переносящее свѣтъ и отлично вызрѣвающее на открытыхъ мѣстахъ долинъ и низменностей. Но свѣтъ альпійской горы оказался для выросшаго льна все-таки слишкомъ сильнымъ, его листья пожелтѣли, хлорофиллъ ихъ распался и растеньица погибли отъ блѣдной немочи. У льна, именно, не оказалось способности развить въ своихъ листьяхъ синяго красящаго вещества, онъ также не въ состояніи покрывать свой стебель и листья покровными волосками

или соотвѣтственно утолщать свою надкожицу—однимъ словомъ защитить себя отъ излишняго свѣта какимъ-нибудь зонтикомъ. Между тѣмъ какъ чаберъ, вообще нуждающійся въ теплѣ подобно льну и имѣющій одинаковый съ нимъ по длинѣ вегетаціонный періодъ, зацвѣталъ и приносилъ зрѣлые плоды, ленъ отмиралъ еще гораздо раньше развитія цвѣтовъ.

Изъ этихъ культурныхъ опытовъ можно сдѣлать два вывода: во первыхъ, что слишкомъ яркій свѣтъ имѣетъ большое вліяніе на распространеніе растеній и можетъ иногда полагать имъ такія границы, которыхъ перешагнуть они не въ состояніи; во вторыхъ, что многія растенія обладаютъ средствами приспособляться къ свѣту, вслѣдствіе чего они, однако, иногда могутъ настолько отдалиться отъ своего первоначальнаго облика, что ихъ можно принять за совершенно самостоятельные виды. Мы еще вернемся въ свое время, при рѣшеніи вопроса о происхожденіи видовъ, къ этимъ результатамъ культуры, пока мы упоминаемъ о нихъ только, по скольку они могутъ разъяснить намъ связь между условіями освѣщенія и извѣстными признаками различныхъ растеній; мы хотимъ доказать, почему, именно, листовыя пластинки, выставленныя на свѣтъ, такъ часто оказываются окрашенными и покрытыми волосками, между тѣмъ какъ листья того же вида, вырастая въ тѣни, бываютъ зелеными и почти голыми; отчего случается, что одни и тѣже виды въ долинѣ покрыты только рѣдкими волосками и тонкой надкожицей, между тѣмъ какъ подъ солнцемъ, на юру горы, они покрыты густой бѣлой или сѣрой шубой или кажутся кожистыми, вслѣдствіе усиленнаго утолщенія кутикулярныхъ слоевъ. Чтобы избѣгнуть недоразумѣній, надо однако упомянуть здѣсь и о томъ, что волосяной покровъ и синяя окраска могутъ оказывать растенію еще и другія услуги, о чемъ намъ предстоитъ еще подробно говорить въ своемъ мѣстѣ.

При описаніи защитныхъ средствъ зеленой ткани отъ чрезмѣрнаго испаренія указывалось также на принятіе вертикальнаго положенія зелеными листовыми пластинками, вѣтками, филлодіями и филлокладіями (см. 318 стр. и далѣе). При этомъ мы указывали главнымъ образомъ на мечевидные листья касатиковъ и такъ наз. растеній-компасовъ, равно какъ и на вертикально стоящія филлокладіи нѣкоторыхъ кустарниковъ и деревьевъ; тамъ же сообщалось, что листики многихъ мотыльковыхъ и листья разнообразныхъ злаковъ могутъ временно, путемъ опусканія и складыванія, занимать такое положеніе, при которомъ къ полуденному солнцу обращается не широкая, а узкая сторона листа.

Пластинка листа, принимающая такое положеніе относительно солнца, станетъ испарять гораздо меньше воды, чѣмъ листъ, на поверхность котораго въ полдень лучи солнца падаютъ вертикально или почти вертикально. Но такое положеніе листа даетъ также и защиту отъ *слишкомъ сильнаго освѣщенія въ полдень*. Лучи, падающіе на вертикальную пластинку утромъ и вечеромъ, не будутъ настолько ярки, чтобы быть въ состояніи разрушить хлорофиллъ, напротивъ, сила ихъ какъ разъ наиболѣе подходитъ для успѣшнѣйшей дѣятельности хлорофилла. Поэтому такое приспособленіе не только не останавливаетъ функціи хлорофильныхъ зеренъ, но, напротивъ, усиливаетъ ее, и въ этомъ смыслѣ на *вертикальное положеніе листовыхъ пластинокъ* надо смотрѣть какъ на *приспособленіе, регулирующее дѣятельность хлорофильныхъ тѣлецъ*.

Послѣ этого объясненія становится понятнымъ, что низкихъ растеній съ вертикальными листьями никогда не встрѣтишь въ тѣнистомъ мѣстѣ. Въ лѣсной чащѣ

не растетъ косатиковъ и растеній—компасовъ. Они чувствуютъ себя дома только на хребтахъ скалистыхъ, безлѣсныхъ горъ и на открытыхъ преріяхъ и, если какъ нибудь случится, что сѣмя такого растенія будетъ занесено въ чащу лѣса, прорастетъ тамъ и станетъ развивать листья, то пластинки не удерживаютъ вертикальнаго положенія, а, напротивъ, изгибаются и извиваются до тѣхъ поръ, пока широкая сторона листа не будетъ обращена къ разсѣянному свѣту. Если свѣтъ падаетъ сверху сквозь промежутки между верхушками деревьевъ, то листовыя пластинки становятся горизонтальными—параллельными землѣ; если же верхушки деревьевъ сближаются и образуютъ надъ землею безпросвѣтный сводъ, а разсѣянный свѣтъ проникаетъ съ боку между стволами, тогда листья направляются къ лѣсной опушкѣ и кажется, будто они съ тоской думаютъ о прекрасномъ солнечномъ лугѣ, граничащемъ съ мрачнымъ высокимъ лѣсомъ.

Впрочемъ, нѣчто подобное наблюдается также подъ каждымъ маленькимъ тѣнистымъ кустомъ и вообще вездѣ, гдѣ на одномъ мѣстѣ наслаиваются растенія различной вышины и гдѣ листья болѣе мелкихъ видовъ затѣняются листьями болѣе крупныхъ формъ. Если это различные растительные виды, то о какомъ-нибудь снисхожденіи со стороны сильныхъ не можетъ быть и рѣчи. Каждый видъ заботится только самъ о себѣ, и высокія растенія не обращаютъ никакого вниманія на мелкую сошку, прозябающую подъ ихъ листьями на затѣненной землѣ. Хорошо, если это растенія, вполнѣ довольныя тѣмъ разсѣяннымъ свѣтомъ и зелеными, прошедшими уже сквозь сплошную стѣну листьевъ, лучами; если же нѣтъ, то болѣе низкія растенія обречены на гибель. Иное дѣло, если расположенные другъ надъ другомъ слои листьевъ принадлежатъ одной и той же вѣткѣ или стволу, если они должны дружно содѣйствовать благу всего растенія, если цѣлое можетъ бороться за существованіе только при цѣлесообразномъ раздѣленіи труда. Тутъ надо строго разсчитать, чтобы ни одинъ листъ не отнималъ отъ другого слишкомъ много свѣта, чтобы одинъ поддерживалъ и защищалъ другой, чтобы сосѣдніе листья не мѣшали другъ другу, если который-нибудь изъ нихъ потянется, изогнется или обернется такъ, какъ это окажется болѣе цѣлесообразнымъ при извѣстныхъ условіяхъ освѣщенія.

Это требованіе также удовлетворено. Оно достигается, во-первыхъ, положеніемъ листьевъ на вѣткѣ или, другими словами, правильнымъ расположеніемъ точекъ прикрѣпленія сосѣднихъ листьевъ; во-вторыхъ, сюда присоединяется способность листьевъ оборачиваться и извиваться, подниматься и опускаться по мѣрѣ надобности и, вътреть-ихъ, контуръ пластинки, являющійся типичнымъ для каждаго отдѣльнаго вида.

18. Зеленые листья.

Содержаніе: Распредѣленіе зеленыхъ листьевъ на окружности стебля. — Соотношенія между положеніемъ листьевъ и ихъ формою. — Приспособленія, удерживающія листья въ принятомъ ими положеніи. — Средства, которыми листья защищаются отъ нападенія животныхъ.

Распредѣленіе зеленыхъ листьевъ на окружности стебля.

Художники-пейзажисты постоянно жалуются на то, какъ трудно художественно и, вмѣстѣ съ тѣмъ, натурально схватить «обликъ растенія», какъ, въ особенности,

мудрено передавать шатры кленовъ, буковъ, вязовъ, липъ и дубовъ такимъ образомъ, чтобы всякій тотчасъ же могъ узнать, что онѣ должны изображать, а вмѣстѣ съ тѣмъ вызвать и надлежащее впечатлѣніе, въ чемъ вѣдь и заключается настоящая цѣль картины. Это разнообразіе типовъ въ немалой мѣрѣ обусловливается распредѣленіемъ зеленыхъ листьевъ на окружности стебля и зависящаго отъ того развѣтвленія его, которое представляется точно урегулированнымъ для древесныхъ породъ, да и вообще всѣхъ листоносныхъ растеній.

Если поставить рядомъ нѣсколько вѣтвей различныхъ деревьевъ и разсмотрѣть распредѣленіе листьевъ на ихъ окружности, то прежде всего бросится въ глаза слѣдующее различіе между ними. У нѣкоторыхъ изъ нихъ мы замѣтимъ, что на одной вышинѣ стебля отходятъ по 2 и болѣе листа, между тѣмъ какъ у другихъ на одной высотѣ отходитъ всегда только по одному единственному листу. Чтобы легче понять

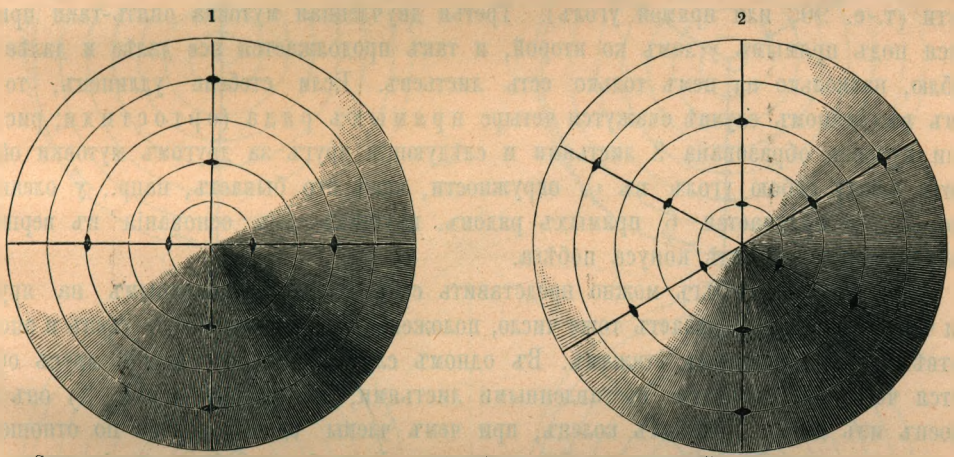


Схема мутовчатаго листорасположенія: 1) двучленныя мутовки, 2) трехчленныя мутовки.

эти соотношенія, полезно представить себѣ листоносный побѣгъ въ видѣ конуса. Вершина этого конуса будетъ соотвѣтствовать верхнему концу, а основаніе его нижнему, слѣдовательно, и болѣе старому концу побѣга. Весь побѣгъ не представляется законченнымъ, онъ нарастаетъ съ верхняго конца, такъ что вершина его представляется не только болѣе молодою, но и болѣе тонкою, чѣмъ старыя части, лежащія при его основаніи. Поэтому побѣгъ легко можетъ быть приравненъ конусу, хотя эта форма его лишь рѣдко выступаетъ такъ рельефно, какъ это показано на прилагаемыхъ схематическихъ рисункахъ.

Сказанное о возрастѣ различныхъ частей побѣга, конечно, относится и къ отходящимъ отъ него листьямъ, т.-е. нижніе листья побѣга должны быть самыми старыми, а верхніе—самыми молодыми. Если взглянуть на вершину конуса (см. рис. выше), то точки выхода старшихъ листьевъ придутся ближе къ периферіи того круга, который изображаетъ основаніе конуса, тогда какъ самые молодые листья отходятъ ближе къ вершинѣ его, т.-е. къ центру нашего рисунка. Стебель раздѣляется листьями какъ-бы на рядъ участковъ. Обыкновенно стебель нѣсколько утолщенъ или узловато раздутъ въ тѣхъ мѣстахъ, откуда отходятъ листья, и потому это мѣсто называютъ *стеблевымъ узломъ*, а участокъ стебля, лежащій между двумя узлами—*междоузліемъ*. Если на одной высотѣ стебля отходятъ два листа, то они расположены другъ противъ друга, какъ двѣ вытянутыя руки у человѣка, и на

конусообразномъ стеблѣ, разрѣзъ котораго на всѣхъ высотахъ представляетъ кругъ, они окажутся отстоящими другъ отъ друга ровно на половину окружности, т.-е. на 180° (см. рис. 1, на стр. 395). Если на одной высотѣ отъ стебля отойдутъ 3 листа, какъ это бываетъ у олеандра, то въ горизонтали они будутъ удалены другъ отъ друга на $^1/_3$ окружности, т.-е. на 120°. Всѣ отходящіе на одной высотѣ отъ стебля листья образуютъ вмѣстѣ мутовку, и разстоянія отдѣльныхъ листьевъ, членовъ ея, называютъ горизонтальнымъ угломъ листового расхожденія или дивергенціей. На рис. 1 этотъ уголъ равенъ половинѣ окружности, на рис. 2—$^1/_3$ ея, и этими числами можно поэтому легко выражать такія соотношенія.

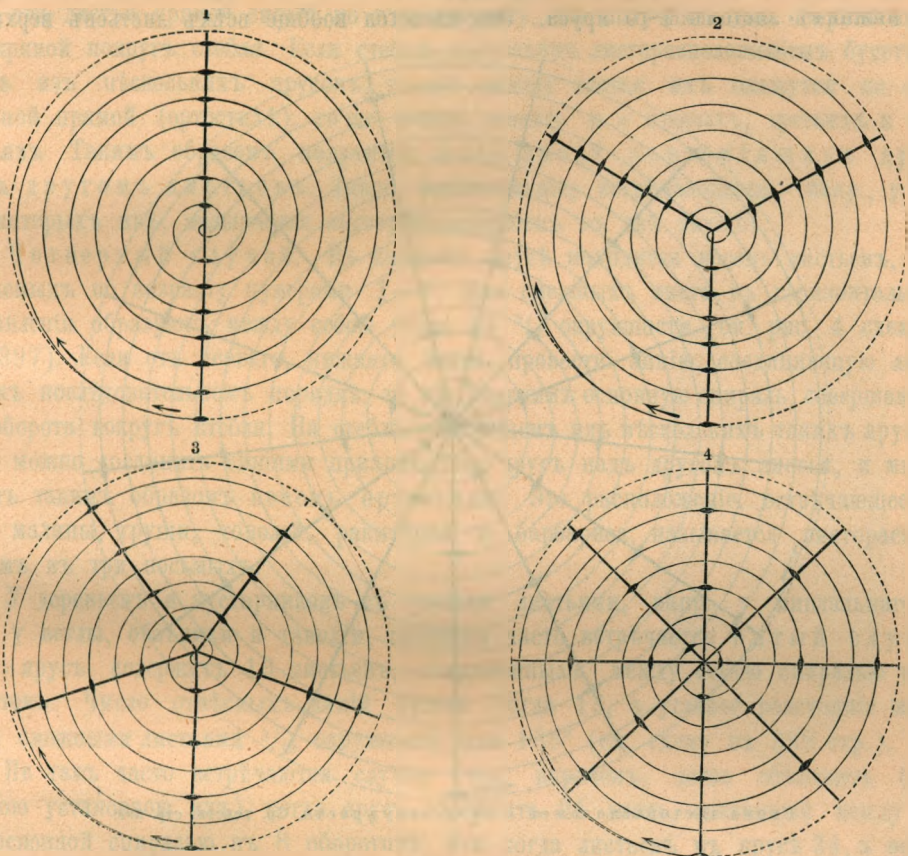
Замѣчательно, что слѣдующія другъ за другомъ по возрасту мутовки одного и того же побѣга занимаютъ различное положеніе. Такъ, напр., мѣсто отхода второй двучленной мутовки приходится къ тому же мѣсту первой подъ угломъ въ $^1/_4$ окружности (т.-е. 90° или прямой уголъ). Третья двучленная мутовка опять-таки приходится подъ прямымъ угломъ ко второй, и такъ продолжается все далѣе и далѣе по стеблю, насколько на немъ только есть листьевъ. Если стебель удлиненъ, то на немъ въ данномъ случаѣ окажутся четыре прямыхъ ряда (ортостихи; рис. 1) Если мутовка образована 3 листьями и слѣдующія другъ за другомъ мутовки образуютъ между собою уголъ въ $^1/_6$ окружности, какъ это бываетъ, напр., у олеандра (рис. 2), то получается 6 прямыхъ рядовъ, идущихъ отъ основанія къ вершинѣ изображеннаго въ видѣ конуса побѣга.

Листоносный побѣгъ можно представить себѣ также раздѣленнымъ на ярусы, при чемъ каждый показываетъ тоже число, положеніе и распредѣленіе листьевъ и вполнѣ соотвѣтствуетъ смежнымъ этажамъ. Въ одномъ случаѣ (рис. 1) такой ярусъ образуется четырьмя накрестъ поставленными листьями, въ другомъ—(рис. 2) онъ построенъ изъ двухъ тройныхъ колецъ, при чемъ члены одного кольца по отношенію къ членамъ другого смѣщены на 60 градусовъ. Если бы раздѣлить такіе ярусы, то они походили бы другъ на друга до тождественности. Каждый начинается снизу и кончается сверху такъ же точно, какъ это было у предыдущаго и будетъ у послѣдующаго; вся разница въ томъ, что ярусы, находящіеся ближе къ вершинѣ, покажутъ меньшіе отрѣзки, а иногда могутъ нѣсколько разниться въ формѣ кирпичей или членовъ; однако, архитектурный планъ, какъ сказано, во всѣхъ слѣдующихъ другъ за другомъ ярусахъ остается совершенно однимъ и тѣмъ же.

Когда ярусъ состоитъ изъ двухъ мутовокъ, поставленныхъ одна къ другой подъ опредѣленнымъ угломъ, въ особенности же въ тѣхъ очень частыхъ случаяхъ, когда мутовка двучленна, т. е. листья ея попарно сидятъ другъ противъ друга, а смежныя пары ихъ составляютъ прямой уголъ, т. е. образуютъ крестъ, листорасположеніе называется перекрестнымъ. Такое расположеніе листьевъ встрѣчается у кленовъ и ясеней, сирени и маслины, у бузины и жимолости, у кизиля и миртовыхъ, губоцвѣтныхъ, горечавковыхъ и многочисленныхъ другихъ родовъ и семействъ растеній.

Но еще чаще этого расположенія листьевъ встрѣчается такое, которое получило названіе спиральнаго или очереднаго. Тутъ на одной вышинѣ стебля отъ него отходитъ всего по одному листу, и потому листья раздвинуты другъ отъ друга не только въ горизонтальномъ, но и въ вертикальномъ направленіи. Если представить себѣ узелъ стебля съ супротивными листьями растянутымъ настолько, что листья не будутъ уже сидѣть по два или по три на одной высотѣ, а станутъ от-

ходить всѣ отъ стебля на разныхъ высотахъ, то изъ супротивнаго или мутовчатаго расположенія получится спиральное или очередное. У многихъ ивъ, крушинъ, сложноцвѣтныхъ и вероникъ (напр. Salix purpurea, Rhamnus cathartica, Dahlia variabilis, Veronica spicata) на одномъ и томъ же стеблѣ попадаются то мутовчатые, то очередные листья и, безъ всякаго сомнѣнія, одно расположеніе переходитъ въ другое; но, для наглядности, лучше не смѣшивать ихъ, различать одно отъ другого и провести между ними хотя бы и искусственную границу.



Схемы для очередныхъ листорасположеній: 1) 1/2, 2) 1/3, 3) 2/5, 4) 3/8. Конусообразные побѣги представлены въ горизонтальной проэкціи; мѣста прикрѣпленія листьевъ къ окружности стебля обозначены точками. Ср. текстъ, стр. 397—399.

Какъ уже сказано, на стебляхъ съ очереднымъ расположеніемъ листьевъ можно, какъ и на мутовчатомъ, наблюдать, что они состоятъ изъ нѣсколькихъ ярусовъ, обнаруживающихъ совершенно одинаковый архитектурный планъ, такъ что въ каждомъ ярусѣ повторяется число, положеніе и распредѣленіе листьевъ. Особенно часто при этомъ встрѣчаются слѣдующіе планы:

Первый случай. Въ ярусѣ къ окружности стебля прикрѣплены всего 2 листа. Эти листья раздвинуты другъ отъ друга не только въ вертикальномъ, но и въ горизонтальномъ направленіи, при чемъ горизонтальное расхожденіе ихъ представляетъ уголъ въ 180°, какъ это видно на рис. 1 приложенной схемы. Если отъ мѣста прикрѣпленія нижняго, старшаго листа къ слѣдующему, выше лежащему и

болѣе молодому листу провести по поверхности стебля непрерывную линію, затѣмъ продолжить ее до третьяго листа, т. е. до начала новаго яруса, то мы получимъ винтовую спираль. Эту линію такъ и называютъ основною спиралью. Въ данномъ случаѣ на каждый ярусъ придется только одинъ простой оборотъ такой спирали. Это расположеніе повторяется во второмъ, третьемъ и, можетъ быть, еще многихъ ярусахъ, слѣдующихъ другъ за другомъ на томъ же стеблѣ. При этомъ нижній листъ 2-го, 3-го, 4-го и т. д. ярусовъ постоянно будетъ стоять какъ разъ надъ нижнимъ листомъ 1-го яруса. Это касается вообще всѣхъ листьевъ верхнихъ

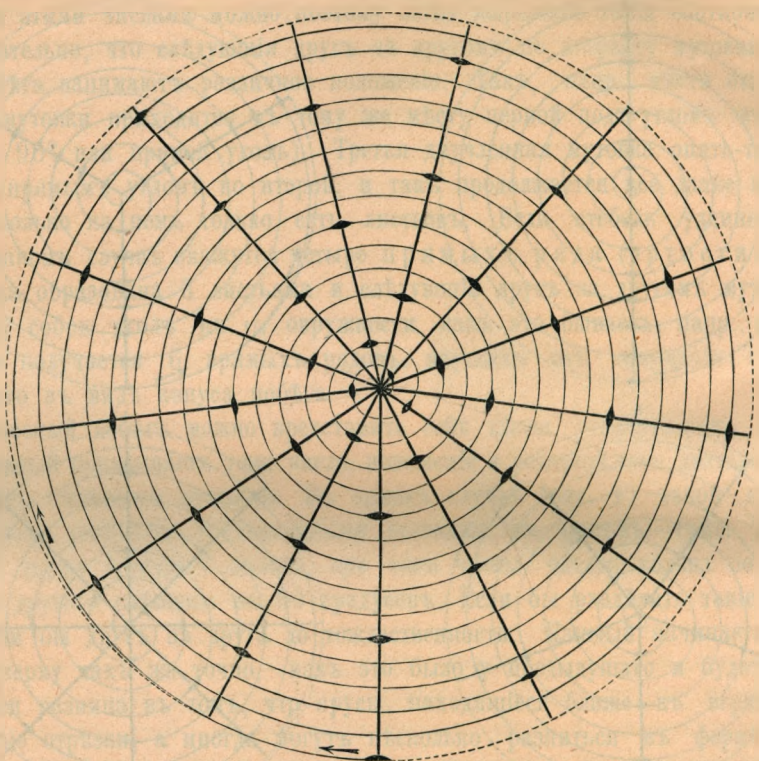


Схема листорасположенія въ $^5/_{13}$ окружности. Ср. текстъ, стр. 399.

ярусовъ. Такимъ образомъ на окружности получаются двѣ прямыя линіи или ортостихи, соединяющія стоящіе другъ надъ другомъ листья; обѣ линіи тянутся другъ противъ друга, или, что то же, отстоятъ одна отъ другой на $^1/_2$ окружности стебля. Это расположеніе, наблюдающееся на вѣтвяхъ вязовъ (Ulmus) и липъ (Tilia), называется половиннымъ листорасположеніемъ.

Второй случай. Въ одномъ ярусѣ развиваются три листа, каждый на особой высотѣ, т. е. нижній, средній и верхній. Въ горизонтальномъ направленіи два слѣдующіе другъ за другомъ листа отодвинуты другъ отъ друга на одну треть окружности (см. рис. 2 на 397 стр.). Если мѣсто прикрѣпленія нижняго листа соединить со среднимъ и верхнимъ линіей и продолжить ее до начала второго яруса, то мы получимъ одинъ полный оборотъ спирали вокругъ стебля. За этимъ ярусомъ слѣдуютъ второй, третій и т. д. съ тѣмъ же расположеніемъ листьевъ. Нижній листъ второго яруса придется отвѣсно надъ таковымъ же перваго, средній надъ среднимъ, верхній надъ верхнимъ, и такъ во всѣхъ ярусахъ. При этомъ на поверхности стебля

получаются три прямолинейныя ортостихи изъ стоящихъ другъ надъ другомъ листьевъ. Это листорасположеніе, замѣчаемое у ольхи и орѣшника, обозначается числомъ $^1/_2$ (окружности).

Третій случай. Въ каждомъ ярусѣ отъ стебля отходитъ пять листьевъ, изъ которыхъ первый, нижній—самый старый, а пятый, верхній—самый молодой. Эти листья показываютъ горизонтальное расхожденіе и уголъ между двумя смежными листьями будетъ равняться $^2/_5$ окружности (см. схему на рис. 3 стр. 397). Соединивъ эти листья прямой линіей по ихъ возрасту, мы получимъ два оборота винтовой кривой вокругъ стебля. Если стебель съ такимъ листорасположеніемъ будетъ состоять изъ нѣсколькихъ ярусовъ, то всѣ нижніе листья ихъ окажутся на одной отвѣсной прямой (ортостихѣ); то же можно сказать и о вторыхъ, третьихъ и т. д. листьяхъ Такимъ образомъ получится пять линій изъ сидящихъ другъ надъ другомъ листьевъ. Такое расположеніе, встрѣчающееся, напр., у дуба и нѣкоторыхъ ивъ, называется листорасположеніемъ въ двѣ пятыхъ.

Четвертый случай. Въ каждомъ ярусѣ находится восемь листьевъ, обозначаемыхъ по возрасту нумерами 1—8. Два смежныхъ листа въ горизонтальномъ направленіи образуютъ между собою уголъ въ $^3/_8$ окружности (см. рис. 4 схемы на стр. 397). Если отъ перваго, нижняго листа провести линію, соединяющую листья въ ихъ послѣдовательномъ порядкѣ, то мы получимъ основную спираль, совершающую три оборота вокругъ стебля. На стеблѣ, состоящемъ изъ нѣсколькихъ такихъ ярусовъ, опять можно соединить линіями приходящіеся другъ надъ другомъ листья, и мы получимъ такимъ образомъ восемь ортостихъ. Это расположеніе, встрѣчающееся у розы, малины, груши, тополей, ракитника и барбариса, называется листорасположеніемъ въ три восьмыхъ.

У деревьевъ и кустарниковъ съ узкими листьями, напр. у миндальнаго дерева, у ветлы, облѣпихи и таволги, особенно часто встрѣчается пятый случай, когда ярусъ содержитъ 13 листьевъ, соединенныхъ между собою спиралью въ 5 оборотовъ. Число отвѣсныхъ линій будетъ тогда 13, а угловое разстояніе между двумя смежными листьями $^5/_{13}$ окружности или 138° (см. схему на 398 стр.).

Не такъ часто встрѣчаются случаи (что, впрочемъ, легко объяснить болѣе трудною установкою ихъ), когда ярусъ содержитъ 21 листъ, связанный между собою основной спиралью въ 8 оборотовъ, или когда листьевъ въ ярусѣ 34, а основная спираль опоясываетъ стебель 13 разъ. Въ первомъ случаѣ уголъ листового расхожденія равенъ $^8/_{21}$, а во второмъ—$^{13}/_{34}$ окружности, или, что то же самое, въ первомъ случаѣ ортостихъ 21, а во второмъ—34.

Если сопоставить теперь эти фактически наблюдаемые случаи, то получится рядъ: $^1/_2$, $^1/_3$, $^2/_5$, $^3/_8$, $^5/_{13}$, $^8/_{21}$, $^{13}/_{34}$.....

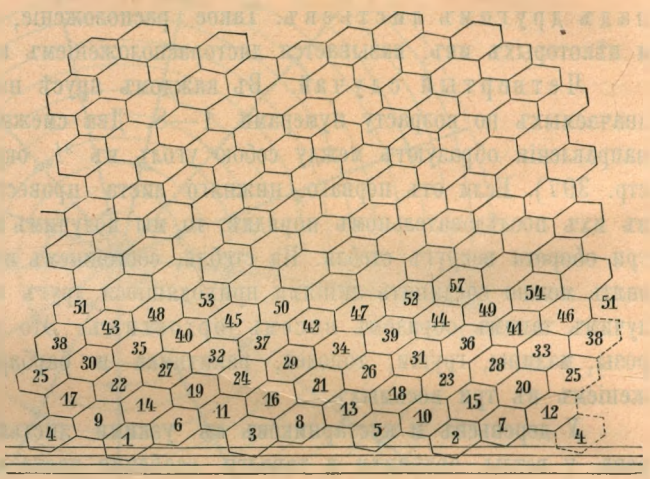
Но этимъ еще далеко не исчерпывается все разнообразіе расположенія листьевъ. Хотя и рѣдко, но все-же наблюдались случаи, которые можно было выразить рядомъ $^1/_4$, $^1/_5$, $^2/_9$, $^3/_{14}$, $^5/_{23}$, или $^1/_4$, $^2/_7$, $^3/_{11}$, $^5/_{18}$..... Во всѣхъ этихъ рядахъ бросается въ глаза то свойство ихъ, что въ каждой отдѣльной дроби числитель равенъ суммѣ числителей, а знаменатель—суммѣ знаменателей двухъ предыдущихъ дробей.

Впрочемъ, здѣсь надо обратить особенное вниманіе на то, что, чѣмъ меньше разстоянія двухъ смежныхъ листьевъ другъ отъ друга, тѣмъ труднѣе установить уголъ ихъ горизонтальнаго расхожденія. Листорасположенія въ $^1/_3$, $^2/_5$ и $^3/_8$ обык-

новенно очень легко устанавливаются на взрослыхъ побѣгахъ, хотя и въ этомъ случаѣ часто можетъ возникнуть сомнѣніе, дѣйствительно ли представляютъ изъ себя линіи, принимаемыя за ортостихи, прямыя линіи; установленіе угла въ $^{8}/_{21}$ или $^{13}/_{34}$ окружности очень трудно и ненадежно, особенно для зеленыхъ травянистыхъ стеблей.

Впрочемъ, очень мало растеній, вѣтви или оси которыхъ представляютъ нѣсколько послѣдовательныхъ ярусовъ въ 21 или 34 листа. Напротивъ, часто случается, что у многихъ побѣговъ не бываетъ даже одного вполнѣ законченнаго яруса, другими словами, что изъ сотни и болѣе листьевъ, отходящихъ отъ оси, нельзя найти двухъ приходящихся вполнѣ вертикально одинъ надъ другимъ, такъ что о прямолинейныхъ ортостихахъ въ этомъ случаѣ не можетъ быть и рѣчи. Такъ, напр.,





Парастихи еловой шишки. 8 лѣвыхъ крутыхъ парастихъ исходятъ отъ точекъ 1, 6, 3, 8, 5, 2, 7, 12; пять правыхъ менѣе крутыхъ парастихъ отъ точекъ 4, 1, 3, 5, 2. Ср. текстъ, стр. 401.

на многихъ богатыхъ листьями шишкахъ хвойныхъ напрасно станешь искать прямыхъ линій, и невозможно даже приблизительно установить, сколько листьевъ приходится у нихъ въ ярусѣ. Выражалось даже мнѣніе, что число листьевъ въ ярусѣ безконечно, вслѣдствіе чего дробь, которой можно было бы въ такомъ случаѣ выразить листорасположеніе, была бы ирраціональнымъ числомъ.

Если листья такихъ побѣговъ очень сближены, то на нихъ не легко установить послѣдовательный возрастъ, т. е. обозначить листья нумерами, соотвѣтствующими ихъ постепенному развитію. Это тѣмъ труднѣе, что на такихъ осяхъ, очень густо усаженныхъ листьями, послѣдніе располагаются въ винтообразные ряды или линіи, которые бросаются въ глаза гораздо болѣе, нежели основная спираль, соединяющая листья по возрастамъ. Такіе винтообразные ряды замѣтны на побѣгахъ многихъ жирныхъ растеній (Sedum, Sempervivum), у видовъ Pandanus и Yucca, на вѣткахъ плауновъ и хвойныхъ, но особенно бросаются они въ глаза на соцвѣтіяхъ сложноцвѣтныхъ и шишкахъ хвойныхъ, чему можетъ служить примѣромъ прилагаемый рисунокъ. Такія линіи называются парастихами. При помощи ихъ можно узнать, какіе листья слѣдуютъ по возрасту другъ за другомъ: для этого

прежде всего нужно установить, сколько такихъ винтовыхъ линій идутъ параллельно налѣво и сколько направо. На еловой шишкѣ (см. рис. на 400 стр.) видно, что восемь такихъ линій или парастихъ довольно круто поднимаются справа налѣво и пять немного менѣе крутыхъ идутъ кверху слѣва на право. Чтобы узнать теперь, которые листья слѣдуютъ другъ за другомъ по возрасту, первый листъ обозначаютъ № 1 и затѣмъ пользуются числами 8 и 5 слѣдующимъ образомъ. Листья болѣе крутой парастихи нумеруются числами, составляющимися путемъ прибавленія 8, т. е., это будутъ 9, 17, 25, 33, 41 и т. д. Члены менѣе крутой парастихи, начинающейся съ единицы, нумеруютъ черезъ пять, такъ что получается 6, 11, 16, 21, 26 и т. д. Такое нумерованіе продолжается затѣмъ уже очень легко путемъ отнятія или прибавленія чиселъ 5 и 8 на всѣхъ другихъ парастихахъ, и получающіеся такимъ образомъ нумера соотвѣтствуютъ послѣдовательному возрасту листьевъ на шишкѣ. Эти нѣсколько запутанныя соотношенія можно представить себѣ нагляднѣе, если вообразить себѣ поверхность листоносной оси, напр. еловой шишки, разрѣзанною вдоль и развернутою, такъ что всѣ листья оказываются лежащими на плоскости, какъ это представлено на схемѣ, помѣщенной на стр. 400.

Понятно, что вкратцѣ изложенныя здѣсь геометрическія соотношенія съ давнихъ поръ возбуждали живѣйшій интересъ и потому къ нимъ пріурочивались разнообразнѣйшія соображенія. Но въ виду того, что замѣчательнѣйшія фактическія соотношенія геометрическаго расположенія листьевъ не лишены значенія въ растительной жизни, мы не въ правѣ умолчать о попыткахъ объяснить ихъ, сколько бы ихъ ни было сдѣлано. Прежде всего надо указать на тотъ фактъ, что число ортостихъ (иными словами, число членовъ яруса), а также число оборотовъ основной спирали въ одномъ ярусѣ, зависитъ отъ постоянства горизонтальнаго угла расхожденія смежныхъ листьевъ. Чтобы уяснить себѣ это, проведемъ по поверхности конуса спиральную линію такимъ же способомъ, какъ это видно на рисункѣ на стр. 397, и нанесемъ на этой спирали точки на равномъ угловомъ разстояніи другъ отъ друга. Величина этого разстоянія можетъ быть выбрана совершенно произвольно; важно только, чтобы слѣдующія другъ за другомъ разстоянія постоянно сохраняли одну и ту же величину. Допустимъ, что мы наносили бы на спираль точки на разстояніи $^1/_{10}$ окружности или 36°, тогда на каждомъ оборотѣ этой кривой (спирали) окажется десять равномѣрно распредѣленныхъ точекъ. На десятомъ участкѣ спираль обойдетъ весь конусъ или изображаемый имъ побѣгъ; одиннадцатая точка придется надъ первой и затѣмъ начнется новый ярусъ листорасположенія. Такимъ образомъ на этомъ стеблѣ обязательно окажется 10 ортостихъ, и если бы точки, дѣйствительно, обозначали листья, то расположеніе ихъ въ этомъ случаѣ выразилось бы дробью $^1/_{10}$.

Чтобы привести еще примѣръ, нанесемъ на винтовую линію точки, отстоящія другъ отъ друга на горизонтальномъ разстояніи $^2/_7$ окружности. Какъ расположимъ мы эти точки? № 2 придется на основной спирали отъ № 1 на $^2/_7$ окружности, № 3 на $^2/_7 + ^2/_7 = ^4/_7$; № 4 на $^2/_7 + ^2/_7 + ^2/_7 = ^6/_7$; № 5 на $^2/_7 + ^2/_7 + ^2/_7 + ^2/_7 = ^8/_7$. Но № 4 не придется еще надъ № 1, а № 5 уже лежитъ дальше его, такъ что ни одинъ изъ нихъ не приходится точно надъ нимъ. Продолжаемъ дальше ставить точки на равныхъ угловыхъ разстояніяхъ уже на второмъ оборотѣ спирали; № 6 придется на $^{10}/_7$, № 7 на $^{12}/_7$, наконецъ, № 8 на $^{14}/_7 = 2$, и этотъ № 7 будетъ лежать какъ разъ надъ № 1. Тутъ кончается второй оборотъ спирали, а вмѣстѣ съ

нимъ кончается ярусъ, и послѣ № 8 начинается уже новый ярусъ. На стеблѣ, листья котораго имѣли бы такое распредѣленіе, какъ мы его только что описали въ примѣрѣ, гдѣ расхожденіе ихъ равняется $^2/_7$ окружности, ортостихъ было бы 7. Основная спираль, т.-е. линія, соединяющая послѣдующіе листья по ихъ возрасту, совершила бы 2 оборота вокругъ стебля. Такое листорасположеніе мы обозначили бы дробью въ $^2/_7$. Изъ этихъ двухъ примѣровъ слѣдуетъ, что каждому опредѣленному углу расхожденія двухъ смежныхъ по возрасту листьевъ соотвѣтствуетъ вполнѣ опредѣленное листорасположеніе. Угловое расхожденіе можетъ быть большимъ или малымъ, но въ концѣ концовъ изъ него образуется правильное распредѣленіе листьевъ вокругъ стебля, и листьевъ въ одномъ ярусѣ непремѣнно придется столько, сколько единицъ содержитъ въ себѣ знаменатель дроби, выражающей угловое расхожденіе (дивергенцію въ частяхъ окружности). А винтовая линія, соединяющая число листьевъ, выражаемыхъ знаменателемъ, совершитъ столько оборотовъ вокругъ стебля сколько единицъ въ числителѣ. Другими словами:

Величина горизонтальнаго углового разстоянія всегда выражаетъ и самое листорасположеніе. Числитель дроби, выражающей это листорасположеніе, показываетъ число ортостихъ (т.-е. число листьевъ въ ярусѣ), а знаменатель обозначаетъ число оборотовъ, совершаемыхъ спиралью вокругъ стебля въ одномъ ярусѣ.

Вспомнимъ еще разъ объ упоминавшемся уже наблюденіи (стр. 399), по которому числа, выражающія найденныя у растеній расположенія ихъ боковыхъ частей, представляются членами опредѣленнаго ряда. Какія бы дивергенціи между двумя смежными листьями ни наблюдались, всегда онѣ представляются приближенными рѣшеніями непрерывной дроби слѣдующаго вида:

$$\cfrac{1}{z+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{1\ldots,}}}$$

въ которой z есть цѣлое число. Если на мѣсто z поставить единицу, то приближенія дробей дадутъ рядъ $^1/_2$, $^2/_3$, $^3/_5$, $^5/_8$, $^8/_{13}$, $^{13}/_{21}$....; если взять $z=2$, то получится рядъ $^1/_2$, $^1/_3$, $^2/_5$, $^3/_8$, $^5/_{13}$, $^8/_{21}$....; если взять $z=3$, то рядъ этотъ приметъ видъ; $^1/_3$, $^1/_4$, $^2/_7$, $^3/_{11}$, $^5/_{18}$, $^8/_{29}$....; при $z=4$ рядъ окажется такимъ: $^1/_4$, $^1/_5$, $^2/_9$, $^3/_{14}$, $^5/_{23}$, $^8/_{37}$.... Всего удивительнѣе однако то, что изъ всѣхъ этихъ чиселъ листорасположенія, выражающіяся дробями $^1/_2$, $^1/_3$, $^2/_5$, $^3/_8$, $^5/_{13}$ встрѣчаются наиболѣе часто, между тѣмъ какъ другіе перечисленные ряды, напротивъ, наблюдаются въ природѣ только крайне рѣдко. Такимъ образомъ, чаще всего встрѣчается рядъ, въ которомъ $z=2$ *) Выгоду этого расположенія старались объяснить тѣмъ, что съ одной стороны оно позволяетъ небольшому числу листьевъ располагаться правильно въ каждомъ ярусѣ, а съ другой стороны получаются расположенія и съ большимъ числомъ направленій боковыхъ осей.

Причина, вслѣдствіе которой каждый растительный видъ, совершенно независимо отъ внѣшнихъ вліяній, такъ сказать, не зная еще совершенно о тѣхъ условіяхъ, которыя ожидаютъ листъ въ будущемъ, уже въ почкѣ залагаетъ листья наи-

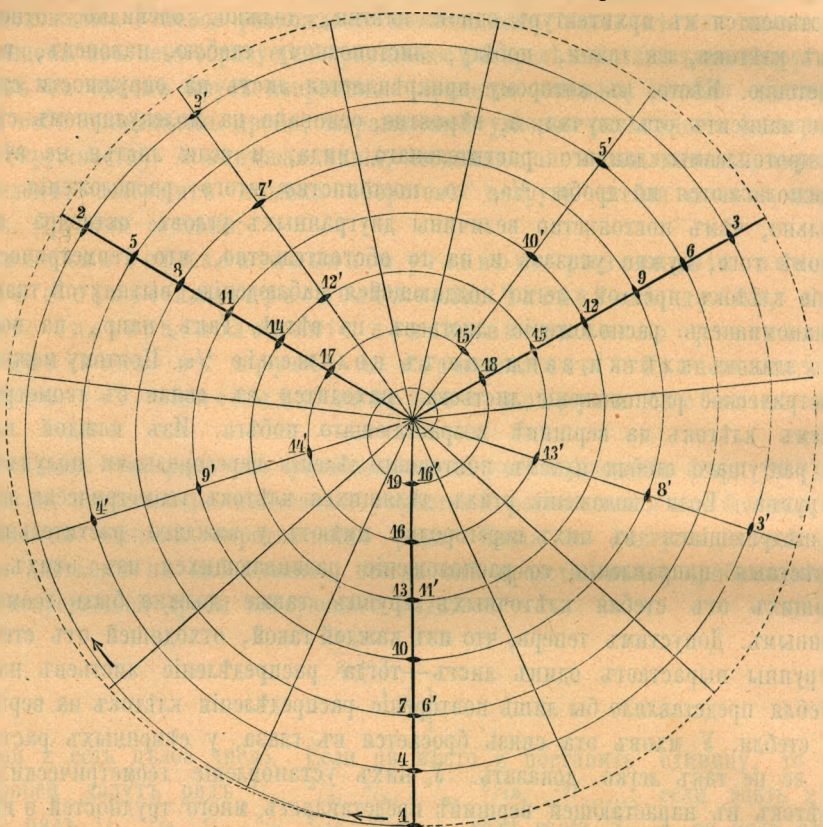
*) Или $=1$. Оба ряда тожественны, отличаясь лишь направленіемъ спирали. *Прим. ред.*

выгоднѣйшимъ образомъ, объясняется только специфической конструкціей протоплазмы. Подобно тому какъ изъ раствора соли выдѣляются кристаллы то съ шестигранными, то съ треугольными сторонами, смотря по составу соли, кристаллы, стороны и ребра которыхъ образуютъ всегда углы опредѣленной величины, такъ же точно въ области растущей клѣтки образуются ребра, грани и перегородки, которыми клѣточное тѣло расчленяется и дѣлится; эти перегородки у различныхъ растительныхъ видовъ не менѣе опредѣленны, чѣмъ плоскости выдѣляющихся изъ растворовъ кристалловъ. Но то, что относится къ архитектурѣ одной клѣтки, должно, очевидно, относиться и къ группѣ клѣтокъ, къ ткани, побѣгу, листоносному стеблю, наконецъ, и вообще всему растенію. Мѣсто, къ которому прикрѣпляется листъ на окружности стебля, навѣрно, не зависитъ отъ случая, а, вѣроятно, основано на молекулярномъ строеніи и составѣ протоплазмы даннаго растительнаго вида; и если листья на вѣткѣ дуба всегда располагаются по дроби $^2/_5$, то постоянство этого расположенія не менѣе замѣчательно, чѣмъ постоянство величины двугранныхъ угловъ октаэдра квасцовъ.

Кромѣ того, нужно указать и на то обстоятельство, что геометрическое распредѣленіе клѣтокъ простой, легко поддающейся наблюденію, вытянутой ткани совершенно напоминаетъ расположеніе листьевъ на вѣткѣ. Такъ, напр., на волосатыхъ рыльцахъ злаковъ клѣтки занимаютъ положеніе $^1/_3$. Поэтому можно думать, что геометрическое расположеніе листьевъ находится въ связи съ геометрическимъ положеніемъ клѣтокъ на вершинѣ возрастающаго побѣга. Изъ каждой клѣтки на вершинѣ растущаго стебля путемъ повторнаго дѣленія перегородками получается клѣточная группа. Если положеніе этихъ дѣлящихся клѣтокъ геометрически правильно и если внѣдряющіяся въ нихъ перегородки имѣютъ у каждаго растительнаго вида свои извѣстныя направленія, то расположеніе развивающихся изъ этихъ клѣтокъ и отходящихъ отъ стебля клѣточныхъ группъ также должно быть геометрически опредѣленнымъ. Допустимъ теперь, что изъ каждой такой, отходящей отъ стебля, клѣточной группы вырастаетъ одинъ листъ—тогда распредѣленіе листьевъ на поверхности стебля представляло бы лишь повтореніе распредѣленія клѣтокъ на вершинѣ растущаго стебля. У мховъ эта связь бросается въ глаза, у сѣменныхъ растеній, напротивъ, ее не такъ легко доказать. У нихъ установленіе геометрическихъ отношеній клѣтокъ въ нарастающей вершинѣ представляетъ много трудностей и вырастающія изъ нихъ клѣточныя группы, кромѣ того, очень разнообразно сдвинуты и смѣщены. Тѣмъ не менѣе указанная связь у каждой растительной формы представляется очень вѣроятной, и можно утверждать, что у каждаго вида распредѣленіе мельчайшихъ частицъ протоплазмы, группировка клѣтокъ и расположеніе листьевъ совершаются по тѣмъ же законамъ симметріи и по одному и тому же архитектурному плану.

Да и смѣщенія и скручиванія клѣтокъ, замѣчаемыя при развитіи листоноснаго побѣга, безъ сомнѣнія, происходятъ закономѣрно, если даже они и обусловлены отчасти внѣшними причинами. Большое число сравнительныхъ изслѣдованій доказали именно, что при ростѣ, главнымъ образомъ при удлиненіи возрастающаго стебля, далеко не всегда удерживается прямое направленіе, напротивъ того, нерѣдко получается винтовое скручиваніе клѣтокъ и тканей, и притомъ такъ, что этотъ процессъ можно представить себѣ въ видѣ пробуравливанія главнымъ стеблемъ воздуха, попадающагося ему навстрѣчу. Здѣсь мы имѣемъ въ виду не изви-

ваніе и скручиваніе стебля, о которомъ еще будетъ рѣчь, а лишь скручиваніе массы ткани прямого и остающагося прямымъ стебля, которое можно сравнить со скручиваніемъ волоконъ въ прямой веревкѣ. Каждая почка, залагающаяся на листоносной вѣткѣ, уже даетъ возможность узнать на очень короткой, конусообразной оси мѣста отхода листьевъ, и по ней всегда можно геометрически точно опредѣлить положеніе и угловое расхожденіе заложенныхъ въ ней листьевъ. Если затѣмъ ось вытянулась и изъ почки получился длинный побѣгъ, то положеніе, принимаемое тогда листьями,



Сдвиги мѣстъ прикрѣпленія листьевъ, вслѣдствіе скручиванія стебля: Измѣненіе листорасположенія изъ $^1/_5$ въ $^2/_5$. Листъ № 2, вслѣдствіе скручиванія, перемѣстился въ 2′; № 3 въ 3′ и т. д. Ср. текстъ, стр. 405.

не всегда соотвѣтствуетъ тому, въ какомъ они находились въ почкѣ. Листорасположеніе, оказывается, измѣнилось, вслѣдствіе неравномѣрнаго давленія клѣточныхъ группъ при ростѣ въ длину и ширину и связанныхъ съ нимъ сдвиговъ и скручиваній оси. Если скручиваніе ограничилось одной частью стебля, то иногда очень ясно можно наблюдать буквальную замѣну одного листорасположенія другимъ.

Чтобы наглядно представить себѣ происходящія оттого измѣненія, надо только сорвать травянистый, листоносный стебель, взять его за оба конца и крутить, какъ крутятъ, напр., изъ пеньки веревку. Мѣста прикрѣпленія листьевъ оттого перемѣстятся; изъ ортостихъ получаются парастихи и появляются новыя, иногда очень сложныя листорасположенія. Рисунокъ выше очень наглядно представляетъ измѣненія, которыя могутъ быть послѣдствіемъ скручиванія стебля. Допустимъ, что черныя точки обозначаютъ на нашей горизонтальной проекціи возрастающаго кону-

совиднаго стебля листья, обнаруживающіе уголъ взаимнаго расхожденія въ $^1/_3$ окружности. И вотъ, этотъ стебель скрутился, и притомъ на совершенно одинаковую для всѣхъ его членовъ угловую величину. Пусть именно каждый листъ перемѣстился на $^1/_{15}$ окружности (24°), при чемъ угловое расхожденіе листьевъ уже не 120°, а $120^0 + 24^0 = 144^0$, т.-е. $^2/_5$ окружности. Вслѣдствіе такого сдвига, первоначальныя мѣста прикрѣпленія приходятся теперь на точкахъ, обозначенныхъ цифрами со знакомъ ' и листорасположеніе изъ $^1/_3$ стало теперь равнымъ $^2/_5$ окружности. Подобнымъ же образомъ изъ $^1/_3$ можно получить $^3/_8$, если заставить каждый участокъ между листьями расшириться на $^1/_{24}$ окружности (15°), вслѣдствіе чего уголъ расхожденія изъ $^1/_3$ окружности превратится въ $^3/_8$ ея. Изъ расположенія въ $^1/_3$ можно получить $^1/_2$, если заставить увеличиться уголъ расхожденія листьевъ со 120° до 180°—когда листья придутся другъ противъ друга. Для этого надо заставить каждый участокъ расшириться на 60° (180°—120° = 60°). Какъ разъ такое измѣненіе и замѣчается у возрастающихъ вѣтокъ буковъ и грабовъ, орѣшниковъ и многихъ другихъ кустарниковъ или деревьевъ. Въ почкахъ боковыхъ побѣговъ листья расположены по формулѣ $^1/_3$, а на взрослыхъ одеревенѣлыхъ уже вѣткахъ они оказываются расходящимися на $^1/_2$ окружности. Такъ какъ простѣйшіе случаи, особенно расположеніе въ $^1/_3$, наблюдаются особенно часто, то это какъ-бы наводитъ на мысль, что число первоначальныхъ расположеній, собственно говоря, очень невелико, и что такія сложныя листорасположенія, въ которыхъ знаменатель двузначное число, въ большинствѣ случаевъ являются результатомъ скручиванія отдѣльныхъ членовъ на стеблѣ уже во время ихъ роста. При этомъ надо указать еще и на то, что листорасположеніе бываетъ тѣмъ запутаннѣе, чѣмъ меньше уголъ перемѣщенія одного междоузлія, что послѣ приведенныхъ примѣровъ уже вполнѣ понятно; кромѣ того, стоитъ упомянуть еще и о томъ, что на растеніяхъ, листья которыхъ отходятъ въ видѣ мутовокъ въ числѣ 2, 3 или болѣе, также очень часто имѣютъ мѣсто подобныя измѣненія листорасположенія отъ скручиванія.

Соотношенія между положеніемъ листьевъ и ихъ формою.

Разобравъ наглядно въ прошлой главѣ распредѣленіе листьевъ на поверхности стебля, мы можемъ теперь изслѣдовать соотношенія ихъ длины и ширины, контура и формы пластинки, равно какъ положеніе и направленіе этихъ пластинокъ и, наконецъ, связь всѣхъ этихъ измѣненій зеленыхъ пластинокъ съ потребностью ихъ въ свѣтѣ.

Начнемъ съ того, что, какъ кажется, всѣ эти разнообразныя измѣненія мѣста, направленія, формы и величины зеленыхъ листьевъ направлены къ одной и той же цѣли. Во всѣхъ случаяхъ нужный свѣтъ долженъ достигать не какой-нибудь одной части, но всей листвы даннаго растенія. Пусть листопосные побѣги занимаютъ горизонтальное или вертикальное положеніе, пусть они лежатъ на землѣ или прижаты къ отвѣсной стѣнѣ, удлинены ли они или укорочены, несутъ много листьевъ или мало—безразлично, во всѣхъ случаяхъ мы замѣчаемъ стремленіе, чтобы ни одинъ листъ растительнаго индивидуума не оказался безъ мѣста за общимъ столомъ этой трапезы—поглощенія свѣта, чтобы сосѣдъ ни въ какомъ случаѣ не обижалъ, не затѣнялъ своего сосѣда.

Что цѣль эта дѣйствительно достигается, не трудно замѣтить даже при поверхностномъ наблюденіи всей листвы даннаго растенія. Если взглянуть по направле-

нію падающаго свѣта на всю зеленую листву растительнаго индивидуума, и если допустить, что пластинки всѣхъ листьевъ изслѣдуемаго растенія лежатъ въ одной плоскости, то тотчасъ бросится въ глаза, что листья расположены и прижаты другъ къ другу, какъ камешки въ мозаичномъ рисункѣ, и что въ силу такого расположенія всѣ листья получаютъ равныя или почти равныя количества свѣта, вслѣдствіе чего имѣютъ возможность единодушно преслѣдовать общую цѣль. Какъ образуется эта мозаика листьевъ въ разныхъ отдѣльныхъ случаяхъ и какимъ образомъ означенная цѣль достигается посредствомъ взаимнаго вліянія, перемѣщенія и расположенія, формы, величины и направленія листьевъ, это разъяснитъ намъ рядъ послѣдующихъ примѣровъ.

Возьмемъ ли мы для изслѣдованія маленькое растеньице или богатое листьями могучее дерево, мы всегда найдемъ, что число ортостихъ на вертикальномъ стеблѣ тѣмъ меньше, чѣмъ шире листовая пластинка. Если зеленыя пластинки являются широко яйцевидными или эллиптическими и черешки ихъ коротки, какъ напр. у бука, ольхи и орѣшника, то на вертикальныхъ вѣткахъ онѣ обыкновенно распредѣлены по двумъ или тремъ ортостихамъ и показываютъ расположеніе $^1/_2$ или $^1/_3$. Если листья обратно яйцевидны, т. е. передняя половина ихъ шире основанія, а черешокъ при этомъ все-таки малъ, какъ напр. у дубовъ, то они располагаются по пяти отвѣснымъ линіямъ и формула ихъ будетъ $^2/_5$. Если они удлиннены или ланцетовидны, какъ у миндальнаго дерева, то расположеніе ихъ обыкновенно будетъ $^3/_8$. Узкіе, линейные листья на прутьяхъ дрока (Genista tinctoria), а также длинные узкіе листья на стебляхъ золотарника (Solidago) располагаются по формулѣ $^5/_{13}$. Даже въ предѣлахъ одного и того же семейства эта связь между шириною листовой пластинки и числомъ восходящихъ ортостихъ положительно бросается въ глаза. Въ этомъ отношеніи врядъ ли найдется болѣе поучительное семейство, чѣмъ ивовыя. У различныхъ ивъ бываютъ круглые, эллиптическіе, продолговатые и узко-линейные листья, и у нихъ можно очень ясно наблюдать, что число ортостихъ увеличивается по мѣрѣ того какъ съуживаются листья. Salix herbacea съ круглыми листьями имѣетъ формулу $^1/_3$, Salix Caprea съ эллиптическими—$^2/_5$, у Salix pentandra съ ланцетовидною листвой—$^3/_8$, а Salix incana съ линейными листьями представляетъ расположеніе по формулѣ $^5/_{13}$. Если отъ каждой такой ивы срѣзать прямую вѣтвь, поставить эти вѣтви вертикально подъ рядъ и глядѣть на нихъ сверху, то увидишь, что отъ каждой оси отходятъ въ видѣ лучей 3, 5, 8, 13 рядовъ листьевъ; но, кромѣ этого, замѣтишь очень ясно, что въ каждомъ изъ этихъ случаевъ листья располагаются такъ, что, глядя сверху, совершенно не увидишь просвѣтовъ—все пространство вокругъ стебля заполнено ими. Въ одномъ случаѣ это заполненіе достигается всего тремя, въ другихъ—пятью, восемью и, наконецъ, тринадцатью листьями.

Солнечные лучи, падающіе на вѣтку по направленію оси ея, освѣщаютъ всѣ листовые ряды, будь ихъ 3, 5, 8 или 13, совершенно равномѣрно; ни одинъ рядъ не станетъ затѣнять другой и только отдѣльные члены его могли бы отнимать свѣтъ отъ своихъ собратьевъ, лежащихъ ниже. Но и это устраняется тѣмъ, что длина листьевъ соотвѣтствуетъ высотѣ всего яруса. Если ярусы низки, т. е., иными словами, если листья сидятъ другъ надъ другомъ на маленькомъ разстояніи, то они бываютъ короткими, если же ярусы велики, то листья длинны; длина ихъ всегда урегулирована такимъ образомъ, что между двумя сидящими на одной ортостихѣ листьями можетъ проникать свѣтъ и, такъ сказать, освѣщать внутренность яруса.

При этомъ на надо забывать, что солнце никогда не глядитъ на землю сверху— что даже на экваторѣ лучи его утромъ и вечеромъ бываютъ косыми и въ это время они такъ же освѣщаютъ пространство между двумя листьями вертикальнаго ряда, какъ лучи восходящаго или заходящаго солнца, проникающіе въ наши комнаты черезъ окна. Мы не хотимъ сказать этимъ, чтобы въ продолженіи всего дня ни одинъ листъ не находился въ тѣни. Это уже потому одному было бы невозможно, что каждый часъ лучи солнца падаютъ на неподвижное растеніе подъ другимъ угломъ. До полудня отчасти затѣняются или попадаютъ въ разсѣянный свѣтъ листья на одной сторонѣ растенія, послѣ полудня на другой. Даже вертикальный побѣгъ, кругомъ усаженный оттопыривающимися листьями, непремѣнно затѣнитъ въ продолженіи дня какую нибудь часть ихъ, хотя бы на короткое время. Но тѣнь эта движется, подобно тѣни стрѣлки солнечныхъ часовъ вслѣдъ за солнцемъ, и потому она можетъ только короткое время оставаться на одномъ мѣстѣ.



Образованіе листовой мозаики путемъ удлиненія и укорачиванія черешковъ: 1) зеленый амарантъ (Amarantus Blitum), 2) ярутка альпійская (Thlaspi alpinum). Ср. текстъ, стр. 407, 409 и 415.

Впрочемъ, прониканіе солнечныхъ лучей между сидящими другъ надъ другомъ листьями находится въ большой зависимости и отъ направленія листовыхъ пластинокъ. Листъ, отходящій отъ стебля косо кверху, средняя жилка котораго располагается по направленію падающихъ лучей, никогда не отнимаетъ отъ своего сосѣда слишкомъ много свѣта, во всякомъ случаѣ менѣе, чѣмъ если бы листъ ставилъ свою пластинку горизонтально или наклонно кнаружи, или если бы онъ подставлялъ солнечнымъ лучамъ всю свою пластинку. Этимъ объясняется обстоятельство, очень часто встрѣчающееся у маленькихъ низкорослыхъ травъ и многолѣтниковъ съ прямымъ, вертикальнымъ стеблемъ. Нижніе листья этихъ растеній, примѣромъ которыхъ можетъ служить Thlaspi alpinum (см. выше, фиг. 2), образуютъ со стеблемъ прямой уголъ и лежатъ широкой своей стороной на землѣ, которую они совершенно закрываютъ въ видѣ круга. Очевидно, что эти листья не могутъ отнимать свѣта отъ другихъ листьевъ того же стебля. Зато слѣдующіе, отходящіе отъ стебля, листья уже не горизонтальны, а нѣсколько приподняты и образуютъ со стеблемъ уголъ, который меньше прямого, а самые верхніе стеблевые листья приподняты даже довольно круто, и средній нервъ ихъ совпадаетъ съ направленіемъ полуденныхъ солнечныхъ лучей. Въ соотвѣтствіи съ этимъ приспособленіемъ, на различныхъ высотахъ отвѣснаго стебля замѣчаются еще измѣненія въ размѣрахъ, въ особенности въ длинѣ листьевъ. Нижніе прикорневые листья самые длинные, напротивъ, чѣмъ выше

они поднимаются по стеблю, тѣмъ становятся мельче, а въ области соцвѣтія они нерѣдко переходятъ въ чешуйки, плотно прижимающіяся къ стеблю.

Многія растенія развиваютъ на концѣ вертикальнаго побѣга скученные, лучеобразно расходящіеся во всѣ стороны листья. Если ось такого побѣга только нѣсколько возвышается надъ землею, то получается розетка. Для равномѣрнаго освѣщенія всѣхъ листьевъ такой розетки необходимо, чтобы верхніе листья въ ней были короче нижнихъ. Такъ оно на самомъ дѣлѣ и есть. Впрочемъ, тутъ встрѣчаются нѣ-

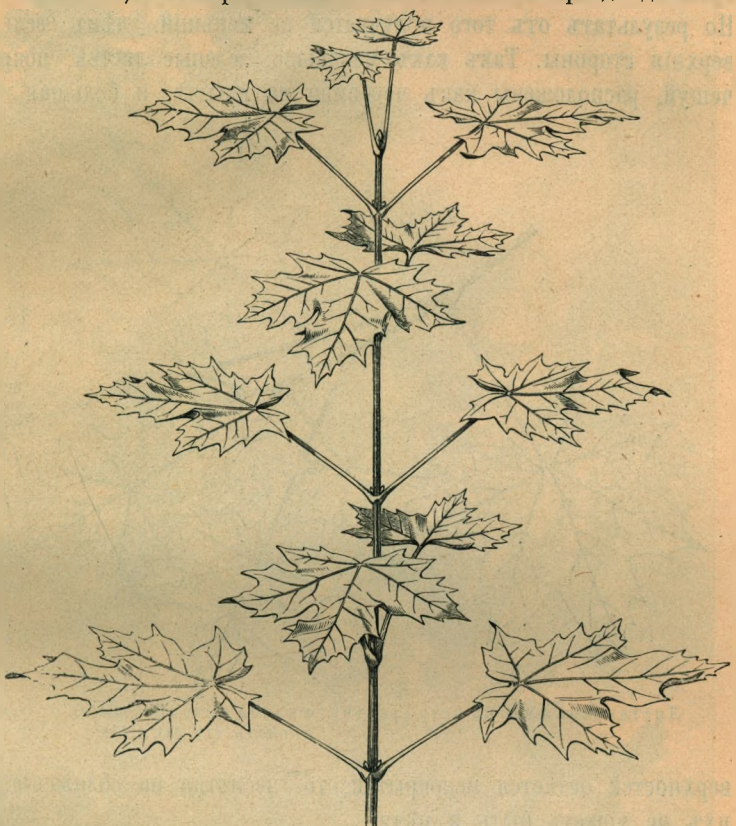


Мозаика листьевъ: 1) Розетки листьевъ герани (Geranium Pyrenaicum), видъ сверху; 2) розетки камнеломки (Saxifraga Aizoon), 3) розетка колокольчика (Campanula pusilla), видъ сверху, 4) прилегающіе чешуйчатые листья на вѣткѣ жизненнаго дерева (Thuja). Ср. текстъ, стр. 408–410.

которыя замѣчательныя особенности. У толстянковыхъ, растущихъ розетками, напр., Echeveria и Sempervivum, и у многихъ видовъ семейства камнеломковыхъ, изъ которыхъ на фиг. 2 (стр. 408) изображена Saxifraga Aizoon, листья языковидны или лопатовидны и на переднемъ своемъ концѣ почти вдвое шире, чѣмъ при основаніи, сидящемъ на короткомъ стеблѣ. Поэтому болѣе узкія половинки нижнихъ листьевъ розетки неизбѣжно должны быть прикрыты верхними и не могутъ получить достаточно свѣта; но зато въ этихъ узкихъ частяхъ и не бываетъ хлорофилла, отчего онѣ въ солнечномъ свѣтѣ и не нуждаются; напротивъ, верхнія половинки, содержащія въ себѣ зеленую ткань, при такомъ листорасположеніи могутъ быть одновременно хорошо освѣщены солнцемъ. Во многихъ случаяхъ наблюдается удлиненіе только черешковъ нижнихъ листьевъ розетки. Они продолжаютъ расти до тѣхъ поръ, пока несомая ими пластинка не выдвинется изъ области тѣни, бросаемой верхними листьями. Это наблюдается, напр.,

у розетокъ изображеннаго на фиг. 1, стр. 408, Geranium Pyrenaicum и у нарисованнаго на фиг. 3 изящнаго, попадающагося на гравіѣ приальпійскихъ странъ, маленькаго колокольчика (Campanula pusilla). Если глядѣть сверху, то каждая такая розетка представляетъ красивую мозаику листьевъ.

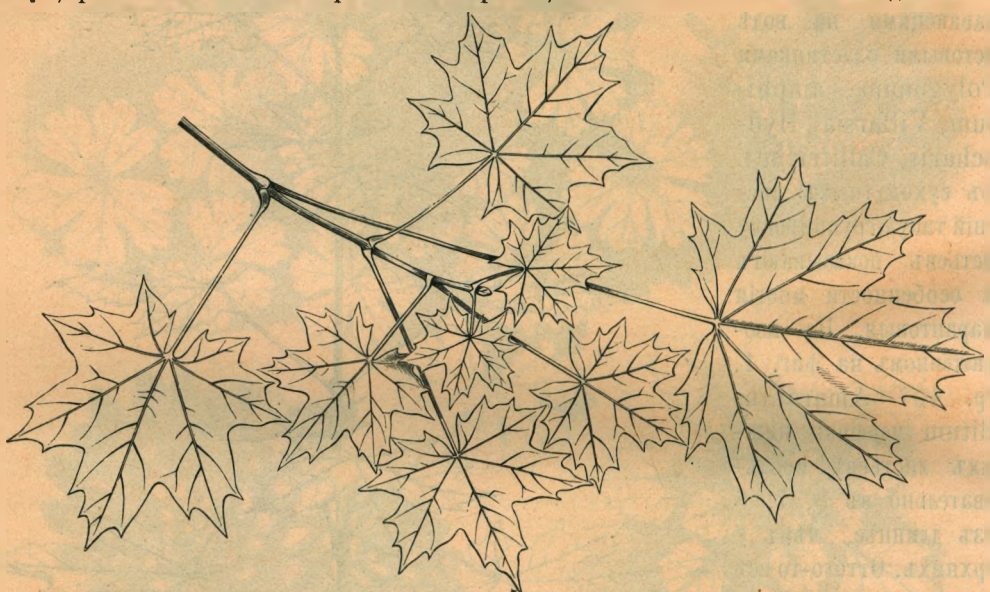
Впрочемъ, такую мозаику листьевъ встрѣчаютъ не только у растеній съ очень короткою, немного поднимающеюся надъ землею осью, но также и у растеній съ вытянутыми прямыми стеблями и довольно раскидистыми листьями; такая мозаика становится у нихъ возможною оттого, что черешки нижнихъ листьевъ гораздо длиннѣе верхнихъ. Примѣромъ могутъ служить многія болотныя растенія съ плавающими на водѣ листовыми пластинками (Polygonum amphibium, Villarsia, Hydrocharis, Callitriche). Изъ сухопутныхъ растеній такую группировку листьевъ показываютъ въ особенности многія амарантовыя. На изображенномъ на фиг. 1, стр. 407 Amarantus Blitum черешки нижнихъ листьевъ послѣдовательно въ 8, 7, 6 разъ длиннѣе, чѣмъ у верхнихъ. Оттого-то всѣ зеленыя листовыя пластинки подобнаго растенія могутъ находиться почти на одной высотѣ, безъ того, чтобы хотя одинъ какой-либо листъ затѣнялъ другой. Такая же группировка замѣчается и у многихъ тропическихъ и подтропическихъ растеній, какъ, напр., у араліевыхъ, цекропій и вѣерныхъ пальмъ. Если посмотрѣть на вѣеролистную пальму сверху, то у нея окажется совершенно такая же мозаика листьевъ, какъ у Amarantus Blitum и Geranium pyrenaicum. Самые длинные черешки у старшихъ и нижнихъ листьевъ, самые короткіе у молодыхъ—верхнихъ. Въ то время, какъ у приведенныхъ въ примѣръ травянистыхъ и недолговѣчныхъ растеній мозаика сохраняется лишь недолго, у араліевыхъ, цекропій и вѣерныхъ пальмъ ее можно наблюдать въ продолженіе многихъ лѣтъ. По мѣрѣ того какъ стволъ этихъ растеній нарастаетъ въ вышину, удлиняется и выдвигаетъ изъ своей верхушки новые листья,—старшіе, не способные больше къ удлинепію листья отмираютъ. Болѣе молодые, черешки которыхъ тѣмъ временемъ удлинились, а пластинки развернулись и выросли, заступаютъ ихъ мѣста. Оттого-то и кажется, что въ про-



Вертикальная листоносная вѣтвь остролистнаго клена (Acer platanoides). Ср. текстъ, стр. 411 и 414.

долженіе многихъ лѣтъ эти растенія какъ-будто совсѣмъ не измѣняютъ мозаики своихъ листьевъ.

У растеній съ удлиненными, вертикальными стеблями взаимное стѣсненіе многочисленныхъ, стоящихъ другъ надъ другомъ листьевъ избѣгается еще при помощи другой группировки. Мы подразумѣваемъ образованіе листьевъ въ формѣ зеленыхъ, прилегающихъ къ стеблю чешуекъ, какъ это наблюдается на многихъ хвойныхъ, напр., на изображенной на фиг. 4, стр. 408, вѣточкѣ туйи. Конечно, солнечные лучи въ этомъ случаѣ могутъ только освѣщать заднія стороны маленькихъ листиковъ. Но результатъ отъ того получается не меньшій, чѣмъ если бы освѣщались только верхнія стороны. Такъ какъ маленькіе, зеленые листья, покрывающіе стебель въ видѣ чешуй, расположены какъ черепица на крышѣ, и большая часть ихъ заднихъ по-



Листоносная вѣтвь остролистнаго клена (Acer platanoides), отходящая отъ ствола вбокъ.
Ср. текстъ, стр. 411 и 414.

верхностей остается непокрытой, то, несмотря на сближеніе, о взаимномъ затѣненіи ихъ не можетъ быть и рѣчи.

Не безъ основанія при каждомъ изъ разсмотрѣнныхъ случаевъ особенно напиралось на то, что рѣчь идетъ о вертикальныхъ прямыхъ побѣгахъ; у горизонтальныхъ вѣтвей соотношенія существенно иныя, и то, что касается однихъ, далеко не всегда подходитъ и къ другимъ. Это легко пояснить. Надо, напримѣръ, взять вертикальный листоносный стебель клена и нагибать его, пока онъ не станетъ горизонтальнымъ. Листья, дотолѣ обращенные къ свѣту всей своей пластинкой, теперь обращены къ нему только ребромъ. Если положеніе и направленіе листовыхъ пластинокъ прежде было выгодно и удобно, то теперь оно, напротивъ, совершенно не подходитъ къ измѣнившемуся положенію стебля. Между тѣмъ такія измѣненія въ положеніи листоносныхъ побѣговъ и вѣтокъ отнюдь не составляютъ исключенія, а, напротивъ, наступаютъ очень часто. Что сильные вѣтры нагибаютъ и наклоняютъ черешки и вѣтки, это бы еще ничего, такъ какъ листья защищаются въ этомъ случаѣ другимъ приспособленіемъ (см. стр. 304 и 307), да такое измѣненіе въ положеніи и длится-то недолго. Когда буря утихнетъ,



Ель.

ТИП. БАЛАШЕВЪ И К°.

прежнее положеніе листьевъ опять возстанавливается. Гораздо важнѣе давленіе, оказываемое на растенія снѣгомъ въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ зимою его бываетъ много, потому что долгое лежаніе его можетъ обусловить измѣненіе въ положеніи сучьевъ и вѣтокъ. Но всего важнѣе то обстоятельство, что у древесныхъ растеній побѣги каждый годъ при вершинѣ нарастаютъ, при чемъ, кромѣ уже имѣющихся у нихъ, появляются все новые и новые, и притомъ не только на верхушкѣ, но также изъ боковыхъ почекъ вѣтокъ.

Разсмотримъ молодое, еще неразвѣтвленное деревцо, верхушка котораго заканчивается тремя почками. Весною, въ началѣ жизнедѣятельности, изъ этихъ трехъ почекъ разовьются вѣтви; средняя вырастаетъ вертикально, боковыя образуютъ съ нею углы, всѣ три покрыты густой листвой, которая въ общемъ покрываетъ и затѣняетъ пространство въ три, четыре, можетъ быть и десять разъ больше того, какое занимали въ прошломъ году нѣсколько листьевъ, въ пазухахъ которыхъ развились данныя почки. Надъ деревцомъ, какимъ оно было въ прошломъ году, какъ-бы выросло второе, болѣе богатое листьями и дающее потому густую тѣнь. Отъ той взаимной предупредительности, какую мы наблюдали у взрослыхъ листьевъ простого, неразвѣтвленнаго еще въ прошломъ году прямого побѣга, и о которой такъ много говорили,—теперь не осталось и слѣда. Положимъ, листья верхушечнаго побѣга еще располагаются такъ, чтобы не мѣшать другъ другу, но на своихъ нижайшихъ товарищей они какъ-бы совершенно не обращаютъ вниманія. Что же остается дѣлать вѣткамъ, отходящимъ отъ середины разсматриваемаго деревца? Если бы онѣ удерживали совершенно то же положеніе, что и верхушечный побѣгъ, то и онѣ попали-бы въ густую область тѣни, отбрасываемой многочисленными широкими листьями верхушечнаго побѣга. Чтобы избѣгнуть этого, они принимаютъ болѣе или менѣе горизонтальное направленіе и растутъ въ этомъ направленіи до тѣхъ поръ, пока не выйдутъ изъ области тѣни.

Дальнѣйшій образъ дѣйствія выбравшихся изъ области тѣни вѣтокъ у различныхъ деревьевъ и кустарниковъ очень неодинаковъ. У части ихъ выросшія за тѣневую область вѣтви старыхъ нижнихъ сучьевъ стараются опять приподняться и принимаютъ направленіе, подобное верхушечному побѣгу. Такіе сучья и вѣтки обнаруживаютъ тогда изгибъ, напоминающій опрокинутую букву $\mathcal{S}$. Наглядными примѣрами могутъ служить: ясень, конскій каштанъ, чинаръ, китайское божье дерево, сибирскій кедръ. Еще лучше проявляется это соотношеніе у ели (см. приложенный политипажъ «ель»), у которой конечныя вѣтви ея нижнихъ сучьевъ иногда поднимаются почти совершенно отвѣсно. У второй группы деревьевъ и кустарниковъ, примѣромъ которой можетъ служить остролистный кленъ (Acer platanoides), выросшія за предѣлы тѣневой области вѣтви уже не поднимаются, но оказываются прямыми продолженіями нижнихъ сучьевъ кроны дерева, на концѣ которыхъ онѣ сидятъ, и либо параллельны землѣ, либо наклонны къ ней (см. рис., стр. 410); у третьей группы, для которой могутъ служить примѣрами каркасъ (Celtis), черная и красная бузина (Sambucus nigra и racemosa) и снѣжное дерево (Symphoricarpus; см. фиг. 3 и 4, на 412 стр.), вѣтви образуютъ дуги, концы которыхъ направлены къ землѣ.

Загнутыя кверху вѣтви деревьевъ и кустарниковъ, принадлежащихъ къ первой группѣ, могутъ удерживать то-же направленіе и расположеніе листовыхъ пластинокъ, которыя показываютъ верхушечные вертикальные побѣги; иное дѣло у горизонталь-

ныхъ конечныхъ вѣтокъ второй и третьей группы, пластинки листьевъ которыхъ ставятся въ самыя неблагопріятныя условія освѣщенія, вслѣдствіе измѣненія направленія несущихъ ихъ вѣтокъ. Листьямъ этихъ вѣтокъ прямо необходимо такъ или иначе измѣнять свое направленіе и располагаться цѣлесообразно. Такого выгоднаго расположенія они и достигаютъ всяческими способами. Или происходитъ соотвѣтствующее скручиваніе междоузлій стебля, или листья переворачиваются на черешкахъ, или черешки остаются неподвижными, зато измѣняется наклонъ ихъ къ листовой пластинкѣ; наконецъ, отдѣльные черешки могутъ чрезвычайно удлиниться, такъ что



Скручиваніе междоузлій стебля и черешковъ листьевъ: 1) отвѣсная вѣтка Helianthemum grandiflorum, 2) стелящаяся вѣтка того же растенія; 3) вертикальная вѣтвь снѣжнаго дерева (Symphoricarpus vulgaris), 4) вѣтвь того же растенія, загнутая внизъ. Ср. текстъ, стр. 412 и 414.

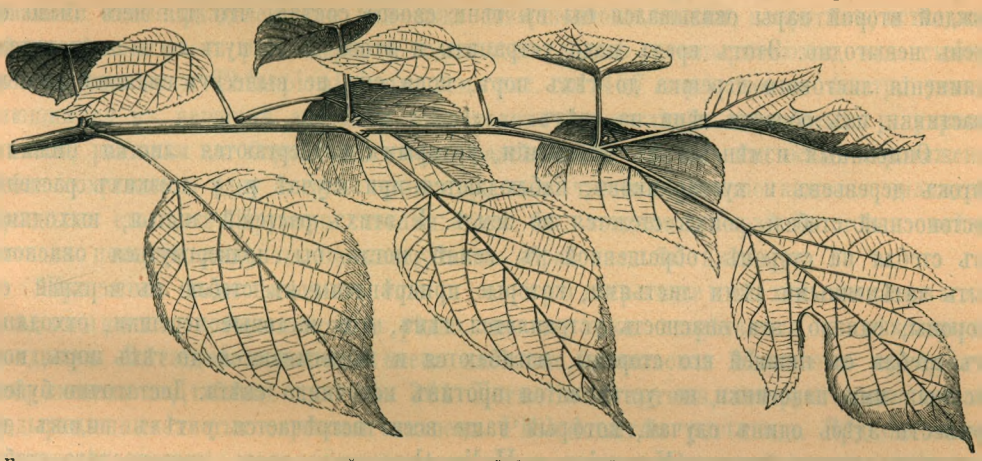
несомая ими пластинка выдвигается далеко за своихъ сосѣдей. Часто, разумѣется, всѣ эти случаи измѣненія комбинируются между собою.

Что касается скручиванія междоузлій стебля, о чемъ уже была рѣчь на 405 стр., то его наблюдаютъ на орѣшникахъ, букахъ и грабахъ, а въ особенности часто у кустарниковъ съ супротивными листьями, какъ, напр., у Cornus, Lonicera, Symphoricarpus и безчисленнаго множества другихъ. Рисунокъ 3 представляетъ вертикальную вѣтвь Symphoricarpus vulgaris, уменьшенную, приблизительно, раза въ два. Какъ только такая вѣтвь начнетъ опускаться дугою, каждое междоузліе стебля поворачивается на 90°, отчего пластинки всѣхъ паръ листьевъ получаютъ одинаковое положеніе относительно солнца, какъ это видно на рис. 4. Теперь листья расположены уже не по 4, а только по двумъ ортостихамъ. Рука объ руку съ этимъ скручиваніемъ междоузлій побѣга происходитъ также скручиваніе листовыхъ черешковъ. Особенно замѣтно и рельефно наблюдается оно у сладкогорькаго паслена (Solanum Dulcamara) и у Іудова дерева (Cercis Siliquastrum *), такъ какъ у

*) Іудово дерево встрѣчается и у насъ, на южномъ берегу Крыма. Вѣтки и сучья его весною (въ апрѣлѣ) сплошь покрыты свѣтлофіолетовыми небольшими цвѣтами, развивающимися гораздо раньше листьевъ. Это свойство дерева дѣлаетъ его настолько типичнымъ, что оно никогда не ускользаетъ отъ вниманія туриста. *Прим. пер. Г.*

этихъ растеній оно не сопровождается одновременнымъ скручиваніемъ междоузлій стебля. У Іудова дерева очень хорошо можно видѣть, что на отвѣсныхъ вѣтвяхъ его, особенно на отпрыскахъ, листья располагаются по формулѣ $^1/_2$, т.-е. по двумъ ортостихамъ. На вертикальныхъ вѣткахъ пластинки листьевъ параллельны землѣ. Если срѣзать такую вѣтку и держать ее горизонтально, то листовыя пластинки направятся своими краями къ землѣ. Можно было бы ожидать, что онѣ сохранятъ это положеніе, если вѣтвь сама по себѣ станетъ горизонтальной. Но не тутъ-то было. Напротивъ, черешки всѣхъ листьевъ станутъ поворачиваться до тѣхъ поръ, пока несомыя ими пластинки не окажутся параллельными земной поверхности, и послѣдствіемъ этого является то, что на всѣхъ вѣтвяхъ Іудова дерева, безразлично, вертикальны-ли онѣ, горизонтальны или наклонны, листья всегда обнаруживаютъ одно и то же положеніе относительно падающаго свѣта.

Что касается *измѣненія въ наклоненіи пластинки листа къ его черешку*, которое, вообще говоря, у деревьевъ встрѣчается лишь рѣдко, то въ



Горизонтальная листоносная вѣтвь японской бумажной шелковицы (Broussonetia papyrifera).

видѣ извѣстнѣйшаго примѣра его приведемъ *японскую бумажную шелковицу* (Broussonetia papyrifera). Листья расположены на вѣтвяхъ этого дерева по четыремъ ортостихамъ. Они обыкновенно попарно супротивны и послѣдующія пары приходятся другъ къ другу подъ прямымъ угломъ. Вертикальныя верхушечныя вѣтви занимаютъ такое же положеніе, какое мы наблюдали у остролистнаго клена (см. рис. на 409 стр.). На нижнихъ, почти горизонтально отходящихъ отъ ствола вѣтвяхъ, напротивъ, замѣчаются слѣдующія измѣненія (см. рис. выше). У каждой пары листьевъ одинъ черешокъ направляется параллельно земной поверхности и лежитъ въ плоскости несомой имъ, также почти горизонтальной или только немного нагнутой листовой пластинки, а другой черешокъ стоитъ къ несущей его горизонтальной вѣтви подъ прямымъ угломъ, несомая имъ листовая пластинка опять таки оттопыривается отъ него подъ прямымъ угломъ, такъ что она тоже оказывается почти горизонтальной. Правда, что для усовершенствованія такого замѣчательнаго расположенія листьевъ у японской бумажной шелковицы происходитъ нѣкоторое, впрочемъ, незначительное скручиваніе междоузлій, укорачиваніе отвѣсныхъ черешковъ и уменьшеніе несомыхъ ими листовыхъ пластинокъ, на что современемъ еще будетъ обращено вниманіе.

Но гораздо чаще такого своеобразнаго измѣненія въ расположеніи листовыхъ

пластинокъ, какъ у японской бумажной шелковицы, встрѣчается такой случай, когда выгодное распредѣленіе ихъ достигается удлиненіемъ отдѣльныхъ черешковъ. Этотъ случай прекрасно виденъ на кленахъ, особенно у остролистнаго клена (Acer platanoides), и потому этотъ видъ и послужитъ намъ примѣромъ такого приспособленія. Рисунокъ на 409 стр. изображаетъ вертикальную вѣтвь этого клена съ супротивными листьями. Черешки у листьевъ въ каждой парѣ на вертикальныхъ вѣтвяхъ одинаковой длины. Но какъ мѣняются эти соотношенія въ длинѣ у листьевъ, украшающихъ не вертикальныя, а горизонтальныя или наклоненныя внизъ вѣтки этихъ деревьевъ. У такихъ вѣтокъ одинъ изъ черешковъ двухъ супротивныхъ листьевъ всегда значительно больше другого и нерѣдки случаи, когда размѣры его раза въ три превосходятъ размѣры его сосѣда, какъ это видно на рис. на 410 стр. Къ чему же служитъ эта бросающаяся въ глаза неравномѣрность? А цѣль ея все та же, что была и въ прежнихъ случаяхъ. Если бы черешки всѣхъ горизонтальныхъ вѣтокъ сохраняли ту длину, которую они имѣли на стоячихъ вѣткахъ, то одинъ изъ листьевъ каждой второй пары оказывался бы въ тѣни своего сосѣда, что для него было бы очень невыгодно. Этотъ вредъ надо устранить и этого достигнуть легче всего путемъ удлиненія листового черешка до тѣхъ поръ, пока онъ не вынесетъ сидящей на немъ пластинки изъ области тѣни на свѣтъ.

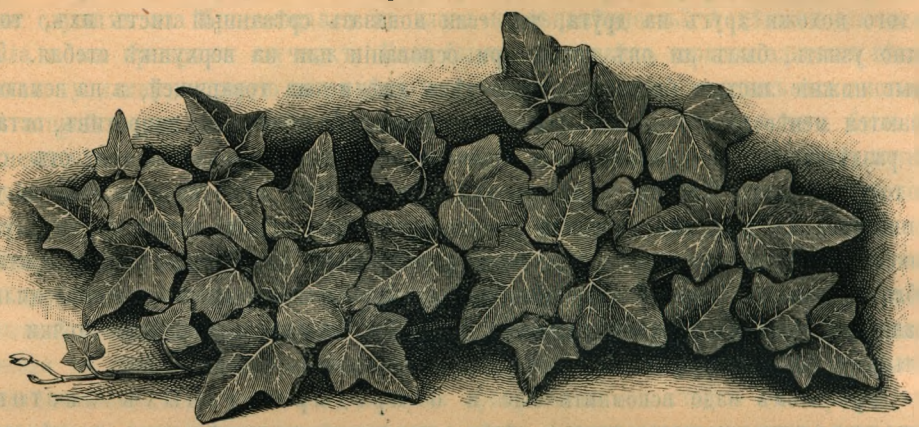
Описанныя измѣненія въ положеніи, которымъ подвергаются листья нижнихъ вѣтокъ деревьевъ и кустарниковъ, наблюдаются при случаѣ и у низкихъ растеній, листоносный стебель коихъ стелется по землѣ. У этихъ растеній листья, выходящія изъ стебля на сторонѣ, обращенной къ землѣ, могли бы подвергнуться опасности быть затѣненными тѣми листьями, которые прикрѣплены къ стеблю съ верхней его стороны; однако, эта опасность устраняется тѣмъ, что листовые черешки, отходящіе отъ стебля съ нижней его стороны, изгибаются и вытягиваются до тѣхъ поръ, пока несомыя ими пластинки не установятся противъ источника свѣта. Достаточно будетъ привести здѣсь одинъ случай, который чаще всего встрѣчается у тѣхъ видовъ дубравки и солнцецвѣтовъ (Veronica и Helianthemum), часть листоноснаго стебля которыхъ стелется по землѣ, а другая подымается къ ней отвѣсно. На отвѣсномъ стеблѣ Helianthemum grandiflorum, изображ. на фиг. 1, стр. 412, листья расположены по парно, а пары стоятъ другъ къ другу подъ прямымъ угломъ, такъ что листья сидятъ въ четырехъ ортостихахъ. Если такой побѣгъ начнетъ разстилаться по землѣ, то прежде всего произойдетъ небольшое скручиваніе, для того чтобы всѣ листовыя пластинки лежали горизонтально; но при этомъ замѣчается и еще одно измѣненіе. У каждой второй пары листьевъ, подобно Broussonetia, одинъ изъ черешковъ подымается въ вышину, несомая имъ пластинка становится къ нему почти подъ прямымъ угломъ и покрываетъ собою стелящійся по землѣ стебель (см. фиг. 2 на 412 стр.). Вслѣдствіе этой перегруппировки листовыя пластинки кажутся расположенными не въ четыре, какъ на прямыхъ побѣгахъ, а въ три ряда, причемъ средній показываетъ меньшее число ихъ, чѣмъ два боковыхъ.

Для предшествовавшаго изложенія, касавшагося расположенія вѣтокъ и несомыхъ ими листьевъ по отношенію къ свѣту, не безъ цѣли выбирались въ видѣ примѣровъ все растенія съ цѣльной листовой пластинкой или такія, у которыхъ лопасти ея отдѣляются другъ отъ друга узкими вырѣзами. Только такіе листья могутъ совершенно или почти совершенно лишать свѣта своихъ сосѣдей, имѣющихъ съ ними одинаковую величину и форму, но сидящихъ немного ниже ихъ. Листъ, пластинка

котораго изгрызана, раздѣлена на лопасти, разсѣчена или разрѣзана, всегда пропуститъ достаточно свѣта на своихъ нижнихъ сосѣдей сквозь вырѣзки и широкія щели между лопастями и участками, и притомъ пропуститъ его тѣмъ больше, чѣмъ глубже, шире и многочисленнѣе эти вырѣзки, образующія на листѣ лопасти и участки. Правда, что и тутъ не обойдется безъ полосъ тѣни, но въ продолженіи дня онѣ перемѣщаются и, повидимому, такое временное затѣненіе скорѣе полезно, чѣмъ вредно растенію. Такимъ образомъ для растеній съ разсѣченной листвой вышеописанныя приспособленія становятся излишними. Въ самомъ дѣлѣ, у растеній, листовая пластинка которыхъ разсѣчена, взрослые верхніе и нижніе листья бываютъ одинаковой длины. У фенхеля, укропа, ромашки, борца и живокости нижніе и верхніе листья до того похожи другъ на друга, что если показать срѣзанный листъ ихъ, то едва можно узнать, былъ ли онъ снятъ при основаніи или на верхушкѣ стебля. Только самые нижніе листья, бросающіе свою тѣнь уже не на товарищей, а на землю, оказываются менѣе раздѣленными или даже совершенно цѣльными, напротивъ, остальные всѣ раздѣлены очень равномѣрно и одинаково далеко оттопыриваются отъ стебля. Въ то время какъ Thlaspi alpinum (см. рис. на 407 стр.) своими быстро уменьшающимися къ вершинѣ листьями производитъ впечатлѣніе пирамиды, у укропа, фенхеля, ромашки и борца ихъ мелко-разсѣченные листья на всемъ протяженіи стебля сохраняютъ одну и туже величину, такъ что все растеніе кажется цилиндрообразнымъ столбомъ. Другими словами: если бы соединить крайнія точки всѣхъ листьевъ поверхностью, то эта поверхность образовала бы цилиндръ.

При этомъ надо вспомнить еще и о продырявленныхъ листовыхъ пластинкахъ, которыя хотя и рѣдко, но все-таки встрѣчаются у нѣкоторыхъ ароидныхъ. Въ этомъ отношеніи очень извѣстна бразильская Monstera egregia и изображенная на таблицѣ при стр. 361 Tornelia fragrans, которую садовники за продырявленные листья окрестили именемъ Philodendron pertusum. Круглыя и эллиптическія отверстія появляются уже на листовыхъ пластинкахъ, когда листъ еще скрученъ, малъ и неразвитъ. Они всегда развиваются на верхнихъ листьяхъ старыхъ экземпляровъ; на молодыхъ, низкорослыхъ особяхъ этихъ дырокъ не появляется. Уже одно это обстоятельство указываетъ на то, что дырки эти имѣютъ такое же значеніе, какъ и вырѣзы, щели и глубокія выемки пластинокъ вообще, о чемъ была рѣчь выше. Это просвѣты въ широкихъ и отбрасывающихъ большую тѣнь верхнихъ листовыхъ пластинкахъ, черезъ которые часть косо падающихъ сверху солнечныхъ лучей можетъ достигать нижнихъ листьевъ. Появленіе замѣчательныхъ вырѣзовъ на пластинкахъ нѣкоторыхъ листьевъ у шелковицъ (Broussonetia papyrifera, Morus nigra и др.) и сладко-горькаго паслена (Solanum Dulcamara), повидимому, объясняется такимъ же образомъ. Они появляются всегда только у верхнихъ листьевъ вѣтокъ и притомъ красивѣе всего у стоячихъ побѣговъ, пышно развивающихся на старыхъ пняхъ. Иногда у верхнихъ листьевъ ихъ встрѣчается только на одной половинѣ вырѣзъ, доходящій почти до средняго нерва, чаще же обѣ половины листовой пластинки снабжены глубокими выемками; у верхнихъ листьевъ отпрысковъ черной шелковицы пластинка разрѣзана иногда съ обѣихъ сторонъ нѣсколькими щелями на довольно узкія лопасти. Если въ полдень наблюдать большое число такихъ вмѣстѣ растущихъ побѣговъ, когда ихъ освѣщаетъ солнце, то окажется, что на нижнихъ листьяхъ вырисовываются тѣни отъ верхнихъ, и каждой выемкѣ или щели соотвѣт-

ствуетъ на листовыхъ пластинкахъ нижнихъ ярусовъ свѣтовое пятно точь-въ-точь такой же формы. Допустимъ теперь, что щели на верху закрылись; тотчасъ внизу наступила бы тьма, свѣтлыя, перемѣщающіяся съ листа на листъ пятна исчезли бы, дѣятельность зеленыхъ тканей листьевъ нижнихъ ярусовъ была бы сильно задержана—можетъ быть, должна была бы совсѣмъ остановиться, и несущія ихъ вѣтки и сучья въ концѣ концовъ стали бы постепенно отмирать. У деревьевъ съ цѣльнокрайними листьями и тѣнистыми макушками, каковы, напр., буки, такое засыханіе и происходитъ очень правильно, особенно когда деревья растутъ густо и вершины ихъ образуютъ сплошную крышу. Сильно затѣненные нижніе сучья засыхаютъ, отмираютъ, сбрасываются, и лѣсоводы называютъ такой процессъ естественнымъ самоочищеніемъ. Отъ того то, вѣроятно, и происходитъ, что стволы въ густомъ буковомъ



Мозаика листьевъ: Плющъ въ чащѣ лѣса.

лѣсу оказываются чуть не до верху лишенными вѣтокъ и вершины деревьевъ какъ бы поддерживаются голыми столбами.

Помимо того значенія, которое имѣютъ раздѣленіе, разсѣченіе и продыравливаніе болѣе высокихъ листовыхъ пластинокъ для освѣщенія своихъ ниже стоящихъ сосѣдей, во многихъ случаяхъ такая форма пластинокъ оказывается выгодной и въ другихъ отношеніяхъ; именно такіе листья легче группируются въ замкнутую мозаику. Круглые и эллиптическіе листья не могутъ давать сплошной мозаики безъ просвѣтовъ. Напротивъ лопастные и угловатые, вообще многоугольные листья великолѣпно пригодны для этого. Особенно поучительна въ этомъ отношеніи мозаика листьевъ, образуемая плющемъ, стелящимся по землѣ въ чащѣ лѣса. На маленькомъ рисункѣ, помѣщенномъ выше, можно видѣть, какъ тѣсно сплотились пятилопастные листья этого растенія. Во впадинахъ одного листа помѣстились лопасти и углы другого, и этимъ путемъ возникла группировка листьевъ, цѣлесообразнѣе которой, по крайней мѣрѣ по отношенію къ внѣшнимъ условіямъ, нельзя было бы и придумать. Взглянувъ на эту мозаику, не повѣришь, что она состоитъ изъ рядовъ листьевъ, равномѣрно сидящихъ на стелящихся стебляхъ. Какое разнообразіе въ поднятіяхъ и опусканіяхъ, изгибахъ, сдвигахъ и удлиненіяхъ должно было имѣть здѣсь мѣсто, чтобы изъ правильныхъ рядовъ листьевъ получилась такая мозаика!

Впрочемъ, плющъ интересенъ еще въ томъ отношеніи, что у него рѣзко бросается въ глаза диморфизмъ, т.-е. двойственность въ формѣ листь-

евъ на различной высотѣ стебля одной растительной особи. Только у ползающихъ и лазящихъ стеблей, прижимающихся къ землѣ, корѣ старыхъ деревьевъ, скаламъ и стѣнамъ, листья бываютъ пятилопастными; у цвѣтоносныхъ и плодоносныхъ побѣговъ, подымающихся надъ пнями, скалами и стѣнами, которые со всѣхъ сторонъ открыты свѣту и воздуху и могутъ раскидывать свои листья во всѣ четыре стороны, не только положеніе листьевъ относительно свѣта, но и самая форма ихъ мѣняется. Они тутъ уже не пятилопастные, а сердцевидны и съ цѣльными краями. Хотя такой диморфизмъ верхнихъ и нижнихъ листьевъ на томъ же экземплярѣ вообще встрѣчается еще у очень многихъ видовъ, но онъ обыкновенно ускользаетъ отъ вниманія наблюдателя, такъ какъ въ большинствѣ случаевъ

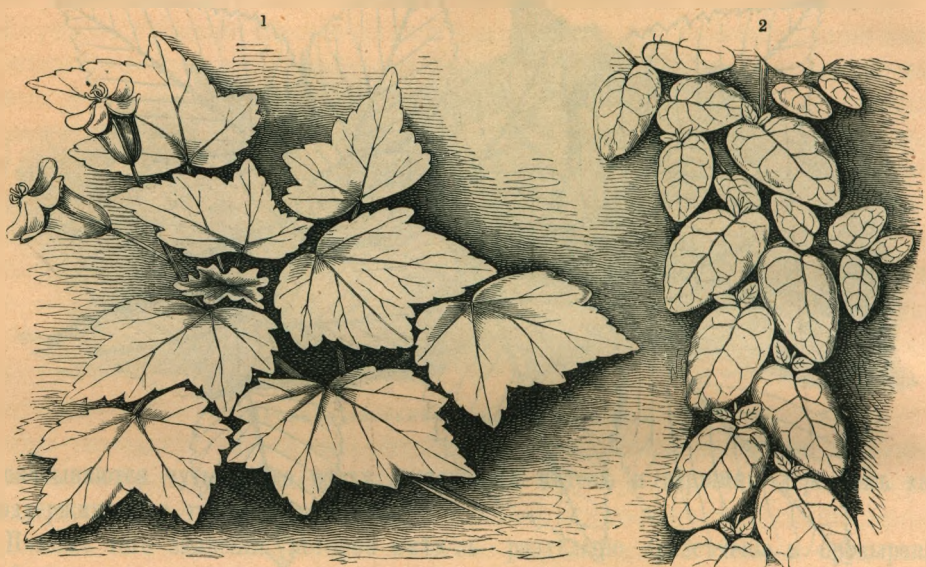


Мозаика изъ несимметричныхъ листьевъ неодинаковой величины: листоносная горизонтальная вѣтвь вяза (Ulmus), сверху. Ср. текстъ, стр. 417 и 418.

въ то время, когда верхніе листья растенія только-что начинаютъ развиваться, нижніе уже отмираютъ и отваливаются, такъ что въ природѣ это несоотвѣтствіе ихъ формъ не обращаетъ на себя вниманія. У плюща, верхніе и нижніе листья котораго вѣчно-зелены и остаются на весь годъ, напротивъ, этотъ диморфизмъ особенно бросается въ глаза. Къ диморфизму листьевъ у нѣкоторыхъ болотныхъ и водяныхъ растеній, напр. у водяного орѣха (Trapa natans), мы еще вернемся въ другомъ мѣстѣ.

Къ диморфизму примыкаетъ и несимметрія листьевъ. Въ то время, какъ у большинства растеній каждый листъ раздѣляется средней жилкой, тянущейся отъ черешка къ концу, на двѣ равныя половины, у бегоній, многихъ лазящихъ Ficus, каркаса (Celtis), вязовъ, липъ и еще многихъ другихъ растеній эти половинки оказываются весьма неравными. Неравномѣрность эта особенно ясно выражена при основаніи листа; кажется, будто отъ листа отпороли кусочекъ его и криво срѣзали листъ въ этомъ мѣстѣ (см. рис. на стр. 417 и 418). Для правильнаго объясненія этой несимметріи лучше всего представить себѣ, что недостающій кусокъ находится на своемъ мѣстѣ, другими словами—вообразить себѣ листъ одинаковымъ съ обѣихъ сторонъ. Тогда окажется, что эти, прибавленныя въ нашемъ воображеніи, части

листьевъ оказались бы какъ разъ покрытыми другими листьями, не получали бы свѣта, а потому въ этихъ частяхъ листа, если бы онѣ существовали, хлорофильныя тѣльца не могли бы развивать своей дѣятельности. Но въ такомъ случаѣ эта часть листа оказывается лишней и бережливость не позволяетъ растенію тратить зря столько листовой ткани. Растеніе никогда не образуетъ ничего лишняго и безполезнаго; при созданіи всѣхъ частей своихъ оно, видимо, руководствуется правиломъ получать возможно больше результатовъ при затратѣ возможно меньшаго матеріала и старается наилучше пользоваться всѣми данными условіями, главнымъ образомъ пространствомъ. А что несимметричнымъ, а также и многоугольнымъ очертаніемъ пластинокъ достигается отличная мозаика листьевъ, доказывается рисунками на стр. 416 417 и 418 лучше, чѣмъ всякими поясненіями и словами.



Мозаика изъ несимметричныхъ листьевъ: 1) Begonia Dregei съ отвѣсной стѣны; 2) Ficus scandens на отвѣсной стѣнѣ. Ср. текстъ, стр. 417.

Въ концѣ этой главы вспомнимъ и о анизофилліи; подъ этимъ терминомъ понимаютъ неравномѣрность сосѣднихъ, принадлежащихъ тому же самому побѣгу, листьевъ. Явленіе это наблюдается у различнѣйшихъ семействъ и во всякихъ растительныхъ областяхъ. Особенно значительное число анизофильныхъ формъ заключаютъ въ себѣ семейства плауновъ, крапивныхъ, хлѣбныхъ деревьевъ, пасленовыхъ, геснеріевыхъ, акантовыхъ и меластомовыхъ. Восточная Азія и тропическая область Америки кажутся особенно богатыми такого рода растеніями, Европа же сравнительно бѣдна ими. У плауновыхъ (Lycopodiaceae), принадлежащихъ къ роду Selaginella (см. рис 2 на 419 стр.), на каждой изъ стелящихся по землѣ вѣтвей находятся четыре ряда маленькихъ зеленыхъ листьевъ. Листья двухъ среднихъ рядовъ меньше и направлены своими свободными концами впередъ, другіе, крайнихъ рядовъ, побольше и смотрятъ концами въ стороны. Въ общемъ они образуютъ очень изящную мозаику, напоминая своей группировкою отчасти чешуйчатые листочки нѣкоторыхъ хвойныхъ (ср. рис. 4 на 408 стр.). Если бы листья двухъ среднихъ рядовъ имѣли ту же самую величину и положеніе, что и листья двухъ крайнихъ, то эти послѣдніе оказались бы вовсе въ тѣни.

Гораздо чаще чѣмъ на стелящихся стебляхъ анизофиллія сосѣднихъ листьевъ замѣчается на изогнутыхъ боковыхъ вѣтвяхъ высокихъ многолѣтниковъ. Сосѣдніе листья средняго прямого стебля такихъ многолѣтниковъ одинакой величины и формы, но на дугообразныхъ длинныхъ боковыхъ вѣткахъ, концы которыхъ направлены къ землѣ, большіе листья чередуются съ малыми. Чаще всего такіе листья обнаруживаютъ супротивное листорасположеніе. Меньшій листъ каждой пары обращенъ къ главной оси, а большій къ периферіи всего растенія. Такое расположеніе особенно часто появляется у многихъ пасленовыхъ (напр. Atropa, Datura, Solanum) меластомовыхъ (напр. Medinilla farinosa, Octomeris macrodon, Sphaerogyne cinnamomea), затѣмъ у нѣкоторыхъ крапивныхъ (напр. Broussonetia papyrifera



Мозаика изъ листьевъ неодинаковой величины: 1) горизонтальная вѣтка белладонны (Atropa Belladonna) сверху; 2) Selaginella Helvetica, видъ сверху. Ср. текстъ. стр. 418 и 419.

и Boehmeria Hamiltoniana) и у многихъ акантовыхъ (напр. Goldfussia anisophylla и glomerata). У изображенной на стр. 413 Broussonetia papyrifera меньшіе листья образуютъ средній рядъ, тогда какъ большіе расположены въ два боковые ряда. У пасленовыхъ, примѣромъ которыхъ можетъ служить белладонна (Atropa Belladonna, см. рис. выше), листья не супротивные, а очередные. Болѣе крупные листья расположены въ 2 ряда; ихъ форма такова, что между каждыми двумя изъ нихъ вблизи стебля остается просвѣтъ, который однако не можетъ пригодиться для нижнихъ листьевъ по той простой причинѣ, что подъ данной вѣткой на этомъ растеніи вообще нѣтъ больше листьевъ. Вотъ въ этихъ то просвѣтахъ и помѣщаются маленькіе зеленые листья, значеніе которыхъ хотя и видятъ въ защитѣ цвѣтовъ, однако вообще ихъ функція не отличается отъ функціи большихъ листьевъ. Эти маленькіе листья изгибаются и извиваются, пока не окажутся въ самой серединѣ просвѣта, гдѣ они нисколько не мѣшаютъ большимъ листьямъ, но зато и сами не затѣняются ими. Совершенно такое же заполненіе маленькими листьями просвѣтовъ между большими замѣчается еще у дурмана и другихъ пасленовыхъ. Замѣчательно.

что у многихъ многолѣтниковъ, напр. у акантовыхъ, анизофиллію обнаруживаютъ только боковыя изогнутыя вѣтви, между тѣмъ какъ главный стебель несетъ листья совершенно одинаковой величины.

Что анизофиллія находится въ связи съ освѣщеніемъ, это врядъ-ли можетъ быть подвергнуто сомнѣнію, однако, это не значитъ, чтобы она не могла имѣть еще второго, а можетъ быть и третьяго значенія. У принадлежащей къ акантовымъ Goldfussia anisophylla между большими широкими листьями помѣщаются даже цѣлыя маленькія цвѣтоносныя вѣточки, и каждый цвѣтокъ на такой вѣточкѣ оказывается прикрытымъ зеленымъ листомъ, въ видѣ зонтика, который долженъ защищать удивительно нѣжный вѣнчикъ отъ паденія на него дождевыхъ капель. Положимъ, это можетъ вызвать вопросъ, почему подобное, выгодное для растенія, приспособленіе достигается анизофиллією, а не другимъ какимъ-либо, болѣе простымъ и обыкновеннымъ средствомъ. Но эта книга не ставитъ себѣ задачей отвѣчать на такого рода вопросы. Рѣчь идетъ здѣсь только о томъ, чтобы описать формы отдѣльныхъ частей растенія и объяснить, насколько это возможно, значеніе этой формы для жизни даннаго растенія. Но особенность наслѣдственной формы не вызывается воздѣйствіемъ условій освѣщенія, тепла, влажности и проч., а основывается на специфической конституціи протоплазмы извѣстнаго вида. Подобно диморфизму и несимметріи листьевъ, анизофиллія ихъ есть одна изъ специфическихъ особенностей, передаваемыхъ потомству по наслѣдству. Изъ сѣмени акантоваго или геснеріеваго растенія съ анизофильными листьями происходитъ опять-таки особь, подобно родителямъ, производящая неравномѣрные листья или на всѣхъ побѣгахъ, или на части ихъ. У многихъ геснеріевыхъ, каковъ, напр., Streptocarpus, ясно-выраженная анизофиллія наблюдается уже у зародыша.

Приспособленія, удерживающія листья въ принятомъ ими положеніи.

Въ глубинѣ стоячихъ водъ, на днѣ прудовъ, болотъ и озеръ лишь рѣдко происходитъ, подъ вліяніемъ внѣшнихъ условій, измѣненіе разъ принятаго взрослыми растеніями положенія, и если водныя животныя и всколыхнутъ воду вблизи растеній, заставивъ ихъ качаться, то это проходитъ очень скоро. Закачавшіяся части растеній безъ вреда для себя возвращаются въ прежнее положеніе. У такихъ растеній нѣтъ особыхъ приспособленій для укрѣпленія отдѣльныхъ частей и защиты зеленыхъ тканей отъ разрыва и скомканія. Достаточно незначительной крѣпости и упругости клѣточныхъ оболочекъ, чтобы противостоять давленію и напору силъ, дѣйствующихъ въ глубинѣ водъ, и привести случайно сдвинутыя зеленыя части опять въ ихъ надлежащее положеніе. Крѣпкихъ клѣтокъ древесины и волоконъ изъ упругаго луба, играющихъ такую важную роль у сухопутныхъ растеній, здѣсь нѣтъ вовсе. Онѣ тутъ были-бы лишними. Ни въ морѣ, ни въ прѣсной водѣ не найдешь древесныхъ растеній. Конечно, водныя растенія, будучи вытянутыми изъ глубины на воздухъ, скоро спадаются, листья ихъ ломаются подъ собственною тяжестью и вяло ложатся на землю; все это происходитъ вслѣдствіе отсутствія у нихъ древесины и луба. Они могутъ держаться въ водѣ оттого, что часть ткани ихъ пронизана сравнительно очень большими воздухоносными полостями, вслѣдствіе чего вѣсъ ихъ въ водѣ очень уменьшается. Если бы водныя растенія не были прикрѣплены къ песку и илу или подводнымъ утесамъ, то они всплыли бы на поверхность и плавали бы на ней. Но

такъ какъ они прикрѣплены и какъ бы поставлены на якорь, то воздухоносныя полости въ зеленой ткани листовыхъ пластинокъ и стеблей заставляютъ растеніе держаться въ водѣ отвѣсно.

Растеніямъ, живущимъ въ текучей водѣ или постоянно находящимся въ чертѣ прибоя, приходится ощущать гораздо большую потребность въ крѣпости и прочности. Нѣкоторыя изъ нихъ, напр. водоросли на морскихъ берегахъ, длиннолистые рдесты въ стремительныхъ горныхъ потокахъ и подостемы въ катящихся волнахъ тропическихъ водопадовъ, постоянно колышутся и раскачиваются, а потому это условіе ихъ мѣстожительства должно оказывать соотвѣтствующее вліяніе на ихъ строеніе. Ткань этихъ растеній поэтому гораздо тверже, чѣмъ у лучицъ, наядовыхъ, ряски, урути (Myriophyllum) и многихъ другихъ растеній, ведущихъ мирную и безмятежную жизнь на днѣ спокойныхъ стоячихъ водъ. Эта ткань не хрупка, а упруга, легко сгибается, и многія водоросли напоминаютъ по внѣшнему виду кожаные ремни и ленты. Многія водоросли во время отлива постоянно оказываются на сушѣ. Но онѣ при этомъ, даже если вода отступаетъ очень быстро, не сгибаются, а ложатся своими плоскими, гибкими пластинками на покинутый водою берегъ. Когда же волны опять начинаютъ подступать, онѣ поднимаютъ ихъ, и растенія понемногу снова принимаютъ свое прямое положеніе; у многихъ бурыхъ водорослей это существенно облегчается пузырчатыми вздутіями, настоящими плавательными пузырями, которыхъ много заложено въ ихъ ткани. Известковыя багрянки (Lithothamnion и Corallina) (см. таблицу при стр. 262) достигаютъ большой сопротивляемости напору волнъ тѣмъ, что залагаютъ известь въ свои клѣточныя оболочки, а еще другія, именно Hildebrandtia, прижимаются всей своей поверхностью къ береговымъ утесамъ и камнямъ, такъ что кажутся на нихъ цвѣтными пятнами, и потому колыханіе и изломъ ихъ совершенно невозможны.

Подобно этимъ воднымъ растеніямъ ведутъ себя и многія болотныя, только отчасти или временно живущія подъ водою; листья ихъ обыкновенно на половину (снизу) соприкасаются съ водою, лежатъ на ней, а сверху обвѣваются воздухомъ,— иногда даже совершенно высовываются изъ воды. Измѣненіе уровня водоема измѣняетъ, конечно, ихъ положеніе, вызываетъ поднятіе или опусканіе листьевъ, но при этомъ соотвѣтствующія части не испытываютъ никакого напряженія. Стебли и листовые черешки, отходящіе отъ общаго ствола, укореняющагося на днѣ болота, напоминаютъ длинныя веревки и нити, на верхнемъ концѣ которыхъ прикрѣпляется легкая, большая и хорошо приспособленная къ плаванію листовая пластинка. Во время высокаго стоянія воды, плавающія пластинки приходятся отвѣсно надъ сидящимъ въ глубинѣ стволомъ, которому онѣ принадлежатъ; если уровень воды понизится, то вмѣстѣ съ нимъ опустятся и плавающія на водѣ пластинки листьевъ, при чемъ онѣ въ то же время расходятся другъ отъ друга. Черешки и стебли, отходящіе отъ ствола, продѣлываютъ при этомъ, приблизительно, тѣ же движенія, какія мы видимъ на спицахъ зонтика, установленнаго концомъ въ землю, а потомъ раскрытаго. Когда уровень воды подымается, происходятъ, очевидно, обратныя движенія. Многія болотныя растенія, какъ, напр., водяной орѣхъ (Trapa), обнаруживаютъ въ своихъ плавающихъ частяхъ особые воздухоносные пузыри, значеніе которыхъ, очевидно, такое же, какъ и у бурыхъ водорослей. Кромѣ того, у нихъ наблюдаются двоякаго рода листья: подводные, построенные точь-въ-точь какъ у водныхъ растеній, и плавающіе, которые соприкасаются съ водой только нижней своей поверхностью, а верх-

няя сторона ихъ обвѣвается воздухомъ; при случаѣ онъ безъ вреда для растенія можетъ окружать его листья и со всѣхъ сторонъ. На высохшихъ болотахъ длинные, тонкіе черешки не представляли бы никакой выгоды, аршинные черешки кувшинки не были бы въ состояніи удержать листъ—они бы упали и загнулись. Даже протянувшись по землѣ, такіе, похожіе на веревку, черешки не приносили бы никакой пользы. Поэтому мы и замѣчаемъ, что болотныя растенія тотчасъ же измѣняются, какъ только спадетъ вода. Вновь развивающіеся листья сидятъ на коротких черешкахъ, которые притомъ такъ крѣпки и упруги, что вполнѣ въ состояніи нести листовую пластинку, поддерживая ее въ наивыгоднѣйшемъ по отношенію къ свѣту положеніи. У земноводной гречихи (Polygonum amphibium) можно наблюдать, что длинные стебли водной ея разновидности, несущіе на концѣ своемъ группы плавающихъ листьевъ, гораздо рыхлѣе, чѣмъ короткіе стебли сухопутной разновидности, равномѣрно усаженные листьями сверху до низу.

Зеленыя ткани, соприкасающіяся со всѣхъ сторонъ съ воздухомъ, находятся по отношенію къ вѣтру въ очень невыгодномъ положеніи. Онѣ въ гораздо большей степени подвержены опасности быть согнутыми, разорванными и оторваться отъ стебля, чѣмъ погруженныя въ воду или плавающія на ней.

Тамъ, гдѣ зеленая ткань развита только на корѣ вѣтокъ, какъ у безлистныхъ растеній-прутьевъ, эти вѣтви всегда упруги и могутъ сгибаться; этимъ свойствомъ онѣ обязаны появленію у нихъ пучковъ толстостѣннаго луба, т. е. длиннымъ, веретенообразнымъ клѣткамъ съ крѣпкими оболочками, расположеннымъ на самыхъ удобныхъ мѣстахъ. Древесина такихъ вѣтокъ тоже очень тверда, отчего порывы вѣтра не могутъ причинить большого вреда такого рода растеніямъ-прутьямъ; вихри иногда совершенно прижимаютъ ихъ къ землѣ, но лишь только порывъ вѣтра пройдетъ, они тотчасъ снова подымаютъ свои вѣтви и, благодаря упругости, занимаютъ прежнее положеніе. Пучки изъ клѣтокъ толстостѣннаго луба во многихъ случаяхъ, напр., у изображеннаго на стр. 325 Spartium junceum, очень правильно чередуются съ зеленой тканью, и во внутреннемъ строеніи этихъ вѣтокъ вообще наблюдаются разнообразнѣйшія приспособленія, имѣющія цѣлью оградить зеленую ткань отъ сгибанія и сдавливанія.

Подобно стеблямъ и вѣткамъ, и листья первоначально обнаруживаютъ стремленіе возрастать въ воздушное море совершенно отвѣсно; есть даже много растеній, у которыхъ листва на всю жизнь сохраняетъ такое положеніе. Само собой разумѣется, что такіе, со всѣхъ сторонъ окруженные воздухомъ, листья не менѣе подвержены напору вѣтра, чѣмъ вертикальныя вѣтви растеній-прутьевъ. Въ настоящее время принимаютъ, что движущійся воздухъ катится по землѣ волнообразно въ видѣ громаднаго потока и что направленіе этого потока, въ общемъ, параллельно рельефу почвы. Поэтому-то растенія, стоящія къ землѣ болѣе или менѣе отвѣсно, наиболѣе подвержены напору вѣтра. Особенно часто сгибаются и ломаются бурею такіе листья, пластинки которыхъ перпендикулярны направленію воздушнаго потока, параллельныя же ему пластинки гораздо легче выдерживаютъ напоръ вѣтра. Опустошенія бури растутъ вмѣстѣ съ величиною листовыхъ пластинокъ, поражаемыхъ ею; поэтому большой, отстоящій отъ вѣтки листъ будетъ согнутъ вѣтромъ гораздо сильнѣе, чѣмъ чешуйка, прижимающаяся къ стеблю.

Какимъ же образомъ можно отстранить отъ зеленаго листа, со всѣхъ сторонъ открытаго дѣйствію вѣтра и дождя, опасности сгибанія?

Это прежде всего достигается тѣми же самыми приспособленіями, которыя уже были разобраны у отвѣсныхъ зеленыхъ вѣтвей растеній-прутьевъ—именно зеленая ткань залагается между упругими волокнистыми пучками изъ лубяныхъ клѣтокъ, и древесина и другія клѣтки получаютъ толстыя оболочки; такимъ образомъ при наименьшей затратѣ матеріаловъ достигается такая крѣпость, какой никогда не могли бы имѣть тонкостѣнныя клѣтки зеленой ткани уже въ виду одной ихъ функціи.

Однако, и вся форма и положеніе листа должны соотвѣтствовать внѣшнимъ условіямъ и притомъ по той простой причинѣ, что растеніе, построенное по отношенію къ вѣтру нецѣлесообразно, должно погибнуть и рано или поздно будетъ вытѣснено другими, лучше приспособленными къ внѣшнимъ условіямъ видами. Поэтому можно, пожалуй, признать приспособленіемъ формы къ окружающей средѣ то обстоятельство, что листъ иногда ставитъ свою пластинку параллельно къ поверхности земли или только слегка наклоняетъ ее, такъ что вѣтеръ давитъ на нее тогда подъ очень тупымъ угломъ и врядъ ли можетъ загнуть ее. Такъ какъ подобное положеніе листа для большинства растеній представляетъ большія выгоды и по отношенію къ свѣту, то не удивительно, что оно и попадается всего чаще. Конечно, и такіе плоскіе листья неизбѣжно должны подвергаться опусканію и поднятію, а потому можетъ случиться и сгибаніе пластинокъ, въ особенности если вѣтеръ дуетъ съ того боку, куда обращенъ свободный край покоящагося листа; но и противъ такого напора вѣтра на параллельный землѣ или слегка наклоненный къ ней листъ есть приспособленія, дѣлающія его вполнѣ безвреднымъ.

Одно изъ нихъ состоитъ въ томъ, что довольно крѣпкія пластинки въ состояніи вращаться вокругъ стебля, какъ флюгарки. Это наблюдается у многихъ тростниковыхъ злаковъ, особенно же бросается въ глаза у Phalaris arundinacea, Eulalia Japonica и весьма распространеннаго тростника Phragmites arundinacea (см. приложенную таблицу «тростники и осоки на болотистомъ берегу Дуная въ Венгріи»). Послѣдній видъ, поселяющійся иногда въ несмѣтномъ количествѣ на болотистыхъ низменностяхъ и долинахъ и на берегахъ рѣкъ, несетъ высокіе стройные стебли, покрытые многочисленными листьями. Эти листья состоятъ, какъ и у всѣхъ прочихъ злаковъ, изъ оттопыривающейся отъ стебля линейной, довольно широкой и острой на концѣ пластинки, и затѣмъ изъ влагалища, имѣющаго видъ полаго цилиндра, тѣсно облегающаго стебель, такъ что его можно вытащить изъ влагалища, какъ изъ трубки. Пока стебель и листья еще не совершенно развиты, листовыя пластинки круто приподняты и параллельны стеблю, послѣ онѣ опускаются, оказываются перпендикулярными къ стеблю и, наконецъ, наклоняются еще больше, такъ что концы ихъ направлены тогда къ землѣ. При этомъ онѣ остаются плоскими и такъ тверды, что легкія колебанія воздуха не могутъ согнуть ихъ. Даже когда подуетъ сильный вѣтеръ, онѣ не загибаются, а только поворачиваются, какъ флюгарки на крышѣ, въ ту сторону, куда дуетъ вѣтеръ, т.-е. въ такъ называемую тѣнь его. Это возможно лишь благодаря тому, что поверхность тренія какъ стебля, такъ и окружающаго его трубчатаго влагалища очень гладка, и что влагалище безъ вреда переноситъ небольшое натяженіе.

Въ дѣйствительности такое приспособленіе встрѣчается у тростниковыхъ злаковъ; у нихъ, кромѣ того, на границѣ влагалища и пластинки предусмотрительно залагается небольшая пленочка (ligula), чтобы во влагалище не попадала дождевая вода, ко-

торая усилила бы треніе и затруднила поворачиваніе. Заросли, образуемыя тысячами такихъ листоносныхъ стеблей тростника (Phragmites communis), вслѣдствіе описаннаго приспособленія, пріобрѣтаютъ своеобразный видъ всякій разъ, когда подуетъ на нихъ вѣтеръ. Если вѣтеръ дуетъ съ востока, то всѣ листья направляются на западъ, если онъ идетъ съ запада, то концы ихъ смотрятъ на востокъ. Вся заросль получаетъ такой видъ, какъ-будто ее расчесали, всѣ листовыя пластинки направлены въ сторону тѣни вѣтра, словно грива у лошади.

Второе средство защиты отъ загибанія параллельныхъ или слегка наклоненныхъ къ землѣ листьевъ замѣчается у осины, липы, клена, тополя, березы, яблонь и грушевыхъ деревьевъ, да еще у многихъ другихъ древесныхъ породъ всѣхъ растительныхъ областей. Оно состоитъ въ образованіи длинныхъ, упругихъ черешковъ. У осины (Populus tremula), которая можетъ служить лучшимъ образцомъ принадлежащихъ сюда формъ, на вѣтвяхъ кроны появляются листья, круглая пластинка которыхъ всегда нѣсколько короче ихъ черешка. При малѣйшемъ колебаніи воздуха можно видѣть, какъ они качаются и дрожатъ, и это явленіе до того бросается всѣмъ въ глаза, что послужило даже основаніемъ для многихъ поэтическихъ легендъ, а выраженіе «дрожитъ, какъ осиновый листъ» стало поговоркою. Но даже при самой сильной бурѣ сгибаются только листовые черешки, достигшіе высокой степени упругости, благодаря сильному развитію въ нихъ лубяныхъ волоконъ; несомыя или пластинки остаются плоскими, твердыми и неподвижными, онѣ не сгибаются отъ напора вѣтра, а только покачиваются, и такимъ образомъ упругіе черешки ихъ совершенно отстраняютъ отъ пластинокъ опасность, какой онѣ могли бы подвергнуться со стороны вѣтра. У липы, кромѣ развитія длинныхъ черешковъ, есть еще одно приспособленіе, защищающее листовыя пластинки отъ загиба. Онѣ никогда не бываютъ совершенно горизонтальными, а всегда поставлены нѣсколько косо и закручены. Это косое направленіе ихъ можетъ то увеличиваться, то уменьшаться, благодаря измѣненію тургора въ особыхъ клѣточныхъ образованіяхъ, находящихся на концѣ черешка. Когда есть поводъ опасаться засухи, вслѣдствіе чрезмѣрнаго испаренія, къ солнцу и вѣтру поворачивается нижняя, лучше защищенная отъ высыханія, сторона листа. При влажной погодѣ и отсутствіи вѣтра происходитъ поворачиваніе въ обратную сторону (ср. стр. 331). Тканевое вздутіе на границѣ между пластинкой и черешкомъ дѣлаетъ, однако, возможнымъ и пассивное поворачиваніе. Листовая пластинка у липы несимметрична; одна половина ея всегда больше другой и является какъ-бы наиболѣе благопріятствуемой. Если воздушный потокъ направится только на эту бо́льшую часть пластинки, то, благодаря упомянутой ткани, повернется вся пластинка, если же вѣтеръ попадаетъ на меньшую часть ея, то послѣдствіемъ этого будетъ небольшое отклоненіе, но ни въ какомъ случаѣ не поворачиваніе всей пластинки. Однако, листья всегда располагаются на вѣткахъ такъ, что большія половины ихъ пластинки дальше высовываются и выступаютъ, чѣмъ меньшія. Послѣднія частью закрываются болѣе благопріятствуемыми частями, и потому менѣе подвержены напору вѣтровъ. Если такой напоръ произойдетъ, то хотя пластинка и закрутится, но ни въ какомъ случаѣ не загнется и не пострадаетъ. Лишь только вѣтеръ стихнетъ, пластинка опять займетъ свое прежнее положеніе.

Растенія съ подземными луковицами и корневищами въ большинствѣ случаевъ развиваютъ стоячіе вверхъ листья. Такіе листья подвергаются большой опас-

ности быть согнутыми проносящимся надъ землею вѣтромъ. Для избѣжанія этой опасности у нихъ есть разнообразныя приспособленія. Прежде всего упомянемъ о трубчатыхъ листьяхъ. Подобно мечевиднымъ листьямъ косатиковъ, эти трубчатые листья имѣютъ внизу видъ ноженъ, они полы, вытянуты въ длинныя трубки и сверху замыкаются полымъ конусомъ. Явственной средней жилки на нихъ не замѣтишь; на сторонѣ, обращенной къ средней оси растенія, иногда замѣчается неглубокая борозда, во всѣхъ прочихъ отношеніяхъ листъ представляется развитымъ со всѣхъ сторонъ совершенно равномѣрно. Онъ не производитъ впечатлѣнія особенной крѣпости, въ немъ совершенно отсутствуютъ и тѣ клѣточные элементы, которые вообще встрѣчаются въ видѣ средствъ укрѣпленія, а тѣмъ не менѣе онъ, какъ вообще всѣ трубки, оказывается очень выносливымъ и рѣдко сгибается бурею. Эта удивительная форма листьевъ вообще встрѣчается рѣдко; чаще всего она наблюдается у луковичныхъ, какъ, напр., у сибирскаго лука, у лука - рѣзанца, у обыкновеннаго лука и у лука-татарки (Allium sibiricum, Schoenoprasum, Cepa и fistulosum). Чаще этого встрѣчаются образованія, до нѣкоторой степени приближающіяся къ трубчатой формѣ тѣмъ, что ихъ длинныя, вытянутыя пластинки свернуты по длинѣ въ видѣ трубки, и притомъ то по направленію къ средней оси всего растенія, то въ обратномъ ему. Особенно замѣчательно скручиваніе, наблюдаемое на листьяхъ различныхъ видовъ шафрана. На протяженіи всей длины отвѣснаго листа этого растенія можно прослѣдить бѣлую среднюю жилку, оправленную въ двѣ зеленыя полосы. При поверхностномъ наблюденіи эти полосы кажутся плоскими, однако на самомъ дѣлѣ это не такъ; въ дѣйствительности онѣ закручены назадъ и потому на шафрановомъ листѣ, собственно говоря, видны двѣ зеленыя трубки, связанныя между собою бѣлой, безфлорофильной средней полосою. Своимъ вертикальнымъ положеніемъ такой листъ отличается отъ сходнаго съ нимъ въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ скрученнаго листа, о которомъ очень подробно говорилось на стр. 295—299.

Вторымъ относящимся сюда же защитнымъ средствомъ надо отмѣтить винтовой листъ. Послѣдній чаще всего наблюдается у луковичныхъ, рогоза и злаковъ, притомъ уже на самыхъ молодыхъ особяхъ, напр., на первыхъ зеленыхъ листикахъ ячменя или ржи. Въ большинствѣ случаевъ винтовое скручиваніе показываютъ длинные, узкіе, отвѣсные листья. Оно иногда ограничивается однимъ, даже только полуоборотомъ, чаще же ихъ 2, 3, въ крайнихъ случаяхъ ихъ наблюдаютъ 4—6. Листья омелы (Viscum album), новозеландскаго льна (Phormium tenax), асфодели (Asphodelus albus), большинство безбородыхъ косатиковъ и нѣкоторыхъ сосенъ показываютъ только полъ-оборота и въ рѣдкихъ случаяхъ цѣлый, у узколистнаго рогоза (Typha angustifolia), нарциссовъ и многочисленныхъ луковъ (напр. Allium senescens, rotundum, obliquum) $1^1/_2$—3 оборота, у Sternbergia Clusiana 3—4, а у персидской Sternbergia stipitata даже 5—6 оборотовъ. Такіе листья пріобрѣтаютъ видъ локоновъ, кудрей. Что такой винтовой листъ по своему механическому значенію очень приближается къ трубчатому, и что онъ представляетъ больше противодѣйствія загибу, чѣмъ плоскій листъ, объ этомъ нечего и говорить. У винтовыхъ листьевъ можно даже видѣть, что при сильномъ вѣтрѣ вертикальные листья не только наклоняются, но и самая ихъ пластинка немного раскручивается. Но какъ только вѣтеръ стихаетъ и листъ снова возвращается въ свое прежнее положеніе, то возстанавляется и прежняя винтовая форма пластинки. Преимущества винтового листа передъ плоскимъ станутъ очень ясными, если представить себѣ обѣ формы рядомъ и

подверженными дѣйствію одинаково сильнаго вѣтра. Если горизонтальный токъ воздуха встрѣтится съ широкой стороной прямо стоящаго, плоскаго, твердаго листа, то всѣ точки этой пластинки будутъ поражаться подъ прямымъ угломъ, и листъ сначала сильно наклонится, а затѣмъ и загнется; если же такой же вѣтеръ попадетъ на прямо стоящую, но винтообразную листовую пластинку, то потокъ воздуха разобьется на безконечное число маленькихъ воздушныхъ теченій, которыя, слѣдуя всѣмъ оборотамъ спирали, могутъ производить въ ней только легкій наклонъ, а до загиба пластинки дѣло врядъ ли можетъ дойти. Если наблюдаешь на разстояніи такіе винтовые листья на вѣтру, то движеніе ихъ производитъ своеобразное впечатлѣніе; оно гораздо болѣе напоминаетъ дрожь, качаніе и закручиваніе, чѣмъ нагибаніе этихъ листьевъ.

По формѣ къ винтовому листу приближается *листъ дугообразный*. Въ началѣ своего развитія такой листъ представляется вертикальнымъ и плоскимъ; выросши, онъ получаетъ видъ выпуклой кнаружи дуги. Онъ можетъ отходить сбоку отъ прямыхъ стройныхъ стеблей или же лежать почти совсѣмъ надъ землею или, наконецъ, украшать верхушку короткой или длинной вѣтви, какъ это бываетъ, напр., у желтосмолокъ (Xanthorhoea); см. таблицу: «желтосмолки съ дугообразными листьями и эйкалиптовый лѣсъ въ Австраліи.» Очень бросаются въ глаза такіе листья у злаковъ, растущихъ на опушкѣ или въ чащѣ лѣса, а также на крутыхъ утесахъ горъ. Таковы, напр., Milium effusum, Melica altissima, Calamagrostis Halleriana, Brachypodium silvaticum, Avena flavescens и Triticum caninum. И у многихъ культивируемыхъ полезныхъ злаковъ, напр., у овса и кукурузы (Avena sativa и Zea Mays), отходящіе отъ стебля листья представляются дугообразными. Если вѣтеръ начнетъ напирать на листья этихъ злаковъ, то образуемыя ими дуги станутъ то сжиматься, то расходиться, смотря по тому, съ какой стороны подуетъ вѣтеръ. При спокойномъ воздухѣ такой листъ соотвѣтственно занимаетъ среднее положеніе. Сдѣлается ли затѣмъ дуга шире или уже отъ колебаній воздуха, получающійся оттого изгибъ ни какомъ случаѣ не можетъ повлечь за собою загиба и поврежденія пластинки. Кромѣ того, листья эти настолько тверды отъ заложенія въ нихъ лубяныхъ пучковъ, что даже сильнѣйшія бури не въ состояніи причинить имъ никакого ущерба. У этихъ злаковъ съ дугообразно изогнутыми ленточными пластинками случается также, что всѣ листья смотрятъ въ одну сторону, при чемъ они получаютъ почти такой же расчесанный видъ, какъ и тростникъ, хотя влагалища ихъ не вращаются вокругъ стебля. Это наблюдается особенно ясно, когда растенія стоятъ на опушкѣ лѣса или на узкомъ уступѣ крутого утеса, т.-е. на такихъ мѣстахъ, гдѣ свѣтъ падаетъ на нихъ только съ одной стороны. Такое одностороннее расположеніе листьевъ находится въ связи съ освѣщеніемъ и объясняется тѣмъ, что направленный въ видѣ дуги къ лѣсу или утесу листъ не получалъ бы достаточно свѣту. Поэтому листъ перевертываетъ свою пластинку, при чемъ задняя сторона листа дѣлается его передней стороною.

Едва-ли нужно много распространяться о томъ, что всѣ приспособленія, разобранныя нами въ видѣ средствъ защиты отъ вѣтра, могутъ въ то же время защищать растенія и отъ напора дождевыхъ капель. Равнымъ образомъ понятно, что не только у описанныхъ дугообразныхъ, но и у винтовыхъ, трубчатыхъ, и длинночерешчатыхъ, плоскихъ и др. листьевъ условія освѣщенія оказываютъ не меньшее вліяніе на развитіе ихъ формъ, чѣмъ вѣтеръ. Если мы не считаемся здѣсь съ этими вліяніями,

то не потому, чтобы не признавали ихъ важности, а исключительно по той причинѣ, что вполнѣ ясное представленіе объ этихъ очень запутанныхъ условіяхъ можно себѣ составить только послѣ очень подробнаго и спеціальнаго изученія этого предмета.

Средства, которыми листья защищаются отъ нападенія животныхъ.

Какъ очаги образованія углеводовъ и азотистыхъ соединеній, хлорофиллоносныя ткани заключаютъ въ себѣ важнѣйшую пищу для травоядныхъ животныхъ. Поэтому онѣ часто подвергаются всевозможнымъ покушеніямъ со стороны послѣднихъ. Но такъ какъ зеленыя ткани необходимы и для самого развивающагося растенія и полная потеря ихъ причиняетъ растенію большой вредъ и даже можетъ кончиться его гибелью, то между растительнымъ и животнымъ царствами устанавливается извѣстная противоположность интересовъ, и это производитъ такое впечатлѣніе, какъ-будто растенія и животныя враждебны другъ другу. Между тѣмъ вражда эта отнюдь не всегда такъ сильна, какъ это на первый взглядъ кажется. Иногда между растеніемъ и животнымъ не только нѣтъ непріязненныхъ отношеній, но имѣетъ мѣсто дружественное сожительство, при чемъ каждая сторона получаетъ отъ него извѣстныя выгоды (см. стр. 252), и даже тогда, когда прямой пользы отъ нихъ не видно, далеко не всегда можно утверждать, что нападенія животныхъ приносятъ существенный вредъ. Какъ извѣстно, существуютъ растительные виды, листва которыхъ является единственною пищею нѣкоторыхъ насѣкомыхъ, такъ что послѣднія должны были бы умереть съ голоду, если бы ихъ лишили совершенно ихъ кормильца. Такъ, напр., шалфей (Salvia pratensis) является исключительной пищей жука Cassida Austriaca. Очень часто личинки послѣдняго прогрызаютъ много дырокъ въ листьяхъ названнаго растенія; тѣмъ не менѣе развитіе цвѣтовъ, плодовъ и сѣмянъ нисколько отъ этого не страдаетъ. Такія же отношенія существуютъ между бабочкой павлиньимъ глазомъ (Vanessa Io) и двудомной крапивой (Urtica dioica), олеандровымъ бражникомъ (Sphinx Nerii) и олеандромъ (Nerium Oleander), молочайнымъ бражникомъ (Sphinx Euphorbiae) и молочаемъ (Euphorbia Cyparissias) и т. д. При взглядѣ на подобныя соотношенія можно было бы даже предположить, что такія растенія получаютъ отъ живущихъ на нихъ животныхъ какую-нибудь, пока еще невѣдомую намъ, пользу. Фактъ тотъ, что растенія, на которыхъ извѣстныя животныя находятъ свою единственную пищу, могутъ жертвовать частью своей зеленой ткани, не ощущая при этомъ особаго вреда, и въ такихъ случаяхъ у нихъ нѣтъ и средствъ защиты отъ названныхъ животныхъ.

Иначе обстоитъ, однако, дѣло по отношенію къ животнымъ, которымъ не приходится выбирать одного постояннаго вида среди многихъ растеній, а случается просто объѣдать всякую зеленую ткань, попадающуюся имъ на пути. Такія животныя безпощадно нападаютъ на разнообразнѣйшіе виды растеній, объѣдая ихъ до самаго корня; эти существа не въ состояніи, подобно людямъ, предусмотрѣть, что растенія, лишенныя своихъ зеленыхъ частей, должны погибнуть, и что тогда имъ же въ будущемъ году не хватитъ пищи для себя и своихъ потомковъ, такъ что истребленіе ихъ кормильцевъ-растеній ставитъ на карту ихъ собственное существованіе. Если человѣкъ для своего пропитанія лишаетъ растенія части ихъ тѣла, то онъ всегда ставитъ себѣ при этомъ извѣстныя границы, которыхъ не переступаетъ въ

силу осторожности и предусмотрительности. Онъ оставляетъ растенію ровно столько, сколько тому нужно для поддержанія себя и размноженія; онъ даже старается поощрить ростъ и размноженіе полезныхъ ему растеній и не жалѣетъ самыхъ крайнихъ усилій, чтобы оградить и защитить нужные ему виды отъ слишкомъ безцеремоннаго нападенія животныхъ. Но эта защита, оказываемая человѣкомъ, простирается только на очень, сравнительно, небольшую часть растительныхъ формъ; всѣ тѣ, отъ которыхъ онъ не видитъ для себя пользы, оставляются имъ безъ вниманія, и онѣ должны были бы сдѣлаться жертвою неравносильной борьбы съ насущимися животными и могли бы быть совершенно истреблены ими, если бы не обладали особыми средствами для своей защиты и сохраненія. Конечно, эти средства, которыми растенія борются съ животными, не аггресивны, они не могутъ служить для нападенія, и потому отношенія, устанавливающіяся между растительнымъ и животнымъ царствами, въ этомъ случаѣ скорѣе могутъ быть названы вооруженнымъ миромъ, нежели войною.

Но если въ распоряженіи растеній находятся только оборонительныя средства защиты, то они тѣмъ не менѣе далеко не безопасны, и въ данномъ случаѣ у нихъ употребляются не только оружія для колотья, но также яды и вообще отвратительныя на вкусъ жидкости. Какое средство приходится примѣнять въ томъ или въ другомъ случаѣ, зависитъ отъ множества обстоятельствъ; главное вліяніе, однако, въ этомъ случаѣ оказываютъ: внѣшній видъ, индивидуальность и родъ питанія нападающаго врага. Само собой понятно, что разныя гусеницы, личинки жуковъ, стрекозы, мокрицы, улитки, птицы, грызуны и другія млекопитающія будутъ очень различно дѣйствовать на растенія, соотвѣтственно чему и средства защиты отъ нихъ должны быть очень разнообразны.

Прежде всего о ядахъ. Подъ этимъ именемъ не надо понимать только тѣ вещества, которыя, будучи введены въ организмъ даже въ малыхъ количествахъ, подвергаютъ человѣческую жизнь опасности,—нѣтъ, сюда принадлежитъ еще множество другихъ химическихъ соединеній, которыя начинаютъ избѣгаться животными только послѣ долгаго опыта съ ихъ стороны, и потому они только отчасти похожи на вещества, столь вредно дѣйствующія на нашъ организмъ. Впрочемъ, травоядныя животныя очень различаются другъ отъ друга въ этомъ отношеніи. Отъ вкушенія извѣстнаго вещества одинъ животный видъ можетъ тотчасъ погибнуть, тогда какъ другой не получаетъ отъ него никакого вреда. Наши комнатныя мухи тотчасъ же дохнутъ, если наѣдятся мухомора, между тѣмъ какъ слизни, безъ всякаго для себя вреда, выѣдаютъ въ этомъ грибѣ большія дыры. Атропинъ, содержащійся въ листьяхъ белладонны, дѣйствуетъ на жвачныхъ какъ сильный ядъ, между тѣмъ какъ маленькій жучокъ Haltica Atropae исключительно питается листьями этого растенія, а черные и сѣрые дрозды безъ вреда съѣдаютъ его ягоды, также содержащія атропинъ. Это наблюденіе и еще много другихъ привели къ открытію, что существуютъ специфическіе яды, т.-е. что одно животное отравляется извѣстнымъ веществомъ растительнаго происхожденія, тогда какъ на другое это же вещество не оказываетъ никакого дѣйствія. Хотя то, что дали намъ изслѣдованія въ этой области, и представляется еще далеко не законченнымъ, однако, одно уже можно заключить, именно, что не только многочисленные алколоиды могутъ дѣйствовать какъ специфическіе яды, но также и амигдалинъ, эфирныя масла, горькія вещества, дубильныя кислоты, чесночное масло, кумаринъ, сапонинъ, млечные соки, кислые соки и проч., и проч.

И вотъ, для рѣшенія поставленнаго на очередь вопроса важно установить тотъ фактъ, что животныя очень опасаются съѣдать вредныя имъ вещества, избѣгая соотвѣтствующихъ растеній, такъ что именно яды становятся хорошимъ средствомъ защиты зеленыхъ тканей. Во многихъ случаяхъ, дѣйствительно, представляется загадочнымъ, какъ животныя чувствуютъ присутствіе въ растеніи вредныхъ для нихъ веществъ, иногда даже прежде, чѣмъ коснутся его. Ничего нѣтъ удивительнаго въ томъ, что не поѣдаются дурманъ, бѣлена, вѣхъ, кирказонъ, бузина и казацкій можевельникъ, которыя содержатъ въ себѣ пахучія вещества, непріятно дѣйствующія на обонятельные органы человѣка и, вѣроятно, также и пасущихся животныхъ; но много видовъ, напр. борецъ, горицвѣтъ (Helleborus), чемерица, осенникъ, волчье лыко (Daphne), несутъ листья, которые, не будучи поврежденными, совершенно лишены запаха и все-таки быки, лошади, овцы, олени, лани, серны, зайцы и даже прожорливыя козы избѣгаютъ и, повидимому, боятся ихъ. Въ этихъ случаяхъ надо предполагать, что содержащіеся въ зеленыхъ тканяхъ яды, хотя и не производятъ впечатлѣнія на обонятельные нервы человѣка, тѣмъ не менѣе обоняются, вѣрнѣе—чуются этими животными или что отвращеніе къ извѣстнымъ растеніямъ передается животными по наслѣдству *).

Другое средство, защищающее зеленыя ткани отъ покушенія животныхъ, которое смѣло можно сопоставить съ первымъ, хотя вниманіе на него обращено только недавно —это рафиды. Подъ рафидами подразумѣваютъ длинные, заостренные въ видѣ иглы или копья и обыкновенно встрѣчающіеся пучками, кристаллы щавелевокислой извести, заложенные въ опредѣленныхъ клѣткахъ растенія. Почти всегда въ связи съ этими рафидами находится слизь, сильно набухающая отъ притока воды, хотя клѣточная оболочка при этомъ не лопается. Этимъ обстоятельствомъ достаточно объясняется тотъ фактъ, почему растительныя ткани, содержащія въ себѣ рафиды, могутъ быть оторваны животнымъ, при чемъ оно сначала совершенно не замѣчаетъ опасностей такого блюда. Только при раздавливаніи и разжевываніи клѣтокъ обнаруживается дѣйствіе рафидъ. Кристаллическія иглы, не окруженныя болѣе клѣточными оболочками, прокалываютъ тогда стѣнки полости рта и пищеварительнаго канала, причиняя при этомъ животнымъ сильную рѣжущую боль. Наблюдали, что кролики, нечаянно закусившіе рафидоносныхъ листьевъ, дѣлали тотчасъ же напрасныя усилія освободиться отъ содержимаго ротовой полости, но потомъ все-таки издохли отъ этой пищи; причиною смерти оказался сильный катарръ ихъ тонкихъ кишекъ. Положимъ, такіе случаи принадлежатъ къ исключеніямъ, такъ какъ большинство животныхъ тщательно избѣгаютъ частей растенія, гдѣ могутъ находиться рафиды. Дѣйствительно, улитки, стрекозы, большинство жвачныхъ и грызуны избѣгаютъ зеленыхъ тканей, содержащихъ рафиды, а это даетъ поводъ думать, что эти образованія представляютъ хорошія средства защиты противъ нападенія животныхъ. Впрочемъ, дѣло обстоитъ тутъ такъ-же, какъ и у ядовъ. Есть животныя, именно птицы, которыя очень мало или совсѣмъ не воспріимчивы къ дѣйствію рафидъ, а на счетъ нѣкоторыхъ гусеницъ, напр. Sphinx Galii и Alpenor, извѣстно даже, что единственная пища ихъ состоитъ изъ зеленыхъ, богатыхъ рафидами, тканей.

*) Вторая гипотеза пока совершенно произвольна: доказывающихъ ее фактовъ, повидимому, не извѣстно. *Прим. пер. Г.*

Особенно богаты рафидами листья винограда, мареновыхъ (Asperula, Galium) онагриковыхъ (Circaea, Epilobium, Oenothera), а больше всего содержатъ ихъ листья однодольныхъ, именно ароидныя, амариллисовыя, осенниковыя, лилейныя, орхидныя и рогозовыя. Многія явленія распространенія названныхъ растеній, объясняющіяся этой защитою листьевъ посредствомъ рафидъ, будутъ разобраны въ концѣ этой главы.

Во многихъ случаяхъ защита противъ нападенія пасущихся звѣрей достигается развитіемъ очень толстой надкожицы и заложеніемъ кремнезема въ клѣточныя оболочки. Вѣчно-зеленые, твердые листья толокнянки, брусники, ерника, барвинка и плюща, а также многихъ протейныхъ, эпакридовыхъ, плауновъ и т. д., замѣтно обходятся пасущимися животными. Можетъ быть, въ томъ или другомъ случаѣ тутъ играютъ роль яды, именно дубильныя кислоты, но главная причина все-же кроется, очевидно, въ мощныхъ, неудобоваримыхъ слояхъ надкожицы, которые кажутся невкусными животнымъ. То же можно сказать и о зеленыхъ тканяхъ хвощей, клѣточныя стѣнки которыхъ положительно представляются кремнеземными. Заросли хвощей никогда не тревожатся на пастбищѣ быками, овцами и козами. Листья многихъ злаковъ, осокъ и ситниковъ, слои надкожицы которыхъ содержатъ большое количество кремнезема, также обходятся животными. Изъ послѣдняго ряда растеній нѣкоторыя заслуживаютъ особаго упоминанія. Прежде всего бѣлоусъ (Nardus stricta), злакъ, покрывающій почву густымъ дерномъ, образующимъ на многихъ альпійскихъ пастбищахъ главную часть растительности и названный нѣмцами за свою твердую, щетинистую листву «травой-щетиной». Пасущіяся коровы захватываютъ этотъ дернъ до корня своими зубами, вырываютъ его, но тотчасъ опять бросаютъ, такъ какъ щетинистые листья его слишкомъ тверды для нихъ. Оторванные листья скоро засыхаютъ и на пастбищѣ нерѣдко приходится видѣть тысячи такихъ дерновинокъ, вырванныхъ съ корнемъ и обезцвѣтившихся на солнцѣ. У пастуховъ распространено мнѣніе, что животныя преднамѣренно занимаются выдергиваніемъ и уничтоженіемъ щетинистой травы, чтобы выполоть и улучшить свое пастбище, но съ этимъ врядъ-ли можно согласиться; зато очень вѣроятно, что эта трава вырывается скотомъ для того, чтобы воспользоваться другими питательными травами, растущими между щетинистой травой, не подвергая себя при этомъ опасности разрѣзать морду объ острую листву этого злака.

Въ южныхъ Альпахъ, именно въ области Монте-Бальдо, равно какъ и на сосѣднихъ горахъ близъ Валларсы, растетъ злакъ Festuca alpestris (см. рис. 4 и 5 на 333 стр.), оттопыривающіеся во всѣ стороны листья котораго не только содержатъ цѣлый слой неудобоваримыхъ лубяныхъ клѣтокъ, но также и массу кремнезема, вслѣдствіе чего они на ощупь тверды и, кромѣ того, еще оканчиваются крѣпкимъ, колючимъ остріемъ. Эта трава во всей мѣстности возбуждаетъ къ себѣ сильнѣйшую ненависть и пастухи стараются всегда сжигать ее, гдѣ только встрѣтятся значительныя количества ея; дѣло въ томъ, что животныя, отыскивая травы, растущія между Festuca alpestris, или если голодъ заставитъ ихъ польститься на самое ее, до того изрѣзываютъ себѣ ноздри, что возвращаются съ пастбища, обливаясь кровью. То же можно сказать и о встрѣчающейся въ горахъ Испаніи Festuca indigesta и живущей на Таврѣ Festuca punctoria (см. рис. 1—3 на стр. 337). У пастуховъ тѣхъ горныхъ странъ, гдѣ встрѣчаются эти травы, распространено мнѣніе, что онѣ ядовиты; оно основано на томъ наблюденіи, что животныя поѣдаютъ этотъ злакъ

только въ случаѣ сильной голодовки, послѣ чего вскорѣ погибаютъ отъ воспаленія желудка. Но воспаленіе это, навѣрно, не является слѣдствіемъ яда, а скорѣе происходитъ отъ механическаго раздраженія проглоченными листьями, которые, попадая въ рубецъ въ скатанномъ видѣ, развертываются тамъ въ сокѣ и повреждаютъ слизистую оболочку его своими острыми краями и колючками.

Послѣднее средство защиты листьевъ и зеленыхъ тканей вообще представляетъ естественный переходъ къ вооруженію растеній. Въ техническомъ языкѣ ботаниковъ эти оружія раздѣляются на двѣ категоріи, шипы и колючки. Колючкой (spina) называютъ образованіе, состоящее главнымъ образомъ изъ древесины или пронизанное насквозь сосудистыми пучками, начинающимися во внутреннихъ частяхъ растенія; на концѣ оно заостряется въ колючее остріе. Шипомъ (aculeus), напротивъ, называютъ образованіе, отходящее только отъ кожицы или коры растенія и не содержащее въ себѣ сосудистыхъ пучковъ; вообще шипъ можетъ быть одноклѣтнымъ или многоклѣтнымъ, но всегда оканчивается остріемъ, которое въ состояніи уязвить кожу непріятеля. Различіе это не всегда бываетъ рѣзко и потому ботаники не очень настойчиво проводятъ его.

Колючки и шипы могутъ появляться на всевозможныхъ частяхъ растенія и развиваются во всѣхъ ярусахъ его. Чаще всего ихъ наблюдаютъ близъ тѣхъ тканей, которыя имъ приходится защищать. Но иногда и самый доступъ къ этимъ зеленымъ частямъ—именно черешки, стебли и даже подчасъ воздушные корни усажены колючками и шипами, чтобы защищать ихъ отъ тѣхъ травоядныхъ животныхъ, которыя по этимъ органамъ добираются до частей, служащихъ имъ въ пищу. Такъ, напр., колючками и шипами оказываются усаженными воздушные корни, отходящіе отъ нижней части ствола у рода пальмъ Acanthorhiza, у многихъ Bombax и Pandanus, а также у эритринъ, гледичій и розъ ихъ находятъ въ нижней части ствола, у многочисленныхъ вѣерныхъ и перистыхъ пальмъ ими оказываются усаженными черешки и влагалища листьевъ.

Величина, направленіе, положеніе и группировка оружія вообще зависитъ отъ вида, формы и величины нападающаго врага и отъ тѣхъ средствъ, которыми этотъ врагъ располагаетъ. Исполинскіе, плавающіе на водѣ, листья Victoria regia вооружены шипами только по загнутымъ своимъ краямъ, т.-е. именно въ томъ мѣстѣ, куда направлены нападенія живущихъ въ водѣ травоядныхъ животныхъ. Интересенъ еще и тотъ фактъ, что многія деревянистыя растенія оказываются вооруженными только въ юности, пока они еще малы и листья ихъ могутъ еще служить пищею козамъ, овцамъ и коровамъ, а послѣ, когда эти животныя уже не могутъ достичь мордой сучьевъ, вѣтокъ и листьевъ, растенія не образуютъ болѣе колючекъ и шиповъ. Молодыя, въ метръ или 2 вышиною, деревца дикой груши сплошь покрыты колючками, которыя получаются путемъ заостренія концовъ вѣтокъ, вершины же деревьевъ, поднявшихся на 4 или на 5 метровъ, лишены колючекъ. У падуба (Ilex Aquifolium) можно видѣть, что листья, украшающіе вѣтки кроны высокихъ деревьевъ, почти цѣльнокрайны и не вооружены, тогда какъ края листовыхъ пластинокъ у низкорослыхъ формъ вытянуты въ видѣ оттопыривающихся колючихъ зубьевъ.

По отношенію къ системѣ защиты вооруженныя растенія можно разбить на двѣ группы: одна обнимаетъ формы, защищающія свои зеленыя ткани органами, развивающимися только на соотвѣтствующихъ частяхъ, между тѣмъ какъ другая

группа чужда такого эгоизма; у нея одна часть защищаетъ другую, и раздѣленіе труда доходитъ до того, что особыя безхлорофильныя, превращенныя въ оружіе части растенія принимаютъ на себя защиту другихъ, невооруженныхъ, хлорофиллоносныхъ тканей.

Къ первой группѣ относится прежде всего большинство тѣхъ безлистныхъ растеній, зеленая ткань которыхъ развивается въ корѣ ихъ сучьевъ и вѣтвей. Положимъ, зеленыя вѣтки такихъ растеній вообще такъ тверды и крѣпки, что можно было бы усомниться, въ состояніи ли онѣ соблазнить собою какое-нибудь животное. Но «голодъ не тётка» и, въ случаѣ нужды, какъ показываютъ наблюденія, съѣдаются даже твердые, напоминающіе прутья кусты средиземноморской и другихъ флоръ. И вотъ, чтобы не сдѣлаться вполнѣ жертвой такихъ нападеній, многія безлистныя растенія съ зелеными вѣтками соотвѣтственнымъ образомъ вооружены—именно концы ихъ вѣтокъ переходятъ въ колючки, противодѣйствующія нападеніямъ. Многія изъ этихъ растеній даже прямо построены изъ развѣтвленныхъ зеленыхъ колючекъ, что придаетъ имъ поистинѣ своеобразный видъ. Иглица Ruscus aculeatus (см. рис. 3 и 4 на стр. 326), колючія спаржи (Asparagus horridus, Broussonetii и т. д.), южно-американская Colletia cruciata (см. рис. 1 на стр. 327) и южно-африканская Acanthosycios horrida (см. рис. 1 на 446 стр.) могутъ служить примѣрами сказанному.

Гораздо разнообразнѣе вооруженія зеленыхъ стеблей оказывается оружіе, развивающееся на зеленыхъ листьяхъ. Часть уязвляющихъ нападающаго врага острій образуется окончаніями жилокъ и пучковъ, составляющихъ скелетъ листа; они выступаютъ изъ зеленой ткани въ видѣ иглъ; иногда это просто клѣтки или клѣточныя группы, начинающіяся въ кожицѣ зеленыхъ листьевъ и возвышающіяся въ видѣ маленькихъ кинжаловъ то на поверхности, то на краю листа. Въ первомъ случаѣ сосудистые пучки, выступающіе изъ зеленыхъ тканей и оканчивающіеся колючкой, снабжены покровомъ очень крѣпкихъ клѣтокъ, во второмъ случаѣ отходящія отъ кожицы въ видѣ шиповъ, острыхъ щетинокъ и волосковъ клѣтки и клѣточныя группы оказываются покрытыми оболочками, сильно пропитанными кремнеземомъ. У многихъ хвойныхъ, злаковъ, ситниковъ и осокъ, у видовъ рода Yucca, у многихъ гвоздичныхъ (Drypis и Acanthophyllum), у кампыря (Acantholimon) изъ семейства Plumbagineae, равно какъ у нѣкоторыхъ солянокъ и жирныхъ растеній (Umbilicus spinosus, Sempervivum acuminatum), очень часто появляется слѣдующее вооруженіе: зеленые листья многочисленны, обыкновенно сближены вмѣстѣ въ видѣ дерна и отстоятъ отъ оси во всѣ стороны; они тверды, не раздѣлены на лопасти, линейны, круглы или трехгранны и оканчиваются острой, крѣпкой колючкой. Такую форму листьевъ можно было бы назвать игольчатою. Во многихъ случаяхъ, по крайней мѣрѣ, такіе листья вполнѣ напоминаютъ иголки, и въ такихъ мѣстностяхъ, гдѣ предпочитаютъ для домашняго обихода пользоваться естественными продуктами, подобные листья и употребляются въ высушенномъ состояніи вмѣсто иглъ. Большая часть растеній съ такими игольчатыми, колючими листьями населяетъ степи, славящіяся сухостью своего лѣта, и придаетъ очень своеобразный характеръ пейзажу этихъ мѣстностей. Прежде всего это приходится сказать о многочисленныхъ видахъ кампыря (Acantholimon), группа котораго, вмѣстѣ съ колючимъ трагантомъ, была срисована Штапфомъ и приводится нами на 433 стр. Эти полукруглыя дерновины, похожія на громадныхъ морскихъ ежей, разбросанныхъ по дну

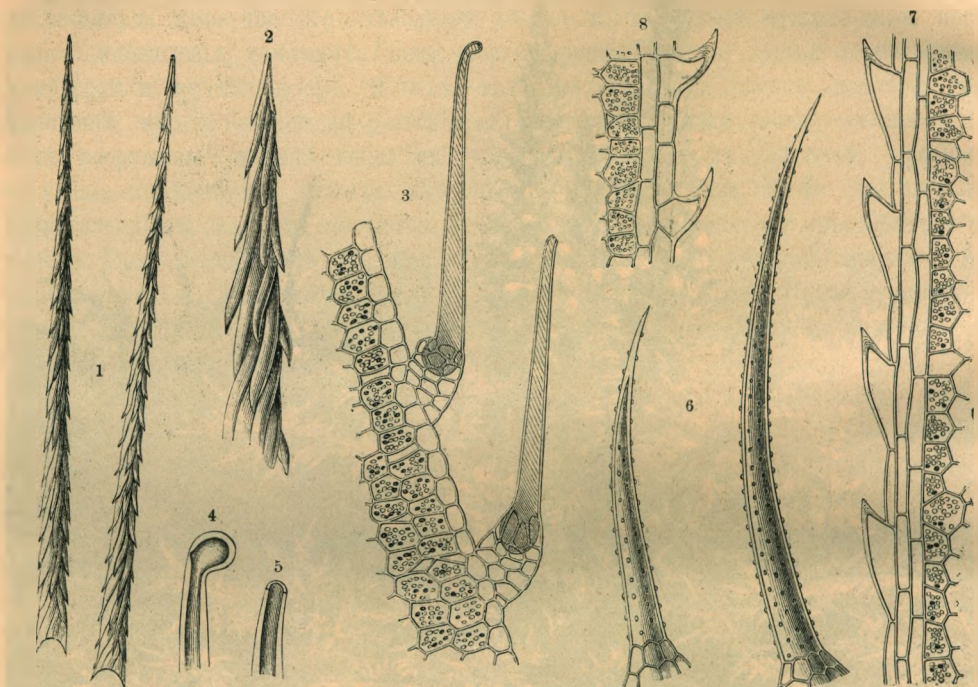
венно нѣсколько загнутымъ остріемъ (см. рис. 7 и 8 на 438 стр.). Листья, края которыхъ густо покрыты такого рода клѣтками, представляются подъ микроскопомъ въ видѣ пилы; это тѣмъ интереснѣе, что такіе листья при случаѣ дѣйствительно могутъ исполнять роль пилы. Они остры и способны рѣзать, отчего получили у ботаниковъ названіе острыхъ листьевъ (folia scabra). Если только слегка дотронуться до края такихъ листьевъ съ той стороны, куда у нихъ направлены зубцы,



Acanthus spinosissimus. Ср. текстъ, стр. 434.

то, хотя они сразу и не разрѣжутъ руки, но и не согнутся—они окажутъ извѣстное сопротивленіе и при усиливающемся давленіи сгибается только листъ, а не зубцы его. Но такъ какъ самый листъ довольно крѣпокъ, то рука при этомъ испытываетъ такое сопротивленіе, какого совершенно нельзя было бы ожидать отъ такого на взглядъ нѣжнаго листа. Если трясти какую либо вещь, на которой лежатъ оторванные кусочки такихъ листьевъ, то они станутъ двигаться только въ одномъ направленіи, обратномъ тому, куда направлены крючки нашихъ маленькихъ багровъ. Движеніе въ обратную сторону для нихъ невозможно, такъ какъ ему опять таки противятся острія багровъ. Если такіе кусочки листьевъ попадутъ въ

ротъ живого животнаго, они легко могутъ подвигаться тамъ въ такомъ направленіи и такимъ образомъ, что это вовсе не будетъ соотвѣтствовать желаніямъ пасущагося животнаго и далеко не поправится ему. Когда эти животныя жуютъ жвачку, у нихъ нерѣдко обнаруживаются пораненія и кровоизліянія въ слизистыхъ оболочкахъ. Даже если быстро провести рукою по краю такого листа, нажимая его при этомъ, можно изрѣзать руку въ кровь, такъ какъ кремнеземныя острія на листовомъ краѣ дѣйствуютъ какъ зубья у очень тонкой пилы. Такія раны наносятся рукѣ не только, когда ею проводятъ по краю листа отъ его



Вооруженіе растеній: 1) щетинистые крючки у Opuntia Rafinesquii, увелич. 25 разъ, 2) верхняя часть такого щетинистаго крючка, увел. 180 разъ; 3) разрѣзъ листа крапивы (Urtica dioica) съ жгучими волосками, увел. 85 разъ, 4) головчатое окончаніе такого волоска, увел. 150 разъ, 5) головчатый конецъ волоска оторванъ, увелич. 150 разъ; 6) колючія щетинки у ежовника (Echium Italicum), увел. 40 разъ; 7) край остраго листа осоки Carex stricta, усаженный зубцами въ видѣ багровъ, увел. 200 разъ; 8) такой же край злака Festuca arundinacea, увелич. 180 разъ. Ср. текстъ, стр. 437—440.

вершины къ основанію, но и обратно. Понятно, что пасущійся скотъ остерегается касаться такихъ острыхъ листьевъ и старается не допускать ихъ въ свою ротовую полость, чтобы не поранить ея. Поэтому легко можно замѣтить, что осоки (напр. Carex stricta и C. acuta), а также тѣ злаки, края листьевъ которыхъ особенно остры (напр. Agropyrum repens), употребляются въ пищу только рѣдко и то въ случаѣ сильныхъ голодовокъ.

Еще гораздо свирѣпѣе багровъ оказываются крючки-щетинки (см. рис. 1 и 2 на этой стр.), впрочемъ, рѣдко встрѣчающіеся у растеній и свойственные исключительно опунціямъ, о которыхъ у насъ еще будетъ рѣчь; это приспособленіе ихъ однако умѣстнѣе всего разобрать тутъ, вмѣстѣ съ другимъ оружіемъ растеній. Они встрѣчаются всегда по сосѣдству съ почками, появляющимися у опунцій въ видѣ бородавокъ надъ зеленою тканью ихъ. Какъ бы нѣжно ни коснуться такого мѣста, а на пальцѣ непремѣнно окажется хоть нѣсколько маленькихъ, твердыхъ щетинокъ,

тотчасъ же производящихъ очень непріятный зудъ. Если захочешь стереть эти тонкія, бурыя щетинки, то только испортишь дѣло: онѣ проникнутъ тогда еще глубже въ кожу и могутъ причинить тамъ такія же боли, опухоли и воспаленія, какъ и всякія другія постороннія тѣла. Если разсматривать такую щетинку подъ микроскопомъ, то тотчасъ же станетъ яснымъ, отчего это происходитъ. Каждая щетинка образуется массою твердыхъ, веретенообразныхъ, располагающихся въ винтовомъ порядкѣ, клѣтокъ. На переднемъ концѣ каждая такая клѣтка вклинивается среди остальныхъ; другой конецъ ихъ, очень твердый и острый, остается свободнымъ и обращенъ назадъ, такъ что все образованіе получаетъ видъ удочки или щетинки, составленной изъ отдѣльныхъ багровъ. Разъ остріе такой щетинки попало подъ кожу, она задерживается уже тамъ, благодаря крючковиднымъ клѣткамъ. Въ одномъ направленіи она можетъ подвигаться при малѣйшемъ давленіи; но если попробуешь потянуть ее въ обратную сторону, то свободные концы клѣтокъ упираются въ кожу, и при насильственномъ извлеченіи этой щетинки кожица повреждается гораздо больше, чѣмъ этого можно было бы ожидать отъ столь ничтожнаго образованія.

Третій видъ оружія, получающаго свое начало въ клѣткахъ кожицы—это твердые волоски и щетинки съ крѣпкой, пропитанной кремнеземомъ оболочкой и острымъ концомъ, которые хотя и состоятъ всего изъ одной клѣтки, однако колятся и ранятъ какъ иголки и потому названы *колючими щетинками*. Онѣ обыкновенно очень густо покрываютъ поверхность зеленыхъ листьевъ и направляютъ свое остріе въ ту сторону, откуда надо ждать нападенія. По сравненію съ баграми и крючками, онѣ представляются исполинами, такъ какъ самыя маленькія изъ нихъ все-же гораздо больше тѣхъ, а большія производятъ, ни дать, ни взять, впечатлѣніе булавокъ, головки которыхъ спрятаны въ листѣ. Это сравненіе тѣмъ болѣе мѣтко, что колючія щетинки при основаніи своемъ обыкновенно окружены валомъ очень равномѣрно расположенныхъ клѣтокъ, возвышающихся надъ другими клѣтками кожицы въ видѣ подушкообразнаго нароста, а иногда и въ видѣ небольшой бородавки. Сама щетинка, сидящая на этомъ пьедесталѣ, образуется только одною единственною клѣткою, которая, придя въ полный возрастъ, теряетъ свое живое содержимое и наполнена тогда воздухомъ. Стѣнка этой удлиненной клѣтки укрѣпляется включеніемъ въ нее кремнезема и обыкновенно оказывается неравномѣрно утолщенною, благодаря маленькимъ бородавкамъ (см. рис. 6 на 438 стр.). Хотя такія колючія щетинки развиваются у многочисленныхъ отдѣловъ растительнаго царства, однако одно семейство особенно обильно вооружено ими. Это семейство жестколистныхъ или бурачниковыхъ, которое получило даже свое первое названіе, благодаря указанному вооруженію. Особенно много примѣровъ описаннаго приспособленія даютъ виды рода ежовика (Echium), колючія щетинки котораго представлены на стр. 348, затѣмъ виды долгуши (Onosma), живокости (Symphytum), бурачника (Borago) и мн. другихъ.

Очень своеобразное средство защиты отъ нападенія большихъ травоядныхъ животныхъ представляютъ листья крапивъ, лоазовыхъ, гидролеацей и молочайныхъ—а именно развитіе *жгучихъ волосковъ* или *щетинокъ*. Жгучія щетинки похожи на колючія щетинки жестоколистныхъ; онѣ также состоятъ изъ отдѣльныхъ большихъ клѣтокъ, которыя расширены книзу на подобіе булавы, а кверху сильно вытянуты въ длину. Наружный свободный конецъ заостренъ только у Wigandia urens, принадлежащей къ семейству Hydroleaceae; у рода Jatropha, у семейства лоазовыхъ и крапивъ кончикъ волоска утолщенъ на подобіе головки, которая нѣсколько

свѣшивается внизъ. На мѣстѣ этого колѣнчатаго сгиба кожица волоска (см. рис. 3, 4 и 5 на 438 стр.) необыкновенно тонка, такъ что достаточно малѣйшаго прикосновенія для того, чтобы головка свалилась. Такъ какъ изломъ головки происходитъ въ косомъ направленіи, то получается очень острый конецъ, а самое образовавшееся отверстіе стоитъ не прямо, а вкось, и потому обломанный волосокъ очень напоминаетъ ядовитый зубъ змѣи или шприцъ, употребляемый врачами для подкожныхъ впрыскиваній. Обламываніе обусловливается не только нѣжностью кожицы подъ головкою, но также и хрупкостью щетинки вообще. Хрупкость же эта зависитъ отъ пропитыванія кремнеземомъ, а иногда и известью; у Jatropha она является послѣдствіемъ одеревенѣнія оболочки. На узловомъ вздутіи при основаніи клѣтки кожица ея ничѣмъ не пропитана, а состоитъ изъ неизмѣнившейся целлюлезы и поддается давленію снаружи, при чемъ часть клѣточнаго содержимаго должна вытекать. Кромѣ того это даетъ клѣткѣ возможность тургесцировать, что, навѣрно, играетъ большую роль при вытеканіи и распрыскиваніи клѣточнаго содержимаго изъ неподвижной, кремнеземной или известковой трубки. Если отъ давленія сверху хрупкій конецъ щетинки расколется и головка отломится, то образовавшееся на мѣстѣ излома остріе проникаетъ въ тѣло, произведшее давленіе, въ томъ случаѣ, конечно, если это тѣло мягко, какова, напр., кожа человѣка и животныхъ; продѣлавъ отверстіе, содержимое клѣтки изливается въ образовавшуюся рану. Жидкое содержимое жгучей щетинки состоитъ, кромѣ муравьиной кислоты, еще изъ вещества, принадлежащаго къ неорганизованнымъ ферментамъ или энзимамъ, и вотъ оно-то и производитъ сильное воспаленіе въ ранѣ, происшедшей вслѣдствіе укола щетинки. Болѣзненное ощущеніе, испытываемое тотчасъ же послѣ укола, которое народъ называетъ ожогомъ, обусловливается, вѣроятно, уже муравьиной кислотою, но рядъ другихъ явленій, наблюдаемыхъ послѣ укола, обязательно долженъ быть отнесенъ на счетъ энзима, дѣйствующаго какъ ядъ. Если много жгучихъ волосковъ проникли въ кожу на небольшомъ пространствѣ ея, то кожа краснѣетъ на большомъ протяженіи, и происходятъ вздутія съ подтеками, сопровождаемыя сильною болью. Уже европейскія крапивы, особенно Urtica dioica, производятъ сильныя боли и зудъ, а яванскіе виды — Urtica stimulans, также индійская Urtica crenulata и, попадающаяся на островѣ Тиморѣ, Urtica urentissima могутъ быть причиной несчастныхъ случаевъ, судорогъ и т. д., такъ что дѣйствіе этихъ крапивъ напоминаетъ ужаленіе змѣи. Вообще нельзя не замѣтить аналогіи между жгучими волосками и полыми ядовитыми зубами змѣй.

Ткань, въ которую погружено основаніе такого волоска, состоитъ изъ хлорофиллоносныхъ клѣтокъ, упруга, гибка, и если надавить на волосокъ сбоку, то онъ ляжетъ на листовую пластинку, при чемъ остріе его не проникнетъ въ палецъ и не ужалитъ его. Если перестать давить, то щетинка, вслѣдствіе упругости узловиднаго основанія своего, опять поднимется и направитъ свое хрупкое остріе кверху. Этимъ-то и объясняется странное явленіе, что можно провести рукою по листу крапивы, не обжегшись. Именно, если взяться одной рукой за нижнюю, незащищенную часть листоноснаго экземпляра большой крапивы, листья которой усѣяны жгучими волосками, а другой рукой провести снизу вверхъ по листвѣ, то встрѣчающіяся по дорогѣ щетинки прижмутся къ пластинкамъ и не поранятъ руки. Если же, напротивъ, коснуться этой крапивы сверху, то головки щетинокъ тотчасъ обломятся, трубчатыя острія проникнутъ въ кожу и изольютъ въ нее свою ядовитую жидкость. Пасущійся

скотъ тщательно обходитъ жгущіяся растенія и не отравляетъ своихъ слизистыхъ оболочекъ рта и ноздрей ядовитой жидкостью крапивы. Поэтому крапива хорошо защищена отъ большихъ животныхъ, которыя отъѣдаютъ на пастбищѣ не только листья, но и травянистые стебли, а потому могутъ причинить иногда полное отмираніе растенія. Положимъ, что, несмотря на щетинки, листва крапивы охотно поѣдается гусеницами Vanessa Urticae, но поврежденія отъ нихъ ограничиваются только частью листьевъ; изъ нетронутыхъ ими вѣтокъ и почекъ могутъ вырасти новые листоносные побѣги, и потому эти гусеницы ни въ какомъ случаѣ не могутъ быть причиною гибели растенія.

Здѣсь будетъ умѣстно вспомнить еще объ одной формѣ растительныхъ волосковъ, клѣтки которыхъ, хотя и не имѣютъ твердыхъ кремнистыхъ оболочекъ, а потому и не могутъ колоть и ранить противниковъ, однако, тѣмъ не менѣе, мѣшаютъ животнымъ поѣдать растенія, покрытыя ими, и въ этомъ смыслѣ также должны быть признаны защитнымъ средствомъ зеленой ткани. Образованіе волосковъ уже занимало наше вниманіе въ другомъ мѣстѣ, гдѣ рѣчь шла о защитѣ листьевъ отъ чрезмѣрнаго испаренія. Тамъ. въ числѣ прочихъ волосковъ, было упомянуто объ одной замѣчательной формѣ ихъ, образующей войлочный покровъ у многихъ видовъ рода коровяка (Verbascum). Эти лучевидно развѣтвленные, напоминающіе крохотныя елочки, волоски (см. рис. 1, на стр. 314) отдѣляются отъ кожицы листьевъ, изъ которой они развились, съ такою легкостью, что достаточно незначительнаго прикосновенія руки, чтобы на ней оказались многочисленные хлопья этого войлока. Хотя клѣтки, образующія этотъ войлокъ, не тверды, не колючи и не проникаютъ въ руку, по вслѣдствіе своего замѣчательнаго строенія онѣ легко прицѣпляются къ малѣйшимъ неровностямъ прикасающагося къ нимъ тѣла. Когда пасущійся скотъ прикасается къ листьямъ этихъ коровяковъ слизистою оболочкою своего рта, то она тотчасъ же покрывается хлопьями сброшенныхъ войлочныхъ волосковъ, заполняющими складки полости рта и производящими ощущеніе, навѣрно не принадлежащее къ числу пріятныхъ. Этимъ замѣчательнымъ свойствомъ волосковъ коровяка объясняется осторожность, съ которою приготовляютъ изъ его цвѣтовъ чай, уже съ незапамятныхъ временъ употребляемый какъ цѣлебное средство *). Если облить его цвѣты, которые съ задней стороны своей покрыты такимъ же войлокомъ, какъ и листья, кипяткомъ, то куски волосковъ станутъ отдѣляться и будутъ плавать на образовавшемся настоѣ. Если забудешь процѣдить отваръ черезъ полотно и удалить такимъ образомъ плавающіе въ немъ волоски, то легко можетъ случиться, что при употребленіи жидкости въ питье нѣсколько хлопьевъ пристанетъ къ слизистымъ обо-

*) Выписка изъ словаря Анненкова (2-е изд., 1878 г., на стр. 375): Verbascum Thapsus., прежде употреблялся какъ мягчительное, обволакивающее средство при катаррахъ, поносахъ, а снаружи въ видѣ припарокъ и полосканья. Въ народной медицинѣ употребляется отъ одышки, кашля—чай изъ листьевъ и цвѣтовъ въ Московской губ.; въ Пермской губ. употребляется внутрь отъ разстройства матки послѣ родовъ, отъ худобы; лошадямъ отъ опоя—въ видѣ отвара; порошкомъ листьевъ засыпаютъ порѣзы и раны (Крыл.). Въ Орловской губ. даютъ лошадямъ, когда они падаютъ на ноги. Во Владимірской губ. отъ ранъ для прекращенія воспаленія мазь изъ сѣмянъ. Въ Казанской губ. отъ вередовъ прикладываютъ листья. Въ Кіевской губ. даютъ отваръ коровамъ, когда онѣ перестаютъ давать молоко. На Алтаѣ. употребляется противъ головной боли, но съ причудами, чтобы сорвать растеніе въ такомъ мѣстѣ, гдѣ бы оно не могло слышать рѣчного шума (Вербицк.). Въ смѣси съ пережженною солью употребляется на Кавказѣ отъ простуды и кашля у овецъ (Сит.). *Прим. пер. Г.*

лочкамъ ротовой полости, что производитъ невыносимый зудъ и царапанье. Это непріятное ощущеніе сказывается у звѣрей, вѣроятно, еще гораздо рѣзче, чѣмъ у насъ, такъ какъ вѣдь мы ѣемъ только отваръ, гдѣ хлопьевъ меньше; потому скотъ и избѣгаетъ употреблять въ пищу эти растенія.

Послѣднія изъ перечисленныхъ защитныхъ средствъ зеленыхъ тканей, именно щетинки, крючковидныя и жгучія, и отпадающій войлокъ, замѣчательны еще въ томъ отношеніи, что непріятныя свойства ихъ никакъ не могутъ быть извѣстны животнымъ до перваго нападенія. Разныя другія непріятныя вещества могутъ быть замѣчены чутьемъ, и очень возможно, что отвращеніе къ извѣстнымъ пахучимъ веществамъ, образующимся въ тканяхъ папоротниковъ, дурмана, багульника и вѣха, можетъ передаваться по наслѣдству; шипы, колючки и колючія щетинки, острія которыхъ выдаются среди зелени и грозно встрѣчаютъ противника, такъ хорошо замѣтны, что даже самыя глупыя животныя тщательно обходятъ ихъ. Но врядъ ли можно допустить, что пасущійся скотъ можетъ разглядѣть крючковидныя щетинки у опунцій, и тоже очень неправдоподобно, чтобы животныя могли ощущать эти твердыя и непахучія образованія чутьемъ. Поэтому вѣроятно, что защищенныя послѣдними тремя способами растенія только тогда остаются у скота въ пренебреженіи, когда тотъ практически познакомится съ ними, боль заставитъ его быть умнѣе и не стараться возобновлять этихъ сношеній. Но изъ этого слѣдуетъ, что у животныхъ наслѣдственная антипатія къ вреднымъ и опаснымъ растеніямъ очень ограничена и что травояднымъ животнымъ съ частью вредныхъ растеній приходится знакомиться только собственнымъ горькимъ опытомъ *).

Безлистныя растенія съ острыми, колючими зелеными сучьями и филлокладіями, растенія съ иглистой, пиловидной или колючей листвой, а равно и тѣ, на листѣ которыхъ появляются багры, крючки, колючія щетинки, жгучіе или опадающіе волоски,—все это растенія, у которыхъ вооруженіе, защищающее зеленую ткань, исходитъ непосредственно отъ нея самой, гдѣ, слѣдовательно, зеленая ткань сама себя защищаетъ отъ нападенія звѣрей. Какъ уже было сказано, этой группѣ можно противопоставить другую, у которой оружіе пристроено не на томъ самомъ органѣ растенія, который ему приходится защи-

*) Странно, что авторъ, допуская наслѣдственную антипатію въ случаѣ ядовитыхъ растеній, рѣшительно отрицаетъ ее тогда, когда дѣло идетъ о другихъ свойствахъ, дѣлающихъ растеніе непригоднымъ къ пищѣ. Если уже признавать наслѣдственность въ одномъ случаѣ, то ее можно перенести съ такой же легкостью и на другой.

Во всякомъ случаѣ второе объясненіе автора, о горькомъ опытѣ, рано научающемъ животныхъ выбирать соотвѣтствующія растенія—представляется гораздо болѣе надежнымъ. Кромѣ того, безусловно надо признать еще одинъ факторъ, это—воспитаніе животными своихъ дѣтей. Мы не имѣемъ возможности привести здѣсь безчисленныя доказательства того, что животныя учатъ своихъ дѣтей (всякій видѣлъ, какъ птицы учатъ своихъ птенцовъ), и потому мы прямо сошлемся на классическія сочиненія Брэма, Эспинаса и множество другихъ, гдѣ собрана масса примѣровъ воспитанія у животныхъ. По-этому раціональнѣе, вмѣсто нѣсколько мистической теоріи передачи по наслѣдству отвращенія къ тому-то, и тому-то, просто допустить, что животныя проходятъ у своихъ родителей „практическій курсъ ботаники“, при чемъ лѣнивые слушатели естественнымъ образомъ наказываются—они тогда собственнымъ опытомъ должны убѣдиться въ томъ, что ихъ учили добру. Вѣроятно, всѣ чудеса такъ наз. инстинкта въ концѣ концовъ получатъ такое объясненіе, по крайней мѣрѣ, многое, что считалось раньше присущимъ самой природѣ даннаго животнаго, оказывается результатомъ опыта, вліянія среды и другихъ подобныхъ вполнѣ естественныхъ причинъ. *Прим. пер. Г.*

щать, но гдѣ-нибудь по сосѣдству съ нимъ. Къ этой группѣ принадлежатъ прежде всего тѣ формы, вполнѣ безобидные листья которыхъ защищаются отъ животныхъ боковыми деревянистыми вѣтками, превращенными въ колючки. Стебель и вѣтки такихъ растеній покрыты листьями не до самаго конца; напротивъ, концы остаются голыми и имѣютъ такой видъ, какъ будто съ нихъ нарочно оборвали листву. Если на верхушкахъ вѣтокъ и встрѣчаются зачатки листьевъ, то они во всякомъ случаѣ недоразвиты, малы, обыкновенно лишь слегка намѣчены чешуйками и бородавками и ни въ какомъ случаѣ не представляютъ изъ себя пищи, стоющей вниманія. Зато конецъ деревянистой вѣтки представляется заостреннымъ и превращается въ твердую колючку. На кустѣ, расходящіяся во всѣ стороны вѣтки котораго оканчиваются остріями, можно замѣтить настоящую систему въ защитѣ, основанную на раздѣленіи труда. Зеленые листья спокойно могутъ исполнять назначенную имъ работу подъ защитой этихъ колючекъ, и если даже иногда и случится, что какое-нибудь прожорливое животное осторожно просунетъ морду между грозными колючками и съумѣетъ общипать нѣсколько зеленыхъ листьевъ, то самая жизнь куста отъ этого еще далеко не подвергнется опасности. Кусты степного верблюдника, а также нѣкоторые дроки и ракитники (Alhagi Kirgisorum, Genista horrida и Cytisus spinosus, см. фиг. 5 на 447 стр.) являются превосходными примѣрами указаннаго защитнаго приспособленія. У многихъ другихъ кустарниковъ, каковы терновникъ, облѣпиха и крушина (Prunus spinosa, Hippophaë rhamnoides, Rhamnus saxatilis) встрѣчается такое же вооруженіе, но оно имѣетъ значеніе только пока листья еще совершенно молоды. Нѣжные, едва развернувшіеся листья только въ томъ случаѣ находятся въ безопасности отъ покушеній на нихъ, если надъ ними торчатъ острые концы вѣтокъ. На длинныхъ побѣгахъ боярышника (Crataegus) въ пазухахъ его нижнихъ листьевъ тѣсно рядомъ другъ съ другомъ развиваются длинная колючка и маленькая почка, а въ пазухахъ верхнихъ листьевъ—только одна почка. Въ слѣдующемъ году изъ сосѣдней съ длинною, блестящею, коричневою колючкою почки вырастаетъ короткій побѣгъ, часто несущій даже цвѣты; изъ почекъ верхней половины куста развивается, напротивъ, длинный побѣгъ, повторяющій уже сказанное. Колючки достигаютъ у американскихъ боярышниковъ: Crataegus coccinea 4 см., у C. rotundifolia—6, а у C. Crus galli 7—8 см. длины и оказываются тогда настоящими стражниками, защищающими развивающійся короткій побѣгъ. Такъ какъ большинство этихъ кустовъ даетъ оттопыривающіеся сучья, направленные столько же вбокъ, какъ и въ вышину, а колючки остаются на много лѣтъ, то посредствомъ ихъ получаютъ защиту листья всѣхъ тѣхъ побѣговъ, которые въ слѣдующіе годы вырастаютъ изъ сучьевъ рядомъ со старыми колючками внутри куста. У многихъ бразильскихъ мимозъ колючки, сидящія на вѣткахъ, не высовываются за широкіе листья. Но какъ только животное тронетъ такой листъ, онъ тотчасъ же сложится, спрячется подъ защиту колючки, и животное отступаетъ при видѣ столь непріятнаго сосѣда.

Совершенно своеобразное отношеніе между зелеными листьями и колючками замѣчается у многихъ изъ тѣхъ полукустарниковъ, которыхъ древній Теофрастъ назвалъ фриганскими (см. стр. 311.); названіе это могло-бы быть сохранено за ними и теперь. У этихъ полукустарниковъ, примѣромъ коихъ можетъ служить изображенная на рис. 8, стр. 447, Vella spinosa, побѣгъ, вырастающій изъ зимней почки въ нижней части растенія, несетъ на себѣ зеленые листья, а надъ ними зе-

леныя боковыя вѣточки превращаются въ острыя колючки. Если эти колючки, какъ это иногда бываетъ, появляются въ области соцвѣтія, то ихъ можно разсматривать и какъ видоизмѣненныя цвѣтоножки; въ началѣ своего развитія онѣ сочны и мягки, содержатъ въ корѣ своей зеленую ткань и функціонируютъ тогда совершенно такъ же, какъ и сосѣдніе съ ними листья. Въ первомъ году своей жизни онѣ настолько мягки, что не могутъ играть роли защитнаго вооруженія. Осенью зеленые листья отпадаютъ отъ побѣговъ, а вѣтки, оканчивающіяся колючками, хотя и высыхаютъ и отмираютъ, однако остаются на зиму. Сдѣлавшись въ слѣдующее за тѣмъ лѣто твердыми и крѣпкими, онѣ теперь ранятъ всякаго, кто неосторожно къ нимъ прикоснется, и защищаютъ, конечно, вырастающіе за ихъ сухими концами побѣги, повторяющіе затѣмъ точь-въ-точь ту же исторію.

Такимъ образомъ съ теченіемъ времени получаются щетинистые кусты, на периферіи которыхъ торчитъ множество сухихъ колючихъ вѣтокъ, такъ что часто это растеніе производитъ такое впечатлѣніе, какъ-будто концы его вѣтокъ зимою отмерзли и весь кустъ готовъ погибнуть. Эти фриганскіе кустарники далеко не служатъ украшеніемъ той мѣстности, гдѣ они произрастаютъ массами, но зато даютъ очень характерную растительную формацію въ извѣстныхъ флористическихъ областяхъ. Особенно славится подобными растеніями средиземноморская область, въ которой они представлены образцами изъ различнѣйшихъ семействъ. Чтобы привести лишь небольшой примѣръ такого разнообразія, упомянемъ изъ крестоцвѣтныхъ Vella spinosa и Koniga spinosa, изъ розоцвѣтныхъ Poterium spinosum, изъ мотыльковыхъ Genista Hispanica и Onobrychis cornuta, изъ сложноцвѣтныхъ Sonchus cervicornis, изъ молочаевъ Euphorbia spinosa, изъ солончаковыхъ Noëa spinosissima, и изъ губоцвѣтныхъ Teucrium subspinosum и Stachys spinosa. Степныя плоскогорья юго-западной Азіи также являются родиной нѣкоторыхъ фриганскихъ формъ, и притомъ въ большинствѣ случаевъ низкорослыхъ, единичныхъ, усѣянныхъ шипами кустовъ, которые живутъ совмѣстно съ низкими трагантовыми кустарниками, располагающими совершенно иными средствами защиты (см. рис. на стр. 433). Въ болѣе сѣверныхъ мѣстностяхъ, гдѣ лѣтомъ не бываетъ полной засухи и животныя могутъ въ это время года найти себѣ достаточно зеленаго корму, этого типа растеній совершенно не видно, только въ борахъ и хвойныхъ лѣсахъ средней и западной Европы представителями его являются нѣкоторые дроки (Genista Germanica и G. Anglica).

Но какъ разъ въ этой области растутъ кустарники и низкія деревья, хотя и не имѣющіе описанныхъ шиповъ, но тѣмъ не менѣе отъ самихъ животныхъ получающіе такой видъ, что становятся очень похожими на фриганскія формы. Вотъ какъ это происходитъ. Когда пасущіяся козы, овцы и коровы встрѣчаютъ на своемъ пути молодыя особи бука, дуба, лиственницы или кусты вереска (Calluna vulgaris), то изъ лакомства, а иногда и отъ голода, эти животныя объѣдаютъ концы молодыхъ побѣговъ вмѣстѣ съ сидящими на нихъ листьями. Оставшійся кусокъ изувѣченнаго побѣга вслѣдствіе этого засыхаетъ близъ мѣста пораненія, а лежащая за нимъ часть остается живою, и почки развиваются изъ нея сравнительно даже лучше, чѣмъ если бы этого изуродованія не было. Побѣги, выросшіе въ слѣдующемъ году изъ этихъ почекъ, могутъ, однако, снова подвергнуться той же несчастной участи, зубы животныхъ опять могутъ укоротить ихъ, и если это будетъ повторяться изъ году въ годъ, то такіе изувѣченные буки и лиственницы станутъ

похожими на тѣ деревца старыхъ французскихъ садовъ, которыя, благодаря ножницамъ садовника, получали форму пирамидъ или обелисковъ. Вѣтки такихъ изуродованныхъ деревьевъ становятся столь густыми и сухiе твердые концы ихъ на периферiи такъ сближены, что даже прожорливыя козы не въ состоянiи проникнуть въ эту крѣпость и перестаютъ, наконецъ, выщипывать молодые побѣги изъ-за старыхъ сухихъ вѣточекъ. Такимъ образомъ въ концѣ концовъ даже безоружное растенiе получаетъ средство защиты, вполнѣ ограждающее его отъ дальнѣйшихъ покушенiй со стороны звѣрей. Положимъ, что нѣкоторые изъ этихъ изувѣченныхъ и искусанныхъ экземпляровъ никогда уже не въ состоянiи вырости въ крѣпкiя, высокоствольныя особи, но для многихъ изъ нихъ проходимая ими въ юности тяжелая школа въ конечномъ результатѣ оказывается далеко не вредною. Это относится, главнымъ образомъ, къ лиственницамъ и соснамъ въ альпiйскихъ долинахъ. Отъ постоянной борьбы съ козами эти деревца малу-по-малу обращаются въ твердый кустарникъ, на которомъ невозможно въ точности различить главную ось, такъ какъ и срединные побѣги не щадятся козами, на сколько онѣ въ состоянiи достичь ихъ своею мордою. Но въ концѣ концовъ, хотя бы и черезъ много лѣтъ, щетинистая сосна или лиственница все-же настолько разрастается, что козы уже не могутъ достать ея верхушечныхъ побѣговъ. И вотъ, среди вѣтвистаго хвороста вдругъ появляется сильный побѣгъ, пускаетъ во всѣ стороны мутовку боковыхъ вѣтокъ, удлиняется изъ года въ годъ и становится красивымъ, высокоствольнымъ деревомъ, которое вполнѣ уже можетъ презирать пасущихся козъ. Еще долгое время въ нижнихъ частяхъ дерева можно замѣтить развѣтвлявшiеся вслѣдствiе постоянной ампутацiи и служившiе защитой для возрастающаго ствола сучья, но съ теченiемъ времени они отсыхаютъ, крошатся и падаютъ на-земь, а вмѣстѣ съ ними исчезаетъ послѣднее воспоминанiе о тяжелыхъ страданiяхъ дѣтства.

Совершенно своеобразны основанныя на принципѣ раздѣленiя труда защитныя приспособленiя нопаловыхъ растенiй. Обыкновенно мы представляемъ себѣ растенiе въ видѣ сѣраго или бураго стебля, несущаго сочные, зеленые листья. У нопаловъ же, важнѣйшихъ представителей которыхъ, столбчатые молочаи южной Азiи и Африки и кактусы Новаго Свѣта, мы уже описывали, все какъ разъ наоборотъ. Тамъ стебель соченъ и зеленъ, а листья на немъ превратились въ твердыя, сѣрыя или бурыя колючки. Пища проводится въ зеленыя, испаряющiя ткани коры стеблей, и тамъ именно, а не въ листьяхъ, образуется новое органическое вещество. Обратившiеся же въ колючки листья, напротивъ, должны охранять зеленыя, сочныя ткани коры столбчатыхъ или шаровидныхъ стволовъ отъ нежелательнаго прикосновенiя. Наиболѣе страннымъ представляется этотъ міръ на изнанку у опунцiй, потому именно, что у этихъ растенiй участки стебля имѣютъ обыкновенно видъ толстыхъ, эллиптическихъ зеленыхъ листьевъ, за каковые ихъ обыкновенно и принимаютъ не-ботаники. У опунцiй, прекрасное изображенiе которыхъ см. на приложенной таблицѣ: «Опунцiи на плоскогорьѣ Анагуакъ (Мексика)», колючки, или, выражаясь научно, превращенные въ колючки листья достигаютъ иногда значительной длины. У Opuntia Tuna, decumana и megacantha длина ихъ доходитъ до 3—5, а у Opuntia longispina даже до 8 см. Уже раньше было упомянуто, что почки опунцiй, кромѣ того, еще усажены очень мелкими крючками-щетинками, слѣдовательно, эти растенiя защищены двоякимъ оружiемъ: види-

мыми издалека большими колючками и незамѣтными маленькими крючковидными щетинками. Разнообразіе вооруженія вообще очень значительно у нопаловыхъ растеній; если бы расположить въ рядъ всѣ формы длинныхъ и короткихъ, тонкихъ и толстыхъ, узловатыхъ и гладкихъ, прямыхъ и кривыхъ, простыхъ и развѣтвленныхъ, загнутыхъ на концѣ и волнистыхъ щетинокъ и шиповъ, то мы получили бы цѣлую оружейную выставку. Часто одинъ и тотъ же видъ несетъ три-четыре рода оружія; кромѣ того, они очень различно распредѣлены и расположены, и въ этомъ отношеніи существуетъ разнообразіе, приковывающее вниманіе людей извѣстнаго склада, и неудивительно, что многіе любители посвящаютъ всю свою жизнь изученію и культурѣ этихъ удивительныхъ растеній. Если и не возможно разобрать всѣ отношенія, существующія между нападающимъ врагомъ и родомъ оружія, которымъ его отражаютъ, то все-таки уже при бѣгломъ взглядѣ понятно, что какой бы формы ни были острія и шипы, они всегда имѣютъ видъ и положеніе, наилучше защищающіе соотвѣтственную зеленую ткань. У столбчатыхъ молочаевъ, какова, напр., Euphorbia coerulescens, стволы снабжены неглубокими бороздами, выложенными зеленою тканью; на краяхъ, образуемыхъ этими желобками, попарно сидятъ колючки, которыя расходятся своими остріями и наказываютъ всякое поползновеніе на зеленую ткань. У столбчатаго кактуса Cereus и шаровидныхъ кактусовъ Echinocactus и Mamillaria (см. рис. на 320 и 321 стр.), дѣло обстоитъ точно также.

Если всмотрѣться въ эти столбчатые, куличеобразные и шаровидные нопалы, невольно является вопросъ, нужно ли окружать эти растенія такимъ сложнымъ колючимъ покровомъ. Въ силу обыденныхъ воззрѣній о способахъ питанія травоядныхъ животныхъ, можно было бы предположить, что эти зеленые комья, столбы и шары и безъ грозныхъ вооруженій представляютъ изъ себя далеко не заманчивую пищу. Но, наблюдая эти растенія на ихъ родинѣ, дѣйствительно поймешь, что у нихъ есть полное основаніе защищаться и вооружать свою кожу. Въ то время какъ на каменистыхъ и песчаныхъ плоскогорьяхъ и обрывахъ, служащихъ излюбленнымъ пребываніемъ нопаловъ, всѣ прочія растенія давно уже засохли и далеко вокругъ не замѣтишь ни одного зеленаго листика, когда всѣ водоемы пусты и дождь уже въ продолженіе многихъ мѣсяцевъ не удостоивалъ просохшую землю ни одной каплей, нопалы остаются зелеными и сочными, такъ какъ, благодаря своей водяной ткани, они въ состояніи переносить крайнюю сухость, какую только приходится наблюдать на земномъ шарѣ. Въ періоды такой засухи каждый кактусовый шаръ представляется для голоднаго и жаждущаго животнаго высшимъ наслажденіемъ — иногда единственнымъ спасеніемъ отъ гибели. И вотъ, несмотря на страшныя колючки, которыми кишатъ виды кактусовъ, въ равнинахъ Южной Америки одичавшіе ослы въ сухой періодъ года отыскиваютъ ихъ, стараются копытами выбить ихъ изъ земли съ корнемъ, чтобы по возможности достичь сочной ткани съ нижней, невооруженной ихъ стороны, а иногда пытаются разбить ихъ ударами ноги и такимъ образомъ обнажить внутреннюю ткань, при чемъ, дѣйствительно, нападающая сторона нерѣдко выноситъ изъ сраженія глубокія и опасныя раны.

Рядомъ съ нопалами надо, безспорно, поставить низкіе полукустарники траганта (астрагалы) изъ группы Tragacanthacei, родиной безчисленныхъ видовъ котораго являются горы и степныя плоскогорья Востока. Разнообразіе защитныхъ вооруженій ихъ по истинѣ изумительно. Мы выбираемъ для примѣра изъ большого числа ихъ одинъ видъ, именно Astragalus Tragacantha (см. рис. 1 на 447 стр.).

Если наблюдать это растеніе раннею весною, то на свободномъ концѣ каждой изъ многочисленныхъ вѣтокъ можно видѣть вѣнецъ сѣрыхъ, длинныхъ, сухихъ колючекъ, концы которыхъ обращены кнаружи и кверху. Посреди этого вѣнца лежитъ почка, образующая вершину и окончаніе изслѣдуемой вѣтви. Весенняя теплота заставляетъ почку развиваться, тѣсно сближенные перистые листья отдѣляются другъ отъ друга,



Вооруженіе растеній: 1) вѣтки трагантоваго куста Astragalus Tragacantha весною, 2) отдѣльный сложный листъ этого растенія, отъ котораго отнали три верхнихъ листика, 3) черешокъ такого листа, лишенный всѣхъ листиковъ; 4) кусокъ побѣга Robinia Pseudacacia весною; 5) колючій ракитникъ (Cytisus spinosus); 6, 7) вѣтки барбариса (Berberis vulgaris) весною, 8) Vella spinosa—конецъ прошлогодняго побѣга засохъ, нынѣшній несетъ цвѣтокъ. Ср. текстъ, стр. 443—449.

вытягиваются и развертываются; но проходятъ недѣли, а листики всѣ еще покрыты вѣнцомъ колючекъ. Они скрываются за ними какъ за сѣрыми рѣшетками клѣтки. Только когда они совершенно вырастутъ, а украшенный ими конецъ вѣтки нѣсколько вытянется, верхніе мелкіе листики ихъ начинаютъ выдаваться надъ остріями колючекъ; къ этому времени послѣдній непарный листикъ, сидѣвшій на концѣ каждаго стержня падаетъ, а вмѣстѣ съ нимъ часто сбрасывается еще пара ниже лежащихъ листиковъ (см. фиг. 2 на этой стр.); такимъ образомъ то, что теперь выдается надъ колючкой, само сдѣлалось ею. Тамъ, гдѣ прежде сидѣлъ непарный листочекъ,

стержень листа уплотнился и конецъ его превратился въ острiе. Но вотъ наступаетъ осень—пора листопада. Большинство кустарниковъ съ опадающими листьями сбросили теперь то, что кормило ихъ лѣтомъ, и тамъ, гдѣ листъ прикрѣплялся къ стеблю, образовался разъединяющiй слой (ср. стр. 352). У описаннаго трагантоваго куста, однако, происходитъ не то, у него сбрасывается только часть старыхъ, сѣрыхъ колючекъ, которыми были окружены свѣжiе листья. Отъ этихъ же листьевъ сбрасываются только зеленые листочки, а крѣпкiе стержни, уже въ серединѣ лѣта заострившiеся, остаются плотно связанными съ стеблемъ, засыхаютъ и образуютъ теперь новый твердый вѣнецъ колючекъ, похожiй на прежнiй, какъ двѣ капли воды. Такимъ образомъ засохшiе и обратившiеся въ колючки остатки листа становятся оружiями защиты для развивающихся въ слѣдующемъ году листьевъ. Что этотъ вѣнецъ сѣрыхъ, твердыхъ, колючихъ иглъ въ состоянiи защитить скрывающiеся за нимъ зеленые листики отъ нападенiя звѣрей, показываютъ непосредственныя наблюденiя. Животныя останавливаются передъ этими усѣянными колючками кустами траганта, но послѣ первыхъ же попытокъ отказываются отъ дальнѣйшихъ покушенiй, хотя свѣжая листва этого растенiя, подобно всѣмъ прочимъ мотыльковымъ, могла бы служить скоту очень заманчивой пищей.

Мало отличается отъ развитiя колючекъ на описанномъ кустѣ траганта способъ образованiя ихъ, наблюдаемый на персидскихъ видахъ Astragalus chrysostachys, floccosus и glaucanthus, попадающейся въ южно-русскихъ степяхъ Calophaca wolgarica, на испанскомъ Halimodendron argenteum и нѣкоторыхъ сибирскихъ желтыхъ акацiяхъ, именно Caragana spinosa, tragacanthoides и jubata. Листья у нихъ не скучены, а, напротивъ, распредѣлены на удлиненныхъ одеревенѣвшихъ вѣтвяхъ, въ родѣ того, какъ это бываетъ у бѣлой акацiи (Robinia). Вмѣсто послѣдняго непарнаго листка уже съ самаго начала развивается маленькая, очень острая колючка, и потому ей уже не приходится развиваться впослѣдствiи. Но во всемъ остальномъ процессы совершенно сходны. Осенью перистые листочки опадаютъ отъ стержня, а послѣднiй остается на стеблѣ въ видѣ длинной, острой колючки. Изъ почки, развивающейся сейчасъ же надъ мѣстомъ соединенiя сухой колючки со стеблемъ, слѣдующей весною развивается новый побѣгъ и, пока колючка больше его, онъ находится въ полной безопасности.

Опять-таки нѣсколько иначе обстоитъ дѣло на вѣткахъ барбариса (Berberis). Если лѣтомъ наблюдать побѣгъ, находящiйся въ стадiи сильнаго роста, то онъ окажется покрытымъ двоякаго рода листьями. Прежде всего у него есть листья, очень мало похожiе на таковые, а вполнѣ превращенные въ колючки, какъ у нопаловъ. При основанiи побѣга они раздѣляются на 5—7, а выше на 3 игловидныхъ острiя, какъ это видно на рис. 6 и 7 на 447 стр. На ряду съ этими листьями, обратившимися въ колючки, и очень близко отъ нихъ сидятъ другiе, короткiе побѣги, усаженные обыкновенными листьями. Эти побѣги оканчиваются почками, которыя развиваются только въ слѣдующемъ году и даютъ тогда либо соцвѣтiе, либо длинный побѣгъ. Листья короткихъ побѣговъ подъ этими почками осенью опадаютъ, а трехконечныя колючки у основанiя ихъ или зимующихъ почекъ остаются и оттопыриваются отъ побѣга по тремъ направленiямъ, подобно иголкамъ. И вотъ, когда слѣдующей весною почка на концѣ короткаго побѣга надувается и изъ нея выходятъ молодые, нѣжные листья, то эти послѣднiе находятъ въ трехконечныхъ колючкахъ превосходную защиту отъ нападенiя пасущагося скота.

У Robinia Pseudacacia, извѣстной въ общежитіи подъ названіемъ бѣлой акаціи, а также у многихъ ея сибирскихъ родственниковъ, именно у Caragana microphylla и pygmaea, *) въ колючки обращаются не цѣлые листья, какъ у барбариса, и не черешки ихъ, какъ у трагантовыхъ кустовъ, а прилистники. Тамъ, гдѣ листъ отходитъ отъ стебля, у мотыльковыхъ (и многихъ другихъ семействъ) оттопыриваются направо и налѣво образованія, называемыя, въ силу занимаемаго ими положенія, прилистниками (stipulae). И вотъ у только-что упомянутыхъ желтыхъ и бѣлой акацій эти-то прилистники появляются не въ видѣ листочковъ, а превращены въ острыя, бурыя колючки. Когда осенью листва отдѣляется и отпадаетъ, эти двѣ колючки остаются на своемъ мѣстѣ всю зиму и слѣдующее лѣто. Въ пазухѣ этихъ двухъ расходящихся подъ угломъ въ 120° колючекъ сидитъ почка, которая въ состояніи развиваться только слѣдующей весною. И здѣсь защита основана на томъ же принципѣ, какъ у барбариса. Пока молодые, нѣжные листья еще остаются въ пазухахъ колючекъ (см. рис. 4 на 447 стр.), животныя осторожно обходятъ ихъ, и только потомъ, когда листья перерастутъ концы колючекъ, защитной роли ихъ наступаетъ конецъ.

У южно-африканскаго тыквеннаго растенія Acanthosicyos horrida (см. рис. 1 на 450 стр.) прилистники тоже обратились въ колючки, какъ и у акацій, но о защитѣ ими листовыхъ пластинокъ не можетъ быть и рѣчи. Уже первый подымающійся надъ сѣмядолями листъ несетъ пластинку едва 6 мм. длины и 2—3 мм. ширины. Второй листъ еще меньше, а слѣдующіе, сидящіе на побѣгѣ, обращены въ крохотныя чешуйки, которыя не могутъ имѣть никакого пищевого значенія для скота. На выросшихъ стебляхъ, въ сущности, остаются однѣ только колючки и все растеніе получаетъ видъ изображенной на стр. 327 Colletia. Но у послѣдней формы обращены въ оружіе развѣтвленія стебля, у Acanthosicyos же это—прилистники. У обоихъ растеній требуютъ защиты прежде всего сами колючки, по крайней мѣрѣ ихъ нижнія части! Дѣло въ томъ, что онѣ зелены, способны ассимилировать и снабжены сочною тканью, которая въ состояніи соблазнить голодныхъ животныхъ въ этихъ бѣдныхъ растительностью мѣстностяхъ. Во-вторыхъ, благодѣтельное дѣйствіе колючекъ простирается еще на крохотныя почки, сидящія у Acanthosicyos на оси между двумя колючками.

Во всѣхъ разобранныхъ до сихъ поръ случаяхъ зеленая ткань сучьевъ, вѣтокъ, черешковъ, пластинокъ и прилистниковъ защищалась отъ вредныхъ покушеній со стороны животныхъ какою-нибудь частью самого растенія. Но иногда случается, что нападенія однихъ животныхъ на зеленыя ткани растенія отражаются другими, такъ что растенія участвуютъ въ этой борьбѣ лишь, поскольку они вознаграждаютъ вооруженныхъ, защищающихъ ихъ животныхъ, давая имъ столъ и квартиру.

Изъ немалаго числа относящихся сюда и сдѣлавшихся извѣстными только въ послѣднее время случаевъ мы разберемъ и пояснимъ рисунками всего два, именно Cecropia cinerea (см. рис. 4 на 450 стр.) и Acacia cornigera (см. рис. 7 на 450 стр.). Первое растеніе принадлежитъ одному роду семейства крапивныхъ, который распространенъ въ Америкѣ отъ Мексики до Бразиліи и насчитываетъ прибли-

*) А также у наиболѣе распространенной у насъ въ культурѣ Caragana arborescens. *Прим. ред.*



Защита зеленой ткани отъ нападенія животныхъ: 1) Acanthosicyos horrida; 2) муравей-листорѣзъ Atta Hystrix; 3) челюсть его; 4) Cecropia cinerea, вскрытая вдоль стебля между двумя узлами, наверху защищающій ее муравей Azteca instabilis на мѣстѣ питанія; 5) Мюллеровскія тѣльца между волосками питающихъ участковъ при основаніи листа; 6) отдѣльныя Мюллеровскія тѣльца; 7) Acacia cornigera; 8) прилистники, обратившіеся въ колючки — видъ снизу; 9) разрѣзъ такой колючки; 10) защищающій муравей Pseudomyrma Belti. Рис. 1, 2, 4, 7, 8, 9, 10 въ ест. велич.; фиг. 3—увел. 10 разъ; фиг. 5—15 разъ; фиг. 6—20 разъ. Муравьи нарисованы по коллекціямъ мирмеколога пр. Г. Майра въ Вѣнѣ. Ср. текстъ, стр. 449—452.

зительно 40 видовъ. Та же область населена такъ-наз. муравьями-листорѣзами, принадлежащими къ опаснѣйшимъ разрушителямъ растеній. Эти замѣча-

тельныя животныя, представитель котораго Atta Hystrix изображенъ на рис. 2, стр. 450, своими устроенными на подобіе ножницъ челюстями (рис. 3) вырѣзываютъ куски съ края листьевъ и тащатъ ихъ въ свои гнѣзда. Кусочки эти служатъ для разведенія «грибныхъ садовъ». Дѣло въ томъ, что принесенные въ гнѣзда куски листьевъ покрываются тамъ плѣсенью, которою питаются личинки упомянутыхъ муравьевъ. Такъ какъ обыкновенно эти листорѣзы выходятъ на свою разрушительную работу цѣлыми полками въ числѣ многихъ тысячъ, то подвергшіяся нападенію ихъ деревья стоятъ потомъ въ видѣ несчастныхъ калѣкъ, у которыхъ вмѣсто зеленыхъ листьевъ остаются только остовы сосудистоволокнистыхъ пучковъ. Что листья цекропій представляютъ для муравьевъ много соблазна, явствуетъ изъ того, что эти животныя всегда уничтожаютъ особи, не защищенныя отъ ихъ нападенія. Но большинство цекропій оказываются защищенными и притомъ весьма оригинальнымъ образомъ. Защитниками ихъ являются ядовитые и очень злые муравьи изъ родовъ Azteka и Crematogaster, которымъ нуждающіяся въ ихъ помощи растенія предоставляютъ столъ и квартиру. Квартирой служатъ пустоты внутри ствола цекропіи. Стволъ у этихъ растеній представляется членистымъ вродѣ того, какъ у зонтичныхъ. Между каждыми двумя узлами, служащими мѣстами прикрѣпленія листьевъ, лежитъ такъ наз. междоузліе, которое вначалѣ заполнено сердцевиною, но очень скоро становится пустымъ, представляя тогда цилиндрическую камеру (рис. 4). На каждомъ междоузліи съ одной стороны замѣтенъ неглубокій желобокъ, а на верхнемъ концѣ его маленькое углубленіе величиною съ булавочную головку (см. рис. 4). Въ этомъ мѣстѣ стѣнка сравнительно тонка, и ее легко разрушить. Оплодотворенная самка одного вида муравьевъ пробуравливаетъ тамъ отверстіе въ стѣнкѣ, поселяется въ пустомъ междоузліи и кладетъ тамъ яички. Затѣмъ отверстіе въ стѣнкѣ затягивается мягкой тканью, сочныя клѣтки которой употребляются въ пищу совершенно замуравленною въ своей камерѣ самкой. Когда изъ яицъ и личинокъ разовьются работники-муравьи, они снова вскрываютъ это отверстіе. Кромѣ того, ими пробуравливается нѣсколько отверстій въ перегородкахъ между камерами, такъ что теперь квартира ихъ состоитъ изъ нѣсколькихъ комнатъ. И вотъ, въ ней оказывается безчисленное множество муравьевъ, защитниковъ своей родины. Пища, предоставляемая Cecropia своимъ постояльцамъ, скопляется на внѣшней сторонѣ короткаго, но замѣчательно утолщеннаго влагалища. На совсѣмъ молодомъ листѣ, съ котораго едва успѣлъ отпасть покровъ почки, уже можно замѣтить въ этомъ мѣстѣ бѣлое вздутіе, по очертанію косо овальной формы (см. рис. 4). Это вздутіе скоро обращается въ подушку, которая кажется покрытой маленькими крупинками, напоминающими яйца насѣкомыхъ (см. фиг. 5 и 6). Если лучше всмотрѣться въ нихъ, то окажется, что крайне оригинальная ткань образуетъ и отдѣляетъ тамъ особыя клѣточныя группы въ видѣ шариковъ на очень короткихъ ножкахъ. Когда эти клѣточныя группы, названныя по имени открывшаго ихъ ученаго Мюллеровскими тѣльцами, достигнутъ, приблизительно, 1 мм. въ поперечникѣ, онѣ отдѣляются отъ своихъ ножекъ, но отпадаютъ не сразу, а еще короткое время остаются на подушкѣ. Рядомъ съ шариками на подушкѣ образуется еще большое число волосковъ, которые въ нижней своей части представляются четковидно членистыми, а на верху оканчиваются одной продолговатой клѣткой съ небольшою полостью внутри, похожей на ость (см. рис. 5). На этихъ клѣткахъ шарики еще продолжаютъ нѣкоторое время висѣть, но въ концѣ-концовъ сваливаются отъ напора растущихъ вслѣдъ за ними другихъ шариковъ

или вслѣдствіе какого-нибудь толчка. Такъ какъ шарики эти заключаютъ въ своихъ клѣткахъ питательныя вещества, именно, бѣлковыя соединенія, жиры и др., то они являются желанной пищей для муравьевъ-защитниковъ, а такъ какъ образованіе этихъ шариковъ продолжается долгое время, то подушки на задней сторонѣ толстаго влагалища всегда изобилуютъ свѣжей пищею. Муравьи толпами стекаются къ этимъ накрытымъ столамъ, но толкаются также, повидимому, безъ дѣла на стеблѣ, вблизи листьевъ, на пластинкахъ и черешкахъ ихъ. Очевидно, они караулятъ листья, влагалище которыхъ даетъ имъ пищу, и стволы, служащіе имъ безопаснымъ помѣщеніемъ. Вѣдь имъ прямой расчетъ отражать отъ цекропіи всякую угрожающую ей опасность, такъ какъ гибель этого растенія для нихъ равносильна потерѣ квартиры и источника питанія. При всякомъ подозрительномъ сотрясеніи листоносной верхушки они бросаются изъ своихъ норъ и спѣшатъ на защиту. Если появляются муравьи-листорѣзы, то они нападаютъ на нихъ и обращаютъ ихъ въ бѣгство. Фактически доказано, что листья цекропій, на которыхъ поселились защищающіе ихъ муравьи, остаются невредимыми.

Вторымъ, выбраннымъ нами, примѣромъ растенія, защищаемаго муравьями, является Acacia cornigera (см. рис. 7, на стр. 450). Этотъ вѣтвистый кустарникъ принадлежитъ къ бобовымъ; родиной его считается центральная Америка, и Жакенъ еще въ 1763 году описалъ это растеніе, какъ населенное муравьями. Подобно цекропіи и у этой акаціи доступъ къ листьямъ для муравьевъ-листорѣзовъ не очень легокъ, такъ какъ его отражаютъ особые муравьи, взамѣнъ этой услуги получающіе помѣщеніе и пищу. Помѣщеніемъ служатъ имъ прилистники, обращенные въ колючки. Они блестящаго каштановаго цвѣта, бросаются въ глаза своей величиною и полы внутри (см. рис. 9, на 450 стр.). Муравьи прогрызаютъ въ этой полой колючкѣ круглую дыру вблизи ея острія, при чемъ эта дыра какъ разъ такой величины, чтобы въ нее можно было входить и выходить муравью (см. рис. 8). Пищу муравьи находятъ на зеленыхъ листьяхъ, и притомъ, главнымъ образомъ, на концахъ маленькихъ, перистыхъ листочковъ, въ видѣ маленькихъ шариковъ, состоящихъ изъ клѣтокъ съ питательнымъ содержимымъ (см. рис. 7). Итакъ, помѣщеніе и питаніе защищающихъ растеніе муравьевъ въ этомъ случаѣ доставляются другими органами, но во всемъ остальномъ соотношенія между муравьями-листорѣзами и защитниками, да и самимъ растеніемъ, тѣ же самыя. Достовѣрно, что акаціи, населенныя муравьемъ Pseudomyrma Belti (рис. 10), никогда не получаютъ поврежденія отъ листорѣзовъ. Обратившіеся въ колючки прилистники являются здѣсь двойными защитниками зеленой ткани, во-первыхъ, непосредственно, такъ какъ они ранятъ нападающихъ на нихъ пасущихся животныхъ своими острыми колючками, а во-вторыхъ, посредствомъ защищающихъ муравьевъ, которымъ они даютъ безопасное помѣщеніе.

Большая часть описанныхъ приспособленій защищаетъ зеленую листву только во время ея юности. Но именно въ это время она наиболѣе нуждается въ защитѣ. Если послѣ нѣкоторые листья, напр., тѣ, которые высунутся надъ остріями шиповъ, и будутъ откусаны, то еще большая часть листвы все-таки останется, а вѣдь только того и нужно.

Изъ того факта, что у трагантовыхъ кустовъ, лже-акацій и вообще у многихъ описанныхъ нами подъ конецъ растеній защитныя приспособленія образуются изъ частей старыхъ отмершихъ листьевъ, изъ засохшихъ органовъ прошлаго года, можно

сдѣлать два вывода: во-первыхъ, тотъ, что одинъ и тотъ же растительный органъ можетъ въ теченіе года измѣнить свою функцію, а во-вторыхъ, что часто мертвыя, отсохшія части растенія могутъ играть важную роль въ его жизни. На цвѣтахъ и плодахъ это приходится наблюдать очень часто. Тамъ, напр., часто случается, что лепестки, которые сначала должны были приманивать насѣкомыхъ и защищать пыльцу отъ сырости, потомъ въ засохшемъ состояніи дѣлаются полезными при распространеніи плодовъ и сѣмянъ; у листьевъ же, напротивъ, перемѣна функціи, сравнительно говоря, происходитъ очень рѣдко и наблюдается почти исключительно на степныхъ и средиземноморскихъ растеніяхъ.

Многочисленныя наблюденія показываютъ, что различныя приспособленія, въ которыхъ растенія нуждаются въ виду поползновенія животныхъ на ихъ зеленую ткань, должны оказывать вліяніе на совмѣстное распространеніе ихъ, а также на сожительство растеній съ животными; да этого и впередъ можно было бы ожидать. Перенесемся мысленно въ области, гдѣ на одномъ клочкѣ земли произрастаютъ рядомъ сотни видовъ. Кустарники, полукустарники и травы, перемѣшанныя въ пестромъ безпорядкѣ, содержатъ въ себѣ самыя разнообразныя вещества; нѣкоторыя, кажется, готовы лопнуть отъ млечнаго сока, другія горьки какъ желчь, третьи на вкусъ отвратительно кислы или скрываютъ въ своихъ сокахъ такіе алкалоиды, которые, попавъ въ желудокъ, могутъ причинить смерть многимъ животнымъ. Тутъ растеніе усажено жгучими волосками, тамъ на кустѣ, какъ щетина, торчатъ колючки, а на другомъ растеніи листья колются какъ у чертополоха. Клѣточный сокъ однихъ удерживаетъ отъ коварныхъ поползновеній улитокъ, другихъ—гусеницъ или стрекозъ, третій ненавистенъ лошадямъ, козамъ и т. д. Допустимъ теперь, что растительность данной мѣстности сдѣлается на нѣкоторое время совершенно недоступной для «всякаго дыханія». Но вотъ появляется большой рой или цѣлое стадо такихъ животныхъ, отъ нападенія которыхъ у однихъ растеній есть хорошія средства, у другихъ неважныя, а третья часть ими вовсе не располагаетъ. Что тогда произойдетъ? Послѣднія неминуемо будутъ истреблены, а первыя останутся нетронутыми. Если это повторяется нѣсколько разъ, то одни растенія понемногу вытѣсняются съ поля битвы, они вымираютъ и исчезаютъ, тогда какъ другія сдѣлаются преобладающими въ данной мѣстности.

Такимъ образомъ безъ натяжекъ объясняется своеобразный составъ растительности въ мѣстностяхъ, куда черезъ правильные промежутки времени направляются извѣстныя животныя. Всякому, кто бывалъ на Альпахъ, бросалось въ глаза, что въ окрестностяхъ пастушьей хижины на унавоженной почвѣ появляется растительность, которая кажется намъ на первый взглядъ необыкновенно роскошною и очень заманчивой для скота, однако, не смотря на это, вовсе не идетъ ему въ пищу. Можно подумать, что это пастухи мѣшаютъ животнымъ подъѣдать пышныя травы. Вовсе нѣтъ.—И безъ нихъ животныя, о которыхъ мы говоримъ, сами по себѣ чувствуютъ отвращеніе къ этимъ растеніямъ. Дѣло въ томъ, что всѣ они состоятъ изъ видовъ, которые или ядовиты, или отвратительны на вкусъ, или ранятъ животныхъ; манжетка, борецъ, марь, крапива и татарникъ-чертополохъ (Alchemilla vulgaris, Aconitum Napellus, Chenopodium Bonus Henricus, Urtica dioica, Cirsium spinosissimum), вотъ растенія, которыя сошлись тутъ вмѣстѣ и развились тѣмъ роскошнѣе, что другіе первоначально водившіеся здѣсь виды, которые не были ядовиты или защищены,

уже давно истреблены животными. Между тѣмъ, манжетка защищена отъ нападенія скота большимъ содержаніемъ дубильныхъ веществъ, борецъ—ядовитымъ аконитиномъ, марь—рафидами, крапива—жгучими волосками, а татарникъ безчисленными шипами. На пастбищахъ предальпійскихъ мѣстностей часто увидишь только мхи и папоротники, противные животнымъ, богатую щавелевокислою известью кислицу (Oxalis Acetosella), орхидныя и мареновыя, именно ясменника (Asperula odorata), содержащія рафиды, горькую Gentiana asclepiadea и Aposeris foetida, такъ какъ его вонючимъ сокомъ гнушаются всѣ животныя. На нѣкоторыхъ пастбищахъ на высотахъ Центральныхъ Альпъ опять-таки остается почти только одинъ папоротникъ Allosurus crispus, такъ что другой растительности почти и не видно. Еще въ другихъ мѣстностяхъ (особенно у насъ въ Россіи) пастбища остаются покрытыми не съѣдобнымъ для скота папоротникомъ орлякомъ (Pteris aquilina) и колючимъ можевельникомъ; на плоскогорьѣ Карстъ близъ Тріеста, гдѣ пасутся главнымъ образомъ овцы, бросается въ глаза попадающійся массами жесткій стальносиній синеголовникъ съ колючими листьями (Eryngium amethystinum); на венгерскихъ пустахъ пастбища можно тотчасъ же узнать по массовому появленію Xanthium spinosum и Eryngium campestre, по высокимъ чертополохамъ и молочаямъ, дурману и бѣленѣ, которыхъ животныя станутъ ѣсть только очень осторожно, и то въ случаѣ сильнѣйшаго голода. На пастбищахъ Южной Италіи въ громадныхъ количествахъ встрѣчается богатый рафидами Asphodelus, которымъ животныя также брезгаютъ, а на горахъ Греціи попадается видъ траганта Astragalus angustifolius, обликъ котораго очень характеренъ, такъ какъ экземпляры его со всѣхъ сторонъ покрыты колючими листовыми концами. Такимъ образомъ можно было бы привести еще съ сотню примѣровъ того, что въ мѣстахъ, гдѣ пасется крупный скотъ, преимущества получаютъ растенія, которыхъ не трогаютъ животныя, боясь ихъ яда, отвратительнаго вкуса или острыхъ шиповъ и колючекъ.

Если мы захотимъ дать волю своей фантазіи, то мы можемъ перенестись въ давно прошедшія времена и представить себѣ, что тотъ самый отборъ, который сегодня производится на небольшомъ клочкѣ альпійскаго или степного пастбища, когда-то происходилъ въ грандіозномъ масштабѣ на большихъ пространствахъ, и что, вслѣдствіе этого отбора, въ одной области сохранилось болѣе, а въ другой менѣе вооруженныхъ растеній, смотря по тому, каковы были въ этой мѣстности травоядныя животныя. Во всякомъ случаѣ поразительно то, что въ области альпійской флоры, гдѣ даже обширныя стада не могутъ нуждаться въ пищѣ въ продолженіи жаркаго лѣта, колючихъ или ядовитыхъ растеній, сравнительно, мало, между тѣмъ какъ во всѣхъ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ впродолженіи жаркаго лѣта и такъ уже часть растеній засыхаетъ и въ растительной пищѣ ощущается большой недостатокъ, немногія остающіяся зелеными растенія снабжены разнообразнѣйшими средствами защиты. Мексика, пампасы и льяносы Южной Америки, степныя области Стараго Свѣта и Средиземноморская флора даютъ поучительнѣйшіе примѣры этого.

Есть еще одно явленіе, находящееся въ связи съ указанными соотношеніями, и о которомъ потому не мѣшаетъ упомянуть—а именно, что незащищенныя растенія очень часто прибѣгаютъ къ покровительству хорошо вооруженныхъ сосѣдей. Такъ, напр., упомянутый уже Astragalus angustifolius, образующій колючій дернъ на хребтахъ греческихъ горъ, является убѣжи-

щемъ цѣлаго ряда незащищенныхъ растеній. Чувствуя себя въ безопасности за его колючками, здѣсь на тѣсномъ пространствѣ иногда ютится десятокъ и болѣе различныхъ видовъ. Вездѣ, кромѣ этихъ прибѣжищъ, всѣ эти растенія съѣдаются до самыхъ корней пасущимися овцами. Въ средней Европѣ извѣстные виды бобовыхъ и зонтичныхъ (Vicia, Lathyrus, Anthriscus, Myrrhis, Aegopodium, Chaerophyllum и др.), которые могли бы давать отличный кормъ млекопитающимъ, всегда прячутся отъ нихъ въ колючихъ живыхъ изгородяхъ вдоль дорогъ, подъ защитой заборовъ, огораживающихъ мѣста, куда скота не пускаютъ, и подъ колючими кустами, опоясывающими опушки лѣсовъ. Кусты эти защищаютъ своими шипами не только собственную свою листву, но еще и тѣхъ зонтичныхъ и бобовыхъ, которыя отдались ихъ покровительству. Въ мѣстностяхъ, гдѣ первоначальное распредѣленіе и группировка растительности совершенно утратились, это сожительство извѣстныхъ растеній наблюдается съ такою правильностью, что можно было бы подвергнуться соблазну и подумать о сообществѣ питанія. Но объ этомъ тутъ, навѣрно, не можетъ быть и рѣчи; вѣдь выгода тутъ только на одной сторонѣ, именно на сторонѣ опекаемаго, тогда какъ вооруженный шипами кустъ, подъ вѣтками котораго выросло беззащитное растеньице, не можетъ ожидать отъ него ни пользы, ни вознагражденія, ни благодарности и потому, навѣрно, защищаетъ его безсознательно.

V. Превращеніе и переносъ веществъ.

19. Органическія соединенія въ растеніи.

Содержаніе: Соединенія углерода.—Обмѣнъ веществъ въ живомъ растеніи.

Соединенія углерода.

Уже по аналогіи съ неорганическимъ міромъ можно ожидать, что и въ органической природѣ разнообразіе въ окраскѣ, запахѣ и вкусѣ является слѣдствіемъ различій отдѣльныхъ веществъ. Изслѣдованія химиковъ установили, что для различныхъ растительныхъ видовъ характерны различныя вещества, и названія, которыми ихъ обозначили, какъ, напр., щавелевая, бензойная и ангеликовая кислоты, салицинъ, амигдалинъ, аспарагинъ, коніинъ, никотинъ, стрихнинъ, атропинъ, кокаинъ и т. д., напоминаютъ намъ имена общеизвѣстныхъ растеній. Но ошибочно было бы думать, будто извѣстными до сихъ поръ и столь различно дѣйствующими на наши органы чувствъ сахарами, кислотами, солями, алкалоидами, жирами, эфирами и красящими веществами исчерпывается рядъ веществъ, принадлежащихъ растительному міру. Извѣстное въ этомъ отношеніи представляетъ лишь небольшую дробь дѣйствительно существующаго. Даже приблизительная оцѣнка веществъ, дѣйствительно встрѣчающихся въ растеніяхъ, въ настоящее время невозможна. Достовѣрно лишь одно, что число веществъ, находимыхъ въ растеніяхъ, далеко превышаетъ число таковыхъ въ неорганическихъ или минеральныхъ тѣлахъ. Это тѣмъ замѣчательнѣе, что элементовъ, служащихъ для образованія неорганическихъ соединеній, такъ много; элементы же, изъ которыхъ строятся органическія соединенія растеній, такъ малочисленны. Фактъ этотъ объясняется тѣмъ, что центромъ всѣхъ органическихъ соединеній въ растеніяхъ является углеродъ, элементъ, химическая природа котораго допускаетъ присоединеніе къ нему другихъ элементовъ съ почти неисчерпаемымъ разнообразіемъ.

Въ виду послѣдующаго изложенія умѣстно будетъ набросать наглядную картину этого важнаго свойства углерода. Химики называютъ углеродъ четырех-атомнымъ элементомъ, желая этимъ выразить, что каждый атомъ углерода можетъ соединяться съ 4 атомами другого элемента и образовать недѣлимую механически частицу. Можно представить себѣ, что каждый атомъ четырех-атомнаго элемента имѣетъ четыре точки присоединенія или притяженія, на которыхъ могутъ какъ бы

повиснуть другіе элементы. Эти точки были названы единицами сродства. Ихъ называютъ насыщенными, когда къ нимъ прицѣпились другіе атомы, и свободными—когда этого еще нѣтъ. Если, напр., съ представленнымъ въ видѣ кружка на рис. 1 атомомъ углерода, обладающимъ четырьмя единицами сродства, соединены четыре атома водорода, то всѣ его четыре единицы сродства насыщены, и въ общемъ получается одна частица соединенія, извѣстнаго подъ названіемъ болотнаго газа. Кромѣ своей четырех-атомности, углеродъ обладаетъ еще однимъ замѣчательнымъ свойствомъ—именно, атомы его могутъ соединяться другъ съ другомъ, и притомъ въ гораздо большей степени, чѣмъ атомы другихъ элементовъ. Не атомы другихъ элементовъ, а сами атомы углерода насыщаютъ въ этомъ случаѣ свободныя единицы сродства, и такимъ образомъ получаются группы углеродныхъ атомовъ, изъ которыхъ каждая получаетъ свойства химическаго цѣлаго.

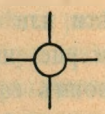


Рис. 1.

Допустимъ, что одинъ углеродный атомъ съ четырьмя сродствами соединился съ другимъ такимъ же атомомъ; тогда получится атомная группа, представленная на рис. 2. Тамъ, гдѣ оба эти углеродныхъ атома соединились, одна единица сродства ихъ будетъ насыщена, но у каждаго изъ нихъ останется еще три, а всего, стало быть, къ этой группѣ могутъ присоединиться еще 6 атомовъ другого элемента. Эта пара углеродныхъ атомовъ является теперь шестиатомной (т.-е. можетъ присоединить 6 атомовъ, обладаетъ 6 единицами сродства), и если къ ней, дѣйствительно, присоединяется 6 атомовъ водорода, то получается соединеніе, называемое этаномъ. Если соединятся 3 атома углерода и притомъ такъ, что одна единица сродства насыщается послѣдовательно присоединеніемъ новаго атома углерода, какъ это представлено на рис. 3, то такимъ образомъ насытятся 4 единицы сродства, а 8 еще останутся свободными и могутъ соединиться съ атомами другихъ элементовъ, напр. водорода. Въ послѣднемъ случаѣ произойдетъ соединеніе, состоящее изъ 3 атомовъ углерода и 8 водорода, которое было названо пропаномъ. Подобнымъ образомъ въ соединеніе могутъ вступать 4, 5, 6 и т. д. атомовъ углерода, и въ этомъ случаѣ свободныхъ единицъ сродства, способныхъ насыщаться атомами другихъ элементовъ, будетъ 10, 12, 14 и т. д. Допустимъ, что насыщеніе этихъ свободныхъ единицъ сродства постоянно совершается водородомъ, тогда мы получим цѣлый рядъ углеводородовъ, члены котораго отличаются другъ отъ друга однимъ лишнимъ атомомъ углерода и двумя атомами водорода, при чемъ каждый членъ представляетъ изъ себя химическое цѣлое, своего рода химическій индивидуумъ, и долженъ быть признанъ особымъ веществомъ, съ особыми, лично ему принадлежащими свойствами *).

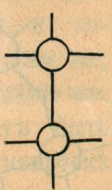


Рис. 2.

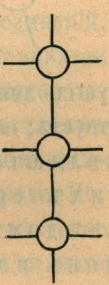


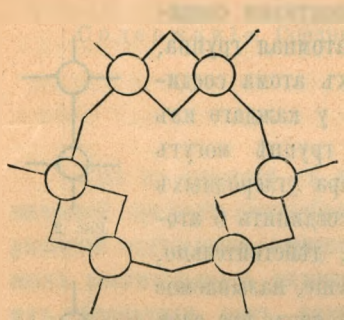
Рис. 3.

Параллельно съ этимъ рядомъ углеводородовъ надо разобрать еще два ряда

*) Этотъ рядъ углеводородовъ, который по теоріи долженъ быть безконечнымъ, на практикѣ уже доведенъ до седьмого десятка членовъ: это значитъ, что въ лабораторіяхъ получены соединенія, состоящія изъ 65, напр., атомовъ углерода и, слѣдовательно, 132 ($65 \times 2 + 2$) атомовъ водорода. Названія этихъ углеводородовъ очень просты: кромѣ первыхъ 4, метанъ, этанъ, пропанъ, бутанъ, они образуются изъ греческихъ числительныхъ (обозначающихъ число атомовъ углерода), съ окончаніемъ анъ. Напр., пентанъ, гексанъ, икосанъ и др. *Прим. пер. Г.*

ихъ. Члены одного изъ нихъ содержатъ на 2, а другого—на 4 атома водорода менѣе, чѣмъ члены главнаго ряда, и потому углеродные атомы, отъ которыхъ отняли водородъ, должны были соединиться съ единицами сродства, сдѣлавшимися свободными.

Дѣло въ томъ, что не всегда можно себѣ представлять соединенія углерода въ видѣ прямолинейныхъ рядовъ, въ которыхъ сосѣди связаны между собою только одною изъ четырехъ единицъ сродства, какъ это изображено на нашемъ рисункѣ; во многихъ случаяхъ необходимо представить себѣ дѣло такъ, что углеродные атомы распредѣлены въ пространствѣ по нѣсколькимъ направленіямъ и соединены въ видѣ сѣти или на подобіе шестиугольниковъ, приблизительно, такъ, какъ это представлено на рис. ниже. Здѣсь каждый изъ шести атомовъ углерода соединенъ съ однимъ своимъ сосѣдомъ одною, а съ другимъ—двумя единицами сродства, и такимъ образомъ свободными остаются только еще 6 единицъ сродства. Если онѣ насыщены водородомъ, то получается частица того важнаго химическаго соединенія, которое называется бензоломъ.



Во всѣхъ разобранныхъ до сихъ поръ случаяхъ свободныя единицы сродства оказывались насыщенными атомами водорода, и такія соединенія, дѣйствительно, встрѣчаются въ природѣ. И для химіи растительныхъ веществъ въ высшей степени важно то свойство углерода, что всѣ его свободныя единицы сродства, будь онѣ и очень многочисленны, могутъ быть насыщены водородомъ. Въ то время, какъ другіе элементы образуютъ лишь очень ограниченное число водородныхъ соединеній, углеводородовъ существуетъ, положительно, безчисленное множество. Но мало этого: эти углеводороды являются исходными веществами для безконечнаго ряда другихъ соединеній, и это дѣлается возможнымъ оттого, что въ каждомъ членѣ углеводороднаго ряда одинъ или нѣсколько атомовъ водорода могутъ замѣщаться атомами другихъ элементовъ. Многочисленныя вещества изъ попадающихся въ растеніяхъ суть углеводороды, въ которыхъ часть водорода замѣщена кислородомъ; въ другихъ—водородъ отчасти замѣщается азотомъ, или же онъ вытѣсняется такъ-называемыми сложными радикалами (это атомныя группы, которыя въ соединеніяхъ играютъ роль элементовъ и могутъ замѣнять ихъ), какъ, напр., ціаномъ, гидроксиломъ и др. Итакъ, если число соединеній, въ которыхъ углеродъ соединяется съ однимъ только водородомъ, уже само по себѣ очень велико, то эти, происходящія путемъ замѣщенія углеводородовъ соединенія, которыя называютъ производными углеводородовъ, прямо безчисленны и необозримы.

Къ безконечному различію процентнаго состава, которое обнаруживаютъ какъ сами углеводороды, такъ и ихъ производныя, присоединяется еще удивительное разнообразіе, которое можетъ обнаружить одно и то же по составу органическое соединеніе по отношенію къ формѣ, окраскѣ, твердости, прозрачности, запаху и вкусу. Здѣсь повторяется явленіе, наблюдаемое на чистомъ, ни съ чѣмъ не соединенномъ углеродѣ. Какъ извѣстно, углеродъ является или аморфнымъ (т.-е. безформеннымъ) въ видѣ угля, или кристаллическимъ въ видѣ алмаза, или кристаллическимъ же въ

видѣ графита, при чемъ въ послѣднемъ слу̀чаѣ онъ принадлежитъ къ другой кристаллической системѣ, чѣмъ алмазъ, и обнаруживаетъ иную окраску, твердость и удѣльный вѣсъ. Трудно представить себѣ бо̀льшую противоположность физическихъ свойствъ, которыми отличаются эти три образованія, и все-таки не можетъ быть никакого сомнѣнія въ томъ, что въ химическомъ смыслѣ это одно и то же тѣло. Но совершенно такъ же обстоитъ дѣло и въ соединеніяхъ углерода. Декстринъ, камедь, крахмалъ, клѣтчатка показываютъ, напр., одинаковое процентное содержаніе элементовъ; каждая частица ихъ содержитъ шесть атомовъ углерода, десять — водорода и пять кислорода. И несмотря на это, какъ различно дѣйствуютъ эти тѣла на наши органы чувствъ, какъ неодинаково дѣйствуютъ на нихъ теплота и свѣтъ, различные растворители и другія химическія соединенія! Такое замѣчательное различіе свойствъ объясняютъ группировкою атомовъ и представляютъ себѣ, что различное расположеніе ихъ въ частицѣ отражается на свойствахъ всей массы соотвѣтствующаго вещества. Если шесть черныхъ, десять синихъ и пять красныхъ шариковъ тѣсно лежатъ въ одной рамкѣ, то ихъ можно всяческими способами перекладывать и получать всевозможныя красивыя и симметричныя фигуры. Шарики остались тѣми же, да и пространство, на которомъ ихъ перекладывали, не измѣнилось, впечатлѣніе же, которое производятъ тѣ или другія полученныя изъ нихъ фигуры, можетъ быть очень разнообразно. Можно представить себѣ, что, благодаря такой перегруппировкѣ атомовъ въ углеродистомъ соединеніи, и видъ всей массы его измѣняется, да не только видъ, но и физическія свойства дѣлаются совершенно иными.

Пробѣжавъ этотъ крайне сжатый очеркъ развитія углеродистыхъ соединеній, мы, до нѣкоторой степени, въ состояніи уяснить себѣ, какимъ образомъ становится возможнымъ, что изъ углерода и нѣкоторыхъ другихъ элементовъ, именно водорода, кислорода и азота, составляются многія тысячи органическихъ веществъ, и какимъ образомъ, положительно, безконечное разнообразіе заключающихся въ растеніи органическихъ соединеній зависитъ отъ удивительной химической природы углерода. Но, въ концѣ концовъ, оказывается, что пути, посредствомъ которыхъ достигается такое разнообразіе, очень просты, и что *при обмѣнѣ веществъ въ растеніи все дѣло въ соединеніи, выдѣленіи и перегруппировкѣ атомовъ весьма немногихъ элементовъ.*

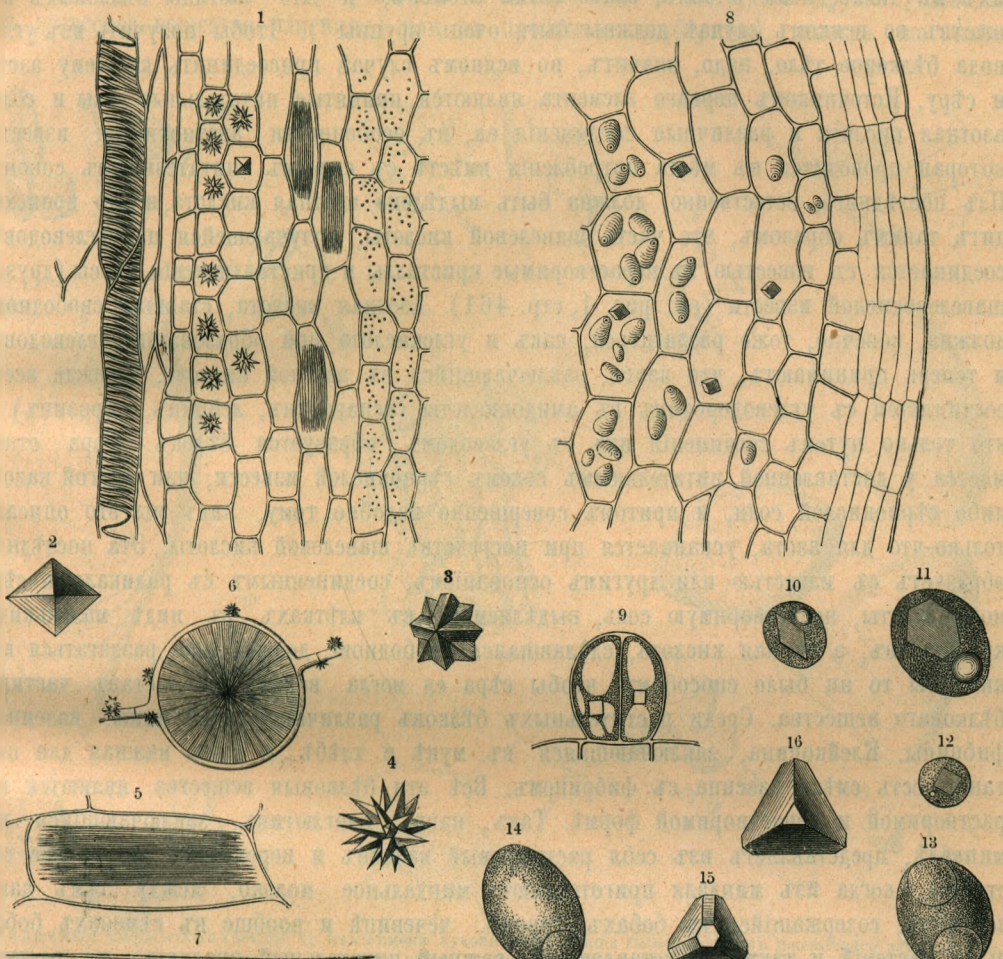
Обмѣнъ веществъ въ живомъ растеніи.

Всевозможныя соединенія, расщепленія и перемѣщенія происходятъ въ живомъ растеніи съ чрезвычайной легкостью, и многія изъ тѣхъ веществъ, составленіе которыхъ въ лабораторіяхъ не удавалось ни прямымъ, ни косвеннымъ путемъ, въ клѣткахъ живого растенія образуются, можно сказать, шутя. Это касается главнымъ образомъ тѣхъ органическихъ веществъ, которыя образуются изъ неорганической пищи, изъ углекислоты и воды. А эти-то вещества главнымъ образомъ и возбуждаютъ нашъ интересъ. Вѣдь они важнѣе всего для существъ, живущихъ и дышащихъ на земномъ шарѣ, образованіе ихъ представляетъ изъ себя объединеніе самыхъ крайнихъ противоположностей природы; они образуютъ мостъ, соединяющій неорганическое царство съ органическимъ, живое съ безжизненнымъ. *Разумѣется, эти первыя органическія вещества, образовавшіяся изъ углекислоты и воды, представляются исходными точками для всѣхъ другихъ*

химическихъ соединеній, изъ которыхъ слагаются тѣла какъ животныхъ, такъ и растеній; другими словами, они являются началомъ всѣхъ дальнѣйшихъ химическихъ измѣненій въ живыхъ клѣткахъ, собираемыхъ подъ общимъ именемъ обмѣна веществъ.

Процессы образованія этихъ первичныхъ органическихъ соединеній въ общихъ чертахъ легко понятны. Извѣстно, что при этомъ усваивается растеніями двуокись углерода или, вѣрнѣе, углекислота, и выдѣляется кислородъ; извѣстно также, что, когда этотъ процессъ наблюдается у растенія, заключеннаго въ замкнутомъ пространствѣ, на извѣстное количество поглощенной двуокиси углерода выдѣляется равный объемъ кислорода. Значитъ, безъ сомнѣнія, здѣсь происходитъ поглощеніе соединеннаго въ двуокиси углерода съ кислородомъ углерода, а рядомъ съ этимъ поглощеніемъ должно происходить и соединеніе углерода съ водою, отчего получается одно изъ соединеній, называемыхъ углеводами. Этотъ процессъ представляли себѣ также слѣдующимъ образомъ. Углекислота въ зеленыхъ клѣткахъ разлагается на кислородъ и окись углерода, послѣдняя соединяется съ водородомъ, образуя вещество, извѣстное подъ названіемъ формалдегида, а уже изъ него подъ вліяніемъ щелочныхъ веществъ образуется углеводъ. За послѣднее воззрѣніе говоритъ въ особенности тотъ фактъ, что изъ формалдегида (алдегида муравьиной кислоты), состоящаго изъ одного атома углерода, одного атома кислорода и двухъ атомовъ водорода, при дѣйствіи извести удалось получить особаго рода сахаръ, названный формозой. Это значило бы, что въ растительномъ мірѣ первымъ органическимъ продуктомъ является совершенно опредѣленный углеводъ. Но, чтобы этотъ углеводъ былъ единственнымъ исходнымъ веществомъ для всѣхъ дальнѣйшихъ органическихъ соединеній, встрѣчающихся въ живыхъ растеніяхъ, мало вѣролтно. Скорѣе надо предполагать, что по крайней мѣрѣ у типичныхъ представителей различнаго рода рядовъ растеній, какъ, напримѣръ, въ бурыхъ и багряныхъ водорослях, у мховъ, папоротниковъ, хвойныхъ, злаковъ, пальмъ и т. д., первымъ органическимъ соединеніемъ, образующимся изъ двуокиси углерода и воды, являются различные углеводы. Не слѣдуетъ также забывать, что при этомъ процессѣ живые протопласты зеленыхъ тканей играютъ весьма важную роль, что они, въ сущности, являются настоящими строителями и что строеніе и химическое сложеніе ихъ или, другими словами, специфическая конституція протоплазмы не остается безъ вліянія на группировку атомовъ получающагося углевода. Описываемый здѣсь процессъ былъ также названъ ассимиляціей (усвоеніемъ), чѣмъ хотѣли сказать, что протоплазма каждаго растенія образуетъ изъ принятой неорганической пищи вещества, подобныя тѣмъ, изъ которыхъ оно само состоитъ. Слѣдовательно, ассимилирующая протоплазма строитъ и созидаетъ все по собственному образу и подобію, и не можетъ выйти изъ границъ, предначертанныхъ ей ея собственнымъ атомистическимъ строеніемъ. Такимъ образомъ оправдывается предположеніе, что при этомъ процессѣ уподобленіе начинается съ самаго начала, и что протопласты, тѣла которыхъ обнаруживаютъ различное строеніе и, какъ извѣстно, обладаютъ способностью выбирать между минеральными продуктами, что именно эти протопласты образуютъ различные углеводы. Какъ бы то ни было, несомнѣнно то, что первымъ образующимся въ зеленыхъ клѣткахъ органическимъ веществомъ является какой-либо растворимый углеводъ безъ видимой опредѣленной формы.

Подъ вліяніемъ живой протоплазмы, при ея посредствѣ и соотвѣтственно требованіямъ и плану строенія различныхъ растительныхъ видовъ, въ этихъ первичныхъ углеводахъ происходятъ различнѣйшія видоизмѣненія, разнообразнѣйшія перемѣщенія, сочетанія, перестановки и выдѣленія и, пока растеніе живетъ,



Кристаллы и кристаллоиды: 1) Разрѣзъ черезъ опавшій листъ дикаго винограда (Ampelopsis hederacea); въ клѣткахъ видны частью кристаллическія группы (друзы), частью пучки игольчатыхъ кристалловъ (рафиды), въ одной клѣткѣ есть и одиночный кристаллъ, формой напоминающій почтовый конвертъ; 2—5) отдѣльные кристаллы, друзы и рафиды щавелевокислой извести, увеличенные гораздо сильнѣе; 6) сферокристаллы внутри пузыревидно вздутой гифы и маленькія кристаллическія друзы на внѣшней поверхности гифенныхъ нитей гриба Phallus canibus; 7) отдѣльная игла изъ пучка рафидъ; 8) разрѣзъ черезъ кусокъ картофельнаго клубня съ кристаллоидами и крахмальными зернами внутри клѣтокъ; 9) кристаллоиды въ клѣткахъ железы на картофельномъ листѣ; 10—12) кристаллоиды въ протеиновыхъ (алейроновыхъ) зернахъ; 15, 16) отдѣльные кристаллоиды; 10—16) изъ сѣмени клещевины (Ricinus communis). Сильно увеличено. Ср. текстъ, стр. 462, 464 и 568.

въ немъ происходитъ постоянный обмѣнъ веществъ. Обмѣнъ этотъ можетъ идти въ различныхъ направленіяхъ. Прежде всего изъ первичныхъ углеводовъ, посредственно или непосредственно, образуются вещества, увеличивающія объемъ и массу протоплазмы и выдѣляемыхъ ею оболочекъ, умножающія число клѣтокъ, обусловливающія ростъ растенія и его обновленіе, словомъ—вещества, которыя можно назвать строительнымъ матеріаломъ.

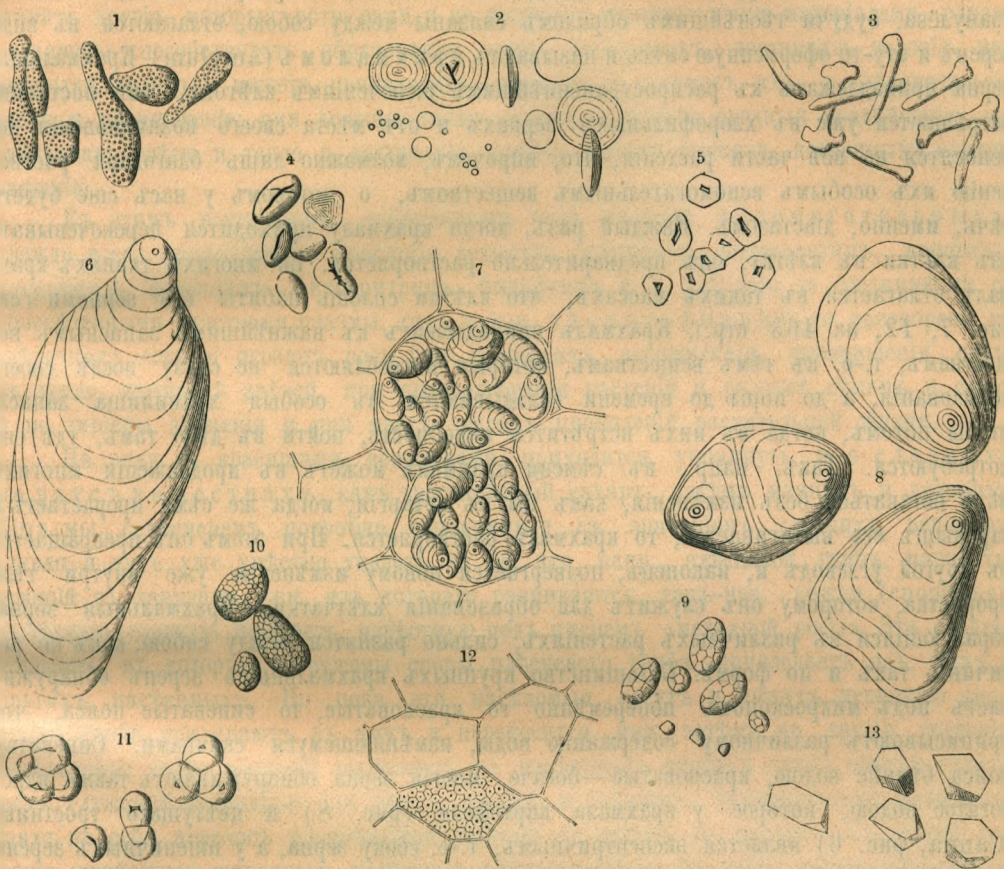
Прежде всего здѣсь надо упомянуть о бѣлковыхъ веществахъ, принад-

лежащихъ къ важнѣйшимъ составнымъ частямъ строящихъ живыхъ протопластовъ. Хотя ихъ химическое строеніе до сихъ поръ еще не установлено, но извѣстно, по крайней мѣрѣ, что, кромѣ составныхъ частей углеводовъ, въ нихъ заключается еще азотъ и 0,8—1,7 процента сѣры, что углеродъ входитъ въ составъ частицы ихъ въ числѣ, можетъ быть, болѣе сотни атомовъ, и что частицы бѣлковыхъ веществъ во всякомъ случаѣ должны быть очень крупны *). Чтобы получить изъ углевода бѣлковое тѣло, надо, значитъ, во всякомъ случаѣ присоединить къ нему азотъ и сѣру. Источникомъ перваго элемента являются принятые питательные газы и соли: азотная кислота и различныя соединенія ея, въ особенности азотнокислая известь, которая проводится въ мѣста потребленія вмѣстѣ съ сырымъ питательнымъ сокомъ. Изъ послѣдняго, естественно, должна быть выдѣлена азотная кислота, и это происходитъ такимъ образомъ, что часть щавелевой кислоты, получающейся изъ углеводовъ, соединяется съ известью въ нерастворимые кристаллы и кристаллическія массы (друзы) щавелевокислой извести (см. рис. 1, стр. 461). Азотная кислота, ставшая свободною, должна, конечно, тоже разлагаться, какъ и углекислота при образованіи углеводовъ, и теперь принимаютъ, что азотъ, заключающійся въ азотной кислотѣ, прежде всего соединяется съ углеводородомъ въ амидокислоты (аспарагинъ, лейцинъ, тирозинъ) и что только путемъ соединенія ихъ съ углеводомъ образуется бѣлокъ. Сѣра отнимается у доставленной питательнымъ сокомъ сѣрнокислой извести, или другой какой-либо сѣрнокислой соли, и притомъ совершенно подобно тому, какъ мы это описали только-что для азота, усваивается при посредствѣ щавелевой кислоты. Эта послѣдняя образуетъ съ известью или другимъ основаніемъ, соединеннымъ съ радикаломъ сѣрной кислоты, нерастворимую соль, выдѣляемую въ клѣткахъ въ видѣ маленькихъ кристалловъ, а сѣрная кислота, сдѣлавшаяся свободною, должна еще разлагаться какимъ-бы то ни было способомъ, чтобы сѣра ея могла войти въ составъ частицы бѣлковаго вещества. Среди растительныхъ бѣлковъ различаютъ альбумины, казеины, фибрины. Клейковина, заключающаяся въ мукѣ и хлѣбѣ и столь важная для питанія, есть смѣсь казеина съ фибриномъ. Всѣ эти бѣлковыя вещества являются въ растворимой и нерастворимой формѣ. Такъ, напр., конглютинъ, заключающійся въ миндалѣ, представляетъ изъ себя растворимый казеинъ и переходитъ въ жидкое состояніе, когда изъ миндаля приготовляютъ миндальное молоко, между тѣмъ какъ легуминъ, содержащійся въ бобахъ, горохѣ, чечевицѣ и вообще въ сѣменахъ бобовыхъ растеній и также представляющій важный питательный продуктъ, не растворяется въ водѣ и можетъ быть усвоенъ животнымъ организмомъ только при посредствѣ пепсина въ присутствіи кислоты (какъ это и бываетъ въ желудкѣ животныхъ). Въ то время, какъ всѣ эти бѣлковыя соединенія не имѣютъ опредѣленной формы, протеиновыя зерна (называемыя также алейрономъ) и, такъ-называемые, кристаллоиды всегда появляются въ типичной обособленной формѣ. Это бѣлковыя тѣла, производящія совершенно внечатлѣніе кристалловъ (см. рис. на стр. 461).

Послѣ бѣлковыхъ тѣлъ самымъ важнымъ строительнымъ матеріаломъ является ц е л л ю л ё з а (клѣтчатка). Это углеводъ, состоящій изъ 6 атомовъ углерода, 10 атомовъ водорода и 5 атомовъ кислорода и образующійся изъ первичныхъ сахаро-

*) Этимъ, должно быть, объясняется то странное на первый взглядъ обстоятельство, что жидкій бѣлокъ почти совсѣмъ не поддается фильтрованію черезъ пропускную бумагу. Надо думать, что частицы его настолько велики, что не могутъ пройти сквозь промежутки между волокнами бумаги. *Прим. пер. Г.*

образныхъ углеводовъ. Превращеніе первичныхъ углеводовъ въ клѣтчатку производится живыми протопластами, выдѣляющими на поверхности своей слой целлюлёзы, называемый клѣточной оболочкой. Первый зачатокъ этой оболочки представляетъ чистую клѣтчатку; затѣмъ, смотря по надобности, протопласты или оставшіяся отъ нихъ въ оболочкѣ тонкія нити превращаютъ ее вполнѣ или отчасти въ другіе углеводы, въ древесное вещество (лигнинъ) или въ пробковое (суберинъ), иногда же клѣт-



Различныя формы крахмала: 1) изъ сѣмени куколя (Agrostemma Githago), 2) изъ пшеничнаго зерна, 3) изъ молочая, 4) изъ сѣмени боба. 5) изъ маисоваго зерна, 6) изъ корневища цвѣтущаго тростника (Canna), 7) изъ картофельнаго клубня (заключенъ въ клѣткахъ), 8) изъ картофельнаго клубня (изолированъ, сильно увеличенъ), 9) изъ овсянаго зерна, 10) изъ сѣмени плевела (Lolium temulentum), 11) изъ луковицы осенника (Colchicum autumnale), 12) изъ рисоваго зерна, 13) изъ просяного зерна. Все сильно увеличено. Ср. текстъ, стр. 460.

чатка ослизняется, какъ это бываетъ, напр., во внутренней оболочкѣ сѣмени айвы *). Въ стволахъ, сучьяхъ и вѣткахъ вишневыхъ, сливовыхъ, миндальныхъ, абрикосовыхъ и персиковыхъ деревьевъ целлюлёза часто превращается въ липкое, безформенное, буро-желтое, янтарное вещество, которое вытекаетъ изъ щелей корки, затвердѣваетъ тамъ и извѣстно подъ именемъ вишневой камеди или клея (церазинъ). Подобнымъ образомъ изъ клѣтчатки нѣкоторыхъ акацій получается аравійская камедь (гумми-арабикумъ, арабинъ), а изъ многихъ трагантовыхъ кустарни-

*) Общеизвѣстный примѣръ такого ослизненія оболочекъ—льняное сѣмя, употребляемое на припарки. *Прим. ред.*

ковъ (виды Astragalus)—трагантъ. Восковыя выдѣленія надкожицы, о которыхъ упоминалось въ главѣ объ испареніи, равнымъ образомъ представляются продуктомъ клѣтчатки.

Не только на периферіи, но иногда и въ извѣстныхъ мѣстахъ внутри своего тѣла протопластъ образуетъ часто изъ первичнаго углевода клѣтчатку, и притомъ всегда въ связи съ другимъ углеводомъ, такъ-называемой гранулёзой. Целлюлёза и гранулёза, будучи тѣснѣйшимъ образомъ связаны между собою, отлагаются въ видѣ зеренъ и эту-то оформенную смѣсь и называютъ крахмаломъ (amylum). Крахмальныя зерна принадлежатъ къ распространеннѣйшимъ включеніямъ клѣтокъ, они постоянно встрѣчаются уже въ хлорофильныхъ зернахъ и отъ мѣста своего возникновенія переносятся во всѣ части растенія, что, впрочемъ, возможно лишь благодаря растворенію ихъ особымъ вспомогательнымъ веществомъ, о которомъ у насъ еще будетъ рѣчь, именно, діастазомъ. Каждый разъ, когда крахмалу приходится перекочевывать изъ клѣтки въ клѣтку, онъ предварительно растворяется. Во многихъ тканяхъ крахмалъ отлагается въ такихъ массахъ, что клѣтки сплошь набиты его зернами (см. рис. 7, 12, на 463 стр.). Крахмалъ принадлежитъ къ важнѣйшимъ запаснымъ веществамъ, т.-е. къ тѣмъ веществамъ, которыя потребляются не сразу послѣ своего образованія, а до поры до времени складываются въ особыя хранилища запаса, чтобы потомъ, когда въ нихъ встрѣтится надобность, пойти въ дѣло тамъ, гдѣ они потребуются. Такъ, напр., въ сѣмени крахмалъ можетъ въ продолженіи многихъ лѣтъ оставаться безъ измѣненія, какъ бы въ летаргіи; когда же сѣмя прорастаетъ и зародышъ его вытягивается, то крахмалъ растворяется. При этомъ онъ превращается въ другой углеводъ и, наконецъ, подвергается новому измѣненію уже внутри тѣла проростка, которому онъ служитъ для образованія клѣтчатки. Крахмальныя зерна, образующіяся въ различныхъ растеніяхъ, сильно разнятся между собою, какъ по величинѣ, такъ и по формѣ. Большинство крупныхъ крахмальныхъ зеренъ обнаруживаетъ подъ микроскопомъ попеременно то красноватые, то синеватые пояса, что приписываютъ различному содержанію воды, измѣняющемуся скачками. Синеватые пояса бѣднѣе водою, красноватые—богаче. Многія зерна обнаруживаютъ также ядро, богатое водою, которое у крахмала картофеля (рис. 8) и цвѣтущаго тростника (Canna, рис. 6) является эксцентричнымъ, т.-е. сбоку зерна, а у пшеничныхъ зеренъ (рис. 2) лежитъ въ центрѣ ихъ. На мѣстѣ этого ядра, вслѣдствіе его усыханія, можетъ образоваться также полость, какъ это бываетъ, напр., у крахмальныхъ зеренъ бобовъ и другихъ мотыльковыхъ (см. рис. 4). У большинства растеній крахмальныя зерна округлой формы, но у куколя (Agrostemma Githago) они напоминаютъ веретено или булаву (рис. 1), у молочаевъ—трубчатую кость, напр., бедро (рис. 3), а иногда бываютъ многогранными, какъ кристаллы (рис. 5, 13). Послѣдній случай наблюдается въ особенности, когда въ клѣткахъ, служащихъ кладовыми, крахмальныя зерна набиты такъ туго, что они при ростѣ давятъ другъ на друга и оттого получаются плоскости и ребра. Въ овсяномъ крахмалѣ, равно какъ и въ рисовомъ, много мелкихъ угловатыхъ зернышекъ слѣпились въ большія эллипсоидныя зерна (рис. 9, 10), а крахмалъ изъ луковицъ осенника состоитъ изъ четырехъ или пяти зеренъ, съ полостью внутри каждаго, которыя сложены въ правильныя группы (см. рис. 11). Изъ обоихъ углеводовъ, тѣсно связанныхъ въ крахмалѣ, гранулёза образуетъ главную массу. Она растворяется въ слюнѣ и потому извлекается изъ крахмала слюною, тогда какъ целлюлёза остается нерастворенною, обстоятельство,

имѣющее большое значеніе въ смыслѣ удобоваримости крахмала, представляющаго главную массу муки и хлѣба.

До сихъ поръ мы перечисляли вещества, которыя употребляются растеніемъ въ видѣ строительныхъ матеріаловъ тотчасъ же по своемъ образованіи или послѣ извѣстнаго покоя, и безъ которыхъ ростъ и размноженіе клѣтокъ, а стало быть и самихъ растеній, былъ бы совершенно немыслимъ. Съ этими веществами надо сопоставить другія, которыя хотя сами и не являются строительными матеріалами, однако назначены способствовать образованію этихъ матеріаловъ, доставлять условія, при которыхъ только и можетъ происходить созиданіе и переносъ ихъ, а слѣдовательно, ростъ и размноженіе; они должны также устранять всякія вредныя воздѣйствія, регулировать свѣтъ и тепло и доставлять вообще тысячи мелкихъ, косвенныхъ выгодъ растенію.

Къ этимъ веществамъ, собираемымъ подъ именемъ *вспомогательныхъ*, прежде всего принадлежатъ красящія вещества (антоціанъ, антоксантинъ, каротинъ, хлорофиллъ, фикоціанъ, фикоэритринъ, фикофеинъ и т. д.); они то соединяются съ обособленными участками плазмы, такъ назыв. *хроматофорами*, то растворены въ клѣточномъ сокѣ и играютъ роль при процессахъ ассимиляціи, превращенія свѣта въ тепло, приманкѣ звѣрей, при оплодотвореніи растеній и разносѣ сѣмянъ и споръ и не лишены значенія и при массѣ другихъ проявленій растительной жизни.

На ряду съ красящими веществами приходится упомянуть *о сладкихъ на вкусъ веществахъ*, какъ тростниковый сахаръ, затѣмъ маннитъ и дульцитъ. Хотя мы современемъ подробно ознакомимся съ значеніемъ сладкихъ веществъ, однако и тутъ уже умѣстно указать на то, что, напр., плѣсневой грибъ, паразитирующій въ завязяхъ ржи, изъ котораго развиваются такъ-наз. рожки (спорынья), выдѣляетъ сладкую жидкость, извѣстную подъ именемъ «медвяной росы». Эта сладкая жидкость, въ которую погружены споры плѣсневого гриба, привлекаетъ осъ, мухъ и другихъ насѣкомыхъ. Но пока эти насѣкомыя сосутъ и лижутъ медвяную росу, споры гриба прилипаютъ къ нимъ и переносятся ими затѣмъ на другія растенія. Безконечное число растеній выдѣляютъ въ извѣстныхъ частяхъ своего цвѣтка сладкій медъ, служащій приманкою для пчелъ, шмелей и бабочекъ, безсознательно принимающихъ на себя переносъ плодотворной пыльцы съ цвѣтка на цвѣтокъ. Съ другой стороны, извѣстныя животныя, посѣщеніе которыхъ могло бы быть вредно для цвѣтка, удерживаются или, вѣрнѣе, отманиваются отъ него медомъ, выдѣляемымъ у основанія листьевъ.

Подобное же значеніе имѣютъ для жизни растеній и разнообразныя *эфирныя масла*, *смолы* и *бальзамы*. Эфирныя масла большею частью бываютъ углеводородами, лишь немногія содержатъ въ себѣ и кислородъ. Лавандуловое, тминное, эйкалиптовое, скипидарное, коричневое и многія другія масла состоятъ изъ 10 атомовъ углерода и 16 атомовъ водорода. Несмотря на сходный составъ, оптическія свойства, температура кипѣнія и, въ особенности, дѣйствіе ихъ на обонятельные нервы сильно различаются, что уже достаточно доказывается немногими приведенными примѣрами. Есть растенія, содержащія въ своей листвѣ, въ цвѣтахъ и плодахъ различныя пахучія эфирныя масла, каковы, напр., померанцевое дерево, листья котораго содержатъ померанцевое, цвѣты—нероліевое, плоды—апельсинное масла. Такъ какъ эти три масла заключаютъ въ себѣ одинаковое число атомовъ углерода и водорода, то и здѣсь надо принять, что различіе между ними зиждется на различной группировкѣ

атомовъ въ частицѣ. При соединеніи съ кислородомъ большинство маслъ превращается въ *смолы*, или получаются жидкія смѣси масла со смолою—такъ называемые *бальзамы*. Летучія, уже издали дѣйствующія на обоняніе, эфирныя масла отчасти служатъ приманкою для животныхъ, полезныхъ растенію тѣмъ, что переносятъ пыльцу или разносятъ ихъ сѣмена и споры; отчасти же эти масла являются и средствомъ защиты отъ нападенія со стороны животныхъ. Послѣднее касается главнымъ образомъ сильно пахучихъ листьевъ и смолистыхъ плодовъ, которыми животныя брезгаютъ. Бальзамы, покрывающіе словно лакомъ молодые листочки, едва вылупившіеся изъ почекъ, служатъ средствомъ защиты отъ чрезмѣрнаго испаренія; кромѣ того, они могутъ оказывать значительную услугу при всасываніи воды самими листьями, о чемъ уже при случаѣ было говорено (см. 236 стр.). Липкія выдѣленія на стебляхъ и цвѣтоножкахъ, такъ часто встрѣчающіяся у гвоздичныхъ, удерживаютъ нежелательныхъ гостей животнаго происхожденія, старающихся пробраться къ медоносному цвѣтку по его ножкѣ.

Такую же роль, какъ эфирныя масла, играютъ въ растительной жизни и *жиры*. Они представляютъ изъ себя соединеніе глицерина съ жирными кислотами и раздѣляются на двѣ группы. Одни изъ нихъ высыхаютъ на воздухѣ, выдѣляя при этомъ углекислоту, каковы маковое и льняное масла, которыя потому и примѣняются въ живописи. Другія, напр. миндальное и оливковое масла, остаются на воздухѣ жидкими и образуютъ скверно-пахнущія жирныя кислоты, при появленіи которыхъ говорятъ, что масло прогоркло. Жиры образуются въ большихъ количествахъ главнымъ образомъ въ плодахъ, сѣменахъ и спорахъ и отлагаются тамъ въ видѣ запасныхъ веществъ, но, кромѣ этого, они во многихъ случаяхъ служатъ и для приманки или защиты. Не слѣдуетъ забывать также и о тѣхъ кристаллическихъ или безформенныхъ жировыхъ выдѣленіяхъ, которыя образуются на кожицѣ листьевъ, стеблей или плодовъ и называются въ просторѣчьи инеемъ. Они очень напоминаютъ восковидныя выдѣленія и имѣютъ для растенія разнообразное значеніе: защищаютъ его отъ вреднаго смачиванія водою, при случаѣ регулируютъ испареніе и могутъ отвратить также невыгодныя покушенія животныхъ.

Преимущественно въ видѣ защитнаго средства зеленыхъ тканей листьевъ, а также плодовъ или подземныхъ частей растенія, корней, корневищъ, клубней и луковицъ, отъ уничтоженія животными являются *алкалоиды* и *гликозиды*. Всѣ алкалоиды отличаются содержаніемъ азота. Нѣкоторые изъ нихъ не содержатъ кислорода и летучи, какъ, напр., триметиламинъ, попадающійся въ листьяхъ нѣсколькихъ маревыхъ, а также въ цвѣтахъ боярышника, грушевыхъ деревьевъ и американской пахисандры; однако, большинство алкалоидовъ содержатъ кислородъ и не летучи. Сюда относится масса извѣстныхъ, ядовитыхъ для человѣка и животныхъ алкалоидовъ: атропинъ, коніинъ, морфинъ, никотинъ, стрихнинъ, равно какъ и извѣстныя лѣкарства: хининъ, кокаинъ и друг. Листья, богатые такими веществами, тщательно обходятся пасущимися животными, и потому для растеній эти алкалоиды, безспорно, являются средствами защиты отъ истребленія. Только летучій триметиламинъ въ цвѣтахъ можетъ служить приманкою для животныхъ. Гликозиды, которыхъ извѣстно уже болѣе сотни, по своему значенію вполнѣ аналогичны алкалоидамъ. Сапонинъ дѣйствуетъ на человѣка и вообще млекопитающихъ какъ ядъ, амигдалинъ распадается на ядовитую синильную кислоту, масло горькихъ миндалей и сахаръ; также дѣло обстоитъ и въ массѣ другихъ случаевъ. Таннинъ на вкусъ необыкновенно го-

рекъ и потому защищаетъ отъ поѣданія вѣтви, кору и плоды. Интересно, однако, что у многихъ разносимыхъ животными плодовъ кожица только до тѣхъ поръ горька и неудобоварима, пока содержащіяся въ ней сѣмена еще не достигли зрѣлости. Какъ только они становятся способными къ прорастанію, гликозиды измѣняются, расщепляются при посредствѣ энзимовъ (о которыхъ намъ еще предстоитъ побесѣдовать или кислотъ, въ изобиліи встрѣчающихся во всякомъ незрѣломъ плодѣ, изъ нихъ получается сахаръ и много другихъ безвредныхъ веществъ, и плодовая оболочка, которая до сихъ поръ была горька, кисла и вообще неудобна для питанія, теперь становится сладкой, вкусной и пріятной. Тотъ самый покровъ, который раньше служилъ средствомъ защиты, теперь служитъ приманкою. Созрѣвшіе плоды вмѣстѣ съ заключенными въ нихъ сѣменами теперь отыскиваются въ пищу животными, въ особенности птицами, сладкая оболочка ихъ переваривается въ желудкѣ животныхъ, а сѣмена, превосходно защищенныя отъ растворяющихъ соковъ, выдѣляются вмѣстѣ съ испражненіями животныхъ, развиваются въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ были выдѣлены, и такимъ образомъ облегчается дальнѣйшее распространеніе растенія. Все это еще будетъ разобрано въ подробностяхъ при вопросѣ о разносѣ сѣмянъ растеній, но необходимо было упомянуть и здѣсь о нихъ хоть вскользь, чтобы показать, что *обмѣнъ веществъ въ растеніи идетъ рука объ руку съ измѣняющимися потребностями его*, и что даже, когда раздѣленіе труда идетъ въ растеніи такъ далеко, какъ въ описываемомъ случаѣ, перегруппировка и перестановка атомовъ, расщепленіе и построеніе химическихъ соединеній происходятъ всегда въ должное время и на должномъ мѣстѣ, именно тогда и тамъ, гдѣ это выгодно растенію. Вообще всѣ эти измѣненія веществъ становятся въ конечномъ своемъ результатѣ понятными лишь, когда мы обращаемъ вниманіе не только на жизнь самого растенія, но и на животныхъ, обреченныхъ въ силу внѣшнихъ условій на совмѣстную съ растеніями жизнь.

Выше уже было разобрано значеніе сѣрнокислыхъ и азотнокислыхъ солей, равно какъ и отношенія ихъ къ щавелевой кислотѣ; было разъяснено, какъ при посредствѣ этой послѣдней сѣрная и азотная кислоты становятся свободными, и какъ онѣ даютъ сѣру и азотъ для образованія бѣлковыхъ соединеній. Поэтому, если щавелевую кислоту и нельзя признать необходимымъ строительнымъ веществомъ растенія, то какъ вспомогательное средство она является совершенно неизбѣжною. То же относится и къ другимъ *органическимъ кислотамъ*, встрѣчающимся въ растеніи. Онѣ являются вспомогательными веществами при превращеніяхъ или посредствующими ступенями между конечными продуктами, образуемыми растеніемъ, именно между первичными углеводами съ одной и готовыми для постройки или другихъ цѣлей веществами съ другой стороны. При этихъ условіяхъ понятно, что органическія кислоты очень распространены во всѣхъ частяхъ растенія и что соки живыхъ растеній почти сплошь имѣютъ кислую реакцію. Понятно также, что число органическихъ кислотъ весьма велико. Яблочная, щавелевая, винная, лимонная кислоты могутъ служить примѣрами ихъ; но, кромѣ этихъ, извѣстно еще болѣе двухсотъ другихъ подобныхъ кислотъ, найденныхъ въ различныхъ растеніяхъ. Многія изъ нихъ встрѣчаются также въ животныхъ организмахъ, именно отдѣльные члены изъ ряда такъ наз. жирныхъ кислотъ, которыя въ соединеніи съ глицериномъ образуютъ жиры, какъ, напр., масляная и муравьиная кислоты; о послѣдней мы уже упоминали, когда рѣчь шла о содержимомъ жгучихъ волосковъ крапивы.

Равнымъ образомъ уже была рѣчь о томъ, что гликозиды разлагаются органическими кислотами, при чемъ образуютъ разные виды сахаровъ. Относительно этихъ сахаровъ замѣтимъ, что они могутъ являться какъ первичными продуктами ассимиляціи (въ качествѣ углеводовъ, образуемыхъ растеніемъ изъ углекислоты и воды), такъ и послѣдними членами очень длинной цѣпи изъ перемѣщеній, разложеній и расщепленій гликозидовъ подъ вліяніемъ органическихъ кислотъ. Органическія кислоты, построенныя по плану щавелевой и муравьиной кислотъ, навѣрно, играютъ въ живомъ растеніи не малую роль и при процессѣ тургесценціи, такъ какъ онѣ съ большою силою притягиваютъ воду, потерянную черезъ испареніе, и такимъ образомъ возстановляютъ тургоръ.

Такъ-называемыя амидокислоты, подъ которыми подразумѣваютъ аспарагинъ, глютаминъ, лейцинъ, тирозинъ и т. д., имѣютъ особое назначеніе. Съ одной стороны они являются продуктами распада бѣлковъ, а съ другой—сами, опять-таки, способствуютъ ихъ образованію въ живой протоплазмѣ. Когда углеводъ, получающійся изъ бѣлка вмѣстѣ съ амидокислотою, оказывается потребленнымъ, амидокислота притягиваетъ новый углеводъ, только-что приготовленный въ зеленой клѣткѣ, соединяется съ нимъ и, такимъ образомъ, снова даетъ бѣлокъ; этотъ процессъ можетъ повторяться безконечное число разъ, и мы еще вернемся къ нему въ главѣ о дыханіи растеній. Когда бѣлковымъ веществамъ приходится странствовать, то, вѣроятно, также сначала происходитъ превращеніе въ аспарагинъ или другую какую-нибудь амидокислоту, такъ какъ бѣлки, вообще говоря, не въ состояніи проникать сквозь клѣточную оболочку; только тамъ, гдѣ имъ приходится снова прочно осѣсть, къ амидокислотѣ вновь присоединяется углеводъ, и они вмѣстѣ даютъ бѣлковое соединеніе.

Къ вспомогательнымъ веществамъ, наконецъ, надо причислить и группу энзимовъ. Эти вещества, очень важныя для жизни растеній, имѣютъ то замѣчательное свойство, что они дѣйствуютъ разлагающимъ образомъ на другія вещества, не разлагаясь при этомъ сами. Вслѣдствіе этого они могутъ въ очень небольшомъ количествѣ производить громадныя дѣйствія. Всѣ они непремѣнно содержатъ азотъ, очень распространены въ растеніяхъ, но такъ какъ даже въ мѣстахъ дѣйствія ихъ содержатся только слѣды, то присутствіе ихъ не всегда легко открывается. Какъ они образуются, еще представляется загадочнымъ; вѣроятно, на подобіе азотистыхъ бѣлковыхъ веществъ. Они встрѣчаются вездѣ, гдѣ приходится обращать въ жидкость и растворять твердыя тѣла, напр., когда нужно снова пустить въ оборотъ запасъ питательнаго вещества, которое долгое время покоилось въ сѣмени, клубнѣ или корнѣ, и какъ бы было изъято изъ обращенія, словомъ, такъ-называемое запасное вещество; затѣмъ, когда вещества не могутъ проникать сквозь клѣточныя оболочки—энзимы играютъ ту же роль, что и амидокислоты въ предыдущемъ примѣрѣ; они важны далѣе въ тѣхъ случаяхъ, когда въ пищу растенію идутъ твердыя органическія вещества, какъ, напр., насѣкомыя и другія мелкія животныя у плотоядныхъ растеній, растительные трупы, растворяемые гнилостными организмами, или же части живыхъ растеній, поглощаемыя паразитными формами. Когда сосущія клѣтки паразитовъ хотятъ добыть соки хозяйскаго растенія, когда гифы, выросшія изъ споры, проникаютъ сквозь кожицу во внутренность пораженнаго растенія, или гифенныя нити внутри многоклѣтной ткани желаютъ попасть изъ одной клѣтки въ другую, онѣ должны растворить клѣточную стѣнку и, такимъ образомъ, проложить себѣ до-

рогу. Даже въ замѣчательныхъ процессахъ, называемыхъ броженіемъ, которымъ мы посвятимъ слѣдующія страницы, дѣло, повидимому, не обходится безъ энзимовъ. Надо думать, что они составляютъ часть протоплазмы возбуждающаго броженіе организма и могутъ потому дѣйствовать на окружающую ихъ среду разлагающимъ образомъ даже сквозь свою клѣточную оболочку.

Важнѣйшимъ энзимомъ является прежде всего пепсинъ, который въ присутствіи слабыхъ разбавленныхъ кислотъ пептонизируетъ бѣлковыя тѣла, т.-е. переводитъ ихъ въ растворимое состояніе, вслѣдствіе чего они получаютъ возможность проникать сквозь оболочки изъ одной клѣтки въ другую. Пепсинъ, содержащійся въ растеніяхъ, врядъ-ли многимъ отличается отъ того, который находится въ желудочномъ сокѣ животныхъ, да вѣдь и роль, которую онъ играетъ, въ обоихъ случаяхъ совершенно одинакова. Въ желудкѣ животнаго пепсинъ имѣетъ важное назначеніе переводить принятые въ видѣ пищи бѣлки въ растворимое состояніе, чтобы они могли переходить въ кровь. О появленіи пепсина у насѣкомоядныхъ растеній уже была рѣчь на стр. 132. Другой энзимъ, котораго нельзя обойти молчаніемъ, это діастазъ, растворяющій крахмальныя зерна, расщепляя ихъ при этомъ на сахаръ и декстринъ. Этотъ энзимъ появляется постоянно, когда нужно снова утилизировать крахмалъ: онъ вводитъ въ круговоротъ веществъ крахмалъ, пребывавшій въ покоѣ. Затѣмъ надо упомянуть о мирозинѣ и эмульзинѣ, которые разлагаютъ указаннымъ уже способомъ гликозиды и служатъ къ образованію сахара, особенно въ плодахъ, но, впрочемъ, могутъ производить еще и другія разложенія, напр., расщепить содержащійся въ миндалѣ амигдалинъ на глюкозу, синильную кислоту и горько-миндальное масло: это все дѣлаетъ эмульзинъ. Папайинъ, встрѣчающійся въ плодахъ Carica Papaya, равно какъ и инвертинъ, находящійся въ дрожжахъ, также причисляются къ энзимамъ. Всѣ вещества, которыя дѣйствуютъ на окружающую ихъ среду разлагающимъ образомъ, не подвергаясь при этомъ сами химическому измѣненію, были названы ферментами, а потому и всѣ энзимы также можно причислить къ нимъ. Но было доказано, что при случаѣ и кислоты, именно фосфорная, а иногда и вода при высокой температурѣ могутъ дѣйствовать какъ ферменты, и потому названіе энзимовъ было пріурочено только къ тѣмъ ферментамъ, которые содержатъ азотъ.

Вотъ мы и перечислили важнѣйшія вещества созиданія и распада, превращеніе и измѣненіе которыхъ представляется нашимъ чувствамъ въ видѣ жизни растеній.

---

20. Переносъ веществъ въ живомъ растеніи.

Содержаніе: Приспособленія для привода и отвода веществъ.—Значеніе антоціана для переноса и превращенія веществъ.—Осенняя окраска листьевъ.

Приспособленія для привода и отвода веществъ.

Уже въ предыдущей главѣ было выяснено, что разложеніе углекислоты и образованіе органическихъ веществъ изъ принятой газообразной и капельно-жидкой неорганической пищи можетъ имѣть мѣсто только въ клѣткахъ, содержащихъ хлорофильныя зерна. Тамъ же шла рѣчь и о формѣ и расположеніи хлорофильныхъ тѣ-

лецъ внутри отдѣльныхъ клѣтокъ; далѣе разсмотрѣна была форма и распредѣленіе самихъ этихъ клѣтокъ. Кромѣ того, уже было сообщено, что существуетъ большое число растеній, состоящихъ изъ одной единственной клѣтки, что другія хотя и многоклѣтны, однако всѣ части ихъ содержатъ совершенно одинаковыя по формѣ и расположенію хлорофильныя тѣльца, и что, наконецъ, въ большинствѣ сѣменныхъ растеній внутри каждой особи произошло такое раздѣленіе труда, что только извѣстныя клѣтки содержатъ хлорофильныя зерна, тогда какъ въ другихъ ихъ совершенно не бываетъ. При случаѣ мы уже вспоминали о паразитахъ, изъ которыхъ многіе совершенно лишены хлорофилла, а потому и не въ состояніи сами разлагать углекислоты и образовывать органическія вещества, а должны высасывать ихъ изъ своихъ хозяевъ. Къ нимъ примыкаютъ сообщества питанія, въ которыхъ хлорофиллоносныя и безхлорофильныя растенія ведутъ свое хозяйство сообща, при чемъ послѣднія получаютъ отъ первыхъ въ обмѣнъ извѣстныя, свѣже приготовленныя органическія вещества. Конецъ этого длиннаго ряда образуютъ гнилостныя растенія, которыя добываютъ нужныя имъ органическія вещества уже не изъ живыхъ зеленыхъ растеній, а изъ растительныхъ и животныхъ труповъ или вообще изъ органическихъ веществъ растительнаго и животнаго происхожденія. У зеленыхъ одноклѣтныхъ растеній, напр., у группы десмидіевыхъ водорослей, два вида которыхъ изображены на рис. 9 и 10 таблицы при 23 стран., всѣ соединенія, перегруппировки и разъединенія атомовъ, ведущія къ образованію сахара, крахмала, клѣтчатки, хлорофилла, бѣлка и др., должны совершаться въ предѣлахъ одной клѣтки. Чтобы представить себѣ это, надо предположить, что комочекъ протоплазмы, составляющій въ такомъ организмѣ живое содержимое единственной его клѣтки, расчлененъ на различныя части, принимающія на себя разныя функціи. Однѣ разлагаютъ углекислоту и образуютъ углеводы, другія воспринимаютъ эти углеводы и превращаютъ ихъ въ бѣлки, третьи превращаютъ сахаръ въ клѣтчатку и строятъ изъ нея клѣточныя оболочки.

Но съ такимъ допущеніемъ неизбѣжно связано еще и дальнѣйшее допущеніе *странствованія веществъ*: у одноклѣтныхъ десмидіевыхъ (ср. рис. 9 и 10 на таблицѣ при стр. 23) путь, который приходится совершать сахару, чтобы отъ центральнаго хлорофильнаго тѣла, гдѣ онъ образуется, добраться до периферіи клѣтки, можетъ быть не длиннѣе двухъ-трехъ тысячныхъ миллиметра, но все же этотъ путь можетъ быть измѣренъ, и потому въ данномъ случаѣ приходится говорить о странствованіи и отводѣ сахара въ клѣткѣ десмидіевой водоросли. Этотъ отводъ, несомнѣнно, производится опять-таки частью протоплазмы; возможно, что отдѣльныя нити и перекладины, наблюдаемыя въ ней при тщательномъ изслѣдованіи, находятся въ связи съ этимъ процессомъ. У многоклѣтныхъ растеній путь, проходимый веществами, чтобы попасть въ мѣста, гдѣ имъ придется служить строительнымъ матеріаломъ или найти себѣ другое примѣненіе, тоже иногда ограниченъ предѣлами одной клѣтки, но чаще тянется по цѣлому длинному ряду ихъ. Послѣднее наблюдается въ особенности, когда различныя части растительной особи исполняютъ разныя функціи, что замѣчается уже у многихъ споровыхъ растеній, а у сѣменныхъ составляетъ общее правило. Вещества, образовавшіяся въ зеленомъ листикѣ мха, должны путешествовать изъ клѣтки въ клѣтку по стебельку растеньица до самаго архегонія, разъ они назначены для образованія споръ, а это путь, который у различныхъ видовъ можетъ варьировать отъ нѣсколькихъ миллиметровъ до нѣсколькихъ сантиметровъ. Вещества, служащія для постройки и удлиненія вѣтки осины, образуются въ листовыхъ пластинкахъ этого

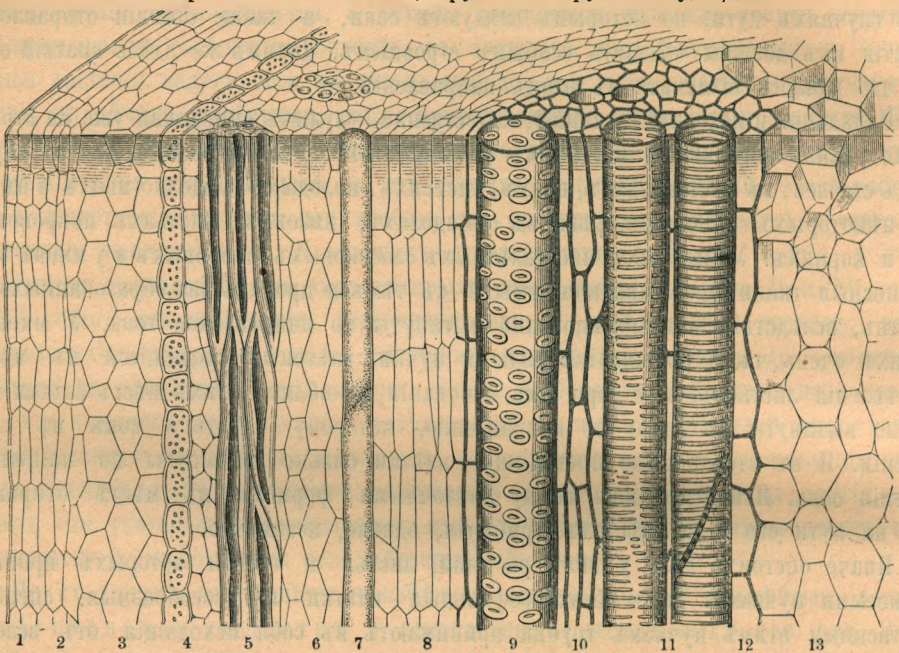
растенія, сидящихъ, какъ извѣстно, на длинныхъ черешкахъ; чтобы попасть въ растущую вѣтвь, они должны прослѣдовать по всему черешку, а уже этотъ путь превосходитъ величину тѣхъ клѣтокъ, гдѣ они были образованы, въ нѣсколько тысячъ разъ. Взглянемъ на пальму, несущую свои малочисленные, собранные въ пучекъ крупные листья на вершинѣ своего стройнаго ствола. Чтобы попасть изъ образующихъ ихъ зеленыхъ листьевъ въ растущіе корни, строительные матеріалы должны пройти путь въ 20—30 метровъ длины. Но еще длиннѣе путь, который приходится проходить сокамъ, вырабатываемымъ листьями тропическихъ лозъ, чтобы сдѣлаться добычею паразитирующихъ на корняхъ раффлезій. Напередъ можно сказать, что въ этихъ случаяхъ пути, по которымъ слѣдуютъ соки, а также станціи отправленія и прибытія ихъ должны обладать особымъ строеніемъ. Дадимъ же здѣсь краткій обзоръ того, что удалось выяснить въ этомъ направленіи.

Начальной и исходной станціей, естественно, служитъ описанная уже на стр. 375 зеленая ткань, которая въ огромномъ большинствѣ случаевъ развивается въ корѣ зеленыхъ стеблей, въ листовѣткахъ, ваяхъ, листьяхъ, молодыхъ плодолистикахъ и въ слоевищѣ нѣкоторыхъ споровыхъ, рѣже въ сѣмядоляхъ, низовыхъ листьяхъ, покроволистикахъ и корняхъ. У зеленыхъ многоклѣтныхъ слоевцовыхъ споровыхъ и у мховъ хлорофиллоносныя ткани представляютъ вмѣстѣ съ тѣмъ и проводъ для образованныхъ ими веществъ, вслѣдствіе чего обыкновенно вытянуты по направленію тока. У мховъ въ листьяхъ очень часто появляются ряды и пучки клѣтокъ, сходящіеся въ мѣстахъ прикрѣпленія листьевъ, т.-е. при ихъ основаніи, и вблизи этихъ мѣстъ клѣтки обыкновенно вытянуты въ длину по направленію, которому слѣдуетъ сокъ въ своемъ движеніи. И въ стеблѣ тоже проводящія клѣтки сильно вытянуты по направленію движенія сока. Ясной границы между клѣточными формами въ мѣстѣ отправленія сока, на пути его и въ мѣстахъ прибытія, однако, незамѣтно.

Иначе обстоитъ дѣло у тѣхъ растеній, листья и стебли которыхъ пронизаны сосудистыми пучками. Тамъ безхлорофильныя клѣтки и своеобразныя, спеціально свойственныя этимъ пучкамъ трубки принимаютъ въ себя исходящія отъ зеленыхъ клѣтокъ вещества, чтобы привести ихъ въ мѣста потребленія. Раздѣленіе труда поэтому происходитъ во всѣхъ этихъ случаяхъ такимъ образомъ, что часть клѣтокъ беретъ на себя разложеніе углекислоты и образованіе первыхъ органическихъ соединеній, другая же часть отводитъ полученные при этомъ продукты, при чемъ, конечно, не исключается возможность еще и дальнѣйшаго разнороднаго превращенія вещества во время отвода. При такомъ раздѣленіи труда очень важно, чтобы органическія соединенія, образовавшіяся подъ вліяніемъ свѣта въ поверхностномъ слоѣ зеленыхъ клѣтокъ, возможно скоро удалялись отъ мѣста своего возникновенія, иначе важный процессъ разложенія углекислоты могъ бы быть задержанъ. Этотъ быстрый отводъ по кратчайшему пути облегчается тѣмъ, что зеленыя клѣтки удлинены въ томъ направленіи, по которому онѣ отводятъ свои продукты, и что сосѣднія зеленыя клѣтки возможно лучше изолированы другъ отъ друга. Какъ бы тамъ онѣ не располагались, но это направленіе и уединеніе ихъ другъ отъ друга всегда имѣетъ мѣсто.

Что касается изолировки, то она достигается тѣмъ, что удлиненныя, параллельныя другъ другу клѣтки принимаютъ цилиндрическую форму, вслѣдствіе чего онѣ только касаются одна другой и между ними остаются, сравнительно, большія пространства, заполненныя воздухомъ. Обмѣна веществъ между такими цилиндрическими клѣтками быть не можетъ, и потому движеніе этихъ веществъ пріурочивается исклю-

чительно къ тому направленію, по которому вытянутъ цилиндръ. Что касается органовъ, отводящихъ соки, выработанные зелеными клѣтками, то они располагаются въ области тѣхъ тяжей, которые заключены среди зеленой мякоти листьевъ въ видѣ то болѣе свѣтлыхъ, то болѣе темныхъ, то нѣжныхъ, то грубыхъ жилокъ; эти жилки соединяются въ толстые пучки, пробѣгаютъ чрезъ черешки, вѣтки и сучья и, скучиваясь, образуютъ, наконецъ, главную массу ствола у древесныхъ породъ. Положимъ, было бы ошибкою думать, что эти пучки состоятъ исключительно изъ образованій, отводящихъ изъ листьевъ строительные матеріалы. Рядомъ и въ связи съ ними постоянно находятся древесинныя клѣтки, трубки и другіе сосуды, доставляющіе испа-



Вырѣзка изъ вѣтви лиственнаго дерева, увеличенная приблиз. въ 200 разъ. Схематизировано: 1) кожица, 2) пробка (перидерма), 3) паренхима первичной коры, 4) сосудисто-пучковое влагалище, 5) толстостѣнный лубъ, 6) лубяная паренхима, 7) ситовидная трубка, 8) камбій, 9) точечный сосудъ, 10) древесная паренхима, 11) сосуды, 12) сердцевинная трубка, 13) сердцевина. Ср. текстъ, стр. 473—475 и 479.

ряющимъ тканямъ всосанныя корнями минеральныя вещества и воду, въ которой они растворены. Наконецъ, кромѣ этихъ двоякаго рода проводящихъ образованій, тутъ обыкновенно находятся еще и другія, волокнистыя лубяныя клѣтки, придающія всему пучку надлежащую прочность и упругость. Мы видимъ, значитъ, что въ такъ-называемыхъ сосудисто-волокнистыхъ пучкахъ на самомъ тѣсномъ пространствѣ скучены разнообразнѣйшіе элементы съ самыми разнородными функціями.

Приспособленій для отвода веществъ было найдено четыре. Прежде всего группы паренхимныхъ клѣтокъ, которыя прилегаютъ къ другимъ элементамъ пучка, главнымъ образомъ къ проводящимъ воду древесиннымъ трубкамъ и древесиннымъ клѣткамъ, часто окружаютъ ихъ сплошь, образуя вокругъ нихъ нѣчто въ родѣ чехла, названнаго сосудисто-пучковымъ влагалищемъ. Это влагалище особенно хорошо развито въ листьяхъ и образуетъ тамъ важную составную часть жилокъ листа, тянущихся среди зеленой ткани (см. рис. 2 на 474 стр.) и окрещенныхъ ботаниками терминомъ «нервы». Въ болѣе нѣжныхъ и самыхъ нѣжныхъ жилкахъ, представляющихъ изъ себя концы сосудистыхъ пучковъ, клѣтки па-

ренхимы окружаютъ немногочисленныя одеревенѣлыя или снабженныя винтовыми утолщеніями, проводящія воду клѣтки, которыя только и остались еще въ сосудисто-волокнистомъ пучкѣ. Иногда эти тончайшія жилки настолько богаты паренхимой, что ее выдѣляютъ даже въ особую ткань и называютъ паренхимой жилки.

На ряду съ сосудисто-пучковымъ влагалищемъ, проводящими путями веществъ, созданныхъ въ зеленыхъ тканяхъ, приходится признать и сердцевинные лучи. Они также состоятъ изъ паренхимныхъ клѣтокъ, снабженныхъ одеревенѣлыми оболочками и вытянутыхъ перпендикулярно къ оси стебля, которому они принадлежатъ. Они образуютъ тканевыя пластинки, заложенныя между отдѣльными сосудистыми пучками, и соединяютъ расположенную въ серединѣ ствола сердцевину съ корою. Кромѣ этихъ сердцевинныхъ лучей, называемыхъ первичными, среди сосудистыхъ пучковъ образуются еще совершенно подобныя имъ пластинки, состоящія также изъ паренхимныхъ клѣтокъ; но эти образованія уже ни въ какомъ случаѣ не могутъ соединяться съ сердцевиной ствола и называются вторичными сердцевинными лучами. Если перерѣзать поперекъ стволъ хвойнаго или лиственнаго дерева, то на разрѣзѣ сосудистые пучки въ большинствѣ случаевъ окажутся расположенными такимъ образомъ, что въ своей совокупности они образуютъ кольцо вокругъ сердцевины, опоясанной сердцевинной трубкой (см. рис. 12 и 13 на 472 стр.); это кольцо прерывается только-что упомянутыми лучевидными пластинками, отходящими отъ сердцевины и получившими поэтому названіе сердцевинныхъ лучей *).

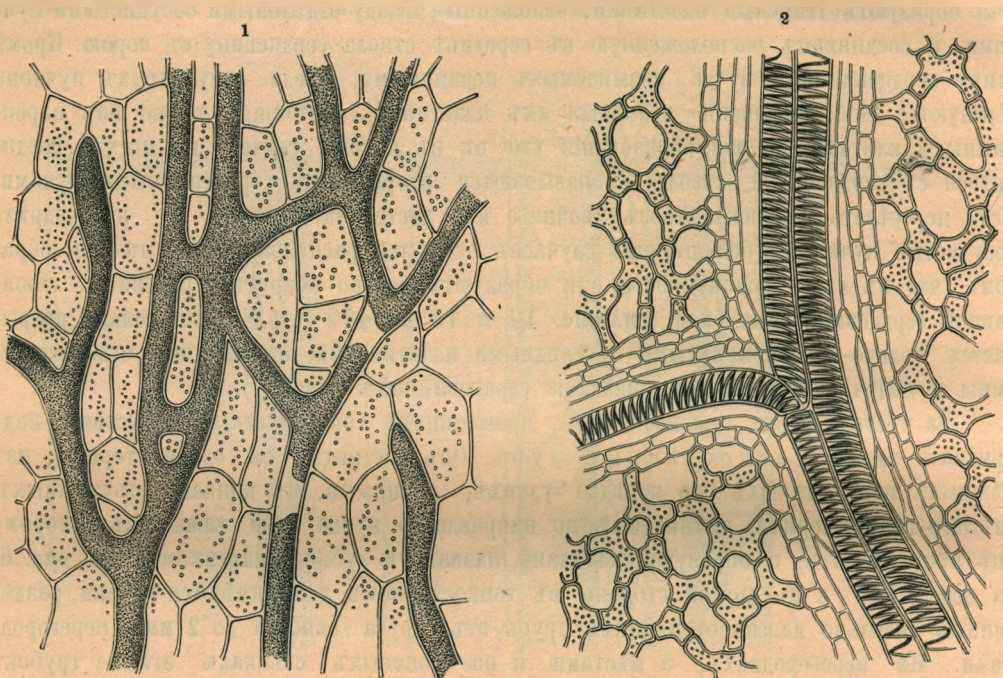
За третью форму приспособленій, проводящихъ органическія вещества, надо признать мягкій, тонкостѣнный лубъ. Онъ состоитъ, съ одной стороны, изъ нѣжныхъ паренхимныхъ, но нерѣдко узкихъ, длинныхъ, къ концамъ съуженныхъ клѣтокъ (камбиформъ), вытянутыхъ по направленію пучка или тяжа, къ которому онѣ принадлежатъ, и образующихъ ткань, названную лубяной паренхимой (см. рис. 6, на стр. 472); а съ другой стороны въ тонкостѣнномъ лубѣ имѣются трубки, раздѣленныя довольно далеко отстоящими другъ отъ друга (иногда до 2 мм.) перегородками. На перегородкахъ, а мѣстами и на боковыхъ стѣнкахъ этихъ трубокъ имѣются обособленные, продырявленные участки, напоминающіе по своему внѣшнему виду сито и называемые ситовидными пластинками, сами же трубки получили названіе ситовидныхъ трубокъ или лубяныхъ сосудовъ (см. рис. 7 на стр. 472). Тонкостѣнный лубъ только въ рѣдкихъ случаяхъ образуетъ самостоятельные пучки; обыкновенно къ нему присоединяются цѣлые тяжи упругихъ, твердыхъ, волокнистыхъ клѣтокъ толстостѣннаго луба, которыя не имѣютъ никакого отношенія къ проводу веществъ, а служатъ только для придачи лубу надлежащей крѣпости; значеніе ихъ чисто архитектурное (см. рис. 5 на стр. 472). Этотъ волокнистый или толстостѣнный лубъ, въ связи съ тонкостѣннымъ, образуетъ тогда одну половину сосудистаго пучка, такъ наз. лубяную его часть, между тѣмъ какъ другая половина, именно древесина, состоитъ изъ древесинныхъ клѣтокъ, сопровождаемыхъ сосудами

*) Это описаніе автора не можетъ быть признано удачнымъ. На разрѣзѣ «ствола» хвойнаго или лиственнаго дерева уже нельзя различить отдѣльныхъ сосудистыхъ пучковъ,—они здѣсь давно слиты. Чтобы получить ясное представленіе о расположенныхъ въ кружокъ (на поперечномъ разрѣзѣ) сосудистыхъ пучкахъ, а также и сердцевинныхъ лучахъ, отдѣляющихъ пучки другъ отъ друга и соединяющихъ сердцевину съ паренхимою коры, надо взять не стволъ, а совсѣмъ молоденькую вѣтку древеснаго растенія или стебель травянистаго двудольнаго растенія.

Прим. ред.

и другими элементами, проводящими воду (см. рис. 9—11 на стр. 472). Сосудистые пучки, состоящіе такимъ образомъ изъ луба и древесины, часто заключены въ особое влагалище (см. рис. 4 на стр. 472).

Четвертымъ путемъ для отвода продуктовъ зеленыхъ клѣтокъ являются млечныя трубки (см. рис. 1 на этой стр.). Онѣ представляются тонкостѣнными, вѣтвистыми, иногда даже сѣтчато переплетенными образованіями, имѣющими видъ мѣшковъ или трубокъ, пронизывающихъ, повидимому, безъ особаго порядка всѣ части растенія, листья, стебли и корни. По способу развитія различаютъ млечные



Отводящіе органы: 1) Млечныя трубки изъ листа ядовитаго латука (Lactuca virosa), увелич. 250 разъ; 2) сосуды съ винтовыми утолщеніями на стѣнкахъ, окруженные паренхимой, изъ листа клещевины (Ricinus communis), увелич. 210 разъ. Ср. текстъ, стр. 472, 474 и 477.

сосуды и млечныя клѣтки *). Первые происходятъ изъ ряда клѣтокъ путемъ разрушенія перегородокъ между ними; вторыя появляются сначала въ видѣ очень мелкихъ клѣтокъ, затѣмъ онѣ постепенно растутъ, удлиняются, вѣтвятся и пронизываютъ своими развѣтвленіями другія ткани, подобно тому какъ гифы паразитирующаго гриба пробуравливаютъ ткань хозяйскаго растенія.

Не у всякаго растенія бываютъ такія млечныя трубки. Особенно богаты ими молочаи, затѣмъ нѣсколько тысячъ видовъ сложноцвѣтныхъ, изъ которыхъ приведемъ въ видѣ примѣра латукъ (Lactuca) **), олеандръ, многія асклепіадовыя, маковыя и артокарповыя (хлѣбныя деревья). Изъ гигантскихъ стволовъ тропическихъ смоковницъ млечный сокъ иногда въ большомъ количествѣ вытекаетъ изъ трещинъ въ корѣ, образовавшихся сами собою; онъ застываетъ затѣмъ въ длинные смоляные

*) Болѣе употребительны термины—членистыя и нечленистыя трубки. *Прим. ред.*

**) Изъ сложноцвѣтныхъ упомянемъ, кстати, и хорошо всѣмъ знакомый одуванчикъ (Taraxacum officinale), сокомъ котораго (такъ-же, какъ и чистотѣломъ, Chelidonium majus, см. ниже) сводятъ бородавки. *Прим. пер. Г.*

шнуры и канаты, свѣшивающіеся съ дерева на подобіе плаща. Особенно стоитъ упомянуть о коровьемъ деревѣ изъ Каракаса (Galactodendron utile), изъ котораго при уколѣ вытекаетъ масса вкуснаго молока, затѣмъ о сорвейрѣ (Collophora utilis) на Амазонкѣ, тягучій млечный сокъ котораго примѣняется въ красильномъ дѣлѣ, наконецъ о макѣ (Papaver somniferum), застывшій млечный сокъ котораго извѣстенъ подъ названіемъ опіума. Въ большинствѣ случаевъ млечный сокъ бываетъ бѣлымъ, однако у маковыхъ встрѣчаются и другіе цвѣта. Такъ, напр., чистотѣлъ (Chelidonium majus) содержитъ оранжевый, а Sanguinaria Canadensis кроваво-красный млечный сокъ. Между грибами изъ рода Lactarius *) у нѣкоторыхъ бываетъ бѣлый, у другихъ блѣдножелтый (цвѣта сѣры), наконецъ оранжевый или даже ярко красный млечный сокъ.

Въ листьяхъ млечныя трубки тянутся вмѣстѣ съ сосудистыми пучками и иногда замѣняютъ собою сосудисто-пучковое влагалище; по крайней мѣрѣ тамъ, гдѣ млечныя трубки прикладываются къ сосудистымъ пучкамъ, влагалища прерваны и очень слабо развиты. Кромѣ того, замѣчено, что въ стебляхъ асклепіадовыхъ, у которыхъ система млечныхъ трубокъ отлично развита, ситовидныя клѣтки отступаютъ на второй планъ, изъ чего слѣдуетъ, что различныя отводящія системы могутъ иногда замѣнять и замѣщать другъ друга.

Впрочемъ, необходимо подчеркнуть, что млечныя трубки служатъ не только для отвода приготовленныхъ въ зеленыхъ клѣткахъ веществъ; при нѣкоторыхъ обстоятельствахъ и въ извѣстное время онѣ могутъ служить и хранилищами запасныхъ веществъ, совершенно такъ же, какъ и сердцевинные лучи, ситовидныя трубки и сосудистыя влагалища, которыя служатъ кладовыми въ продолженіе зимы, когда разложеніе углекислоты и образованіе углеводовъ прекращается и потому отводить нечего; въ этихъ кладовыхъ вещества хранятся до слѣдующей весны въ видѣ запаса. Паренхимныя клѣтки влагалищъ, служившія лѣтомъ для отвода веществъ, теперь оказываются набитыми крахмальными зернами (см. рис. 4 на стр. 472); въ ситовидныхъ трубкахъ на зиму закрываются даже поры ситовидныхъ пластинокъ, и только къ началу слѣдующаго вегетаціоннаго періода, когда все приходитъ въ движеніе и зеленыя клѣтки снова начинаютъ приготовлять свѣжіе углеводы, въ ситовидныхъ и млечныхъ трубкахъ, сосудистыхъ влагалищахъ и сердцевинныхъ лучахъ начинаетъ снова пробуждаться жизнь. Тогда-то именно всѣ эти образованія и начинаютъ служить проводниками отводимыхъ веществъ.

Что касается способа сообщенія отводящихъ органовъ съ зелеными клѣтками, то въ этомъ отношеніи существуетъ, положимъ, большое разнообразіе; однако всѣ эти разнородныя приспособленія легко могутъ быть сведены къ двумъ главнымъ формамъ, именно къ такой, гдѣ связь между этими частями непосредственная, и такой, гдѣ она производится при помощи особыхъ клѣтокъ, залагающихся между этими частями.

Изъ первой группы упомянемъ прежде всего о растеніяхъ-прутьяхъ, которыя или совершенно лишены листвы, такъ что главная масса зеленыхъ клѣтокъ приходится на кору прутообразныхъ вѣтвей, каковы, напр., лучистый ракитникъ и бобровникъ (см. рис. 3 и 4 на стр. 293 и 1 и 2 на стр. 325).У этихъ растеній кольцо сосудистыхъ пучковъ, составляющихъ основу всей вѣтви, покрыто

*) Къ роду Lactarius относятся, напр., рыжикъ, груздь, волнушка. *Прим. ред*

общимъ сосудисто-пучковымъ влагалищемъ, и клѣтки зеленой ткани съ одной стороны прилегаютъ къ кожицѣ, а съ другой къ этому влагалищу, которому онѣ непосредственно и отдаютъ образованныя ими органическія вещества. Въ листьяхъ многихъ лиліеобразныхъ, особенно въ мечевидныхъ листьяхъ косатиковъ, зеленыя клѣтки вытянуты въ поперечномъ направленіи и образуютъ какъ бы пряжки между сосудистыми пучками, слѣдующими почти параллельно другъ другу отъ основанія листа до его верхушки. Каждая изъ этихъ клѣтокъ-пряжекъ обоими своими полюсами сообщается съ двумя сосудистыми пучками и непосредственно отдаетъ этимъ пучкамъ, или, собственно говоря, влагалищной части ихъ, образованныя ею вещества. У другихъ лилейныхъ, именно у листьевъ и зеленыхъ стеблей лука, напротивъ того, зеленыя клѣтки, какъ оказывается, палисадообразны, и длинная ось ихъ перпендикулярна поверхности органа, которому онѣ принадлежатъ. Поэтому связь этихъ клѣтокъ съ отводящими клѣтками сосудистыхъ пучковъ получается тутъ односторонняя, однако сообщеніе все-таки непосредственное. Наконецъ, приходится вспомнить еще о своеобразной связи млечныхъ трубокъ съ палисадными клѣтками у молочаевъ. Многія развѣтвленія непосредственно примыкаютъ къ палисаднымъ клѣткамъ. Случается также, что отдѣльныя окончанія млечныхъ сосудовъ залагаются у нижнихъ концовъ многихъ палисадныхъ клѣтокъ, наклонившихся другъ къ другу, образуя подобіе пучка (см. таблицу при стр. 23 рис. 18), такъ что отдѣльныя развѣтвленія млечныхъ трубокъ вдвигаются между клѣтками паренхимы. Во всѣхъ этихъ случаяхъ, конечно, вещества, образованныя зелеными клѣтками, безъ дальнѣйшаго посредничества принимаются окончаніями отводящихъ млечныхъ сосудовъ.

Изъ второй группы формъ, характеризующихся тѣмъ, что сообщеніе производится особыми клѣтками, прежде всего приходится вспомнить о томъ, часто наблюдающемся у злаковъ, случаѣ, когда клѣтки-посредники, называемыя также приводящими, представляются болѣе или менѣе вытянутыми и не имѣютъ рукавовъ. Лежащія подъ кожицей зеленыя клѣтки палисадообразны и вытянуты по направленію, перпендикулярному къ наружной поверхности; зато длинныя оси клѣточекъ, лежащихъ подъ ними и гораздо менѣе богатыхъ хлорофилломъ, приходятся къ поверхности листа косо или даже параллельно ей и, очевидно, направляются къ большимъ клѣткамъ сосудисто-пучковаго влагалища, находящагося по срединѣ листа. Такимъ образомъ эти небогатыя хлорофилломъ клѣтки связываютъ палисадныя клѣтки съ отводящими клѣтками влагалища и служатъ посредниками при отводѣ веществъ. Чаще всего, однако, встрѣчается тотъ случай, когда эти приводящія клѣтки являются многорукавными. Листья, у которыхъ наблюдаются такія многорукавныя клѣтки, неодинаково развиты на свой верхней и нижней поверхности. Подъ кожицей верхней стороны находится палисадная паренхима, состоящая изъ цилиндрическихъ или призматическихъ клѣточекъ, длинная ось которыхъ перпендикулярна къ поверхности листа (см. рис. на стр. 279 и рис. 17 на таблицѣ при стр. 23). Ниже за палисадными клѣтками слѣдуютъ многорукавныя, соединяющіяся другъ съ другомъ при посредствѣ выступовъ, такъ что въ совокупности онѣ образуютъ ткань, характеризующуюся большими петлями и широкими просвѣтами между клѣтками; это неоднократно уже упоминавшаяся губчатая паренхима. Сообщеніе между губчатой и палисадной паренхимами устанавливается при помощи отдѣльныхъ рукавовъ, прикасающихся къ нижнимъ, вѣрнѣе внутреннимъ концамъ палисадной

ткани; часто одинъ рукавъ сообщается со многими клѣтками палисадной паренхимы, вслѣдствіе чего получается кустистое расположеніе послѣднихъ. Подобнымъ же образомъ, какъ съ палисадными, клѣтки губчатой паренхимы сообщаются и съ тѣми отводящими клѣтками, которыя покрываютъ трубчатыя и древесинныя клѣтки, снабжающія листъ водой и питательными солями и пронизывающія его въ видѣ первовъ; это клѣтки, уже такъ часто упоминавшіяся у насъ подъ общимъ названіемъ сосудисто-пучковаго влагалища (см. рис. 2 на стр. 474). Такимъ образомъ рукавныя клѣтки губчатой паренхимы становятся посредниками при отводѣ веществъ. Одними своими рукавами онѣ принимаютъ органическія вещества, образованныя въ палисадныхъ клѣткахъ, а при помощи другихъ рукавовъ онѣ передаютъ эти вещества сосудисто-пучковымъ влагалищамъ для дальнѣйшаго препровожденія въ мѣсто потребленія.

Несомнѣнно, что клѣтки губчатой паренхимы служатъ не только для отвода веществъ, но исполняютъ еще и много другихъ функцій. Достаточно указать на то, что онѣ содержатъ также хлорофильныя зерна, а потому не лишены способности разлагать углекислоту и образовывать углеводы, хотя, конечно, онѣ дѣлаютъ это въ гораздо меньшей мѣрѣ, чѣмъ болѣе богатыя хлорофилломъ клѣтки палисадной паренхимы; кромѣ того, здѣсь въ губчатой ткани, щели и ходы которой сообщаются съ внѣшнимъ міромъ при помощи устьицъ, происходитъ выдѣленіе водянаго пара, широкій обмѣнъ газовъ и, въ связи съ этимъ, совершаются оживленныя превращенія органическихъ веществъ; такимъ образомъ оказывается, что губчатая паренхима не только участвуетъ въ движеніи веществъ, но и способствуетъ ихъ внутреннему измѣненію. Это участіе надо особенно подчеркнуть. Всѣ эти клѣтки содержатъ въ себѣ живыхъ, дѣятельныхъ протопластовъ, во всѣхъ нихъ находится протоплазменное клѣточное тѣло, хотя бы часто лишь въ видѣ очень нѣжнаго стѣнкоположнаго покрова, во всѣхъ нихъ подъ вліяніемъ этой живой протоплазмы происходитъ не только движеніе, но и постоянное превращеніе въ зависимости отъ индивидуальности вида или временной потребности; поэтому на эти образованія надо смотрѣть не только какъ на простыя русла свѣжихъ углеводовъ, притекающихъ изъ палисадныхъ клѣтокъ, но и какъ на лабораторіи обмѣна веществъ, какъ на мѣста, гдѣ приготовленныя зелеными клѣтками первичныя органическія соединенія принимаютъ тотъ характеръ, какой они сохраняютъ затѣмъ уже до самыхъ мѣстъ потребленія. Какъ разъ въ этомъ заключается существенное отличіе отъ *приспособленій, которыя назначены доставлять зеленымъ тканямъ воду и минеральныя вещества* и, какъ объ этомъ уже неоднократно говорилось, такъ часто соединяются съ отводящими клѣтками и трубками въ одномъ и томъ же пучкѣ. Въ проводящихъ воду трубкахъ и клѣткахъ, разъ онѣ достигли полнаго роста, протопласта уже болѣе нѣтъ, въ нихъ потому не можетъ происходить и превращенія сырого питательнаго сока, и вода съ растворенными въ ней питательными солями доставляется испаряющимъ клѣткамъ совершенно неизмѣненной. Если позволено будетъ снова воспользоваться такъ часто уже приводившимся сравненіемъ клѣточки съ человѣческимъ хозяйствомъ, то клѣтки и трубки древесины можно было бы уподобить водопроводу, доставляющему кухнѣ воду и соль. Зеленая ткань, напротивъ,—сама кухня, въ которой сырыя вещества перерабатываются и приводятся въ такой видъ, что уже могутъ быть доставлены къ мѣстамъ потребленія при посредствѣ отводящихъ клѣтокъ.

Что эти двѣ совершенно разнородныя отводящія системы такъ правильно и постоянно соединены въ одномъ и томъ же пучкѣ, объясняется тѣмъ, что мѣста, являющіяся конечной цѣлью одной системы, для другой, иногда, по крайней мѣрѣ, служатъ точкой отправленія; кромѣ того, съ такимъ соединеніемъ связано во всякомъ случаѣ сбереженіе строительнаго матеріала. Всѣ проводящія клѣтки должны имѣть твердую опору и неизмѣнное положеніе, а въ такомъ случаѣ, очевидно, очень выгодно, если различныя образованія, причастныя къ отводу веществъ, помогаютъ другъ другу и вмѣстѣ защищаются отъ вредныхъ внѣшнихъ воздѣйствій.

Клѣтки и сосуды, назначеніе которыхъ состоитъ въ проведеніи воды, деревенѣютъ, и массивная древесина, встрѣчающаяся въ стволахъ болѣе старыхъ древесныхъ породъ, образуетъ такую твердую опору, что тонкостѣнный лубъ отлично гарантированъ отъ всякаго сгиба, если только онъ крѣпко прижмется къ этой опорѣ и будетъ слѣдовать параллельно ей. Въ органахъ, напротивъ, разсчитанныхъ на сгибъ, именно, въ листовыхъ нервахъ, черешкахъ, стебляхъ и молодыхъ вѣткахъ, спутникомъ лубяныхъ клѣтокъ и трубокъ является толстостѣнный лубъ. Тяжи этихъ толстостѣнныхъ и вмѣстѣ съ тѣмъ упругихъ и гибкихъ клѣтокъ даютъ возможность органамъ, въ которыхъ онѣ появляются, не сгибаться и не рваться даже при сильной тягѣ и давленіи. Обратимъ вниманіе на стебли, вѣтки и листья растеній на лугу, во время знойнаго затишья, предшествующаго грозѣ. Ни одинъ листикъ не пошевельнется, даже самыя нѣжныя былинки стоятъ прямо, и всѣ части растенія принимаютъ такое положеніе относительно свѣта, которое для нихъ, этихъ настоящихъ дѣтей свѣта, является наиболѣе выгоднымъ. Но вотъ разражается гроза, вѣтеръ гудитъ надъ нивой, листья трепещутъ и колышатся, черешки ихъ качаются, былинки наклоняются, стебли и вѣтки согнуты и почти касаются земли своими верхушками; въ то-же время на листья бьетъ дождь и каждая ударяющаяся объ нихъ капля выводитъ ихъ изъ своего положенія. Черезъ часъ буря стихла; тамъ и сямъ еще, можетъ быть, группа стеблей и листьевъ приникла къ землѣ подъ бременемъ дождевыхъ капель и часть травянистыхъ стеблей дугообразно изогнута въ сторону тѣни вѣтра, однако, прочія растенія уже стоятъ прямо и неподвижно, какъ будто вѣтеръ ихъ и не касался; вскорѣ и сильно загнутыя отъ сотрясенія и отягченныя дождевыми каплями растенія поднимаютъ свои вѣтви и листья, и, наконецъ, все принимаетъ то-же положеніе и такой видъ, какой имѣло до начала бури. А это возможно лишь благодаря упругимъ тяжамъ и волокнамъ толстостѣннаго луба, сопровождающимъ ситовидныя трубки и другія мягкія и нѣжныя образованія, участвующія въ приготовленіи и отводѣ органическихъ веществъ. Конечно, отъ давленія и тяги, сопутствующихъ каждому порыву вѣтра, діаметръ клѣтокъ и сосудовъ неизбѣжно долженъ уменьшаться, и при сгибѣ цилиндрической трубки, напримѣръ, поперечное сѣченіе ея принимаетъ видъ эллипса; но такъ какъ, вслѣдствіе упругости толстостѣннаго луба, согнутый стебель или листъ снова расправляется какъ пружина, то измѣненіе, вызываемое давленіемъ или тягою, мимолетно, не вызываетъ вредной пріостановки функціи, можетъ быть даже полезно для движенія веществъ, а главное—не влечетъ за собою ни разрыва, ни постояннаго сгиба нѣжныхъ, тонкостѣнныхъ образованій.

Противъ опасностей бокового давленія эти толстостѣнныя отводящія клѣтки и сосуды защищены тѣмъ, что передъ ними

располагаются различныя ткани, особенно пробка, залегающаяся между кожицей и паренхимой коры (см. рис. 1 — 3, на 472 стр.); она отражаетъ и ослабляетъ боковые удары, дѣйствуя на подобіе буфера.

Особенно замѣчательныя защитныя приспособленія противъ бокового давленія наблюдаются у лазящихъ или вьющихся растеній съ одеревенѣвшимъ стеблемъ, словомъ у растеній, извѣстныхъ въ общежитіи подъ именемъ ліанъ. Чтобы вполнѣ понять эти приспособленія, необходимо, однако, представить себѣ картину расположенія защищающихъ частей у тѣхъ древесныхъ породъ, которыя не лазятъ и не вьются, а стоятъ прямо въ видѣ столба. Какъ уже было упомянуто, у большинства лѣсныхъ древесныхъ породъ сосудистые пучки расположены вокругъ срединной сердцевины въ видѣ кольца и состоятъ главнымъ образомъ изъ древесинной части, служащей для поднятія сырого питательнаго сока, и лубяной, по которой слѣдуютъ и измѣняются органическія вещества, образованныя въ зеленыхъ клѣткахъ. У названныхъ растеній обѣ эти части отграничены одна отъ другой слоемъ ткани, въ которомъ происходитъ дѣятельное новообразованіе клѣтокъ, такъ-называемымъ камбіемъ (см. рис. 8, на 472 стр.). Отъ этого камбія, кольцомъ опоясывающаго поперечный разрѣзъ каждаго такого ствола, съ одной стороны отлагаются во внутрь клѣтки древесины, съ другой стороны, кнаружи, клѣтки луба. Этимъ путемъ обѣ части сосудистаго пучка разрастаются, да и самый стволъ увеличивается въ объемѣ; получаются годичные слои, замѣтные особенно на поперечномъ разрѣзѣ древесины. Самое камбіальное кольцо расширяется; оно становится все больше и больше, оставаясь, однако, въ томъ же положеніи относительно луба и древесины и сохраняя свою кольцеобразную форму, хотя бы соотвѣтствующій стволъ и сталъ уже толстымъ и старымъ и годичныхъ слоевъ въ немъ было бы больше сотни. Тонкостѣнный лубъ, значитъ, лежитъ снаружи камбіальнаго кольца и, въ свою очередь, самъ покрытъ разными другими тканями, къ которымъ принадлежатъ, между прочимъ, толстостѣнный лубъ и пробковая ткань, при чемъ у старыхъ деревьевъ пробка подчасъ развивается очень мощно, а толстостѣнный лубъ, сравнительно, слабо, такъ какъ подобные стволы уже мало подвержены сгибанію. Поэтому въ стволахъ деревьевъ тонкостѣнный лубъ располагается болѣе или менѣе поверхностно. Такъ какъ въ этомъ случаѣ нечего опасаться сильнаго бокового давленія снаружи, а отъ слабыхъ давленій достаточно защищаетъ пробка и прочіе внѣшніе слои коры, составляющіе такъ-называемую корку, то положеніе его нельзя считать невыгоднымъ. Иначе обстоитъ дѣло у ліанъ, особенно тѣхъ, опорою которымъ служатъ отвѣсные стволы деревьевъ. Приспособленія, увеличивающія упругость и выносливость, являются для нихъ излишними, такъ какъ эта задача и безъ нихъ уже исполняется стволомъ, служащимъ для нихъ опорою; зато они сильно нуждаются въ защитномъ средствѣ отъ бокового давленія, такъ какъ когда стволъ, который онѣ обвиваютъ или къ которому прикрѣпляются корешками, утолщается, то боковое давленіе на прилегающую къ нему ліану является неизбѣжнымъ. Если бы, однако, отъ такого давленія сплющивались ситовидныя трубки или лубяная паренхима, то онѣ не могли бы исполнять свою роль въ должной мѣрѣ. Неизбѣжнымъ послѣдствіемъ явилось бы нарушеніе питанія. Отъ этого возможнаго для нихъ вреда ліаны защищены всевозможными способами, изъ которыхъ мы вкратцѣ изложимъ лишь нѣкоторые.

У Rhynchosia phaseoloides (см. рис. на 474 стр.) молодые, зеленые, вьющіеся стебли на разрѣзѣ представляются круглыми и показываютъ строеніе, не очень

отличающееся отъ обыкновенныхъ вертикальныхъ стволовъ. Въ центрѣ находится сердцевина, вокругъ которой сосудистые пучки образуютъ кольца, при чемъ сначала идетъ древесина, затѣмъ тонкостѣнный и толстостѣнный лубъ, потомъ слой зеленыхъ клѣтокъ и, наконецъ, кожица, окружающая все вмѣстѣ. Слѣдовало бы ожидать, что на второй годъ изъ вновь образованныхъ клѣтокъ и трубокъ древесина приложится

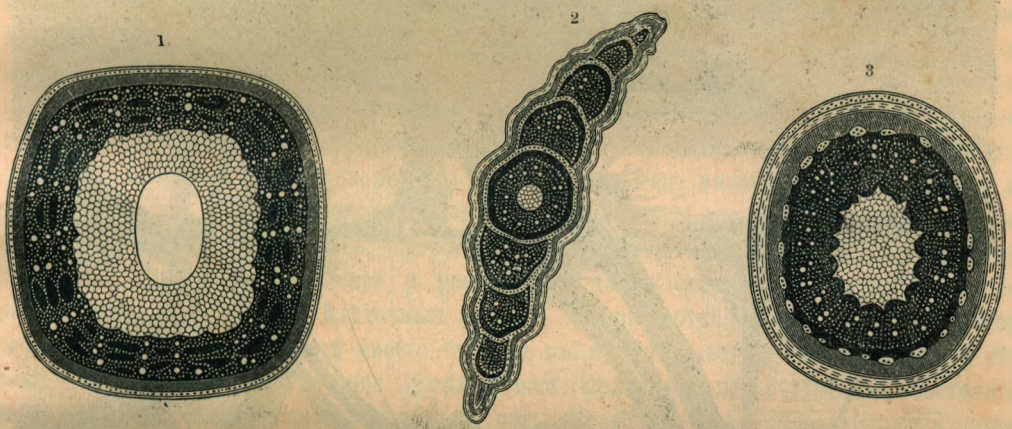


Rhynchosia phaseoloides, ліана съ ленточными стеблями. Ср. текстъ, стр. 479.

къ древесинѣ, лубъ къ лубу и круглый стебель равномѣрно разовьется во всѣ стороны, не мѣняя своей формы. Однако, на самомъ дѣлѣ получается совсѣмъ не то; на периферіи стебля въ двухъ мѣстахъ появляются новые очаги дѣленія, при чемъ по направленію къ сосудисто-пучковому кольцу перваго года залагается древесина, а на противоположной сторонѣ образуется тонко- и толстостѣнный лубъ. Къ исходу второго года стебель уже не кажется болѣе такимъ круглымъ, какъ въ первый годъ, у него образовались какъ бы два крыла, въ разрѣзѣ онъ представляется эллиптическимъ, и такъ какъ подобнаго рода новообразованіе повторяется изъ года въ годъ и къ бывшимъ уже раньше крыльямъ присоединяются все новыя и новыя, то весь

стебель понемногу пріобрѣтаетъ видъ ленты и на разрѣзѣ кажется такимъ, какимъ онъ изображенъ на рис. 2 (см. ниже). Такимъ образомъ тонкостѣнный лубъ занимаетъ самое выгодное положеніе, и боковое давленіе не въ состояніи уже оказывать пагубнаго вліянія на его функціи. Если даже стволъ, обвитый Rhynchosia, сильно разрастается въ ширину, ліана придетъ въ напряженіе и станетъ испытывать сильное боковое давленіе, то тѣмъ не менѣе сокъ въ тонкостѣнномъ лубѣ можетъ безпрепятственно продолжать свое странствованіе. Въ родѣ этого дѣло обстоитъ и у нѣкоторыхъ сапиндацей, именно, у Serjania, гдѣ вокругъ перваго кружка сосудистыхъ пучковъ образуются три или болѣе очага дѣленія, порождающіе новые кружки сосудистыхъ пучковъ.

У ліаны Thunbergia laurifolia, поперечный разрѣзъ ствола которой представленъ ниже, на рис. 1, защита отъ бокового давленія достигается слѣдующимъ обра-



Поперечные разрѣзы стеблей ліанъ: 1) Thunbergia laurifolia, 2) Rhynchosia phaseoloides, 3) Tecoma radicans, схематизировано, увел. 30 разъ. Отдѣльныя ткани означены слѣдующимъ образомъ: тонкостѣнный лубъ совсѣмъ черенъ, древесина представлена въ видѣ бѣлыхъ точекъ по черному фону; толстостѣнный лубъ и прочія механическія ткани—въ видѣ черныхъ точекъ по бѣлому полю. Зеленая ткань заштрихована, пробка изображена черточками; сердцевина представлена въ видѣ сѣтки.

зомъ. У нея зеленые стебли полы внутри, и полость эта окружена мощно развитой сердцевиной. Въ кружкѣ сосудистыхъ пучковъ, опоясывающемъ сердцевину, древесина и лубъ уже съ самаго начала залагаются не другъ надъ другомъ въ видѣ концентрическихъ круговъ, а рядомъ. Камбій здѣсь постоянно мѣстами откладываетъ древесину, а мѣстами—лубъ. Вслѣдствіе этого пучки тонкостѣннаго луба оказываются какъ-бы замурованными среди древесины и, вслѣдствіе этого, хорошо защищены отъ сдавливанія, чему, впрочемъ, способствуетъ и то обстоятельство, что эта ліана внутри полая, а это у вьющихся растеній наблюдается не часто.

Иногда тонкостѣнный лубъ защищенъ отъ сдавливанія тѣмъ, что онъ располагается на периферіи ствола въ особыхъ впадинахъ и желобкахъ древесины; этимъ особенно характеризуются многія вьющіяся асклепіадовыя и апоциновыя. Особенно замѣчательное защитное приспособленіе находятъ у растенія Tecoma radicans, прирастающаго къ опорѣ при помощи пучковъ воздушныхъ корней. Безлистныя вѣтви его представлены на страницѣ 482; рис. 3 выше изображаетъ поперечный разрѣзъ ствола этого растенія. Молодыя, укорененныя въ стѣнѣ вѣтви въ разрѣзѣ имѣютъ видъ эллипса, нѣсколько сдавлены съ боковъ; кора ихъ образуется кожицею, двумя лежащими подъ нею слоями упругихъ паренхимныхъ и однимъ слоемъ зеленыхъ клѣ-

токъ. За нею лежитъ кольцо тонкостѣннаго луба, который снаружи сопровождается отдѣльными пучками толстостѣннаго луба, затѣмъ слѣдуютъ кольца камбія и древесины, а въ самомъ центрѣ помѣщается мощно развитая сердцевина, посылающая сквозь древесинное кольцо однорядные или двурядные сердцевинные лучи. Пока расположеніе различныхъ тканей не представляетъ ничего своеобразнаго, соотвѣтствуя расположенію тканей во всякихъ другихъ вѣтвяхъ многочисленныхъ древесныхъ породъ. Но дѣло въ томъ, что здѣсь на внутренней, прилегающей къ сердцевинѣ



Безлистныя вѣтви Tecoma radicans, прикрѣпленныя корнями къ стѣнѣ. Ср. текстъ, стр. 481.

сторонѣ древесины развиваются новые прослойки камбія, отдѣляющаго кнаружи древесину, а ко внутри—мягкій лубъ. Составныя части этого луба, ситовидныя трубки и паренхима образуютъ очень основательные пучки, вдающіеся въ сердцевину и имѣющіе возможность безпрепятственно совершать свою работу, такъ какъ они превосходно защищены отъ бокового давленія. Если бы дѣйствіе составныхъ частей наружнаго луба было почему-либо задержано, то для переноса пластическаго матеріала все еще остаются эти внутренніе проводящіе пучки.

Такимъ образомъ объясняется группировка составныхъ частей стебля и, въ особенности, распредѣленіе путей для веществъ, образованныхъ въ зеленыхъ клѣткахъ. При этомъ они защищаются отъ вреднаго вліянія давящихъ и нажимающихъ на нихъ силъ, развивающихся вслѣдствіе оригинальнаго образа жизни и благодаря условіямъ роста и положенія этихъ растеній. Конечно, эта группировка объясняется лишь отчасти, такъ какъ направленіе отводящихъ путей въ высокой степени зави-

ситъ и отъ положенія зеленыхъ клѣтокъ, въ особенности отъ положенія листьевъ, являющихся исходнымъ пунктомъ для странствующихъ веществъ; наконецъ, не послѣднюю роль здѣсь играетъ и мѣсто назначенія этихъ продуктовъ. Конечною цѣлью для странствующихъ органическихъ веществъ прежде всего являются растущія части особи — кончики корня и вѣтвей, вообще всѣ тѣ мѣста, гдѣ къ существующимъ уже клѣткамъ присоединяются новыя, гдѣ отмершія и отмирающія замѣняются новыми, гдѣ, слѣдовательно, должно быть достаточное количество строительныхъ матеріаловъ. Во-вторыхъ, движеніе веществъ должно направляться къ мѣстамъ, гдѣ необходимы средства защиты или приманки, способствующія косвеннымъ образомъ сохраненію и размноженію вида, и гдѣ съ защитой и приманкою непосредственно связано потребленіе веществъ. Такъ, напр., для растенія очень важно, чтобы медъ, выдѣляющійся въ извѣстныхъ частяхъ цвѣтка и служащій въ пищу насѣкомымъ, способствующимъ оплодотворенію, всегда выдѣлялся въ изобиліи и чтобы его всегда былъ достаточный запасъ на случай, если-бы пчелы или бабочки захотѣли воспользоваться имъ. Кромѣ этого, растеніе должно позаботиться о томъ, чтобы въ ловчихъ ямахъ или другихъ приспособленіяхъ, служащихъ ему для ловли животныхъ, всегда находилось достаточное количество пепсина или другихъ веществъ, нужныхъ для перевариванія добычи. Для него важно, чтобы алкалоиды и горькія вещества, посредствомъ которыхъ оно отваживаетъ отъ своихъ листьевъ жвачныхъ животныхъ, приводились бы къ своему мѣсту во-время и въ достаточномъ количествѣ. Процессъ обновленія и размноженія также ставитъ непремѣннымъ условіемъ, чтобы тѣ клѣтки и клѣточныя группы, которыя отдѣляются отъ материнской особи и должны сами искать своего счастья въ пучинѣ жизни, именно споры и сѣмена, были снабжены на первое время пищей, пока они не будутъ въ состояніи сами добывать ее изъ земли, воздуха и воды. Поэтому мѣста, гдѣ развиваются споры и сѣмена, обыкновенно также представляются важной цѣлью для нѣкоторыхъ странствующихъ веществъ. Наконецъ, въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ ежегодно наступаетъ перерывъ въ дѣятельности растеній, гдѣ сочная зеленая листва сбрасывается, вслѣдствіе періодовъ засухи или мороза, всѣ годныя еще вещества должны удаляться изъ обреченныхъ на гибель листьевъ и отлагаться въ нѣкоторыхъ безопасныхъ мѣстахъ, гдѣ они послѣ могутъ опять найти себѣ примѣненіе. Въ этомъ случаѣ цѣлью ихъ путешествія являются именно эти защищенныя мѣста, эти кладовыя.

Надо думать, что не только распредѣленіе и расположеніе проводящихъ путей ведетъ къ различнымъ цѣлямъ, но что и для различныхъ веществъ существуютъ разные пути. Въ самомъ дѣлѣ изслѣдованія показали, что перечисленные выше пути какъ бы дѣлятъ между собою работу. Въ сердцевинныхъ лучахъ и древесной паренхимѣ проводятся главнымъ образомъ углеводы и притомъ въ первыхъ они идутъ по поперечному, въ послѣднихъ по продольному направленію стебля. Сосудистопучковыя влагалища проводятъ главнымъ образомъ гликозиды; кромѣ того, и нѣкоторые ряды клѣтокъ пучковой паренхимы несутъ гликозиды, другіе—сахары, третьи служатъ путями для крахмала. Ситовидныя трубки и лубяная паренхима, напротивъ, несутъ главнымъ образомъ бѣлковыя тѣла, находящія примѣненіе какъ строительный матеріалъ для растущихъ и увеличивающихся частей растенія.

Только-что упомянутое важное соотношеніе мягкаго луба къ растущимъ частямъ объясняетъ много замѣчательныхъ явленій, изъ которыхъ мы опишемъ здѣсь только два. Прежде всего отмѣтимъ замѣчательное усиленіе роста на извѣстномъ ограничен-

помъ пространствѣ, производимое садовниками при помощи такъ наз. кольцеванія. Если вокругъ растущей вѣтви сдѣлать два параллельныхъ кольцеобразныхъ надрѣза до самой древесины и снять кольцеобразный кусокъ коры вмѣстѣ съ мягкимъ лубомъ, то нисходящій токъ соковъ, слѣдующій изъ верхней, расположенной надъ порѣзомъ, части растенія въ нижнюю, остановится. Края порѣза засохнутъ; такимъ образомъ прервется путь соковъ въ тонкостѣнномъ лубѣ, и расположенная подъ вырѣзкой часть растенія не можетъ уже получать вещества, нужныя ей для дальнѣйшаго роста. Того же самаго можно достигнуть, если наложить на извѣстномъ мѣстѣ листоносной молодой вѣтви, приблизительно посединѣ ея, петлю и крѣпко затянуть ее. Тогда всѣ мягкія ткани, лежащія передъ древесиной, значитъ также и тонкостѣнный лубъ, перетянутся, ситовидныя и паренхимныя клѣтки его будутъ въ полномъ смыслѣ слова задушены, и такимъ образомъ дальнѣйшее слѣдованіе соковъ ниже петли сдѣлается невозможнымъ. Поднятіе воды и питательныхъ солей по твердой древесинѣ въ обоихъ описываемыхъ нами случаяхъ не останавливается. Зеленые листья надъ кольцевиднымъ вырѣзомъ или петлей могутъ разлагать углекислоту и образовать органическія вещества; эти продукты уводятся, бѣлковыя вещества попадаютъ въ мягкій лубъ, но не идутъ дальше вырѣзки или петли. Черезъ это мѣсто они не въ состояніи перешагнуть, происходитъ, слѣдовательно, переполненіе верхней части растенія питательнымъ матеріаломъ, и это обусловливаетъ особенно роскошное развитіе всѣхъ частей. Плоды, выросшіе на такихъ вѣтвяхъ, иногда значительно крупнѣе и вдвое тяжелѣе тѣхъ, которые появились на обыкновенныхъ, не перетянутыхъ вѣтвяхъ.

Слѣдующее явленіе также объясняется тѣмъ, что пластическія бѣлковыя вещества проводятся по мягкому лубу. Если срѣзать вѣтку ивы, напр. Salix purpurea, снять всю кору на одной трети срѣзанной вѣтви до самой древесины и опустить обработанную такимъ образомъ вѣтвь до половины въ воду, то въ скоромъ времени изъ отрѣзанной вѣтви покажутся корешки. Однако, видъ ихъ весьма различенъ въ зависимости отъ того, отходятъ ли корешки выше или ниже того мѣста, гдѣ сняли кору. Корешки, развивающіеся на оголенной части, коротки и немногочисленны, выше на покрытой корою и утолщающейся части вѣтви ихъ много и они длинны, такъ какъ именно въ этомъ мѣстѣ собираются пластическіе соки, остановленные въ своемъ движеніи.

Оба эти опыта удаются, однако, только въ томъ случаѣ, когда мы имѣемъ дѣло съ растеніями, у которыхъ тонкостѣнный лубъ лежитъ внѣ камбіальнаго кольца; только тогда наложеніе петли прерываетъ движеніе соковъ. Если производить опытъ съ растеніями, у которыхъ, кромѣ этого поверхностнаго луба, имѣется еще и внутренній, какъ, напр., у Tecoma, Thunbergia и многихъ другихъ растеній (ср. стр. 481 и 482), то предыдущіе опыты не будутъ успѣшны, такъ какъ тамъ мягкій лубъ, защищенный древесиной, не можетъ быть ни перерѣзанъ, ни сдавленъ. Впрочемъ, и у такихъ древесныхъ породъ, у которыхъ весь мягкій лубъ лежитъ внѣ камбіальнаго кольца, успѣхъ ограничивается только тѣмъ годомъ, когда была сдѣлана вырѣзка или петля. Вслѣдствіе недостаточнаго притока бѣлковыхъ веществъ нижнія части вѣтви заболѣваютъ, кора тамъ сохнетъ и отпадаетъ, и несоотвѣтствіе между верхней и нижней частью вѣтви обыкновенно уже въ слѣдующемъ году приводитъ къ ея гибели.

Въ трубчатыхъ проводящихъ путяхъ, въ млечныхъ сосудахъ, лишенныхъ перегородокъ, а также въ ситовидныхъ трубкахъ, гдѣ мѣстами попадаются продырав-

ленныя перегородки, можетъ происходить массовое перенесеніе веществъ, тогда какъ въ проводящихъ путяхъ, состоящихъ изъ рядовъ клѣтокъ, особенно если длина этихъ клѣтокъ превосходитъ ширину ихъ не болѣе 2—4 разъ, такой массовый отводъ ихъ немыслимъ. Въ этихъ рядахъ клѣтокъ веществамъ вѣдь приходится проходить сквозь двойныя оболочки прилегающихъ другъ къ другу клѣтокъ. Станемъ ли мы себѣ представлять такое проникновеніе веществъ изъ клѣтки въ клѣтку въ видѣ діосмоза или фильтраціи,—одно вѣрно, что твердыя организованныя тѣла никакъ не могутъ проникнуть сквозь эти стѣнки. Форменные элементы должны, слѣдовательно, обязательно сначала обратиться въ жидкость, и если крахмальное зерно должно прослѣдовать черезъ рядъ клѣтокъ сосудистопучковаго влагалища, состоящаго изъ сотенъ отдѣльныхъ, расположенныхъ пучками клѣтокъ, то оно должно столько же сотенъ разъ обращаться въ жидкость и снова выдѣляться въ видѣ форменнаго образованія.

Строго доказано, что странствующій крахмалъ не растворяется разъ и затѣмъ, достигнувъ мѣста своего назначенія, снова формируется въ твердое зерно, но что въ каждомъ послѣдующемъ членѣ клѣточнаго ряда происходитъ постоянное раствореніе и послѣ прохода черезъ оболочку—формованіе крахмальнаго зерна. Это очень трудный и медленный процессъ, и при взглядѣ на такое странствованіе веществъ невольно напрашивается вопросъ, почему не уничтожатся эти безчисленныя перегородки между клѣтками. Вѣдь изъ клѣтокъ же произошли, напр., трубчатые сосуды, и притомъ такимъ путемъ, что раздѣлявшія ихъ перегородки растворились; почему же именно въ этомъ случаѣ многочисленныя перегородки сохраняются, и вслѣдствіе этого задерживается и усложняется движеніе веществъ? Въ виду того, что онѣ наблюдаются повсюду и появляются очень постоянно, можно предполагать, что онѣ доставляютъ растенію какую-нибудь пользу. Прежде всего можно было бы думать, что при помощи этихъ перегородокъ укрѣпляется путь и клѣтки защищаются отъ сдавливанія. Но есть основаніе предполагать, что это не такъ. Во-первыхъ, такія тонкія перегородки придавали бы очень мало крѣпости путямъ, а во-вторыхъ, было бы непонятно, отчего тогда у клѣтокъ мягкаго луба, располагающагося среди желобковъ и впадинъ древесины, всетаки замѣчаются перегородки, несмотря на то, что положеніе ихъ вполнѣ обезпечено. Было высказано также предположеніе, что залагающіяся на пути перегородки могутъ регулировать чрезмѣрное накопленіе форменныхъ тѣлъ на извѣстномъ участкѣ пути. Тамъ, гдѣ отдѣльные члены клѣточнаго ряда стоятъ отвѣсно другъ надъ другомъ, какъ, напр., у вертикальныхъ стеблей, было замѣчено, что мелкія крахмальныя зернышки осѣдаютъ на перегородкахъ отдѣльныхъ клѣтокъ. Если бы теперь всѣ эти форменные элементы, содержащіеся въ сокѣ длинной, прямой трубки, осѣли на ея дно, то могла бы получиться настоящая эмболія (закупорка) сосуда, во всякомъ случаѣ вредная. Однако, самое вѣроятное объясненіе все-таки то, что значеніе перегородокъ заключается въ непосредственномъ вліяніи ихъ на обмѣнъ веществъ. Можно съ увѣренностью утверждать, что тѣ вещества, которыя могутъ пройти не только сквозь оболочку изъ клѣтчатки, но и черезъ протоплазменный стѣнкоположный слой клѣтки, должны въ этомъ случаѣ, подъ вліяніемъ живой протоплазмы, подвергнуться измѣненіямъ—получить иную группировку атомовъ, присоединять одни изъ нихъ, выдѣлять другіе; словомъ, тутъ должны происходить измѣненія, имѣющія цѣлью доставить вещества къ мѣсту ихъ назначенія въ самомъ удобномъ для ихъ функцій видѣ. Такимъ образомъ

мы снова приходимъ къ важному выводу, что клѣточные ряды имѣютъ не только значеніе пути, по которымъ вещества, не измѣняясь, доставляются къ мѣстамъ назначенія, но что они, вмѣстѣ съ тѣмъ, являются мѣстами постояннаго превращенія и приготовленія веществъ въ тотъ надлежащій видъ, въ какомъ они должны находиться на мѣстѣ назначенія *).

Значеніе антоціана для переноса и обмѣна веществъ. Осенняя окраска листвы.

Въ связи съ вышеописанными результатами изслѣдованій привода и отвода находится и то обстоятельство, что вещества, участвующія въ этомъ странствованіи углеводовъ и бѣлковъ, располагаются не только въ началѣ и концѣ своего пути, но занимаютъ и все его протяженіе. Такъ, напр., въ клѣточныхъ рядахъ, служащихъ проводникомъ крахмала, повсемѣстно встрѣчается діастазъ, а если эти ряды тянутся близъ поверхности растенія, то, кромѣ него, постоянно встрѣчается и такъ-называемый антоціанъ, которымъ мы займемся нѣсколько подробнѣе.

Въ весьма многихъ случаяхъ путь, которому слѣдуютъ вещества, легко различается уже простымъ глазомъ, благодаря окраскѣ въ синій, фіолетовый или зеленый цвѣтъ. Трудно сказать опредѣленно, происходитъ ли эта окраска отъ одного красящаго вещества, принимающаго различные цвѣта въ зависимости отъ присутствія или отсутствія кислоты, или нѣтъ. Химическій составъ этихъ красящихъ веществъ еще мало извѣстенъ, а потому вѣроятно, что цѣлая группа веществъ собирается подъ общимъ именемъ «антоціана». Въ данномъ случаѣ это для насъ довольно безразлично, равно не представляетъ особенной важности для интересующаго насъ вопроса и тотъ способъ, какимъ возникаетъ въ растеніи антоціанъ. Теперь мы упомянемъ только о томъ, что предположеніе, будто антоціанъ является продуктомъ хлорофильныхъ зеренъ молодого растенія—не всегда справедливо: дѣло въ томъ, что это красящее вещество часто встрѣчается какъ разъ у паразитовъ, лишенныхъ хлорофилла, именно у баланофоровыхъ, раффлезіевыхъ и гиднорей, у Петрова-креста (Lathraea Squamaria), подъельника (Monotropa Hypopitys) и многихъ другихъ не-зеленыхъ растеній. У зеленыхъ растеній, напротивъ, антоціанъ встрѣчается какъ разъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ хлорофилла мало или онъ начинаетъ исчезать — именно, въ цвѣтахъ и плодахъ, вдоль жилокъ листьевъ, около водяныхъ щелей или въ черешкахъ и травянистыхъ стебляхъ. У цѣлыхъ сотенъ представителей разнообразнѣйшихъ семействъ въ фіолетовый, красный или синеватый цвѣтъ окрашены, именно, жилки и ребра листа, или же черешки и влагалища ихъ, и притомъ окраска продолжается какъ разъ сообразно съ протяженіемъ лежащихъ подъ нею сосудистыхъ пучковъ.

Производитъ ли антоціанъ на странствующія по своимъ путямъ вещества фотохимическое дѣйствіе, или же все значеніе его сводится къ тому, чтобы задерживать вредные для этихъ веществъ лучи,—рѣшить трудно. За послѣднее воззрѣніе особенно говоритъ тотъ фактъ, что антоціана гораздо больше на освѣщенныхъ частяхъ

---

*) Всѣ эти разсужденія автора весьма гадательны, такъ какъ перемѣщеніе крахмала по растенію фактически еще далеко не выяснено. *Прим. ред.*

путей, чѣмъ на затѣненныхъ. Тѣмъ не менѣе и въ этихъ послѣднихъ происходятъ точь-въ-точь такія же перемѣщенія и странствованія, какъ и въ непосредственно обращенныхъ къ солнечнымъ лучамъ. Это указываетъ на то, что окрашенныя антоціаномъ поверхностныя клѣтки до извѣстной степени затѣняютъ лежащіе подъ ними пути, или, другими словами, что антоціанъ замѣняетъ тѣнь. Кромѣ того бросается еще въ глаза, что части растенія, густо опушенныя волосками, никогда, повидимому, не развиваютъ антоціана. Изъ всего этого можно заключить, что антоціанъ, появляясь на мѣстахъ, подверженныхъ прямому дѣйствію солнечныхъ лучей, можетъ представлять превосходный зонтикъ, и что на него, слѣдовательно, надо смотрѣть, какъ на защитное средство противъ разрушительныхъ солнечныхъ лучей.

Вспомнимъ еще объ одномъ, рѣзко бросающемся въ глаза фактѣ. Если выкопать изъ земли совершенно лишенныя хлорофилла и покрытыя чешуйчатыми низовыми листьями корневища зубянки, Dentaria bulbifera, то они представляются бѣлыми, будто выточенными изъ слоновой кости. Положимъ ихъ теперь на дно стекляннаго сосуда, обольемъ водою и поставимъ сосудъ на солнце, такъ чтобы оно могло освѣщать эти корневища; тогда бѣлыя чешуйки въ самомъ непродолжительномъ времени получаютъ фіолетовый оттѣнокъ, а черезъ нѣсколько дней уже все корневище окрашено въ глубокій фіолетовый цвѣтъ. Также точно относятся къ свѣту и корневища многихъ видовъ сердечника (Cardamine), фіалки, Петрова-креста и т. д., только для достиженія фіолетовой окраски они требуютъ больше времени. Органы, перенесенные изъ глубокой тьмы на свѣтъ, стараются парализовать вредное вліяніе его на извѣстныя вещества, а потому антоціанъ служитъ защитнымъ средствомъ не только для хлорофилла (ср. стр. 392), но и для другихъ химическихъ соединеній. Впрочемъ, важность его въ жизни растеній можетъ быть доказана только при дальнѣйшемъ ходѣ нашего изложенія.

Часто антоціанъ появляется временно, и притомъ только, когда движеніе веществъ происходитъ въ грандіозномъ масштабѣ. При прорастаніи сѣмянъ, запасныя вещества которыхъ проводятся въ быстро возрастающемъ проросткѣ, постоянно появляется антоціанъ, впослѣдствіи отчасти или совершенно исчезающій. Это наблюдается при прорастаніи гречихи, лебеды, гвоздикъ, злаковъ и пр. Когда весною начинаютъ развиваться почки подземныхъ корневищъ и луковицъ или надземныхъ стеблей и отложенныя въ почкахъ запасныя вещества направляются къ молодымъ листьямъ почекъ, гдѣ подвергаются дальнѣйшимъ измѣненіямъ, то листья эти въ большинствѣ случаевъ представляются не зелеными, а красно-фіолетовыми или красно-бурыми. Достаточно указать на рядъ общеизвѣстныхъ формъ, въ родѣ: айланта (Ailanthus glandulosa), грецкаго орѣшника (Juglans regia), фисташковаго дерева (Pistacia Terebinthus), кожевеннаго и уксуснаго деревьевъ (Rhus Cotinus и Rhus typhina), Іудина дерева (Cercis Siliquastrum), барбарисовыхъ (Mahonia, Podophyllum, Epimedium), виноградныхъ (Vitis, Cissus, Ampelopsis), трубы-дерева (Catalpa syringaefolia), красной бузины (Sambucus racemosa), черешни (Prunus avium), піона и кермека (Paeonia и Statice), ревеня и щавеля (Rheum и Rumex) и собачьяго зуба (Erythronium). Позже, когда переносъ веществъ оконченъ, листья выросли и уже въ состояніи функціонировать самостоятельно, начинаетъ показываться хлорофиллъ со своимъ зеленымъ цвѣтомъ; листья зеленѣютъ, и антоціанъ либо совершенно исчезаетъ, либо остается

только тамъ, гдѣ растеніе нуждается въ немъ для защиты хлорофилла отъ свѣта, или же для превращенія свѣта въ тепло; о послѣднемъ важномъ случаѣ у насъ еще будетъ рѣчь въ слѣдующей главѣ, на 523 стр.

Антоціанъ особенно роскошно развивается въ тѣхъ случаяхъ, когда листья должны на время прекращать свою дѣятельность, вслѣдствіе начинающейся сухости почвы или же чаще изъ-за наступающихъ холодовъ и связаннаго съ этимъ прекращенія поднятія сырого питательнаго сока. Чтобы быть въ состояніи дать очеркъ этого образованія антоціана и объяснить все съ этимъ неразрывно связанное, необходимо сдѣлать небольшое отступленіе и ознакомиться предварительно съ *странствованіями и превращеніями веществъ, находящимися въ связи съ прекращеніемъ дѣятельности зеленыхъ листьевъ въ концѣ вегетаціоннаго періода*. Явленія эти существенно видоизмѣняются въ зависимости отъ того, функціонируютъ ли листья растенія въ продолженіе одного или нѣсколькихъ вегетаціонныхъ періодовъ, т. е. имѣемъ ли мы дѣло съ однолѣтними или многолѣтними, вѣчнозелеными листьями. *Вѣчнозеленые листья* во всѣхъ странахъ, требующихъ зимняго покоя, устроены такимъ образомъ, что могутъ безъ вреда для себя переносить періодъ засухи или холодовъ въ продолженіе одного или даже нѣсколькихъ лѣтъ. Въ такихъ мѣстностяхъ до начала зимней спячки въ ихъ клѣткахъ происходятъ видоизмѣненія, которыя въ общихъ чертахъ сводятся къ уменьшенію содержанія воды и образованію веществъ, не измѣняющихся подъ вліяніемъ мороза и засухи. Въ странахъ, гдѣ наступаетъ зимняя спячка, *хлорофильныя зерна получаютъ желтовато-бурую или краснобурую окраску и скучиваются въ болѣе или менѣе крупные комки*, которые стараются какъ можно дальше отодвинуться отъ поверхности даннаго листа, ложатся на самое дно палисадныхъ клѣтокъ и заполняютъ нижніе концы ихъ. Снаружи эти измѣненія приготовляющихся къ зимнему покою вѣчнозеленыхъ листьевъ замѣтны очень мало. Единственное, что бросается въ глаза, это то, что листья, блиставшіе лѣтомъ яркозеленымъ цвѣтомъ, оказываются теперь тусклыми и получаютъ бурый или желтый оттѣнокъ, особенно замѣтный у Thuja, Cryptomeria, Sequoia, Chamaecyparis, Libocedrus и вообще у большинства вѣчнозеленыхъ хвойныхъ.

Гораздо глубже и замѣтнѣе *превращенія, которымъ подвергаются передъ періодомъ лѣтней засухи или зимнихъ морозовъ зеленые однолѣтніе листья*. Эти листья не приспособлены къ тому, чтобы переносить холодъ и засуху, и потому сбрасываются, когда наступаетъ неблагопріятное для нихъ время года. Но для растенія было бы очень убыточно, если бы листопадъ (о немъ подробно было разсказано на стр. 348), происходилъ такъ прямо безъ дальнѣйшихъ околичностей и если бы вмѣстѣ съ листьями сбрасывались и всѣ вещества, созданіе которыхъ стоило въ свое время растенію порядочнаго труда. На самомъ дѣлѣ такая расточительность тщательно избѣгается. Еще прежде чѣмъ отдѣлятся листья, углеводы и бѣлки, вообще все, что еще можетъ представлять для растенія цѣнность, уводится изъ листьевъ въ деревянистыя вѣтви или въ подземныя корневища и луковицы и откладывается тамъ въ такихъ мѣстахъ, гдѣ они находятъ безопасное мѣсто для отдыха и могутъ безъ вреда выдержать лѣтнюю засуху или зимній морозъ. Такимъ образомъ растеніе теряетъ лишь ничтожную часть изъ созданныхъ имъ въ прошлый вегетаціонный періодъ веществъ, ибо листья, изъ которыхъ все болѣе или менѣе пригод-

ное перекочевало въ стеблевые участки, представляютъ изъ себя только мертвые остовы и содержатъ въ своихъ клѣткахъ лишь мелкіе желтые шарики, а также кристаллы и кристаллическія группы щавелевокислой извести, особенно рафиды (см. 461 и 462 стр.). Желтые блестящіе шарики, находимые въ клѣткахъ опавшихъ листьевъ и обусловливающіе цвѣтъ осенней листвы, должны быть признаны послѣдними, ни къ чему уже болѣе негодными, остатками измѣнившагося и откочевавшаго хлорофилла, а кристаллы щавелевокислой извести произошли въ свое время отъ разложенія азотнокислой и сѣрнокислой извести при образованіи бѣлковыхъ тѣлъ. И тѣми, и другими растеніе можетъ пожертвовать. Да это, въ сущности, и не жертва, если оно ихъ сброситъ, разъ они представляютъ только лишній балластъ, который въ слѣдующемъ году могъ бы, пожалуй, помѣшать дѣятельности растенія, а потому для него прямой расчетъ во-время избавиться отъ нихъ. Въ виду этого на листопадъ можно смотрѣть, какъ на выдѣленіе веществъ, ставшихъ излишними, которое у растеній происходитъ только однажды въ годъ, но зато въ грандіозномъ масштабѣ. Къ числу преимуществъ, представляемыхъ такимъ массовымъ выдѣленіемъ отбросовъ обмѣна веществъ, можно прибавить еще и то, что опавшая листва, богатая известью, разлагаясь на почвѣ, способствуетъ образованію назема, содержащаго азотнокислую известь, и такимъ образомъ опять служитъ на пользу всему растительному царству. Объ этомъ также уже была рѣчь (см. стр. 261) *).

Что же касается переселенія годныхъ еще веществъ изъ листовой пластинки въ запасныя камеры внутреннихъ частей вѣтокъ, стволовъ, корневищъ, клубней и луковицъ, то въ общемъ оно должно происходить довольно быстро, въ особенности когда вегетаціонный періодъ, въ продолженіе котораго листьямъ приходится работать, не длиненъ, такъ что имъ необходимо тщательно пользоваться всякимъ моментомъ, въ особенности если перемѣна погоды наступаетъ внезапно.

Путь, которому слѣдуютъ вещества, направляющіяся изъ листьевъ въ запасныя камеры, въ общемъ тотъ же, которому слѣдуютъ образующіеся въ листьяхъ углеводы и бѣлки. Да и сами вспомогательныя вещества, при помощи которыхъ отводимые углеводы и бѣлки снаряжаются въ путь, вѣроятно, остаются постоянными для каждаго вида. Но, подобно тому какъ во время кипучей дѣятельности у разныхъ видовъ появляются различныя вспомогательныя вещества, такъ же точно и при большихъ переселеніяхъ веществъ въ концѣ вегетаціонной дѣятельности опять-таки образуются различныя вспомогательныя и защитныя вещества. Во многихъ случаяхъ эти вспомогательныя вещества безцвѣтны и тогда не бросаются въ глаза даже, если ихъ скопится большая масса. Тогда можно только видѣть, что листья потеряли свой зеленый цвѣтъ въ силу превращеній, которымъ подверглись хлорофильныя тѣльца передъ своимъ выселеніемъ, и что вмѣсто зеленой окраски теперь появляется желтая,

*) Такимъ образомъ и въ этомъ, какъ и во многихъ другихъ случаяхъ, растенія безсознательно образуютъ артель, круговую поруку, ассоціацію. Каждый членъ вноситъ тутъ свой пай въ общую казну, а вѣтеръ уже заботится о томъ, чтобы все это было распредѣлено равномѣрно и чтобы всякій членъ получилъ не столько именно, сколько внесъ, а сколько ему нужно для удобнаго существованія. Впрочемъ, всякій лѣсъ уже представляетъ изъ себя примѣръ правильной ассоціаціи. Онъ привлекаетъ столько влаги, задерживаетъ столько снѣгу, что одно единичное дерево не можетъ конкурировать со своимъ собратомъ, являющимся членомъ такой дружной, образцовой корпораціи. *Прим. пер. Г.*

обусловливающаяся остающимися послѣ выселенія хлорофильныхъ тѣлецъ желтыми зернышками, о чемъ уже была рѣчь. Во многихъ листьяхъ количество этихъ желтыхъ крупинъ настолько ничтожно, что и желтая окраска едва замѣтна, и тогда такіе листья кажутся грязнаго желтовато-бѣлаго цвѣта, очень скоро сохнутъ и получаютъ затѣмъ сѣрый, бурый и черный цвѣтъ.

Однако, у многочисленныхъ растеній при выселеніи углеводовъ и бѣлковыхъ соединеній образуется антоціанъ, и притомъ въ столь значительномъ количествѣ, что его уже ясно можно различить простымъ глазомъ. Онъ оказывается краснымъ въ клѣточномъ соку въ присутствіи кислотъ, часто возникающихъ въ осенніхъ листьяхъ въ видѣ вспомогательныхъ веществъ, синимъ,—если этихъ кислотъ нѣтъ, и фіолетовымъ,—если ихъ немного. Если рядомъ съ подкисленнымъ краснымъ антоціаномъ появляются въ большомъ количествѣ и желтые шарики, то соотвѣтствующій листъ пріобрѣтаетъ оранжевую окраску. Такимъ образомъ зеленая окраска листвы, во время осенняго странствованія веществъ, становится то красною, то бурою, то желтою, фіолетовою и оранжевою, вслѣдствіе чего въ это время года наступаетъ игра цвѣтовъ, которая тѣмъ разнообразнѣе, чѣмъ многочисленнѣе растенія, встрѣчающіяся вмѣстѣ въ дружномъ сожительствѣ. Если листья густо усажены шелковистыми или шерстяными волосками, если они покрыты войлокомъ или чешуйками, то антоціана въ нихъ не развивается почти никогда. Впрочемъ, даже если бы онъ и образовался, то новая окраска также мало была бы замѣтна, какъ и прежняя, такъ какъ вѣдь надъ клѣтками распростертъ густой волосяной покровъ. Такіе густо войлочные, шелковистые или чешуйчатые листья остаются поэтому бѣлыми или сѣрыми даже при отпаденіи отъ вѣтвей. Если подобныя растенія попадаются среди другихъ съ голою листвой, то своими бѣлыми и сѣрыми тонами они еще увеличиваютъ пестроту всего насажденія. Но всего пестрѣе такая куща, когда въ нее вкраплены еще листья вѣчно-зеленыхъ растеній; тогда дѣло можетъ дойти до того, что лугъ и лѣсъ, на сравнительно небольшомъ пространствѣ, станутъ сіять всѣми цвѣтами радуги.

Прелесть красокъ тропическаго лѣса, о которой обыкновенно ходятъ преувеличенные разсказы, не можетъ и сравниться съ той, которую обнаруживаетъ осенью растительность сѣвернаго умѣреннаго пояса. Обросшіе смѣшаннымъ изъ хвойныхъ и лиственныхъ породъ лѣсомъ крутые берега Рейна и Дуная или прибрежныя полосы Канадскихъ озеръ представляютъ въ это время года картину очаровательной красоты. Высоты по берегамъ средняго теченія Дуная, именно той части его, которая извѣстна подъ именемъ Вахау, покрыты обширными лѣсными зарослями, состоящими изъ безпрерывно чередующихся буковъ, грабовъ, дубовъ, кленовъ и яворовъ, березъ, дикой вишни и груши, рябины, берека, осины, липы, сосны, пихты и ели. Кромѣ того, на опушкѣ и, въ видѣ подлѣска, въ самой заросли еще поднимаются кусты барбариса, бирючины, кизиля, бересклета, дикой вишеньки, терновника, можжевельника и многихъ другихъ низкихъ кустарниковъ. Склоны горъ, спускающіеся въ долину, покрыты виноградомъ, и въ этихъ виноградникахъ насажено много персиковыхъ и абрикосовыхъ деревьевъ. По низменнымъ береговымъ лугамъ и на островахъ Дуная высятся серебристые тополи и осокори, ильмы, ивы, ольхи, а мѣстами кое-гдѣ и черемухи. Около середины октября ночи тамъ становятся уже очень холодными, сырые туманы поднимаются надъ рѣкою, иней покрываетъ луга у подножья горы. Между тѣмъ днемъ тутъ еще бываетъ тепло, туманъ разсѣивается подъ лучами солнца, безоблачное небо высится надъ мѣстностью, и тепловатые вѣ-

терки, отъ которыхъ колышатся бѣлыя нити паутины, тянутся надъ долиною съ востока на западъ. Первый иней служитъ сигналомъ для сбора винограда; на засаженныхъ имъ скатахъ горъ начинается жизнь, и крики виноградарей гулко отдаются холмами. Но этотъ иней служитъ также и сигналомъ для раскрашиванія листвы въ лѣсахъ, на склонахъ горъ и долинахъ.

Какое открывается тогда богатство красокъ! Маковки сосенъ синевато-зелены, стройныя верхушки елей черно-зелены, листва грабовъ, кленовъ и бѣлоствольныхъ березъ становится свѣтло-желтою, дубовъ буровато-желтою, заросшіе буками широкіе участки лѣса показываютъ всѣ переходы отъ желтовато-краснаго къ буро-красному; вишня, рябина, дикая вишенька и кусты барбариса пунцово-красны, черемуха и берекъ пурпуровы, бирючина и бересклетъ фіолетовы, осины оранжеваго цвѣта, серебристые тополи и ивы бѣлы и сѣры, а ольха мутнаго буро-зеленаго оттѣнка. И всѣ эти цвѣта расположены самымъ причудливымъ образомъ; тутъ видны темныя пятна, изборожденныя свѣтлыми широкими полосами и узкими извивающимися лентами, тамъ чаща лѣса оказывается равномѣрно испещренной разными цвѣтами, а дальше на зеленомъ фонѣ сіяетъ огненный снопъ отдѣльнаго вишневаго дерева и золотистая крона березы, затерявшейся среди сосновыхъ деревьевъ. Въ концѣ октября начинаются первые морозы, и когда сѣверный вѣтеръ задуетъ въ это время надъ вершинами горъ, то вся эта фіолетовая, желтая и бурая листва слетаетъ съ вѣтокъ, кружится въ пестромъ вихрѣ надъ землею и сдувается въ кучи вдоль заборовъ и изгородей. Черезъ нѣсколько дней эта листва, покрывающая почву, получаетъ однообразную бурую окраску, а еще черезъ нѣсколько дней она застилается бѣлымъ снѣжнымъ покровомъ зимы.

Гораздо дольше, чѣмъ въ средне-европейскихъ мѣстностяхъ, сохраняется эта осенняя окраска листьевъ въ той части сѣверо-американской лѣсной области, растительность которой аналогична вышеописанной чертѣ стараго свѣта; это пространство тянется отъ бассейна рѣки св. Лаврентія и канадскихъ озеръ къ югу по обоимъ склонамъ аллеганскихъ горъ до Виргиніи и Кентуки. И здѣсь тоже вѣчнозеленыя хвойныя породы перемѣшаны съ лиственными, и въ лѣсахъ встрѣчается подлѣсокъ изъ самыхъ разнообразныхъ кустарниковъ. Породы, составляющія эти заросли, подчасъ даже и совсѣмъ тѣ же самыя: сосны и пихты, буки и грабы, дубы, ясени, липы, березы, ольхи, тополи, клены, вязы, боярышникъ и калина; однако, богатство формъ тамъ значительно больше, чѣмъ въ Средней Европѣ.

Въ мѣстностяхъ по берегу озера Эри, наглядный образецъ которыхъ представленъ на приложенной таблицѣ: «Осенняя окраска листьевъ на берегу озера Эри», къ вышеперечисленнымъ растеніямъ прибавляются еще ядовитый сумахъ, уксусное и тюльпанное деревья, западный чинаръ, многіе орѣшники, лжеакаціи, Gymnocladus, Liquidambar и, въ особенности, нѣкоторыя ліаны изъ лозовыхъ, взбирающіяся на верхушки самыхъ высокихъ деревьевъ. Это большое разнообразіе формъ вызываетъ еще болѣе пеструю окраску осеннихъ листьевъ, чѣмъ въ средне-европейскихъ мѣстностяхъ. Раскрашиваніе зеленаго цвѣта начинается у нѣкоторыхъ видовъ уже въ серединѣ сентября и продолжается дольше мѣсяца, такъ какъ листопадъ приходится обыкновенно только къ концу октября. Американскій букъ (Fagus ferruginea) раскрашивается тѣмъ же цвѣтомъ, какъ и европейскій, также и американскія березы (Betula nigra и B. papyracea) обнаруживаютъ такой же золотисто-желтый цвѣтъ, какъ и ихъ европейскія сестры; однако, дубы, разнообразные виды коихъ растутъ

къ югу отъ канадскихъ озеръ, обнаруживаютъ всевозможные оттѣнки отъ желтаго черезъ оранжевый къ красному и бурому; красный кленъ (Acer rubrum) покрывается глубокимъ пурпуромъ, тюльпанное дерево одѣвается въ самый свѣтлый желтый цвѣтъ, боярышникъ, калина (Viburnum Lentago) и ядовитый сумахъ (Rhus Toxicodendron) дѣлаются фіолетовыми, уксусное дерево (Rhus typhina) и лазящія по вѣткамъ деревьевъ породы дикаго винограда (Vitis и Ampelopsis) становятся огненно-пунцоваго цвѣта. Изъ этой пестрой смѣси яркихъ цвѣтовъ выдѣляются канадскія пихты, съ ихъ темной зеленью, и веймутовы сосны съ ихъ матовою, синевато-зеленою кроною. Катаясь въ лодкѣ вдоль южныхъ береговъ канадскихъ озеръ, встрѣчаешь такія богатства колорита, что, вѣроятно, нигдѣ на земномъ шарѣ не увидишь ничего подобнаго.

Само собою разумѣется, что осенняя окраска листьевъ не ограничивается только-что перечисленными деревьями и кустарниками, а простирается и на низкорослыя травы. Но въ лѣсистыхъ мѣстностяхъ бросаются въ глаза лишь массивныя формы наиболѣе крупныхъ древесныхъ породъ, а низкія травы только рѣдко придаютъ осеннему пейзажу характерную черту. Иное дѣло тамъ, гдѣ высокоствольныхъ деревьевъ вовсе нѣтъ, а первенствующую роль играютъ, именно, низкорослыя травы, каковы, напр., области арктической флоры, а въ особенности высокія горы, поднимающіяся выше границы лѣсовъ. Изъ этихъ послѣднихъ мѣстностей врядъ ли какая-нибудь другая можетъ конкурировать съ областью средне-европейскихъ Альпъ. Въ особенности относится это къ тѣмъ частямъ центральныхъ Альпъ, гдѣ на перемежающихся слояхъ сланца и известняка развивается весьма разнообразная растительность и преимущественно верески. Туристъ, посѣтившій Альпы и восхищавшійся ими въ лѣтнее время, не можетъ себѣ составить понятія о той роскошной картинѣ, какая открывается здѣсь осенью. Начала этого зрѣлища точно установить нельзя: оно измѣняется изъ года въ годъ въ зависимости отъ условій тепла и влажности. Когда новый снѣгъ падаетъ нѣсколько дней на склонахъ горъ, выше границы лѣсовъ, раскрашиваніе наступаетъ уже въ это время года; чаще, однако, бываетъ, что непогода покрываетъ вершину горы снѣжнымъ саваномъ лишь въ серединѣ сентября, затѣмъ этотъ снѣгъ таетъ, и если послѣ этого нѣсколько недѣль стоитъ ясная погода, то и раскрашиваніе листьевъ замедляется на такое же время. Внизу, въ затѣненной долинѣ, почва иногда сплошь остается покрытой инеемъ, между тѣмъ какъ на южныхъ склонахъ горныхъ вершинъ при первыхъ лучахъ восходящаго солнца иней уже исчезаетъ, и легкіе вѣтерки дуютъ надъ утесами въ продолженіе цѣлаго дня. Бѣлыя куропатки, а также стаи перелетныхъ птицъ, тянущія по альпійскимъ горнымъ переваламъ, дѣятельно заняты склевываніемъ ягодъ съ покрывающихъ склоны низкихъ кустарниковъ; бабочекъ, которыя лѣтомъ такъ бойко кружились надъ большими альпійскими цвѣтами, теперь нѣтъ; тамъ и сямъ поднимаются еще только отдѣльныя блѣдныя скабіозы и темные колосья поздно цвѣтущей норвежской сушеницы, все остальное давно уже успѣло созрѣть, и отъ хоровода цвѣтовъ не осталось и слѣда И тѣмъ не менѣе склоны производятъ впечатлѣніе лѣтнихъ луговъ, покрытыхъ безчисленными цвѣтами. Листва небольшихъ травъ и полукустарниковъ и, въ особенности, карликовыхъ кустарниковъ, образующихъ мохнатые ковры, тотчасъ же по уходѣ изъ нея веществъ въ вѣтви и подземныя части, пріобрѣтаетъ красные, фіолетовые и желтые тоны, не уступающіе въ яркости самымъ живымъ цвѣтамъ. Въ особенности ярко выдѣляются брусничныя съ опадающей листвой и одинъ видъ

толокнянки. Въ то время, какъ листья голубицы (Vaccinium uliginosum) принимаютъ фіолетовый оттѣнокъ, черника одѣвается въ глубоко-красный, а альпійская толокнянка (Arctostaphylos alpina) въ издали замѣтный пурпуровый цвѣтъ. Раскрашенные листья этого послѣдняго растенія вообще показываютъ самый чудный красный цвѣтъ, какой только приходится наблюдать; онъ гораздо ярче, чѣмъ у американскихъ лозъ и уксуснаго дерева, и когда листва ея кустарниковъ, растущихъ на гребнѣ скалы, освѣщается сзади заходящимъ солнцемъ, то стоящему ниже наблюдателю кажется, что онъ видитъ пламя стронція, выходящее изъ земли *). Листья многихъ травянистыхъ породъ, именно альпійскихъ гераніевъ и ястребинки, передъ завяданіемъ окрашиваются антоціаномъ по краямъ и вдоль нервовъ, или же по всей своей поверхности, а потому издали кажутся красными, фіолетовыми или пестрыми цвѣтами. Напротивъ того, альпійскія ивы, именно ковровая Salix retusa и низкія кустарныя Salix hastata и arbuscula, а также карликовая рябина съ красными ягодами (Sorbus Chamaemespilus) оказываются золотисто-желтаго цвѣта. Послѣднія чаще всего окаймляютъ русла ручьевъ, и если смотрѣть съ возвышеннаго мѣста на котловины и рытвины, по которымъ извиваются ручейки, образуя мѣстами маленькіе водопадики, то эти ивы и рябина узнаются по золотистымъ извивающимся линіямъ и лентамъ, рѣзко выдѣляющимся на болѣе темномъ фонѣ. Между низкимъ кустарникомъ брусники и голубики, въ особенности между стелящимися вѣтвями толокнянки, вездѣ просвѣчиваютъ бѣлые и сѣрые лишаи, въ особенности такъ-называемый оленій и исландскій мохъ, а отдѣльные скалистые хребты такъ густо покрыты ими, что уже издали кажутся бѣлыми полосами и пятнами на красномъ, фіолетовомъ и желтомъ фонѣ. Эта игра цвѣтовъ особенно усиливается въ альпійскихъ странахъ еще благодаря тому обстоятельству, что тамъ нѣтъ недостатка и въ большихъ темныхъ пространствахъ. Число вѣчнозеленыхъ растеній тамъ сравнительно велико, и въ особенности хорошо сохраняются тѣ виды, которые на долгое время прячутъ свою зеленую листву подъ снѣжнымъ покровомъ до начала слѣдующаго вегетаціоннаго періода. Заросли лежачихъ сосенъ, кустарники альпійской розы, группы ерника (Empetrum nigrum) съ черными ягодами и ковры вѣчнозеленой толокнянки вносятъ своими темнозелеными красками нѣкоторое спокойствіе въ общую пестроту. Ковры Azalea procumbens, окрашивающіеся осенью въ темнобурый цвѣтъ, вслѣдствіе скучиванія своихъ хлорофильныхъ зеренъ, нѣсколько умѣряютъ и вносятъ гармонію въ эту пеструю картину.

Очаровательная картина раскраски листьевъ въ альпійскихъ странахъ въ общемъ длится обыкновенно только двѣ недѣли. Если вершина горы еще остается послѣ этого непокрытой снѣгомъ, то всѣ красные, фіолетовые и желтые листочки отдѣляются отъ своихъ вѣтокъ и вѣточекъ. Все, что въ этихъ листьяхъ еще осталось годнаго, перекочевало въ продолженіе этого короткаго времени въ зимующія части растенія; опавшая листва буреетъ и чернѣетъ, и вскорѣ вершина горы покрывается толстымъ, остающимся на всю зиму покровомъ снѣга. Гребни, котловины и рытвины, незадолго передъ тѣмъ сверкавшія золотистыми, красными и желтыми тонами между темной зеленью лежачихъ сосенъ и альпійскихъ розъ, теперь вырисовываются на фонѣ зимняго неба въ видѣ ослѣпительнаго бѣлаго ковра.

*) Стронцій — металлъ, по свойствамъ близкій къ кальцію. Соли его горятъ краснымъ цвѣтомъ, въ виду чего ихъ и употребляютъ въ пиротехникѣ для приготовленія фейерверковъ. *Прим. пер. Г.*

21. Силы, дѣйствующія при обмѣнѣ и переносѣ веществъ.

Содержаніе: Дыханіе.—Развитіе тепла и свѣта.—Броженіе.

Дыханіе.

При изученіи обмѣна веществъ въ жизни растенія наблюдается замѣчательное явленіе: каждый растительный видъ служитъ самъ для себя образомъ и подобіемъ; онъ производитъ въ различныхъ своихъ поколѣніяхъ все одни и тѣ же вещества, и на той же самой почвѣ, изъ той же воды и воздуха, при одинаковыхъ условіяхъ свѣта и тепла, рядомъ растущіе виды производятъ различнѣйшія органическія вещества. На поверхности квадратнаго метра, на томъ же самомъ перегноѣ листьевъ въ лѣсу появляются разнообразнѣйшіе грибы, ядовитый подгруздень (Agaricus vellereus), вкусная лисичка и богатый млечнымъ сокомъ рыжикъ; если на равномѣрно унавоженную почву бросить сѣмена горчицы, куколя и мака, то выросшія растенія обнаружатъ каждое свои спеціальныя вещества, присущія этому виду еще споконъ вѣка. Это явленіе можно объяснить только слѣдующимъ образомъ: въ живомъ растеніи вездѣ и всегда равное пріобщается къ равному, каждая частица извѣстнаго вещества дѣйствуетъ не только какъ центръ притяженія, но и группируетъ привлеченные атомы по своему образу и подобію, въ родѣ того, какъ въ минеральныхъ веществахъ происходитъ кристаллизація.

Когда въ прорастающемъ подъ землею сѣмени или вообще въ какой-либо незеленой клѣткѣ атомы притягиваются, группируются опредѣленнымъ способомъ, образуя твердое тѣло, то, вслѣдствіе этого, тамъ нарушается химическое равновѣсіе. Если привлеченныя и связанныя внутри извѣстной клѣтки вещества раньше находились въ растворенномъ состояніи, то, вслѣдствіе отнятія ихъ, концентрація раствора уменьшается и во всякомъ случаѣ дѣлается меньше, чѣмъ въ сосѣдней клѣткѣ. Эта неравномѣрность, однако, долго длиться не можетъ. Такъ какъ отнятыя вещества должны быть возмѣщены, то получается уравнивающее теченіе, которое прежде всего захватываетъ клѣтки, находящіяся въ непосредственномъ сосѣдствѣ. Но постепенно это теченіе распространяется и на болѣе отдаленныя клѣтки, или, говоря короче, вещества стремятся къ мѣсту ихъ потребленія. Вернуться снова къ разобранному уже раньше вопросу приходится, чтобы перейти къ разсмотрѣнію силъ, участвующихъ при передвиженіи и обмѣнѣ веществъ.

Процессъ соединенія атомовъ въ твердыя тѣла, интересующій насъ въ этомъ случаѣ. напр., образованіе клѣтчатки, происходитъ съ поглощеніемъ тепла—онъ связанъ, значитъ, съ переходомъ живой силы въ потенціальную энергію (см. прим. на 378 стр.). Откуда, однако, берется въ незеленой клѣткѣ свободная теплота, откуда получается живая сила? Когда въ зеленой клѣткѣ разлагается углекислота и образуется сахаръ или какой-либо другой углеводъ, то въ этомъ случаѣ улавливается и связывается солнечный лучъ. Но въ безхлорофильныхъ клѣткахъ, хотя бы, напримѣръ, подземныхъ, этого не бываетъ. Протопластъ такой клѣтки черпаетъ свободную солнечную энергію и тепло не непосредственно, а долгимъ окольнымъ путемъ. Дѣло въ томъ, что онъ разлагаетъ часть приведенныхъ къ нему веществъ,

при созиданіи которыхъ была связана солнечная энергія, при чемъ связанная сила снова переходитъ въ живую, связанное тепло снова становится свободнымъ. Вещества, образованныя зелеными клѣтками изъ неорганической матеріи, являлись бы для растенія балластомъ, мертвымъ капиталомъ, если бы они всегда оставались въ томъ видѣ, въ какомъ они возникли. Растенія должны утилизировать ихъ, пускать ихъ въ оборотъ, распредѣлять, перерабатывать и выдѣлять, и нужныя для этого силы получаются такимъ образомъ, что часть этихъ изготовленныхъ зеленой клѣткой веществъ подвергается процессу, какъ разъ противоположному тому, который имѣлъ мѣсто при ихъ возникновеніи. Тогда разлагалась углекислота, кислородъ выдѣлялся, получался углеводъ, и при этомъ связывалась, тратилась теплота; теперь углеводъ разлагается, кислородъ поглощается, углекислота выдѣляется и теплота становится снова свободною. Конечно, этотъ обратный процессъ не можетъ распространяться на всю массу созданныхъ веществъ. Было бы нелѣпо, если бы одна часть растенія разрушала то, что созидаетъ другая. Этотъ процессъ разложенія ограничивается на самомъ дѣлѣ лишь частью органическихъ веществъ, и его легче всего себѣ представить такимъ образомъ, что часть органическихъ веществъ расходуется на дальнѣйшій ростъ растенія, но что этотъ ростъ возможенъ только, когда какая-либо другая часть растенія доставляетъ силы, необходимыя для такого роста, для такой постройки. Поэтому одинъ процессъ настолько же важенъ, какъ и другой—они дополняютъ другъ друга, и въ этомъ дополненіи и заключается одно изъ важнѣйшихъ жизненныхъ проявленій растенія.

Уже было сказано, что для полученія необходимой силы является на сцену кислородъ, производящій разложеніе частицъ съ выдѣленіемъ углекислоты. Этотъ процессъ, стало быть, есть окисленіе, сгораніе органическихъ веществъ, а такое сгораніе надо поставить на ряду съ горѣніемъ углеводовъ, происходящихъ въ животномъ организмѣ и извѣстныхъ подъ именемъ дыханія. У растеній этотъ процессъ тоже называютъ дыханіемъ, хотя здѣсь органы, производящіе его, и не локализированы такъ, какъ это обыкновенно бываетъ у животныхъ. Въ растеніяхъ дышатъ всѣ живыя части, до которыхъ достигаетъ атмосферный воздухъ, или, вѣрнѣе, кислородъ его: корни и клубни, стебли и листья, цвѣты и плоды, зеленыя растенія и безхлорофильные паразиты, растенія съ устьицами и безъ нихъ, гнилостныя и водяныя растенія—все это дышетъ. Всѣ растенія дышатъ до тѣхъ поръ, пока живутъ, а потому и для нихъ, какъ и для животныхъ, можно употреблять слова жизнь и дыханіе, какъ синонимы.

Первымъ основнымъ условіемъ (нормальнаго) дыханія является, очевидно, присутствіе свободнаго атмосфернаго кислорода. Гдѣ его нѣтъ, тамъ растеніе задыхается и гибнетъ точно такъ-же, какъ животное. Если помѣстить растеніе подъ колоколъ воздушнаго насоса и выкачивать воздухъ, или же помѣстить въ сосудъ, наполненный водородомъ, азотомъ или свѣтильнымъ газомъ, то движеніе плазмы въ клѣткахъ скоро прекращается, листья и лепестки, если они были подвижными, теряютъ эту подвижность, и если растеніе долгое время остается въ безкислородной средѣ, то оно и вовсе должно погибнуть. Хотя бы мы его потомъ и привели опять въ соприкосновеніе съ кислородомъ, оно уже не оживетъ, какъ бы мы ни старались привести его снова къ жизни.

Части растенія, находящіяся въ воздухѣ, врядъ-ли когда-либо ощущаютъ недостатокъ въ кислородѣ; зато корнямъ часто приходится плохо, именно, если въ

почвенномъ воздухѣ кислорода содержится мало, или если атмосферный воздухъ замѣняется другимъ какимъ-либо газомъ. Этимъ объясняется и то обстоятельство, отчего на такъ-называемой мертвой землѣ не появляется растеній, или почему корни чаще стелятся на хорошо провѣтривающейся поверхности почвы и только рѣдко уходятъ въ глубокіе, мертвые слои ея. На этомъ основаніи можно объяснить и то обстоятельство, отчего въ городахъ часто отмираютъ деревья, корни которыхъ приходились слишкомъ близко къ дырявой газопроводной трубѣ.

Водныя растенія отнимаютъ кислородъ у воды, въ которой онъ растворенъ. Если кто-либо при пересылкѣ водныхъ растеній плотно закупориваетъ сосудъ, въ полномъ убѣжденіи, что растенія вѣдь въ своей стихіи, и что они потому могутъ прекрасно перенести путешествіе, тотъ часто жестоко ошибается. Незначительное количество кислорода, растворенпаго въ водѣ, скоро потребляется, и растенія погибаютъ въ 24 часа, а иногда и гораздо раньше, такъ же точно, какъ погибли бы и рыбы, если бы кто-либо вздумалъ пересылать ихъ въ заколоченной бочкѣ. Но даже и тогда, когда вода остается въ соприкосновеніи съ атмосфернымъ воздухомъ и содержитъ въ растворѣ достаточное количество его, погруженныя въ нее растенія все-таки находятся, по отношенію къ дыханію, въ очень неблагопріятномъ положеніи. Растенія, окруженныя воздухомъ, располагаютъ на 1 литръ его, приблизительно, 210 куб. см. кислорода, между тѣмъ какъ подводныя растенія могутъ отнять отъ 1 литра воды только 6 куб. см. этого газа. И даже это ничтожное количество кислорода можетъ быть захвачено только, когда дышащее растеніе имѣетъ возможно больше точекъ соприкосновенія съ водою, а слѣдовательно, и съ растворенпымъ въ ней кислородомъ. Оттого-то и понятно, что у погруженнаго въ воду растенія дышащіе органы граничатъ, по возможности, съ большой поверхностью воды, подобно тому, какъ мы это замѣчали въ жабрахъ рыбъ. Особенно совершенно достигается это нѣкоторыми водорослями, клѣтки которыхъ соединяются въ длинныя, тонкія нити, или же въ тонкія пленки и ленты. У сѣменныхъ растеній то же достигается путемъ безконечнаго расщепленія листа на мельчайшія лопасти (какъ, напр., у Myriophyllum и Ceratophyllum), или же путемъ образованія крайне тонкихъ лентовидныхъ листьевъ (напр., у Vallisneria и Zostera). Усвоеніе кислорода, кромѣ того, облегчается тѣмъ обстоятельствомъ, что у всѣхъ такихъ растеній граничащія съ водою клѣтки не имѣютъ кутикулы.

Еще невыгоднѣе условія дыханія у болотныхъ растеній, корни которыхъ окружены иломъ, да и часть стебля и листьевъ нерѣдко покрыта имъ. Илъ и илистая вода вовсе не содержатъ атмосфернаго воздуха, или содержатъ его крайне мало, зато тамъ находится масса газообразныхъ продуктовъ разложенія умершихъ растеній и животныхъ. Эти газы не годны для дыханія, а, напротивъ, скорѣе способствуютъ задушенію растенія. Потому ткань болотныхъ растеній всегда очень богата ходами и каналами, содержащими атмосферный воздухъ. Такую ткань можно прямо-таки назвать воздухохранилищемъ или воздухоносной тканью. Подобно тому какъ во время засухи растенія копятъ воду въ водяной ткани (ср. 322 и 369 стр.), такъ тутъ сохраняется атмосферный воздухъ, которымъ, въ случаѣ надобности, снабжаются части растенія, окруженныя иломъ. Подобно водяной ткани и воздушная ткань является очень разнообразно устроенной. Въ одномъ случаѣ она равномѣрно пронизываетъ всѣ части растенія, въ другомъ же оказывается пріуроченной къ извѣстнымъ органамъ. У Alisma, Sagittaria, Sparganium, Typha

воздушная ткань развивается роскошно по всему листу, у Pontederia crassipes и Trapa natans она ограничивается пузыревидно вздутыми черешками ихъ, у Equisetum, Hippuris, Juncus и Scirpus она помѣщается внутри стебля. Чечевицеобразная Lemna gibba съ нижней стороны имѣетъ видъ подушки, наполненной воздухомъ; такое же образованіе наблюдается и у Trianea bogotensis. Многія болотныя растенія обнаруживаютъ на нѣкоторыхъ мѣстахъ бѣлую, губчатую ткань, получившую названіе аэренхимы, между нѣжными, радіальными клѣтками которой заключены большіе, сообщающіеся между собою и наполненные воздухомъ межклѣтники. У Lythrum, Epilobium и многихъ другихъ вертикальныхъ растеній, заселяющихъ илистыя канавы, эта губчатая ткань помѣщается въ нижней части ихъ травянистаго стебля, у болотнаго кустарника Neptunia oleracea она встрѣчается на горизонтальныхъ плавающихъ, одеревенѣвшихъ междоузліяхъ стебля въ видѣ гребней, а у нѣкоторыхъ болотныхъ растеній ее можно найти на корняхъ. Jussiaea repens имѣетъ двоякаго рода корни: такіе, которые внѣдряются въ илъ и должны доставлять растенію нужныя ему питательныя соли, и другіе, растущіе по направленію къ поверхности воды, центральный сосудистый пучекъ которыхъ окруженъ бѣлой воздухоносной тканью на подобіе плаща. У нѣкоторыхъ мангровыхъ деревьевъ (Avicennia, Laguncularia, Sonneratia) отъ корней, погруженныхъ въ илъ, отходятъ боковыя вѣтви, которыя поднимаются къ поверхности воды, даже выходятъ изъ нея, и на всѣхъ этихъ частяхъ покрыты воздухоносной тканью. Воздухъ попадаетъ въ эту ткань только изъ атмосферы, и притомъ либо при посредствѣ торчащихъ изъ воды или плавающихъ на поверхности ея листьевъ, либо при помощи корней, поднимающихся къ ея поверхности и покрытыхъ, какъ ватою, бѣлой губчатой аэренхимой. Изъ воздушныхъ хранилищъ нужный для дыханія кислородъ доставляется частямъ растенія, окруженнымъ иломъ.

Едва ли нужно особенно подчеркивать, что образованіе воздушной ткани можетъ представлять для нѣкоторыхъ растеній, каковы Trapa, Pontederia и т. д., еще и ту выгоду, что при ея посредствѣ эти растенія легче сохраняютъ въ водѣ плавающее положеніе.

Изслѣдованія надъ дыханіемъ обнаружили, что не всѣ растенія дышатъ съ одинаковой энергіей, т.-е., что при одинаковыхъ внѣшнихъ условіяхъ и одинаковыхъ размѣрахъ дышащихъ частей одинъ видъ потребляетъ больше кислорода, а другой меньше. Кромѣ этого, у одного и того же вида въ различныхъ частяхъ его наблюдается большая разница въ дыханіи. Безхлорофильные лепестки дышатъ гораздо сильнѣе зеленыхъ листьевъ; подземныя, лишенныя хлорофилла корневища, луковицы и клубни гораздо энергичнѣе зеленыхъ стеблей. Въ зеленыхъ частяхъ растенія въ то время, когда они подвергаются дѣйствію солнечнаго свѣта, происходятъ два процесса: образованіе и расщепленіе углеводовъ. Послѣдній процессъ, однако, маскируется первымъ, такъ что его съ трудомъ только можно замѣтить. Было вычислено, что лавровый листъ образовалъ въ 30 разъ болѣе углеводовъ, чѣмъ успѣлъ разложить за это время, т.-е., иными словами, потребить на дыханіе.

Большія различія имѣютъ также мѣсто и по отношенію къ возрасту отдѣльныхъ частей растенія. Молодые корни, стебли и листья дышатъ гораздо сильнѣе взрослыхъ. Когда сѣмя прорастаетъ во влажной землѣ, то дыханіе сначала бываетъ совсѣмъ незначительнымъ, зато послѣ, когда отдѣльныя части проростка начинаютъ вытягиваться, когда заложенныя въ него материнскимъ растеніемъ запасы пищи входятъ

въ оборотъ и потребляются, тогда и дыханіе бываетъ очень энергичнымъ; послѣ, когда проростокъ уже настолько разовьется, что можетъ кормиться своими собственными листьями, и дыханіе его начинаетъ ослабѣвать. При развитіи почекъ дѣло обстоитъ точно такъ же; и тутъ тоже первые, только что вылупляющіеся изъ покрововъ листочки потребляютъ значительно больше кислорода, чѣмъ взрослые листья. Что даже совершенно выросшія и, повидимому, бездѣятельныя части растенія еще дышатъ, можно доказать фактами: клубни и корни, вырытые осенью изъ земли и положенные въ погребъ, выдѣляютъ углекислоту, не подвергаясь при этомъ значительному измѣненію. На вырытой изъ земли моркови наблюдали за два мѣсяца уменьшеніе содержанія сахара на одинъ процентъ и выдѣленіе углекислоты, соотвѣтствующее такому уменьшенію—доказательство того, что даже въ частяхъ, подверженныхъ зимнему покою (спячкѣ), все-таки дѣло не обходится безъ дыханія.

Послѣ того, что мы говорили о значеніи дыханія для жизни растенія, уже само собою понятно, что энергія дыханія, вычисляемая на основаніи выдѣленной извѣстной массой органическихъ веществъ углекислоты, или, еще лучше, на основаніи поглощеннаго кислорода, тѣмъ больше, чѣмъ сильнѣе ростъ растенія *). Вѣдь и машина тоже требуетъ тѣмъ больше топлива, чѣмъ сильнѣе ея работа. Если топлива нѣтъ или его только мало, машина останавливается или же, во всякомъ случаѣ, уже не проявляетъ такой силы, къ какой она способна. То же и въ живомъ растеніи. Если нѣтъ веществъ, которыхъ надо жечь, то даже при наличности кислорода дыханіе остановится и жизнь растенія угаснетъ; если запасъ такихъ веществъ подостаточенъ, то растеніе должно влачить жалкое существованіе, и приростъ его будетъ соотвѣтствовать недостаточному количеству двигающаго матеріала—онъ будетъ крайне ничтоженъ. Когда изъ почекъ картофельнаго клубня вырастаютъ стебельки, то это происходитъ на счетъ углеводовъ и другихъ веществъ, заложенныхъ въ клубнѣ. Если такое прорастаніе произошло подъ открытымъ небомъ и стебельки выходятъ на дневной свѣтъ, то листья ихъ зазеленѣютъ и подъ вліяніемъ солнечныхъ лучей будутъ слагать новые углеводы, часть которыхъ тотчасъ же должна будетъ послужить двигательнымъ матеріаломъ и будетъ сожжена. Если же, напротивъ, процессъ прорастанія имѣлъ мѣсто въ темномъ погребѣ, то листья не въ состояніи зазеленѣть и не могутъ поэтому давать новыхъ углеводовъ. Проростки подымаются тогда только до тѣхъ поръ, пока хватаетъ матеріала, заложеннаго въ клубнѣ; разъ онъ исчерпанъ, дыханіе останавливается и образовавшіеся ростки погибаютъ.

Приблизительное представленіе о значеніи дыханія, какъ силы, дѣйствующей при измѣненіяхъ веществъ, цѣлью которыхъ является ростъ растительнаго тѣла, можно получить при разборѣ слѣдующихъ чиселъ. Въ кубическомъ сантиметрѣ углекислоты содержится 0,5376 миллиграмма углерода, горѣніе котораго даетъ 4677 единицъ тепла, а работоспособность послѣднихъ выражается числомъ 1,987,725 граммомиллиметровъ. Поэтому каждый выдыхаемый растеніемъ кубическій сантиметръ углекислоты доставляетъ ему запасъ энергіи, равный 1,987,725 граммомиллиметрамъ, т.-е.,

*) Полнаго соотвѣтствія между ростомъ и дыханіемъ, однако, не существуетъ, какъ видно изъ совершенно различнаго отношенія этихъ двухъ процессовъ къ температурѣ. Пока послѣдняя не превосходитъ 30° Ц. (приблизительно), оба процесса идутъ рука объ руку, усиливаясь съ возвышеніемъ температуры, но при дальнѣйшемъ нагрѣваніи дыханіе продолжаетъ усиливаться, тогда какъ ростъ, напротивъ, замедляется. Такимъ образомъ при 40° Ц., напр., растеніе будетъ дышать гораздо сильнѣе, чѣмъ при 30°, но расти будетъ несравненно медленнѣе. *Прим. ред.*

другими словами, 1 граммъ могъ бы быть поднятъ этою силою на высоту 1987 метровъ. И вотъ, было найдено, что ростокъ мака, вѣсившій въ засушенномъ видѣ 0,45 гр., выдѣлилъ въ 24 часа 55 куб. см., а ростки горчицы, вѣсившіе въ сухомъ видѣ 0,55 гр., выдохнули въ 24 часа 32 куб. см. углекислоты; эти числа показываютъ, какіе значительные запасы энергіи получаются при дыханіи даже въ томъ случаѣ, когда, вслѣдствіе различныхъ препятствій, процессъ этотъ значительно отстаетъ отъ вычисленныхъ и приведенныхъ выше чиселъ.

Если мы сравнивали живое растеніе съ машиной, отапливаемой углемъ, и даже приводили его работоспособность въ видѣ чиселъ, то основаніемъ для этого служила полная аналогія этихъ процессовъ, прямо бросающаяся въ глаза. Сравненіе это поневолѣ такъ и напрашивается всякому, кто видитъ, что въ обоихъ случаяхъ на сцену появляются одинаковыя силы и что какъ здѣсь, такъ и тамъ нужный запасъ живой силы доставлялся путемъ сжиганія углерода. Но, съ другой стороны, процессы горѣнія въ машинѣ и дыханія въ живомъ растеніи отличаются другъ отъ друга весьма существенно. Своеобразность дыханія растеній состоитъ въ томъ, что при помощи его вступаютъ въ соединеніе къ кислородомъ такія вещества, которыя безъ участія живого растенія при обыкновенной температурѣ не соединяются съ кислородомъ. Углеводы, жиры и бѣлки, подвергающіеся посредственному или непосредственному сжиганію при процессѣ дыханія, никогда не подвергаются внѣ клѣтки такимъ измѣненіямъ и разложеніямъ, какъ внутри ея, и потому можно съ увѣренностью сказать, что кислородъ дѣйствуетъ на эти вещества только при посредствѣ живого протопласта. Впрочемъ, живые протопласты ограничиваютъ свою дѣятельность лишь углеводами и другими безазотистыми веществами, заключающимися въ нихъ; азотистыя же соединенія, напротивъ того, прямо не сжигаются и количество азота въ дышащемъ растеніи не уменьшается. Эти замѣчательныя соотношенія можно представить себѣ только слѣдующимъ образомъ. Заключающіяся въ тѣлѣ протопласта крахмальныя зерна и жировыя капельки переводятся сначала въ растворимое состояніе и сжигаются затѣмъ при помощи кислорода, доставленнаго живымъ протопластомъ; бѣлковыя вещества, напротивъ того, сначала расщепляются и даютъ при этомъ аспарагинъ и углеводъ. Только этотъ послѣдній и сжигается, азотистый аспарагинъ, напротивъ, не только остается, но даже снова становится бѣлкомъ, притягивая къ себѣ вновь образованныя при посредствѣ солнечныхъ лучей углеводы и соединяясь съ ними (ср. 462 стр.).

На основаніи такого представленія можно себѣ составить понятіе о томъ, какъ важно, чтобы процессы дыханія и образованія свѣжихъ углеводовъ шли рука объ руку. Если притокъ углеводовъ остановится, не можетъ быть и новообразованія бѣлковъ. Сначала на продолженіе дѣйствія организма идетъ все, что только остается пригоднаго въ растеніи, однако если притокъ углеводовъ прекратится надолго и самые послѣдніе запасы будутъ исчерпаны, то наступаетъ полное истощеніе растенія. Оно перестаетъ дышать, а слѣдовательно, и жить. Было вычислено, что растеніе, лишенное притока свѣжихъ углеводовъ, можетъ потребить болѣе 50% своего вещества прежде, чѣмъ окончательно погибнетъ отъ истощенія. Такъ, напр., обстоитъ дѣло у картофельныхъ клубней, уже часто упоминавшихся нами: они развиваютъ въ темнотѣ стебли, которые необычайно вытягиваются въ длину, между тѣмъ какъ зачатки листьевъ очень малы и остаются безхло-

рофильными. Въ глубокой тьмѣ погреба не образуются углеводы, дыханіе же продолжается дальше и дальше, не прекращаясь до тѣхъ поръ, пока вообще есть еще какія-либо вещества, способныя соединяться съ кислородомъ. Когда, наконецъ, все, что могло бы пойти въ дѣло, потреблено, ростки отмираютъ. Вѣсъ ихъ въ засушенномъ состояніи, однако, равенъ только половинѣ того, что вѣсилъ клубень, изъ нѣдръ котораго они выросли; другая половина вполнѣ сгорѣла, выдохлась, т.-е. превратилась въ углекислоту и воду, которыя быстро улетучились.

Солнечнаго свѣта для дыханія не требуется. Дыханіе можетъ происходить въ полной тьмѣ. Подземныя части: клубни, корни, луковицы, корневища, отпрыски, а также грибница и спороносцы растеній, собираемыхъ подъ общимъ именемъ грибовъ, наконецъ сѣмена, посаженныя въ землю, все это дышетъ въ темнотѣ. Дыханіе происходитъ даже темною ночью. Что ростъ, самый важный изъ всѣхъ процессовъ, являющихся послѣдствіемъ дыханія, задерживается подъ вліяніемъ свѣта, объ этомъ у насъ въ свое время еще будетъ рѣчь. Концентрированный свѣтъ вызываетъ быстрое окисленіе и разрушеніе соотвѣтствующихъ частей, но на это уже нельзя смотрѣть какъ на дыханіе растенія.

Развитіе тепла и свѣта.

Такъ какъ дыханіе есть ни что иное, какъ сжиганіе углеродистыхъ соединеній, а всякое такое сжиганіе сопровождается возвышеніемъ температуры, то надо ожидать, что дыханіе въ растеніи будетъ тѣмъ сильнѣе, чѣмъ выше температура дышащаго тѣла и окружающей среды. Такъ оно на самомъ дѣлѣ и есть. Было замѣчено, что выдѣленіе углекислоты, а слѣдовательно, и дыханіе усиливается съ возвышеніемъ температуры. Конечно, только до извѣстныхъ предѣловъ. Дыханіе можетъ начинаться уже при 0°, затѣмъ достигаетъ максимума, лежащаго у различныхъ видовъ въ предѣлахъ отъ 15° до 35°, а затѣмъ быстро убываетъ *). При температурѣ, вызывающей свертываніе бѣлковъ и отмираніе протоплазмы, дыханію также наступаетъ конецъ.

Нужный для дыханія кислородъ, разъ процессъ уже начался, берется изъ окружающаго воздуха. Однако, первый толчекъ къ нему исходитъ не отъ него, другими словами, не атмосферный кислородъ даетъ первый импульсъ къ дыханію. Если пропускать кислородъ черезъ мертвыя растенія, то эти послѣднія такъ же мало оживутъ, какъ и бабочки, которыхъ убили посредствомъ отнятія кислорода, а потомъ снова вынесли на свѣжій воздухъ. Въ убитыхъ растеніяхъ, какъ и въ животныхъ, кислородъ уже не въ состояніи вызвать движеній атомовъ, свойственныхъ жизни. Такъ какъ только живыя растенія могутъ дышать, то дыханіе должно производиться силой, развивающейся въ живой протоплазмѣ, той специфической силой, которую мы назвали жизненною (см. 46 стр.). Первое движеніе, значитъ, и первый химическій процессъ, съ котораго начинается дыханіе, повидимому, есть расщепленіе бѣлковой частицы въ живой протоплазмѣ; это только-что описанный процессъ (см. 499 стр.), вслѣдствіе котораго бѣлокъ распадается на аспарагинъ и углеводъ, можетъ быть даже на аспарагинъ, углеводъ и углекислоту. Затѣмъ уже должно слѣдовать

*) Это ошибка. Ср. примѣчаніе на стр. 498. *Прим. ред.*

привлеченіе кислорода изъ атмосфернаго воздуха, но привлеченіе его лишь для продолженія самовольно предпринятаго живымъ протопластомъ расщепленія вещества.

Какъ при всякомъ соединеніи кислорода съ другими веществами, а въ особенности при всякомъ сожиганіи углеродистыхъ соединеній, такъ и при дыханіи выдѣляется теплота. Однако, не всегда легко обнаружить эту теплоту въ той части растенія, гдѣ она развивается. Вслѣдствіе испаренія воды и лучеиспусканія, надземные органы, въ особенности плоскіе листья, сильно препятствуютъ такому нагрѣванію дышащей ткани. Кромѣ того, въ продолженіе дня, подъ вліяніемъ солнечнаго свѣта, происходитъ усвоеніе углекислоты, процессъ, идущій рука объ руку съ поглощеніемъ тепла. А такъ какъ этотъ процессъ до нѣкоторой степени маскируетъ результатъ дыханія въ зеленыхъ листьяхъ, то понятно, что теплота, освобождающаяся отъ дыханія, только очень рѣдко становится замѣтною; напротивъ того, зеленые листья на ощупь обыкновенно кажутся холодными. Пожалуй, даже вѣроятно, что пріятная свѣжесть подъ тѣнистымъ покровомъ лѣса не только обусловливается поглощеніемъ солнечныхъ лучей, но и связываніемъ тепла, происходящимъ при образованіи первыхъ углеводовъ въ зеленыхъ листьяхъ и вызывающимъ ихъ охлажденіе. Тамъ, гдѣ эти маскирующіе процессы не имѣютъ мѣста, выдѣляемую теплоту можно ощущать такъ же точно, какъ и на животномъ тѣлѣ, и когда дышащіе зеленые листья не могутъ испарять воды и лучеиспускать тепло на воздухъ, выдѣляемая при дыханіи теплота легко обнаруживается. Еще замѣтнѣе она на подземныхъ луковицахъ и клубняхъ, у которыхъ лучеиспусканіе и испареніе очень ограничены.

Подобно этимъ дышащимъ подземнымъ органамъ дѣло обстоитъ и у прорастающихъ сѣмянъ и лишенныхъ хлорофилла ростковъ, предполагая, конечно, что они защищены отъ испаренія и лучеиспусканія. Когда сильно дышащія, прорастающія сѣмена ячменя лежатъ кучею и, благодаря этому, развиваемая ими теплота не такъ легко лучеиспускается, температура окружающаго ихъ воздуха поднимается весьма замѣтно. Солодъ есть проросшій ячмень, и при приготовленіи солода проращиваютъ ячменныя зерна, сложенныя кучею. И вотъ, при этомъ температура въ непосредственномъ сосѣдствѣ съ прорастающими сѣменами поднимается на 5—10° надъ температурой окружающаго ихъ воздуха.

Очень характерно выдѣленіе тепла у грибовъ. Они отнимаютъ органическія вещества, изъ которыхъ строятъ свой мицелій и споры, отъ другихъ живыхъ организмовъ или же изъ разлагающихся остатковъ растеній и животныхъ. Спороносцы ихъ, именно тѣ части, которыя въ общежитіи и называются грибами, иногда необыкновенно быстро развиваются до значительной величины, и съ такимъ быстрымъ ростомъ всегда находится въ связи быстрая передача пищи, усвоенной мицеліемъ, къ спороносцу. Съ этимъ находится въ связи и усиленіе дыханія. Дыханіе обыкновенно имѣетъ мѣсто на периферіи спороносца, у шляпныхъ грибовъ, напр., въ особенности на спороносномъ слоѣ, превосходно защищенномъ шляпкою отъ лучеиспусканія и испаренія. Многочисленныя измѣренія, производившіяся на вольномъ воздухѣ въ лѣсу надъ невысокими грибами, показали, что возвышеніе температуры спороносца сильнѣе тамъ, гдѣ интенсивнѣе дыханіе, именно въ слоѣ споръ. Въ ткани шляпки температура уже ниже, а въ ножкѣ она даже мало чѣмъ отличается отъ температуры почвы, такъ какъ по ней двигается почвенная влага, дыханіе же въ

ней крайне ничтожно. У боровика (Boletus edulis), весьма пригоднаго для такихъ наблюденій, вслѣдствіе своей величины и формы, были, напр., при внѣшней температурѣ воздуха въ 13°, найдены: температура ножки 14,2—15,6°; температура ткани шляпки 15,2—16,8°, а въ гименіальномъ слоѣ 16,7—18,1°. Взрослые (но еще свѣжіе) боровики показывали температуру выше молодыхъ, только-что высунувшихся изъ-подъ земли. Въ среднемъ, богатая водою ножка была теплѣе окружающей среды на 2, ткань шляпки на 3 и гименіальный слой на 4,5°. Наблюденія надъ другими шляпными грибами дали подобные же результаты. У свинушки (Lactarius scrobiculatus), при температурѣ почвы въ 12,2°, ножка показывала 14,8, а шляпка 16,0°; у мухомора (Amanita muscaria), при температурѣ почвы въ 13,0°, ножка—14,2°, шляпка—15,2°; у ежевика (Hydnum imbricatum), при температурѣ почвы въ 12,2°, ножка—13°, а шляпка—14,5°. Своеобразная форма шляпки послѣдняго гриба не позволяетъ съ точностью разграничить температуры внутренней части шляпки и гименіальнаго слоя ея, однако, очень вѣроятно, что и тутъ тоже должна быть небольшая разность температуръ, въ родѣ той, которую мы нашли у боровика. И у дождевика, принадлежащаго къ классу такъ-называемыхъ нутревиковъ, дышащія спороносныя части обнаруживаютъ нѣкоторое возвышеніе температуры. Такъ, напр., у Lycoperdon caelatum въ спороносномъ слоѣ незадолго до раскрытія шаровиднаго покрова наблюдалась температура въ 15,8°, между тѣмъ, какъ температура окружающей его почвы не превышала 12,2° *).

Выдѣленіе тепла особенно рѣзко бросается въ глаза у дышащихъ цвѣточныхъ почекъ и несущихъ ихъ, быстро увеличивающихся цвѣтоножекъ, а также у раскрывшихся уже цвѣтовъ. Если цвѣты малы и на кончикѣ стебля ихъ сидитъ немного, или если нѣжная ножка несетъ всего одинъ цвѣтокъ, то выдѣляющееся тепло легко можетъ ускользнуть отъ наблюденія; но при извѣстныхъ благопріятныхъ обстоятельствахъ его всетаки можно обнаружить, и въ этомъ случаѣ можетъ произойти даже такое явленіе, что всякій, не привыкшій къ нему, будетъ прямо пораженъ и остолбенѣетъ отъ удивленія. Мы имѣемъ въ виду появленіе по краямъ снѣжныхъ и ледяныхъ полей на высокихъ горахъ маленькихъ нѣжныхъ цвѣтовъ. Они врастаютъ въ твердый фирнъ и завоевываютъ себѣ нужное пространство путемъ сплавленія этого фирна. Нашъ превосходный художникъ Эрнстъ Гейнъ съумѣлъ запечатлѣть на бумагѣ своеобразную картину «сольданеллей въ снѣгу», какими онъ видѣлъ ихъ на высотахъ тирольской горы Блазеръ. Поэтому мы и пріурочимъ наше словесное описаніе къ этой картинѣ. Въ мульдѣ (оврагѣ) близъ вершины горы, находящейся на 2240 метровъ выше уровня моря, зимніе атмосферные осадки сохранились до начала августа. Но этотъ снѣгъ уже не похожъ на ту пушистую, мягкую пелену, которая выстилала оврагъ слоемъ въ 2—3 метра мощностью,—нѣтъ, изъ этого слежавшагося и уплотнившагося снѣга произошла твердая, прозрачная въ нижнихъ и болѣе мягкая и зернистая въ верхнихъ слояхъ масса. Это—фирнъ, точно такой же, какой встрѣчается на высокихъ ледникахъ, изображенныхъ на заднемъ планѣ картины; въ нижнихъ слояхъ даже прямо уже образовался ледъ, и на самомъ дѣлѣ въ оврагѣ лежитъ какъ-бы маленькій ледникъ; онъ отличается отъ настоящихъ только своей ничтожной величиной, тѣмъ, что ледниковыхъ явленій, обусловливаемыхъ давленіемъ сверху, у него не наблюдается, да еще однимъ обстоятельствомъ, самымъ важнымъ, пожалуй—что къ сере-

*) Въ перечисленныхъ случаяхъ температура воздуха колебалась отъ 10—13°.

днѣ августа онъ совсѣмъ таетъ, такъ что дно оврага успѣваетъ покрыться ковромъ низенькихъ лютиковъ, генціанъ, гвоздикъ, каменоломокъ, осокъ, злаковъ и стелящихся ивъ. Сходство между настоящимъ ледникомъ и такимъ маленькимъ фирновымъ полемъ настолько велико, что на немъ наблюдаются даже нѣкоторыя чисто ледниковыя явленія. Какъ у настоящаго, такъ и у этого маленькаго ледника слой, подвергающійся дѣйствію дождя и яркихъ лучей солнца, оказывается разрыхленнымъ, мягкимъ и подвижнымъ, болѣе глубокіе слои крѣпче, компактнѣе и неподвижны, но ихъ во всякомъ случаѣ должны пронизывать поры, черезъ которыя уходитъ талая вода. Многія явленія, изъ которыхъ нѣкоторыя сейчасъ будутъ приведены, заставляютъ насъ думать, что въ этихъ фирновыхъ поляхъ, такъ-же, какъ и въ ледникахъ, ночью происходитъ снова замерзаніе. Пробирающаяся по тонкимъ канальцамъ ледяного нижняго слоя вода достигаетъ, наконецъ, дна оврага; тамъ она увлажняетъ землю и смачиваетъ, конечно, корни растеній, находящіеся въ этой землѣ. Лишняя, не задержанная почвою вода стекаетъ подъ ледянымъ покровомъ по скату оврага и выступаетъ на краяхъ фирноваго поля въ видѣ маленькихъ ручейковъ. Хотя нижняя ледяная часть фирна и прилегаетъ плотно къ почвѣ, однако она нигдѣ не примерзаетъ къ ней. Стекающая оттуда талая вода имѣетъ температуру 0°. Въ верхнемъ, подвижномъ слоѣ фирна часто попадаются замерзшія пчелы, шмели и бабочки, нашедшія здѣсь лютую смерть, а также сброшенные листья альпійскихъ растеній и атмосферная пыль, кріоконитъ (см. стр. 30 и 72), тянущаяся въ видѣ темныхъ лентъ и пятенъ чаще всего по краямъ фирноваго поля. И въ живыхъ существахъ тутъ нѣтъ недостатка. Повсюду замѣчаются клѣтки Sphaerella nivalis, окрашивающія нѣкоторыя мѣста въ грязно-красный цвѣтъ, да еще маленькія черныя подуры, извѣстныя подъ именемъ ледниковыхъ блохъ, бродятъ по мѣстамъ, запачканнымъ атмосферною пылью.

Однако, и подъ фирновымъ полемъ пробуждается жизнь. Изъ почвы, увлажненной талой водой, подымаются цвѣточныя почки изящныхъ сольданеллей, напр., встрѣчающійся тысячами въ такихъ оврагахъ Soldanella pusilla; эти почки образовались еще въ прошломъ году, однако тогда ножки ихъ достигали длины всего нѣсколькихъ миллиметровъ. Эти стебельки начинаютъ расти при температурѣ 0°, изгибаются въ дугу и подымаютъ несомыя ими почки, такъ что послѣднія приходятъ въ соприкосновеніе съ нижней стороною ледяного поля. Цвѣточныя почки увеличиваются довольно быстро и начинаютъ окрашиваться въ фіолетовый цвѣтъ. Этотъ ростъ происходитъ на счетъ запаса веществъ, который сдѣлали себѣ сольданелли прошлымъ лѣтомъ и сохраняли частью въ своихъ вѣчнозеленыхъ, кожистыхъ, плотно прилегающихъ къ землѣ листьяхъ, частью въ короткомъ подземномъ корневищѣ. Эти вещества должны послужить строительнымъ матеріаломъ, и вотъ, чтобы сдѣлать это возможнымъ, чтобы пустить ихъ въ оборотъ, привести къ мѣстамъ потребленія, растеніе нуждается въ двигательныхъ силахъ, которыя и получаетъ путемъ дыханія. Развивающаяся при этомъ дыханіи теплота расплавляетъ ледъ въ непосредственномъ сосѣдствѣ съ увеличивающейся почкой. Вслѣдствіе этого надъ каждой почкой сольданелли во льду образуется углубленіе или, правильнѣе, каждая почка покрыта въ видѣ свода маленькимъ ледянымъ куполомъ. Однако, стебель все продолжаетъ расти; несомая имъ дышащая и нагрѣвающаяся почка вслѣдствіе этого поднимается и входитъ въ куполообразную выемку. Тамъ она снова заставляетъ ледъ таять и прокладываетъ себѣ такимъ образомъ сама свой путь сквозь слой льда. Такъ дѣло идетъ до

тѣхъ поръ, пока дышащая почка сольданелли не пробуравитъ себѣ настоящаго отверстія среди льда и не высунется изъ него, такъ что на взглядъ кажется, будто стебель проткнутъ сквозь ледъ. Теперь цвѣточная почка раскрывается, и изящный фіолетовый колокольчикъ качается по вѣтру надъ фирновымъ полемъ. Само собою разумѣется, что фирновое поле раньше всего пробуравливается тамъ, гдѣ оно всего тоньше и что на краю его этотъ процессъ пойдетъ еще и тѣмъ скорѣе, чѣмъ больше будетъ помогать ему сверху солнце своими теплыми лучами. Поэтому на краяхъ то больше всего и наблюдается дырокъ во льду и сольданеллей въ нихъ. Далеко не рѣдки мѣста, гдѣ 10—12 цвѣтовъ попадается на протяженіи не болѣе метра. Кто вглядится въ дѣло внимательнѣе и разрѣжетъ фирнъ топоромъ или заступомъ, тотъ легко можетъ наблюдать рядомъ всѣ ступени развитія этихъ растеній. Ему, кромѣ того, бросаются въ глаза и еще два явленія. Тамъ и сямъ онъ найдетъ сольданелли, головки которыхъ уже раскрылись, хотя еще не пробуравили коры фирна. Такія сольданелли такъ и цвѣтутъ въ углубленіяхъ льда и напоминаютъ тогда растительныя или животныя включенія въ янтарѣ или тонкіе пестрые осколки, вплавленные въ стеклянный шаръ. Замѣчательно, что цвѣтеніе такихъ сольданеллей не ограничивается однимъ раскрываніемъ вѣнчика—вскрываются даже пыльники, и если вынуть такіе цвѣты изъ ихъ ледянаго домика и ударитъ по пыльникамъ, сложеннымъ въ конусъ, то легко замѣтитъ, чтъ изъ нихъ сыплется пыльца. Кромѣ того, при ближайшемъ разсмотрѣніи немало поражаетъ и то обстоятельство, что отверстія, изъ которыхъ торчатъ стебли или, вѣрнѣе, цвѣтоножки, на столько съуживаются книзу, что зернистый ледъ плотно прилегаетъ къ стеблю, и потому каналъ въ глубинѣ своей совершенно заполненъ стеблемъ. Такъ какъ цвѣточная почка, пробуравившая каналъ, была въ поперечникѣ, по крайней мѣрѣ, втрое толще стебля, то можно было бы ожидать, что стебель долженъ торчать въ сравнительно широкомъ отверстіи. На дѣлѣ, однако, не то, и объяснить это можно лишь тѣмъ, что зернистый, пористый фирнъ образуетъ пластическую массу, что зерна передвигаются вслѣдствіе подтаиванія и собственной тяжести, снова сближаются тамъ, гдѣ ихъ разъединили, и, вслѣдствіе новаго смораживанія, нижніе слои снова становятся компактной массой. Къ этому надо еще прибавить, что зеленые листья сольданеллей, лежащіе подъ снѣгомъ и фирномъ плотно на землѣ, теряютъ за время роста цвѣтовъ свою упругость, такъ какъ содержавшіяся въ нихъ запасныя вещества вполнѣ потребляются разрастаніемъ стеблей и цвѣтовъ. Зеленые листья становятся тогда морщинистыми и погибаютъ, а послѣ стаиванія фирна развиваются новые листья, являющіеся новымъ хранилищемъ запаса, изъ котораго могутъ въ будущемъ году черпать себѣ пищу новые стебельки и цвѣты.

Рядомъ съ листьями сольданеллей изрѣдка встрѣчаются также молодые, еще желтоватокрасные листья Polygonum viviparum, прямо врастающіе въ фирнъ снизу и пробуравливающіе себѣ дырку на краю ледяного поля, какъ это представлено на таблицѣ при 502 стр. Напротивъ, бѣлые цвѣты живущаго по сосѣдству съ сольданеллями Ranunculus alpestris лишены способности пробуравливать фирнъ, и для роста ихъ нужна температура немного выше 0°; вслѣдствіе этого цвѣты ихъ появляются всегда лишь на такихъ мѣстахъ, съ которыхъ недавно сошелъ снѣгъ.

Хотя по массѣ растаявшаго льда и можно было бы опредѣлить количество выдѣленнаго маленькими цвѣточными почками сольданеллей тепла, однако при такомъ вычисленіи встрѣтилось бы столько источниковъ ошибокъ, что полученныя числа

не могли бы претендовать на точность. Достаточно самаго факта, хотя бы и не подкрѣпленнаго цифровыми данными калориметрическаго опыта.

Таяніе льда при дыханіи сольданеллей представляетъ огромный интересъ еще и въ другомъ отношеніи: оно доказываетъ, что даже маленькіе, разрозненные, необыкновенно нѣжные цвѣты согрѣваютъ не только свои собственныя ткани, но и окружающую ихъ среду; выдѣляющееся тепло только потому у нихъ не замѣтно, что, какъ уже указано выше, испареніе и лучеиспусканіе дѣйствуютъ въ противуположномъ смыслѣ и потому еще, что эти дышащіе цвѣты окружены атмосфернымъ воздухомъ, а это такая среда, подвижнѣе и непостояннѣе которой ничего себѣ нельзя и представить. Воздухъ, секунду тому назадъ нагрѣтый дышащимъ цвѣткомъ, въ слѣдующую секунду уже далеко унесенъ и замѣнился новымъ воздухомъ. Все это особенно касается цвѣтовъ съ плоскимъ, широко открытымъ вѣнчикомъ, внутри котораго не можетъ быть и рѣчи о застаиваніи воздуха. Если, напротивъ, цвѣтокъ имѣетъ форму колокольчика, какъ у наперстянки, глоксиній и большинства колокольчиковыхъ, если онъ подымается въ видѣ шлема, какъ у борца (Aconitum), если цвѣты трубчаты и вздуты при основаніи, какъ у кирказона, или образуютъ глубокія воронки и чаши, какъ у многихъ кактусовъ и тыквъ, то воздухъ въ полости ихъ едва колышется—въ цвѣткѣ царитъ полное безцвѣтіе, нагрѣтый и скопившійся тамъ воздухъ съ трудомъ смѣняется новымъ.

Поэтому въ прохладные дни въ такихъ даже разрозненныхъ цвѣтахъ ясно можно наблюдать возвышеніе температуры надъ окружающимъ воздухомъ. На одномъ альпійскомъ лугу термометръ показывалъ утромъ передъ разсвѣтомъ 8, 4^0, въ трубчатомъ же вѣнчикѣ Gentiana acaulis температура достигала 10, 6^0. При пасмурномъ небѣ и безвѣтріи на горномъ лугу внутренность цвѣтка Campanula barbata нагрѣлась до 16, 6^0, а неподалеку на опушкѣ лѣса шлемъ Aconitum paniculatum обнаруживалъ температуру 14, 6^0, тогда какъ температура воздуха въ обоихъ случаяхъ была только 13, 2^0. Но еще сильнѣе возвышается температура воздуха по сосѣдству съ дышащими цвѣтами, когда много мелкихъ, плотно сближенныхъ цвѣтовъ окружены общей поволокой, при чемъ поволока устроена такъ, что можетъ гарантировать полное безвѣтріе въ окружаемомъ ею пространствѣ. На той же лужайкѣ, гдѣ производились опыты надъ температурою въ цвѣткѣ упомянутаго колокольчика (Campanula barbata), стояла въ полномъ цвѣту и безстебельная колючка (Carlina acaulis). Такъ какъ небо было хмуро, головка ея была сложена, т.-е. жесткіе покровные листья сомкнулись верхушками и образовали надъ цвѣтами полый конусъ. Термометръ, вставленный между этими покровными листьями, показывалъ температуру 20, 4°, а въ окружающемъ воздухѣ 13, 2^0. Значитъ, разность температуръ достигла тутъ 7°.

У тѣхъ пальмъ, мелкіе, многочисленные, скученные цвѣты которыхъ окружены общей поволокой, воздухъ внутри этой поволоки достигаетъ иногда такой высокой температуры, что уже простое прикосновеніе руки обнаруживаетъ ее. То же относится и къ многимъ ароиднымъ. И здѣсь тоже много мелкихъ цвѣтовъ собраны въ колосъ съ толстою, мясистою осью, такъ называемый початокъ, и каждый такой початокъ покрытъ особымъ кроющимъ листомъ, который при основаніи свернутъ фунтикомъ, затѣмъ часто вздувается въ видѣ боченка или пузыря, при чемъ всегда заключаетъ въ себѣ полость, воздухъ которой мало соприкасается съ окружающимъ воздухомъ. Въ эту полость можно съ осторожностью ввести термометръ, при чемъ разность тем-

пературы ея и окружающей среды становится очень наглядною. При температурѣ наружнаго воздуха въ 25°, таковая внутри цвѣточной поволоки бразильской Tornelia fragrans доходила почти до 38°. При той же температурѣ воздуха внутри поволоки Arum cordifolium на островѣ Соединенія наблюдали температуру въ 35—39°. Однако наивысшую температуру замѣтили у итальянскаго аройника (Arum Italicum). Это растеніе крайне распространено по всей средиземноморской области и ютится обыкновенно подъ кустами по опушкамъ виноградниковъ, также вдоль заборовъ и по дорогамъ. Его початки, обвернутые большой, блѣдной, зеленовато-желтой поволокой, выдвигаются весною изъ-подъ земли въ видѣ конуса; цвѣточная поволока начинаетъ развертываться отъ 4 до 6 часовъ пополудни, при чемъ вокругъ растенія распространяется своеобразный запахъ, напоминающій вино. Если теперь вставить въ полость поволоки термометръ, то окажется, что при температурѣ воздуха, приблизительно, въ 15° внутри поволоки она дойдетъ до 40°, иногда даже до 44°. Эти ароидныя обнаруживаютъ, слѣдовательно, въ области усиленно дышащихъ частей своихъ такую температуру, какой не достигаетъ и человѣческая кровь.

По мѣрѣ того, какъ съ увеличеніемъ температуры воздуха съ утра до полудня увеличивается энергія дыханія, и температура внутреннихъ частей цвѣтка соотвѣтственно увеличивается; это ясно видно изъ таблички измѣреній, произведенныхъ на мѣстѣ, защищенномъ отъ прямыхъ солнечныхъ лучей, надъ цвѣткомъ наперстянки. Измѣренія производились съ 7 ч. утра до 3 ч. дня черезъ промежутки въ 2 часа:

Температура внутренней части колокольчатаго вѣнчика красной наперстянки	8,8°; 15,2°; 17,7°; 20,0°; 21,2°;
Температура окружающаго воздуха въ тѣ же сроки .	8,7°; 15,0°; 17,2°; 19,1°; 19,6°;
Разность этихъ температуръ	0,1°; 0,2°; 0,5°; 0,9°; 1,7°.

Въ то время какъ выдѣленіе тепла встрѣчается у всѣхъ растеній и является естественнымъ послѣдствіемъ дыханія, т.-е. сжиганія углеродистыхъ соединеній, выдѣленіе свѣта, обыкновенно сопровождающее всякое горѣніе, у нихъ наблюдается сравнительно рѣдко. Съ достовѣрностью оно доказано для нѣкоторыхъ бактерій, вызывающихъ свѣченіе мяса, для морскихъ водорослей (напр. Pyrocystis noctiluca), обусловливающихъ свѣченіе моря и, въ особенности, для многихъ шляпныхъ грибовъ. Изъ послѣднихъ особеннаго вниманія заслуживаютъ тѣ, у которыхъ свѣтится спороносный слой, лежащій подъ шляпкой, а иногда и ножка. Сюда принадлежитъ бразильскій видъ Agaricus Gardneri, манильскій Agaricus noctilucens, амбоинскій Agaricus igneus и средиземноморскій Agaricus olearius. Къ этой группѣ примыкаетъ вторая, у которой свѣченіе обусловливается не спороносцемъ, а мицеліемъ. Въ видѣ примѣра назовемъ опенокъ (Agaricus melleus). Мицелій этого пластинчатаго гриба очень разнообразенъ. Онъ даетъ толстые, темные, связанные перемычками шнуры, проникающіе обыкновенно въ пространство между корою и древесиною дерева и тянущіеся вдоль его оси; кромѣ того, встрѣчаются и тонкія, необыкновенно нѣжныя нити, которыя прободаютъ клѣтки древесины (см. стр. 166), пронизываютъ ее всю въ видѣ паутины и замѣтны простымъ глазомъ только, когда сплетаются въ сѣти. Эти сѣти получаютъ видъ гнѣздъ, бахромы, лоскутьевъ или пленокъ и заполняютъ щели и дыры въ древесинѣ. Эти-то тонкія сплетенія мицелія и обнаруживаютъ своеобразное свѣченіе. Тамъ, гдѣ ими пронизана вся древесина, кажется будто сама древесина свѣтится, и въ просторѣчіи говорятъ о свѣтящихся пняхъ или свѣтящейся гнили.

Лучше всего въ природѣ свѣченіе наблюдается лѣтомъ и осенью послѣ продолжительнаго дождя, когда древесина, пронизанная мицеліемъ, увлажнена атмосферными осадками. Однако, влажность древесины не должна переходить извѣстнаго предѣла. Слишкомъ сильное смачиваніе задерживаетъ свѣтовыя явленія подобно чрезмѣрной сухости. Если убрать древесину съ того мѣста, гдѣ она особенно эффектно свѣтилась, и перенести на другое, то свѣченіе быстро убываетъ и, наконецъ, совершенно прекращается, хотя бы условія новаго мѣста, повидимому, и оставались неизмѣнными. Свѣтящееся дерево, найденное ночью въ лѣсу и перенесенное въ комнату, въ первую ночь обыкновенно свѣтится еще очень хорошо, но черезъ 24 часа явленіе это большею частью прекращается. Если же помѣстить свѣтящуюся древесину въ замкнутомъ пространствѣ, гдѣ не происходитъ дѣятельнаго возобновленія атмосфернаго воздуха, вѣрнѣе—кислорода, то свѣченіе обыкновенно прекращается уже очень скоро. Повышеніе температуры дѣйствуетъ на свѣченіе задерживающимъ образомъ, что объясняется главнымъ образомъ тѣмъ, что это повышеніе влечетъ за собою измѣненія въ состояніи влажности древесины. Когда условія влажности остаются неизмѣнными, то въ лѣсу можно наблюдать свѣченіе одного и того же пня иногда недѣлю изъ ночи въ ночь. Свѣтъ, выдѣляемый мицеліемъ, трудно сравнить съ какимъ-либо другимъ. Онъ не такъ зеленъ, какъ у свѣтляка, и не имѣетъ оттѣнковъ свѣтящагося моря; это бѣлый, матовый свѣтъ. Больше всего онъ напоминаетъ фосфоръ, свѣтящійся подъ водою. Въ лѣсу это явленіе производитъ впечатлѣніе чего-то таинственнаго. Такъ-наз. блуждающіе огни, могутъ, по крайней мѣрѣ отчасти, быть сведены къ свѣченію древесины *). Если ударить по гнилому пню, пронизанному мицеліемъ, такъ чтобы онъ развалился на сотни мелкихъ обломковъ, то каждый осколокъ еще будетъ свѣтиться, и почва лѣса будетъ усѣяна какъ-бы большими и маленькими искорками. Однако, до слѣдующей ночи свѣченіе ихъ обыкновенно не продолжается.

Свѣтъ, исходящій изъ спороноснаго слоя и ножки свѣтящихся грибовъ рода Agaricus, принадлежащихъ къ первой группѣ, очень сходенъ со свѣтомъ мицелія опенка, да и внѣшнія условія, производящія его, очень сходны. Только влажность не оказываетъ здѣсь такого сильнаго вліянія, какое мы замѣтили у свѣтящихся мицеліальныхъ нитей, пронизывающихъ древесину. По крайней мѣрѣ у Agaricus olearius, растущаго между корнями маслинъ и развивающаго свои золотистожелтые спороносцы поздней осенью, свѣченіе наблюдается одинаково и въ ясную, и въ сырую погоду. Какъ скоро температура воздуха опустится ниже $+3^{\circ}$, свѣченіе прекращается; ярче всего оно наблюдается въ предѣлахъ $8—10^{\circ}$, при болѣе высокой температурѣ оно не увеличивается, а скорѣе постепенно ослабѣваетъ. Уменьшеніе притока кислорода тотчасъ же влечетъ за собою прекращеніе явленія. Но разъ атмосферный воздухъ снова получаетъ доступъ, возобновляется и свѣченіе. Въ кислородѣ древесина обнаруживаетъ скорѣе уменьшеніе чѣмъ увеличеніе силы свѣта. Отмирающіе пластинчатые грибы свѣтятся все слабѣе и слабѣе; вмѣстѣ съ жизнью прекращается и свѣченіе ихъ. Еще надо замѣтить, что у пластинчатыхъ грибовъ, съ свѣ-

*) Блуждающіе огни происходятъ отъ загоранія на воздухѣ такъ-наз. болотнаго газа. Этотъ газъ выдѣляется при гніеніи (неполномъ сгораніи) органическихъ веществъ на днѣ стоячихъ водъ. Будучи нерастворимымъ въ водѣ, онъ выдѣляется въ видѣ пузырей, лопающихся надъ водою. Загораясь на воздухѣ, эти пузыри и образуютъ т.-наз. блуждающіе огоньки, послужившіе темой для безчисленнаго множества фантастическихъ разсказовъ. *Прим. пер. Г.*

тящимся ли мицеліемъ или ножкою, безразлично, процессъ свѣченія происходитъ какъ ночью, такъ и днемъ. Только днемъ его трудно наблюдать—для этого надо перенести свѣтящуюся часть въ темную комнату. Дневной солнечный свѣтъ нисколько не усиливаетъ ночного свѣченія, такъ что это явленіе не имѣетъ ничего общаго съ тѣмъ, которое обнаруживаетъ плавиковый шпатъ, свѣтящійся ночью только, если днемъ онъ былъ основательно освѣщенъ солнцемъ.

Существуютъ органическія тѣла, которыя свѣтятся въ щелочной средѣ при доступѣ кислорода. Легко можно бы допустить, что и въ названныхъ пластинчатыхъ грибахъ образуются такія соединенія, которыя приводятся затѣмъ при дыханіи гриба въ соприкосновеніе съ кислородомъ и обусловливаютъ свѣченіе. Такимъ образомъ всего легче объяснялось бы явленіе свѣченія. Что касается выгоды, получаемой растеніемъ отъ свѣченія, то о ней можно пока высказывать только одни предположенія. Вѣроятнѣе всего, что такимъ путемъ грибъ указываетъ дорогу грибнымъ жучкамъ и комарамъ, кладущимъ свои яйца въ мицелій и спороносный слой высшихъ грибовъ. Эти насѣкомыя играютъ роль въ распространеніи споръ соотвѣтствующихъ грибовъ. Многіе изъ такихъ комаровъ и жуковъ летаютъ ночью и, подобно всѣмъ крылатымъ насѣкомымъ, привлекаются свѣтомъ. А потому вѣроятно, что этотъ свѣтъ привлекаетъ ихъ къ себѣ, подобно тому какъ другіе грибы изъ гименомицетовъ привлекаютъ дневныхъ насѣкомыхъ своимъ запахомъ или яркою окраскою.

Броженіе.

Приблизительно 40 лѣтъ тому назадъ различіе между растеніемъ и животнымъ формулировалось такимъ образомъ: растенія превращаютъ живую энергію въ энергію положенія (потенціальную), они путемъ редукціи образуютъ изъ неорганической пищи, углекислоты, азотной кислоты и воды—органическія соединенія; животныя превращаютъ связанную силу въ живую, разлагаютъ и сжигаютъ при дыханіи органическія вещества, служащія имъ въ пищу и образованныя зелеными растеніями. Однако, такое различіе можетъ быть принято лишь отчасти. Съ одной стороны, оно не касается вовсе лишенныхъ хлорофилла растеній, а съ другой—теперь вполнѣ доказано, что и зеленыя растенія дышатъ и превращаютъ связанную силу въ живую. Дыханіе растенія не отличается отъ животнаго ни по своему ходу вообще, ни по своимъ цѣлямъ и значенію. Какъ здѣсь, такъ и тамъ живые протопласты притягиваютъ кислородъ изъ окружающей среды, переносятъ его на нѣкоторыя, спеціально для сего организованныя горючія углеродистыя соединенія, эти соединенія сжигаются, чтобы добыть двигательную силу, необходимую для дальнѣйшей жизни и роста растенія. Однако, въ этомъ отношеніи аналогія между растеніемъ и животнымъ простирается еще дальше. Если живучее животное, напр. лягушку, помѣстить въ среду, лишенную кислорода, то оно погибнетъ не сразу и не перестанетъ тотчасъ же выдѣлять углекислоту; въ продолженіе нѣкотораго времени животное будетъ добывать себѣ живую силу посредствомъ сжиганія углеродистыхъ соединеній, заключенныхъ въ его тѣлѣ. Такъ какъ окружающая его атмосфера лишена кислорода, то оно не можетъ получать его оттуда; ему, приходится добывать кислородъ изъ органическихъ соединеній, заключенныхъ въ немъ самомъ. Долго такое ненормальное состояніе, конечно, длиться не можетъ, и если лягушка будетъ оставлена въ безкислородной средѣ на болѣе продолжительное время, то она въ концѣ концовъ погибнетъ. Но короткое

время она все-же кое-какъ поддерживаетъ свое существованіе. Точь-въ-точь то же самое замѣчается и у растеній. Если внести ихъ въ среду, лишенную свободнаго кислорода, то они погибнутъ не сразу, а станутъ нѣкоторое время поддерживать свое существованіе, пользуясь связаннымъ кислородомъ изъ азотнокислыхъ или органическихъ соединеній, находящихся въ нихъ же самихъ. Добытый такимъ образомъ кислородъ можетъ на нѣкоторое время замѣщать обыкновенный атмосферный, подобно ему производить сжиганіе органическихъ веществъ и такимъ образомъ доставлять живую силу, необходимую для поддержки жизни. Такимъ образомъ и въ безкислородной средѣ растенія выдыхаютъ углекислоту и выдѣляютъ тепло *), точь-въ-точь какъ и при нормальномъ дыханіи. Однако, этотъ источникъ кислорода скоро изсякаетъ. Если свободнаго атмосфернаго кислорода не будетъ долгое время, то растенія, поставленныя въ такія необыкновенныя условія, скоро погибаютъ отъ удушья и истощенія.

Возможенъ, однако, и такой случай, что растенія попадутъ въ среду, гдѣ хотя и нѣтъ свободнаго кислорода, но есть связанный. Допустимъ, что растеніе, до тѣхъ поръ произраставшее на воздухѣ и пользовавшееся тамъ его свободнымъ кислородомъ, вдругъ окажется погруженнымъ въ растворъ сахара, гдѣ хотя и нѣтъ свободнаго кислорода, зато много его въ соединеніи съ углеродомъ и водородомъ. Могло-ли бы такое растеніе отнимать кислородъ отъ сахара и пользоваться имъ? Въ большинствѣ случаевъ, конечно, нѣтъ. Однако, въ единичныхъ случаяхъ живая протоплазма, дѣйствительно, оказывается въ состояніи расщеплять растворимыя соединенія, содержащія кислородъ, отнимать отъ нихъ столько кислорода, сколько ей нужно для поддержанія своей жизни, и попутно пользоваться еще и нѣкоторыми другими веществами, сдѣлавшимися свободными вслѣдствіе такого расщепленія. Этотъ процессъ имѣетъ большое сходство съ дыханіемъ. На самомъ дѣлѣ въ этомъ случаѣ также сжигаются углеродистыя соединенія при посредствѣ кислорода, выдѣляется углекислота и освобождается тепло. Растительная клѣтка, живой протопластъ которой все это производитъ, поддерживаетъ свою жизнь, развивается, растетъ и размножается въ этомъ случаѣ даже съ поразительной быстротой. Только этотъ процессъ не называется уже болѣе дыханіемъ, а *броженіемъ*.

Конечно, растеній, производящихъ эти процессы, нельзя искать между большими облиственными породами. Напротивъ, все это невзрачныя мелкія существа, безъ исключеній принадлежащія къ отдѣлу споровыхъ растеній, лишенныхъ хлорофилла и собираемыхъ подъ общимъ именемъ грибовъ **). Представители бродильныхъ грибковъ главнымъ образомъ встрѣчаются среди слѣдующихъ четырехъ группъ: бактерій, дрожжевыхъ, плѣсневыхъ и шляпныхъ грибовъ.

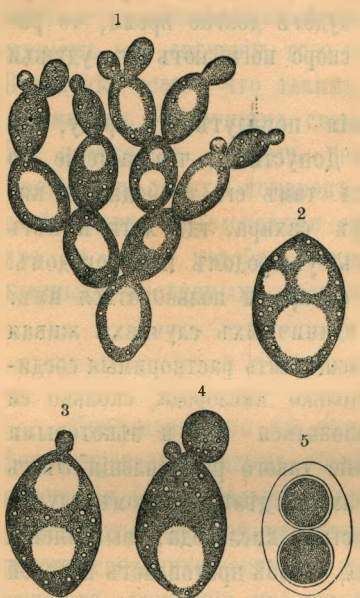
Что касается первой группы, именно *бактерій* или *дробянокъ*, то важнѣйшіе признаки и свойства ихъ уже были приведены на стр. 159 и разные виды ихъ наглядно представлены на рисункѣ тамъ-же. Интересующіе насъ виды въ со-

---

*) Выдѣленіе тепла при этомъ дыханіи безъ кислорода, часто называемомъ *внутримолекулярнымъ дыханіемъ*, весьма незначительно. *Прим. ред.*

**) Авторъ придерживается стараго дѣленія низшихъ споровыхъ растеній на незеленыхъ—грибовъ, и зеленыхъ—водорослей. Такимъ образомъ онъ считаетъ грибами и бактерій—лишенныхъ хлорофилла. Новѣйшія воззрѣнія сближаютъ бактеріи съ сине-зелеными водорослями (Cyanophyceae), съ которыми они сходны по способу размноженія. Послѣдній признакъ считается въ научной классификаціи болѣе надежнымъ. Поэтому теперь считаютъ, что бактеріи суть низшія водоросли. *Прим. пер. Г.*

стояніи жить и размножаться, не нуждаясь въ свободномъ атмосферномъ кислородѣ. Нужныя имъ вещества они добываютъ себѣ, производя броженіе въ окружающей ихъ непосредственно средѣ, расщепляя, стало быть, углеводы и бѣлковыя соединенія. Смотря по составу тѣла, подвергающагося дѣйствію бактерій, и соотвѣтственно свойствамъ того вида, къ которому принадлежатъ данныя бактеріи, онѣ производятъ броженіе съ различными продуктами выдѣленія, ощущаемыми нами различнымъ образомъ, иногда даже разными органами чувствъ. Во многихъ случаяхъ отъ расщепленія происходятъ красящія вещества, сообщающія подвергающимся броженію тѣламъ желтый, красный, фіолетовый или синій цвѣтъ; въ другомъ случаѣ, напр. при скисаніи молока, одна частица молочнаго сахара разлагается на двѣ частицы молочной кислоты; или же при броженіи, вызываемомъ особой бактеріей (Bacterium aceti), изъ спирта получается уксусная кислота, а при такъ-наз. слизевомъ броженіи бактерія разлагаетъ сахаръ на декстринъ, маннитъ и углекислоту. Одно изъ самыхъ распространенныхъ броженій, это броженіе бѣлковыхъ веществъ, извѣстное подъ названіемъ гніенія. Подъ вліяніемъ одного, а можетъ быть, и нѣсколькихъ различныхъ видовъ бактерій бѣлковыя тѣла распадаются на тирозинъ, лейцинъ, различные амины, летучія жирныя кислоты, амміакъ, углекислоту, сѣроводородъ, водородъ и воду, при чемъ нѣкоторыя изъ этихъ соединеній обращаютъ на себя вниманіе своимъ отвратительнымъ запахомъ. Сюда же относятся и тѣ, сдѣлавшіяся знаменитыми, бактеріи, которыя производятъ разложеніе соковъ въ живомъ человѣческомъ и животномъ организмѣ, отнимаютъ отъ крови ея кислородъ, производятъ въ ней еще и другія видоизмѣненія и такимъ образомъ считаются причиною сибирской язвы, дифтерита, холеры, тифа, оспы, чахотки, кровяного поноса и другихъ разнообразныхъ эндемическихъ и эпидемическихъ болѣзней (ср. 163 стр.).



Дрожжевые грибы: 1-4) почкующіяся дрожжи (Saccharomyces cerevisiae), 5) образованіе споръ въ мѣшковидной клѣткѣ Saccharomyces cerevisiae. Увелич. 1000 разъ.

Различные виды дрожжевыхъ грибовъ (ср. стр. 161) представляютъ круглыя или эллиптическія клѣтки, которыя крупнѣе бактерій и размножаются существенно другимъ способомъ. Размноженіе происходитъ у нихъ, именно, путемъ почкованія, т.-е. на поверхности соотвѣтствующей клѣтки появляются выступы въ видѣ бородавочекъ, они быстро увеличиваются, такъ что каждый выступъ скоро достигаетъ величины произведшей его клѣтки. Образовавшаяся такимъ путемъ дочерняя клѣтка отдѣляется отъ материнской и можетъ сама порождать, въ свою очередь, дочернія клѣтки. Иногда нѣсколько слѣдующихъ другъ за другомъ почекъ остаются въ связи и образуютъ тогда колоніи, отчасти напоминающія по своей группировкѣ индѣйскую смокву—опунцію (см. рисунокъ выше). Дрожжи производятъ спиртовое броженіе. Подъ вліяніемъ ихъ виноградный сахаръ распадается на углекислоту и спиртъ, при чемъ получаются еще незначительныя количества янтарной кислоты и глицерина. Въ живыхъ растеніяхъ въ природѣ такое броженіе никогда не бросается въ глаза; тѣмъ важнѣе становится оно при искусственномъ пригото-

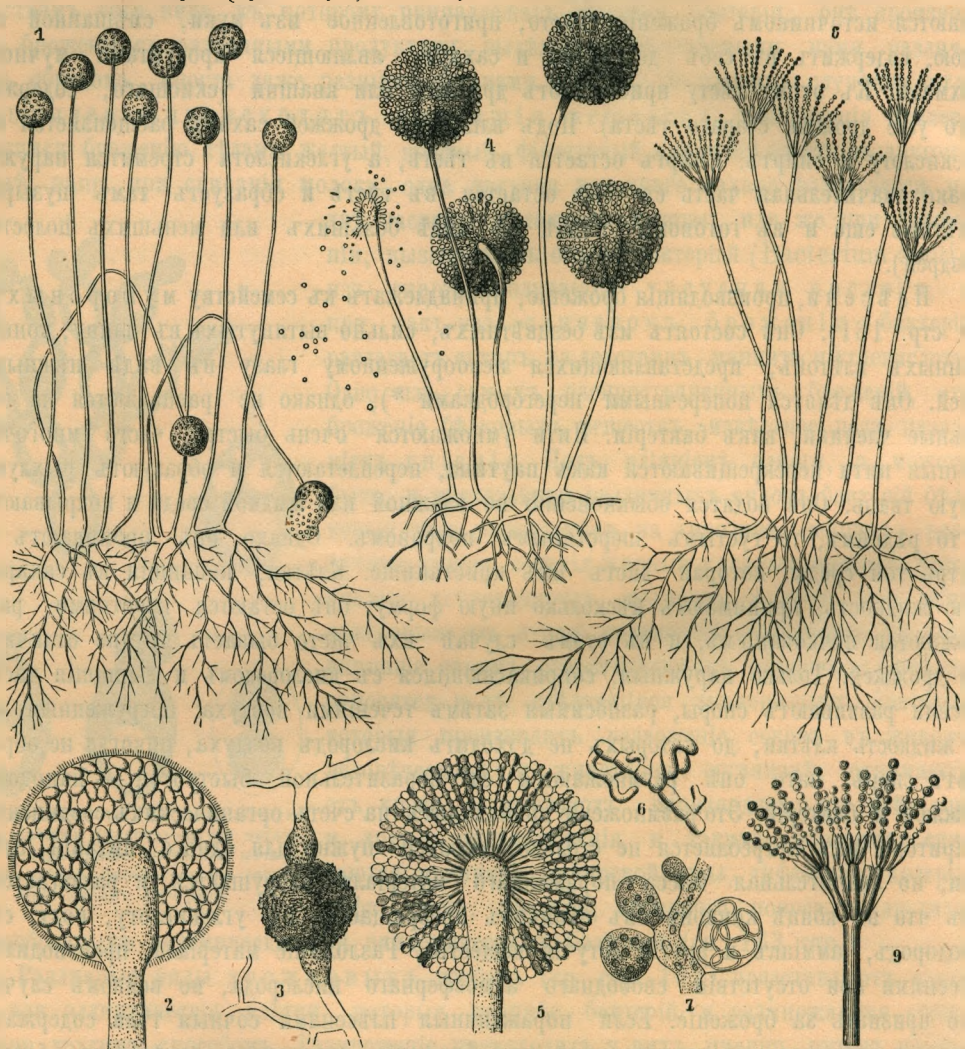
вленіи напитковъ изъ винограда и другихъ плодовъ, равно какъ изъ виноградnаго сахара, добываемаго изъ богатыхъ крахмаломъ сѣмянъ, клубней и корней; сюда относится, слѣдовательно, приготовленіе вина, сидра, пива, водки, пульквы, рома и другихъ подобныхъ напитковъ. При печеніи хлѣба и т. п. дрожжевыя клѣтки также являются источникомъ броженія. Тѣсто, приготовленное изъ муки, смѣшанной съ водою, содержитъ въ себѣ декстринъ и сахаръ, являющіеся продуктами мучного крахмала. Къ этому тѣсту прибавляютъ дрожжей или квашни (скисшаго, содержащаго уже дрожжи стараго тѣста). Подъ вліяніемъ дрожжей сахаръ расщепляется на углекислоту и спиртъ. Спиртъ остается въ тѣстѣ, а углекислота стремится наружу, однако значительная часть ея тоже остается въ тѣстѣ и образуетъ тамъ пузыри, замѣтные еще и въ готовомъ хлѣбѣ въ видѣ большихъ или меньшихъ полостей (ноздрей).

Плѣсени, производящія броженіе, принадлежатъ къ семейству мукоровыхъ. (ср. стр. 161). Онѣ состоятъ изъ безцвѣтныхъ, сильно вытянутыхъ въ длину, тонкостѣнныхъ клѣтокъ, представляющихся невооруженному глазу въ видѣ нѣжныхъ нитей. Онѣ дѣлятся поперечными перегородками *), однако не распадаются на отдѣльные членики, какъ бактеріи. Нити умножаются очень быстро; часто многочисленныя нити перекрещиваются какъ паутина, переплетаются и образуютъ рыхлую, бѣлую ткань. Онѣ водятся обыкновенно во влажной или жидкой средѣ и покрываютъ ее то рѣдкимъ, то густымъ шерстянымъ покровомъ. Однако, онѣ проникаютъ и внутрь той среды, которая даетъ имъ пристанище. Клѣтки, попавшія въ сахаристую жидкость, принимаютъ нѣсколько иную форму; онѣ остаются короткими, размножаются почкованіемъ, и въ этомъ случаѣ ихъ часто бываетъ трудно отличить отъ дрожжей. Только наружныя, соприкасающіяся съ кислородомъ и дышащія части плѣсени развиваютъ споры, разносимыя затѣмъ теченіями воздуха; погруженныя же въ жидкость клѣтки, до которыхъ не доходитъ кислородъ воздуха, никогда не образуютъ споръ, зато онѣ размножаются съ поразительной быстротой — наподобіе дрожжей и бактерій. Это размноженіе происходитъ на счетъ органическихъ соединеній, и притомъ ихъ потребляется не столько, сколько нужно для одного питанія плѣсени, но значительная масса пораженнаго матеріала разрушается и разлагается, такъ что въ концѣ концовъ онъ цѣликомъ превращается въ углекислоту, воду, сѣроводородъ, амміакъ и другія летучія вещества. Разложеніе матеріала, производимое плѣсенями при отсутствіи свободнаго атмосфернаго кислорода, во всякомъ случаѣ надо признать за броженіе. Если пораженныя плѣсенями сочныя тѣла содержатъ бѣлковыя вещества, то производимое ими броженіе становится замѣтнымъ, благодаря выдѣляющимся вонючимъ газамъ; происходитъ, значитъ, видъ броженія, называемый гніеніемъ. Если, напротивъ того, поражаются безазотистыя вещества, то отъ броженія можетъ получиться и спиртъ. Проникая въ свѣжіе, сладкіе плоды, клѣтки плѣсени производятъ въ сочныхъ тканяхъ ихъ спиртъ и эфирныя масла, обусловливающія характерный запахъ разлагающихся плодовъ **). Для одного вида плѣсени, именно Aspergillus niger (см. рис. 4 на стр. 512), было доказано, что

*) Крайне рѣдко—обыкновенно только подъ старость. *Прим. пер. Г.*

**) Этотъ запахъ особенно характеренъ для многихъ восточныхъ городовъ, въ которыхъ жители имѣютъ удобное для нихъ обыкновеніе выбрасывать весь мусоръ на улицу. Такъ какъ фрукты составляютъ громадный процентъ пищи этихъ народовъ, то разлагающіяся корки и пр. придаютъ специфическій запахъ цѣлой части города. Когда

на поверхности раствора таннина при доступѣ атмосфернаго воздуха онъ поглощаетъ таннинъ, выдѣляя углекислоту. Если же погрузить эту плѣсень въ самую жидкость, лишивъ ее, слѣдовательно, кислорода, то она совершенно разложитъ таннинъ на глюкозу и галловую (дубильную) кислоту. Указывается также, что нѣкоторые плѣсне-



Плѣсени: 1) Mucor Mucedo, увел. 40 разъ, 2) продольный разрѣзъ черезъ спорангій Mucor Mucedo, увел 260 разъ, 3) образованіе плода (половой процессъ) у Mucor Mucedo, увел. 180 разъ; 4) Aspergillus niger, увел. 30 разъ; 5) продольный разрѣзъ чрезъ спороносецъ Aspergillus niger; 6) оплодотвореніе у Penicillium crustaceum (по Грефельду); 7) оплодотвореніе у Aspergillus (по Эйдаму), 8) Penicillium crustaceum увел. 200 разъ. Ср. стр. 511 — 513 текста и въ слѣдующихъ главахъ.

вые грибы, попадая въ кровь людей и животныхъ, производятъ тамъ разложеніе, вродѣ бактерій, и могутъ вызвать тяжкія заболѣванія, кончающіяся иногда даже

я первый разъ попалъ въ турецкую часть Константинополя, запахъ этотъ болѣе всего другого возбудилъ мое любопытство. Долгое время я не могъ дать себѣ отчета, чѣмъ пахнетъ, пока, наконецъ, не вспомнилъ, что встрѣчалъ уже такой запахъ въ подвалахъ фруктоваго магазина, гдѣ лежало много попортившагося товара. Подобные же ароматы можно нюхать осенью въ татарскихъ частяхъ Ялты и Бахчисарая, также и въ бѣдныхъ кварталахъ итальянскихъ городовъ. *Прим. пер. Г.*

смертью. Многія плѣсени не только переносятъ безъ вреда высокую температуру крови, но даже превосходно развиваются въ ней. Броженія, о которыхъ шла рѣчь, главнымъ образомъ производятся видами родовъ Mucor, Aspergillus, Eurotium, Penicillium и Botrytis *) (см. рисунокъ на стр. 512).

Кромѣ бактерій, дрожжевыхъ и плѣсневыхъ грибовъ, броженіе могутъ вызывать также и мицеліальныя части высшихъ грибовъ, извѣстныхъ подъ именемъ базидіомицетовъ. Нитевидныя клѣточныя цѣпочки этихъ грибовъ напоминаютъ плѣсени и пронизываютъ трупы растеній и животныхъ, навозъ и мусоръ, черноземъ на лугахъ, назёмъ въ лѣсу и, въ особенности, пни отмершихъ деревьевъ. Однако, и живыя растенія, особенно деревья, могутъ быть пронизаны и погублены такимъ мицеліемъ. Проникая въ древесину живого или отмершаго дерева, нити мицелія (см. рис. 3 на 166 стр.) не довольствуются пробуравливаніемъ клѣточныхъ стѣнокъ и разрушеніемъ тѣхъ мѣстъ, съ которыми непосредственно сталкиваются, а вызываютъ и въ болѣе отдаленныхъ мѣстахъ процессы разложенія, сопровождающіеся выдѣленіемъ углекислоты, воды и различныхъ другихъ ближе не изученныхъ летучихъ тѣлъ. Дерево теряетъ, вслѣдствіе этого, часть своего вѣса, дѣлается мозглымъ и въ концѣ концовъ совершенно превращается въ волокнистую массу, напоминающую горный ленъ; при высыханіи оно распадается на мелкіе кусочки и, наконецъ, разсыпается въ пыль. На общежитейскомъ языкѣ это называютъ трухлявостью древесины. Впрочемъ, нѣкоторые базидіомицеты превращаютъ дерево не въ порошокъ, а въ слизистую массу; таковъ, напримѣръ, пресловутый домовый грибъ (Merulius lacrimans).

Всѣ эти виды броженія,—безразлично, происходятъ ли они отъ мицелія базидіомицетовъ, отъ особыхъ формъ плѣсени, отъ дрожжей или, наконецъ, отъ бактерій, имѣютъ между собою то общее, что они вызываются исключительно живыми протопластами клѣтокъ, вступающихъ во взаимодѣйствіе со средою, не выдѣляя при этомъ никакихъ химически дѣйствующихъ тѣлъ. Живая протоплазма названныхъ грибовъ сама по себѣ химически остается неизмѣненною. Она наиболѣе энергично дѣйствуетъ въ ближайшемъ сосѣдствѣ, менѣе энергично въ большемъ отдаленіи, такъ что дѣйствіе ея слабѣетъ съ увеличеніемъ разстоянія. Руководствуясь этимъ явленіемъ, построили гипотезу, по которой атомныя группы вызывающихъ броженіе протопластовъ, пока они живы, находятся въ постоянномъ колебательномъ движеніи, и эти колебанія волнообразно передаются окружающей средѣ. Вслѣдствіе получающагося при этомъ сотрясенія, происходятъ измѣненія въ построеніи сотрясенныхъ частицъ, перегруппировка атомовъ, расщепленіе соотвѣтствующихъ соединеній. Было даже вычислено, что толчки, исходящіе, напр., отъ живой протоплазмы дрожжевой клѣтки, передаются отъ нея на разстояніе до $^1/_{50}$ мм. и что на такомъ именно разстояніи окружающія ее частицы сахара сотрясаются и перегруппировываются. Смотря по специфической конституціи

*) Считаемъ долгомъ поправить ошибку автора: Mucor, съ одной стороны, а Aspergillus и Penicillium—съ другой, организмы далеко не близкіе, даже не принадлежатъ къ одному семейству. Какъ читатель видитъ на рис. на стр. 512, споры у Mucor (рис. 1 и 2) заключены въ особый мѣшокъ (спорангій), между тѣмъ какъ у Aspergillus (рис. 4 и 5) и у Penicillium (рис. 8 и 9) онѣ сидятъ на нити въ видѣ чѣтокъ. Это, да кромѣ того и многіе другіе признаки заставляютъ отнести ихъ къ совершенно различнымъ отдѣламъ класса грибовъ. У Mucor, напр., нити почти никогда не имѣютъ поперечныхъ перегородокъ, такъ что отдѣльныя клѣтки ихъ достигаютъ иногда длины въ нѣсколько сантиметровъ. У Penicillium же и Aspergillus нити всегда расчленены на клѣтки. *Примѣч. пер. Г.*

протоплазмы, и сотрясенія, и результаты его должны, конечно, быть разными. Можно было бы предположить, что виновники различныхъ броженій вызываютъ и различныя колебанія, вслѣдствіе чего различные виды дрожжей, плѣсеней и бактерій производятъ и разныя разложенія.

Одно вѣрно, что при броженіи, какъ и при дыханіи, участвующими въ процессѣ живыми протопластами выдѣляются извѣстныя количества живой силы съ передачею окружающей средѣ, и что явленія броженія и дыханія въ этомъ отношеніи совершенно сходны. А тогда становится понятнымъ, что броженіе и дыханіе могутъ замѣнять и замѣщать другъ друга. У многихъ плѣсеней, напр., у Mucor racemosus, такое замѣщеніе даже очень рѣзко бросается въ глаза. Если мицеліальныя нити названной плѣсени подымаются на воздухъ, и могутъ получать кислородъ изъ окружающей атмосферы, то происходитъ дыханіе; если же эту самую плѣсень погрузить въ сокъ, такъ что она не можетъ уже больше получать свободнаго кислорода, то клѣтки измѣнятся, станутъ походить на дрожжевыя, и дыханіе замѣняется ясно выраженнымъ броженіемъ. Для такихъ плѣсеней, можетъ быть, даже и для дрожжей, подобное состояніе погруженія будетъ ненормальнымъ, но для бактерій оно, навѣрно, самое для нихъ удобное, такъ что у нихъ скорѣе надо считать ненормальностью дыханіе.

Въ заключеніе, подчеркнемъ еще, что *какъ дыханіе, такъ и броженіе могутъ быть производимы только живыми протопластами*, что исходящіе отъ протопластовъ импульсы тотчасъ же прекращаются съ прекращеніемъ ихъ жизни, а потому процессы эти должны быть также приписаны особой, дѣйствующей въ протоплазмѣ силѣ, уже упомянутой на 16 стр. и къ которой мы примѣнили ея старое названіе—«жизненная сила».

VI. Ростъ и построеніе растенія.

22. Теорія роста.

Содержаніе: Условія и механизмъ роста.—Дѣйствіе растущихъ клѣтокъ на окружающую среду.

Условія и механизмъ роста.

Тотъ, кто желаетъ заставить прорасти сѣмя, долженъ поливать предназначенную для произрастанія землю или какимъ-либо другимъ способомъ снабжать это сѣмя водою. Сѣмена впитываютъ въ себя воду, проростокъ ихъ прободаетъ свои покровы, пускаетъ въ землю корешокъ, а стебель и листья тянутся къ свѣту. Молодые ростки надо прилежно поливать, чтобы они вытягивались и увеличивались въ объемѣ; они требуютъ для своего роста огромнаго количества воды. Подобно тому какъ съ сѣменами, поступаютъ и съ другими частями растенія, для поддержанія сильнаго роста ихъ, и одно изъ основныхъ условій культуры растеній есть и было во всѣ времена цѣлесообразное орошеніе обрабатываемой земли. Въ необработанныхъ мѣстностяхъ зависимость роста отъ притока воды выступаетъ съ неменьшею очевидностью. Тамъ, гдѣ перерывъ вегетаціонной дѣятельности обусловливается не зимнимъ холодомъ, а засухой, наступленіе дождливаго періода ежегодно даетъ сигналъ къ началу роста; продолжительность и количество атмосферныхъ осадковъ поразительнымъ образомъ управляютъ всѣмъ ходомъ развитія растеній. Какъ только послѣ продолжительной засухи первый дождь ороситъ землю, растенія просыпаются отъ своей мнимой смерти; пустынная, сожженная солнцемъ мѣстность украшается свѣжей зеленью, и роскошное развитіе вылупливающихся изъ почекъ и сѣмянъ побѣговъ и листьевъ находится въ прямой зависимости отъ количества воды, ежедневно выпадающей на растенія.

Къ чему же растенію такая масса воды? Отвѣтъ на этотъ вопросъ отчасти уже былъ данъ въ одномъ изъ предшествовавшихъ отдѣловъ этой книги (см. стр. 212); тамъ было описано, какъ необходимыя для растенія питательныя минеральныя соли воспринимаются посредствомъ воды, а именно, какъ вода, содержащая въ растворѣ питательныя соли, проникаетъ въ корни, а оттуда доходитъ до мѣста потребленія. Но, конечно, это не единственная роль воды въ жизни растенія. Неясно было бы, почему растущіе побѣги, еще совсѣмъ не поглощающіе минеральной пищи изъ земли, да и не нуждающіеся въ ней, поглощаютъ такъ много воды. Здѣсь надо также припомнить, что тѣ химическіе процессы въ растительной клѣткѣ, при которыхъ потре-

бляются минеральныя соли, еще не составляютъ самаго роста, а являются лишь подготовительной стадіей къ нему. Минеральныя соли, правда, играютъ очень важную роль при совершающихся въ живыхъ клѣткахъ превращеніяхъ, выработкѣ органическихъ веществъ, приготовленіи изъ нихъ строительнаго матеріала; но онѣ не принимаютъ непосредственнаго участія въ процессѣ внѣдренія этого матеріала въ живое клѣточное тѣло, въ растяженіи растущихъ клѣтокъ, въ построеніи протоплазмы. А между тѣмъ эти именно процессы и составляютъ то, что принято называть ростомъ.

Участіе воды въ процессѣ роста будетъ выяснено въ нижеслѣдующихъ строкахъ. При настоящемъ состояніи нашихъ знаній принимаютъ, что протопластъ состоитъ изъ способныхъ къ смѣшенію твердыхъ и мягкихъ, соединяющихся въ зернышки или нити частицъ, образующихъ основной остовъ, а промежутки этого остова наполнены разнообразными веществами, водою, жидкими углеводами, бѣлковыми соединеніями, растворенными солями и т. д. Можно себѣ также представить, что жидкія вещества могутъ внѣдряться въ остовъ, въ моментъ этого внѣдренія уподобляются окружающей средѣ, принимаютъ тотъ же составъ, то же строеніе, словомъ, получаютъ ту же молекулярную группировку и становятся организованной частью клѣточнаго тѣла. Клѣточная оболочка, находящаяся на периферіи протоплазмы, также должна обладать строеніемъ, которое давало бы возможность жидкимъ веществамъ внѣдряться въ уже имѣющіяся твердыя части и тотчасъ принимать свойства уже ранѣе отвердѣвшихъ частичныхъ группъ. Такое внѣдреніе предполагаетъ растяженіе уже существующихъ твердыхъ частей, раздвиганіе молекулярныхъ группъ уже организованныхъ образованій, оставленіе мѣста внѣдряющимся новымъ частицамъ, а съ другой стороны—существованіе дѣйствующихъ на нихъ толкающихъ и тянущихъ силъ.

Въ этомъ отношеніи приписываютъ очень важную роль тургору клѣтокъ. Доказано, что сокъ всѣхъ растущихъ клѣтокъ киселъ, и содержащіяся въ немъ кислоты и кислыя соли очень энергично притягиваютъ воду изъ окружающей среды. Проникшая черезъ это притяженіе въ тѣло протопласта вода оказываетъ сильное давленіе на наружный слой, какъ протоплазмы, такъ и клѣточной оболочки,—давленіе, имѣющее слѣдствіемъ растяженіе этихъ слоевъ надъ обычной степенью сцѣпленія ихъ частицъ. Вслѣдствіе упругости растягиваемыхъ слоевъ, разумѣется, происходитъ обратное давленіе на жидкость внутрь, и это состояніе обоюднаго напряженія именно и называется набуханіемъ или тургоромъ. Чтобы объяснить появленіе этого тургора, надо принять и предположить, что вода, проникшая въ полость протопласта, вслѣдствіе притяженія кислотъ и кислыхъ солей, не возвращается назадъ, несмотря на давленіе наружныхъ слоевъ, а напротивъ, удерживается частицами соли, сахара, бѣлковыхъ веществъ и т. д. Опытъ подтверждаетъ это предположеніе, и легко убѣдиться, что вода съ большой энергіей проникаетъ въ клѣтки изъ окружающей среды, что клѣтки набухаютъ, наружные клѣточные слои испытываютъ напряженіе, а, несмотря на это, вода не выступаетъ извнутри. Только когда протопластъ, вслѣдствіе какого-либо раздраженія, выдавливаетъ воду или когда искусственно продырявливаютъ либо разрываютъ напряженные слои, жидкость бьетъ маленькимъ фонтаномъ изъ образовавшейся трещины; это опять-таки показываетъ, что жидкость внутри находилась подъ сильнымъ давленіемъ наружныхъ слоевъ. Это давленіе, разумѣется, тѣмъ сильнѣе, чѣмъ крѣпче и эластичнѣе наружные слои, а упругая наружная оболочка клѣтки во всякомъ случаѣ при-

способлена къ тому, чтобы оказывать давленіе на жидкости внутри клѣтки. Даже въ образованіяхъ, лишенныхъ оболочки и состоящихъ изъ одной протоплазмы, эта протоплазма на периферіи во всякомъ случаѣ плотнѣе, чѣмъ во внутреннихъ слояхъ, давитъ на нихъ и испытываетъ, въ свою очередь, обратное давленіе; это видно изъ того, что изъ надрѣзовъ, которые дѣлаютъ на наружномъ слоѣ эталія слизевого гриба, тотчасъ же выступаетъ жидкая, водянистая масса.

Само собой понятно,что въ набухшей тургесцирующей клѣткѣ частицы наружныхъ напряженныхъ слоевъ раздвигаются дальше обыкновеннаго состоянія сцѣпленія, и легко допустить, что въ возникшіе такимъ образомъ промежутки увеличивающимся давленіемъ воды вталкиваются жидкія вещества, которыя въ моментъ внѣдренія отвердѣваютъ и уподобляются раздвинутымъ частицамъ. Это внѣдреніе и отвердѣваніе жидкихъ строительныхъ матеріаловъ, вмѣстѣ съ тѣмъ обусловливающее и увеличеніе объема организованнаго вещества, и надо разсматривать, какъ ростъ. Такимъ образомъ мы получаемъ представленіе о механизмѣ роста, которое, конечно, надо считать гипотезой, но гипотезой, стоящей въ соотвѣтствіи съ очевидными явленіями роста; на нее наводитъ, какъ уже сказано, и то обстоятельство, что только тургесцирующія клѣтки растутъ, а съ другой стороны, клѣтки перестаютъ расти даже при наличности необходимаго количества жидкихъ строительныхъ матеріаловъ, какъ только тургоръ въ нихъ ослабляется *).

Тургоръ клѣтокъ и присутствіе необходимой для набуханія клѣтокъ воды составляютъ, однако, лишь одно условіе роста, другое столь же важное условіе — это теплота. Безъ тепла нѣтъ роста! Когда въ умѣренныхъ климатахъ, гдѣ годъ раздѣляется на лѣто, осень, зиму и весну, лѣто подходитъ къ концу и дни становятся все короче и короче, когда въ теченіе ночи земля болѣе теряетъ тепла черезъ лучеиспусканіе, чѣмъ получаетъ днемъ, да и сами растенія охлаждаются, всякій надземный ростъ въ нихъ совершенно останавливается; вся дѣятельность растенія ограничивается тогда, какъ было уже показано въ предыдущихъ главахъ, замуравливаніемъ на зиму; вещества, предназначенныя къ употребленію въ слѣдующій вегетаціонный періодъ, переносятся изъ лѣтней зеленой листвы въ защищенныя запасныя камеры. Цѣлую зиму покоятся неукрытыя отъ мороза, охлажденныя части, и ростъ въ нихъ совершенно прерывается. Наконецъ, зима прошла; послѣдній снѣгъ исчезъ отъ дуновенія мягкаго весенняго воздуха, крѣпко застывшая земля освобождается отъ оковъ мороза. Всюду пробуждается обновленная жизнь; почки набухаютъ, деревья украшаются цвѣтами и свѣжей листвой, нивы зеленѣютъ, сѣмена прорастаютъ, и посѣвы на поляхъ пускаютъ сильные побѣги на радость земледѣльцу. Въ теплые, солнечные весенніе дни все растетъ съ удивительной быстротой, въ прохладные же и пасмурные дни ростъ ничтоженъ. Если случайно наступаетъ поворотъ и температура опять низко опускается, то и ростъ вмѣстѣ съ нею совершенно останавливается. Было найдено, что приростъ молодыхъ травянистыхъ растеній, вслѣдствіе внезапной перемѣны погоды и мгновенно наступившаго холода, за два дня понизился съ 8 до $^1/_2$ см. Никто не сомнѣвается въ томъ, что такое ослабленіе роста стоитъ въ причинной связи съ паденіемъ температуры, точно такъ-же, какъ и быстрый ростъ ста-

*) Теорія эта, одно время всѣми признававшаяся, теперь сильно поколеблена въ самой основѣ своей. Опыты показали, что между ростомъ и тургоромъ клѣтокъ нѣтъ столь тѣсной связи, какая принималась раньше,—сплошь и рядомъ, несмотря на сильный тургоръ, ростъ идетъ слабо, и наоборотъ. *Прим. ред.*

вится на счетъ быстраго увеличенія тепла; конечно, при этомъ предполагается въ обоихъ случаяхъ присутствіе достаточнаго количества воды.

Въ одной изъ предшествовавшихъ главъ было показано, что минеральныя питательныя соли, необходимыя растенію для возстановленія строительнаго матеріала, достигаютъ мѣста потребленія посредствомъ воды и что при поднятіи этой воды важную роль играетъ испареніе тѣхъ частей растенія, на которыя дѣйствуютъ воздухъ и солнце. Однако, это испареніе требуетъ большого количества тепла, и не можетъ быть сомнѣнія въ томъ, что ускоренное или замедленное развитіе растительнаго міра частью зависитъ отъ ускореннаго или замедленнаго испаренія, отъ большаго или меньшаго количества притекающаго тепла. Образованіе органическаго вещества въ зеленыхъ клѣткахъ и сложныя перемѣщенія и движенія вещества, сопровождающія поднятіе почвенной воды, могутъ происходить, конечно, также только подъ вліяніемъ тепла. Кромѣ того, теплота есть необходимое условіе для дѣйствительнаго роста, т.-е. для превращенія жидкихъ строительныхъ матеріаловъ въ твердыя организованныя части растенія, для увеличенія объема и размноженія клѣтокъ. Ея участіе въ этомъ процессѣ не отличается существенно отъ того, какое имѣетъ мѣсто при молекулярныхъ перемѣщеніяхъ и химическихъ реакціяхъ. По господствующей теоріи теплота есть колебательное движеніе мельчайшихъ частицъ; колебанія эфира, которыя мы называемъ свободной теплотой, могутъ возбудить соотвѣтствующее состояніе движенія частицъ у каждаго вѣсомаго тѣла. И въ живой протоплазмѣ движенія молекулъ могутъ возникнуть отъ теплоты, и мы должны представлять себѣ результатъ этихъ молекулярныхъ движеній такимъ образомъ, что органическія соединенія, уже подготовленныя въ видѣ строительнаго матеріала, но еще не организованныя, и лишь въ жидкомъ видѣ достигавшія мѣстъ потребленія, превращаются тамъ въ твердыя организованныя вещества. Какъ извѣстно, свободная теплота превращается при этомъ въ скрытую, и въ этомъ смыслѣ *ростъ надо признать потребленіемъ свободной теплоты*. Можно себѣ представить, что это вліяніе теплоты на жидкіе строительные матеріалы идетъ рука объ руку съ ранѣе описаннымъ внѣдреніемъ посредствомъ тургора строительныхъ молекулъ между раздвинутыми частицами уже существующихъ органовъ; итакъ, чрезъ взаимодѣйствіе обоихъ факторовъ жидкое органическое вещество становится твердымъ организованнымъ, и такимъ образомъ организованныя части увеличиваются въ объемѣ, въ чемъ, собственно говоря, и заключается сущность роста.

Дѣйствіе растущихъ клѣтокъ на окружающую среду.

Въ процессѣ, описанномъ выше, не только совершается работа внутри клѣтокъ, но еще развиваются силы, дѣйствующія на среду, притомъ съ громадною энергіею. То, что въ этомъ отношеніи въ состояніи произвести столь нѣжныя на видъ клѣтки, кажется почти невѣроятнымъ.

Когда нитевидныя гифы пѣнкообразныхъ лишаевъ внѣдряются въ тонкія щели камней, онѣ не только раздвигаютъ пронизанный ими субстратъ при помощи бокового давленія, но еще дѣйствуютъ какъ рычагъ и отдѣляютъ другъ отъ друга расколотыя частицы. Всасывающія клѣтки или ризоиды мховъ и печеночниковъ оказываютъ на субстратъ подобное же дѣйствіе. У мховъ, какъ и у лишаевъ, такому дѣйствію способствуетъ еще и то обстоятельство, что изъ растущихъ клѣтокъ выдѣляются веще-

ства, имѣющія способность химически дѣйствовать и растворять тѣла, съ которыми они приходятъ въ соприкосновеніе, о чемъ у насъ уже шла рѣчь (см. стр. 256). Въ существованіи давленія, оказываемаго на субстратъ нѣжными клѣтками слоевцовыхъ растеній при своемъ ростѣ, можно убѣдиться непосредственно путемъ опыта. Если печеночный мохъ положить во влажное мѣсто на сырую, нѣсколько разъ сложенную пропускную бумагу, то уже черезъ 48 часовъ онъ выпускаетъ ризоиды, прободающіе бумагу. Отверстій, проколотыхъ клѣтками ризоидъ, конечно, раньше въ бумагѣ не было; волокнистая ткань цѣдильной бумаги на столько плотна, что даже крахмальныя зернышки маиса, имѣющія всего какихъ нибудь 2 микромиллиметра въ попе-



Поднятіе каменной глыбы вслѣдствіе сильнаго утолщенія корня лиственницы. Ср. текстъ, стр. 520.

речникѣ, не могутъ найти въ этой ткани мѣста для выхода; тѣмъ болѣе, значитъ, не могутъ проникнуть ризоиды печеночнаго мха, діаметръ которыхъ не меньше 10—35 микромилл. Отверстія, поэтому, должны были быть пробуравлены растущими клѣтками ризоидовъ, волокна бумажной ткани были сильно раздвинуты, что во всякомъ случаѣ предполагаетъ относительно большую затрату силы.

Шляпки игольчатыхъ, пластинчатыхъ и трубчатыхъ грибовъ, вырастающихъ изъ подземного мицелія въ сравнительно короткое время, не только пробиваютъ покрывающій ихъ слой земли, но даже приподнимаютъ цѣлые куски ея; шляповидные, углубленные сверху на подобіе чаши спороносцы ежевика (Hydnum imbricatum), свинушки и груздя (Lactarius scrobiculatus и vellereus) даже постоянно густо усажены болѣе или менѣе значительными комочками земли, приподнятыми во время

роста. Извѣстенъ случай, когда былъ приподнятъ и сдвинутъ растущими грибами камень въ 160 килограммовъ вѣсомъ.

Не менѣе значительно также давленіе, оказываемое на окружающую среду сѣменными растеніями. Заложенныя въ землѣ всасывающія клѣтки корней, называемыя корневыми волосками, представляются довольно прямыми, хотя наполненныя воздухомъ и водою пространства между частичками земли, разумѣется, не прямолинейны. Поэтому не можетъ быть сомнѣнія въ томъ, что корневые волоски, несмотря на свою нѣжность, расталкиваютъ мелкія частицы земли и такимъ образомъ прокладываютъ себѣ при ростѣ возможно прямую дорогу. Концы главныхъ корней цвѣтковыхъ растеній точно также при ростѣ въ глубину образуютъ форменные каналы, оттодвигая частицы земли съ большою силою, и проникаютъ въ землю на подобіе стержня или буравчика; было бы большимъ заблужденіемъ думать, что они проталкиваются внизъ только силою своей тяжести. Бобовыя сѣмена, прораставшія въ слоѣ воды, расположенномъ поверхъ ртути, пускали свои корешки даже во ртуть. Часто приходилось наблюдать, что корни деревьевъ, проникшіе въ трещины стѣны или въ разсѣлины скалъ, при дальнѣйшемъ утолщеніи были въ состояніи разрушить стѣну или разорвать скалу. Изъ большого числа подобныхъ случаевъ особеннаго вниманія заслуживаетъ слѣдующій. По обѣ стороны маленькой тирольской долины Гшницъ лежатъ двѣ террасы, усѣянныя глыбами, которыя считаются за старыя дилювіальныя морены. Каменныя глыбы состоятъ по большей части изъ кристаллическихъ сланцовъ, въ особенности изъ гнейса, въ которомъ слюда располагается правильными прослойками. На одной изъ этихъ глыбъ, вышиною въ 2 метра, изображенной на стр. 519, съ давнихъ поръ укоренилась лиственница, при чемъ самый сильный корень ея вросъ въ трещину, параллельную направленію слюдяныхъ прослоекъ. Вслѣдствіе утолщенія этого корня трещина расширилась, верхняя половина глыбы отдѣлилась отъ нижней и приподнялась на 30 см. По приблизительной оцѣнкѣ эта приподнятая часть камня вѣситъ по крайней мѣрѣ 1400 килограм., а корень, бывшій въ состояніи приподнять этотъ грузъ, въ самомъ толстомъ своемъ мѣстѣ имѣетъ не болѣе 30 см. въ діаметрѣ.

Разумѣется, и растущія стеблевыя образованія оказываютъ значительное давленіе на окружающую среду. Подземные стебли, называемые корневищами, въ этомъ отношеніи не отличаются существенно отъ корней и могутъ также перемѣщать и раздвигать камешки и комочки земли. У нѣкоторыхъ растеній концы отпрысковъ покрываются крѣпкими чешуйками и производятъ такое же дѣйствіе, какъ остріе земляного бурава. Это наблюдается у многихъ злаковъ, каковы, напр., Calamagrostis, Lasiagrostis и Agropyrum. Отпрыски обыкновеннаго ползучаго пырея (Agropyrum repens) пробуравливаютъ корни деревьевъ, и не то, чтобы старыхъ, гнилыхъ, а молодыхъ и свѣжихъ. Часто приходилось также видѣть, какъ эти отпрыски при своемъ ростѣ прободали насквозь картофельные клубни и даже фольговые листы. Поучителенъ въ этомъ отношеніи тотъ фактъ, что стебли различныхъ кустарниковъ и полукустарниковъ, концы которыхъ относительно мягки и нѣжны и отнюдь не имѣютъ такихъ твердыхъ, острыхъ чешуекъ, какъ пырей,— что такіе нѣжные корешки могутъ прорастать сквозь старые древесные пни. Въ нашихъ горныхъ странахъ очень часто встрѣчаются на недавнихъ вырубкахъ мертвые пни хвойныхъ деревъ, возвышающіеся на $^1/_2$ метра, приблизительно, надъ почвою, покрытою кустами брусники и черники. Поверхность, по которой нѣкогда прошла губительная пила, часто покры-

вается тѣми же растеніями, что растутъ рядомъ на землѣ, и странное получается впечатлѣніе, когда видишь, какъ на сѣрыхъ вывѣтрившихся пняхъ роскошно раскинулась брусника этажомъ выше окружающей ее наземной. Всякій, не присмотрѣвшійся къ сути дѣла, подумаетъ, что эта брусника выросла изъ сѣмянъ, заранѣе попавшихъ въ трещины пня, и не мало удивится, когда увидитъ, разсѣкая этотъ пень, что окрестные брусничные кусты пускаютъ отпрыски въ нижнюю часть древеснаго пня, растущіе по гнилой древесинѣ, главнымъ образомъ по трухѣ между древесиной и корою, пока снова не выберутся на свѣтъ, при чемъ, несомнѣнно, производится значительное давленіе на окружающую среду. Тонкіе стебли растущихъ въ щебнѣ породъ также иногда должны пробивать себѣ дорогу и отталкивать песокъ и камни значительнаго объема и вѣса, напримѣръ, когда водопадъ на нѣсколько вершковъ завалитъ мѣстность пескомъ и камешками. При прорастаніи въ землѣ гороха, бобовъ и другихъ крупныхъ сѣмянъ можно видѣть, какъ при выхожденіи проростка приподнимаются комочки земли и камешки, а земля, въ которую посажены сосновыя сѣмена, жолуди и буковые орѣшки, во время ихъ прорастанія производитъ такое впечатлѣніе, какъ будто-бы ее изрыли мыши.

Наконецъ, однимъ изъ крупнѣйшихъ эффектовъ, вызываемыхъ растущими стеблями, представляется приростъ нашихъ лѣсныхъ деревьевъ въ длину—явленіе настолько обыденное, что мы легко его проглядываемъ. Растущій стволъ дуба, толщиною въ 50 см., ежегодно поднимаетъ на высоту одного метра крону, вѣсящую около 2000 килогр. И все это производится крошечными частичками живой протоплазмы, приведенными въ движеніе теплотою; онѣ измѣняютъ свое положеніе, притягиваются и отталкиваются, раздвигаютъ и удаляются другъ отъ друга, образуютъ новыя группировки и въ этомъ новомъ своемъ расположеніи дѣйствуютъ и на наши органы чувствъ, вызывая впечатлѣніе увеличеннаго объема.

Если бросить взглядъ на дѣйствія этихъ растущихъ клѣтокъ и клѣточныхъ агрегатовъ, то невольно вспомнятся аналогичныя явленія при кристаллизаціи. Ледъ, образующійся въ наполненномъ водою сосудѣ, съ непреодолимою силою разбиваетъ стѣнки его; процессъ растрескиванія скалъ въ высокихъ горахъ и во всѣхъ тѣхъ странахъ, гдѣ температура зимою опускается ниже точки замерзанія, обусловливается въ значительной степени замерзаніемъ воды, попавшей въ трещины и щели камня. А все-же между ростомъ и кристаллизаціей есть существенное различіе. Кристаллы образуются заново изъ жидкаго вещества и растутъ такимъ образомъ, что на ихъ поверхности располагаются маленькія частицы; растительныя же клѣтки, напротивъ, никогда не возникаютъ прямо изъ жидкихъ веществъ, а всегда при посредствѣ уже имѣющейся налицо организованной живой протоплазмы, и всякій ростъ въ области живыхъ существъ есть только дальнѣйшее развитіе уже существующаго. Кристаллъ можетъ опять перейти въ безформенную жидкую массу, снова возникнуть изъ этой жидкости, и эта игра превращеній можетъ повторяться безсчетное число разъ; для растенія, наоборотъ, переходъ изъ организованнаго состоянія въ безформенное, жидкое равносиленъ смерти, и изъ газовъ и жидкостей, возникшихъ отъ разложенія растительныхъ клѣтокъ, произвольно, т.-е. безъ участія живого существа, никогда не можетъ образоваться растительной клѣтки. Тогда какъ кристаллы, какъ уже выше замѣчено, растутъ наложеніемъ новыхъ частичекъ на поверхности, ростъ протопластовъ совершается путемъ раздвиганія и внѣдренія новыхъ частицъ между уже

имѣющимися, и лишь впослѣдствіи извѣстныя части клѣтки могутъ вырастать посредствомъ наложенія при помощи живого протопласта.

---

23. Ростъ и теплота.

Содержаніе: Источники тепла. Превращеніе свѣта въ тепло.—Вліяніе тепла на форму и распространеніе растеній.—Средства, при помощи которыхъ растенія защищаются отъ потери тепла. — Вымерзаніе. — Опаливаніе.—Вычисленіе количества тепла, нужнаго для роста.

Источники тепла. Превращеніе свѣта въ тепло.

Откуда достаютъ растенія необходимое для ихъ роста тепло? Обдумывая этотъ вопросъ, приходится прежде всего вспомнить объ освобождаемой самимъ растеніемъ при его дыханіи теплотѣ, которая тотчасъ-же можетъ найти примѣненіе не только при переносѣ и обмѣнѣ веществъ, но и при ростѣ. Кромѣ того, можно упомянуть еще о теплотѣ, освобождаемой при дыханіи животныхъ и при различныхъ другихъ быстрыхъ или медленныхъ горѣніяхъ органическихъ веществъ, которою растенія пользуются иногда непосредственно. Но все это лишь косвенные источники тепла. Тепло, выдѣляемое при дыханіи растенія, собственно говоря, представляетъ изъ себя только солнечный лучъ, уловленный растеніемъ раньше, и въ этомъ смыслѣ все тепло, по скольку оно развивается при жизни растенія, имѣетъ своимъ источникомъ солнце. Теплота, поступающая въ растеніе изъ почвы, воды и воздуха, также является солнечной теплотою, а потому солнце должно быть признано первичнымъ источникомъ всего тепла, потребляемаго растеніемъ.

Было найдено, что солнце посылаетъ на землю троякаго рода лучи, различающіеся продолжительностью колебаній; ихъ называютъ тепловыми, свѣтовыми и химическими лучами. Эти троякаго рода колебанія эфира такъ-же мало мѣшаютъ другъ другу на своемъ пути, какъ и круги волнъ, перекрещивающіеся на поверхности воды. Мы познаемъ и измѣряемъ ихъ на основаніи результатовъ ихъ дѣйствія. Достигнувъ какого-либо тѣла, живая сила этихъ эфирныхъ волнъ производитъ работу, которую мы представляемъ себѣ въ видѣ движенія частицъ и атомовъ даннаго тѣла и которая обнаруживается въ видѣ тепла, свѣта или химическаго превращенія. Весьма замѣчательно, однако, то, что въ растеніи превращеніе строительныхъ матеріаловъ въ организованныя вещества и ростъ вызываются лишь тѣмъ родомъ движенія, который мы назвали теплотою. Колебанія, дающія свѣтъ, о громадномъ значеніи которыхъ при образованіи строительныхъ матеріаловъ и органическихъ соединеній изъ неорганическихъ уже было подробно говорено, не въ состояніи вызывать такого эффекта, по крайней мѣрѣ непосредственно; можно даже предположить на основаніи нѣкоторыхъ данныхъ, что свѣтъ нѣсколько задерживаетъ и ограничиваетъ ростъ (см. стр. 500). Одно достовѣрно, что ростъ можетъ происходить даже въ полной темнотѣ, лишь бы только необходимые два фактора его, тургоръ и теплота, находились налицо. Большинство сѣмянъ и споръ прорастаютъ въ темнотѣ, клѣтки подземныхъ стеблей и низовыхъ листьевъ, сидящіе глубоко въ землѣ корни и мицелій грибовъ растутъ въ области, вполнѣ лишенной свѣта. Даже части растеній, переносимыя изъ свѣтлой комнаты въ темную, продолжаютъ расти

тамъ при томъ лишь условіи, чтобы и въ темномъ мѣстѣ они получали достаточное количество влажности и тепла.

А между тѣмъ, несмотря на все это, очень многія наблюденія говорятъ за то, что свѣтъ способствуетъ росту. Одинъ изъ поразительнѣйшихъ фактовъ, извѣстныхъ въ этомъ отношеніи, слѣдующій. Когда растенія культивируются въ двухъ мѣстахъ одинаковыхъ по количеству получаемаго тепла, но отличающихся продолжительностью и силою дневного освѣщенія, то они растутъ скорѣе въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ свѣтъ дѣйствуетъ на нихъ сильнѣе и дольше. Такъ, напр., на крайнемъ сѣверѣ, въ странахъ, гдѣ растеніе освѣщается ежедневно часовъ 20, оно развивается гораздо скорѣе, чѣмъ въ болѣе южныхъ широтахъ, гдѣ день длится не болѣе 12 часовъ, даже въ томъ случаѣ, если въ сѣверныхъ мѣстностяхъ количество получаемаго тепла сравнительно немного меньше.

Время начала цвѣтенія.	Аѳины, 37° 58′ сѣв. шир.	Вѣна, 48° 11′ сѣв. шир.	Христіанія, 59° 55′ сѣв. шир.
Перелѣска (Hepatica triloba) . . .	22 Января	11 Марта	2 Апрѣля
Терновникъ (Prunus spinosa)	5 Февраля	18 Апрѣля	18 Мая
Черешня (Prunus avium)	1 Марта	19 Апрѣля	19 Мая
Груша (Pirus communis)	20 Марта	23 Апрѣля	22 Мая
Барбарисъ (Berberis vulgaris)	10 Апрѣля	9 Мая	6 Іюня
Черная бузина (Sambucus nigra)	15 Апрѣля	26 Мая	2 Іюля
Бирючина (Ligustrum vulgare)	20 Апрѣля	4 Іюня	6 Іюля
Бѣлая лилія (Lilium candidum)	1 Мая	24 Іюня	16 Іюля.

Таблица эта содержитъ сравненіе извѣстной стадіи развитія (именно начала цвѣтенія—его легче всего съ точностью установить) нѣкоторыхъ распространеннѣйшихъ растеній для Аѳинъ, Вѣны и Христіаніи. Изъ нея видно, что въ Аѳинахъ время цвѣтенія опережаетъ Вѣну на 46 дней, а Вѣна Христіанію—только на 29 дней. Между тѣмъ разность географическихъ широтъ между Аѳинами и Вѣной 10° 13′, а между Вѣной и Христіаніей—11° 43′, изъ-чего слѣдуетъ, что въ Вѣнѣ растительность должна бы опережать Христіанійскую на 51 день.

Размышляя объ этомъ явленіи, легко поддаться искушенію и предположить, что ростъ является послѣдствіемъ образованія строительныхъ матеріаловъ изъ неорганической пищи, а вѣдь этотъ послѣдній процессъ находится въ прямой зависимости отъ свѣта, такъ что тогда смыслъ таблички былъ бы понятенъ. Но съ другой стороны трудно представить себѣ, чтобы свѣта, которымъ развивающіяся растенія пользуются въ Аѳинахъ, было бы недостаточно для того, чтобы образовать нужныя количества органическаго вещества; вѣдь данные виды въ Аѳинахъ выглядятъ ничуть не хуже, чѣмъ въ Христіаніи, между тѣмъ какъ, будь наше предположеніе вѣрно, несоотвѣтствіе между принятіемъ пищи, обмѣномъ и ростомъ должно было бы тотчасъ же броситься въ глаза. Это явленіе скорѣе производитъ такое впечатлѣніе, будто на сѣверѣ свѣтъ выгоденъ въ томъ отношеніи, что замѣняетъ тепло. И вотъ, въ этомъ-то и лежитъ рѣшеніе загадки. Только замѣна одной силы другою не происходитъ такъ прямо, непосредственно, а, напротивъ, свѣтъ, до своего воздѣйствія на строительный матеріалъ, предварительно обращается въ тепло. Часть падающаго на растеніе свѣта отражается, другая—поглощается, и вотъ изъ этой части опять-таки нѣкоторая доля идетъ на расщепленіе углекислоты и образованіе углеводовъ—она, значитъ, даетъ запасъ химической энергіи, а другая доля обращается въ тепло.

Особенно часто бываетъ это съ тѣми солнечными лучами, которые сильно поглощаются хлорофилломъ и антоціаномъ, вызывая флюоресценцію этихъ веществъ. Изъ задачъ, достающихся на долю хлорофиллу и антоціану, вѣроятно, немаловажную роль играетъ превращеніе свѣта въ тепло. Однако, при этомъ мы опять приходимъ къ антоціану, этому красящему веществу, о которомъ уже была рѣчь на стр. 392 и 486.

До сихъ поръ еще не было упомянуто о томъ, что антоціанъ иногда встрѣчается только на нижней поверхности листьевъ. Особенно часто замѣчается это у многочисленныхъ видовъ растеній, покрывающихъ почву лѣса; хотя многія изъ этихъ растеній принадлежатъ къ различнѣйшимъ видамъ, но въ этомъ отношеніи они всѣ сходны другъ съ другомъ. Одна группа этихъ растеній имѣетъ толстые, почти кожистые, прилегающіе къ землѣ, вѣчнозеленые плоскіе листья, отходящіе отъ подземныхъ клубней и корневищъ или даже отъ лежачихъ стеблей. Примѣрами этой группы могутъ служить Cardamine trifolia, Soldanella montana, Hepatica triloba, Saxifraga cuneifolia и распространенное Cyclamen Europaeum, поперечный разрѣзъ листа котораго изображенъ на таблицѣ при стр. 23. Рядомъ съ ними встрѣчаются и двулѣтнія, подчасъ даже многолѣтнія растенія, развивающія на отвѣсномъ стеблѣ своемъ розетку зимующихъ листьевъ, нижняя поверхность которыхъ всегда окрашена въ фіолетовый цвѣтъ, между тѣмъ какъ другіе листья, появляющіеся послѣ на цвѣтоносномъ побѣгѣ и погибающіе къ зимѣ, оказываются совершенно зелеными. Къ этой группѣ принадлежатъ преимущественно многочисленныя крестоцвѣтныя растенія (напр., Peltaria alliacea, Turritis glabra, Arabis brassicaeformis), затѣмъ молочаи (напр., Euphorbia amygdaloides), колокольчиковыя (напр., Campanula persicifolia) и ястребинки (напр., Hieracium tenuifolium). Наконецъ, въ глубинѣ и на опушкѣ лѣса попадаются еще многолѣтнія травы, листья которыхъ опадаютъ, но которыя на вырастающихъ за лѣто стебляхъ развиваютъ листья съ антоціаномъ на нижней поверхности. Таковы, напр., Senecio nemorensis, Valeriana tripteris, Lactuca muralis и много другихъ. Изъ неевропейскихъ видовъ слѣдуетъ упомянуть еще о нѣкоторыхъ традесканціяхъ, бегоніяхъ и венериныхъ башмачкахъ, а также о японскихъ камнеломкахъ (Saxifraga sarmentosa и cortusaefolia), нижняя поверхность листьевъ которыхъ окрашена въ темно-фіолетовый цвѣтъ; всѣ эти растенія водятся въ тѣнистой чащѣ лѣса.

Мы уже видѣли раньше, что антоціанъ, являясь защитникомъ хлорофилла, имѣетъ большое вліяніе на переносъ веществъ; теперь умѣстно будетъ поднять вопросъ, не играетъ ли онъ той-же роли и въ вышеперечисленныхъ случаяхъ. Можно-бы предположить, что фіолетовая сторона листа прежде, въ его юности, обращена была кверху и потомъ, повернувшись, уже сохранила свое положеніе, хотя теперь антоціанъ уже не играетъ никакой роли. Однако, противъ такого допущенія говоритъ тотъ фактъ, что у большинства вышеперечисленныхъ растеній антоціанъ появляется только, когда соотвѣтствующій листъ уже перевернулся, такъ что у многихъ растеній фіолетовая сторона его никогда не была верхнею; значитъ, въ этихъ случаяхъ растущія въ тѣни особи вовсе не нуждаются въ особомъ зонтикѣ для своего хлорофилла, напротивъ, для нихъ важно, чтобы скудный свѣтъ и скудное тепло возможно лучше были уловлены и использованы.

Значитъ, антоціанъ не можетъ въ этомъ случаѣ имѣть значенія защитнаго средства для хлорофилла. Напротивъ, все говоритъ въ пользу того предположенія, что антоціанъ, развивающійся на нижней поверхности листа, поглощаетъ свѣтъ и пере-

водитъ его въ тепло. Свѣтъ, попадающій, пройдя сквозь свѣжій листъ, на опавшія мертвыя листья лѣсного назема, былъ бы безполезенъ для нихъ; превращенный же антоціаномъ въ тепло, онъ, напротивъ, оказываетъ растенію услугу и можетъ имѣть благопріятное вліяніе на ростъ сосѣднихъ клѣтокъ, а также, вѣроятно, и на переносъ и обмѣнъ веществъ. Для вѣчнозеленыхъ листьевъ нѣкоторыхъ лѣсныхъ растеній подобный слой антоціана на нижней поверхности листа доставляетъ еще и ту выгоду, что и въ болѣе холодные періоды года каждый лучъ солнца утилизируется такъ хорошо, какъ только это можно себѣ представить. Такое объясненіе соотвѣтствуетъ также и тому факту, что листья деревьевъ, кустарниковъ и высокихъ многолѣтниковъ, удаленные отъ земли и обращенные нижними своими поверхностями къ другимъ листьямъ, никогда не окрашены антоціаномъ въ фіолетовый цвѣтъ; кромѣ того, у многолѣтниковъ, несущихъ, кромѣ стеблевыхъ, еще и розетку прикорневыхъ листьевъ, антоціанъ содержатъ только послѣдніе. Часть свѣта, не находящая себѣ примѣненія въ верхнихъ листьяхъ и пропускаемая ими, такимъ образомъ идетъ растенію на пользу при посредствѣ нижележащихъ листьевъ; только свѣтъ, прошедшій сквозь послѣдній слой листьевъ, былъ бы потерянъ для растенія, во избѣжаніе чего эти именно листья и снабжены на нижней поверхности антоціановымъ слоемъ.

Подобно растеніямъ лѣсныхъ чащъ дѣло обстоитъ также и у тѣхъ растеній, листоподобный стебель или дисковидные листья которыхъ плаваютъ на поверхности воды. Зеленыя пластинки ряски (напр., Lemna polyrrhiza), лягушечника (Hydrocharis morsus ranae), виллярсіи (Villarsia nymphoides), кувшинокъ (напр. Nymphaea Lotus и thermalis) и прелестной Victoria regia показываютъ диковинную двойную окраску—сверху они свѣтлозелены, а снизу фіолетоваго цвѣта. Здѣсь, конечно, также не можетъ быть и рѣчи о защитѣ хлорофилла антоціаномъ—онъ просто содержится въ растеніи, чтобы обращать свѣтъ въ тепло и способствовать росту. Иначе проходящій сквозь листья въ воду свѣтъ былъ-бы совершенно потерянъ для растенія, такъ какъ всѣ перечисленные виды имѣютъ исключительно плавающіе листья.

Когда антоціанъ образуется не только на нижней, но и на верхней сторонѣ листьевъ, онъ, конечно, прежде всего является защитникомъ хлорофилла и способствуетъ переносу и обмѣну веществъ; однако, и въ этомъ случаѣ способность его обращать свѣтъ въ тепло, безъ сомнѣнія, остается въ полной силѣ. Вѣроятно даже, что значеніе антоціана состоитъ не только въ задерживаніи вредныхъ для обмѣна веществъ лучей, но и въ превращеніи свѣтовыхъ колебаній въ тепловыя. За это, по крайней мѣрѣ, говоритъ тотъ фактъ, что, при недостаткѣ другихъ источниковъ тепла, антоціанъ развивается и на верхней сторонѣ листа; вообще листья и стебли растеній въ такихъ мѣстахъ густо окрашены въ красный или фіолетовый цвѣтъ. Множество мелкихъ однолѣтнихъ растеній, начинающихъ развиваться раннею весною при низкой температурѣ (напр. Saxifraga tridactylites, Hutchinsia petraea, Veronica praecox и Androsace maxima) обыкновенно покрыты антоціаномъ на всѣхъ своихъ растущихъ частяхъ; точно также и проростки, выростающіе изъ-подъ земли при низкой температурѣ, и прежде всего горныя растенія, живущія вблизи границы вѣчныхъ снѣговъ, богато снабжены антоціаномъ какъ съ верхней, такъ и съ нижней стороны листьевъ. Листики и стебли темнаго альпійскаго очитка (Sedum atratum) и многочисленныхъ горныхъ мытниковъ (напр.,

Pedicularis incarnata, rostrata, recutita и др.) окрашены въ темно-фіолетовый цвѣтъ и притомъ даже въ томъ случаѣ, когда о защитѣ хлорофилла не можетъ быть и рѣчи. Очень интересно еще и то явленіе, что многіе распространенные злаки (напр., Aira caespitosa, Briza media, Festuca nigrescens, Milium effusum, Poa annua и nemoralis), цвѣточныя чешуйки которыхъ въ долинѣ свѣтло-зелены, на горахъ развиваютъ въ этихъ чешуйкахъ антоціанъ, такъ что колоски и метелки ихъ кажутся тогда фіолетовыми и сообщаютъ даже своеобразный характеръ всей мѣстности. Притомъ эта окраска выступаетъ тѣмъ рельефнѣе, чѣмъ ближе данныя растенія придвигаются къ снѣговой линіи и чѣмъ сильнѣе освѣщеніе въ той или другой мѣстности. Какъ на защитное средство для хлорофилла въ этомъ случаѣ на антоціанъ смотрѣть нельзя, такъ какъ чешуйки содержатъ крайне мало хлорофилла и такъ мало участвуютъ въ образованіи органическихъ веществъ, что, если-бы этихъ хлорофильныхъ зеренъ и вовсе не было, растеніе могло-бы развиваться безъ всякаго ущерба.

Зато можно представить себѣ, что, благодаря дѣйствію большого количества антоціана, сильный свѣтъ этихъ возвышенныхъ странъ превращается въ тепло, что это тепло достигаетъ завязи, лежащей подъ чешуйками, и дѣйствуетъ тамъ въ благопріятномъ смыслѣ не только на обмѣнъ и переносъ веществъ, но и на развитіе сѣмени. Точно также обстоитъ дѣло и у многочисленныхъ горныхъ осокъ и ситниковъ, цвѣты которыхъ покрыты темнофіолетовыми, почти черными кроющими чешуйками (напр., Carex nigra, atrata, aterrima, Juncus Jacquinii, trifidus, castaneus); нѣкоторыя уклоненія въ окраскѣ вѣнчиковъ, наблюдаемыя у альпійскихъ растеній, вѣроятно, объясняются подобнымъ же образомъ. Какъ извѣстно, многія растенія горныхъ мѣстностей и дальняго сѣвера окрашены антоціаномъ въ синій или красный цвѣтъ, тогда какъ въ теплыхъ долинахъ или болѣе южныхъ странахъ они оказываются бѣлыми. Наиболѣе замѣчательны въ этомъ отношеніи качимъ (Gypsophila repens), безстебельная колючка (Carlina acaulis) и, въ особенности, нѣкоторыя зонтичныя растенія, площадь распространенія которыхъ въ горизонтальномъ и вертикальномъ (на Альпахъ до 2500 метровъ) направленіи очень обширна; таковы, напр., Pimpinella magna, Libanotis montana, Chaerophyllum Cicutaria и Laserpitium latifolium. Такъ какъ доказано, что окраска цвѣтовъ имѣетъ большое вліяніе на привлеченіе насѣкомыхъ, то въ этомъ случаѣ можно было-бы видѣть причину ея именно въ этомъ ея свойствѣ. Не отрицая этого вполнѣ, нельзя, однако, исключать и другой возможности объясненія, именно того, что въ этихъ цвѣтахъ антоціанъ играетъ ту же роль, что и въ чешуйкахъ злаковъ, осокъ и ситниковъ, и что въ альпійскихъ странахъ недостатокъ непосредственнаго тепла замѣняется тѣмъ, которое добывается изъ свѣтовыхъ лучей при посредствѣ антоціана. Въ пользу такого предположенія говоритъ и другое обстоятельство, именно то, что многія растенія, дающія теплымъ лѣтомъ бѣлые цвѣты, какъ, напр., Lamium album, позднею осенью, при вторичномъ цвѣтеніи въ сравнительно холодную пору, развиваютъ цвѣты, верхняя часть которыхъ окрашена въ красный цвѣтъ; точно также зимою и въ холодныхъ мѣстахъ язычковые цвѣты многихъ сложноцвѣтныхъ, напр. маргаритки (Bellis perennis), оказываются окрашенными въ красный цвѣтъ съ той стороны, которая у открытой головки обращена къ землѣ, а у закрытой къ небу.

Вліяніе тепла на форму и распространеніе растеній.

На высокихъ горахъ, вблизи вѣчнаго снѣга, вообще тамъ, гдѣ тепла приходится на долю растенія мало, рядомъ съ чрезвычайнымъ обиліемъ антоціана, обращаетъ на себя вниманіе еще и то обстоятельство, что растенія бываютъ очень низкими, вѣрнѣе прижимаются къ землѣ. Обыкновенно это явленіе объясняютъ



Стволы и вѣтви альпійскихъ ивъ, прижимающіеся къ землѣ. Сѣверный склонъ горы Блязеръ въ Тиролѣ. Ср текстъ, стр. 528.

себѣ большой массою снѣга, покрывающей на этихъ холодныхъ вершинахъ растенія въ продолженіе долгой зимы; думаютъ, что альпійскія растенія защищаются такою формою своихъ частей отъ опасностей придавливанія листьевъ и стеблей снѣжнымъ покровомъ. Что снѣжный покровъ играетъ нѣкоторую роль въ формѣ и направленіи стеблей, въ этомъ врядъ ли можно сомнѣваться, и на слѣдующихъ страницахъ дѣйствіе его будетъ подробно описано на особенно поучительномъ примѣрѣ, на сосно-

вомъ сланцѣ. Однако, прижиманіе альпійскихъ растеній къ землѣ можетъ быть отчасти сведено еще и къ другимъ причинамъ. Кто думаетъ, что снѣжныя массы растутъ въ мощности по мѣрѣ поднятія надъ уровнемъ моря, тотъ жестоко ошибается. Массы выпадающаго снѣга увеличиваются только до 2500 метр., значитъ, только до верхней границы кустарниковыхъ лѣсовъ изъ сосноваго сланца, карликоваго можжевельника, альпійскихъ розъ и ольхъ, выше же количество осадковъ уменьшается, а на высотѣ 3000 метр. снѣга не больше, чѣмъ внизу въ долинахъ. Тамъ, гдѣ зимній снѣжный покровъ достигаетъ въ горахъ наибольшей своей мощности, еще высятся деревья; тамъ стоятъ ели, лиственницы и кедры, и упругія, наклоненныя книзу вѣтви ихъ способны выносить значительныя количества снѣга, не надламываясь и не трескаясь. Однако, сильно удлиненные, крѣпко прижатые къ землѣ стебли и вѣтви альпійскихъ ивъ (Salix serpyllifolia, retusa, Jacquiniana, reticulata), изображеніе которыхъ помѣщено на стр. 527, поднимаются значительно выше границы лѣсовъ и достигаютъ такой высоты надъ уровнемъ моря, гдѣ массы снѣга уже убываютъ и ни въ какомъ случаѣ не больше тѣхъ, къ которымъ привыкли въ долинахъ. А тамъ, какъ извѣстно, берега рѣкъ даютъ пріютъ ивамъ съ прямыми стволами въ нѣсколько метровъ вышиною. Надо обратить вниманіе еще и на то, что стволы альпійскихъ растеній часто прижимаются и къ отвѣснымъ скаламъ, гдѣ снѣгъ не можетъ вовсе удержаться, а потому не въ состояніи оказывать давленія на стволы и вѣтви. Красивая тимьянолистная ива (Salix serpyllifolia) даже съ особенной любовью прижимается къ отвѣснымъ скаламъ и покрываетъ ихъ настоящимъ ковромъ, а карликовая крушина (Rhamnus pumila) водится исключительно на крутыхъ утесахъ, гдѣ она пускаетъ корни въ узкія щели между камнями и, продолжая оттуда расти въ верхъ, покрываетъ утесъ подобно плющу.

Во всѣхъ этихъ случаяхъ не можетъ быть и рѣчи о вліяніи давленія снѣга на форму растенія, и потому необходимо отыскать другое объясненіе причины этой формы. Можетъ быть, сильные вѣтры препятствуютъ появленію въ этихъ мѣстностяхъ высокоствольныхъ деревъ? Когда видишь, какъ туманъ и рои облаковъ мчатся надъ вершиною горы, то легко составить себѣ понятіе о силѣ воздушныхъ теченій, царящихъ на этихъ высотахъ, а кто самъ хоть разъ переносъ бурю на гребнѣ высокой горы, тотъ съумѣетъ разсказать кое-что о лютости могучихъ горныхъ вѣтровъ. И все же было бы ошибкою думать, что сила бури на вершинахъ значительнѣе, чѣмъ вообще въ холмистыхъ мѣстностяхъ. Для многихъ вѣтровъ доказано даже, что они усиливаются по мѣрѣ того, какъ спускаются съ гребня горы въ долину. На вершинахъ Альпъ фенъ иногда кажется совершенно слабымъ вѣтеркомъ; однако, скорость его возрастаетъ по мѣрѣ того, какъ уменьшается высота; въ долинѣ онъ превращается иногда въ свирѣпый ураганъ, и дѣйствіе его въ этомъ случаѣ крайне разрушительно. Слѣдовательно, если бы причина отсутствія высокихъ деревьевъ на горахъ заключалась въ томъ, что вѣтры могли бы ихъ тамъ валить, то въ смежныхъ долинахъ высокихъ деревьевъ не должно было бы и вовсе существовать, между тѣмъ какъ на дѣлѣ они тамъ есть, какъ извѣстно.

Значитъ, такое прижиманіе древесныхъ породъ къ землѣ не объясняется приспособленіемъ къ давленію снѣга, или къ дѣйствію бурь, а исключительно однимъ фактомъ: въ высокихъ альпійскихъ мѣстностяхъ почва, сравнительно, гораздо теплѣе воздуха, и растенія этимъ-то и пользуются. Многочисленныя измѣренія на различ-

ныхъ высотахъ тирольскихъ Центральныхъ Альпъ показали, что средняя температура почвы по сравненію съ воздухомъ увеличивается при высотѣ въ:

1000 метр. на $1,5^0$	1900 метр. на $3,0^0$
1300 » » $1,7^0$	2200 » » $3,6^0$
1600 » » $2,4^0$	

такъ что, значитъ, почва относительно тѣмъ теплѣе, чѣмъ выше поднимаешься по склону горы. Конечно, земля вообще всегда поглощаетъ гораздо болѣе солнечныхъ лучей, чѣмъ воздухъ, но столь значительную разницу между этими температурами можно объяснить только тѣмъ, что по направленію вверхъ сила солнечнаго нагрѣванія (инсоляціи) увеличивается. А почему это происходитъ, опять-таки понять не трудно: слои воздуха, поглощающіе солнечные лучи, дѣлаются по мѣрѣ поднятія вверхъ все менѣе и менѣе плотными или, выражаясь популярнѣе, воздухъ становится все рѣже и рѣже. Извѣстно также, что и водяной паръ поглощаетъ солнечные лучи, а такъ какъ количества его убываютъ по мѣрѣ поднятія быстрѣе, чѣмъ плотность воздуха, то, слѣдовательно, вмѣстѣ съ этимъ должна расти и сила инсоляціи (освѣщенія и нагрѣванія солнечными лучами почвы). Было вычислено, что на вершинѣ Монблана (4810 метр.) сила солнечныхъ лучей на 26% больше, чѣмъ на уровнѣ Парижа, и что на высотѣ 2600 метр. надъ уровнемъ моря химическое дѣйствіе солнечныхъ лучей на 11% больше, чѣмъ надъ самимъ моремъ. Все, чему благопріятствуетъ такая инсоляція, потому должно особенно рельефно бросаться въ глаза на вершинахъ горъ; въ особенности почва обнаруживаетъ иногда замѣчательно высокую температуру. На Пикъ-дю-Миди (2877 метр.) въ ясный сентябрьскій день температура почвы достигала $33,8^0$, хотя на воздухѣ было только $10,1^0$ и оказалось, что эта почва была почти вдвое сильнѣе нагрѣта, чѣмъ внизу въ Баньерѣ, лежащемъ на 2326 метр. ниже. На горѣ Дьяволецца (въ Швейцаріи) на высотѣ 2980 метр. освѣщенный солнцемъ термометръ съ закопченнымъ шарикомъ въ вакуумѣ показывалъ $59,5^0$, между тѣмъ какъ въ то же самое время температура воздуха въ тѣни равнялась 6^0. Въ Гималайскихъ горахъ на высотѣ 3000 метровъ надъ уровнемъ моря зачерненный термометръ показываетъ на солнцѣ иногда градусовъ на 40—50 больше чѣмъ въ тѣни, а разъ въ 9 часовъ утра зачерненный термометръ показывалъ $55,5^0$, въ то время какъ температура затѣненнаго снѣга рядомъ равнялась — $5,6^0$. Въ Лэ (Тибетъ) на 3517 метрахъ зачерненный термометръ въ вакуумѣ показывалъ даже $101,7^0$, т.-е. почти на 14^0 болѣе температуры кипящей воды, такъ какъ въ этихъ высотахъ она кипитъ при 88^0 *).

Теперь понятно, почему горныя растенія, которымъ приходится жить при такихъ условіяхъ, прижимаются къ почвѣ, вѣрнѣе понятно, что только тѣ растенія въ состояніи выдерживать этотъ климатъ и развиваться, которыя умѣютъ пользоваться всѣми возможными источниками тепла, какъ-бы отыскиваютъ себѣ теплое ложе и притискиваются своими стволами и вѣтвями къ освѣщаемымъ солнцемъ камнямъ и темному наземъ, заполняющему щели въ скалахъ. Растенія, привыкшія воздвигать свои крѣпкіе стволы высоко въ воздушный океанъ, не могли бы успѣшно раз-

*) Зачерненный шарикъ термометра употребляется для измѣренія степени инсоляціи, такъ какъ обыкновенный блестящій шарикъ отражаетъ слишкомъ много лучей. Обыкновенно его помѣщаютъ въ трубку, изъ которой выкачивается воздухъ (вакуумъ), чтобы совершенно уединить отъ вліянія внѣшней среды. Вообще же такія измѣренія производятся съ помощью особыхъ приборовъ, назыв. р а д і о м е т р а м и, различныя конструкціи которыхъ см. въ учебникахъ метеорологіи Лачинова и др. *Прим. перев. Г.*

виться въ этихъ условіяхъ и мало-по-малу должны были бы уступить мѣсто болѣе выносливымъ, приземистымъ видамъ.

Возрастаніе разности температуръ почвы и воздуха по мѣрѣ возвышенія надъ уровнемъ моря проявляется и еще въ одномъ фактѣ, который неоднократно наблюдался и обсуждался, но не всегда правильно истолковывался. Верескъ (Calluna vulgaris), весьма распространенный какъ къ пріальпійскихъ низменностяхъ, такъ и высоко на горахъ, въ Истріи, близъ Мошеницы, на берегу моря, цвѣтетъ обыкновенно въ концѣ іюля, а въ Вѣнѣ, на 200 метровъ высоты, въ серединѣ августа. Если бы это запаздываніе на двѣ недѣли могло служить масштабомъ и для дальнѣйшаго поднятія на гору, то, по вычисленію, время цвѣтенія этого растенія на высотѣ 1200 м. приходилось бы на конецъ октября, а на 2000 м.—на конецъ декабря. На самомъ же дѣлѣ верескъ цвѣтетъ въ тирольскихъ Центральныхъ Альпахъ на высотѣ 1200 м. обыкновенно уже во второй половинѣ іюля, т.-е. раньше, чѣмъ въ окрестностяхъ Вѣны и, приблизительно, въ то же самое время, какъ и на берегу моря, а на 2000 м. высоты цвѣтами этого растенія можно любоваться уже въ началѣ сентября. Сравненія времени расцвѣтанія альпійскихъ растеній, культивируемыхъ въ ботаническомъ саду города Инсбрука, съ временемъ, когда тѣ же виды раскрываютъ свои цвѣты на различныхъ высотахъ сосѣднихъ горъ, показали, что для высоты отъ 500 до 1000 метровъ разница въ срокахъ цвѣтенія достигаетъ 25 дней, отъ 1000 до 2000—приблизительно 18 дней, а отъ 2000 до 3000 м.—всего 14 дней. Это явленіе можно объяснить только *болѣе интенсивной инсоляціей и связаннымъ съ нею усиленнымъ нагрѣваніемъ почвы сравнительно съ воздухомъ въ высокихъ областяхъ*. Дополнительно, слѣдуетъ еще упомянуть и о томъ, что въ долинахъ у всѣхъ растеній листья крупнѣе и стебли выше, чѣмъ на горахъ. Въ то время какъ верескъ (Calluna vulgaris) на морскомъ побережьи Истріи образуетъ значительные кустарники съ приподнятыми вѣтвями, онъ на высотѣ 2000 м. представляетъ изъ себя низкорослый кустикъ, деревянистые стволы котораго прижимаются къ скалѣ или стелятся по черному пазему.

Дѣйствіемъ солнечныхъ лучей объясняется и та противоположность въ характерѣ растительности, которую такъ часто приходится отмѣчать на разныхъ склонахъ одной и той же горы. На солнечномъ склонѣ температуры почвы, а слѣдовательно и прилегающаго къ ней непосредственно слоя воздуха, гораздо выше, чѣмъ на тѣнистомъ склонѣ, а потому чуть не рядомъ наблюдаются значительныя различія во флорѣ. Въ Инсбрукѣ производились въ продолженіе трехъ лѣтъ измѣренія надъ температурою почвы на глубинѣ 80 см. вокругъ уединеннаго конусообразнаго песчанаго холма; полученные результаты дали слѣдующія среднія цифры для восьми главныхъ направленій компаса:

Сѣверъ.	Сѣверо-востокъ.	Востокъ.	Юго-востокъ.	Югъ.	Юго-западъ.	Западъ.	Сѣверо-западъ.
15,3°	17,0°	18,6°	19,7°	19,3°	18,3°	18,3°	16,0°

Значитъ, разность между юго-востокомъ и сѣверомъ болѣе 4°. Но въ связи съ этимъ находится и поднятіе или пониженіе границы растительности на разныхъ склонахъ горы. На освѣщаемыхъ склонахъ растенія поднимаются гораздо выше, чѣмъ на затѣненныхъ или лишь кратковременно освѣщаемыхъ, и разность между высшими предѣлами на сѣверной и юго-восточной сторонѣ колеблется между 200 и 300 метрами. Нерѣдко случается, что на сѣверномъ склонѣ растенія поднимаются только до 2000 м., на южномъ же доходятъ до 2400 м. При этомъ бросается въ глаза, что

противоположность между границами растеній на разныхъ склонахъ одной и той же горы увеличивается съ высотою. Въ этомъ отношеніи интересно сравнить букъ съ елью. Буковыя деревья (Fagus silvatica) въ сѣверо-тирольскихъ известковыхъ Альпахъ достигаютъ въ среднемъ высоты въ 1430 м., при чемъ на солнечной сторонѣ къ этому числу надо прибавить, приблизительно, 149 м., а на тѣневой—убавить 112 м., такъ что разность высотъ достигаетъ на различныхъ склонахъ для бука 261 м. Ель (Abies excelsa) въ среднемъ доходитъ въ той же мѣстности до высоты 1777 м.; на солнечномъ склонѣ горы она поднимается на 185 м. надъ этимъ среднимъ числомъ, а на тѣневомъ—отстаетъ на 125 м., слѣдовательно, для ели разность достигаетъ 310 м. Въ то время, какъ на высотѣ 1300—1600 м. эта разность выражается числомъ 216, на высотѣ 1600—1900 м. она достигаетъ, какъ сказано, 310 м., что можетъ быть объяснено только возрастаніемъ напряженія солнечныхъ лучей по мѣрѣ возвышенія надъ уровнемъ моря.

Изъ всего этого ясно, до какой степени растительный міръ приспособляется къ температурнымъ условіямъ, пользуясь малѣйшими преимуществами, вслѣдствіе чего не только форма, но и распространеніе растеній тѣсно связаны съ тепловыми условіями данной мѣстности.

Средства, при помощи которыхъ растенія защищаются отъ потери тепла.

Если растенія обладаютъ извѣстными приспособленіями, имѣющими цѣлью по возможности утилизировать внѣшнія условія такъ, чтобы растущимъ частямъ доставалось какъ разъ потребное имъ количество тепла, то надо ожидать и существованія приспособленій, защищающихъ ихъ отъ избытка тепла или же разсчитанныхъ на то, чтобы разъ усвоенное тепло не терялось. Если бы вся теплота, воспринятая растеніемъ въ продолженіе дня, ночью лучеиспускалась на воздухъ, то это ни въ какомъ случаѣ не было бы экономно. Извѣстно вѣдь, что ростъ происходитъ и ночью; нѣкоторыя части растенія ночью растутъ даже сильнѣе, чѣмъ днемъ, и для нихъ такое чрезмѣрное ночное лучеиспусканіе было бы, навѣрно, очень вредно.

И дѣйствительно, въ приспособленіяхъ, имѣющихъ цѣлью защищать растеніе отъ чрезмѣрной потери тепла, нѣтъ недостатка. Насколько эти приспособленія совпадаютъ съ другими, регулирующими испареніе, они были достаточно выяснены въ своемъ мѣстѣ. Мы остановимся здѣсь лишь на приспособленіяхъ, имѣющихъ особый интересъ въ качествѣ защитныхъ средствъ отъ чрезмѣрной потери тепла, при чемъ условія испаренія не играютъ никакой роли или отходятъ на задній планъ.

Прежде всего въ этомъ отношеніи надо вспомнить о цвѣтахъ, которые растутъ сравнительно крайне быстро, требуя для своего развитія много тепла, обычные же способы защиты отъ холода для нихъ не подходящи, такъ какъ пришлось бы ограничить другія, болѣе важныя задачи цвѣтка. А между тѣмъ, именно, цвѣты больше всего и нуждаются въ защитѣ отъ потери тепла. Задержка въ развитіи лепестковъ, препятствіе къ развитію пыльцы въ тычинкахъ, запоздалое выдѣленіе меда и т. д.—все это легко можетъ задержать оплодотвореніе и плодоношеніе, и тогда зря пропадаетъ вся годичная работа растенія. Между тѣмъ, какъ разъ на открытыхъ солнцу мѣстахъ, днемъ получающихъ много тепла, а ночью сильно его лучеиспускающихъ, и развивается больше всего цвѣтовъ, которые, при рѣзкихъ колебаніяхъ температуры, легко могутъ потерпѣть отъ холода. Чтобы избѣжать этого, цвѣточныя почки и

сами цвѣты часто бываютъ висячими, колокольчатыми и трубчатыми, или-же принимаютъ видъ шлема, башлыка или зонтика, прикрывая собою тычинки и пестики, сидящіе тогда словно въ нишѣ. Въ этихъ укромныхъ уголкахъ послѣдніе сравнительно хорошо защищены отъ потери тепла — по крайней мѣрѣ ночное лучеиспусканіе не можетъ быть здѣсь слишкомъ сильно. Только сами покровы, представляющіе изъ себя крышу, теряютъ ночью значительную часть полученнаго днемъ тепла; но для нихъ это не такъ опасно: они достигли уже нормальной своей величины и не нуждаются въ теплотѣ для роста; кромѣ того, они зачастую покрыты воздухоносными волосками или-же превращены въ пергаментовидныя или бумагообразныя чешуйки, при чемъ имъ уже нечего бояться охлажденія. Въ свѣшивающихся колокольчикахъ даже подъ утро, къ восходу солнца, температура воздуха на 1—2 градуса выше температуры окружающаго воздуха (ср. стр. 505); воздухъ держится здѣсь, какъ въ водолазномъ колоколѣ, всю ночь, что во всякомъ случаѣ очень выгодно для укрытыхъ тамъ пыльниковъ, рылецъ и нектарниковъ, нуждающихся въ теплѣ.

Во многихъ случаяхъ цвѣточныя почки и молодые цвѣты поникаютъ лишь на время. Особенно бросается это въ глаза у нѣкоторыхъ зонтичныхъ, каковы, напр., Falcaria Rivini и Daucus Carota. Какъ только солнце закатится, стебли этихъ растеній, несущіе молодые зонтики, крючковидно сгибаются, такъ что цвѣточныя почки, днемъ обращенныя къ солнцу, теперь повернуты къ землѣ, а мелко-разсѣченные листья обвертки прикрываютъ все соцвѣтіе словно зонтикомъ. Этотъ мелко-разсѣченный покровъ лучеиспускаетъ ночью теплоту безъ вреда для себя, находящіяся же подъ нимъ цвѣточныя почки такимъ образомъ оказываются хорошо защищенными отъ губительной для нихъ потери тепла—полученное за день въ нихъ если и не вполнѣ, то отчасти сохраняется. При восходѣ солнца поникшіе зонтики цвѣтовъ быстро поднимаются; крючковидные стебельки соцвѣтій снова выпрямляются, и цвѣточныя почки снова обращены къ солнцу, какъ это наглядно видно на изображеніи обыкновенной моркови (Daucus Carota) въ рис. 1 и 2 стр. 533. Позже, когда уже произошло оплодотвореніе и развиваются плоды, необходимости защищать пыльники и рыльца отъ холода уже нѣтъ, и потому періодическаго поникапія соцвѣтія по вечерамъ уже не замѣчается. Подобно описаннымъ зонтичнымъ, обстоитъ дѣло для цвѣточныхъ головокъ многихъ скабіозъ (напр. Scabiosa lucida и Columbaria) и у отдѣльныхъ цвѣтовъ трехцвѣтной фіалки (Viola tricolor), изображенія которой днемъ и ночью находятся рядомъ съ морковью на рис. 3 и 4 стр. 533.

Впрочемъ, необходимо подчеркнуть, что пониканіе цвѣтовъ и соцвѣтій вызывается иногда совершенно другими причинами. У многихъ маковъ, сложноцвѣтныхъ, подорожниковъ, губоцвѣтныхъ и камнеломокъ (напр. Papaver, Leontodon, Plantago maritima, Mentha silvestris, Saxifraga Aizoon) цвѣты и соцвѣтія свѣшиваются только въ молодости. Въ этомъ періодѣ жизни цвѣтоносы ихъ еще не достигли своей нормальной величины. Ткань этихъ стебельковъ должна оставаться способною къ росту, она еще сочна и мягка, и отвѣсное положеніе не было бы особенно выгоднымъ для растенія въ этомъ возрастѣ, такъ какъ обусловило-бы отвердѣніе тканей молодого цвѣтоноса. Что пониканіе цвѣтовъ и соцвѣтій, о которомъ здѣсь идетъ рѣчь, можетъ стоять также въ связи съ защитой отъ росы и дождя, объ этомъ рѣчь еще впереди. Во многихъ случаяхъ всѣ три выгоды достигаются этимъ явленіемъ сразу.

Очень своеобразное защитное приспособленіе отъ ночного лучеиспусканія на-

блюдается у проростковъ сѣмянныхъ растеній, несущихъ двѣ сѣмянодоли (ср. стр. 10 и 11). Пока зародышъ, окруженный защитными оболочками, покоится какъ-бы въ летаргіи, эти двѣ сѣмянодоли сложены вмѣстѣ своими верхними сторонами; позднѣе, когда уже начинается прорастаніе, когда корешки проникаютъ въ землю, а оболочка сбрасывается, обѣ сѣмянодоли раздвигаются, поворачиваются къ небу верхними сторонами своими, и теперь надземную часть проростка можно сравнить съ раскрытою книгою. Въ этомъ положеніи широкія стороны сѣмянодолей открыты солнцу, оно ихъ освѣщаетъ и нагрѣваетъ, и въ нихъ, если онѣ уже окрашены въ зеленый цвѣтъ, можетъ происходить образованіе органическихъ веществъ изъ неорганиче-



Періодическое пониканіе цвѣтовъ и соцвѣтій: 1) Зонтикъ моркови въ дневномъ и 2) въ ночномъ положеніи, 3) цвѣтокъ трехцвѣтной фіалки въ дневномъ и 4) въ ночномъ положеніи. Ср. текстъ, стр. 532.

скихъ. Такія сѣмянодоли иногда увеличиваются въ объемѣ и растутъ, совершенно какъ обыкновенные листья. И вотъ, для такихъ-то зеленыхъ сѣмянодолей, навѣрно, было-бы очень невыгодно терять ночью вполнѣ или хотя бы отчасти усвоенную днемъ теплоту. Особенно въ мѣстностяхъ, гдѣ большинство сѣмянъ прорастаетъ при низкой температурѣ, въ концѣ зимы, когда ночи еще длинны и холодны, тепло надо особенно экономить, избѣгая ночью лучеиспусканія его сѣмянодолями. Это и достигается такимъ образомъ, что раскрытыя и обращенныя днемъ своими широкими сторонами къ небу сѣмянодоли послѣ захода солнца снова складываются и принимаютъ то самое положеніе, какое они занимали въ покоящемся сѣмени. Благодаря этому маневру, обѣ сѣмянодоли оказываются обращенными къ небу своими узкими краями, и ночное лучеиспусканіе тепла сводится къ возможно низкой степени. Такое движеніе сѣмянодолей совершается въ ясный безоблачный вечеръ и въ открытыхъ мѣстахъ быстрѣе, чѣмъ въ пасмурную погоду и въ мѣстахъ, защищенныхъ природною крышей изъ вѣтвей деревьевъ. Посредствомъ этого движенія достигается и еще одна выгода, именно та, что маленькіе листочки, сидящіе между сѣмянодолями, защищаются на ночь. Разъ наступило утро и опас-

ность чрезмѣрной потери тепла миновала, сѣмянодоли снова раскрываются, чтобы купаться въ теплыхъ лучахъ вешняго солнца. Такое закрываніе и раскрываніе сѣмянодолей наблюдается чаще всего у бобовыхъ, кислицъ, тыквъ, огурцовъ и дынь, у подсолнечника и помидора, у видовъ Mimulus, Mirabilis, Agrostemma и еще многихъ другихъ.

Подобныя измѣненія въ положеніи листа, какія мы нашли у сѣмянодолей, за-



Измѣненіе положенія листочковъ сложныхъ листьевъ: 1) листъ Mimosa Lindheimeri въ дневномъ и 2 въ ночномъ положеніи; 3) листъ Amorpha fruticosa въ дневномъ и 4) въ ночномъ положеніи; 5) листъ Coronilla varia въ дневномъ и 6) въ ночномъ положеніи; 7) листъ Tetragonolobus siliquosus въ дневномъ и 8) въ ночномъ положеніи. Ср. текстъ, стр. 534 и 536.

мѣчаются во многихъ случаяхъ и у такъ-наз. **сложныхъ листьевъ**. Подъ именемъ сложныхъ листьевъ подразумѣваютъ такіе, которые несутъ на общемъ черешкѣ маленькіе листочки въ перистомъ или лучевидномъ расположеніи, причемъ различаютъ еще просто- и двоякосложныя формы, смотря по тому, несетъ ли листочки только одинъ черешокъ (рис. 5), или же онъ распадается на нѣсколько черешковъ (см. рис. 1). При лучевидномъ (пальчатомъ) расположеніи листочковъ отличаютъ, смотря по числу сидящихъ на концѣ общаго черешка листочковъ, тройчатые (рис. 7), четверные, пятерные и т. д. листья. Эти сложные листья въ случаяхъ, упомянутыхъ на стр. 331, въ теплыя ночи раскрыты, а въ полдень, въ палящій зной, складываются. Въ громадномъ же большинствѣ случаевъ, особенно когда ночью бы-

вастъ охлажденіе, наблюдается какъ разъ обратное явленіе. Во время солнечнаго сіянія пластинки листочковъ располагаются болѣе или менѣе параллельно землѣ, верхняя сторона ихъ обращена къ небу, и лучи прогрѣваютъ ее превосходно. Если бы такое положеніе сохранялось и на ночь, то пластинки листьевъ должны были бы лишиться ночью массы тепла. Чтобы избѣжать этого, они складываются попарно наверхъ или внизъ и становятся, такъ сказать, ребромъ. Оттого широкія стороны ихъ становятся отвѣсными, и въ такомъ положеніи для нихъ обезпечена защита отъ чрезмѣрнаго лучеиспусканія тепла въ продолженіе ночи.

Для того, чтобы такое движеніе могло имѣть мѣсто, при основаніи соотвѣтствующихъ листиковъ, а иногда и всего листового черешка сидитъ своеобразная сочная клѣточная ткань, вздутая, напухшая или узловатая съ виду. Ее называютъ сочленнымъ узломъ или *сочленнымъ вздутіемъ*; съ виду она часто напоминаетъ короткіе толстые листовые черешки. Каждое такое вздутіе состоитъ изъ тонкостѣнныхъ паренхимныхъ клѣтокъ, которыя окружаютъ тяжъ изъ нѣсколькихъ сосудистыхъ пучковъ, образующій потомъ среднюю жилку листа. Пока этотъ тяжъ остается окруженнымъ вздутіемъ, части его нѣжны, очень гибки и не деревенѣютъ, а надъ нимъ онъ теряетъ эти свойства, дѣлается твердымъ и крѣпкимъ и образуетъ нѣчто вродѣ основного стержня для всего листочка, при чемъ каждое движеніе этой средней жилки должно сопровождаться соотвѣтствующимъ движеніемъ и всего листа.

Чтобы ясно представить себѣ, какимъ образомъ происходитъ при посредствѣ этихъ сочленныхъ вздутій движеніе всего несомаго ими листочка, представимъ себѣ прямую палку, сгибающуюся только при основаніи и зажатую тамъ между двухъ пружинъ. Пусть давленіе этихъ пружинъ одинаково, такъ что палка удерживается, благодаря ему, въ своемъ отвѣсномъ положеніи. Если давленіе одной изъ пружинъ ослабнетъ, то палка наклонится и притомъ въ сторону уменьшившагося давленія. Пусть затѣмъ давленіе съ этой стороны достигнетъ прежней силы, и палка снова встанетъ на прежнее мѣсто. И вотъ, если представить себѣ на мѣстѣ этой палки листикъ, черезъ который тянется средняя жилка, напоминая собою нашу палку, а вмѣсто двухъ пружинъ двѣ противолежащія половины тургесцирующей клѣточной ткани, то при равномѣрномъ давленіи со стороны лежащаго при основаніи листика паренхимнаго сочленнаго вздутія листикъ будетъ стоять прямо; но лишь только тургоръ клѣтокъ вздутія, вслѣдствіе увеличивающейся влажности, станетъ усиливаться на одной половинѣ, то эта часть будетъ удлиняться, набухать, станетъ выпуклой и будетъ давить на другую половину; та, напротивъ, сожмется, сдѣлается вогнутой, а лежащій между этими двумя частями сосудисто-волокнистый тяжъ согнется, и листикъ, средняя жилка котораго есть не что иное, какъ продолженіе этого тяжа, склонится также къ той сторонѣ сочленнаго вздутія, которая стала вогнутой. Если усиленіе тургора происходитъ то на одной, то на другой половинѣ сочленнаго вздутія, то и листики будутъ склоняться то на одну, то на другую сторону, а если средняя жилка была горизонтальна, то листъ будетъ то подыматься, то опускаться. При этомъ надо замѣтить, что листъ, собственно говоря, относится ко всему этому совершенно пассивно и что силы, заставляющія его двигаться, дѣйствуютъ только въ сочленномъ вздутіи.

Самымъ обыкновеннымъ возбудителемъ измѣненія тургора во вздутіяхъ является уменьшеніе свѣта и тепла послѣ захода солнца, и такъ какъ происходящее оттого поднятіе и опусканіе листьевъ совпадаетъ со временемъ, когда птицы и другія жи-

вотныя начинаютъ собираться на ночлегъ, то описанное явленіе и получило названіе сна растеній.

Скорость, съ которою происходитъ это движеніе листиковъ, очень различна у различныхъ растеній; впрочемъ, она иногда и у одного и того же растенія бываетъ неодинаковою, смотря во внѣшнимъ условіямъ. Всѣ обстоятельства, усиливающія тургоръ въ растительной клѣткѣ, имѣютъ послѣдствіемъ усиленіе движенія растеній. На сколько свѣтъ и темнота оказываютъ вліяніе на усиленіе тургора во вздутіяхъ, это еще представляется загадкою. Предполагаютъ, что затемненіе производитъ усиленный притокъ воды и поднятіе тургора во всемъ вздутіи, однако въ различныхъ половинахъ его напоръ долженъ быть различенъ, а свѣтъ вызываетъ, будто-бы, такое дѣйствіе, что часть сока отдается на время сосѣднимъ клѣткамъ. Впрочемъ, всѣ эти толкованія мало выясняютъ дѣло.

У одной части тѣхъ растеній, листики которыхъ занимаютъ при наступленіи ночи положеніе сна, эти листики приподнимаются кверху отъ своего основанія, гдѣ сидятъ вздутія. У другихъ, напротивъ, они опускаются книзу. У тройчатыхъ листьевъ, типичнымъ представителемъ которыхъ можетъ служить клеверъ, постоянно наблюдается движеніе кверху. Приподнявшись, листики или всѣ становятся къ горизонтальной плоскости (къ землѣ) подъ прямымъ угломъ, или же средній приподнимается еще нѣсколько болѣе двухъ боковыхъ. Очень хорошимъ примѣромъ такого движенія является спаржевый горохъ (Tetragonolobus siliquosus), представленный на стр. 534 на рис. 7 и 8; затѣмъ Desmodium penduliflorum, равно какъ и различные виды лядвенца, клевера, донника, люцерны (Lotus, Trifolium, Melilotus, Medicago). Перистые листья, части которыхъ приподымаются и захлопываются на подобіе книги, также не рѣдки: ихъ находятъ особенно у многочисленныхъ мелкихъ, жесткихъ мимозъ Перу, одинъ видъ которыхъ, Mimosa Lindheimeri, представленъ въ дневномъ и ночномъ положеніи на рис. 1 и 2 на стр. 534; кромѣ того, такіе листики можно видѣть у многихъ настоящихъ акацій, у видовъ рода Gleditschia и европейскаго вязеля (Coronilla varia), листики котораго очень правильно складываются попарно, какъ это видно на рис. 6. Равнымъ образомъ нерѣдки и случаи, гдѣ части перистыхъ или пальчатыхъ листьевъ опускаются послѣ заката солнца книзу. Примѣромъ такого опусканія можетъ служить изображенный на стр. 534, рис. 3 и 4, листъ одной изъ многочисленныхъ американскихъ аморфъ (Amorpha fruticosa). Такіе опускающіеся листья встрѣчаются еще у различныхъ видовъ индиго и лакрицъ (Indigofera и Glycyrrhiza), у софоръ (напр. Sophora alopecuroides), у Abrus precatorius, Averrhoa Carambola, Gymnocladus Canadensis, Robinia Pseudacacia и у видовъ кислицы (Oxalis), изъ которыхъ Oxalis Ortgiesi и floribunda представлены на стр. 364, а Oxalis Acetosella на рис. 8 стр. 341. (Срав. стр. 331 и 332).

По отношенію къ лучеиспусканію безразлично, подымаются-ли или опускаются листочки данныхъ растеній; главная суть въ томъ, чтобы они поворачивались къ небу въ профиль, а это происходитъ въ обоихъ случаяхъ. Однако, здѣсь будетъ умѣстно обратить вниманіе на то, что своими періодическими измѣненіями положенія листики преслѣдуютъ еще и другія цѣли и, дѣйствительно, достигаютъ ихъ. Въ этомъ отношеніи для нихъ далеко не все равно, подымаются ли они кверху или свѣшиваются внизъ.

Многочисленныя растенія, листики которыхъ съ наступленіемъ темноты прини-

мають положеніе сна, обнаруживаютъ то-же явленіе даже днемъ при сотрясеніи или прикосновеніи къ нимъ, и при этихъ условіяхъ движутся даже гораздо быстрѣе, чѣмъ къ ночи. Достаточно малѣйшаго прикосновенія пальцемъ, даже сотрясенія отъ незначительнаго вѣтерка, и листики такихъ растеній уже складываются. Для кислицы Oxalis sensitiva, растущей въ тропической Индіи, достаточно легкаго движенія воздуха при приближеніи человѣка, чтобы заставить перистые листья ея быстро захлопнуться; у многихъ мотыльковыхъ (напр. Smithia sensitiva и Aeschynomene Indica), а равно и у многихъ мимозъ (Mimosa pudica, sensitiva, casta, dormiens, humilis, viva), дѣло обстоитъ не иначе. Если отойти отъ этихъ растеній и дать воздуху уравновѣситься, то сложившіеся листики снова раскрываются и поворачиваютъ къ свѣту свою верхнюю поверхность. Это явленіе производитъ точь-въ-точь такое впечатлѣніе, какъ будто растенія вздрагиваютъ при приближеніи человѣка, будто они какимъ-то образомъ чувствуютъ или ощущаютъ это приближеніе, за что ботаники прежнихъ временъ и назвали ихъ чувствительными растеніями.

Замѣчательно, что движеніе листиковъ у чувствительныхъ растеній очень точно пріурочивается къ опредѣленному времени. Когда первая дождевая капля попадаетъ на одинъ изъ раскрытыхъ листиковъ, то данная пара ихъ немедленно захлопывается и принимаетъ положеніе сна; сосѣди повторяютъ это движеніе хотя и быстро, но въ строгой послѣдовательности. Глядя на это явленіе, поневолѣ вспомнишь дѣтей, играющихъ въ карточные домики; разъ упадетъ одна карта, за нею немедленно въ строгомъ порядкѣ слѣдуютъ всѣ остальныя. Но мало того, что отъ сотрясенія захлопываются противостоящіе, до сихъ поръ широко раскрытые листики—движеніе переходитъ еще и на общій черешокъ, который несетъ ихъ, онъ склоняется, вслѣдствіе измѣненія условій тургора въ узловомъ вздутіи при его основаніи, и на видъ кажется вялымъ, свѣсившимся. У чувствительныхъ растеній съ двоякосложными листьями, примѣромъ коихъ можетъ служить изображенная на 538 стр. Mimosa pudica, произрастающая въ Бразиліи, наблюдается, собственно говоря, троякое движеніе. Прежде всего складываются и вмѣстѣ съ тѣмъ направляются слегка впередъ отдѣльные листики, затѣмъ сближаются другъ къ другу четыре стержня, на которыхъ сидятъ эти листики,—это движеніе напоминаетъ складываніе пальцевъ на рукѣ, и, въ третьихъ, опускается внизъ и самый черешокъ, несущій эти стержни.

При поверхностномъ наблюденіи кажется, будто у чувствительныхъ растеній складываніе листиковъ вслѣдствіе сотрясенія и ночное положеніе сна въ темнотѣ представляютъ одно и то же явленіе; однако, при ближайшемъ разсмотрѣніи оказывается, что между этими явленіями существуетъ значительная разница. Внѣшнимъ образомъ эта разница выражается тѣмъ, что когда листикъ принимаетъ положеніе сна, находящееся подъ нимъ вздутіе остается упругимъ, при складываніи же листьевъ отъ сотрясенія происходитъ ослабленіе тургора въ одной половинѣ вздутія. На разрѣзахъ узловыхъ вздутій у чувствительныхъ растеній можно видѣть, что часть паренхимы, прилегающая къ гибкому тяжу сосудистыхъ пучковъ, содержитъ въ себѣ много межклѣтныхъ ходовъ; кромѣ того, на такихъ разрѣзахъ видно, что толщина клѣточныхъ стѣнокъ на одной половинѣ втрое больше чѣмъ на противоположной и что всѣ клѣточныя полости сообщаются между собою при посредствѣ необыкновенно тонкихъ каналовъ. Если пощекотать щетинкою ту часть вздутія, гдѣ стѣнки клѣтокъ толще, то измѣненія отъ этого не воспослѣдуетъ; но если коснуться,

хотя бы и очень нѣжно, другой стороны, гдѣ клѣточныя стѣнки тонки, то эта сторона мѣняетъ окраску. Она кажется теперь темнѣе, что происходитъ оттого, что водянистый сокъ выдавливается изъ этихъ клѣтокъ въ межклѣтные ходы. Поэтому



Mimosa pudica въ дневномъ и ночномъ положеніи. Ср. текстъ, стр. 537.

даже самое слабое давленіе производитъ на живущихъ въ этихъ клѣточныхъ камерахъ протопластовъ раздраженіе и заставляетъ ихъ отдавать часть воды, находящейся въ ихъ распоряженіи. окружающей средѣ. Вслѣдствіе этого сильно уменьшается тургоръ этихъ клѣтокъ вздутія, и, по мѣрѣ того какъ происходитъ ослабленіе его въ этой части, тургоръ въ противоположной части усиливается. Кажется даже, будто часть воды, выдѣленная раздражаемыми протопластами, вдавливается въ противоположную ткань, и вслѣдствіе этого ея тургоръ еще усиливается. Такая проти-

воположность тургора въ обѣихъ половинахъ сочлененія не можетъ не оказывать вліянія на тяжъ сосудистыхъ пучковъ, лежащій по серединѣ этого узлового вздутія. Этотъ тяжъ изгибается въ сторону уменьшенія тургора, и этому движенію слѣдуетъ листочекъ, средній нервъ котораго представляется продолженіемъ вышеупомянутаго сосудисто-пучковаго тяжа.

Передача раздраженія съ отдѣльныхъ членовъ сложнаго листа на сосѣднія части, на общій черешокъ и, наконецъ, на все растеніе, живо напоминаетъ сходный процессъ у росянки и венериной мухоловки (ср. стр. 144 и 148). Она напоминаетъ также передачу раздраженія по протоплазмѣ низшихъ животныхъ и, вѣроятно, объясняется подобнымъ же образомъ. Надо думать, что протопласты раздражимыхъ клѣточныхъ группъ соединены между собою безконечно-тонкими плазматическими нитями, прободающими клѣточную оболочку (ср. 42 стр.), и полученное протоплазмою одной какой-либо клѣтки раздраженіе передается, какъ электрическій токъ по проволокѣ, всѣмъ прочимъ протопластамъ, являющимся членами той же артели и связаннымъ этими тонкими нитями; это движеніе вызываетъ во всѣхъ нихъ одно и то же явленіе, именно съеживаніе извѣстныхъ клѣтокъ и выдавливаніе клѣточнаго сока въ межклѣточныя пространства.

Что касается выгодъ, достигаемыхъ такимъ своеобразнымъ измѣненіемъ положенія листьевъ, то въ этомъ случаѣ прежде всего надо упомянуть о защитѣ противъ потери тепла ночью. Днемъ одна изъ выгодъ очевидна: измѣненіемъ положенія достигается возможность быстро освобождаться отъ дождевой воды. У чувствительныхъ растеній съ перистыми листьями, какова, напр., Mimosa pudica, можно видѣть, какъ всѣ дождевыя капли быстро скатываются внизъ по наклоненному къ землѣ черешку и сложеннымъ листикамъ; на нѣжной листвѣ этого растенія не остается ни капельки, а у растеній съ тройчатыми или вѣерообразными листьями можно наблюдать, что поникающіе отъ ударовъ дождевыхъ капель листики складываются около средняго ребра такимъ образомъ, что получается желобъ, по которому вода быстро стекаетъ на землю. При другихъ условіяхъ это быстрое измѣненіе положенія листьевъ можетъ вызывать другія выгодныя послѣдствія. Иногда случается, что складываніе вызывается сухими вѣтрами, налетающими вихрями, или же наноснымъ пескомъ, или, наконецъ, просто чрезмѣрнымъ полуденнымъ зноемъ. Въ послѣднихъ случаяхъ вертикальное положеніе, принимаемое листьями, обусловливается, вѣроятно, опасностью чрезмѣрнаго испаренія.

Всѣ наблюденія приводятъ къ тому выводу, что растенія избѣгаютъ путемъ своего такъ-называемаго сна многихъ разнообразныхъ опасностей: въ ясную ночь они могли бы лучеиспустить слишкомъ много тепла, въ жаркій полдень имъ угрожаетъ опасность высохнуть, а въ дождливую погоду нѣжные листики ихъ могли бы поломаться и загнуться, да и все растеніе могло бы пострадать отъ сильнаго напора дождевыхъ капель при внезапномъ сильномъ ливнѣ. Возможно, что этимъ путемъ достигается еще и четвертая выгода: пасущійся скотъ, обнюхивающій и ощипывающій чувствительныя растенія, пугается внезапнаго движенія листьевъ и предпочитаетъ не трогать этихъ таинственныхъ растеній, въ особенности, когда между складывающимися листьями выступаютъ острые крѣпкіе колючки и шипы, какъ это бываетъ, напр., у многихъ мимозъ (ср. стр. 443).

Нельзя не выдвинуть еще разъ того обстоятельства, что эти и подобные имъ приспособленія и процессы могутъ имѣть крайне разнообразное значеніе, смотря по

тому, встрѣчаются ли они у того или другого растенія, на томъ или иномъ мѣстѣ, при тѣхъ или иныхъ климатическихъ условіяхъ. Съ другой стороны, одно и то же приспособленіе можетъ разомъ достигать двухъ цѣлей. Что касается послѣдняго, то въ этомъ случаѣ особенно поучительно положеніе, занимаемое листьями, вылупляющимися весною изъ почекъ. Тамъ, гдѣ періодъ дѣятельности растительнаго міра прерывается періодомъ покоя и гдѣ въ ясныя весеннія ночи температура зачастую спускается ниже точки замерзанія, пластинки вылупляющихся изъ почекъ листьевъ всегда становятся вертикально (см. рис. 1, на стр. 341). Въ продолженіе дня такое положеніе защищаетъ нѣжныя ткани листа отъ излишняго испаренія, а ночью вертикальное положеніе молодыхъ листьевъ доставляетъ растенію ту выгоду, что задерживаетъ лучеиспусканіе тепла. Именно, молодой, еще не вполнѣ развившійся листъ въ этомъ отношеніи крайне чувствителенъ, гораздо чувствительнѣе взрослаго, по крайней мѣрѣ, и это, вѣроятно, происходитъ оттого, что въ послѣднемъ количество воды, сравнительно, не велико. Случается, что на одномъ и томъ же растеніи, въ томъ же мѣстѣ и при равныхъ температурахъ воздуха и почвы молодые листья гибнутъ въ ясныя ночи отъ большой потери тепла, тогда какъ взрослые листья не терпятъ никакого вреда. И вотъ, это-то обстоятельство и заставляетъ насъ задать себѣ вопросъ, въ чемъ, собственно, состоитъ опасность, грозящая растенію отъ чрезмѣрной утраты тепла.

Вымерзаніе.

Панкратій, Серватій и Бонифатій, имена которыхъ стоятъ въ календарѣ *) противъ 12, 13 и 14 мая, получили въ просторѣчіи въ южной Германіи и Австріи прозвище «ледяныхъ людей». Основаніе къ такому прозвищу заключается въ томъ, что ежегодно, въ серединѣ мая, наступаетъ возвратъ холода, весенніе заморозки, причина которыхъ въ точности еще не выяснена. Положимъ, и позже, лѣтомъ, выпадаютъ извѣстные дни съ необыкновенно рѣзкимъ пониженіемъ температуры, однако, на нихъ меньше обращаютъ вниманія, потому что для созрѣвающихъ фруктовъ, хлѣба и винограда такой возвратъ холода гораздо менѣе опасенъ, чѣмъ весною. Если въ іюнѣ или іюлѣ и наступаютъ иногда очень холодные дни, то они никогда не влекутъ за собою вымерзанія, тогда какъ три ледяныхъ человѣка даже въ самыхъ умѣренныхъ мѣстностяхъ Средней Европы причиняютъ вымерзаніе и могутъ нанести неисправимый вредъ растеніямъ, только-что начинающимъ развиваться.

Особенно бросается въ глаза на отмороженныхъ частяхъ растенія то, что онѣ совершенно утрачиваютъ свою упругость. Если сложить и сжать между пальцами мерзлый твердый листъ, то на немъ останется складка; листъ окажется согнутымъ вдоль этой складки и уже утратитъ способность возвращаться къ прежнему положенію. При сгибаніи слышится характерный трескъ, будто разламывается зернистый ледъ, да и дѣйствительно это хруститъ ломающійся кристаллическій ледъ, заполняющій внутренность листа. Если температура воздуха за день повысится, то мерзлыя растенія оттаиваютъ. Однако, большинство изъ нихъ при этомъ не получаетъ уже прежней упругости; листья ихъ теперь вяло свѣшиваются, зеленый цвѣтъ мѣняется,

*) Католическомъ, разумѣется, и по новому стилю. У насъ это будетъ 30 апрѣля, 1-е и 2-е мая. *Прим. пер. Г.*

и они становятся болѣе прозрачными, чѣмъ были раньше. Поверхность ихъ становится влажною, кожица легко сдирается съ нижнихъ слоевъ ткани. Понемногу вялые листья съеживаются, засыхаютъ и получаютъ бурую или черную окраску. Они кажутся тогда обугленными или опаленными, и сельскіе хозяева говорятъ въ этомъ случаѣ, что морозомъ «спалило» листья.

Что же происходитъ внутри растенія при такомъ вымерзаніи? Представленіе, которое составили себѣ по этому поводу прежніе ботаники, сводилось къ слѣдующему. Водянистый клѣточный сокъ растенія обращается въ ледъ; ледъ занимаетъ большій объемъ, чѣмъ жидкій клѣточный сокъ, и, вслѣдствіе этого, въ листьяхъ разрываются и лопаются стѣнки клѣточекъ, въ родѣ того, напримѣръ, какъ лопается бутылка, въ которой замерзла вода. Ткань, въ которой лопнули отдѣльныя клѣтки, не можетъ уже функціонировать. Хотя бы потомъ образовавшійся ледъ и растаялъ, однако вредъ отъ разрыванія стѣнокъ уже непоправимъ; кромѣ того, клѣточный сокъ оттаявшаго растенія не остается на своемъ мѣстѣ, а утекаетъ, и потому послѣ оттаиванія листьевъ они оказываются не только почернѣвшими, мягкими и дряблыми, но, кромѣ того, еще и покрытыми капельками и водянистымъ слоемъ жидкости, которая уже не возвращается болѣе на свое мѣсто, внутрь листа.

Новыя, болѣе тщательныя изслѣдованія показали, однако, что эти представленія о вымерзаніи растеній не соотвѣтствуютъ дѣйствительности. Прежде всего усиленіе внутреклѣтнаго давленія при образованіи льда вовсе не обусловливаетъ разрыванія клѣточныхъ стѣнокъ. Въ тканяхъ сухопутныхъ растеній образованіе льда вовсе даже и не начинается внутри клѣтокъ, а въ такъ-называемыхъ межклѣтникахъ, и только у тѣхъ водныхъ растеній, у которыхъ межклѣтныхъ пространствъ вовсе нѣтъ, напр.- у лучицъ, уже первые ледяные кристаллы возникаютъ внутри клѣтокъ.

Если подвергнуть принадлежащую къ лучицамъ Nitella syncarpa, встрѣчающуюся въ стоячей водѣ прудовъ и болотъ средней Европы, температурѣ въ 0°, то жизнедѣятельность ея оттого не пострадаетъ, и даже движеніе протоплазмы въ ея клѣткахъ оказывается еще очень бойкимъ. Даже когда окружающая вода при дальнѣйшемъ охлажденіи до —2° начинаетъ образовывать ледяныя иглы, движеніе протоплазмы все еще не совсѣмъ прекращается. Хотя клѣтки при этомъ и сдавливаются нѣсколько ледяными иглами, однако протоплазма даже при —3° еще не гибнетъ. Только между —3° и —4° протопластъ начинаетъ съеживаться, отдаетъ часть своей воды, отдѣляется отъ внутренней поверхности оболочки и образуетъ внутри клѣтки складчатый скомканный мѣшокъ, а выдѣленная имъ вода застываетъ въ ледъ, заполняющій пространство между этимъ мѣшочкомъ и стѣнкою клѣтки. Если затѣмъ внести Nitella въ болѣе теплую среду, то ледъ растаетъ, а протоплазма расправляется и снова прилегаетъ къ оболочкѣ, но въ движеніе она уже болѣе не въ состояніи придти, жизнь въ ней прекратилась, молекулярное строеніе ея настолько измѣнилось вслѣдствіе выдѣленія воды, что возстановленіе ея въ прежнемъ видѣ уже невозможно.

Въ стебляхъ и листьяхъ сухопутныхъ растеній первый ледъ, какъ было уже сказано, образуется въ межклѣтныхъ ходахъ. Но такъ какъ обыкновенно въ межклѣтникахъ содержится воздухъ, а не вода, то вода, застывающая въ ледъ, должна выдѣляться въ нихъ незадолго до своего замерзанія изъ прилегающихъ клѣтокъ. Такъ оно на самомъ дѣлѣ и есть. Структура ледяныхъ кристалловъ даетъ возможность легко замѣтить, что вода просочилась въ межклѣтники сквозь стѣнки клѣтокъ, и притомъ не сразу, а постепенно; дѣло въ томъ, что на наружныхъ стѣнкахъ клѣ-

токъ, граничащихъ съ межклѣтнымъ ходомъ, ледъ отлагается въ видѣ мелкихъ, наслоенныхъ другъ на друга пластинокъ, образующихъ столбочки, которые могли получиться лишь мало-по-малу. Однако, это наблюденіе вызываетъ такой вопросъ: какія же части клѣтокъ отдаютъ воду и почему эта вода замерзаетъ въ межклѣтныхъ ходахъ, а не въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ морозъ засталъ ее? Прежде, чѣмъ отвѣтить на этотъ вопросъ, надо вспомнить, что воспринятая растеніями вода только частью вступаетъ въ химическое соединеніе съ частицами клѣточнаго тѣла и оболочки, а другая часть, названная на 212 стр. «рабочею», не соединяется съ ними химически. Эта послѣдняя пропитываетъ клѣточную оболочку, а протопластъ, да и клѣточный сокъ въ полости протопласта, содержатъ въ себѣ немало такой воды. Въ клѣточномъ сокѣ она является растворителемъ находящихся въ немъ кислотъ, солей и другихъ веществъ. Вода, пропитывающая протоплазму и клѣточную оболочку и заполняющая, согласно нашимъ воззрѣніямъ, промежутки между молекулярными группами, хотя и удерживается частицами протоплазмы, оболочки или клѣточнаго сока, однако притягивается далеко не такъ энергично, какъ вода, химически соединенная съ ними.

Что же происходитъ съ тѣломъ, содержащимъ воду въ мельчайшихъ промежуткахъ между своими частицами, какъ, напр., клейстеръ, или растворенымъ въ водѣ, какъ, напр., квасцы, если охладить ихъ ниже точки замерзанія воды. Вода, къ удивленію, не обратится прямо въ ледъ, пока она остается въ промежуткахъ между молекулярными группами или является растворителемъ, и растворы нѣкоторыхъ солей могутъ быть охлаждены до —5° и даже иногда до —10° ниже нуля, не замерзая. Когда же, наконецъ, замерзаніе наступитъ, то ему всегда предшествуетъ расщепленіе; вода собирается со всѣхъ малѣйшихъ промежутковъ между частицами крахмала въ большія полости его и только тамъ обращается въ ледъ, а въ растворахъ вода предварительно отдѣляется отъ соотвѣтствующихъ тѣлъ и тогда только принимаетъ кристаллическій видъ.

Подобно этому дѣло обстоитъ и съ водой, пропитывающей клѣточную оболочку и протоплазму и являющейся растворителемъ нѣкоторыхъ заключенныхъ въ клѣткѣ веществъ. При охлажденіи растительной клѣтки до —1° образованіе льда наблюдается только у очень немногихъ видовъ, и въ большинствѣ случаевъ надо понизить температуру до —2° или —3°, чтобы получить ледъ въ охлажденныхъ тканяхъ. Прежде чѣмъ обратиться въ ледъ, вода отдѣляется отъ тѣхъ частицъ, съ которыми раньше была связана, и выдѣляется чрезъ стѣнки въ межклѣтный ходъ. Но для того чтобы попасть изъ клѣтки въ межклѣтникъ, необходимо давленіе, а такое давленіе можетъ исходить исключительно отъ живыхъ протопластовъ, насляющихъ клѣтки. Поэтому вѣрнѣе всего можно было бы представить себѣ процессъ замерзанія такимъ образомъ, что низкая температура производитъ на протопластъ нѣкоторое раздраженіе, вслѣдствіе котораго онъ сжимается и выталкиваетъ воду изъ полости клѣтки наружу. Этотъ процессъ можно было бы уподобить выдѣленію водянистыхъ соковъ въ межклѣтные ходы у раздраженныхъ узловыхъ вздутій черешковъ Mimosa; только выгода, получающаяся отъ такого выдѣленія воды, совершенно другая. У охлажденныхъ листьевъ эту выгоду надо во всякомъ случаѣ видѣть въ томъ, что при образованіи ледяныхъ друзъ въ межклѣтникахъ живая часть растительной клѣтки елико возможно дольше защищена отъ погибели. Если бы вода сейчасъ же по охлажденіи обращалась въ ледъ еще среди молекулярныхъ группъ клѣточнаго вещества, то эти группы должны были бы неизбѣжно перемѣститься и разрушиться. Между тѣмъ въ

межклѣтномъ пространствѣ могутъ образоваться объемистыя друзы, этотъ межклѣтникъ можетъ даже расшириться, и граничащія съ нимъ части ткани могутъ быть прижаты другъ къ другу или даже разрознены, а разрушенія молекулярнаго строенія живыхъ клѣтокъ при этомъ не произойдетъ.

Описанное выдѣленіе воды еще не влечетъ за собою смерти живой клѣтки — это доказано многочисленными наблюденіями. Нельзя также сомнѣваться и въ томъ, что выдѣленная вода можетъ послѣ при благопріятныхъ условіяхъ снова быть воспринята клѣткою и что при медленномъ оттаиваніи льда, заполняющаго межклѣтники, вода снова занимаетъ свое мѣсто внутри клѣтки. Если же, напротивъ того, клѣтки не въ состояніи уже болѣе брать назадъ выдѣленную воду, или морозъ достигнетъ такой силы, что, наконецъ, и оставшаяся внутри клѣтки, необходимая для протопласта, вода обращается въ ледъ, тогда разрушеніе молекулярнаго строенія неизбѣжно или, другими словами, протоплазма данныхъ клѣтокъ погибла отъ недостатка тепла. Мы говоримъ тогда, что растеніе вымерзло.

Теперь разница между замерзаніемъ и вымерзаніемъ становится для насъ ясною, и вмѣстѣ съ тѣмъ подтверждается давнишнее наблюденіе садовниковъ, что замерзаніе растенія далеко не всегда влечетъ за собою его вымерзаніе, т.-е. гибель.

Степень охлажденія, при которомъ растеніе погибаетъ, зависитъ прежде всего отъ специфическаго строенія протоплазмы у различныхъ растительныхъ видовъ, а также и въ предѣлѣ одного вида въ зависимости отъ той стадіи развитія, на которой находится соотвѣтствующій растительный органъ. Подобно тому какъ вода въ различныхъ растворахъ замерзаетъ при неодинаковой температурѣ, и протоплазма разныхъ видовъ отличается различнымъ отношеніемъ своимъ къ холоду. Только-что было сказано, что водоросль Nitella syncarpa вымерзаетъ уже при —4° . Другія водныя растенія, напротивъ, переносятъ болѣе сильный морозъ безъ вреда для своей протоплазмы. Sphaerella nivalis, обусловливающая окрашиваніе снѣга въ красный цвѣтъ (см. стр. 35), часто подвергается въ полярныхъ странахъ въ продолженіе мѣсяцевъ температурѣ въ —20° и не погибаетъ отъ этого. То же самое относится и къ видамъ родовъ Epithemia, Navicula и другихъ діатомовыхъ, встрѣчающихся на фирнѣ ледниковъ вмѣстѣ со Sphaerella nivalis. Замѣтимъ въ скобкахъ, что существуютъ и нѣкоторыя животныя, населяющія полярныя страны вмѣстѣ съ названными одноклѣтными растеніями и, подобно имъ, остающіяся тамъ мѣсяцами замороженными, не погибая отъ этого. Коловратки тотчасъ же по пробужденіи начинаютъ играть своими рѣсницами, черныя подуры, болѣе извѣстныя подъ названіемъ ледниковыхъ блохъ, дѣлаютъ свои большіе прыжки, и пятнистые пауки расхаживаютъ на своихъ длинныхъ ногахъ по освѣщенному солнцемъ снѣжному полю, между тѣмъ какъ другія животныя, занесенныя на эти фирновыя поля вѣтромъ, скоро находятъ тутъ смерть отъ мороза.

Подобно ледниковымъ растеніямъ дѣло обстоитъ и у другихъ видовъ, населяющихъ болѣе низкія мѣстности. Растенія, по наружному виду и анатомическому строенію очень близкія между собою, могутъ весьма различно относиться къ морозу. Въ то время какъ итальянская сосна (Pinus Pinea) не переноситъ зимняго мороза, сибирскій кедръ (Pinus Cembra) превосходно развивается въ такихъ странахъ, гдѣ стволъ его и игольчатые листья въ продолженіе цѣлыхъ недѣль охлаждаются ниже 20° мороза. Rhododendron Ponticum вымерзаетъ при—2°, а Rhododendron Lap-

ponicum переноситъ самую суровую сѣверную зиму. Если вынести въ холодную осеннюю ночь Sempervivum arboreum, растеніе съ толстыми, мясистыми листьями, на воздухъ, гдѣ температура опускается до —1°, то оно неминуемо погибнетъ, между тѣмъ какъ другія толстянковыя съ такими же мясистыми листьями, каковы, напримѣръ, Sempervivum montanum и Wulfenii, безъ вреда для себя переносятъ такую и еще болѣе низкую температуру не только въ продолженіе одной ночи, но и гораздо дольше—цѣлыми недѣлями. Существуетъ цѣлая масса двулѣтнихъ и многолѣтнихъ растеній, которыхъ, собственно говоря, нельзя причислить къ толстянковымъ, хотя и у нихъ также листья гладкіе, богаты сокомъ, снаружи никонмъ образомъ не могутъ считаться защищенными отъ мороза и образуютъ лежащія на землѣ розетки. Въ мѣстностяхъ съ суровымъ климатомъ, особенно въ безснѣжную зиму, такіе листья подвергаются сильнѣйшему морозу, такъ что температура сочной ткани ихъ доходитъ нерѣдко до—20°, а между тѣмъ протоплазма не погибаетъ.

Особенно замѣчательна въ этомъ отношеніи ложечная трава (Cochlearia officinalis); глядя на сочные, гладкіе, темнозеленые листья ея, можно было бы предположить, что они вымерзаютъ уже при первомъ инеѣ, между тѣмъ какъ на самомъ дѣлѣ они переносятъ сильнѣйшую стужу безъ всякаго вреда для себя. Мало такихъ мѣстъ на земномъ шарѣ, гдѣ бы зима была суровѣе, чѣмъ на мысѣ Питлекай на сѣверномъ берегу Сибири, служившемъ мѣстомъ зимовья для экспедиціи Веги въ 1878—79 году. Средняя температура ноября достигала—16,$_{58}$°, декабря—22,$_{80}$°, января—25,$_{06}$°, февраля—25,$_{09}$°, марта—21,$_{65}$°, апрѣля—18,$_{93}$°. Но это только среднія числа; очень часто температура опускалась ниже—30° и—40°, а разъ какъ-то минимумъ достигъ—46°. На вершинѣ довольно высокаго песчанаго холма, надъ которымъ почти безпрерывно съ сѣвера или сѣверо-востока дулъ вѣтеръ, замѣтили кустикъ ложечной травы, именно Cochlearia fenestralis. Лѣтомъ 1878 года этотъ кустикъ началъ цвѣсти, и часть его плодовъ созрѣла. Когда наступила зима, Cochlearia была покрыта незрѣлыми плодами, цвѣтами и цвѣточными почками, и можно было ожидать, что эти нѣжныя сочныя ткани будутъ совершенно уничтожены свирѣпымъ зимнимъ морозомъ. Однако, лѣтомъ 1879 года это растеніе, ткани котораго, навѣрно, были зимою охлаждены ниже—30°, продолжало свой ростъ: листья функціонировали точь-въ-точь какъ прошлой весной, цвѣточныя почки раскрылись, а изъ листовыхъ пазухъ вышли новые побѣги, доказательство того, что протоплазма ихъ не была убита даже при температурѣ—46°.

Если миртовыя и оливковыя деревья вымерзаютъ при —2 до —4°, кипарисы и фиги при —7 до —9°, центифоліи при —18°, виноградныя лозы при —21°, дубы и буки при —25°, сливовыя и вишневыя деревья при —31°, а яблони и груши при —33°, то это можно объяснить единственно специфическимъ строеніемъ ихъ протоплазмы, и надо допустить, что протоплазмовое тѣло ихъ въ одномъ случаѣ разрушается при большей, въ другомъ при меньшей температурѣ.

Уже было указано на то, что температура, при которой вымерзаетъ данное растеніе, зависитъ также и отъ стадіи развитія этого послѣдняго. Всѣмъ извѣстно, что деревянистые стволы и вѣтви, листовыя и цвѣточныя почки, а въ особенности сѣмена, лишившіяся осенью воды, могутъ переносить чрезвычайно низкія температуры. Въ Якутскѣ и Верхоянскѣ въ Сибири, гдѣ средняя температура января доходитъ до —42,$_{8}$° и —49° и гдѣ наблюдались самыя низкія температуры въ

свѣтѣ, именно —62° и —63,2°, гдѣ въ продолженіе цѣлыхъ мѣсяцевъ температура не подымается выше —30°, можно встрѣтить еще много кустарниковъ и травъ. Надземныя части этихъ растеній въ продолженіе цѣлыхъ недѣль подвержены температурѣ, при которой замерзаетъ ртуть. Между тѣмъ тамъ растутъ даже березы и лиственницы (Betula alba и Larix Sibirica), развивалсь очень хорошо, хотя не можетъ быть никакого сомнѣнія въ томъ, что древесина и почки этихъ деревьевъ охлаждаются ежегодно ниже —30°, не вымерзая при этомъ. Впрочемъ, въ суровыхъ мѣстностяхъ среднеевропейскихъ горъ стволы можевельника, ели, сосны и кедровъ изъ году въ годъ охлаждаются ниже —10°, и вѣчнозеленыя хвои этихъ породъ показываютъ температуру гораздо ниже точки замерзанія воды, а между тѣмъ онѣ не получаютъ оттого никакого вреда. Также точно и сѣмена этихъ растеній, заключенныя въ ягоды или шишки, переносятъ безнаказанно очень низкія температуры, а это тѣмъ болѣе замѣчательно, что сѣмена эти зрѣютъ два года и потому должны перезимовать еще въ незрѣломъ состояніи. И у другихъ растеній сѣменамъ также приходится переносить суровую зиму. Такъ, напр., сѣмена ракитника-золотого дождя (Cytisus Laburnum) не отпадаютъ тотчасъ же по созрѣваніи, а остаются висѣть въ своихъ треснувшихъ бобахъ и отдѣляются вмѣстѣ съ ними только слѣдующей весною. Температура ихъ зимою часто опускается ниже нуля, однако, они сохраняютъ свою всхожесть. Сѣмена ракитника, охлаждавшіяся зимою въ продолженіе недѣль ниже —15°, отлично прорастали слѣдующимъ лѣтомъ, стало-быть, морозъ не причинилъ имъ вреда. И другія сѣмена, даже тропическихъ растеній, которыя нарочно охлаждались до температуры въ —40°, не теряли своей всхожести, слѣдовательно, протоплазма ихъ не страдала даже отъ такого сильнаго холода.

Такъ какъ, съ другой стороны, извѣстно, что не вполнѣ вызрѣвшіе плоды и сѣмена ракитника, а тѣмъ болѣе тропическихъ растеній, погибаютъ уже при температурѣ въ —2°, то изъ этого слѣдуетъ, что на различныхъ ступеняхъ развитія разныя части той же самой особи подвергаются дѣйствію мороза въ различной степени.

Для большинства растеній можно принять за правило, что *смерть отъ мороза наступаетъ тѣмъ скорѣе, чѣмъ богаче водою данная ткань*. Молодая листва буковъ, грабовъ и не вѣчнозеленыхъ дубовъ, вянетъ, сморщивается и засыхаетъ уже въ томъ случаѣ, когда температура только одной весенней ночи опустится ниже нуля, между тѣмъ какъ осенью она переноситъ нѣсколько морозовъ подъ-рядъ. Даже многія альпійскія растенія, во взрослomъ состояніи безнаказанно переносящія очень низкія температуры, могутъ пострадать, если на нихъ ударитъ морозъ въ пору ихъ наиболѣе дѣятельнаго роста. Когда однажды въ концѣ іюня температура на лишенныхъ уже снѣга горахъ у Инсбрука достигла —6°, то только-что развернувшіеся и не вполнѣ развитые листья рѣсничатой альпійской розы (Rhododendron hirsutum) погибли; они побурѣли и засохли, между тѣмъ какъ старые взрослые прошлогодніе листья на тѣхъ же самыхъ особяхъ не потерпѣли никакого измѣненія.

Подобныя явленія можно объяснить только, допустивъ, что молодыя, неразвившіяся еще вполнѣ части растенія содержатъ много воды, не находящейся въ полномъ подчиненіи у живого протопласта. Такою водою надо считать и ту, что проводится изъ корней въ зеленыя ткани, чтобы выдѣлиться тамъ въ видѣ пара, ту воду, значитъ, что подымается по сосудистымъ пучкамъ стебля, протекаетъ по жилкамъ листьевъ, при случаѣ даже выдавливается въ межклѣтники и выступаетъ

тогда въ видѣ капель изъ водяныхъ щелей. Эта вода не можетъ быть задержана молекулярными силами и не защищена отъ замерзанія, она обращается въ ледъ уже при температурѣ въ —1°. А такъ какъ въ молодыхъ тканяхъ такой воды много, то замерзаніе ея неизбѣжно должно повлечь за собою разъединеніе и даже прямо механическое поврежденіе проводящихъ воду трубочекъ и клѣточныхъ рядовъ. Если же доступъ сырого питательнаго сока въ юномъ растеніи задерживается, то испареніе въ немъ не можетъ идти правильно, а испаряющія клѣтки вянутъ и сохнутъ даже въ томъ случаѣ, если протоплазма сама по себѣ и не пострадала отъ мороза.

При этомъ объясненіи сейчасъ же напрашивается вопросъ, *можетъ ли вымерзнуть растеніе при температурѣ выше точки замерзанія воды*. Большинство садоводовъ отвѣчаетъ на такой вопросъ въ утвердительномъ смыслѣ и при этомъ они ссылаются на то, что тропическія акантовыя, пестролистые колеусы, базиликъ, дыни, табакъ и др. вянутъ, сохнутъ и отмираютъ даже въ томъ случаѣ, когда температура хотя бы въ продолженіе одной ночи достигала + 2°. Хотя это явленіе и сильно напоминаетъ вымерзаніе, однако его нельзя вполнѣ признать за таковое; дѣло въ томъ, что въ этомъ случаѣ въ растеніяхъ не происходитъ какъ разъ тѣхъ процессовъ, которые для отмораживанія протоплазмы являются наиболѣе типичными—именно, выдѣленія воды, замерзанія ея и неспособности этой воды возвращаться назадъ въ клѣтку; все это можетъ случиться только при температурѣ ниже нуля. На стр. 349 уже было объяснено, что такъ наз. вымерзаніе растеній при температурѣ выше нуля есть, въ сущности, простое засыханіе ихъ вслѣдствіе нарушенія равновѣсія между испареніемъ черезъ листья и доставленіемъ воды изъ почвы корнями. При пониженіи температуры почвы дѣятельность корней такъ ослабѣваетъ, что потеря воды черезъ испареніе листьями уже не можетъ правильно возмѣщаться. Листья вслѣдствіе этого вянутъ, морщатся, засыхаютъ и чернѣютъ, пріобрѣтая вообще совершенно такой же видъ, какъ и собратья ихъ, пораженные морозомъ.

Что причиною отмиранія въ этомъ случаѣ является именно пониженіе температуры почвы—это можетъ быть доказано весьма простымъ опытомъ. Если осенью, въ такую пору, когда температура воздуха и почвы за ночь опускается до + 1° или + 2°, вынести изъ теплой оранжереи «весьма чувствительный» колеусъ вмѣстѣ съ горшкомъ, не предохраняя послѣдняго отъ холода, то растеніе гибнетъ уже на другой день; если же, напротивъ, погрузить горшокъ въ теплыя опилки, обмотать кругомъ хлопчатой бумагой и позаботиться о томъ, чтобы земля въ горшкѣ не остывала ниже + 7°, то колеусъ не засохнетъ и вообще не пострадаетъ даже въ томъ случаѣ, если температура воздуха и листьевъ за ночь опустится до + 0,5°. Такъ какъ поднятіе воды въ листья поддерживается въ растеніи, благодаря согрѣванію корней, то листья предохраняются отъ такъ наз. вымерзанія даже при паденіи температуры до + 0,5°.

Существуютъ ли средства, которыми *можно было бы предохранить растенія отъ дѣйствительнаго вымерзанія*? Отвѣтъ на этотъ вопросъ вытекаетъ самъ собою изъ всѣхъ приведенныхъ относительно замерзанія данныхъ. Если можно помѣшать растенію охладиться до той температуры, при которой протоплазма его отмираетъ, то, конечно, можно и спасти его отъ гибели. Обыкновенно для защиты пользуются дурными проводниками тепла. Соотвѣтствующія растительныя

части покрываютъ сухою соломою и хворостомъ или же сухою листвою. Въ мѣстностяхъ съ континентальнымъ климатомъ виноградную лозу спасаютъ отъ холода, покрывая нижнюю часть ея землею. Часто растенія защищаются также набрасываніемъ кучъ снѣга, и вообще снѣгъ у садовниковъ считается прекрасною защитою отъ вымерзанія. Опытъ доказалъ, что въ сѣверномъ умѣренномъ поясѣ въ малоснѣжныя зимы погибаетъ масса растеній, между тѣмъ какъ въ случаѣ обильнаго снѣга они безъ вреда для себя переносятъ сильнѣйшій морозъ. Многіе виды кустарниковъ и низкорослыхъ деревьевъ часто оказываются вымерзшими какъ разъ по то самое мѣсто, до котораго достигалъ снѣжный покровъ. Это наблюдалось, напр., въ Вѣнскомъ ботаническомъ саду (1880) на нѣкоторыхъ деревцахъ гималайскаго кедра (Cedrus Deodara), Fontanesia jasminoides и Diospyros Lotus и на кустарникахъ изъ родовъ жасмина и индиго. Но всѣ эти средства защиты, хворостъ, солома, листва, земля и снѣгъ, хорошо исполняютъ свое назначеніе только въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ періодъ морозовъ длится сравнительно недолго. Они, собственно говоря, отражаютъ лишь первый натискъ холода, и существенная ихъ выгода состоитъ въ томъ, что они задерживаютъ лучеиспусканіе тепла изъ покрытыхъ ими частей. При долгомъ и непрерывномъ морозѣ не только температура этого покрова, но, наконецъ, и самаго покрытаго имъ тѣла постепенно падаетъ, и въ Якутскѣ, напр., не могло бы быть защищено отъ морозовъ растеніе, протоплазма котораго погибаетъ при —10°, хотя бы мы и покрывали его самымъ толстымъ слоемъ соломы, листвы или земли.

Да и на вольномъ воздухѣ о естественной защитѣ отъ вымерзанія можетъ быть рѣчь только въ той мѣстности, гдѣ въ продолженіе зимы періоды сильной стужи смѣняются болѣе мягкой погодой и гдѣ обыкновенно холодныя ночи смѣняются болѣе теплымъ днемъ. Этого не бываетъ только въ тѣхъ странахъ, гдѣ ночи длятся недѣлями и даже мѣсяцами. Поэтому въ арктической области всякіе покровы, отлично достигающіе цѣли въ умѣренномъ поясѣ, оказываются недостаточными. Даже снѣгъ, это лучшее защитное средство растеній отъ мороза, не въ состояніи въ арктическомъ поясѣ предупредить вымерзанія растеній. Канэ наблюдалъ, что температура въ сѣверо-западной Гренландіи подъ снѣгомъ на глубинѣ 63 см. понизилась до —21,3°, а на глубинѣ 126 см. на 16,3°. Измѣренія, производившіяся на зимовкѣ шведской полярной экспедиціи въ Моссельскомъ заливѣ на сѣверномъ берегу Шпицбергена, показали, что 14 февраля 1873 г. при температурѣ воздуха въ —35°, температура снѣга на глубинѣ 26 см. понизилась до —26°, а на глубинѣ 35 см. до —20°. 23 февраля снѣгъ на глубинѣ 30 см. имѣлъ —21°, между тѣмъ какъ на воздухѣ было въ то же самое время —32°. Экспедиція «Веги» нашла, что на сѣверо-сибирскомъ берегу 22 марта при температурѣ воздуха —18,2° снѣгъ на глубинѣ 30 см. имѣлъ —16,1°, а лежащая подъ нимъ почва —15,1°. Въ серединѣ марта песчаная почва, пронизанная корнями сѣвернаго мягкаго власника (Elymus mollis), показывала на глубинѣ 63 см. температуру въ —20°.

Въ сѣверномъ умѣренномъ поясѣ дѣло обстоитъ совершенно иначе. Тамъ, гдѣ солнце нагрѣваетъ снѣгъ хотя бы только въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ въ сутки, онъ уже нагрѣвается, а часто даже и подтаиваетъ съ поверхности. На Альпахъ въ декабрѣ, въ то самое время года, значитъ, когда дни бываютъ всего короче, можно при тѣневой температурѣ въ —10° до —15° сплошь и рядомъ видѣть, какъ талая вода въ полдень стекаетъ съ крышъ хижинъ. Три швейцарца рѣшились, ради метеорологическихъ цѣлей, провести на горѣ Маттерхорнъ зиму съ 1865 на

1866 г. на станціи, лежащей на 3333 метра выше уровня моря. 18 декабря и еще нѣсколько разъ они замѣчали, что снѣгъ таялъ на солнцѣ. Когда солнце прячется за гору, то эта талая вода опять обращается въ ледъ, но на другой же день игра эта начинается съизнова. Въ то время какъ въ арктической области въ продолженіе многомѣсячной непрерывной ночи снѣгъ сохраняетъ видъ пыли, на горахъ умѣреннаго пояса, вслѣдствіе подтаиванія, поверхность его покрывается ледяною коркою, которая постепенно становится столь мощною, что по такому снѣжному полю легко можно ходить, не рискуя провалиться.

Эта смѣна подтаиванія и замерзанія въ верхнихъ слояхъ снѣжнаго покрова доставляетъ ту выгоду, что въ мѣстностяхъ, гдѣ солнце свѣтитъ и зимою, глубже лежащіе снѣжные слои и покрытая ими почва никогда не охлаждаются такъ сильно, какъ на сѣверѣ, гдѣ охлажденіе можетъ продолжаться, да и дѣйствительно продолжается нѣсколько мѣсяцевъ подърядъ. Это легко доказывается минимальными температурами почвы, наблюдавшимися въ тирольскихъ центральныхъ Альпахъ въ продолженіе зимы и сведенными здѣсь въ одну таблицу.

Температуры почвы зимою въ тирольскихъ центральныхъ Альпахъ.

Мѣсто наблюденія.	Склонъ.	Высота надъ уровнемъ моря.	Глубина почвы.	Мощность снѣжнаго покрова.	Температура.
Патчеркофель близъ Инсбрука	W	1921 метр.	65 см.	100 см.	0,1
Склоны Блазера близъ Тринса	S	2086 »	40 »	40 »	0,2
Склоны «Ястреба» въ долинѣ Гшнитцъ . .	S	2100 »	70 »	100 »	—0,5
Вершина Блазера у Тринса	S	2239 »	40 »	30 »	0,1
Склоны «Ястреба» въ долинѣ Гшнитцъ . .	S	2700 »	70 »	50 »	—4,7
Склоны «Ястреба» въ долинѣ Гшнитцъ . .	S	3000 »	70 »	50 »	—7,6
«Святая вода» близъ Инсбрука	N	1261 »	75 »	200 »	1,35
Склоны Патчеркофеля близъ Инсбрука . .	N	1635 »	60 »	60 »	—2,9
Вейсшпитцъ въ долинѣ Гшнитцъ	N	2100 »	70 »	50 »	—5,0
Вершина Блазера близъ Тринса	N	2239 »	40 »	50 »	—4,0
Гафелекаръ близъ Инсбрука	N	2343 »	40 »	30 »	—5,3
Вейсшпитцъ въ долинѣ Гшнитцъ	N	2400 »	70 »	50 »	—7,3
Вейсшпитцъ въ долинѣ Гшнитцъ	N	2700 »	70 »	50 »	—9,3
Вейсшпитцъ въ долинѣ Гшнитцъ	N	3000 »	70 »	50 »	—12,0

Въ то время какъ температура почвы, пронизанной корнями растеній, на мѣстѣ зимовки «Веги» въ Сибири, даже подъ слоемъ глубокаго снѣга опускалась ниже —20°, такая же пронизанная корнями почва въ Тиролѣ на высотѣ 2000 м. на покрытыхъ снѣгомъ мѣстахъ не оказывалась даже замерзшей, а на высотѣ 3000 м., гдѣ можетъ существовать вообще лишь очень мало растеній, подъ слоемъ снѣга въ полъ-метра толщины температура почвы не опускалась ниже —12°. Изъ этого, однако, можно вывести заключеніе, что снѣжный покровъ на Альпахъ и вообще на высокихъ горахъ умѣреннаго пояса является гораздо лучшимъ защитнымъ средствомъ, чѣмъ въ полярныхъ странахъ, и что въ силу этого растенія альпійскихъ высотъ защищены снѣжнымъ покровомъ сравнительно гораздо лучше, чѣмъ на сѣверѣ, гдѣ снѣгъ не освѣщается мѣсяцами.

Въ альпійскихъ мѣстностяхъ существуютъ также растенія, повидимому прямо приспособленныя къ такому защитному средству, и строе-



Сосновый станецъ на тирольскихъ высотахъ. См. текстъ стр. 550.

ніе которыхъ дастъ имъ возможность пережидать суровую зиму подъ мощнымъ снѣжнымъ покровомъ. Сюда прежде всего относятся кустарниковыя древесныя растенія, примѣромъ которыхъ можетъ служить изображенный на стр. 549 сосновый стланецъ Pinus humilis *). Вѣтви этой сосны не поднимаются вертикально, какъ у большинства другихъ видовъ сосенъ, а принимаютъ горизонтальное направленіе даже въ томъ случаѣ, если толщина ихъ сдѣлается довольно значительною. Даже стволы въ 20 см. въ поперечникѣ, которые отлично могли бы поддерживать раскидистую верхушку въ вертикальномъ положеніи, и тѣ растутъ почти параллельно къ землѣ, не касаясь ея, впрочемъ, непосредственно. Замѣчательно при этомъ, что на соотвѣтствующихъ склонахъ горы растущій конецъ вѣтви всегда смотритъ въ долину и что, кромѣ того, эта специфическая особенность роста проявляется не только у дико растущихъ на Альпахъ особей, но даже и у экземпляровъ, выведенныхъ изъ сѣмени въ ботаническихъ садахъ низменныхъ странъ. Вѣтви и сучья, поднимающіеся отъ главнаго ствола дугообразно, необыкновенно упруги, и если ихъ нагрузить, то они ложатся на землю. Такъ какъ всѣ вѣтви кроны поднимаются отъ лежачаго ствола кверху, то во многихъ старыхъ зарослях такихъ сосенъ вѣтви ихъ до того скучиваются, что продраться сквозь такую чащу почти невозможно. Поэтому такія заросли пустынны, ихъ избѣгаютъ, и, навѣрно, во многія изъ нихъ еще не ступала нога человѣка. Горе заблудившемуся въ этихъ кустахъ. Трудности путешествія въ тропическомъ дѣвственномъ лѣсу съ деревьями, опутанными ліанами, не больше тѣхъ, какія приходится преодолѣвать здѣсь. Часто сосны такъ высоки, что на нѣсколько футъ покрываютъ голову человѣка. Кое-какъ удается пролѣзть нѣкоторое разстояніе по этимъ горизонтальнымъ вѣткамъ, но попытки ориентироваться напрасны. Какъ только взберешься на такую вѣтвь, чтобы выглянуть на просторъ, она нагибается вмѣстѣ со стволомъ подъ тяжестью тѣла и снова погружаешься въ море темнозеленыхъ сосновыхъ макушекъ. И вотъ, точно такое же опусканіе стволовъ происходитъ и подъ вліяніемъ давленія зимняго снѣга; обыкновенно снѣжныя массы настолько сильно давятъ на упругія вѣтви, что даже самыя макушки ихъ касаются земли. Когда же на эти обычныя снѣжныя массы наваливаются еще лавины, то давленіе становится настолько сильнымъ, что иглистыя вѣтви прямо-таки прижимаются къ землѣ. Вѣтви, поднимавшіяся лѣтомъ болѣе чѣмъ на метръ надъ землею, теперь плотно прижаты къ ней. Когда снѣгъ начинаетъ таять и покрытыя имъ вѣтви и сучья постепенно разгружаются, то въ силу своей громадной упругости они сами собой начинаютъ подниматься и принимаютъ свое прошлогоднее положеніе. Этотъ процессъ, происходящій самъ собою, живо напоминаетъ манипуляціи садовниковъ, осенью пригибающихъ розовые кусты къ землѣ, покрывающихъ ихъ на зиму плохимъ проводникомъ тепла и оставляющихъ ихъ въ такомъ положеніи на всю зиму до весны; только тогда они ихъ снова приподнимаютъ и привязываютъ къ отвѣснымъ палкамъ. Лѣтомъ часто можно замѣтить на иглахъ лежачихъ сосенъ, отстоящихъ болѣе чѣмъ на метръ отъ земли, куски почвы и маленькіе камешки, и тотъ, кто не знакомъ съ вышеописанными процессами, не можетъ понять, какимъ образомъ могли попасть эти камешки на концы вѣтвей. На дѣлѣ приклеивающимъ цементомъ служитъ липкая отъ вешнихъ водъ глинистая почва, которой вѣтви эти касаются зимою, и этотъ цементъ дѣйствуетъ такъ хорошо, что даже камешки въ

*) Вѣрнѣе Pinus montana. *Прим. ред.*

1 см. въ поперечникѣ приклеиваются къ игламъ сосенъ. Подобно лежачимъ соснамъ стелятся еще многіе другіе альпійскіе кусты, напр. можевельникъ (Iuniperus nana) и альпійская ольха (Alnus viridis). Даже кусты альпійскихъ розъ прижимаются къ землѣ снѣгомъ, хотя и не такъ плотно какъ сосны, и такимъ образомъ спасаются отъ холода и въ особенности отъ чрезмѣрнаго лучеиспусканія.

Въ лѣсной области отличнымъ защитнымъ средствомъ нерѣдко является сухая листва, опадающая съ деревьевъ и покрывающая болѣе или менѣе плотнымъ слоемъ почву и низкія растенія. Толще всего этотъ слой бываетъ въ среднеевропейскихъ буковыхъ лѣсахъ. Закутанныя имъ особи ясменника, медуницы, перелѣски, копытня, подлѣсника и валдштейніи (Asperula odorata, Pulmonaria officinalis, Hepatica triloba, Asarum Europaeum, Sanicula Europaea и Waldsteinia geoides) отлично сохраняютъ даже въ самую суровую зиму свои зеленые листья до слѣдующей весны.

Другія растенія защищаются отъ холода тѣмъ, что, такъ сказать, прячутся на зиму въ землю. Многочисленныя луковичныя и клубневыя растенія образуютъ при помощи своихъ зеленыхъ листьевъ подъ вліяніемъ теплыхъ лучей лѣтняго солнца органическія вещества и проводятъ ихъ затѣмъ вглубь въ подземныя части. Тамъ этими веществами набиваются толстые стебли и клубни, на нихъ образуются чешуйчатые низовые листья и зачатки для новыхъ листьевъ и цвѣтовъ, которымъ, однако, въ этомъ году еще не суждено увидѣть свѣтъ. Зимою эти образованія остаются зарытыми въ землю и защищены тамъ отъ мороза такъ-же хорошо, какъ и корни. Только по минованіи морозовъ эти заложенные уже въ прошломъ году стебли и листья выходятъ на поверхность земли, зеленѣютъ, цвѣтутъ, приносятъ плоды и снова образуютъ на солнечномъ свѣтѣ органическія вещества для подземныхъ луковицъ, клубней и корневицъ. Интересно, что луковицы и клубни тѣмъ глубже сидятъ въ почвѣ, чѣмъ сильнѣе данное мѣсто подвержено опасностямъ мороза и лучеиспусканію, чѣмъ меньше надеждъ на мощный снѣжный покровъ и чѣмъ больше вѣроятія, что снѣгъ можетъ быть сдутъ вѣтромъ. Такъ, напр., луковицы и клубни гусинаго лука и хохлатки (Gagea lutea и Corydalis cava) подъ чернымъ слоемъ опавшей листвы буковаго лѣса сидятъ въ землѣ только на нѣсколько см. въ глубину, между тѣмъ какъ на открытыхъ лугахъ они зарываются въ землю раза въ три глубже. Положеніе луковицъ безвременницы (Colchicum autumnale) можетъ прямо служить указаніемъ къ тому, на сколько промерзаетъ почва въ данномъ мѣстѣ; онѣ оказываются всегда въ такихъ слояхъ почвы, куда уже дѣйствіе мороза не доходитъ.

У водныхъ растеній можно наблюдать нѣчто подобное. Въ стоячихъ водахъ прудовъ и болотъ происходитъ при наступленіи морозовъ положительное бѣгство растенія вглубь. Водорѣзъ (Stratiotes aloides), растеніе нѣсколько напоминающее алоэ, на что указываетъ и его латинское названіе, плаваетъ весною и раннимъ лѣтомъ на поверхности воды. Тамъ онъ производитъ новые мечевидные листья и цвѣты, высовывающіеся изъ-подъ воды. Послѣ цвѣтенія растеніе погружается вглубь, при чемъ у него въ это время зрѣютъ сѣмена и залагаются почки для новыхъ дочернихъ особей. Приблизительно въ концѣ августа растеніе снова всплываетъ на поверхность воды. Подросшія за это время дочернія растеньица во всемъ, кромѣ величины, сходны съ материнскими; они образовались изъ почекъ, сидѣвшихъ на концахъ удлиненныхъ побѣговъ, выросшихъ между листьями

розетки, и окружаютъ материнское растеніе, какъ цыплята насѣдку. И вотъ осенью плети, связывавшія материнское растеніе съ дочерними, отгниваютъ, и всѣ изолированныя розетки опускаются теперь снова на дно вмѣстѣ съ материнскою особью. Въ мѣстностяхъ, гдѣ морозы бываютъ не сильны, онѣ перезимовываютъ и весною снова появляются на поверхности. Курчавый рдестъ (Potamogeton crispus), изображеніе котораго помѣщено ниже, позднею осенью развиваетъ близъ поверхности воды побѣги, усаженные короткими листьями, и, прежде чѣмъ вода успѣваетъ обратиться



Одѣленіе побѣговъ курчаваго рдеста (Potamogeton crispus), собирающихся зимовать на днѣ, отъ материнскаго растенія.

въ ледъ, эти побѣги отдѣляются отъ стараго стебля, погружаются на дно и втыкаются тамъ своими острыми нижними концами въ илъ. На такой глубинѣ ледъ появляется только въ исключительныхъ случаяхъ, и побѣги, такимъ образомъ, отлично защищены на своихъ зимнихъ квартирахъ отъ опасностей чрезмѣрныхъ морозовъ.

Для деревьевъ и кустарниковъ, не стелящихся по землѣ, подобно лежачимъ соснамъ, а подымающимъ свои кроны много выше снѣжнаго покрова, этотъ послѣдній, а также и слой опавшей листвы, не имѣетъ существеннаго значенія. У большей части послѣднихъ листва, которую зимній морозъ могъ бы повредить, опадаетъ, какъ это уже было подробно описано на стр. 352, при чемъ всѣ пригодныя еще для растенія вещества предварительно уводятся въ стволъ. Правда, на оголенной вѣткѣ остаются почки, которыя должны переносить всю зимнюю стужу. Но зато онѣ, по сравненію съ листьями, покрыты гораздо болѣе плотной кожицей. Короткое время она, безъ сомнѣнія, можетъ служить отлично, но при продолжительныхъ морозахъ даже самая толстая кожица не въ состояніи предохранить покрытыя ею части отъ замерзанія, такъ же точно, какъ и корка на старыхъ сучьяхъ и стволахъ. Въ про-

должительныя зимы съ непрерывными морозами и внутреннія части вѣтокъ и стволовъ принимаютъ температуру окружающей среды, и только отъ протоплазмы и ея сопротивляемости морозамъ зависятъ гибель или переживаніе растенія. Изъ различныхъ наблюденій можно сдѣлать выводъ, что эта *сопротивляемость тѣмъ больше, чѣмъ болѣе протоплазма въ клѣткахъ вѣтокъ или стволовъ имѣла возможность приготовиться къ зимовкѣ въ теченіи лѣта и осени*. Если лѣто и осень были теплы, морозы наступили поздно и растеніе имѣло достаточно времени постепенно приготовиться къ зимѣ и медленно погружаться въ сонъ, то вѣтви не вымерзаютъ; если же, напротивъ, лѣто было сырое и холодное, осенніе морозы наступили рано и рабочая вода не могла быть во время удалена, тогда древесина, какъ говорятъ садовники, не дозрѣваетъ, и сравнительно небольшіе морозы могутъ убить тѣ самыя вѣтви, которыя за годъ передъ тѣмъ безъ вреда для себя перенесли гораздо болѣе сильную стужу.

Итакъ, мы снова и снова приходимъ къ тому выводу, что вымерзаніе и переживаніе растенія зависитъ исключительно отъ того, разрушается ли морозами молекулярное строеніе протоплазмы или нѣтъ, а потому самое важное защитное средство надо искать въ свойствахъ самой протоплазмы. Такъ какъ мы этого строенія не знаемъ, то не имѣетъ смысла терять время на различныя предположенія о немъ. Одно только вѣрно, именно то, что сопротивляемость протоплазмы бываетъ очень различна и притомъ не только у разныхъ растительныхъ видовъ, но даже въ предѣлахъ одного вида на различныхъ стадіяхъ его развитія.

Опаливаніе.

Когда какая-либо часть растенія, вслѣдствіе возвышенія температуры, теряетъ способность принимать пищу, дышать и развиваться, то мы говоримъ про нее, что она *опалена*. По внѣшнему виду опаленныя растенія очень напоминаютъ вымерзшія. Зеленая ткань раскрашивается и становится темнѣе, тургоръ ея пропадаетъ, она вянетъ и сохнетъ, и ни вода, ни пониженіе температуры не могутъ уже болѣе привести ее въ прежнее состояніе. Внутри клѣтокъ протоплазма собирается комкомъ, отстаетъ отъ оболочки и выдѣляетъ воду, находившуюся прежде въ молекулярной связи съ нею. Эти измѣненія особенно легко прослѣдить на водныхъ растеніяхъ, клѣточныя стѣнки которыхъ обыкновенно такъ прозрачны, что внутреннее содержимое клѣтки сквозь нихъ очень легко видѣть. Если наблюдать подъ микроскопомъ клѣтки воднаго растенія Elodea canadensis, изображенныя на стр. 25, фиг. 3, при 30°, то можно видѣть явленіе движенія плазмы, описанное на стр. 34. Если температуру окружающей растеніе воды поднять до 40°, то движеніе замедлится, а при 41° оно совершенно прекратится, хотя въ протоплазмѣ и незамѣтно при этомъ никакихъ особыхъ измѣненій. Картина измѣняется только, когда температура перейдетъ за 45° и достигнетъ 50°; а при 52° измѣненія станутъ уже очень замѣтными. Заложенныя въ протоплазмѣ крахмальныя зерна распадутся; сама протоплазма съежится и образуетъ зернистые комки, облегающіе отдѣльные куски развалившихся крахмалинъ; она теперь перешла уже въ твердое состояніе; бѣлковыя вещества свернулись и затвердѣли. Если бы затѣмъ температура и понизилась снова до 30°, то протоплазма уже больше не оживетъ и не задвижется, а потому 52° надо признать

такой температурой, при которой протоплазма этого растенія подвергается уже непоправимымъ измѣненіямъ, другими словами—умираетъ.

Значитъ, опаливаніе главнымъ образомъ состоитъ въ свертываніи бѣлковыхъ соединеній, въ разрушеніи крахмальныхъ зеренъ, въ измѣненіи и смерти протоплазмы. Если бы свертываніе бѣлковыхъ соединеній и измѣненіе крахмальныхъ зеренъ происходили постоянно при одной и той же температурѣ, то, вѣроятно, при этой температурѣ опаливались бы всѣ растенія. Этого, однако, не бываетъ. Не только, что различныя бѣлковыя вещества свертываются при разныхъ температурахъ (60—80°), но это явленіе очень мѣняется также въ зависимости отъ содержанія кислотъ и солей. Въ присутствіи солей, напр., свертываніе можетъ происходить уже при 50°. И разрушеніе крахмальныхъ зеренъ тоже далеко не всегда имѣетъ мѣсто при постоянной температурѣ. Въ водѣ крупныя крахмальныя зерна разбухаютъ при 55°, мелкія же только при 65°, а чтобы разрушить сухія зерна, нужны еще гораздо высшія температуры. При такихъ условіяхъ нечего удивляться, что у растительныхъ видовъ съ неодинаковымъ строеніемъ плазмы опаливаніе происходитъ при весьма разнообразныхъ температурахъ. Явленія, происходящія у вышеупомянутой Elodea при 30, 41 и 52°, у другихъ водныхъ растеній имѣютъ мѣсто при совершенно другихъ температурахъ. Въ клѣткахъ валлиснеріи (Vallisneria spiralis), изображенныхъ на рис. 2 стр. 25, движеніе плазмы прекращается только при 43°, а свертываніе ея и образованіе комковъ наступаетъ лишь при 53—54°. У растенія Aponogeton, водящагося на Мадагаскарѣ, свертываніе и смерть протоплазмы наступаютъ только при 55°. Многія водоросли выносятъ и еще болѣе высокія температуры. Въ желобахъ, по которымъ стекаетъ горячая вода Карльсбадскаго «Шпруделя» (цѣлебный источникъ) темнозеленыя осцилляріи прекрасно растутъ при 55—56°; въ источникахъ Абано, температура которыхъ доходитъ до 60°, встрѣчается Sphaerotilus thermalis, а на Сольфатарѣ близъ Неаполя боковыя стѣнки трещинъ, откуда вырывается паръ, нагрѣтый до 55—60°, покрыты зеленымъ налетомъ водорослей.

У растеній, не погруженныхъ непосредственно въ воду, рядомъ со специфическимъ строеніемъ плазмы, на условія опаливанія еще существенно вліяетъ содержаніе въ нихъ воды. Когда окруженныя воздухомъ ткани бѣдны водою, то онѣ переносятъ значительно болѣе высокія температуры, чѣмъ ихъ сочные собратья. Для богатыхъ водою клѣтокъ крайняя температура, дальше которой уже нельзя идти, не опаливая ихъ, не бываетъ выше 55°. Толстянковыя могутъ переносить безъ вреда для себя солнцепекъ въ 50—53° довольно долгое время. Споры плѣсневыхъ грибовъ (Rhizopus nigricans и Penicillium glaucum) прорастаютъ еще при 54—55° и могутъ при этомъ развиваться. Многія дробянки, главнымъ образомъ родъ Bacterium, убиваются только при 55° *). Тѣ ткани и клѣтки, которымъ засыханіе не вредитъ, могутъ переносить даже еще высшія температуры. Лишаи, прозябающіе на известковыхъ утесахъ въ лишенныхъ тѣни пу-

*) Если бы это было такъ, то манипуляція обезпложиванія (стерилизаціи) была бы очень проста—простого кипяченія или даже нагрѣванія было бы для этого достаточно. Опыты показали однако, что многія бактеріи свободно переносятъ температуру до 80°, а споры ихъ еще выносливѣе, такъ что въ полномъ уничтоженіи ихъ можно быть увѣреннымъ только тогда, когда данная среда нагрѣта до 120° въ Папиновомъ котлѣ.

Прим. перев. Г.

стыняхъ Карста въ Истріи и Далмаціи (Aspicilia calcarea, Verrucaria purpurascens и V. calciseda), въ солнечные безоблачные дни обыкновенно въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ подвергаются температурѣ въ 58—60°, не получая отъ этого никакого вреда, а лишай «Манна» (Lecanora esculenta), изображенный ниже, нагрѣвается въ пустынѣ часто до 70°, не погибая при этомъ. Сѣмена, разбросанныя по песку пустыни и остающіяся тамъ на все сухое время года, несомнѣнно, нагрѣваются до температуры окружающей среды. Эта температура послѣ полудня достигаетъ 60—70°, что, однако, не вредитъ сѣменамъ; когда снова наступаетъ дождливое время года, они пробуждаются отъ своего сна и прорастаютъ на охлажденной и влажной почвѣ. Высшая температура поверхностнаго слоя почвы наблюдалась близъ экватора на станціи Хинхоксо на берегу Лоанго. Во многихъ случаяхъ она превышала 75°, часто достигала 80°, а разъ даже 84,6°. Между тѣмъ и на такой почвѣ въ періодъ дождей нѣтъ недостатка въ однолѣтней растительности, хотя сѣ-



Лишай „Манна“ (Lecanora esculenta) въ пустынѣ.

мена этихъ растеній въ продолженіе мѣсяцевъ лежали въ почвѣ, нагрѣтой до 80°, не теряя своей всхожести. Опыты показали, что сѣмена, отъ которыхъ хлористымъ кальціемъ было отнято возможно больше воды, могли быть нагрѣты до температуры кипѣнія воды, не погибая при этомъ. Изъ сѣмянъ, отъ которыхъ въ продолженіе 50 часовъ отнимали воду, а затѣмъ 3 часа нагрѣвали до 100°, проросли сѣмена чечевицы (и притомъ 49 процентовъ изъ взятыхъ для опыта), вики (50%), чеснока (60%), пшеницы (75%), майорана (78%) и дыни (96%). Даже изъ тѣхъ сѣмянъ, что были нагрѣты въ продолженіе $^1/_4$ часа до 110—125°, проросталъ еще небольшой процентъ, и очень возможно, что существуютъ растительные виды, сѣмена которыхъ могутъ переносить и еще болѣе высокія температуры.

Этими опытами достаточно доказывается тотъ фактъ, что бѣлковыя вещества протоплазмы могутъ лишаться большихъ количествъ воды, не погибая, и что такая отдача воды до извѣстной степени защищаетъ ихъ отъ свертыванія и опаливанія.

И дѣйствительно, въ природѣ большинство *приспособленій, при помощи которыхъ растенія защищаются отъ опаливанія*, сводится къ своевременной отдачѣ воды. Лишаи, именно накипные, подвергающіеся наибольшей опасности пострадать отъ жары, устроены такимъ образомъ, что могутъ лишаться воды въ самое короткое время; они становятся тогда твердыми и хрупкими, ихъ можно растереть въ порошокъ, и кажется невѣроятнымъ, чтобы такія высохшія образованія

могли все-таки таить въ себѣ жизнь. Съ обитающими на камняхъ мхами дѣло обстоитъ не иначе. Точно также и многія вольвоксовыя водоросли, Sphaerella pluvialis и другія споровыя, водящіяся въ лужицахъ и канавкахъ, обращаются при засыханіи воды въ пыль и такимъ образомъ могутъ перенести самую сильную жару. Если эту пыль, нагрѣвающуюся иногда въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ до 60°, затѣмъ смочить водою, то всѣ эти маленькія споровыя растеньица просыпаются отъ своей летаргіи и, на что тоже надо обратить вниманіе, вмѣстѣ съ ними начинаютъ шевелить рѣсничками и крохотныя коловратки и инфузоріи; это служитъ доказательствомъ тому, что и животная протоплазма защищается отъ жары тѣмъ, что отдаетъ свою воду. Въ пустыняхъ и степяхъ и вообще во всѣхъ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ въ жаркое время года поверхность почвы нагрѣвается до 70°, обращаетъ на себя вниманіе большое число однолѣтнихъ растеній. Какъ только начинается жаркій періодъ, стебли, листья и корни отмираютъ и растенія разбрасываютъ свои сѣмена. Эти сѣмена бѣдны водою, однако могутъ отдавать еще часть той воды, что въ нихъ есть, безъ вреда для себя и такимъ образомъ они отлично защищены отъ опаливанія.

Изъ многолѣтнихъ растеній въ такихъ мѣстностяхъ одна часть сбрасываетъ свою листву въ концѣ періода дождей и остается на сухое время года стоять съ безлистными, на взглядъ мертвыми вѣтвями (ср. стр. 356). Другая же часть жертвуетъ всѣми своими надземными органами, продолжая свое существованіе только подъ землею, на такой глубинѣ, гдѣ не бываетъ слишкомъ высокой температуры; тамъ образуются покоящіеся клубни, луковицы или корневища. Здѣсь надо напомнить еще о томъ обстоятельствѣ, что въ мѣстностяхъ, гдѣ высокая температура не сопровождается сухостью, чрезмѣрное нагрѣваніе можетъ тормозиться испареніемъ воды изъ сочныхъ тканей, такъ какъ извѣстно, что испаряющая ткань всегда охлаждается. Наконецъ, надо вспомнить и о томъ, что многія растенія выбираютъ для поселенія такое мѣсто, гдѣ даже въ самую жаркую пору имъ не грозитъ опасность пострадать отъ зноя. Въ тѣни утесовъ и вообще вездѣ, гдѣ солнечные лучи не могутъ дѣйствовать непосредственно, температура почвы даже на экваторѣ никогда не достигаетъ такой степени, что могла бы вызвать опаливаніе растеній, а тѣмъ болѣе, значитъ, воздухъ не можетъ достигать такихъ результатовъ; дѣло въ томъ, что высшая температура тѣни, которая когда-либо наблюдалась, немного превышала 40° (42° въ Абу-Арихъ въ Аравіи; 43,1° на берегахъ рѣки Маккэръ въ Австраліи), а при такой температурѣ ни въ одномъ растеніи бѣлковыя вещества не могутъ свернуться.

Теперь спрашивается, какъ согласовать эти результаты изслѣдованій надъ вымерзаніемъ и опаливаніемъ съ тѣми, которые мы раньше приводили въ связь съ тепловыми явленіями у растенія, особенно съ теоріей роста. Мы вѣдь представляли себѣ ростъ какъ молекулярную работу живыхъ протопластовъ и предполагали, что частицы и группы ихъ въ протоплазмѣ находятся въ извѣстномъ колебательномъ движеніи, какъ и во всѣхъ другихъ случаяхъ работы, при чемъ размахъ колебательнаго движенія долженъ быть опредѣленнымъ, и что въ особенности для роста необходима извѣстная степень тепла. Но если эти колебательныя движенія перейдутъ извѣстный предѣлъ, то вслѣдствіе этого совершенно мѣняется положеніе и взаимное отношеніе извѣстныхъ частицъ протоплазмы, и слѣдуютъ такія перегруппировки, которыхъ послѣ ни въ какомъ случаѣ нельзя будетъ возстановить. Протоплазма въ

этомъ случаѣ теряетъ способность питаться и расти, она опалена, убита. То же самое случается, когда размахъ тепловыхъ колебаній уменьшится ниже извѣстной степени. И въ этомъ случаѣ также произойдутъ перегруппировки въ веществѣ протоплазмы, которыхъ нельзя уже поправить, и смерть живой протоплазмы является прямымъ ихъ послѣдствіемъ. Такимъ образомъ избытокъ и недостатокъ тепла можетъ задержать и даже совершенно уничтожить молекулярную работу живого протопласта, называемую ростомъ, и эта задержка происходитъ у различныхъ растительныхъ видовъ подъ вліяніемъ разныхъ степеней тепла. Подобно тому какъ вода, спиртъ, ртуть замерзаютъ и превращаются въ паръ при извѣстныхъ температурахъ, и протоплазма каждаго растительнаго вида имѣетъ свою температуру замерзанія и опаливанія. А это заставляетъ насъ предположить, что молекулярныя группы каждой протоплазмы въ продолженіе ея жизни находятся въ колебательномъ движеніи извѣстной величины и размаха даже въ томъ случаѣ, если она не производитъ работы, проявляющейся въ видѣ роста.

Вычисленіе количества тепла, нужнаго для роста.

По механической теоріи тепла, которую съ успѣхомъ можно примѣнять при объясненіи многихъ жизненныхъ явленій, всякое движеніе можетъ быть обращено въ тепло и измѣряться извѣстнымъ количествомъ его. Нельзя ли было бы примѣнить это положеніе и къ растительному міру, именно къ явленіямъ роста, и опредѣлить, сколько тепла потребляетъ растеніе при каждой данной своей работѣ въ извѣстный промежутокъ времени? Этотъ вопросъ ставился на очередь очень часто, и не было недостатка въ попыткахъ отвѣтить на него. Вѣдь не только съ теоретической, но и съ практической стороны было бы очень полезно знать, сколько нужно тепла для годичнаго цикла роста нашихъ лѣсныхъ деревьевъ, хлѣбныхъ злаковъ или другихъ полезныхъ растеній, сколько требуется его для прорастанія сѣмянъ извѣстныхъ культурныхъ растеній, для цвѣтенія и для того, чтобы изъ этихъ цвѣтовъ получились способныя къ прорастанію, полныя сѣмена. Если бы можно было прочно установить такія количества тепла, названныя вегетаціонными тепловыми постоянными (Thermische Vegetationsconstanten), то, по извѣстнымъ для каждой мѣстности температурнымъ условіямъ, можно было бы напередъ сказать, можетъ ли тамъ произрастать данное растеніе, можетъ ли оно дозрѣвать и стоитъ ли вообще заниматься культурою его, или нѣтъ.

Полученные до сихъ поръ въ указанномъ направленіи результаты оставляютъ желать еще очень многаго, но даже и они представляютъ значительный интересъ, такъ что умолчать о нихъ нельзя. Что касается явленій роста, прорастанія сѣмянъ и споръ, то опыты показали, что немало видовъ могутъ прорастать уже при очень низкой температурѣ. Сѣмена бѣлой горчицы, конопли, пшеницы и ржи, остролистнаго клена и полевой фіалки прорастаютъ уже при температурѣ, близкой къ точкѣ замерзанія, между 0 и 1°; другія, каковы, напр., садовый кроссъ, ленъ, шпинатъ, лукъ, макъ, свекла и англійскій райграсъ, прорастаютъ между 1 и 5°; фасоль, эспарцетъ, сорго, маисъ, подсолнечникъ—между 5 и 11°; помидоры, табакъ, тыква при температурахъ отъ 11 до 16°; огурцы, дыни и бобы какао только выше 16°. Это надо понимать такимъ образомъ, что сѣмена дыни, напр., будучи положены во влажную землю, температура которой ниже 15°, разбухаютъ и

всасываютъ воду, но при такой температурѣ въ клѣткахъ ихъ зародыша не происходитъ еще измѣненій, обусловливающихъ ростъ. Только когда температура ихъ ложа подымется выше 15°, зародышъ расправляется и выпускаетъ свой корешокъ. Но эти числа дали бы весьма неполную картину потребности въ теплѣ прорастающаго сѣмени, если бы не было выяснено, сколько именно времени сѣмя должно подвергаться дѣйствію этихъ температуръ, для того чтобы зародышъ его могъ развиться и вырасти. Если куриное яйцо держать при температурѣ отъ 35—40° въ продолженіе двухъ дней, то цыпленокъ изъ него, разумѣется, не вылупится; это произойдетъ только въ томъ случаѣ, если мы оставимъ яйцо подъ дѣйствіемъ этой постоянной температуры въ продолженіе 20—21 дня. Слѣдующая таблица покажетъ, что и у растеній дѣло обстоитъ не иначе.

Прорасли при постоянной температурѣ въ	Сѣмена	Въ дней	Прорасли при постоянной температурѣ въ	Сѣмена	Въ дней.
	Рыжей	4		Кровохлебка . . .	10
	Горохъ	5		Маисъ	11
4,6°	Шпинатъ	9	10,5°	Сорго	13
	Макъ	10		Тминъ	16
	Свекла.	22		Подсолнечникъ . .	25
	Могаръ	24	15,6°	Помидоры	6
	Фасоль	3		Табакъ	9
10,5°	Тимофѣевка . . .	6	18,5°	Огурцы	5
	Эспарцетъ	7		Дыня	17

Если теперь помножить число дней на температуру ихъ, то можно получить эмпирическую формулу числа градусовъ тепла, необходимаго для прорастанія даннаго растительнаго вида. Предполагая, что для даннаго вида это число остается постояннымъ, мы и можемъ разсматривать его какъ тепловую постоянную. Такимъ образомъ полученная постоянная для рыжея будетъ 184, для мака 460, для маиса 1155 и т. д.

Само собою разумѣется, что въ этихъ случаяхъ дѣло идетъ только о постоянной температурѣ почвы—ложа сѣмени, которая прямо не освѣщается лучами солнца. При дальнѣйшемъ развитіи надо установить еще постоянныя числа для различныхъ другихъ стадій развитія растенія, для вылупленія, напр., листьевъ изъ почекъ, для раскрыванія первыхъ цвѣтовъ и для созрѣванія плодовъ. Эти явленія роста протекаютъ у большинства растущихъ на воздухѣ видовъ не въ тѣни, а на солнцѣ. Кромѣ того, температура мѣста наблюденія не держится на одномъ уровнѣ—она, напротивъ, часъ-отъ-часу мѣняется, передъ выходомъ солнца всего ниже, а послѣ полудня достигаетъ наибольшей степени. А такъ какъ опытъ показываетъ, что величина прироста главнымъ образомъ зависитъ отъ наибольшаго нагрѣванія солнцемъ, то для вычисленія постоянныхъ берутся не температуры тѣни и не среднія, а наибольшія, полученныя на максимальномъ термометрѣ, выставленномъ на солнцѣ. Начиная съ 1-го января, складываютъ изо-дня-въ день полученныя на максимальномъ термометрѣ, выставленномъ на солнцѣ, температуры, до тѣхъ поръ, пока развернутся первыя почки, покажутся первые цвѣты или созрѣютъ первыя сѣмена, и полученныя такимъ образомъ числа принимаютъ за постоянныя.

Приводимъ здѣсь добытыя этимъ путемъ въ Германіи (Гисенѣ) постоянныя.

Постоянныя для раскрыванія почекъ.

Крыжовникъ (Ribes Grossularia) 478°.
Орѣшникъ (Corylus Avellana) 1061°.
Букъ (Fagus silvatica) 1439°.
Грецкій орѣшникъ (Juglans regia) 1584°.

Постоянныя для раскрыванія первыхъ цвѣтовъ.

Орѣшникъ (Corylus Avellana) 226°.
Волчье лыко (Daphne Mezereum) 305°.
Кизилъ (Cornus mas) 576°.
Абрикосъ (Prunus Armeniaca) 843°.
Ива (Salix daphnoides) 968°.
Крыжовникъ (Ribes Grossularia) 1138°.
Черешня (Prunus avium) 1265°.
Яблоня (Pirus Malus) 1423°.
Дубъ (Quercus pedunculata) 1556°.
Сирень (Syringa vulgaris) 1556°.
Грецкій орѣшникъ (Juglans regia) 1584°.
Барбарисъ (Berberis vulgaris) 1615°.
Конскій каштанъ (Aesculus Hippocastanum) 1708°.
Золотой дождь (Cytisus Laburnum) 1818°.
Ель (Abies excelsa) 1904°.
Черная бузина (Sambucus nigra) 2313°.
Тюльпанное дерево (Liriodendron tulipifera) 2538°.
Виноградъ (Vitis vinifera) 2878°.
Липа крупнолистная (Tilia grandifolia) 3033°.
Липа мелколистная (Tilia parvifolia) 3274°.
Каштанъ (Castanea sativa) 3660°.
Катальпа (Catalpa syringifolia) 4275°.
Безвременница (Colchicum autumnale) 5024°.
Плющъ (Hedera Helix) 5910°.

Постоянныя для созрѣванія плодовъ.

Земляника (Fragaria vesca) 2671°.
Черешня (Prunus avium) 2778°.
Волчье лыко (Daphne Mezereum) 2935°.
Красная смородина (Ribes rubrum) 3069°.
Крыжовникъ (Ribes Grossularia) 3596°.
Рябина (Sorbus Aucuparia) 4339°.
Ячмень (Hordeum vulgare) 4403°.
Абрикосъ (Prunus Armeniaca) 4435°.
Яблоня (Pirus Malus) 4730°.
Барбарисъ (Berberis vulgaris) 4765°.
Черная бузина (Sambucus nigra) 4913°.
Кизилъ (Cornus mas) 5416°.
Сливовое дерево (Prunus domestica) 5780°.
Виноградъ (Vitis vinifera) 5780°.
Конскій каштанъ (Aesculus Hippocastanum) 6034°.
Дубъ (Quercus pedunculata) 6236°.

Постоянныя для начала листопада.

Черемуха (Prunus Padus) 6179°.
Липа мелколистная (Tilia parvifolia) 6644°.
Черная бузина (Sambucus nigra) 6644°.
Грушевое дерево (Pirus communis) 6788°.
Грецкій орѣшникъ (Juglans regia) 6816°.
Катальпа (Catalpa syringifolia) 6816°.
Ива (Salix daphnoides) 6838°.
Конскій каштанъ (Aesculus Hippocastanum) 6863°.
Орѣшникъ (Corylus Avellana) 6884°
Крыжовникъ (Ribes Grossularia) 6884°.
Букъ (Fagus silvatica) 6884.
Виноградъ (Vitis vinifera) 6913°
Дубъ (Quercus pedunculata) 6979°.
Яблоня (Pirus Malus) 6999°.
Каштанъ (Castanea vesca) 7023°.
Черешня (Prunus avium) 7023°.

Вычисленія на тѣхъ же растеніяхъ, предпринятыя въ другое время въ другихъ мѣстахъ, дали почти тѣ же результаты, и въ общемъ похоже на то, что эти «постоянныя» дѣйствительно представляютъ изъ себя нѣчто постоянное, однако довѣріе къ нимъ сильно подрывается слѣдующими соображеніями.

Во-первыхъ, что касается прорастанія сѣмени, то различныя наблюденія заставляютъ думать, что на ростъ, кромѣ температуры окружающей почвы, оказываетъ не малое вліяніе также и теплота, освобождающаяся при дыханіи. Сѣмена, въ клѣткахъ которыхъ протоплазма разъ приведена въ быстрое движеніе какимъ-нибудь толчкомъ снаружи, будь то хоть малѣйшее количество лучистой или проведенной теплоты, дышатъ уже очень сильно. При этомъ сжигаются запасныя вещества и освобождается столько тепла, что не только обезпечивается ростъ самого зародыша, но и вокругъ него теплота нагрѣваетъ среду. Приходилось наблюдать, что корешки прорастающихъ сѣмянъ пшеницы или клена, случайно попавшихъ въ ледникъ, прорастали сквозь ледъ, что могло произойти только потому, что ростковые корешки заставляли ледъ, съ которымъ имъ приходилось сталкиваться, таять и внѣдрялись въ образовавшуюся полость точь-въ-точь такъ-же, какъ дѣлали это описанные на стр. 502 и изображенные на таблицѣ при стр. 500 цвѣты сольданеллей. Во многихъ случаяхъ поэтому можно усомниться въ томъ, чтобы прорастаніе за-

родыша совершалось только на счетъ измѣренной, достигающей до него извнѣ теплоты. Точно также сомнительно, чтобы наблюдаемая на термометрахъ и дѣйствующая на растеніе извнѣ теплота цѣликомъ шла только на его ростъ. Часть ея, можетъ быть, идетъ на поддержаніе жизни соотвѣтствующаго растительнаго органа, другая часть содѣйствуетъ превращенію и перемѣщенію веществъ, и только остальная часть, вѣроятно, играетъ роль въ процессѣ роста. Мало того, очень невѣроятно, чтобы дѣйствующее въ извѣстный промежутокъ времени на растеніе тепло цѣликомъ употреблялось на происходящія внутри его молекулярныя перемѣщенія и химическія превращенія; не остается ли при этомъ какая-нибудь часть тепла безъ употребленія, такъ что, по настоящему, ее надо было бы вычесть изъ полученной вычисленіемъ суммы? При вычисленіяхъ какъ-бы предполагается, что, когда растеніе въ продолженіе 12 часовъ находится при температурѣ въ 20°, то все количество тепла, поддерживавшее ртуть термометра въ продолженіе извѣстнаго времени на нѣкоторой высотѣ, шло на пользу растенію. А что это не такъ, можно видѣть изъ слѣдующей таблицы:

Проросли сѣмена.	Подвергнутыя дѣйствію температуры въ:	Во сколько часовъ.	Вычисленная отсюда постоянная.
Бѣлой горчицы (Sinapis alba) .	4,6°	48	220,8
	10,5°	36	378,0
Конопли (Cannabis sativa) .	4,6°	72	331,2
	10,5°	48	504,0
Льна (Linum usitatissimum) . .	4,6°	144	662,4
	10,5°	96	1008,0
Маиса (Zea Mays)	16,1°	144	2318,4
	41,0°	80	3520,0

Сопоставляя эти цифры, можно легко сдѣлать выводъ, что, когда сѣмя подвергается болѣе высокой температурѣ, чѣмъ ему нужно, оно пользуется для прорастанія только частью полученной теплоты, такъ что вычисленныя въ послѣднемъ случаѣ постоянныя оказываются слишкомъ высокими.

Только въ томъ случаѣ, если бы стоящій рядомъ съ растеніемъ термометръ показывалъ намъ дѣйствительныя количества тепла, поглощеннаго растеніемъ, вычисленныя нами постоянныя могли бы претендовать на точность. Однако, этого условія выполнить нельзя. Обыкновенно здѣсь заключаютъ «post hoc propter hoc» *). Берутся въ разсчетъ термометрическія данныя, не соотвѣтствующія дѣйствительному количеству тепла, потому что остается избытокъ, не приносящій растенію пользы, а потому и постоянныя, вычисленныя такимъ образомъ, не являются истиннымъ выраженіемъ усвоеннаго растеніемъ тепла.

Вычисленія, касающіяся постоянныхъ для органовъ, растущихъ непосредственно подъ солнечными лучами, еще гораздо болѣе шатки, чѣмъ для сѣмянъ, прорастающихъ въ лишенной свѣта почвѣ. Уже одно то, что солнечные лучи оказываютъ значительно различное дѣйствіе съ одной стороны на листья, цвѣты и плоды, а съ другой—на шарикъ термометра, должно возбудить въ насъ нѣкоторыя сомнѣнія. Положимъ, этому горю можно помочь, если при всѣхъ вычисленіяхъ пользоваться одними и тѣми же приборами и вводить соотвѣтствующія поправки; однако, гораздо

*) Латинская поговорка, имѣющая тотъ смыслъ, что послѣдующее вытекаетъ изъ предыдущаго. Буквально: «послѣ того, въ силу того». *Прим. перев. Г.*

важнѣе то, что у насъ нѣтъ никакихъ данныхъ для сужденія о томъ, сколько свѣта превращено въ тепло въ этихъ растущихъ органахъ, освѣщаемыхъ солнцемъ. Съ поднятіемъ надъ уровнемъ моря напряженіе свѣта увеличивается, и въ той же мѣрѣ растетъ и значеніе его для роста данныхъ видовъ въ той или иной мѣстности. А между тѣмъ установить математически точно эти отношенія между термометрами и свободно живущими растеніями невозможно.

Не слѣдуетъ также забывать о томъ, что поглощеніе тепла зависитъ и отъ индивидуальныхъ свойствъ наблюдаемаго экземпляра и строенія протоплазмы даннаго вида. Въ сѣменахъ бѣлой горчицы прорастаніе вызывается уже температурой, близкой къ точкѣ замерзанія, между тѣмъ какъ сѣмя тыквы прорастаетъ только, когда оно находилось при температурѣ $18{,}5^{0}$ въ продолженіе, по крайней мѣрѣ, 17 дней. Это доказываетъ, что каждый видъ имѣетъ какъ-бы свою собственную точку нуля, при которой начинается его ростъ и, собственно говоря, всѣ вычисленія тепла, поглощеннаго для роста стебля и листвы даннаго вида, слѣдовало бы начинать непремѣнно съ этой постоянной точки. Всѣ садовники подтверждаютъ наблюденіе, что большинство растеній нуждается для своего цвѣтенія въ болѣе высокой температурѣ, чѣмъ для развитія листвы, а для созрѣванія сѣмени нужны опять-таки еще болѣе высокія температуры, чѣмъ для процесса цвѣтенія. Положимъ, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ замѣчаются загадочныя исключенія изъ этого правила. Лжеакація (Robinia Pseudacacia) въ Южной Италіи развиваетъ цвѣты раньше листьевъ, и когда эти деревья уже въ полномъ цвѣту, то листочки ихъ еще мелки и сложены; на сѣверъ отъ Альпъ листья образуются въ одно время съ цвѣтами. А между тѣмъ мы во всѣхъ этихъ случаяхъ считаемъ наблюдаемую на термометрѣ теплоту, какъ будто-бы она равномѣрно шла на нужды растенія во всѣхъ стадіяхъ его развитія.

Наконецъ, приходится еще указать на то обстоятельство, что извѣстныя измѣненія, происходящія внутри сѣмени или растительной особи во время его кажущагося покоя и имѣющія большое значеніе для дальнѣйшихъ, уже хорошо замѣтныхъ на глазъ явленій роста, совершенно ускользаютъ отъ наблюденія. Если осенью вырыть изъ земли картофельные клубни и перенести ихъ въ погребъ, то кажется, будто въ клѣткахъ ихъ совершенно уже прекратились всякія движенія, перемѣщенія и химическія превращенія. Клубень лежитъ неподвижно въ темномъ подземномъ помѣщеніи, въ которомъ температура въ 10^{0} держится постоянною въ продолженіе всей зимы. Вотъ наступаетъ весна. Нагрѣтая почва выпускаетъ изъ себя свѣжую зелень и это явленіе роста мы естественно приписываемъ сильному нагрѣванію ея солнечными лучами. Въ погребъ живительные лучи солнца не попадаютъ, температура воздуха, почвы и картофельныхъ клубней въ немъ въ продолженіе мѣсяцевъ уже держится на 10^{0} или даже немного ниже, такъ какъ опыты доказали, что въ погребахъ наиболѣе низкая температура наблюдается именно въ концѣ зимы. А между тѣмъ картофель начинаетъ прорастать, и стройные побѣги выходятъ изъ глазковъ клубня, какъ будто они знаютъ, что тамъ, наверху, наступила весна, самая удобная пора для прорастанія. Отчего прорастаніе начинается только теперь, въ мартѣ, почему оно не началось въ декабрѣ, вѣдь внѣшнія условія, особенно температура, остались теперь, весною, такими же, какими были и тогда? На этотъ вопросъ существуетъ только одинъ отвѣтъ, именно слѣдующій: картофельный клубень въ декабрѣ еще не былъ вполнѣ способенъ къ прора-

станію, онъ только съ виду находился въ покоѣ, въ дѣйствительности же въ клѣткахъ его все время происходили перемѣщенія, приготовленіе и откладываніе веществъ, нужныхъ для роста, и въ декабрѣ, январѣ и февралѣ эти вещества еще не были готовы на столько, сколько нужно для развитія стеблей, корней и листьевъ. Только въ мартѣ эти приготовленія къ росту окончились, и лишь теперь могло наступить передвиженіе строительныхъ матеріаловъ, замѣтное уже на глазъ и называемое прорастаніемъ. Всѣ эти процессы нуждаются во времени, и возвышеніе температуры не можетъ его ни замѣнить, ни даже замѣтнымъ образомъ сократить.

Въ подземномъ клубнѣ подснѣжника (Galanthus nivalis) уже лѣтомъ образуются зачатки листьевъ и цвѣтовъ для будущей весны, и въ концѣ сентября между кроющими луковичными чешуями легко уже распознать всѣ части будущаго цвѣтка. Казалось бы, что ничего не стоитъ заставить такую луковицу прорасти, обезпечивъ ей достаточное количество тепла и влаги, и получить цвѣтущій подснѣжникъ въ ноябрѣ. Однако, многочисленные опыты доказали, что хотя поставленныя въ такія условія луковицы и развиваютъ листья и цвѣтоносъ, однако цвѣты не достигаютъ полнаго роста и рано погибаютъ, тогда какъ черезъ 4 мѣсяца, при температурѣ немного большей нуля, ростъ листьевъ и цвѣтовъ идетъ очень исправно и быстро. Точно такъ-же, какъ для картофеля и подснѣжника, которые были выбраны въ виду ихъ общеизвѣстности, дѣло обстоитъ и со многими корневищами, надземными почками и многочисленными спорами, сѣменами и склеротіями. Есть масса растеній, цвѣтущихъ уже ранней весною, вызрѣвающихъ въ началѣ и раскидывающихъ свои сѣмена уже въ срединѣ лѣта. Хотя почва, на которую падаютъ эти сѣмена, влажна и достаточно тепла, и хотя всѣ внѣшнія условія, повидимому, благопріятствуютъ прорастанію, оно все-же не наступаетъ въ томъ году, когда эти сѣмена были сброшены съ материнскаго растенія. Только слѣдующей весною ростки прободаютъ кожуру сѣмени, выпуская свои корешки, и дѣлаютъ это при условіяхъ какъ-будто гораздо менѣе благопріятныхъ, чѣмъ прошлымъ лѣтомъ и осенью. Многія сѣмена, напр. липы, должны даже пролежать въ почвѣ два или три года, пока у нихъ дойдетъ дѣло до прорастанія. Подобныя сѣмена при отпаденіи отъ материнскаго растенія оказываются еще незрѣлыми или, вѣрнѣе, неспособными къ прорастанію. Содержащіяся въ ихъ клѣткахъ вещества должны предварительно еще подвергнуться цѣлому ряду измѣненій, прежде чѣмъ зародышъ можетъ воспользоваться ими для своего прорастанія, и эти измѣненія никоимъ образомъ не могутъ быть ускорены путемъ увеличенія тепла или влажности. У многихъ болѣе крупныхъ сѣмянъ, напр. у лещины, бука и миндальнаго дерева, разница между только-что сброшеннымъ съ дерева и неспособнымъ еще къ прорастанію и вылежавшимся сѣменемъ замѣтна уже по консистенціи, вкусу и запаху.

Особенно бросается это явленіе въ глаза у плодовъ водяного орѣха (Trapa natans). Если такіе плоды, отдѣлившіеся отъ материнскаго растенія, осенью положить въ сосудъ съ водой и держать эту воду всю зиму при 15°, то проростки все-таки покажутся только къ веснѣ и притомъ точь-въ-точь при той же температурѣ, при которой сѣмена находились всю зиму. Даже если нагрѣть воду до 20°, то процессъ прорастанія оттого не ускорится; температура можетъ дать толчокъ къ прорастанію только, если сѣмена предварительно вылежались въ продолженіе шести мѣсяцевъ. Садовники такъ и говорятъ, что сѣмена должны «вылежаться» и «дозрѣть», и послѣднее выраженіе, вѣроятно, правильно. Нѣкоторыя споры тоже требуютъ про-

должительнаго періода покоя. Иныя изъ нихъ дѣйствительно прорастаютъ тотчасъ же по созрѣваніи; другія, напротивъ, вылеживаются, и срокъ этого необходимаго для нихъ покоя обыкновенно сохраняется съ большою правильностью и подвергается отъ внѣшнихъ вліяній только небольшимъ измѣненіямъ. Очень важенъ также и тотъ фактъ, что въ моряхъ тропическихъ странъ, вода которыхъ во всѣ времена года сохраняетъ одинаковый химическій составъ, температуру и условія освѣщенія, нѣкоторые виды багряныхъ водорослей развиваются въ мартѣ, другіе въ іюнѣ, а третьи въ октябрѣ. Эта удивительная періодичность объясняется, вѣроятно, такимъ же образомъ, о чемъ уже была рѣчь выше (ср. стр. 277 и 358).

Впрочемъ, мы бы черезъ чуръ увлеклись, если бы стали категорически утверждать, что нужный для растенія періодъ покоя не можетъ быть никоимъ образомъ сокращенъ внѣшними воздѣйствіями, главнымъ образомъ температурою. Многія сѣмена, какъ, напр., кресса, горчицы, ячменя и многихъ, такъ-наз., сорныхъ травъ, являющихся непрошенными гостями на нашихъ поляхъ, вовсе не нуждаются въ періодѣ покоя, прорастаютъ во всѣ времена года, лишь бы было достаточно сыро, и развитіе идетъ тѣмъ скорѣе, чѣмъ теплѣе почва, служащая для нихъ убѣжищемъ. Достаточно извѣстно, что существуютъ растенія, которыхъ можно, какъ говорятъ садовники, «выгонять». Тюльпаны, ландышъ и сирень, періодъ покоя которыхъ въ средней Европѣ длится отъ созрѣванія сѣмянъ лѣтомъ до весны слѣдующаго года, могутъ быть «выгнаны» уже осенью скоро послѣ того, какъ у нихъ началась зимняя спячка, если культивировать ихъ во влажной, теплой почвѣ. Они тогда зацвѣтаютъ уже въ декабрѣ и январѣ, и потому въ этихъ растеніяхъ отложенныя лѣтомъ вещества осенью уже годны какъ строительный матеріалъ. Вѣтвь ломоноса (Clematis Vitalba), росшаго на волѣ, была просунута осенью, уже безлистной, въ щель теплицы, на высотѣ 3 метровъ надъ землею. Изъ почекъ этой вѣтви, находившейся въ теплѣ, уже въ декабрѣ развились листоносные побѣги, тогда какъ часть ломоноса, оставшагося на дворѣ, еще была совершенно мерзлою. Слѣдовательно, и въ этомъ растеніи образованныя лѣтомъ вещества могутъ быть тотчасъ же по отложеніи ихъ въ видѣ запаса употреблены какъ строительный матеріалъ.

То же самое, повидимому, происходитъ и у растеній, цвѣтущихъ обыкновенно весною, которыя въ случаѣ теплой осени раскрываютъ свои зимнія почки уже въ октябрѣ и пускаютъ побѣги, а иногда даже цвѣтутъ вторично въ томъ же году, какъ, напр., нѣкоторыя яблони, конскіе каштаны, фіалки, земляника, первоцвѣты, генціаны и вѣтренницы.

Если такимъ образомъ, въ виду высказанныхъ многочисленныхъ соображеній, вычисленныя термическія постоянныя и нельзя признать настоящими выразителями количества тепла, потребленнаго на разныхъ ступеняхъ развитія растеніемъ, то нельзя все-же, съ другой стороны, лишать ихъ всякаго смысла и значенія. Сравненіе результатовъ, полученныхъ въ различныхъ мѣстахъ по тому же методу, съ одними и тѣми же приборами и на тѣхъ же самыхъ растительныхъ видахъ, должно, безъ сомнѣнія, привести къ нѣкоторымъ интереснымъ выводамъ. Установленіе начала различныхъ явленій развитія, времени раскрытія листьевъ и цвѣтовъ, созрѣванія плодовъ и осенняго листопада въ различныхъ мѣстностяхъ представляетъ не только само по себѣ много интереса, но имѣетъ большое научное значеніе, и притомъ какъ для изученія растительной жизни вообще, такъ и для географіи растеній; вѣдь границы распространенія извѣстнаго растительнаго вида по большей части объясняются такимъ

образомъ, что дальше растеніе уже не находитъ подходящихъ условій для своего развитія; наконецъ, эти изслѣдованія важны и для климатологіи, такъ какъ во многихъ случаяхъ годовой ходъ развитія растеній гораздо нагляднѣе иллюстрируетъ климатъ данной мѣстности, чѣмъ показанія цѣлаго ряда инструментовъ. Такъ-называемыя фенологическія наблюденія, т.-е. установленіе сроковъ пробужденія природы весною или послѣ лѣтней засухи, времени наибольшаго роста и цвѣтенія, продолжительности лѣтней или зимней спячки, наступающей благодаря неблагопріятнымъ внѣшнимъ условіямъ, все это интересно само по себѣ, хотя бы мы на основаніи этихъ наблюденій и не были въ состояніи вычислить тепловыя постоянныя для каждаго процесса. Послѣдующія двѣ таблицы сведенныхъ вмѣстѣ фенологическихъ наблюденій докажутъ это. Первая таблица даетъ наглядное представленіе о запаздываніи развитія вегетаціи весною съ увеличеніемъ широты въ Европѣ.

Сравненіе съ Лезиной на Адріатическомъ морѣ, 43° 11′ сѣв. шир., 34° 7′ вост. долг.

Сѣверная широта.	Мѣстности между 20 и 30 мерид.	Запаздываніе въ дняхъ.	Мѣстности между 30 и 40 мерид.	Запаздываніе въ дняхъ.	Мѣстн. между 40 и 62 мерид.	Запаздываніе въ дняхъ.
48—49°	Парижъ.	43	Пресбургъ. . . .	58	Сарепта . . .	66
50—51°	Брюссель	50	Прага.	59	Кіевъ	68
52—53°	Оснабрюкъ. . .	63	Варшава.	65	Орелъ	79
59—60°	Христіанія . . .	86	—	—	Пулково . . .	100

Исходной точкой для сравненія былъ выбранъ островъ Лезина на Адріатическомъ морѣ, такъ какъ тамъ климатическія условія представляютъ середину между западными океаническими и восточными континентальными мѣстностями Европы, лежащими на одной широтѣ. Сравниваемыя съ Лезиною мѣста наблюденія, не выше 300 метровъ надъ уровнемъ моря, расположены въ 3 столбца: западный между 20 и 30 меридіанами, средній между 30 и 40 и восточный между 40 и 62 меридіанами. И вотъ, если сравнить съ Лезиною запаздыванія съ увеличеніемъ широты мѣста, то получится интересный выводъ, что запаздываніе въ восточномъ континентальномъ ряду на 2—3 недѣли больше, чѣмъ въ западномъ. Въ то время, какъ въ Парижѣ многочисленные весенніе цвѣты стоятъ въ полномъ блескѣ, растительность мѣстности, лежащей на той же широтѣ въ русскихъ степяхъ (Сарепта), еще глубоко спитъ и соотвѣтствующей стадіи развитія достигаетъ только 23 дня спустя.

На второй приведенной здѣсь таблицѣ сопоставлены мѣстности Америки и Европы, гдѣ цвѣтеніе соотвѣтствующихъ растительныхъ видовъ происходитъ одновременно.

Весеннія растенія зацвѣтаютъ въ одно время.

Въ Сѣв. Америкѣ.	Географич. широта.	Въ Европѣ.	Географич. широта.	Разность широтъ.
Нью-Альбани	38° 17′	Дижонъ	47° 19′	9° 02′
Сайксвилль.	39° 23′	Кремсмюнстеръ . . .	48° 30′	9° 07′
Белль-Сантръ.	40° 28′	Гейдельбергъ	49° 28′	9° 00′
Нью-Іоркъ	40° 42′	Марбургъ (Гессенъ) . .	50° 47′	10° 05′
Германтоунъ	42° 40′	Антверпенъ	51° 13′	8° 38′
Бальдуинвилль	43° 40′	Утрехтъ.	52° 03′	8° 23′

Эта таблица показываетъ, что географическое положеніе европейскихъ и американскихъ мѣстностей, гдѣ одновременно развиваются одинаковыя весеннія растенія, разнится на 8—10° широты, такъ что, напр. въ Нью-Іоркѣ (на одной широтѣ съ Неаполемъ) растенія расцвѣтаютъ въ то же самое время, какъ въ Марбургѣ, расположенномъ на 10° сѣвернѣе.

---

24. Построеніе растенія.

Содержаніе: Гипотезы о формѣ и величинѣ мельчайшихъ частичекъ, идущихъ на построеніе растенія.—Видимая строительная дѣятельность протоплазмы.

Гипотезы о формѣ и величинѣ мельчайшихъ частицъ, идущихъ на построеніе растенія.

Когда въ какомъ-либо разрастающемся городѣ дома выходятъ изъ-подъ искусныхъ рукъ человѣка въ большомъ числѣ и быстро одинъ за другимъ, то говорятъ, что они словно вырастаютъ изъ земли; наоборотъ, и ботаники охотно сравниваютъ ростъ растеній съ возведеніемъ зданій. При постройкѣ какъ человѣческихъ, такъ и растительныхъ жилищъ дѣло идетъ о доставленіи крова живымъ существамъ, о предупрежденіи въ немъ опасностей непогоды и другихъ злополучій, могущихъ повредить жителямъ, и объ обезпеченіи имъ возможности въ этихъ жилищахъ безъ помѣхи получать пищу, дышать, перерабатывать питательныя вещества и развиваться. Тамъ, гдѣ большое число протопластовъ ведутъ свое хозяйство сообща и гдѣ, слѣдовательно, между ними устанавливается раздѣленіе труда, вся постройка, понятно, дѣлится на обособленные покои, въ которыхъ достаточно свѣта и воздуха и гдѣ есть приспособленія для вентиляціи, привода и увода воды и газовъ и складыванія запасовъ. Наконецъ, надо позаботиться еще объ удобствахъ внутренняго сношенія между клѣтками и о защитныхъ средствахъ снаружи, о крѣпости всей постройки, о томъ, чтобы какъ основной фундаментъ, такъ и подпоры отдѣльныхъ частей были надежны. Каждая часть занимаетъ положеніе, соотвѣтствующее ея назначенію: части, нуждающіяся въ свѣтѣ, прямо или косвенно подвергаются его вліянію, проводы газа и воды начинаются и кончаются тамъ, гдѣ это въ данномъ случаѣ всего выгоднѣе, а стропила и балки оказываются какъ разъ на томъ мѣстѣ, гдѣ нужно что-нибудь подпереть или защитить извѣстную часть отъ разрушенія.

Эти образованія по своей цѣлесообразности прямо напоминаютъ воздвигаемыя человѣкомъ сооруженія, нерѣдко даже превосходятъ ихъ въ этомъ отношеніи. Къ сожалѣнію, человѣческія жилища далеко не всегда могутъ похвастаться полнымъ соотвѣтствіемъ всѣмъ предъявляемымъ къ нимъ требованіямъ, растеніе же, не приспособленное строго-на-строго ко всѣмъ внѣшнимъ условіямъ, не могло бы совершенно существовать. Замѣчательнѣе всего то, что цѣлесообразность частей не вырабатывается у растенія непосредственно подъ вліяніемъ внѣшнихъ условій, а, напротивъ, всѣ отдѣльные органы пріобрѣтаютъ свое выгодное устройство ещо въ самыхъ раннихъ стадіяхъ своего развитія, когда о воздѣйствіи силъ, находящихся внѣ растенія, еще не можетъ быть и рѣчи. Однако такая приспособленность органовъ предполагаетъ извѣстный законъ формированія или планъ строенія,

иными словами планъ распредѣленія мѣста, лучше всего соотвѣтствующаго будущему раздѣленію труда, планъ наивыгоднѣйшаго расположенія остова всего зданія, наилучшаго распредѣленія водопроводовъ и отдушинъ, однимъ словомъ всего того, что современемъ должно играть видную роль въ жизни растеній.

Разъ мы принуждены сдѣлать такое предположеніе, то надо поставить еще и вопросъ, можно ли вообще, говоря о растеніяхъ, толковать о какомъ-то архитектурномъ планѣ у нихъ? Въ томъ смыслѣ, въ какомъ мы привыкли понимать этотъ терминъ при человѣческихъ постройкахъ, конечно, нельзя. Растеніе развивается не по заранѣе предначертанному плану, а, напротивъ, части его получаютъ ту или иную форму, какъ бы по извѣстному закону, въ виду внутренней необходимости, подобно кристалламъ, форма которыхъ обусловливается химическимъ составомъ жидкости, изъ которой они выдѣляются. Но если можно говорить о ребрахъ и осяхъ, о симметрическомъ расположеніи, вообще о планѣ строенія у кристалловъ, то это понятіе приложимо и къ развивающимся растеніямъ; впрочемъ, если этотъ терминъ кому-нибудь станетъ рѣзать ухо, то его можно замѣнить другимъ: «законъ формированія растеній». *Планъ строенія предначертанъ для каждаго растенія специфической конституціей его, и въ этомъ смыслѣ каждое растеніе имѣетъ свой собственный, совершенно независящій отъ внѣшнихъ условій планъ строенія*, котораго оно держится, и даже должно держаться, пока его специфическая конституція не измѣняется.

Подъ словомъ специфическая конституція надо понимать не только химическій составъ, извѣстное число атомовъ и своеобразное группированіе ихъ въ частицы, но и связь этихъ частицъ между собою въ группы высшихъ порядковъ, которая въ растительномъ тѣлѣ урегулирована совершенно такъ-же точно, какъ и въ кристаллѣ. При этомъ надо допустить, что связь частицъ каждаго растительнаго вида своеобразна, даже болѣе того, что *вещество, прибавляющееся при ростѣ къ имѣющимся уже налицо частицамъ, всегда должно подчиняться дѣйствующимъ въ данномъ случаѣ законамъ симметріи*, такъ что группировка будетъ не только специфической, но и неизмѣнной, постоянной для каждаго случая.

Если мы взяли для сравненія строеніе кристалловъ, то мы не хотимъ сказать этимъ, будто обсуждаемые процессы во всѣхъ отношеніяхъ сходны. Напротивъ, можно быть увѣреннымъ, что *между тѣломъ растенія и кристалломъ существуетъ значительная разница*, заключающаяся именно въ томъ, что одно изъ нихъ *живое*, а другой *мертвъ*, и что организованныя части растенія приспособлены къ извѣстнаго рода движенію, называемому жизнью.

Частицы, присоединившіяся къ кристаллу при его образованіи и ростѣ, не позволяютъ новымъ частицамъ внѣдряться въ область своего вліянія, онѣ не допускаютъ никакой перестановки, никакого перемѣщенія, никакого сплетенія новыхъ частицъ съ уже имѣющимися налицо, какъ это дѣлаютъ частицы живыхъ тѣлъ. Когда частицы воды проникаютъ въ кристаллическую соль, раздвигая ея молекулы, то результатомъ является распадъ, раствореніе кристалла, а отнюдь не дальнѣйшее, лучшее развитіе его. Да и при своемъ образованіи кристаллъ никогда не обнаруживаетъ движеній и перемѣщеній мельчайшихъ кирпичиковъ, характеризующихъ живыя, организованныя части растеній и потому считаемыхъ за проявленія жизни. Поэтому то на кристаллы и нельзя смотрѣть какъ на организованныя тѣла; они не

принимаютъ непосредственнаго участія въ жизненныхъ процессахъ, не служатъ удобнымъ объектомъ для дѣйствія той силы, которую мы назвали жизненною, они никогда не могутъ ни жить, ни умирать.

Аналогія между построеніемъ кристаллическаго и растительнаго тѣла сводится лишь къ тому, что въ обоихъ случаяхъ группировка частицъ происходитъ по строго опредѣленному для каждаго отдѣльнаго случая закону симметріи, и что видимая снаружи форма готоваго зданія какъ кристалла, такъ и растенія является результатомъ своеобразнаго расположенія частицъ и ихъ группъ. Исключая эту аналогію, между молекулярными группами кристалла и растенія существуетъ значительная разница, и чтобы оттѣнить эту разницу особыми терминами, первыя были названы «мицеллами», а вторыя «плазомами».

Занимающійся этими вопросами о построеніи растеній, въ концѣ концовъ, чувствуетъ потребность составитъ себѣ представленіе о формѣ этихъ кирпичей растительнаго тѣла, или, какъ мы ихъ только что назвали, плазомъ. Построенныя по этому поводу гипотезы сильно расходятся, что не должно никого поражать, если вспомнить, что исходныхъ точекъ, въ видѣ фактическихъ наблюденій, для такихъ гипотезъ очень мало, что сами эти факты могутъ быть истолкованы въ ту и въ другую сторону, а потому комбинаціямъ и фантазіи отдѣльныхъ изслѣдователей предоставленъ полный просторъ.

Еще недавно всеобщимъ признаніемъ пользовалась гипотеза, допускавшая, что молекулярныя группы, изъ которыхъ сложено растеніе, представляются кристаллическими, вслѣдствіе чего ихъ называли «мицеллами». На многихъ клѣточныхъ оболочкахъ, особенно у нѣкоторыхъ десмидіевыхъ водорослей (сцѣпянокъ), обнаружились очень правильныя системы штриховатости по тремъ направленіямъ, живо напоминающія слоистость извѣстныхъ кристалловъ (напр. известковаго шпата) соотвѣтственно плоскостямъ спайности. Такъ какъ эти оболочки, подобно всѣмъ прочимъ, на темномъ полѣ поляризаціоннаго микроскопа оказываются свѣтлыми, другими словами, обладаютъ двойнымъ лучепреломленіемъ, то возникло предположеніе, что клѣточныя оболочки и другія организованныя вещества состоятъ изъ кристаллическихъ двупреломляющихъ молекулярныхъ группъ, расположенныхъ хотя и свободно, однако все-же въ нѣкоторомъ порядкѣ; кромѣ того, предположили, что такія группы во влажномъ состояніи окружены слоемъ воды, въ сухомъ же видѣ непосредственно соприкасаются. Однако, позднѣйшія изслѣдованія показали, что двупреломляемость можетъ быть вызываема давленіемъ и растяженіемъ даже въ веществахъ, вообще ею не обладающихъ, такъ что вышеупомянутыя явленія въ поляризаціонномъ микроскопѣ вовсе не доказываютъ ихъ кристаллическаго строенія. Полосатость же вызывается неодинаковымъ химическимъ составомъ и различнымъ содержаніемъ воды различныхъ слоевъ молекулярныхъ группъ, слѣдующихъ другъ за другомъ, а потому и это свойство оболочекъ вовсе не доказываетъ кристаллической формы частицъ.

Явленія, обнаружившіяся при такъ-называемой карбонизаціи или распыленіи клѣточныхъ оболочекъ, также противорѣчатъ допущенію кристаллической формы молекулярныхъ группъ. Дѣло въ томъ, что при обработкѣ сѣрной кислотой, нагрѣваніи до 60—70° и при дѣйствіи затѣмъ соляной кислоты, клѣточная оболочка распадается на весьма мелкіе, параллельно исчерченные и часто растресканные кусочки; эти послѣдніе, въ свою очередь, состоятъ изъ тончайшихъ волоконецъ, а волокна при надавливаніи разваливаются на зернышки, плавающія въ однородной студенистой

основной массѣ. Эта основная масса не обнаруживаетъ никакой геометрически-кристалличной формы, и зернышки также не ограничены ровными плоскостями и линейными ребрами, а потому не имѣютъ никакого сходства съ мельчайшими видимыми осколками кристалловъ. Напротивъ, всѣ наблюденія, сдѣланныя надъ такой обращенной въ пыль оболочкой, привели къ тому выводу, что зернышки складываются въ волокна, въ слои или въ то и другое вмѣстѣ, что остовомъ для нихъ служатъ необыкновенно тонкія нити и что оболочка имѣетъ, значитъ, сѣтчатое строеніе. Если бы даже зернышки были не самыми плазомами, а группировкою ихъ болѣе высшаго порядка, то все-таки форма ихъ ни въ какомъ случаѣ не говоритъ въ пользу признанія ихъ кристаллической структуры.

Гораздо вѣроятнѣе предположеніе, что плазомы имѣютъ сѣтчатую форму. Допустивъ, что соединенія частицъ въ плазомѣ, а плазомъ въ такія группы, очертанія которыхъ уже доступны нашимъ чувствамъ, происходятъ по одинаковымъ законамъ, можно было бы на основаніи малѣйшихъ видимыхъ частей растенія заключать о формѣ плазомъ и даже о формѣ составляющихъ ихъ частицъ; такимъ образомъ мы должны бы признать сѣтчатое строеніе и тѣхъ и другихъ. Во всякомъ случаѣ надо обратить вниманіе на то, что всѣ рѣшительно изслѣдованія какъ надъ протоплазмою, такъ и надъ окружающей ее оболочкою указываютъ на сѣтчатое строеніе этихъ образованій. На сухомъ покровѣ такъ называемыхъ эталіевъ слизевыхъ грибовъ, вовсе не содержащемъ клѣтчатки, а состоящемъ изъ протоплазмы (со включеніями въ видѣ кристалловъ щавелевокислой извести), какъ напр., на эталіи Leocarpus fragilis, можно видѣть, что вся оболочка этого гриба, напоминающая бумагу, состоитъ изъ завитыхъ, переплетенныхъ и перекрещивающихся волоконъ, а петли этой сѣтки заполнены веществомъ, сильно преломляющимъ свѣтъ. Въ гіалиновомъ наружномъ слоѣ протопластовъ, живущихъ въ клѣткахъ, также приходилось наблюдать очень тонкія лежащія рядомъ волокна, а если убить такіе протопласты спиртомъ и затѣмъ окрасить, то оказывается, что все тѣло ихъ составлено изъ такихъ волоконецъ, перекрещивающихся въ видѣ сѣти, петли которой заполнены жидкимъ веществомъ. Въ волокнахъ замѣчаются расположенныя въ рядъ зернышки, названныя микрозомами (ср. стр. 35). Повидимому, такая структура присуща вообще всему протопласту, включая сюда и ядро, такъ какъ при процессахъ дѣленія его опять-таки замѣчаются зернышки, палочки, длинныя и короткія, прямыя и согнутыя, петлевидныя, змѣевидно завитыя, сплетенныя въ клубки и анастомозирующія въ сѣти нити, обнаруживающія самыя замѣчательныя перемѣщенія.

Всѣ эти наблюденія, по крайней мѣрѣ, не противорѣчатъ допущенію сѣтчатой формы плазомъ, а такъ какъ химики не отвергаютъ представленія о молекулахъ, какъ объ атомныхъ группахъ, связанныхъ между собою въ видѣ сѣти, то высказанное нами предположеніе подтверждается и съ этой стороны. Положимъ, гипотеза о сѣтчатой формѣ плазомъ основывается на предположеніи, правильность котораго еще весьма сомнительна. Вопросъ въ томъ, подчиняются ли группировки высшаго и низшаго порядка однимъ и тѣмъ же законамъ. Подобно тому какъ острые кристаллы соединяются иногда въ шаровидныя друзы, возможно, что и соединеніе плазомъ въ видимыя тѣла происходитъ по другимъ законамъ, чѣмъ соединеніе частицъ въ плазомѣ *).

*) Кромѣ того, еще самая теорія волокнистаго строенія протоплазмы (Флеминга), принимаемая авторомъ безусловно, далеко не считается общепризнанной. Школа знаменитаго зоолога Бючли признаетъ ячеистое строеніе протоплазмы и приписываетъ появленіе волоконъ только посмертному свертыванію вещества подъ вліяніемъ реактивовъ. *Прим. пер. Г.*

Измѣненія въ условіяхъ симметріи, встрѣчающіяся у кристалловъ, позволяютъ думать, что, можетъ быть, въ плазомѣ осуществлена шаровая форма, т. е. высшая степень симметріи, вообще возможная для тѣла. Вѣдь во всякомъ случаѣ какую-нибудь симметрію она должна имѣть; а если факты говорятъ противъ признанія кристаллической формы, то вѣроятнѣе всего допустить сѣтчатую и шаровидную форму.

Если наша любознательность и не удовлетворяется такими гипотезами, то къ нимъ тѣмъ не менѣе нельзя относиться свысока. Тончайшее строеніе того вещества, движеніе и дѣйствія котораго представляются нашимъ органамъ чувствъ въ видѣ жизни, имѣетъ слишкомъ много привлекательнаго, чтобы мы рѣшились исключить его изъ области нашихъ изслѣдованій; потребность представлять себѣ образно всякія явленія гораздо лучше удовлетворится допущеніемъ сѣтчатой или сферической формы молекулярныхъ группъ, чѣмъ отказомъ отъ всякаго представленія.

Нельзя не упомянуть здѣсь о томъ, что внутри организованныхъ частей растенія, за которыми нельзя признать кристаллическаго сложенія, могутъ возникать и настоящіе кристаллы. Въ сѣкахъ, образующихъ оболочку слизевого гриба, постоянно вкраплены кристаллическія друзы щавелевокислой извести (см. рис. 1—7 на стр. 461). Да и у многихъ цвѣтковыхъ растеній (нопалы, никтагинеи, коммелиновыя и пр.) въ клѣточныхъ оболочкахъ находятся такія друзы, а углекислая известь, выдѣляемая въ оболочкахъ известковыхъ багрянокъ (Lithothamnion), также кристаллична.

Теперь умѣстно будетъ упомянуть и объ изслѣдованіяхъ, касающихся величины частицъ. Точками отправленія для такихъ изслѣдованій, по крайней мѣрѣ для опредѣленія величины частицъ воздуха, служатъ различныя физическія свойства, именно коэффиціентъ сгущенія, уклоненія отъ закона Маріотта, измѣняемость коэффиціента растяженія, теплота испаренія и, наконецъ, діэлектрическія постоянныя. Результаты производившихся до сихъ поръ изслѣдованій, однако, оставляютъ желать еще очень многаго. Такъ, напр., величины, полученныя для одного и того же газа при помощи различныхъ методовъ, разнятся больше, чѣмъ числа, полученныя для разныхъ газовъ, примѣняя одинъ методъ вычисленія. Въ одномъ только сходятся всѣ вычисленія, именно въ томъ, что діаметръ частицы воздуха, представляемой въ видѣ шара, долженъ находиться въ предѣлахъ отъ стотысячныхъ до милліонныхъ долей миллиметра и что даже въ крайнихъ случаяхъ эти предѣлы не могутъ замѣтно раздвигаться ни въ ту, ни въ другую сторону. Такимъ образомъ кубическій миллиметръ воздуха долженъ содержать, приблизительно, 866 билліоновъ частицъ, а если бы его сгустить въ жидкость, то число ихъ возросло бы до трилліоновъ.

Къ наименьшимъ измѣреннымъ величинамъ относится длина свѣтовыхъ волнъ. Если, для круглаго счета, предположить діаметръ частицы равнымъ милліонной части миллиметра, то она все еще будетъ въ 700 разъ меньше длины красной свѣтовой волны, и діаметръ частицы будетъ относиться къ миллиметру такъ, какъ миллиметръ къ двумъ километрамъ. Тѣла такихъ размѣровъ ускользаютъ отъ нашихъ чувственныхъ воспріятій. Наилучшія приспособленія для увеличенія не могутъ обнаружить ихъ, что будетъ ясно изъ слѣдующихъ примѣровъ: удалось приготовить золотыя пленки, толщина которыхъ равнялась сотой долѣ длины свѣтовой волны, въ которой, значитъ, по нашему представленію, все еще было 3—5 рядовъ частицъ другъ надъ

другомъ. Эти пленки пропускали бѣлый свѣтъ, что доказываетъ, что свѣтовые лучи могли найти себѣ дорогу между частицами золота. И несмотря на это, такія пленки даже подъ лучшими микроскопами представлялись сплошной массой, и распознать отдѣльныя составляющія ихъ частицы было невозможно. Наши микроскопы въ лучшемъ случаѣ обнаруживаютъ лишь тѣла, вмѣщающія въ себѣ, приблизительно, 2 милліона частицъ.

Такъ какъ намъ не достаетъ точекъ отправленія для того, чтобы вычислить какъ велико число частицъ, образующихъ плазому, то было бы рискованно дѣлать предположенія и о величинѣ этой плазомы. Впрочемъ, возможно, что очертанія плазомы бѣлковыхъ тѣлъ, частицы которыхъ состоятъ изъ огромнаго числа атомовъ (ср. стр. 462), могутъ быть видны подъ микроскопомъ, особенно если принять во вниманіе, что наши микроскопы могутъ быть еще сильно усовершенствованы; но во всякомъ случаѣ шансовъ на это немного, и при настоящемъ положеніи вещей всѣ дальнѣйшія разъясненія по этому поводу напоминали бы зданіе, на шаткомъ гипотетическомъ фундаментѣ котораго мы стали бы воздвигать второй, еще болѣе гипотетическій, этажъ.

Видимая строительная дѣятельность протоплазмы.

Хотя, какъ выяснено выше, намъ, вѣроятно, никогда не удастся увидѣть плазомы, изъ которыхъ построены живыя организованныя части растенія, не говоря уже о частицахъ, и наши стремленія составить себѣ наглядную картину этихъ не познаваемыхъ нашими чувствами мельчайшихъ частицъ сводятся къ гипотезамъ, однако глазу нашему доступно ихъ массовое дѣйствіе—*строительная и формующая дѣятельность протопластовъ*. Легче всего наблюдать эту дѣятельность на сравнительно большихъ протоплазменныхъ тѣлахъ слизевыхъ грибовъ (см. 104 стр.), въ особенности при построеніи образованій, называемыхъ эталіями.

Одинъ такой слизевой грибъ, попадающійся преимущественно на корѣ сухихъ опавшихъ сосновыхъ вѣтокъ, именно Leocarpus fragilis, въ стадіи т.-наз. плазмодія представляется въ видѣ липкой желтой массы, поразительно напоминающей растекшійся желтокъ куринаго яйца. Эта масса покрываетъ отмершія, валяющіяся на землѣ вѣтви тонкимъ слоемъ, безъ замѣтныхъ выступовъ. До поздняго вечера плазмодій остается въ такомъ положеніи. Но за ночь на немъ мѣстами появляются горбинки и бородавочки, и вся масса получаетъ тогда грубо зернистый видъ. Къ утру эти выступы получаютъ обратно-яйцевидную, книзу съуженную форму и представляются тогда грушевидными тѣльцами, сидящими на тонкихъ ножкахъ; теперь они уже не липки, а покрыты сухою тонкою оболочкою, содержимое же распадается на множество волоконецъ, среди которыхъ разсѣяны въ видѣ чернаго порошка мелкія споры. Для созданія ихъ грибу нужно, приблизительно, 12 часовъ, и если у кого хватитъ терпѣнія всю ночь напролетъ наблюдать за формирующейся массою, то можно видѣть, какъ слизистое, желтое тѣло поднимается со своей подстилки, закругляется, покрывается оболочкой и принимаетъ свою грушевидную форму. Подобно Leocarpus развиваются эталіи и у Dictydium umbilicatum. Свѣтлобурая жидкая, безформенная протоплазменная масса его поднимается въ видѣ круглаго тяжа, верхній конецъ котораго вздувается въ шаръ, распадающійся потомъ въ изящную сѣтку, сохраняя однако шаровидныя очертанія. Въ петляхъ этой сѣтки

протоплазма обращается въ пылевидныя черныя споры, становящіяся достояніемъ малѣйшаго дуновенія вѣтра. Слизистая протоплазма Stemonitis fusca, напротивъ, поднимается въ видѣ большого числа тѣсно скученныхъ тяжей, приблизительно въ 1 см. длиною. Каждый такой тяжъ расчленяется на нижнюю тонкую часть, ножку и верхнее цилиндрическое тѣло. Послѣднее въ началѣ бываетъ слизистой консистенціи, но вскорѣ сохнетъ и выдѣляетъ внутри себя среднее веретено, отъ котораго затѣмъ уже во всѣ стороны расходится безчисленное множество сѣтчато переплетающихся нитей; изъ него же образуются вскорѣ и тысячи мельчайшихъ споръ и очень тонкая оболочка, которая скоро лопается и выпускаетъ эти споры. Все это расчлененіе протоплазмы, сопровождающееся, кромѣ того, измѣненіемъ цвѣта изъ бѣлаго въ буро-фіолетовый, происходитъ на глазахъ наблюдателя всего въ какихъ-нибудь десять часовъ. Протоплазмы Stemonitis fusca и Chondrioderma difforme едва ли различимы другъ отъ друга. А между тѣмъ при переходѣ въ стадію эталія, въ нихъ обнаруживаются существенныя различія. У Chondrioderma протоплазма стягивается въ круглый шаръ, на которомъ образуется оболочка изъ безчисленныхъ простыхъ тонкихъ нитей, а все содержимое превращается въ массу темныхъ споръ. Вскорѣ оболочка на верхушкѣ разрывается, и части ея образуютъ звѣздчатыя оттопыривающіяся лопасти, а темныя споры могутъ быть подхвачены вѣтромъ и разноситься въ видѣ пыли.

Существенно разнятся продукты протоплазмы у Didymium, Botrydium *) и др. Въ сущности, если бы мы поставили себѣ задачею описать всѣ случаи разнообразныхъ формъ, получающихся изъ протоплазмы у этой группы растеній, то намъ пришлось бы перечислить всѣ виды слизевыхъ грибовъ. Но для поясненія факта, что сходная на взглядъ протоплазма можетъ въ короткое время порождать совершенно различныя формы, смотря по виду, которому она принадлежитъ, достаточно и приведенныхъ примѣровъ. Замѣтимъ только, что форма, какую принимаютъ специфически различныя протоплазмы, совершенно не зависима отъ внѣшнихъ условій и что въ теченіе одной и той же ночи при одинаковыхъ условіяхъ влажности и температуры воздуха подъ общимъ стекляннымъ колпакомъ образуются грушевидныя плодовыя тѣла Leocarpus и цилиндрическіе столбочки Stemonitis.

Оболочка эталіевъ слизевыхъ грибовъ не содержитъ клѣтчатки; вообще у этихъ растеній нѣтъ различія между веществомъ оболочки и содержимаго. Но протоплазма другихъ растеній постоянно рано-ли поздно-ли покрывается оболочкой, состоящей или изъ чистой клѣтчатки, или же изъ вещества, въ которомъ можно доказать присутствіе таковой. Иногда оболочка клѣтки не принимаетъ никакого участія въ видимыхъ процессахъ формованія содержащейся внутри ея протоплазмы и погибаетъ послѣ того, какъ въ окружаемомъ ею пространствѣ произошли нужныя измѣненія; во многихъ же другихъ случаяхъ очертанія и форма этой оболочки мѣняются соотвѣтственно измѣненіямъ, происходящимъ въ протоплазмѣ.

Теперь станетъ понятнымъ рядъ процессовъ, которые мы опишемъ дальше, именно дробленіе, почкованіе и перегораживаніе клѣтокъ. При дробленіи протоплазма дѣлится внутри неспадающейся клѣточной оболочки на вполнѣ обособленные участки одинаковаго или сходнаго вида, не образуя перегородокъ, примыкающихъ къ оболочкѣ данной клѣтки. Оболочка, подъ кровомъ которой происходятъ всѣ эти видоизмѣненія,

*) Botrydium не есть слизевой грибъ, а одноклѣтная водоросль. *Прим. пер. Г.*

вскорѣ оказывается совершенно отдѣленной отъ этихъ участковъ,—они больше не соприкасаются съ нею. Даже если она сохраняется, не лопаясь и не растворяясь, участки протоплазмы покрываются новыми, собственными оболочками, чего при перегораживаніи клѣтокъ, о которомъ будетъ рѣчь ниже, никогда не наблюдается. Для каждаго растительнаго вида число, величина и форма этихъ протоплазменныхъ участковъ строго опредѣлены, но весьма различны у разныхъ видовъ. Въ клѣточныхъ камерахъ нѣкоторыхъ видовъ возникаютъ цѣлыя тысячи обособленныхъ участковъ, образуя настоящіе рои, у другихъ, напротивъ, число ихъ очень ограничено, а иногда протоплазма обособляется всего-на-все на двѣ равныя части. Если число участковъ велико, то сами они бываютъ очень мелки, и различить ихъ можно только при сильныхъ увеличеніяхъ; при незначительномъ числѣ они соотвѣственно крупны. По формѣ своей эти образованія безконечно разнообразны: одни изъ нихъ круглы, эллипсовидны или грушеобразны, другія вытянуты, веретенообразны, нитчаты, лопатчаты, третьи прямы, четвертыя изогнуты въ видѣ пробочника, иныя вытянуты въ нити, другія по всей своей поверхности усажены рѣсницами или же имѣютъ на концѣ вѣнецъ рѣсничекъ, наконецъ несутъ всего-на-все одну пару длинныхъ рѣсничекъ. Рисунокъ на стр. 29 показываетъ самыя разнообразныя формы, далеко, однако, не исчерпывая всѣхъ ихъ. Въ большинствѣ случаевъ участки обнаруживаютъ живое движеніе, иногда даже еще въ полости оболочки, окружающей раздробившійся протопластъ, однако рано или поздно они успокаиваются, принимая при этомъ иныя очертанія, или же сливаются съ другими протопластами и вызываютъ въ нихъ новыя своеобразныя измѣненія формъ.

По отношенію къ дальнѣйшей судьбѣ, претерпѣваемой участками, опять-таки наблюдается нѣсколько случаевъ. Иногда клѣтка, въ которой произошло это распаденіе, вскрывается, отдѣльные сформированные участки выскользаютъ изъ нея и плаваютъ въ окружающей жидкости при помощи своихъ рѣсницъ. Если они участвуютъ въ оплодотвореніи, то они сливаются съ другими частями протоплазмы, о чемъ еще будетъ рѣчь подробно въ свое время. Если же нѣтъ, то они окружаются оболочкой, но уже больше не сталкиваются и никогда не срастаются въ клѣточную колонію.

У водяной сѣтки (Hydrodiction), уже упомянутой на стр. 36, стѣнкоположная протоплазма клѣтки распадается на 7,000—20,000 мельчайшихъ комочковъ, обнаруживающихъ такъ-наз. мерцательное движеніе. Для какой цѣли служитъ такое движеніе, не ясно, но въ скоромъ времени комочки эти приходятъ въ покой. Они принимаютъ тогда форму коротенькихъ палочекъ, изъ которыхъ каждая сталкивается въ полюсѣ съ двумя своими сосѣдями и склеивается съ ними извѣстнымъ веществомъ, выдѣляемымъ клѣткою. Вмѣсто стѣнкоположнаго протоплазменнаго мѣшечка въ данной клѣточкѣ оказывается теперь маленькая водяная сѣточка. Эта сѣточка освобождается при разрушеніи материнской оболочки, и клѣтки ея разрастаются во всѣ стороны, не измѣняя при этомъ своего взаимнаго расположенія и формы. Сходенъ съ этимъ процессъ, наблюдаемый у Pediastrum, очень мелкой водоросли, родственной водяной сѣткѣ. И здѣсь протоплазма клѣтки раздѣляется на мелкіе участки, которые округляются и нѣкоторое время обнаруживаютъ мерцательное движеніе. Понемногу они, однако, успокаиваются, получаютъ угловатую форму и располагаются въ одной плоскости, образуя два концентрическихъ круга. Въ мѣстахъ своего соприкосновенія они выдѣляютъ оболочку и склеиваются при ея посредствѣ въ небольшой

дискъ. Дискъ этотъ, разсматриваемый въ плоскости, очень напоминаетъ ячейки пчелиныхъ сотъ. Каждая клѣтка этого диска можетъ опять-таки отдѣлиться отъ своей сосѣдки, протоплазма ея можетъ вновь распасться на части, и процессъ повторяется тогда въ томъ же порядкѣ, въ какомъ мы его сейчасъ описали.

Водяная сѣтка и диски Pediastrum образуютъ, стало быть, въ отдѣльныхъ клѣткахъ дробленіемъ плазмы обновленныя сѣтки и диски, эти послѣдніе выскользаютъ въ видѣ небольшихъ колоній клѣтокъ изъ своей темницы, и такимъ образомъ здѣсь происходитъ ясное отдѣленіе и изолированіе образовавшихся молодыхъ клѣточныхъ группъ. У глеокапсъ, изъ которыхъ на рис. 13 и 14 таблицы при стр. 23 представлена Gloeocapsa sanguinea, эти молодыя клѣточныя семьи остаются, напротивъ, въ связи. Путемъ дробленія въ каждой клѣткѣ этихъ водорослей образуются всегда только по два комка протоплазмы, вскорѣ одѣвающихся толстой оболочкой. Однако, и старая оболочка остается, не разрываясь, она не даетъ молодой четѣ клѣтокъ выскользнуть, а только расширяется, такъ что обѣ оболочки оказываются наслоенными одна на другую. Если такое явленіе повторится нѣсколько разъ, то получаются парные комки протоплазмы внутри цѣлой вставочной системы оболочекъ. Процессъ, подобный описанному, приходится наблюдать также и въ сѣмяпочкахъ высшихъ растеній. Его назвали, неособенно, впрочемъ, удачно, «свободнымъ образованіемъ» клѣтокъ.

Отъ этого процесса существенно отличается почкованіе. Оно наблюдается какъ у хлорофиллоносныхъ, такъ и у безхлорофильныхъ растеній, однако, въ общемъ, не слишкомъ часто. Характерное свойство этого процесса состоитъ въ томъ, что часть протоплазмы выпячивается въ какомъ-нибудь мѣстѣ, тамъ получается небольшое вздутіе клѣточной стѣнки, настоящая почка, сначала мало замѣтная, но потомъ она увеличивается въ объемѣ и принимаетъ видъ и форму того тѣла, отъ котораго отпочковалась. При почкованіи надо различать два случая. Или между почкою и произведшимъ ее образованіемъ остается открытое сообщеніе и не замѣтно перегородки, или же почка отдѣляется отъ материнской клѣтки оболочкою, которая послѣ можетъ расщепиться, и такимъ образомъ почка можетъ вполнѣ отдѣлиться отъ той клѣтки, изъ которой она произошла.

Хорошимъ примѣромъ для перваго случая являются сифоновыя водоросли, а изъ нихъ лучше всего Vaucheria, изображенная на рис. 1 таблицы при стр. 23. Мѣшковидныя клѣтки оказываются развѣтвленными, каждая вѣтвь сама по себѣ представляетъ слѣпой выростъ и всѣ они состоятъ между собою въ непосредственной связи; собственно говоря, вся Vaucheria есть одна вѣтвистая клѣтка, которую по сравненію съ обыкновенными клѣтками растеній приходится назвать гигантскою. У видовъ рода Bryopsis отростки расположены гораздо правильнѣе, чѣмъ у Vaucheria, и вся вѣтвистая клѣтка производитъ впечатлѣніе мха, снабженнаго осью, листьями и корневыми волосками. У рода Caulerpa клѣтка также расчленена на выросты, принимающіе видъ то корневыхъ волосковъ, то листьевъ, напоминающихъ у нѣкоторыхъ видовъ вайи папоротниковъ. Очень странное впечатлѣніе производятъ также водоросли ацетабуляріи, имѣющія видъ маленькихъ зонтиковъ.

Примѣромъ второго случая могутъ служить дрожжи. Форма отдѣльныхъ дрожжевыхъ клѣточекъ эллиптическая. Когда дрожжевая клѣтка растетъ, она еще сохраняетъ въ продолженіе нѣкотораго времени свой эллиптическій видъ и расширяется во всѣ стороны равномѣрно. Но разъ она достигнетъ извѣстной величины,

то протопластъ ея въ одномъ мѣстѣ выпячивается, и на периферіи эллипса получается бородавчатое вздутіе, сначала маленькое, затѣмъ больше, и, наконецъ, оно достигаетъ величины того эллипса, изъ котораго произошло. Если мы говоримъ въ этомъ случаѣ, что выпячивается оболочка, то это, въ сущности, невѣрно; оболочка ко всему этому относится совершенно пассивно; она поднимается на периферіи эллиптической материнской клѣтки только потому, что ей приходится уступать давленію протоплазмы, испытываемому ею въ извѣстномъ мѣстѣ. Изъ одной дрожжевой клѣтки могутъ выдѣляться почки на разныхъ мѣстахъ, а каждая изъ нихъ, въ свою очередь, можетъ снова почковаться. Такимъ образомъ дрожжи принимаютъ видъ, живо напоминающій опунцію (см. рис. на 510 стр.). Когда почка приметъ эллиптическій видъ и сдѣлается по величинѣ равной материнской клѣткѣ, тогда достаточно самаго ничтожнаго давленія, чтобы разъединить ихъ и заставить отдѣльные члены этой напоминающей опунцію цѣпи распасться. Впрочемъ, клѣтки распадаются и сами по себѣ, безъ толчка извнѣ, какъ это легко видѣть на обыкновенныхъ пивныхъ дрожжахъ (Saccharomyces cerevisiae), лучше всего изученныхъ въ этомъ отношеніи.

Перегораживаніе клѣтокъ происходитъ такимъ образомъ, что внутри протоплазмы, окруженной оболочкою, образуется перегородка, посредствомъ которой клѣточная полость раздѣляется на двѣ камеры. У нѣкоторыхъ растеній образовавшіяся такимъ путемъ двѣ новыя клѣтки раздѣляются совершенно, такъ какъ новая оболочка у нихъ расщепляется на двѣ части; въ большинствѣ же случаевъ онѣ остаются въ связи, и въ каждой изъ нихъ, въ свою очередь, происходитъ тотъ же процессъ, вслѣдствіе чего получаются цѣлыя семьи связанныхъ между собою клѣтокъ.

Разъединеніе образовавшейся путемъ перегораживанія пары клѣтокъ наблюдается у десмидіевыхъ, маленькихъ зеленыхъ водорослей, два вида которыхъ изображены на рис. 11 и 12 таблицы при стр. 23. Хотя десмидіевыя состоятъ всего-на-всего изъ одной клѣтки, однако разнообразіе формъ ихъ поистинѣ изумительно. Тутъ встрѣчаются и цилиндрическія, и полулунныя, и тетраэдрическія, и звѣздчатыя и дисковидныя формы въ безконечномъ разнообразіи и часто въ пестрой смѣси на самомъ маленькомъ пространствѣ, напоминая разнообразіе травъ на лугу. Однако клѣтки каждаго отдѣльнаго вида въ точности сохраняютъ планъ своего строенія и достигаютъ лишь извѣстной строго опредѣленной величины. Только когда она достигла этой величины и нѣкоторое время оставалась въ покоѣ, въ ней начинаются замѣчательные процессы. Средняя часть клѣтки, которая у всѣхъ видовъ характеризуется кольцеобразнымъ перехватомъ, вытягивается, и по срединѣ этой вытянутой части образуется перегородка. Вмѣстѣ съ тѣмъ вздуваются участки плазмы, прилегающіе къ этой вновь сформированной оболочкѣ. Изъ одной клѣтки теперь стало двѣ. Онѣ остаются въ связи только короткое время; перегородка между ними расщепляется; обѣ клѣтки разъединяются и вскорѣ каждая изъ нихъ принимаетъ тотъ самый видъ, какой имѣла материнская клѣтка. Эти изящныя водоросли интересны въ томъ отношеніи, что оболочка ихъ сравнительно очень толста и сплошь состоитъ изъ целлюлёзы, а тѣмъ не менѣе во всѣхъ своихъ контурахъ, выступахъ и во всей формѣ строго опредѣляется живымъ протопластомъ, который ее выдѣляетъ и въ состояніи преобразовывать далѣе. Если клѣтка водоросли вытягивается въ длину или въ ширину, выпячивается въ извѣстномъ мѣстѣ, а на другомъ остается тонкою, это все происходитъ лишь вслѣдствіе дѣятельности про-

топласта, который формируетъ и тѣло свое, и свое жилище сообразно тому, что ему въ данномъ случаѣ требуется.

Однако разъединеніе клѣтокъ послѣ дѣленія встрѣчается довольно рѣдко; гораздо чаще путемъ такого повторнаго дѣленія получаются значительныя клѣточныя сочетанія. Въ этомъ процессѣ, столь тѣсно связанномъ съ построеніемъ большинства растеній, различаютъ не менѣе пяти случаевъ.

У зеленыхъ нитчатыхъ водорослей, два вида которыхъ (Zygnema pectinatum и Spirogyra arcta) представлены на рис. 11 и 12 табл. при стр. 23, протоплазма каждой клѣтки можетъ выдѣлить оболочку, отходящую кольцеобразно отъ уже существующей клѣточной стѣнки и постепенно заполняющую собою просвѣтъ клѣточной полости, вродѣ того, какъ это дѣлаетъ составная діафрагма (ирисъ) въ нашихъ микроскопахъ. Такимъ образомъ мало-по-малу изъ одной клѣтки дѣлаются двѣ. Въ обѣихъ клѣткахъ процессъ этотъ можетъ повторяться и въ короткое время можетъ произойти 4, 8, 16 и т. д. клѣтокъ, расположенныхъ въ рядъ. Онѣ остаются въ связи другъ съ другомъ, и весь рядъ ихъ производитъ впечатлѣніе цилиндрическаго мѣшка, раздѣленнаго перегородками на части. Если отдѣльныя клѣтки съ боковъ вздуты, то рядъ ихъ напоминаетъ нитку бусъ. Клѣточныя перегородки у этихъ растеній всѣ залагаются параллельно другъ другу и перпендикулярно оси клѣточнаго ряда.

Параллельность всѣхъ залагающихся перегородокъ отличаетъ этотъ случай отъ другого, характеризующагося тѣмъ, что перегородки идутъ въ немъ по двумъ направленіямъ. Въ этомъ случаѣ не можетъ образоваться ни перегороженныхъ мѣшковъ, ни шнуровъ клѣтокъ въ видѣ бусъ или четокъ—тутъ получаются клѣточныя группы, производящія впечатлѣніе пластинки; простому глазу онѣ кажутся даже просто пленкой, которая прижимается къ подстилкѣ и растетъ на ней. Такой способъ возрастанія чаще всего наблюдается у морскихъ водорослей, живущихъ на камняхъ. Если всѣ клѣтки касаются подстилки, въ данномъ случаѣ камня, какъ это бываетъ, напр., у Hildebrandtia, то контуръ пластинки очерчивается въ видѣ болѣе или менѣе правильнаго круга, и на камняхъ замѣчаются тогда крупныя зеленыя или красныя пятна, увеличивающіяся въ объемѣ, не измѣняя, однако, при этомъ своей формы. Въ этомъ случаѣ нѣтъ препятствій для ограниченія круглой формы пластинки. Если же, напротивъ, нѣкоторыя клѣтки прирастутъ къ камню, а другія отойдутъ отъ него, такъ что все растеніе станетъ колыхаться въ водѣ въ видѣ пленки, приросшей въ одной точкѣ, то дальнѣйшее развитіе такой водоросли пойдетъ неравномѣрно, и растеніе часто принимаетъ тогда видъ вѣера.

Если же заложеніе перегородокъ пойдетъ по тремъ направленіямъ, то въ результатѣ получится клѣточное тѣло. Самымъ правильнымъ образованіемъ такого рода будетъ Sarcina ventriculi, рисунокъ которой изображенъ на фиг. 10 стр. 159. Тамъ три системы перегородокъ распредѣлены между собою какъ три плоскости координатной системы, и получающіяся изъ одной клѣтки 8 дочернихъ клѣтокъ связаны между собою такимъ образомъ, что въ совокупности напоминаютъ кубикъ, въ каждомъ октантѣ координатной системы котораго помѣщается по одной клѣткѣ *). Однако, съ образованіями такой геометрической правильности

*) Если читатель вырѣжетъ изъ картофелины кубикъ и разрѣжетъ его пополамъ по тремъ направленіямъ ножомъ, такъ чтобы плоскости разрѣза были параллельны каждая двумъ сторонамъ его, то это научное объясненіе станетъ понятнымъ всѣмъ. *Прим. пер. Г.*

приходится встрѣчаться очень рѣдко. Напротивъ того, часто случается, что клѣточная группа, увеличивающаяся въ объемѣ вслѣдствіе заложенія перегородокъ по тремъ направленіямъ, сильнѣе развивается по которому-нибудь одному изъ нихъ. Причиною такого роста, наблюдаемаго главнымъ образомъ на стебляхъ, является присутствіе такъ наз. верхушечной клѣтки. Подъ этимъ именемъ подразумѣваютъ клѣтку, образующую до нѣкоторой степени верхушку клѣточнаго тѣла, вырастающаго съ горизонтальнаго основанія. Съ появленіемъ перегородки изъ нижней части верхушечной клѣтки образуется камера, такъ-наз. сегментъ. Пока въ этомъ сегментѣ происходятъ новыя дѣленія, верхняя половина верхушечной клѣтки дорастаетъ до своей первоначальной величины, и если бы мы не знали, что отъ нея отдѣлился только-что передъ тѣмъ сегментъ, то мы не нашли бы никакого измѣненія ни въ ея величинѣ, ни въ ростѣ, ни въ положеніи. Черезъ нѣкоторое время описанный процессъ образованія сегмента повторяется. Затѣмъ залагается третья перегородка, дающая третій сегментъ и т. д. Этотъ часто повторяющійся процессъ производитъ такое впечатлѣніе, будто верхушечная клѣтка отдѣляетъ по направленію къ основанію одинъ сегментъ за другимъ и строитъ себѣ пьедесталъ, на вершинѣ котораго она возсѣдаетъ. Такимъ образомъ верхушечная клѣтка поднимается все выше и выше, она какъ бы подвигается вверхъ въ окружающій воздухъ или въ воду во главѣ клѣточной группы и происходящіе въ ней процессы дѣленія, дѣйствительно, до нѣкоторой степени опредѣляютъ какъ направленіе роста, такъ и внутреннее строеніе вѣнчаемой ею клѣточной группы.

Послѣднее достигается тѣмъ, что положеніе залагающихся въ верхушечной клѣткѣ перегородокъ, а слѣдовательно и отдѣляемыхъ отъ нея сегментовъ урегулировано точнѣйшимъ образомъ. Если перегородка, залагающаяся въ нижней части верхушечной клѣтки, параллельна основанію и вмѣстѣ съ тѣмъ перпендикулярна къ направленію роста верхушечной клѣтки, и если дальнѣйшее дѣленіе по тремъ направленіямъ наступаетъ только въ постепенно отдѣленныхъ сегментахъ, какъ это наблюдается, напр., у лучицъ, то все растеніе представляется какъ бы раздѣленнымъ на этажи. Камеры нижняго яруса произошли путемъ дѣленія изъ перваго сегмента, отдѣленнаго верхушечною клѣткою, камеры слѣдующаго яруса образовались изъ второго и такъ далѣе. Все зданіе оканчивается наверху неутомимой верхушечной клѣткой, которая какъ при началѣ постройки, такъ и потомъ постоянно отдѣляетъ отъ себя все новые и новые сегменты.

Въ другихъ случаяхъ перегородки, залагающіяся въ нижней части верхушечной клѣтки, принимаютъ существенно иное положеніе. Дѣло въ томъ, что часто онѣ расположены косо къ направленію роста и оси побѣга, и основаніе верхушечной клѣтки имѣетъ въ такомъ случаѣ видъ клина или трехгранника. Клиновидной она бываетъ, напр., у нѣкоторыхъ печеночныхъ мховъ (Aneura и Metzgeria), равно какъ и у рода Selaginella, принадлежащаго къ плаунамъ. Въ этомъ случаѣ образуются перегородки, наклоненныя поочередно то вправо, то влѣво, и такимъ образомъ получаются два ряда сегментныхъ клѣтокъ, направленные другъ къ другу какъ бородки пера къ его стержню. Трехграннымъ основаніе верхушечной клѣтки бываетъ въ стебляхъ хвощей, большинства папоротниковъ и листостебельныхъ мховъ. Лучше всего можно сравнить такую верхушечную клѣтку съ опрокинутой трехгранной пирамидой, стороны которой, однако, не плоски, а нѣсколько выпуклы. Одна сторона этой клѣтки, соотвѣтствующая основа-

нію перевернутой пирамиды, образуетъ конецъ и граничитъ не съ другими клѣтками, а съ воздухомъ, землей или водой, прочія же три стороны обращены къ растущимъ частямъ и сходятся въ одномъ трехгранномъ углу, лежащимъ на оси растенія. Заложеніе перегородокъ происходитъ параллельно этимъ тремъ слабо выпуклымъ сторонамъ и притомъ въ извѣстномъ порядкѣ, такъ что отгородившіеся сегменты располагаются, приблизительно, какъ ступеньки на винтовой лѣстницѣ. Перегородки, залагающіяся далѣе въ области самихъ сегментовъ, отчасти параллельны, отчасти перпендикулярны къ образовавшимся ранѣе перегородкамъ. Во всѣхъ этихъ постройкахъ, нельзя не замѣтить, что перегородки залагаются по тремъ взаимно перпендикулярнымъ направленіямъ, подобно тому какъ это наблюдается и въ людскихъ зданіяхъ.

Хотя въ кончикѣ корня у папоротниковъ, хвощей и нѣкоторыхъ сѣменныхъ растеній также наблюдается трехгранная пирамидальная верхушечная клѣтка, какъ мы её только-что описали, однако постройка зданія нѣсколько осложняется тѣмъ, что перегородки залагаются въ ней также параллельно къ той сторонѣ, которая соотвѣтствуетъ основанію трехгранной пирамиды. Отдѣляющіеся въ послѣднемъ случаѣ сегменты, дѣлясь, въ свою очередь, радіальными перегородками на нѣсколько клѣтокъ, покрываютъ верхушечную клѣтку въ видѣ чехла. Этотъ *корневой чехликъ* защищаетъ верхушечную клѣтку, сидящую на концѣ пробуравливающаго землю кончика корня и подвергающуюся, вслѣдствіе этого, многимъ опасностямъ.

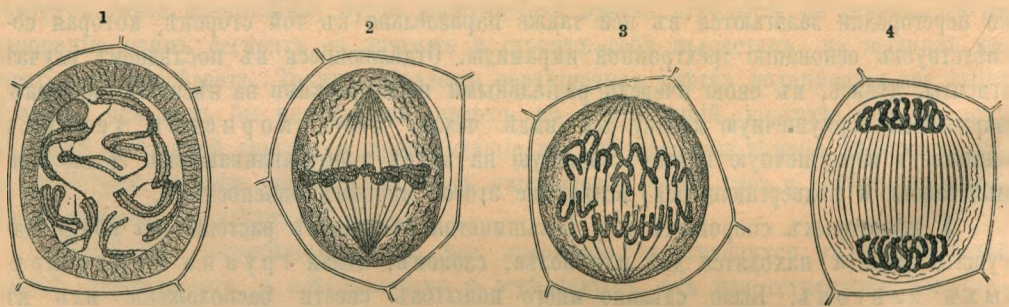
У нѣкоторыхъ споровыхъ и у большинства сѣменныхъ растеній на концѣ растущаго побѣга находятся двѣ или болѣе, словомъ, цѣлая *группа верхушечныхъ клѣтокъ*. Было сдѣлано много попытокъ свести расположеніе ихъ къ тремъ типамъ, однако планъ этой книги не дозволяетъ намъ углубиться въ разъясненіе этихъ изслѣдованій. То обстоятельство, что строеніе въ этомъ случаѣ очень сложно, что во многихъ случаяхъ прямо невозможно бываетъ прослѣдить его и установить соотношенія съ точностью, нисколько не измѣняетъ нашего убѣжденія въ томъ, что все построеніе нарастающихъ частей происходитъ закономѣрно и что форма каждаго отдѣльнаго вида является результатомъ извѣстнаго плана строенія, сущность котораго предначертана въ специфической конституціи протоплазмы.

Во избѣжаніе недоразумѣній, упомянемъ еще о томъ, что у растеній, въ которыхъ различнымъ органамъ приходится исполнять разнообразныя функціи, не всѣ растущія части развиваются однимъ и тѣмъ-же способомъ; однако это не исключаетъ возможности въ каждомъ растительномъ видѣ сохранять постоянно одинъ и тотъ же планъ строенія. Направленіе перегородокъ, залагающихся въ растущихъ ризоидахъ, листикахъ и спороносцахъ листостебельнаго мха можетъ очень различаться, однако для каждаго вида въ отдѣльныхъ органахъ оно постоянно остается одинаковымъ. И у сѣменныхъ растеній процессы при образованіи корневого чехлика, устьицъ, пыльцы и т. д. очень различаются между собою; тѣмъ не менѣе въ предѣлахъ одного извѣстнаго растительнаго вида они постоянно остаются одинаковыми для каждаго случая. Всегда у извѣстнаго вида и корневой чехликъ, и устьица, и пылинки образуются тѣмъ же самымъ способомъ. Въ листьяхъ и цвѣтахъ извѣстныхъ растеній, выросшихъ 2000 лѣтъ тому назадъ въ Египтѣ и положенныхъ тогда въ видѣ украшенія въ гробы, клѣтки обнаруживаютъ точь-въ-точь то же строеніе, что и теперь наблюдается у этихъ растеній, выросшихъ въ той же мѣстности; за 2000 лѣтъ планъ строенія ихъ не потерпѣлъ нималѣйшаго измѣненія. Очень важно фактически установить это постоянство.

На ней основана не только возможность различать растительные виды, но также и вообще опредѣленіе вида, о чемъ у насъ еще нѣсколько разъ будетъ рѣчь.

Вышеописанныя измѣненія протоплазмы и ея оболочки касались, собственно говоря, только внѣшнихъ очертаній ихъ. Само собою разумѣется, что причиною ихъ являются строго опредѣленныя измѣненія и перемѣщенія внутри живой протоплазмы, и дальнѣйшимъ изслѣдованіямъ предстоитъ объяснить и эти явленія, насколько они доступны нашему глазу. Все, что до сихъ поръ было открыто въ этой области, касается преимущественно измѣненій, наблюдаемыхъ при перегораживаніи клѣтокъ въ веществѣ протоплазмы и главнымъ образомъ въ господствующемъ въ ней клѣточномъ ядрѣ.

Разсмотримъ клѣтку, въ которой протоплазма заполняетъ всю внутреннюю полость. Внутри клѣточнаго тѣла замѣтно крупное клѣточное ядро. При большихъ увеличеніяхъ въ протоплазмѣ видны зерна, палочки и нити; послѣднія то прямы, то изогнуты, то свернуты въ видѣ ленточки или змѣйки, то свернуты клубкомъ или



Измѣненія въ клѣточномъ ядрѣ при его дѣленіи: 1) ядерныя нити распредѣлены по всему ядру, 2) нити раздѣлились и расположились въ ядерную пластинку, 3) элементы ядерной пластинки разошлись, 4) они образуютъ на полюсахъ клѣточнаго ядра два клубка. (По Гиньяру). Ср. текстъ, стр. 579.

образуютъ сѣтку, анастомозируя между собою. Такое строеніе, именно нитчатое, особенно хорошо видно въ крупномъ клѣточномъ ядрѣ. Нити эти такъ и называютъ ядерными нитями. Во многихъ случаяхъ въ ядрѣ замѣтна всего-на-всего одна многообразно извитая нить, въ другихъ же ихъ нѣсколько, и распредѣлены онѣ довольно равномѣрно по всему ядру (см. рис. 1 на этой стр.). Измѣненіе начинается прежде всего съ распаденія этихъ нитей. Изъ нихъ образуются многочисленные короткіе, петле-или палочко-видные, а не то и зернистые куски, сдвигающіеся къ серединѣ ядра; они принимаютъ въ ядрѣ положеніе, соотвѣтствующее экватору земного глобуса (см. рис. 2 тутъ-же), и располагаются въ пластинку, называемую ядерной пластинкой. Вскорѣ эти элементы снова расходятся, раздвигаются и, раздѣлившись на двѣ половины, направляются къ полюсамъ ядра (см. рис. 3 здѣсь). При этомъ нитевидные участки извиваются и изгибаются такимъ образомъ, что на одной сторонѣ они принимаютъ форму U, а на другой Ω *) Приблизившись къ

*) Авторъ не упоминаетъ о томъ, что въ стадіи ядерной пластинки каждый участокъ нити самъ еще расщепляется вдоль и къ разнымъ полюсамъ отходятъ разныя половины одной и той же нити. Такимъ образомъ каждая ядерная нить распредѣляется равномѣрно въ обоихъ вновь образовавшихся дочернихъ ядрахъ, происходитъ такъ-наз. переполовиненіе ядра. Такимъ образомъ, если мы предположимъ, что въ каждой нити заключаются извѣстныя свойства, мы поймемъ, почему при такомъ дѣленіи дочернія клѣтки должны повторять всѣ свойства материнскихъ. *Прим. пер. Г.*

полюсамъ, куски нитей сливаются, свертываются съ каждой стороны въ густой клубокъ (см. рис. 4 стр. 578) и изъ одного клѣточнаго ядра получилось два.

При этихъ перемѣщеніяхъ элементовъ клѣточнаго ядра играютъ извѣстную роль и тончайшія волокна, изображенныя на рис. 2, 3, 4 (стр. 578) и составляющія т.-наз. ядерное веретено. Положеніе ихъ можно сравнить съ меридіанами глобуса, а что касается ихъ образованія, то достовѣрно одно—они образуются не изъ клѣточнаго ядра, а изъ окружающей протоплазмы. Веретенообразныя волоконца принимаются за бичевы, и по нимъ, повидимому, тянутся элементы экваторіальной ядерной пластинки къ полюсамъ. Когда этотъ процессъ заканчивается, волоконцамъ веретена приходится исполнять еще и другую не менѣе важную роль. Приблизительно на томъ самомъ мѣстѣ, гдѣ незадолго до того покоилась экваторіальная пластинка, наблюдается скопленіе чрезвычайно мелкихъ зернышекъ, которыя также складываются въ пластинчатое образованіе (перегородку) и въ концѣ концовъ дѣлятъ клѣтку пополамъ. Повидимому, и для этихъ зернышекъ волоконца служатъ путями, по которымъ многія изъ нихъ подвигаются вдоль по веретену къ экватору. Иногда, впрочемъ, они возникаютъ прямо у экватора, содѣйствуя развитію клѣточной пластинки. Образованіе послѣдней, кажется, происходитъ у различныхъ видовъ различно, несомнѣнно только, что въ ней всегда отлагается клѣтчатка и что, значитъ, перегородка эта получаетъ всѣ свойства целлюллёзной и клѣточной оболочки. Уже какъ-то при случаѣ говорилось о томъ (стр. 44), что въ такой оболочкѣ, по крайней мѣрѣ сначала, могутъ находиться еще остатки бѣлковыхъ веществъ живой протоплазмы, при посредствѣ которыхъ въ ней могутъ происходить дальнѣйшія видоизмѣненія и что, если это нужно, сквозь нее даже поддерживается непосредственное сношеніе между сосѣдними протопластами.

У нитчатыхъ зеленыхъ водорослей Spirogyra, Zygnema и Cladophora, а также у многихъ десмидіевыхъ и другихъ растеній вышеописанный процессъ дѣленія никогда не оканчивается вполнѣ. Каждая клѣтка растетъ до тѣхъ поръ, пока не достигнетъ извѣстнаго объема, затѣмъ перегораживается соотвѣтствующимъ каждому виду способомъ, давая дочернія клѣтки, въ которыхъ, въ свою очередь, снова повторяется тотъ же процессъ. При благопріятныхъ условіяхъ это можетъ продолжаться безконечно; перерывъ наступаетъ только, когда не хватаетъ необходимой пищи или же протоплазма погибаетъ отъ какихъ-либо внѣшнихъ причинъ. Такимъ образомъ у многихъ тысячъ растеній не существуетъ противоположности между взрослою, неспособною къ дальнѣйшему развитію, и возрастающей частями. Другое дѣло у большихъ растеній, въ которыхъ раздѣленіе труда вызываетъ соотвѣтствующее расчлененіе, однимъ словомъ въ тѣхъ случаяхъ, когда различныя части исполняютъ разныя функціи. Для нихъ постоянство извѣстныхъ членовъ является очень выгоднымъ свойствомъ и потому въ нихъ рядомъ съ клѣтками, въ которыхъ протопласты заботятся о дальнѣйшемъ ростѣ, встрѣчаются и такія, которыя уже больше не измѣняются, форма и величина которыхъ остается постоянною, отчего ихъ и назвали *постоянными клѣтками*.

Группы постоянныхъ клѣтокъ, органически связанныя между собою, называютъ *постоянными тканями* и противопоставляютъ ихъ группамъ дѣлящихся и измѣняющихся клѣтокъ, такъ-наз. *образовательнымъ тканямъ*. Разумѣется, что каждая постоянная ткань возникла изъ образовательной, а послѣднюю въ концѣ концовъ можно свести къ результату дѣятельности одной единственной способной къ дѣленію клѣтки.

Клѣтки образовательной ткани обнаруживаютъ по формѣ своей лишь незначительныя различія. Невозможно опредѣлить впередъ, какую форму примутъ современемъ постоянныя клѣтки, развивающіяся изъ нихъ. Изъ четырехъ совершенно одинаковыхъ клѣтокъ образовательной ткани первая можетъ дать начало нѣсколькимъ таблицеобразнымъ, лишеннымъ хлорофилла клѣткамъ кожицы, вторая развить группу зеленыхъ столбчатыхъ клѣтокъ, третья произвести пучекъ вытянутыхъ, толстостѣнныхъ лубяныхъ клѣтокъ, четвертая дать начало нѣсколькимъ тонкостѣннымъ, крупнымъ клѣткамъ паренхимы. Какая тому причина, трудно объяснить, и мы отказываемся отъ попытки дать здѣсь объясненіе. Замѣтимъ лишь, что побужденіе къ такимъ превращеніямъ дается извнѣ, что и на относительную величину развивающихся постоянныхъ тканей внѣшнія обстоятельства имѣютъ значительное вліяніе, но что видъ, очертаніе, опредѣленная форма, получаемая отдѣльными клѣтками въ постоянной ткани, равно какъ и распредѣленіе столь различно развившихся клѣтокъ, не зависимы отъ внѣшнихъ вліяній. Подобно тому, какъ въ каждомъ видѣ растеній уже первыя перегородки въ дѣлящейся верхушечной клѣткѣ занимаютъ извѣстное положеніе и отъ этого уже заранѣе опредѣленнаго положенія не можетъ быть отступленій, точно такъ-же и дальнѣйшій метаморфозъ (превращеніе) дочернихъ клѣтокъ происходитъ въ поставленныхъ специфическою конституціею протоплазмѣ границахъ и превращеніе клѣтокъ образовательной ткани въ клѣтки постоянной ткани слѣдуетъ особому для каждаго вида и передающемуся по наслѣдству неизмѣнному плану.

Этому выведенному изъ многочисленныхъ фактовъ закону *независимости плана построенія и формы клѣтокъ отъ внѣшнихъ вліяній* противорѣчитъ, повидимому, то обстоятельство, что подъ вліяніемъ давленія и натяженія могутъ быть получены измѣненія въ очертаніяхъ отдѣльныхъ клѣтокъ. Шаровидныя клѣтки съ упругими, поддающимися стѣнками могутъ быть превращены натяженіемъ въ эллипсоидальныя, вслѣдствіе давленія со всѣхъ сторонъ шаровидная клѣтка можетъ принять форму ромбическаго додекаэдра, вслѣдствіе бокового давленія—форму шестигранной призмы. При разсмотрѣніи этихъ отношеній было указано также на то, что горошины, разбухающія въ кубическомъ толстостѣнномъ сосудѣ послѣ того, какъ онѣ были облиты водою, получаютъ форму ромбическихъ додекаэдровъ, потому что такимъ образомъ при наименьшей потерѣ мѣста каждая горошина занимаетъ наибольшее пространство. Но какъ ни драгоцѣнны всѣ эти факты для объясненія формы неорганическихъ тѣлъ, для разсматриваемаго здѣсь вопроса они имѣютъ лишь мало значенія. Никто не станетъ оспаривать, что сферическія клѣтки, подвергающіяся со всѣхъ сторонъ равномѣрному давленію, могутъ принять форму додекаэдровъ; но эта форма не передается потомкамъ, въ слѣдующемъ поколѣніи въ томъ же растеніи получится снова въ данномъ мѣстѣ группа сферическихъ клѣтокъ, а вовсе не группа додекаэдрическихъ клѣтокъ. Послѣднія появятся снова только тогда, когда снова будутъ дѣйствовать упомянутыя давящія силы.

Насколько мало, впрочемъ, внѣшнія вліянія обусловливаютъ форму и группировку постоянныхъ клѣтокъ, видно уже изъ того, что изъ одной и той-же образовательной ткани подъ тѣмъ же давленіемъ, при той-же температурѣ и при одинаковомъ освѣщеніи рядомъ развиваются самыя различныя постоянныя клѣтки, и что, съ другой стороны, форма и группировка этихъ клѣтокъ не дѣлаются существенно

иными, когда дальнѣйшее развитіе образовательной ткани происходитъ при совершенно иномъ внѣшнемъ давленіи или при другой температурѣ. Поэтому мы всегда снова возвращаемся къ важному положенію: вліяющія извнѣ на растеніе силы суть только побуждающія средства къ процессу формированія. Послѣдній совершается независимо отъ внѣшнихъ вліяній опредѣленнымъ для каждаго вида образомъ, обусловленнымъ особымъ строеніемъ живой протоплазмы.

VII. Растительныя формы въ смыслѣ совершенныхъ построекъ.

25. Постепенный переходъ отъ одноклѣтнаго растенія до растительнаго куста.

Всѣ растенія смертны, но всѣ обладаютъ также способностью своевременно обновляться, такъ что, несмотря на ограниченное во времени бытіе и на недолговѣчность отдѣльныхъ существъ, живущимъ въ настоящее время на землѣ видамъ не грозитъ никакой опасности. Обновленіе происходитъ всегда при посредствѣ протоплазмы одной изъ клѣтокъ, посредствомъ комочка слизи, который изъ-за своего весьма малаго объема лишь въ очень рѣдкихъ случаяхъ можетъ быть замѣченъ простымъ глазомъ. Самая громадная пальма при обновленіи точно такъ-же должна пройти черезъ стадію одноклѣточности, какъ и мельчайшій плѣсневой грибокъ, и различіе имѣется только въ томъ, что у крупныхъ, большею частію и долго-живущихъ растеній, проходитъ много времени до наступленія этой стадіи, между тѣмъ какъ у мелкихъ растительныхъ формъ въ теченіе одного года нѣсколько поколѣній могутъ смѣнить и замѣстить другъ друга. Всегда протопластъ въ клѣткѣ растеній, служащей для обновленія на счетъ окружающихъ, принимаетъ характерную для вида форму и дѣлится, достигнувъ извѣстной величины, на два или болѣе протопластовъ, унаслѣдовавшихъ способность расти, размножаться и обновляться тѣмъ-же путемъ, какъ и ихъ предки.

Каждый изъ этихъ протопластовъ въ отдѣльности слѣдуетъ разсматривать какъ недѣлимое. Даже если происшедшіе повторнымъ дѣленіемъ сосѣдніе протопласты остаются въ соединеніи между собою, что наблюдается въ большинствѣ случаевъ, каждый все-же сохраняетъ до нѣкоторой степени свою самостоятельность и независимость, и, будучи вырванъ изъ соединенія, еще не осужденъ на погибель и отмираніе, а можетъ, отдѣльно отъ своихъ товарищей, при благопріятныхъ обстоятельствахъ увеличиваться, дѣлиться и расти дальше. Для немалаго числа видовъ, называемыхъ одноклѣтными, даже является правиломъ, что каждый протопластъ тотчасъ-же послѣ образованія отдѣляется и живетъ затѣмъ самостоятельно. Однако, и для всѣхъ этихъ одноклѣтныхъ растеній наступаетъ время, когда они снова отыскиваютъ другъ друга и пытаются соединиться, время совокупленія, которое въ сравненіи съ періодомъ изолированной жизни, правда, весьма не продолжительно. Но и въ другое время нельзя не замѣтить нѣкоторой связи между

происшедшими изъ одной клѣтки отдѣлившимися другъ отъ друга недѣлимыми. Подобно тому, какъ нѣкоторыя гусеницы, вылупляющіяся изъ яичекъ одной бабочки, не расползаются, а совершаютъ совмѣстные переходы и странствованія, точно такъ-же и рои Sphaerella pluvialis плаваютъ группами отъ одного мѣста къ другому и избираютъ подходящее мѣсто для осѣданія. Отдѣльныя клѣтки діатомовыхъ и десмидіевыхъ также образуютъ подобныя, живущія на ограниченномъ пространствѣ семейства, и у нихъ точно такъ-же, какъ у происшедшихъ изъ икры одной рыбы, стадами плавающихъ въ водѣ мальцовъ или у одновременно родившихся, танцующихъ вверхъ и внизъ въ лучахъ вечерняго солнца комариковъ можно предположить существованіе, въ нѣкоторомъ родѣ, семейнаго чувства, связывающаго отдѣльныя существа, хотя мы и не можемъ уразумѣть эти отношенія между обособленными въ пространствѣ организмами.

Если находящіеся въ генетической связи, но живущіе въ видѣ отдѣльныхъ недѣлимыхъ протопласты, подобно гусеницамъ, комарикамъ, саранчѣ, рыбамъ и т. д., совмѣстно могутъ перекочевывать, то такое сообщество ихъ называютъ *роемъ*; если же изолированныя недѣлимыя одно около другого осѣли на какой-нибудь предметъ и въ теченіе всей жизни занимаютъ тамъ ограниченное пространство, то получается *насажденіе*. Нѣсколько одноклѣтныхъ Palmellaceae, Desmidiaceae и Diatomaceae живутъ въ роякъ, многочисленныя же Siphonaceae, равно какъ и виды родовъ Synedra и Gomphonema изъ семейства діатомовыхъ живутъ въ насажденіяхъ. Такія насажденія иногда достигаютъ значительнаго объема. Прикрѣпленныя на морскомъ днѣ на камняхъ и раковинахъ ацетабуляріи, пузыревидно-вздутыя каулерпы, моховидныя формы Bryopsis и темные виды Codium образуютъ, смыкаясь тысячами, очень большія насажденія; живущія въ холодныхъ ключевыхъ ручьяхъ и на сырой землѣ Vaucheriaceae также являются въ видѣ большихъ дерновинъ и насажденій, покрывающихъ почву на далекія пространства зеленымъ войлокомъ.

За роемъ и насажденіемъ слѣдуетъ, въ видѣ третьей формы сообщества, *соединеніе*, въ которомъ генетически связанные протопласты срощены между собою въ одно тѣло. Соединеніе, въ свою очередь, также существенно разнится, смотря по тому, лишены ли отдѣльные, образующіе его, протопласты клѣточной оболочки, или-же окружены ею. Въ первомъ случаѣ протопласты сливаются въ одну *массу*, въ которой нельзя больше замѣтить границъ отдѣльныхъ недѣлимыхъ, какъ то бываетъ особенно у слизевыхъ грибовъ. Выраженіе «сліяніе» можно здѣсь употребить съ полнымъ правомъ, такъ какъ, дѣйствительно, это явленіе живо напоминаетъ сліяніе жидкихъ металлическихъ шариковъ въ одну большую массу металла или сліяніе многочисленныхъ плавающихъ на водѣ жировыхъ кружковъ въ одну большую каплю жира, въ которой затѣмъ очертанія отдѣльныхъ слившихся частей безслѣдно пропадаютъ. Потеряли-ли слившіеся протопласты, дѣйствительно, вполнѣ свою индивидуальность,—правда, сомнительно. Нѣкоторыя явленія говорятъ скорѣе за, чѣмъ противъ этого. Нѣкоторые слизевые грибы образуютъ, именно, такъ-называемые склеротіи, т.-е. они утрачиваютъ подвижность и переходятъ временно въ покоящееся состояніе. При этомъ вся масса застываетъ, принимая воскообразную консистенцію, высыхаетъ, и въ ней тогда снова можно различить безчисленное множество ясно ограниченныхъ, округленныхъ или угловатыхъ частицъ. Когда затѣмъ въ концѣ періода покоя застывшей массѣ приходится снова перейти въ подвижное состояніе,

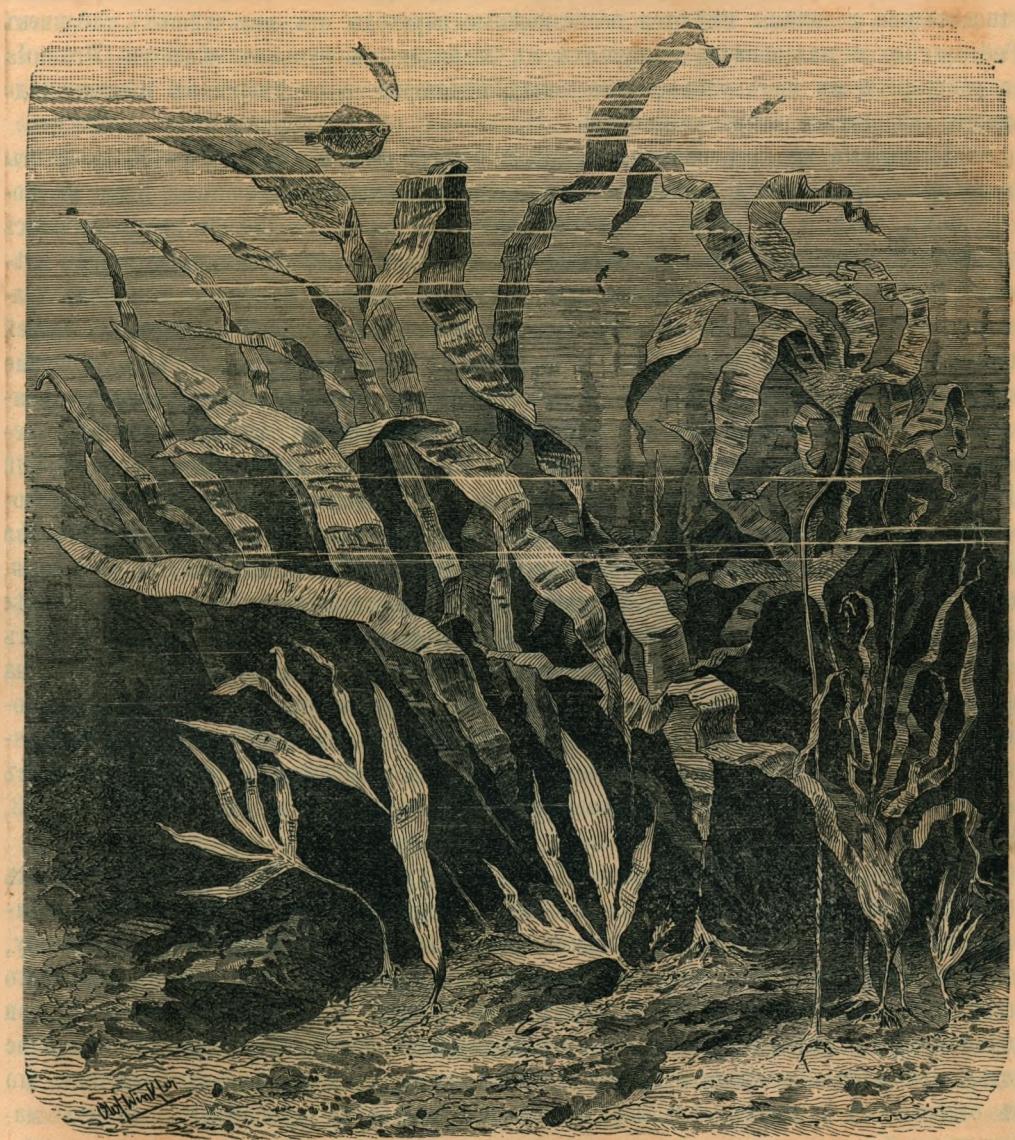
обособленныя частицы ослизняются, и снова происходитъ сліяніе ихъ. Это, наблюдавшееся у цѣлаго ряда слизистыхъ грибовъ явленіе во всякомъ случаѣ даетъ поводъ думать, что изолированныя въ склеротіи тѣльца соотвѣтствуютъ отдѣльнымъ протопластамъ, изъ которыхъ передъ тѣмъ образовалась вся слизистая масса такъ-называемаго эталія *), но что они не утратили индивидуальности, хотя ихъ очертанія въ массѣ и не замѣтны болѣе. Соединенія изъ слившихся, лишенныхъ клѣточной оболочки протопластовъ, впрочемъ, ничтожны по числу въ сравненіи съ громаднымъ количествомъ тѣхъ формъ соединенія, въ которыхъ каждый протопластъ окруженъ клѣточной оболочкой. Связанныя клѣточными оболочками соединенія протопластовъ называются клѣточными соединеніями. Ихъ для большей наглядности раздѣляютъ на четыре группы: ряды, сѣти, пластины и ткани.

Общій видъ рядоваго клѣточнаго соединенія указанъ уже самымъ названіемъ. Относительно его образованія слѣдуетъ замѣтить, что перегородки, внѣдряющіяся въ клѣтки во время дѣленія, всегда имѣютъ одинаковое направленіе, а именно, всегда направлены вертикально къ продольной оси клѣточнаго ряда и, слѣдовательно, между собою параллельны. Отъ различной формы отдѣльныхъ клѣтокъ зависитъ общій видъ этихъ клѣточныхъ соединеній. Если отдѣльныя звенья ряда шаровидны, то получаются четковидныя цѣпочки, какія наблюдаются у Nostocaceae; если отдѣльныя клѣтки представляютъ изъ себя короткіе или длинные цилиндры, то соединеніемъ ихъ образуются нитевидныя тѣла, встрѣчающіяся особенно часто у Zygnemaceae и Oedogoniaceae; если цилиндрическія клѣтки въ одномъ направленіи удлиняются, въ то-же время утончаясь, то получаются хлыстообразныя формы, какъ напр., у видовъ рода Mastichonema. Иногда отдѣльныя звѣнья ряда таблицеобразны, и таблички соединены между собою узкими боками, въ каковомъ случаѣ получаются лентовидные ряды, какъ у Fragillaria, или же сосѣднія таблицеобразныя клѣтки связаны только углами, отчего рядъ получаетъ зигзагообразный видъ, какъ у рода Diatoma (см. рисунокъ, стр. 61, фиг. 15 и 16).

Въ сѣтевидныхъ клѣточныхъ соединеніяхъ многочисленныя клѣтки срощены по три или двѣ, рѣже по четыре, подъ углами соотвѣтственной величины, сравнительно малыми плоскостями соприкосновенія. Внѣдряющіяся при дѣленіи перегородки не всѣ параллельны между собою, а оріентированы по нѣсколькимъ направленіямъ. Отличаютъ открытыя и замкнутыя сѣти. У первыхъ, которыя всего лучше можно сравнить съ сѣтью рѣкъ на картѣ, клѣтки лишь рѣдко образуютъ замкнутыя петли, а расходятся подобно зубьямъ вилы, и ихъ группировка производитъ впечатлѣніе вилообразнаго вѣтвленія. Открытыя сѣти встрѣчаются очень часто, особенно въ грибницахъ многихъ грибовъ, у видовъ зеленыхъ, живущихъ въ водѣ конфервовыхъ (Cladophora и Chaetophora) и у многочисленныхъ красныхъ багрянокъ. На приложенной таблицѣ «багрянки въ Адріатическомъ морѣ», изображающей подводную растительность изъ багрянокъ, съ правой стороны находятся двѣ изъ этихъ изящныхъ, образующихъ открытыя сѣти, формъ, именно на средней высотѣ картины нѣжный Ceramium strictum, а подъ нимъ напоминающій тонкую сѣть кровяныхъ жилокъ Plocamium coccineum. Гораздо рѣже наблюдаются замкнутыя сѣти съ шестиугольными петлями, какъ, напр., у Hydrodictyon utriculatum.

*) Употребительнѣе выраженіе «плазмодій». Эталіемъ называютъ обыкновенно слившіяся въ одно цѣлое споровмѣстилища нѣкоторыхъ слизевыхъ грибовъ. *Прим. перев. Т.*

Пластинчатыя клѣточныя соединенія составлены изъ клѣтокъ, расположенныхъ въ одной плоскости и смыкающихся безъ промежутковъ. Вдвигающіяся при развитіи этой формы въ отдѣльныя камеры перегородки оріентированы по двумъ направленіямъ пространства и часто перекрещиваются подъ прямыми углами. Такія соединенія клѣтокъ образуютъ либо тонкіе покровы на камняхъ или другихъ твер-



Ламинаріи въ Нѣмецкомъ морѣ. Ср. текстъ, стр. 586.

дыхъ тѣлахъ и тогда выстилаютъ вполнѣ всѣ неровности субстрата, какъ это наблюдается, напр., у покрывающаго камушки и старые деревянные столбы въ горныхъ ручьяхъ Protoderma viride, или же представляютъ изъ себя пленки, ленты и тонкія листьевидныя образованія, сросшенныя только въ одной точкѣ съ субстратомъ, а въ остальномъ свободно колеблющіяся въ водѣ. Иногда пластинчатые клѣ-

точные соединенія развиты въ видѣ совершенно свободныхъ, нигдѣ не приросшихъ маленькихъ табличекъ, что наблюдается особенно у рода Pediastrum. Листоватыя и лентовидныя формы, прикрѣпленныя подъ водою, рѣдко бываютъ ровны, большею частью плоскость ихъ изогнута, волниста или выемчата, края ихъ также кудрявы или разсѣчены и раздѣлены на лопасти и бахромки; такія формы образуютъ переходы, представляя наполовину клѣточную пластинку, на половину клѣточную сѣть. Относительно величины имѣются всевозможные переходы отъ мельчайшихъ табличекъ Pediastrum и маленькихъ, живущихъ въ ледниковыхъ ручьяхъ пленокъ Prasiola до растущихъ въ морѣ ульвъ, изъ коихъ нѣкоторыя вырастаютъ въ пластинки до одного квадратнаго метра величиною.

Тканевидными называются такія клѣточныя соединенія, элементы которыхъ соприкасаются по всѣмъ тремъ направленіямъ пространства. Какъ на поперечномъ, такъ и на продольныхъ разрѣзахъ при такомъ соединеніи видны бываютъ по крайней мѣрѣ два, большею частью же нѣсколько послѣдовательныхъ слоевъ клѣтокъ. Вслѣдствіе этого они имѣютъ или форму цилиндровъ и призмъ или видъ толстыхъ щетинокъ, шнуровъ и канатовъ, нѣкоторыя напоминаютъ дождевыхъ червей или походятъ на щупальца полиповъ и актиній. У нѣкоторыхъ багрянокъ, особенно же у бурыхъ кожистыхъ водорослей, эти клѣточныя соединенія имѣютъ видъ ремней, или же они внизу, гдѣ они прикрѣплены къ субстрату, съужены въ видѣ черешка, а кверху расширены въ листовидное образованіе, какъ, напр., у ляминарій Нѣмецкаго моря (см. рисунокъ, стр. 585) и у нѣсколькихъ багрянокъ, изъ которыхъ съ лѣвой стороны приложенной къ стр. 584 таблицы изображена красная Peyssonnelia squamaria и бѣловато-лиловая Padina Pavonia. Такія образованія, имѣющія видъ ремней, лентъ или листьевъ, иногда напоминаютъ сходныя, ранѣе упомянутыя, пластинчатыя клѣточныя соединенія ульвовыхъ, но отличаются отъ нихъ уже тѣмъ, что всегда построены изъ двухъ или нѣсколькихъ налегающихъ другъ на друга слоевъ клѣтокъ, такъ что и на разрѣзѣ, проведенномъ вертикально къ плоскости листовиднаго образованія, всегда замѣчаются по крайней мѣрѣ два клѣточныхъ слоя. Рѣже встрѣчаются подушковидныя или комовидныя ткани. Примѣромъ послѣднихъ могутъ служить различные виды Gloeocapsa (см. таблицу у стр. 23, фиг. 13).

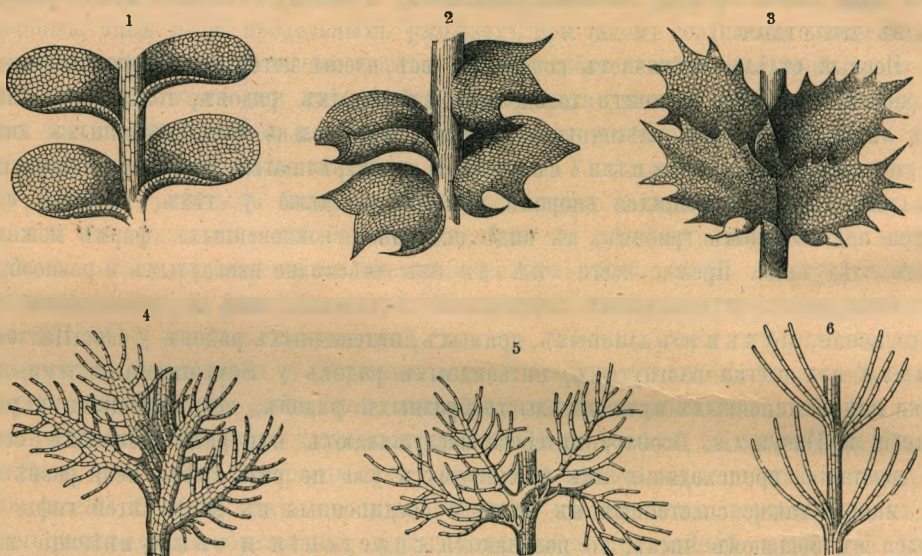
Въ каждомъ изъ этихъ простыхъ клѣточныхъ соединеній большинство клѣтокъ имѣетъ одинаковую форму. Только служащія для размноженія части нерѣдко отличаются по формѣ, но играютъ столь подчиненную роль по своему числу и объему, что ихъ присутствіе или отсутствіе мало вліяетъ на общій видъ всего клѣточнаго соединенія. Важнѣе, что касается общаго впечатлѣнія, то обстоятельство, что при размноженіи и дѣленіи большинство перечисленныхъ простыхъ соединеній часто не отдѣляется и не обособляется. Сѣти Hydrodictyon, правда, размножаются такъ, что въ отдѣльныхъ клѣткахъ сѣти образуются дочернія сѣти, освобождающіяся изъ материнскаго растенія; почти также размножаются и таблицеобразныя клѣточныя пластинки Pediastrum; у этихъ растительныхъ формъ всегда наблюдается и образованіе цѣлыхъ роевъ клѣточныхъ соединеній, такъ что въ лужицахъ, гдѣ обитаютъ названные виды, на ограниченномъ пространствѣ встрѣчаются совмѣстно сотни и тысячи отдѣльныхъ сѣтей и клѣточныхъ пластинокъ. Но число случаевъ образующихъ рои клѣточныхъ соединеній все-же безконечно мало сравнительно съ громаднымъ числомъ формъ, частичныя клѣточныя соединенія которыхъ при обно-

вленіи остаются въ связи. Мы называемъ такія остающіяся въ связи клѣточныя соединенія сочетаніями и отличаемъ сочетанія изъ клѣточныхъ рядовъ, клѣточныхъ сѣтей, клѣточныхъ пластинъ и клѣточныхъ тканей. Расположеніе отдѣльныхъ частей и строеніе сочетаній далеко не безпорядочны, а опредѣлены для каждаго вида растенія передающимся отъ поколѣнія къ поколѣнію образомъ. Простыя клѣточныя соединенія, образующія въ видѣ отличимыхъ частей, занимающія большой объемъ сочетанія, можно сравнить съ членами тѣла и назвать ихъ прямо членами сочетанія. Имѣются, конечно, сочетанія, состоящія изъ очень многихъ простыхъ клѣточныхъ соединеній, то есть являющіяся многочленными, и такія, у которыхъ замѣчается лишь незначительное расчлененіе, т. е. построенныя только изъ нѣсколькихъ простыхъ соединеній. Но, кромѣ численнаго отношенія, при обзорѣ формъ растеній надо имѣть въ виду способъ соединенія, а потому сочетанія можно распредѣлить въ два отдѣла.

Первый отдѣлъ заключаетъ сочетанія, всѣ члены которыхъ однородны, такъ что все растительное тѣло состоитъ только изъ клѣточныхъ рядовъ, только изъ клѣточныхъ сѣтей, только изъ клѣточныхъ пластинъ или только изъ клѣточныхъ тканей. Эти однородно-сложныя сочетанія встрѣчаются особенно у живущихъ подъ водою, размножающихся спорами растеній, а также у тѣхъ, которыя соединяются подъ именемъ грибовъ; въ видѣ особенно обыкновенныхъ формъ можно отмѣтить слѣдующія. Прежде всего гнѣзда изъ змѣевидно изогнутыхъ и разнообразно переплетающихся, четковидныхъ клѣточныхъ соединеній, какъ то наблюдается среди Nostocaceae, пучки изъ длинныхъ, прямыхъ, нитевидныхъ рядовъ у Oscillariaceae, хлопья изъ слегка изогнутыхъ, нитевидныхъ рядовъ у Scytonema и темныя подушки изъ соединенныхъ пучками хлыстообразныхъ рядовъ, встрѣчающіяся у родовъ Euactis и Dasyactis. Особаго интереса заслуживаютъ изъ ряда сложныхъ сочетаній сочетанія, происходящія изъ упомянутыхъ уже не разъ гифъ. Если развѣтвленныя, иногда также сплетенныя въ петли и соединенныя въ видѣ сѣтей гифы сближаются въ большомъ числѣ, то получаются сплетенія и тяжи, имѣющіе полное подобіе клѣточной ткани, но отличающіеся отъ нея тѣмъ, что сосѣднія, соприкасающіяся продольными стѣнками, клѣтки произошли не черезъ вставку перегородокъ; гифамъ свойственны общее развитіе и общій ростъ, сотни гифенныхъ нитей, соединенныхъ въ тяжъ или сплетеніе, растутъ у своихъ вершинъ съ одинаковою скоростью и по одному и тому же направленію, совмѣстно изгибаются и извиваются, иногда дѣлятся на отдѣльные тяжи, затѣмъ снова соединяются, образуя при этомъ самыя странныя фигуры. Похожія на развѣтвленные коралловые полипняки, извѣстныя подъ названіемъ козьей бороды формы Clavaria, расчлененные на шляпку и ценекъ шляпные грибы, сморчки и строчки, странные дождевики и земляныя звѣзды (Geaster) и еще многія другія формы строятся изъ гифенныхъ тяжей и сплетеній, представляющихъ изъ себя, какъ сказано, ни что иное, какъ скученныя клѣточныя сѣти. Рѣже встрѣчаются сочетанія изъ клѣточныхъ пластинъ. Всего поразительнѣе выражено это образованіе у живущей въ морѣ Padina Pavonia, болѣе старые экземпляры которой построены изъ нѣсколькихъ, помѣщенныхъ одна выше другой, тонкихъ, листовидныхъ клѣточныхъ пластинъ (см. таблицу у стр. 584). Сочетанія изъ клѣточныхъ тканей наблюдаются у нѣсколькихъ багрянокъ и особенно у крупныхъ бурыхъ водорослей, извѣстныхъ подъ названіемъ Cystosira, Sargassum и Fucus, изъ которыхъ два вида, именно Cystosira barbata и Sargassum lini-

folium, изображены на заднемъ планѣ таблицы у стр. 584. Отдѣльныя клѣточныя соединенія, изъ которыхъ у этихъ растеній слагается сочетаніе, имѣютъ часто видъ листьевъ, и водоросли эти иногда подражаютъ разсматриваемымъ ниже облиственнымъ растительнымъ кустамъ. Водяной хвостъ (Hydrurus) и лучицы (Chara) представляютъ сочетанія изъ тканей. Но между тѣмъ какъ отдѣльныя клѣточныя соединенія у Hydrurus связаны между собою очень неправильно, они у видовъ рода Chara имѣютъ крайне правильное, геометрическое, мутовчатое расположеніе.

За первымъ отдѣломъ сочетаній, построенныхъ однородно, слѣдуетъ второй, тѣло которыхъ составлено изъ разнородныхъ клѣточныхъ соединеній. Ихъ называютъ смѣшанными сочетаніями. Каждый членъ такого смѣшаннаго сочетанія, самъ по себѣ, представляетъ однородное простое клѣточное соединеніе, но простыя соеди-



Печеночные мхи съ клѣточными пластинками, клѣточными сѣтями и клѣточными рядами въ различныхъ переходныхъ формахъ. 1) Jungermannia pumila, 2) Jungermannia quinquedentata, 3) Polyotus magellanicus, 4) Ptilidium ciliare, 5) Trichocolea tomentella, 6) Jungermannia trichophylla. Всѣ фигуры увеличены. Ср. текстъ, стр. 588.

ненія комбинированы такъ, что въ одномъ случаѣ клѣточные ряды поддерживаются клѣточною пластиною, въ другомъ случаѣ клѣточная ткань является исходною точкою для нѣсколькихъ открытыхъ клѣточныхъ сѣтей и т. д. Всѣ возможныя комбинаціи осуществлены въ природѣ, но всего чаще та комбинація, когда въ серединѣ всего тѣла растенія находится клѣточная ткань цилиндрической формы, отъ которой съ боковъ отчленяются клѣточныя сѣти или клѣточныя пластины. У нѣсколькихъ печеночныхъ мховъ, особенно у Trichocolea tomentella и Jungermannia trichophylla, наблюдаются пучки клѣточныхъ рядовъ или открытыя сѣти, поддерживаемыя центральнымъ столбикомъ изъ клѣточной ткани (см. рисунокъ, стр. 588, фиг. 5 и 6). Нѣсколько другихъ лиственныхъ и печеночныхъ мховъ (напр. Hookeria splendens и Jungermannia polyanthos) имѣютъ стеблевидную осевую ткань, отъ которой отходятъ не клѣточныя сѣти, а однослойныя клѣточныя пластинки. Какъ видно изъ рисунка на этой стр., въ мірѣ мховъ, впрочемъ, встрѣчаются всевозможные переходы между осевыми стержнями, усаженными клѣточными сѣтями, и клѣточными пластинами; это слѣдуетъ отмѣтить особенно, чтобы показать, что всѣ осно-

ванныя на внѣшней формѣ раздѣленія и различія, въ сущности, искусственны, такъ какъ между различными формами нѣтъ рѣзкихъ границъ; тѣмъ не менѣе, наглядность требуетъ, по мѣрѣ возможности, соединять и отличать различныя формы. Смѣшанныя сочетанія, какъ видно на изображенныхъ выше мхахъ, заслуживаютъ, впрочемъ, особаго интереса еще потому, что они, въ нѣкоторомъ родѣ, суть прототипы растительныхъ кустовъ, тѣхъ необыкновенно сложно устроенныхъ формъ, которыя ботаники прошедшаго времени почти исключительно имѣли въ виду, говоря о формѣ растеній, и которыя, напр., въ ученіи о метаморфозѣ Гёте, однѣ только и принимались въ разсчетъ. Но мы говоримъ нарочно «прототипомъ», потому что при послѣдовательномъ проведеніи предпринятаго здѣсь изложенія переходовъ отъ одноклѣтнаго растенія до растительнаго куста смѣшанныя сочетанія, столь часто наблюдающіяся у мховъ, нельзя смѣшать въ одно съ разсматриваемыми сейчасъ ниже растительными кустами.

Растительный кустъ всегда расчлененъ, и каждый членъ составленъ изъ самыхъ разнородныхъ клѣточныхъ соединеній. Въ этомъ послѣднемъ обстоятельствѣ и заключается отличіе отъ ранѣе разсмотрѣнныхъ формъ. Члены какъ простого, такъ и смѣшаннаго сочетанія всегда суть клѣточныя соединенія: клѣточные ряды, пластины, сѣти и ткани. Комбинированныя въ одномъ членѣ растительнаго куста клѣточныя соединенія связаны общею исторіею развитія. Исходною точкою для даннаго члена куста всегда является одна клѣтка; послѣдняя дѣлится, участки снова дѣлятся, и изъ отдѣльныхъ получившихся клѣтокъ возникаютъ въ одномъ мѣстѣ пластинчатыя, въ другомъ тканевидныя соединенія, здѣсь клѣточные ряды, тамъ клѣточныя сѣти, которые, однако, не обособляются, а остаются вмѣстѣ и образуютъ чудесно устроенныя маленькія зданія. Результатомъ этихъ процессовъ формованія является составленный изъ различныхъ клѣточныхъ соединеній членъ растенія съ вполнѣ опредѣленнымъ внутреннимъ строеніемъ, съ опредѣленными внѣшними очертаніями, и, что особенно слѣдуетъ отмѣтить, также съ совершенно опредѣленными задачами для жизни всего растительнаго куста.

Несмотря на разнообразіе, которое представляютъ образованные изъ различныхъ пронизывающихъ другъ друга клѣточныхъ соединеній члены растеній у многихъ сотенъ развивающихся въ кусты растительныхъ видовъ, ихъ все-же можно свести къ немногимъ основнымъ формамъ, именно къ листу, стеблю и корню. Эти члены растительнаго куста въ большинствѣ случаевъ распредѣлены такъ, что стебель является исходною точкою и носителемъ нѣсколькихъ листьевъ и корней. Въ простѣйшей формѣ растительный кустъ является въ видѣ зародыша и почки. Послѣдняя состоитъ изъ очень короткаго стебля, усаженнаго тѣсно сближенными листьями, и впослѣдствіи вырастаетъ въ побѣгъ, тождественный по своему строенію съ производящимъ почку материнскимъ кустомъ, дѣйствительно повторяя и обновляя послѣдній. Если молодые кусты остаются въ соединеніи съ старымъ, то ихъ называютъ вѣтвями. Вѣтви снова могутъ развивать почки и изъ нихъ вѣтви, и такимъ образомъ получаются многократно развѣтвленныя растительныя зданія, достигающія часто значительнаго объема и поэтому называемыя сложными кустами. Въ рѣдкихъ случаяхъ боковыя почки отдѣляются отъ производящаго ихъ куста еще до ихъ разрастанія, и эта почка, называемая выводковою почкою, развивается отдѣльно отъ материнскаго растенія въ самостоятельный кустъ.

Здѣсь умѣстно обратить вниманіе на аналогію между растительными и живот-

ными кустами. Въ полипнякахъ образованные почкованіемъ отдѣльные полипы остаются въ соединеніи съ материнскимъ животнымъ и, слѣдовательно, подобны вѣтвямъ сложнаго растительнаго куста. При этомъ между частями существуетъ еще то замѣчательное взаимное отношеніе, что пищеварительныя полости отдѣльныхъ полиповъ сообщаются между собою, и соки, добытые каждымъ отдѣльнымъ полипомъ, становятся общимъ достояніемъ всего куста. Соединеніе отдѣльныхъ частей при помощи сообщающихся, сокопроводящихъ полостей достигнуто и въ растительныхъ кустахъ. Мы называемъ соединяющіе проводы *сосудистыми пучками* и не разъ уже имѣли случай говорить о нихъ. *Они являются особенностью растительныхъ кустовъ* и отсутствуютъ во всѣхъ другихъ формахъ соединенія клѣтокъ, также и въ смѣшанныхъ сочетаніяхъ, изъ коихъ нѣкоторыя, какъ, напр., лиственные мхи, имѣютъ большое внѣшнее сходство съ растительными кустами. Существующее въ этомъ отношеніи отличіе и было причиною раздѣленія растеній по ихъ строенію на двѣ большія группы — растенія, въ тѣло которыхъ включены въ видѣ элементовъ архитектоники сосудистые пучки, и растенія, лишенныя этой формы клѣточнаго сочетанія. Первыя получили названіе *сосудистыхъ растеній*, послѣднія—*слоевцовыхъ* растеній. Подъ слоевищемъ понимали, именно, разнообразнѣйшія растительныя тѣла, лишенныя сосудистыхъ пучковъ, слѣдовательно, не только всевозможныя соединенія и сочетанія, но и массы слизевыхъ грибовъ, и даже насажденія и рои одноклѣтныхъ растеній.

Поражаетъ и настоятельно требуетъ объясненія то явленіе, что *большинство живущихъ въ водѣ растеній лишено сосудистыхъ пучковъ*, слѣдовательно, по старому обозначенію, принадлежитъ къ слоевцовымъ растеніямъ, а, съ другой стороны, *растенія, принявшія видъ кустовъ съ сосудистыми пучками, почти сплошь относятся къ отдѣлу земляныхъ растеній*. Еще точнѣе это различіе могло бы быть выражено слѣдующимъ образомъ: растенія, за все время жизни или же, по крайней мѣрѣ, во время принятія пищи омываемыя водою, гнилостныя растенія, вполнѣ погруженныя въ перегной, и паразиты, вполнѣ погруженные въ своихъ хозяевъ, принимаютъ пищу всѣми клѣтками своей поверхности, и такія растенія не нуждаются въ общихъ, проходящихъ по всѣмъ членамъ и соединяющихъ ихъ сокопроводящихъ образованіяхъ; наоборотъ, растенія, листья и стебли которыхъ окружены воздухомъ, получающія жидкую пищу изъ пронизанной корнями земли, доставляющія принятую внизу жидкость надземнымъ органамъ вверхъ по стволу въ листья, а, съ другой стороны, образованныя въ зеленыхъ тканяхъ на солнечномъ свѣтѣ органическія соединенія въ жидкомъ видѣ снова растущимъ частямъ, нуждаются въ особыхъ проводящихъ приспособленіяхъ; таковыми и являются существующіе во всѣхъ земляныхъ растеніяхъ сосудистые пучки. Для крѣпости проводящихъ приспособленій необходимо, чтобы соотвѣтственные клѣтки и сосуды деревенѣли, или чтобы включались или примыкали, такъ называемыя, механическія клѣтки, преимущественно толстостѣнный лубъ. Такимъ путемъ объясняется, въ свою очередь, противоположность, существующая между водными и земляными растеніями относительно крѣпости. Многочисленнымъ живущимъ подъ водою растеніямъ недостаетъ, именно, древесныхъ и лубяныхъ клѣтокъ, между тѣмъ какъ эти клѣтки у земляныхъ растеній всегда развиты, притомъ тѣмъ обильнѣе, чѣмъ болѣе данное растеніе на своемъ естественномъ мѣстообитаніи должно сопротивляться растягивающимъ, давящимъ и сгибающимъ силамъ. Подобно тому какъ отличаютъ мягкотѣлыхъ и скелетоносныхъ

животныхъ, можно отличать мягкія растенія, безъ древесины и толстостѣннаго луба, и твердыя растенія, съ древесиною и толстостѣннымъ лубомъ.

26. Форма листовыхъ образованій.

Содержаніе: Опредѣленіе и классификація листьевъ. — Сѣмядоли.—Низовые листья.—Срединные листья.— Верхушечные листья.

Опредѣленіе и классификація листьевъ.

Строки, которыя произноситъ у Гёте Фаустъ, переводящій библію и взвѣшивающій значеніе каждаго слова, невольно вспоминаются естествоиспытателю, когда онъ пытается объяснить слова, которыя съ незапамятныхъ временъ въ народномъ говорѣ соединялись съ извѣстными представленіями, вошли позже въ научный языкъ и здѣсь, будучи разъ приняты, постепенно стали примѣняться и къ предметамъ, не соотвѣтствующимъ болѣе первоначальному, общепринятому представленію. Кто въ обычномъ разговорномъ языкѣ употребляетъ слова листъ, стебель, корень, вѣроятно, и не предполагаетъ, какъ трудно сказать коротко и ясно, что понимаютъ ботаники подъ этими наименованіями; онъ не предполагаетъ также, что по вопросу, слѣдуетъ ли извѣстныя образованія растенія считать и называть листьями или нѣтъ, неоднократно возгорался ожесточенный споръ между книжниками, и что полемическія статьи какъ разъ по этому вопросу, будучи тщательно собраны, наполнили бы томъ гораздо большаго объема, чѣмъ настоящій, въ которомъ дѣлается попытка описать жизнь всего міра растеній.

Ботаникъ 16 и 17 столѣтія примѣнялъ при описаніи растеній слово листъ исключительно въ смыслѣ народнаго языка; онъ понималъ подъ листомъ плоское образованіе, какимъ оно является при зеленой окраскѣ въ видѣ листа, при красной, голубой или иной окраскахъ въ видѣ лепестка (цвѣточнаго листа). Только въ 18 столѣтіи, и въ не малой степени подъ вліяніемъ Гётевскаго ученія о метаморфозѣ (ср. стр. 10), ботаники примѣнили слово листъ и для обозначенія толстыхъ, мясистыхъ чешуй луковицъ, чешуекъ зимующихъ почекъ, нѣкоторыхъ колючекъ и усовъ, тычинокъ и частей плодовъ. Побудительныя на то причины были троякаго рода. Прежде всего желаніе наглядно сопоставить необычайно разнообразныя явленія, стремленіе найти простой общій законъ природы, которому подчинены формы безчисленныхъ отдѣльныхъ живыхъ существъ, далѣе—аналогія относительно происхожденія, дѣйствительно замѣченное полное сходство самыхъ молодыхъ состояній позже столь различно развивающихся образованій и, наконецъ, еще то обстоятельство, что иногда изъ колючекъ, усовъ, тычинокъ и околоплодниковъ, вслѣдствіе необычныхъ внѣшнихъ вліяній, особенно подъ вліяніемъ тлей и другихъ тварей, дѣйствительно получаются зеленые листья. Поэтому предположили существованіе *первичной* или *основной формы листа*, при чемъ рѣшающее значеніе имѣла всего чаще наблюдаемая форма зеленаго листа; стали представлять себѣ, что другія перечисленныя образованія, сходныя хотя и не по формѣ, но по происхожденію съ зелеными листьями, также слѣдуетъ признавать за листья, правда, превращенные или *метаморфизованные листья*. Луковичныя чешуи, тычинки, части околоплодника, согласно этому воззрѣнію, суть

метаморфизованные листья, хотя въ готовомъ видѣ они и не соотвѣтствуютъ представленію, которое дѣлаетъ себѣ о листѣ не-ботаникъ.

За причину превращенія первоначально принималось стремленіе къ усовершенствованію, постепенное утонченіе попадающихъ въ первые зачатки листьевъ соковъ и еще многое другое; въ новѣйшее время метаморфозъ приводятъ въ связь съ раздѣленіемъ труда и съ измѣненіемъ функцій въ членахъ даннаго растительнаго тѣла. Зеленые листья производятъ на солнечномъ свѣтѣ органическія вещества изъ неорганической пищи, но они не пригодны для образованія сѣмянъ, тѣмъ менѣе для производства пыльцы или цвѣточной пыли, а также мало годились бы въ видѣ кладовой для запасныхъ веществъ. Поэтому извѣстные листья растенія принимаютъ иную, болѣе подходящую для только-что названныхъ задачъ форму, или, другими словами, они метаморфизуются соотвѣтственно присущей имъ функціи. Поэтому развиты, какъ мы видимъ, для производства пыльцы не зеленые листья, но тычинки, а въ видѣ кладовыхъ для запасныхъ веществъ въ нѣдрахъ земли толстыя, бѣлыя, мясистыя чешуи. По происхожденію и на первыхъ ступеняхъ развитія, однако, производящія пыльцу тычинки, зеленые, приготовляющіе на солнцѣ органическія вещества, плоскіе листья и еще различные другіе, исполняющіе опредѣленныя задачи органы одного и того-же растенія настолько между собою сходны, что ихъ соединили подъ однимъ общимъ понятіемъ, примѣнивъ къ нему слово листъ. Какъ въ ульѣ взрослыя рабочія пчелы, трутни и матка, соотвѣтственно обусловленнымъ раздѣленіемъ труда различнымъ задачамъ, имѣютъ различную форму, такъ и тожественные на первыхъ ступеняхъ развитія листья одного и того-же растительнаго куста имѣютъ во взрослomъ состояніи, смотря по присущей имъ функціи, различное строеніе, а потому мы приходимъ къ заключенію: *различіе задачъ, подлежащихъ исполненію для преуспѣянія и сохраненія всего куста и вызванное этимъ раздѣленіе труда обусловливаютъ у каждаго растительнаго куста метаморфозъ его листьевъ.*

Изъ сказаннаго вытекаетъ также, что *опредѣленіе листа* должно исходить изъ первыхъ ступеней его развитія. На самой ранней стадіи каждый листъ является въ видѣ бокового бугорка подъ растущей вершиною стебля, ткань котораго находится еще въ оживленномъ дѣленіи, и вырастаетъ строго опредѣленнымъ для каждаго вида относительно времени и мѣста образомъ изъ тѣхъ слоевъ стебля, которые окружаютъ въ видѣ оболочки центральную часть. Его ростъ ограниченъ, и *листья растеній* по этимъ признакамъ можно опредѣлить какъ *возникающіе въ геометрически опредѣленномъ порядкѣ изъ внѣшнихъ слоевъ ткани подъ растущею вершиною стебля, боковые члены съ ограниченнымъ ростомъ.*

У многихъ листьевъ ясно отличима распростертая зеленая, пронизанная свѣтлыми жилками часть, *пластинка* (lamina), затѣмъ крѣпкая, имѣющая видъ тяжа, ножка этой пластинки, *черешокъ* (pedicellus), и, наконецъ, еще участокъ, связывающій черешокъ съ соотвѣтствующею частью стебля. У многихъ растеній этотъ послѣдній участокъ расширенъ, желобовидно углубленъ, иногда еще снабженъ пленчатою каймою, и стебель, въ такомъ случаѣ, охватывается этимъ участкомъ подобно тому, какъ клинокъ перочиннаго ножа ножнами. Этотъ участокъ листа назвали *влагалищемъ* (vagina). Тамъ, гдѣ листъ отходитъ отъ стебля, часто находятся еще два выроста, одинъ справа, другой слѣва, на желобчатой влагалищной части. Они

имѣютъ, большею частью, видъ пленчатыхъ чешуекъ (см. рисунокъ, стр. 345, фиг. 6), иногда также пузыревидно вздуты, какъ, напр., у тюльпаннаго дерева (см. рисунокъ, стр. 343), и часто отпадаютъ, когда листъ, у основанія котораго они находятся, вполнѣ разовьется (см. рисунокъ, стр. 450, фиг. 4). У другихъ растеній они имѣютъ форму маленькихъ лопастей, окрашены въ зеленый цвѣтъ и сохраняются до тѣхъ поръ, пока весь листъ остается соединеннымъ со стеблемъ. Эти образованія назвали прилистниками (stipulae).

Листья, у которыхъ ясно развиты пластинка, черешокъ, влагалище и прилистники, встрѣчаются гораздо рѣже такихъ, у которыхъ недостаетъ той или другой изъ этихъ частей. Прилистниковъ часто нѣтъ и слѣда. Иногда имѣется налицо только листовое влагалище въ видѣ вогнутой чешуи или блюдца, въ другихъ случаяхъ отсутствуетъ черешокъ, и пластинка тогда непосредственно сидитъ на стеблѣ (см. рисунокъ, стр. 89); случается также, что зеленая ткань пластинки окружаетъ весь стебель на подобіе воротничка, такъ что кажется, будто стебель проткнутъ черезъ этотъ листъ или проросъ черезъ него. Если два или болѣе такихъ листьевъ съ сидячею пластинкою образуютъ мутовку, то они могутъ, будучи вполнѣ или отчасти соединены, образовать чашу или кубокъ, и тогда тоже получается впечатлѣніе, точно стебель проткнутъ черезъ середину сросшейся группы листьевъ (см. рисунокъ на стр. 239). Иногда зеленая ткань сидячихъ листовыхъ пластинокъ низбѣгаетъ по стеблю въ видѣ двухъ зеленыхъ каемокъ или крыльевъ. Для этихъ формъ ввели въ ботаническій языкъ выраженія: сидячіе листья (folia sessilia), пронзенные листья (folia perfoliata), сросшіеся листья (folia connata) и низбѣгающіе листья (folia decurrentia); къ этому слѣдуетъ еще прибавить, что въ прежнее, а, пожалуй, и въ новѣйшее время при описаніи растеній листовыя пластинки, какъ самую выдающуюся часть листа, называли по-просту листомъ (folium).

Особенно важно раздѣленіе листьевъ по мѣсту ихъ возникновенія на стеблѣ, и въ этомъ отношеніи слѣдуетъ прежде всего отличить сѣмядоли и стеблевые листья. Первыя встрѣчаются только у зародыша, послѣдніе у всѣхъ образованій, соединяемыхъ подъ именемъ побѣга. Зародышъ, развивающійся въ сѣмяпочкѣ описаннымъ далѣе болѣе подробно путемъ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, какъ, напр., у нѣсколькихъ тысячъ орхидей, у многочисленныхъ Balanophoraceae и Rafflesiaceae, у видовъ заразихи (Orobanche), грушевки (Pirola), пузырчатки (Utricularia), подъельника (Monotropa), швейниціи (Schweinitzia), повилики (Cuscuta) и еще нѣсколькихъ другихъ, относящихся къ эпифитамъ, гнилостнымъ растеніямъ, звѣроловамъ и паразитамъ или живущимъ въ сообществѣ питанія растеніямъ, представляетъ составленное изъ клѣтокъ тѣло, у котораго нельзя замѣтить ни слѣда расчлененія на стебель и листъ, или, лучше сказать, во время выхода изъ своей оболочки зародышъ этихъ растеній представляетъ стебель, лишенный даже зачаточныхъ листьевъ. Но въ большинствѣ случаевъ на скрытомъ въ сѣмени зародышѣ можно замѣтить ясное расчлененіе, и отъ образующаго ось зародыша тѣла отходятъ одинъ, два или нѣсколько листьевъ. Это—зародышевые листья или сѣмядоли (cotyledones). Короткій участокъ оси или стебель, производящій сѣмядоли и имѣющій видъ какъ-бы пьедестала сѣмядолей, называется подсѣмядольнымъ колѣномъ (hypocotyle). На одномъ концѣ подсѣмядольнаго колѣна развивается корешокъ (radicula), на противоположномъ концѣ—перышко (plumula) (см. рисунокъ, стр. 596, фиг. 1 и 2). Послѣднее находится уже повыше мѣста, откуда

отходятъ отъ подсѣмядольнаго колѣна сѣмядоля или пара сѣмядолей. Оно образуетъ начало для новаго, помѣщающагося надъ сѣмядолями участка стебля, представляющаго ось зародыша, и называется надсѣмядольнымъ колѣномъ (epicotyle). Слѣдовательно, надсѣмядольное колѣно возникаетъ изъ вершины подсѣмядольнаго колѣна, и границу между обоими участками стебля составляетъ мѣсто основанія сѣмядоли или сѣмядольной пары.

Надсѣмядольное колѣно въ покоющемся сѣмени часто является лишь въ видѣ бугорка или конуса, на которомъ не видать еще никакихъ зачатковъ листьевъ. Въ большинствѣ же случаевъ на немъ уже замѣтны ясные, хотя еще очень мелкіе листочки, а гдѣ этого нѣтъ, тамъ все же болѣе или менѣе скоро появляются бугорки, представляющіе зачатки листьевъ. Каждое короткое стеблевое образованіе съ густо расположенными другъ надъ другомъ и кроющимися листьями или листовыми зачатками называется почкою (gemma), а потому образованіе, нѣкогда названное ботаниками перышкомъ, надо признать почкою, почкою зародыша, возникающею изъ вершины подсѣмядольнаго колѣна. Эта почка при прорастаніи растетъ въ длину, очень короткая до того ось вытягивается, кроющіеся листочки раздвигаются, подъ растущею вершиною возникаютъ новые листочки, и такимъ образомъ почка превращается въ образованіе, названное побѣгомъ (innovatio). Почка, слѣдовательно, есть зачатокъ побѣга. Первая почка на каждомъ строящемся заново отъ самаго основанія растительномъ кустѣ залагается на вершинѣ подсѣмядольнаго колѣна, сейчасъ-же надъ сѣмядолею или парою сѣмядолей. Но позже почки развиваются и на побѣгѣ, возникшемъ изъ первичной почки зародыша, притомъ всего чаще сейчасъ-же надъ мѣстомъ, гдѣ изъ ствола этого побѣга выросли листья; эти почки называютъ боковыми. Многія изъ нихъ вытягиваются, превращаются сами въ побѣги, и мы говоримъ тогда— побѣгъ развѣтвился, образовалъ вѣтви. Часть почекъ, правда, вытягивается лишь слабо, а потому отличаютъ удлиненные и укороченные побѣги, къ чему мы еще вернемся ниже.

Здѣсь насъ особенно интересуютъ листья этихъ побѣговъ, обозначаемые общимъ именемъ стеблевыхъ листьевъ. По формѣ они гораздо разнообразнѣе сѣмядолей, что и понятно, такъ какъ задачи въ области побѣга гораздо многочисленнѣе, и распредѣленіе различныхъ работъ между отходящими на различныхъ высотахъ побѣга листьями обусловливаетъ большее богатство формъ. Но какъ разъ необычайное обиліе формъ вызываетъ потребность группировать стеблевые листья по ихъ происхожденію, ихъ положенію относительно другъ друга и порядку ихъ развитія во времени, и эта потребность давно уже была принята во вниманіе, а именно, различили низовые листья, срединные и верхушечные. Ниже всего на побѣгѣ находятся низовые листья. Они развиваются раньше прочихъ, зачатки ихъ часто видны уже въ почкѣ, изъ которой произошелъ побѣгъ. Обыкновенно они представляются въ видѣ только влагалищныхъ частей листьевъ, въ видѣ чешуй, лишенныхъ хлорофилла, и имѣютъ, сравнительно, малый размѣръ. За низовыми листьями слѣдуютъ выше на побѣгѣ срединные листья, развившіеся позже, большей величины, обыкновенно съ зелеными, располагающимися согласно направленію солнечныхъ лучей листовыми пластинками; они образуютъ собственно листву, а надъ ними, наконецъ, сидятъ верхушечные листья, заканчивающіе рядъ постепенныхъ измѣненій въ листьяхъ побѣга и принимающіе непосредственное или посредственное участіе въ развитіи и совокупленіи половыхъ клѣтокъ. Не всегда одинъ и тотъ-же побѣгъ несетъ одно-

временно другъ надъ другомъ эти троякія листовыя образованія. Извѣстны растенія (растительные кусты), на всѣхъ побѣгахъ лишенныя срединныхъ листьевъ. Весьма обыкновенное также явленіе, что сложный кустъ не даетъ на одномъ побѣгѣ верхушечныхъ, на другомъ—срединныхъ листьевъ, а на описанной на стр. 194 баляноформѣ—Lathrophytum Peckoltii развиваются лишь верхушечные листья, и на этомъ растеніи никогда не видѣли ни срединныхъ, ни низовыхъ листьевъ.

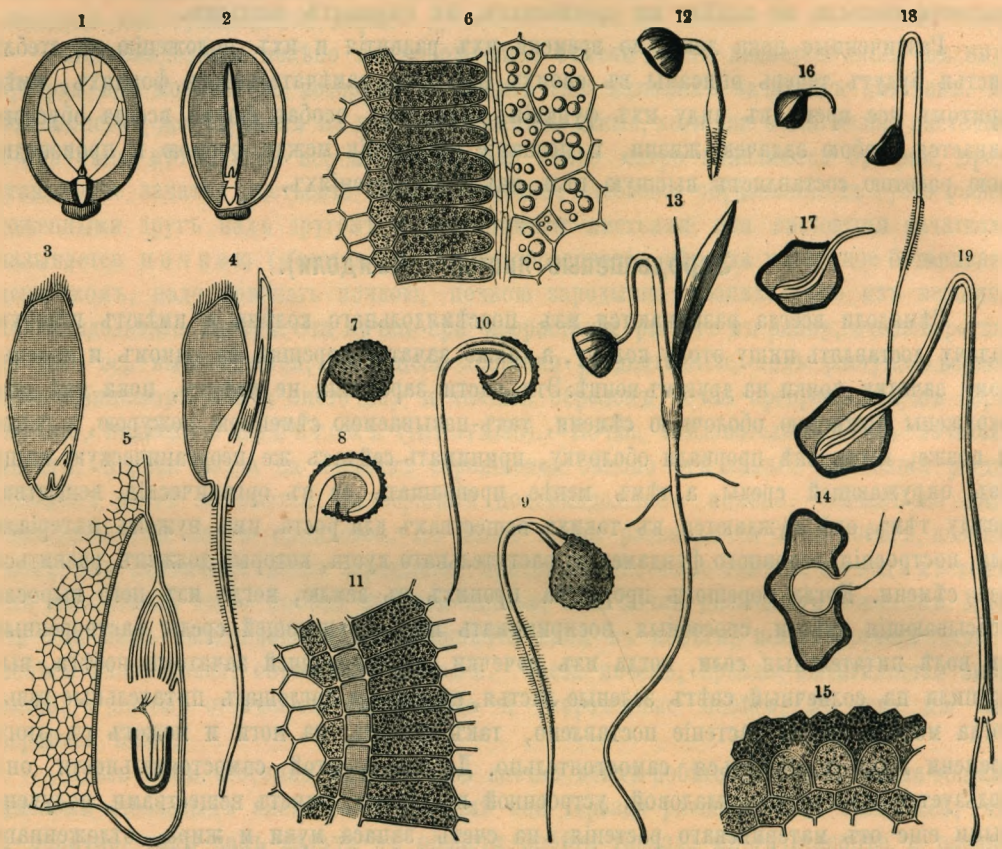
Различенные пока лишь по времени ихъ развитія и ихъ положенію на стеблѣ листья будутъ теперь описаны въ своихъ наиболѣе замѣчательныхъ формахъ, имѣя притомъ все время въ виду ихъ функціи, такъ какъ особая форма всегда обусловливается особою задачею жизни, и познаніе отношенія между формою и производимою работою составляетъ высшую цѣль науки о растеніяхъ.

Зародышевые листья (сѣмядоли).

Сѣмядоли всегда развиваются изъ подсѣмядольнаго колѣна и имѣютъ главную задачу доставлять пищу этому колѣну, а также зачатку корешка на одномъ и маленькому зачатку почки на другомъ концѣ. Эти части зародыша не могутъ, пока онѣ еще окружены кожистою оболочкою сѣмени, такъ-называемою сѣменною кожурою, а также и позже, когда онѣ прорвали оболочку, принимать сейчасъ же неорганическую пищу изъ окружающей среды, а тѣмъ менѣе превращать ее въ органическія вещества; между тѣмъ, онѣ нуждаются въ такихъ веществахъ для роста, имъ нуженъ матеріалъ для построенія основного фундамента растительнаго куста, который долженъ развиться изъ сѣмени. Когда корешокъ проростка проникъ въ землю, когда изъ него выросли всасывающія клѣтки, способныя воспринимать изъ окружающей среды растворенныя въ водѣ питательныя соли, когда изъ почечки, составляющей зачатокъ побѣга, выступили на солнечный свѣтъ зеленые листья, способные поглощать питательные газы, тогда молодое новое растеніе поставлено, такъ сказать, на ноги и можетъ съ этого времени жить и кормиться самостоятельно. До поры этой самостоятельности оно пользуется пищею изъ кладовой, устроенной въ сѣмени, живетъ веществами, полученными еще отъ материнскаго растенія, на счетъ запаса муки и жира, отложеннаго въ особыхъ клѣточныхъ камерахъ и даннаго образованному материнскимъ растеніемъ, но отдѣляющемуся отъ него зародышу на дорогу на первое время. Такія устроенныя для готоваго отправиться въ путь зародыша еще матерью вмѣстилища пищи наблюдаются въ сѣмени двухъ родовъ. Иногда *сами сѣмядоли составляютъ кладовую для потребляемой позже пищи*. Въ этомъ случаѣ материнскимъ растеніемъ откладываются въ полости клѣтокъ сѣмядолей запасныя вещества, которыя затѣмъ, когда наступитъ время и когда явится потребность, употребляются на дальнѣйшую постройку подсѣмядольнаго стебля и особенно отходящихъ отъ него съ одного конца корешка и почечки съ другого конца. Во второмъ случаѣ находится *внутри окружающей сѣменной кожуры, рядомъ съ зародышемъ, еще особая кладовая*, клѣточныя камеры которой плотно набиты мукою (крахмальными и протеиновыми зернами) и жиромъ. Ткань этой особой приложенной къ зародышу кладовой составлена, въ большинствѣ случаевъ, изъ клѣтокъ, развившихся рядомъ съ зародышевою клѣткою въ такъ-называемомъ зародышномъ мѣшкѣ, и называется тогда *эндоспермомъ*; гораздо рѣже эта ткань образуется внѣ зародышнаго мѣшка въ сѣмяпочкѣ и зовется тогда *периспермомъ*. Для разсматриваемыхъ

здѣсь явленій это различіе не имѣетъ значенія, и потому въ послѣдующемъ эндоспермъ и перисперм будутъ соединены подъ общимъ названіемъ особой скопляющей ткани.

Гдѣ сѣмядоли сами образуютъ скопляющую ткань, питаніе заканчивающагося на одномъ концѣ корешкомъ, на другомъ зародышевою почкою подсѣмядольнаго



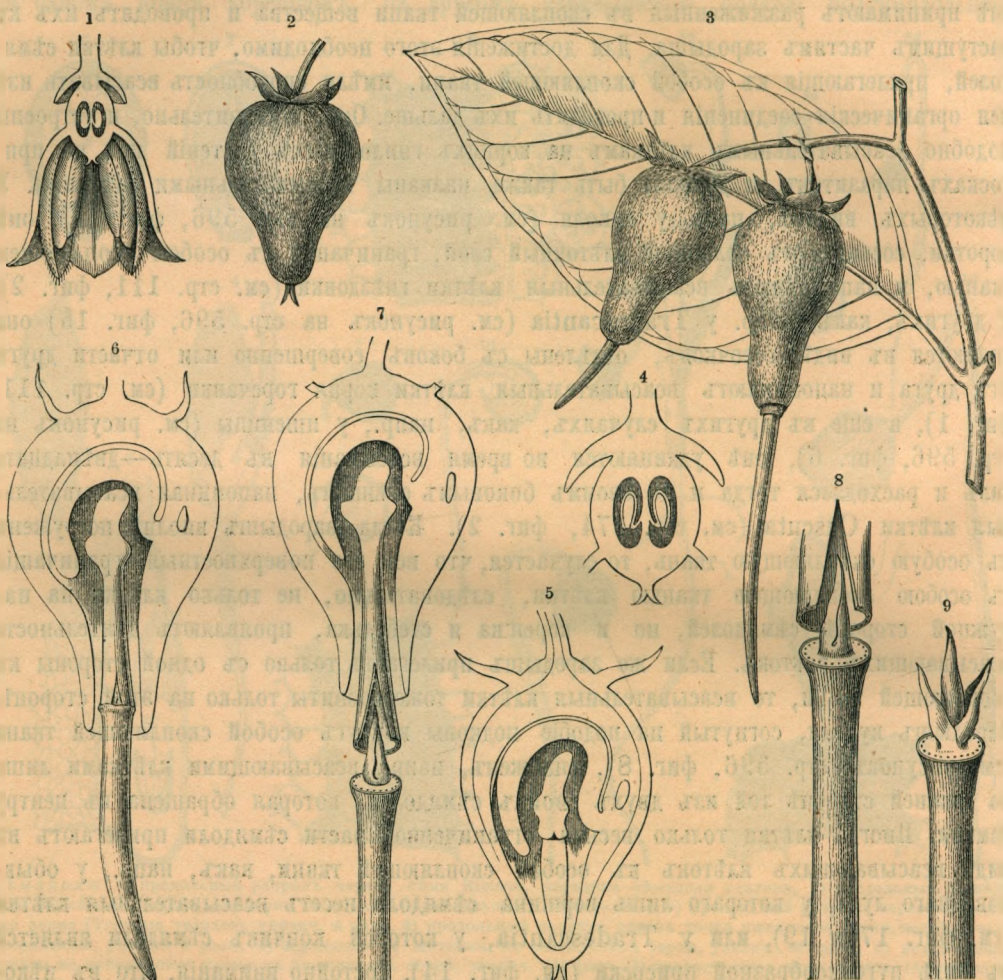
Сѣмядоли: 1) продольный разрѣзъ черезъ сѣмя Ricinus, передняя сѣмядоля удалена, 2) продольный разрѣзъ того же сѣмени, перпендикулярно къ обѣимъ параллельнымъ сѣмядолямъ, 3) продольный разрѣзъ черезъ пшеничное зерно (Triticum vulgare), увелич. 4 раза, 4) продольный разрѣзъ черезъ то-же пшеничное зерно, послѣ начала прораставія, увелич. 4 раза, 5) зародышъ со щиткомъ въ пшеничномъ зернѣ, увелич. 80 разъ, 6) всасывающія клѣтки на поверхности щитка въ пшеничномъ зернѣ, увелич. 210 разъ, 7) прорастающее сѣмя куколя (Agrostemma Githago), нѣсколько увеличенное, 8) оно-же въ продольномъ разрѣзѣ, 9) сѣянецъ куколя на болѣе поздней стадіи развитія, 10) онъ-же въ продольномъ разрѣзѣ, 11) всасывающія клѣтки на поверхности прилегающей къ скопляющей ткани сѣмядоли въ сѣмени куколя, увелич. 210 разъ, 12) прорастающее сѣмя Tradescantia Virginica, нѣсколько увеличенное, 13) оно-же на болѣе поздней стадіи развитія, 14) поперечный разрѣзъ черезъ пуговкообразный, погруженный въ скопляющую ткань кончика сѣмядоли Tradescantia Virginica, увелич. 10 разъ, 15) всасывающія клѣтки на поверхности этого пуговкообразнаго кончика, увелич. 180 разъ, 16) прорастающее сѣмя обыкновеннаго лука (Allium Cepa), естеств. велич., 17) оно-же въ разрѣзѣ, нѣсколько увелич., 18) сѣянецъ лука на болѣе поздней стадіи развитія, 19) онъ-же въ поперечномъ разрѣзѣ, нѣсколько увеличенъ. Ср. текстъ, стр. 597, 603, 604, 607, и 612.

стебля довольно просто. Превращеніе и перемѣщеніе запасныхъ веществъ совершаются такъ, какъ они описаны ранѣе (стр. 464 и слѣд.). По мѣрѣ того, какъ на счетъ притекающихъ веществъ корешокъ зародыша вырастаетъ въ корень, зародышевая почка превращается въ облиственный побѣгъ, клѣточныя камеры сѣмядолей утрачиваютъ запасъ муки и жира, и ихъ роль мамки кончена. Нѣкоторыя изъ нихъ, правда, впослѣдствіи берутъ на себя другую роль; но какъ скопляющая ткань онѣ теряютъ значеніе для развивающагося далѣе сѣянца. Гораздо сложнѣе питаніе зародыша въ

тѣхъ случаяхъ, когда данный материнскимъ растеніемъ запасъ муки и жира отложенъ не въ сѣмядоляхъ, а въ особой скопляющей ткани рядомъ съ зародышемъ.

При такомъ положеніи вещей сѣмядоли имѣютъ существенно иную функцію, а именно: онѣ играютъ роль посредника, и главная ихъ задача состоитъ въ томъ, что онѣ принимаютъ разжиженныя въ скопляющей ткани вещества и проводятъ ихъ къ растущимъ частямъ зародыша. Для достиженія этого необходимо, чтобы клѣтки сѣмядолей, прилегающія къ особой скопляющей ткани, имѣли способность всасывать изъ нея органическія соединенія и проводить ихъ дальше. Онѣ, дѣйствительно, и устроены подобно всасывательнымъ клѣткамъ на корняхъ гнилостныхъ растеній или на присоскахъ паразитовъ, и должны быть также названы всасывательными клѣтками. У нѣкоторыхъ видовъ, напр. у куколя (см. рисунокъ на стр. 596, фиг. 11), онѣ коротки, составляютъ сплошной клѣточный слой, граничащій съ особою скопляющею тканью, и напоминаютъ всасывательныя клѣтки гнѣздовки (см. стр. 111, фиг. 2); у другихъ, какъ, напр. у Tradescantia (см. рисунокъ на стр. 596, фиг. 15) они являются въ видѣ сосочковъ, отдѣлены съ боковъ совершенно или отчасти другъ отъ друга и напоминаютъ всасывательныя клѣтки корня горечавки (см. стр. 111, фиг. 1), а еще въ другихъ случаяхъ, какъ, напр., у пшеницы (см. рисунокъ на стр. 596, фиг. 6), онѣ удлиняются во время всасыванія въ десять—двѣнадцать разъ и расходятся тогда и по своимъ боковымъ стѣнкамъ, напоминая всасывательныя клѣтки Cuscuta (см. стр. 174, фиг. 2). Когда зародышъ вполнѣ погруженъ въ особую скопляющую ткань, то случается, что всѣ его поверхностныя, граничащія съ особою скопляющею тканью клѣтки, слѣдовательно, не только клѣтки на наружной сторонѣ сѣмядолей, но и корешка и стебелька, проявляютъ дѣятельность всасывающихъ клѣтокъ. Если же зародышъ прилегаетъ только съ одной стороны къ скопляющей ткани, то всасывательныя клѣтки тоже развиты только на этой сторонѣ. Зародышъ куколя, согнутый на подобіе подковы вокругъ особой скопляющей ткани (см. рисунокъ, стр. 596, фиг. 8), снабженъ, напр., всасывающими клѣтками лишь на нижней сторонѣ той изъ двухъ своихъ сѣмядолей, которая обращена къ центру сѣмени. Иногда клѣтки только весьма ограниченной части сѣмядоли прилегаютъ въ видѣ всасывающихъ клѣтокъ къ особой скопляющей ткани, какъ, напр., у обыкновеннаго лука, у котораго лишь вершина сѣмядоли несетъ всасывательныя клѣтки (см. фиг. 17 и 19), или у Tradescantia, у которой кончикъ сѣмядоли является въ видѣ пуговкообразной присоски (см. фиг. 14). Достойно вниманія, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ, когда особая скопляющая ткань очень объемиста, а зародышъ очень малъ, всасывающая поверхность сѣмядоли увеличивается въ теченіе прорастанія. По мѣрѣ того, какъ запасныя вещества высасываются и высосанная скопляющая ткань пропадаетъ, всасывающая часть сѣмядоли увеличивается. Пуговкообразный кончикъ сѣмядоли у Tradescantia, первоначально очень малой величины, становится тѣмъ крупнѣе, чѣмъ больше тощаетъ скопляющая ткань. Точно такъ же и имѣющій видъ полаго конуса или пузыря, всасывающій кончикъ сѣмядоли многихъ пальмъ, напр., финиковой и кокосовой пальмъ, увеличивается настолько, насколько уменьшается скопляющая ткань, входитъ внутрь настолько, насколько всасываемая ткань отступаетъ, и занимаетъ оставленное послѣднею пространство (см. стр. 602, фиг. 9, 10). У камышей и осокъ наблюдается подобное же явленіе. У зародышей въ сѣменахъ кофе и плюща сѣмядоли сначала очень малы, но во время процесса прораста́нія все дальше и дальше врастаютъ въ скопляющую ткань, какъ бы ото-

двигая послѣднюю и, наконецъ, наполняя всю полость сѣмени. Весьма своеобразны также сѣмядоли зонтичныхъ растеній. Маленькій зародышъ находится въ сѣмени у основанія скопляющей ткани, причемъ его очень мелкія сѣмядоли вдаются въ образованную опорожненными клѣтками рыхлую ткань. Но этотъ клѣточный слой окру-



Rhizophora conjugata: 1) цвѣтокъ, разрѣзанный продольно, 2) плодъ, 3) вѣтвь съ двумя плодами, конусовидныя вершины прорваны выдвинувшимися подсѣмядольными колѣнами, 4) продольный разрѣзъ черезъ завязь, увеличенный вдвое, 5) продольный разрѣзъ черезъ плодъ; колпаковидная сѣмядоля окружена скопляющею тканью, подсѣмядольное колѣно, выступившее изъ сѣмянной кожуры, достигаетъ нижнимъ концомъ вершины стѣнки плода, имѣющей видъ полаго конуса, 6) продольный разрѣзъ черезъ плодъ, спустя два мѣсяца; трубка сѣмядоли удлинилась и выдвинула подсѣмядольное колѣно изъ плода, 7) продольный разрѣзъ черезъ плодъ, спустя восемь мѣсяцевъ; подсѣмядольное колѣно отрывается отъ трубчатой части сѣмядоли, 8) оно-же, нѣсколько увеличенное, 9) верхній конецъ подсѣмядольнаго колѣна съ почкою зародыша; оба нижнихъ низовыхъ листа почки оттопырены, оба верхнихъ еще сомкнуты. Ср. текстъ, стр. 599—601.

женъ кругомъ наполненными жиромъ клѣтками скопляющей ткани. Когда начинается прорастаніе, обѣ сѣмядоли растутъ въ длину, проникаютъ черезъ рыхлый клѣточный слой и прикладываются къ всасываемой скопляющей ткани.

Въ общемъ можетъ считаться вѣрнымъ, что поверхность соприкосновенія между всасывающею и высасываемою частями тѣмъ больше, чѣмъ быстрѣе должно совершаться всасываніе. Всего лучше разжижается и всасывается крахмальная мука, гораздо больше времени требуетъ жиръ, а всего дольше длится превращеніе слоевъ клѣтчатки

въ пригодное для всасыванія состояніе. Соотвѣтственно этому, зародышъ прилегаетъ къ скопляющей ткани, клѣтки которой набиты крахмаломъ, или широкою поверхностью, или же обвитъ подковообразно или спирально своими длинными сѣмядолями вокругъ нея, какъ, напр., въ сѣменахъ гвоздикъ, маревыхъ, гречишныхъ и злаковъ. Наоборотъ, у растеній, особая скопляющая ткань которыхъ наполнена, главнымъ образомъ, жиромъ, поверхность соприкосновенія гораздо меньше, а въ сѣменахъ растеній, бо́льшая часть запасной пищи которыхъ состоитъ изъ клѣтчатки (напр., у финика), сѣмядоля соединяется съ скопляющею тканью лишь весьма ограниченною поверхностью. Зато у этихъ послѣднихъ разжиженіе и всасываніе запасной пищи и длится поэтому мѣсяцами, тогда какъ тѣ же процессы въ мучнистыхъ сѣменахъ злаковъ и маревыхъ совершаются въ нѣсколько дней.

Кромѣ главной задачи сѣмядолей, состоящей въ питаніи подсѣмядольнаго стебля и, вообще, первыхъ основъ новаго растительнаго куста, ими исполняется, во многихъ случаяхъ, еще вторая функція, а именно: выдвиганіе сѣмядольнаго колѣна и вѣнчающей его почки изъ кожуры сѣмени. Послѣ того, какъ зародышъ образованъ материнскимъ растеніемъ, онъ нѣкоторое время остается совсѣмъ спокоенъ, какъ бы спитъ, и въ этомъ періодѣ оказывается защищеннымъ противъ грозящихъ его существованію вредныхъ внѣшнихъ вліяній различнаго рода покровами. Гдѣ имѣется особая скопляющая ткань, зародышъ часто погруженъ среди нея, или же скрытъ въ ея углубленіяхъ и нишахъ. Скопляющая ткань часто рогообразна и тверда какъ кость, напр., въ сѣменахъ финика и кофе, и тогда уже эта ткань сама даетъ прекрасную защиту для покоющагося зародыша. Во всѣхъ случаяхъ зародышъ окруженъ сѣмянною кожурою, состоящею, большею частью, изъ двухъ, у нѣкоторыхъ растеній, однако, только изъ одного слоя. У очень многихъ растеній сѣмя, кромѣ того, защищено еще никогда не вскрывающеюся оболочкою плода, или же еще и засыхающими или становящимися мясистыми частями цвѣтка. Сѣмянная кожура образуетъ шлюзъ, допускающій лишь въ одномъ, весьма ограниченномъ, мѣстѣ проникновеніе внутрь сырости; она, къ тому-же, не податлива и не растяжима. Поэтому, когда содержимое набухаетъ, и начинается ростъ зародыша, назначенная къ дальнѣйшему развитію часть зародыша или должна найти выходъ черезъ только что упомянутыя дверца, или же разрываетъ кожуру, или же происходятъ послѣдовательно оба вида прорыва.

Этотъ процессъ, въ которомъ въ очень значительной степени принимаютъ участіе сѣмядоли, совершается точно опредѣленнымъ для каждаго вида, но у различныхъ видовъ безконечно разнообразнымъ способомъ. Въ нѣкоторыхъ значительныхъ отдѣлахъ растительнаго царства, правда, иногда наблюдается поразительное сходство, но бываетъ также, что очень близко родственные виды одного и того-же рода значительно разнятся по отношенію къ освобожденію проростка изъ оковъ сѣмянной кожуры. Для поясненія мы въ нижеслѣдующемъ изложеніи различимъ девять случаевъ, и каждый пояснимъ на одномъ извѣстномъ примѣрѣ.

Начнемъ съ одного изъ самыхъ замѣчательныхъ случаевъ, именно съ прорастанія растущихъ по краю морскихъ побережій въ тропикахъ Стараго и Новаго Свѣта большими насажденіями мангровъ. Видъ, избранный нами для примѣра, весь ходъ развитія котораго представленъ на рисункѣ на стр. 598, называется Rhizophora conjugata. На продольномъ разрѣзѣ черезъ повислый цвѣтокъ этого вида (см. рисунокъ на стр. 598, фиг. 1 и 4) видны въ завязи два гнѣзда одинаковой

величины, а въ каждомъ гнѣздѣ находится по одной сѣмяпочкѣ. Послѣ оплодотворенія лепестки и тычинки отпадаютъ. Чашечка остается неизмѣненною на своемъ мѣстѣ. Значительно увеличенная завязь принимаетъ форму тупого конуса, вершина котораго несетъ оба рыльца, превращенныя въ сухія острія (см. фиг. 2). Если разрѣзать завязь продольно на этой стадіи развитія, то на разрѣзѣ (см. фиг. 5) можно



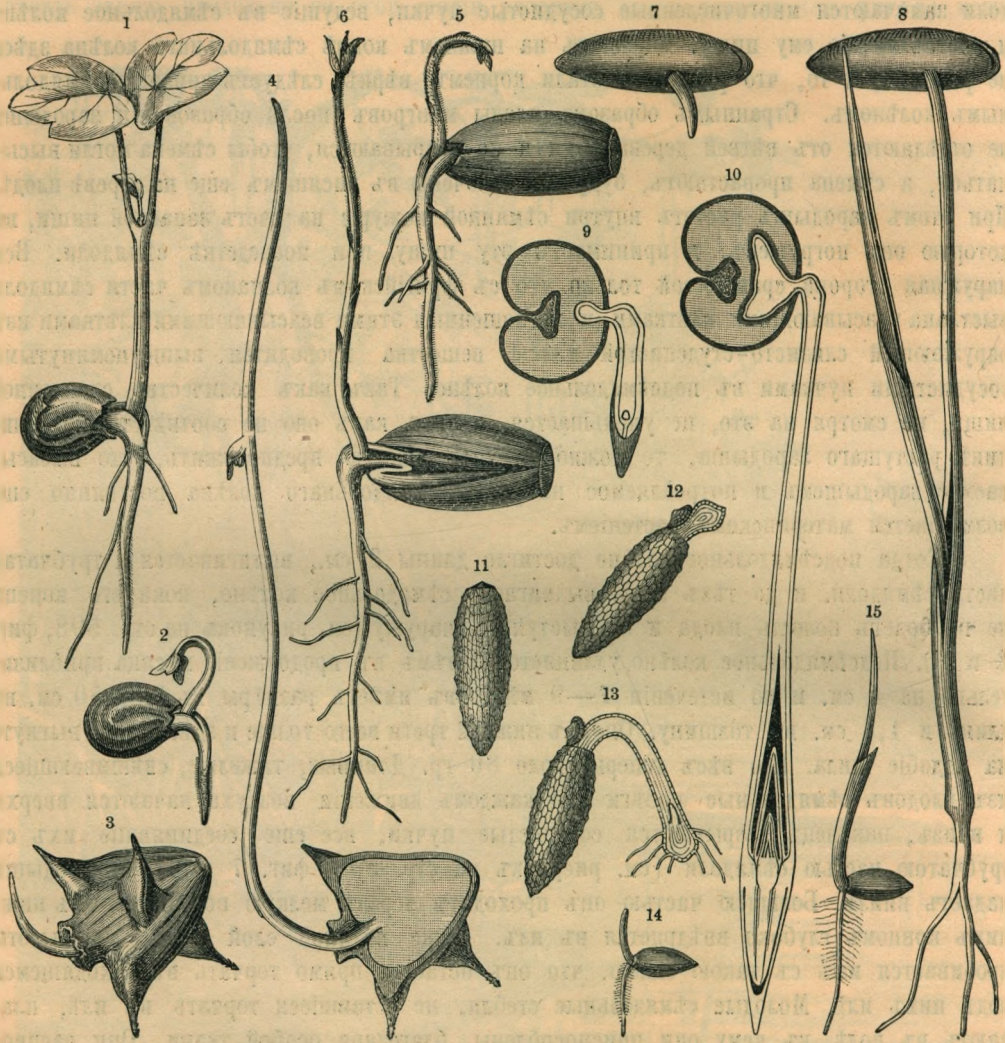
Мангровы близъ Гоа, на западномъ побережьи Индійскаго полуострова, во время отлива. Ср. текстъ, стр. 602.

замѣтить, что одно гнѣздо вмѣстѣ съ сѣмяпочкою замерло, между тѣмъ какъ другое, равно какъ и находящаяся въ немъ сѣмяпочка, очень расширились и увеличились. Въ сѣмяпочкѣ, прикрѣпленной съ одного бока къ первоначальной средней перегородкѣ завязи, можно теперь уже ясно различить зародышъ и окружающую его особую скопляющую ткань. Оба вмѣстѣ заполняютъ яйцевидную, снизу открытую, полость, образованную толстою сѣмянною оболочкою или сѣмянною кожурою. Зародышъ состоитъ изъ обращеннаго своимъ свободнымъ концемъ внизъ, т.-е. къ вершинѣ повислой

завязи, подсѣмядольнаго колѣна и сѣмядоли, представляющей изъ себя слѣпой мѣшокъ, внизу трубчатый, кверху расширяющійся и своею формою напоминающій фригійскій колпакъ. Сѣмядоля на подобіе колокола накрываетъ почечку зародыша, вырастающую изъ середины верхушки подсѣмядольнаго колѣна. Въ нижней трубчатой части сѣмядоли замѣчаются многочисленные сосудистые пучки, ведущіе въ сѣмядольное колѣно и доставляющіе ему пищу. Корешокъ на нижнемъ концѣ сѣмядольнаго колѣна здѣсь не развитъ, и то, что раньше считали корнемъ, вѣрнѣе слѣдуетъ признать сѣмядольнымъ колѣномъ. Страннымъ образомъ плоды мангровъ послѣ образованія зародыша не отдѣляются отъ вѣтвей дерева, они и не вскрываются, чтобы сѣмена могли высыпаться, а сѣмена прорастаютъ, будучи заключены въ висящемъ еще на деревѣ плодѣ. При этомъ зародышъ растетъ внутри сѣмянной кожуры на счетъ запасной пищи, въ которую онъ погруженъ, и принимаетъ эту пищу при посредствѣ сѣмядоли. Вся наружная сторона сравненной только что съ фригійскимъ колпакомъ части сѣмядоли выстлана всасывающими клѣтками, и поглощенныя этими всасывающими клѣтками изъ окружающей слизисто-студенистой массы вещества проводятся вышеупомянутыми сосудистыми пучками въ подсѣмядольное колѣно. Такъ какъ количество скопленной пищи, не смотря на это, не уменьшается, и такъ какъ оно не соотвѣтствуетъ величинѣ растущаго зародыша, то можно съ увѣренностью предположить, что высасываемое зародышемъ и потребляемое на ростъ сѣмядольнаго колѣна постоянно еще возмѣщается материнскимъ растеніемъ.

Когда подсѣмядольное колѣно достигло длины 2 см., вытягивается и трубчатая часть сѣмядоли, и до тѣхъ поръ выдвигаетъ сѣмядольное колѣно, пока его конецъ не прободетъ полость плода и не выступитъ наружу (см. рисунокъ на стр. 598, фиг. 3 и 6). Подсѣмядольное колѣно удлиняется затѣмъ въ продолженіе мѣсяца приблизительно на 4 см. и по истеченіи 7—9 мѣсяцевъ имѣетъ размѣры въ 30—50 см. въ длину и 1,5 см. въ толщину. Оно въ нижней трети всего толще и здѣсь слабо выгнуто на подобіе шила. Его вѣсъ теперь около 80 гр. Длинные, тяжелые, свѣшивающіеся изъ плодовъ сѣмядольные побѣги при каждомъ движеніи воздуха качаются вверхъ и внизъ, наконецъ разрываются сосудистые пучки, все еще соединявшіе ихъ съ трубчатою частью сѣмядоли (см. рисунокъ на стр. 598, фиг. 7 и 8), и зародышъ падаетъ внизъ. Большею частью онъ проходитъ черезъ мелкую воду и своимъ нижнимъ концомъ глубоко внѣдряется въ илъ. Даже водяной слой въ $^1/_2$ м. высоты пробивается имъ съ такою силою, что онъ остается прямо торчать въ находящемся подъ нимъ илѣ. Молодые сѣмядольные стебли, не оставшіеся торчать въ илѣ, плаваютъ въ водѣ, къ чему они приспособлены, благодаря особой ткани. Они распространяются тогда путемъ воды, къ чему намъ придется еще вернуться при разсмотрѣніи средствъ разселенія растеній. Нѣсколько дней послѣ отпаденія сѣмядольнаго стебля сваливается съ дерева и околоплодникъ съ оставшейся въ немъ сѣмядолей. На верхнемъ концѣ отпавшаго сѣмядольнаго стебля виднѣется покрытая раньше трубчатою сѣмядолью почка. Четыре маленькихъ зеленыхъ низовыхъ листа этой почки лишь слабо растутъ въ длину; зато на образующемся изъ почки побѣгѣ вскорѣ развиваются крупные эллиптическіе, блестяще-зеленые листья, исполняющіе работу листвы, а, съ другой стороны, какъ на нижнемъ, воткнутомъ въ илъ концѣ сѣмядольнаго колѣна, такъ и на новомъ побѣгѣ возникаютъ корни, способствующіе, съ одной стороны, прикрѣпленію растенія въ илистой, заливаемой при приливѣ, обнажающейся при отливѣ почвѣ, а, съ другой стороны, доставленію питательныхъ солей. Близъ

старыхъ, какъ бы поставленныхъ на ходули, мангрововыхъ деревъ видны часто цѣлыя дюжины отпавшихъ и воткнутыхъ въ илъ сѣмядольныхъ стеблей, а на выросшихъ изъ ихъ верхняго конца короткихъ побѣгахъ развиты то лишь низовые, то уже и срединные листья. Помѣщенный на стр. 600 рисунокъ, исполненный по срисован-



Прорастающія сѣмена и сѣянцы: 1) сѣянецъ капуцина (Tropaeolum majus), 2) онъ-же на ранней стадіи развитія, 3) водяной орѣхъ (Trapa natans), изъ котораго выступаетъ ростокъ, 4) болѣе поздняя стадія развитія, 5) сѣянецъ австрійскаго дуба (Quercus Austriaca), 6) онъ-же болѣе развитой, 7) сѣмя финика (Phoenix dactylifera), изъ котораго выступаетъ ростокъ, 8) оно-же восемь недѣль спустя, послѣ того какъ у сѣянца развились уже корень и низовые листья, 9) молодой сѣянецъ финика на продольномъ разрѣзѣ, 10) болѣе старый сѣянецъ финика на продольномъ разрѣзѣ, 11) сѣмя рогоза Typha Schuttleworthii, 12) оно-же съ выступающимъ росткомъ, 13) оно-же на позднѣйшей ступени развитія, 14) сѣянцы осоки Carex vulgaris. Фиг. 1—8) въ естеств. величину, 9, 10) увеличен. въ восемь разъ, 11—13) въ сорокъ разъ, 14, 15) въ шесть разъ. Ср. текстъ, стр. 603—606.

ному съ натуры Рансонне, близъ Гоа, на западномъ побережьи Индіи, наброску, изображаетъ все это самымъ наглядным образомъ.

Въ видѣ второй формы сѣмядолей отмѣтимъ ту, которая встрѣчается у злаковъ и названа батаниками щиткомъ (scutellum). Несмотря на различныя видоизмѣненія, онъ все же у всѣхъ, отъ трехъ до четырехъ тысячъ, видовъ злаковъ по существу развитъ одинаково. Какъ видно на взятомъ для примѣра пшеничномъ

зернѣ (см. рисунокъ на стр. 596, фиг. 3—5), маленькій зародышъ злаковъ своею сѣмядолею сбоку примыкаетъ къ одному концу особой объемистой мучнистой скопляющей ткани. Свободные края пронизанной лишь немногими сосудами сѣмядоли, отходящей отъ короткаго сѣмядольнаго стебля, образуютъ сводъ надъ зародышевой почкой, иногда какъ бы обволакиваютъ ее, образуя вокругъ нея влагалищеобразный покровъ. Книзу сѣмядоля продолжена въ мѣшокъ, заключающій корешокъ зародыша. Когда при посредствѣ описанныхъ на стр. 597 всасывающихъ клѣтокъ сѣмядоли вещества переходятъ изъ особой скопляющей ткани въ сѣмядольное колѣно, въ корешокъ и въ почку зародыша, эти части быстро растутъ въ длину; корешокъ прорываетъ мѣшковидную оболочку, проникаетъ въ землю, и обильныя всасывающія клѣтки его срастаются съ земляными частичками, почка же вытягивается, а листья выбиваются изъ влагалищеобразнаго покрова сѣмядоли на свѣтъ. Нижніе листья обыкновенно оказываются низовыми и не имѣютъ зеленой пластинки, слѣдующіе же за ними срединные листья всѣ снабжены длинными зелеными пластинками, функціонирующими какъ листва. Мука запаса при быстромъ ростѣ ростка вскорѣ вполнѣ потребляется. Какъ только это произойдетъ, сѣмядоля становится безполезною, засыхаетъ и погибаетъ. Но теперь молодой злакъ имѣетъ уже возможность самостоятельно производить своими корнями и листьями необходимыя для дальнѣйшаго развитія вещества.

Третья форма сѣмядоли наблюдается у зародышей осокъ и камышей, касатиковъ, подснѣжниковъ, нарциссовъ, алоэ и иглицъ, каннъ, банановъ, пальмъ и многочисленныхъ другихъ растеній, относимыхъ въ отдѣлъ односѣмядольныхъ. Зародышъ у всѣхъ этихъ растеній погруженъ въ скопляющую ткань сѣмени, а отходящая отъ сѣмядольнаго стебля сѣмядоля образуетъ влагалище, облекающее со всѣхъ сторонъ сидящую сверху на сѣмядольномъ стеблѣ почку. Сѣмядоля снабжена всасывающими клѣтками лишь на своей вершинѣ и только здѣсь находится въ соединеніи съ клѣтками скопляющей ткани. При прорастаніи сѣмядоля вытягивается въ длину и выдвигаетъ сѣмядольный стебель вмѣстѣ съ зародышевою почкою и корешкомъ изъ сѣмени. Всасываемая остающеюся въ сѣмени частью сѣмядоли изъ скопляющей ткани пища проводится изнутри сѣмени къ выдвинутому зародышу черезъ удлиненную часть сѣмядоли. Зародышъ при помощи этой доставляемой ему пищи получаетъ возможность развить свой корешокъ во внѣдряющійся въ землѣ всасывающій корень, а зачатки листьевъ почки въ зеленые листья. Въ этомъ процессѣ, описанномъ здѣсь лишь въ самыхъ общихъ чертахъ, можно различить многочисленныя видоизмѣненія, обусловленныя, главнымъ образомъ, различнымъ направленіемъ и положеніемъ выдвинутаго изъ сѣмени участка сѣмядоли. У прорастающихъ на болотистой почвѣ или даже подъ водою въ илу осокъ, камышей и ситовниковъ выступившій участокъ сѣмядоли, охватывающій сѣмядольный стебель и почку съ первымъ стеблевымъ листомъ, изгибается, послѣ выхода изнутри сѣмени, кверху (см. рисунокъ на стр. 602, фиг. 14 и 15), между тѣмъ какъ у видовъ родовъ Yucca и Tradescantia онъ растетъ дугою внизъ (см. рисунокъ на стр. 596, фиг. 12—15), а у саговыхъ и пальмъ, растущихъ на почвѣ, подверженной на поверхности засухѣ, онъ сейчасъ же послѣ выступленія изъ сѣмени загибается и отвѣсно опускается въ болѣе глубокіе, всегда нѣсколько влажные, слои земли (см. рисунокъ на стр. 602, фиг. 7, 9 и 10). У пальмы Areca и у стройныхъ хамэдорей выдвигающійся изъ сѣмени влагалищеобразный участокъ сѣмядоли очень коротокъ, между тѣмъ какъ у Commelynaceae онъ сильно удли-

няется, такъ что получается впечатлѣніе, будто влагалищеобразный, охватывающій сѣмядольный стебель и почку участокъ связанъ съ остающеюся внутри сѣмени всасывающею частью посредствомъ длинной бичевки. У финиковой и кокосовой пальмы и у саговыхъ Zamia, Ceratozamia и Encephalartos этотъ средній участокъ сѣмядоли также сильно удлиненъ. Фигуры 7—10, рисунка на стр. 602, представляютъ сѣянецъ финика на всѣхъ его ступеняхъ развитія. Пока сѣмядоля еще не выступила изнутри сѣмени, она облекаетъ въ видѣ покрова сидящую на сѣмядольномъ стеблѣ почку и продолжается въ мѣшкообразную оболочку корешка. При прорастаніи сѣмядоля затѣмъ сильно вытягивается въ длину, выдвинутый конецъ представляетъ изъ себя влагалище, средній участокъ превращается въ свернутое, похожее на черешокъ, образованіе, а оставшійся въ сѣмени участокъ образуетъ полый конусъ, пузыревидно расширенный, гдѣ происходитъ всасываніе запасныхъ веществъ (см. рисунокъ на стр. 602, фиг. 9 и 10). На еще болѣе поздней стадіи корешокъ выросъ въ корень и прорвалъ свой мѣшковидный покровъ, между тѣмъ какъ, съ другой стороны, низовые листья вытянулись и выбиваются изъ сѣмядольнаго влагалища (см. рисунокъ на стр. 602, фиг. 8). У нѣкоторыхъ пальмъ сѣмядольное влагалище достигаетъ длины $^1/_2$ метра, и проходятъ многіе мѣсяцы, пока всѣ запасныя вещества громадныхъ, часто вѣсящихъ до 8 кгр. сѣмянъ будутъ доставлены черезъ сѣмядольныя влагалища помѣщающемуся на глубинѣ $^1/_2$ метра ростку и потреблены имъ.

Четвертая форма сѣмядолей замѣчается у многочисленныхъ видовъ лука (Allium). Выдвиганіе ростка сѣмядолью происходитъ, правда, подобно тому, какъ и у только что разсмотрѣнныхъ растеній, но имѣется существенное различіе въ томъ, что здѣсь сѣмядоля, послѣ того какъ она высосала своею вершиною запасныя вещества сѣмени, вся покидаетъ полость сѣмянной кожуры, зеленѣетъ и исполняетъ затѣмъ функцію листвы. Въ сѣмени чеснока (Allium sativum) зародышъ погруженъ среди скопляющей ткани (см. рисунокъ на стр. 596, фиг. 17). Какъ только начинается прорастаніе, сѣмядоля выступаетъ изъ сѣмянной кожуры, растетъ сперва вверхъ, но затѣмъ сгибается колѣнообразно, такъ что ея передній конецъ, облекающій сѣмядольный стебель и почку, оказывается глубже, чѣмъ сѣмянная кожура (см. рисунокъ на стр. 596, фиг. 18 и 19). Здѣсь развиваются какъ изъ корешка, такъ и изъ основанія сѣмядольнаго стебля длинныя корневыя волокна, прорывающія сѣмядолю, опускающіяся въ болѣе глубокіе слои земли и закрѣпляющія сѣянецъ въ томъ мѣстѣ, куда его посадила сѣмядоля. Кончикъ сѣмядоли все еще торчитъ въ сѣмени, высасывая послѣдніе остатки запасныхъ веществъ. Когда они, наконецъ, истощены, одно колѣно согнутой сѣмядоли начинаетъ расти вверхъ, и, вслѣдствіе этого, кончикъ вытягивается изъ опустѣвшей сѣмянной кожуры. Все это совершается подъ землею. Теперь ростку необходимо попасть на солнечный свѣтъ, чтобы зазеленѣть. Это достигается тѣмъ, что колѣно растущей вверхъ сѣмядоли дѣйствуетъ подобно клину и, такимъ образомъ, пробиваетъ себѣ дорогу сквозь землю кверху. Существенно способствуетъ этому пробиванію земли то обстоятельство, что на выпуклой сторонѣ колѣна развиты клѣтки, которыя, въ отличіе отъ другихъ клѣтокъ кожицы сѣмядоли, нѣсколько выпячены и сильно тургесцируютъ, приспособленіе, уже разсмотрѣнное подробнѣе при описаніи пробивающихъ землю молодыхъ листьевъ (Ср. стр. 346). Вскорѣ послѣ того, какъ сѣмядоля очутилась надъ землею, колѣнообразный изгибъ пропадаетъ, и сѣмядоля, быстро позеленѣвшая, выпрямляется.

Пятая форма прорастанія наблюдается у рогозовъ (Typhaceae). Мелкіе пло-

дики этихъ растеній, разсѣваемые воздушными теченіями и попадающіе на поверхность водоема, остаются тамъ нѣсколько дней въ плавающемъ положеніи. Затѣмъ околоплодникъ вскрывается, и освободившееся сѣмя медленно опускается на дно. Кожура сѣмени на одномъ концѣ заострена, на другомъ закрыта крайне изящною крышечкою (см. рисунокъ на стр. 602, фиг. 11). При опусканіи черезъ воду острый конецъ направленъ внизъ, а прикрытый — вверхъ. Достигнувъ дна водоема, сѣмя остается между отмершими, вверхстоящими основаніями стеблей и листьевъ въ указанномъ положеніи, и вскорѣ начинается прорастаніе. Сѣмядоля растетъ въ длину, сбрасываетъ крышечку и показывается у устья сѣмянной кожуры (см. рисунокъ на стр. 602, фиг. 12). Затѣмъ она, продолжая расти, описываетъ дугу и достигаетъ концомъ, въ которомъ скрыты сѣмядольный стебель и почка, илистаго дна. Едва она его коснулась, какъ соотвѣтственныя клѣтки кожицы вытягиваются и превращаются въ длинныя, трубчатыя образованія, проникающія въ илъ и укрѣпляющія, такимъ образомъ, конецъ сѣмядоли (см. рисунокъ на стр. 602, фиг. 13). Позднѣе появляются и корешки, прободающіе, исходя изъ сѣмядольнаго стебля, сѣмядолю, образующую влагалище. За это время запасная пища всосана оставшимся въ сѣмени кончикомъ сѣмядоли, кончикъ этотъ вытягивается изъ сѣмянной кожуры, сѣмядоля выпрямляется, зеленѣетъ и функціонируетъ затѣмъ въ видѣ листа.

Въ разсмотрѣнныхъ до сихъ поръ пяти случаяхъ зародышъ имѣетъ лишь одну сѣмядолю, и каждое сѣмя, кромѣ зародыша, содержитъ еще особую скопляющую ткань. Въ подлежащемъ же теперь разсмотрѣнію шестомъ случаѣ зародышъ снабженъ двумя сѣмядолями, и строительные матеріалы, находящіеся въ распоряженіи зародыша на первое время его роста, сложены въ немъ самомъ и преимущественно въ сѣмядоляхъ. Къ этой группѣ принадлежатъ растенія со сливообразными плодами, равно какъ и большинство видовъ съ орѣхообразными сѣменами и плодами, но также и такіе, сѣмена которыхъ имѣютъ лишь кожистый, менѣе твердый покровъ. Для примѣра назовемъ грецкій орѣхъ и лещину, дубъ, каштанъ и конскій каштанъ, миндаль, вишню, абрикосъ и персикъ, лавръ и фисташку, кувшинки (Nymphaea, Nuphar), капуцинъ (Tropaeolum), піоны и вѣтреницы (Paeonia и Anemone), ластовень (Cynanchum) и кадило (Melittis). Оба, отходящіе отъ сѣмядольнаго стебля, листа заполняютъ въ сѣменахъ всѣхъ этихъ растеній почти все ограниченное сѣмянною кожурою пространство, а маленькая почка зародыша лежитъ между большими сѣмядолями, подобно засушенному растеньицу между листами гербарія. Къ тому же, сѣмядоли толсты, набухши, плотны, на разрѣзѣ мясистаго или салообразнаго вида и всегда, сравнительно, тяжелы. Нѣкоторыя изъ нихъ волнисто изогнуты, и рѣдко производятъ впечатлѣніе листа. Иногда обѣ сѣмядоли спереди срощены въ одну массу, какъ, напр., у каштана и конскаго каштана, кувшинокъ и капуцина, и тогда совершенно устранено все, что обыкновенно считаютъ аттрибутами листа. Когда такія сѣмена, поглотивъ изъ окружающей среды воду, начинаютъ прорастать и расти, прежде всего разрывается сѣменная оболочка или кожура на одномъ полюсѣ сѣмени, и корешокъ, а также стебелекъ и толстые черешки обѣихъ сѣмядолей выдвигаются черезъ трещину. Сами же сѣмядоли остаются, будучи окружены сѣмянною кожурою, въ полости сѣмени, теряютъ, по мѣрѣ того, какъ онѣ отдаютъ вещества только что названнымъ растущимъ частямъ, въ вѣсѣ, худѣютъ и оказываются, наконецъ, совершенно съежившимися и высосанными. Выдвинутый-же корешокъ замѣтно увеличился, изгибается внизъ, проникаетъ отвѣсно въ почву и развиваетъ боковые корешки съ всасываю-

щими клѣтками, поглощающими теперь изъ земли пищу. Почечка-же, которая какъ-бы была защемлена между короткими, толстыми черешками сѣмядолей, изогнулась вверхъ, довольно быстро вытягивается въ длину и становится побѣгомъ, развивающимъ у капуцина сразу зеленые лопастные листья, у другихъ растеній, напр. у дуба, сначала чешуевидные низовые листья и лишь надъ ними зеленые срединные листья. На рисункѣ на стр. 602, фиг. 1, 2, 5 и 6, представлены эти явленія какъ у капуцина, такъ и у дуба. Сѣмядоли функціонируютъ здѣсь сначала въ видѣ вмѣстилищъ запасныхъ веществъ и, въ то-же время, защитнаго покрова для маленькаго, защемленнаго ростка, а затѣмъ имѣютъ задачу выдвинуть зародышъ изъ полости сѣмянной кожуры, чтобы его члены могли, насколько нужно, расправиться и вырасти отчасти къ свѣту, отчасти въ темныя нѣдра земли. Исполнивъ эту задачу, онѣ отмираютъ, высосанныя сѣмядоли остаются въ полости сѣмянной кожуры, вскорѣ переходятъ вмѣстѣ съ послѣдней въ разложеніе и распадаются такъ, что на мѣстѣ, гдѣ онѣ соединялись съ сѣмядольнымъ стеблемъ, нельзя замѣтить и слѣда ихъ прикрѣпленій.

Странная форма сѣмядолей, с е д ь м а я въ представленномъ здѣсь ряду, наблюдается у водяного орѣха (Trapa). Одна изъ сѣмядолей мала, чешуевидна и не содержитъ запасныхъ веществъ, другая очень велика и выполняетъ орѣхъ до того, что выглядитъ, точно кто-нибудь влилъ внутрь плода стеаринъ, который затѣмъ застылъ и превратился въ твердую массу. Водяной орѣхъ прорастаетъ на илистомъ днѣ подъ водою. Какъ только начинается прорастаніе, изъ отверстія орѣха выдвигается бѣлое, напоминающее дождевого червя тѣло, считаемое нѣкоторыми сѣмядольнымъ стеблемъ, но которое, вѣрнѣе, надо признать за корень (см. рисунокъ стр. 602, фиг. 3). Это тѣло удлиняется подъ водою и растетъ по прямой линіи вверхъ. Изъ обѣихъ сѣмядолей только одна, сидящая въ видѣ маленькой чешуи на короткомъ сѣмядольномъ стеблѣ, выходитъ изъ полости орѣха, другая остается внутри его и соединена съ сѣмядольнымъ стеблемъ длиннымъ черешкомъ. Этотъ длинный черешокъ, очень короткій сѣмядольный стебель и корень до того постепенно переходятъ другъ въ друга, что являются вмѣстѣ въ видѣ одного нерасчлененнаго тяжа (см. рисунокъ на стр. 602, фиг. 4). По черешкообразному соединенію отложенныя въ крупной, толстой сѣмядоли вещества проводятся къ растущимъ въ водѣ частямъ сѣянца, на что требуется довольно много времени. Когда эта сѣмядоля передала всѣ свои запасныя вещества, корень уже настолько окрѣпъ, что можетъ принимать вещества изъ окружающей среды; онъ изгибается внизъ къ илистой почвѣ и укрѣпляется въ ней многочисленными боковыми волокнами. Почка, заложенная у основанія маленькаго чешуевиднаго листа на сѣмядольномъ стеблѣ, также за это время разрослась и превратилась въ побѣгъ, развивающій снизу низовые листья, а дальше вверхъ зеленые срединные, и растущій къ поверхности воды. Высосанная сѣмядоля никогда не покидаетъ внутренней полости орѣха, но какъ и онъ самъ, постепенно переходитъ въ разложеніе. Такимъ образомъ, мы имѣемъ и здѣсь рѣдкій случай, гдѣ одна сѣмядоля выдвигается изъ сѣмени, или плода, другая же тамъ остается.

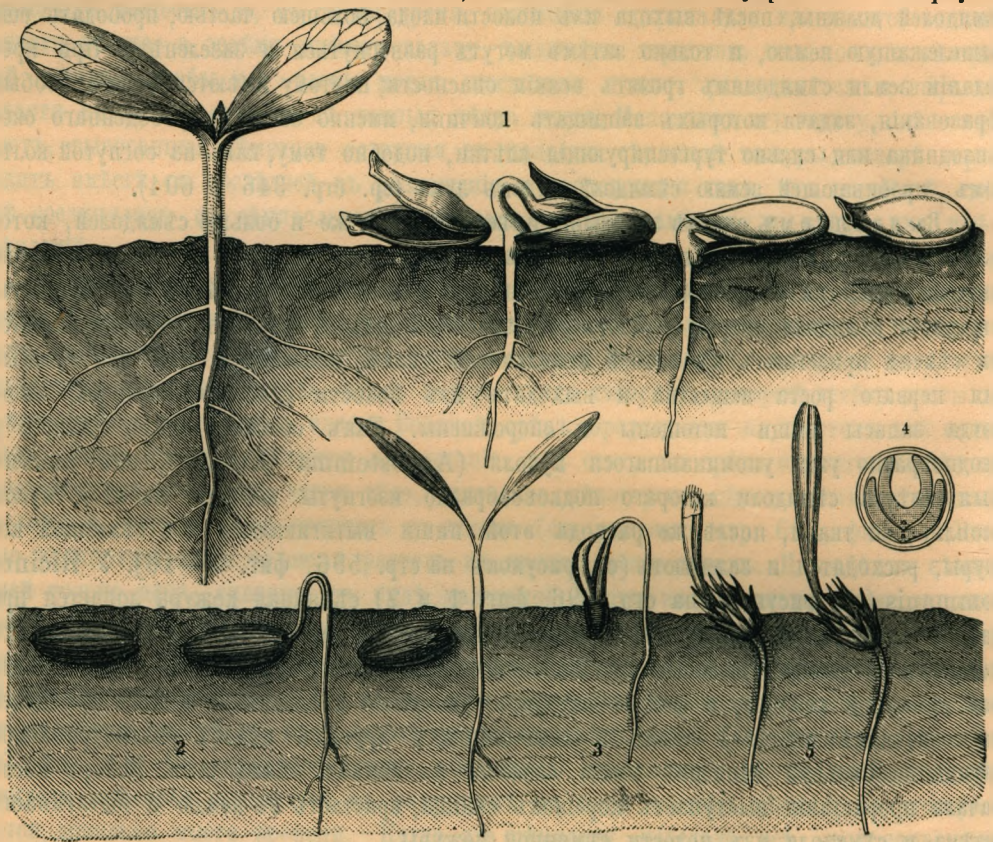
Въ в о с ь м о м ъ случаѣ, встрѣчающемся сравнительно рѣдко, примѣромъ котораго можно избрать Cardopatium corymbosum (см. рисунокъ на стр. 608, фиг. 5), зародышъ прямой, сѣмядольный стебель коротокъ и несетъ двѣ толстоватыя сѣмядоли, плотно прилегающія другъ къ другу, вершины которыхъ образуютъ тупой конусъ. Послѣ того, какъ корешокъ выдвинулся и укрѣпился въ землѣ, тотчасъ же

сѣмядольный стебель, не изгибаясь, удлиняется въ противоположномъ направленіи и выталкиваетъ впереди себя сомкнутыя сѣмядоли изъ околоплодника. При этомъ должна прободаться ткань околоплодника, лежащая надъ сѣмядольнымъ конусомъ, что, однако, не представляетъ трудности, такъ какъ эта ткань состоитъ изъ тонкостѣнныхъ клѣтокъ. Когда, наконецъ, на одномъ полюсѣ выступилъ корешокъ, на другомъ пара сѣмядолей, сѣянецъ оказывается окруженнымъ по серединѣ опорожненнымъ околоплодникомъ какъ бы кольцомъ. Смыкающіяся въ плотный конусъ вершины сѣмядолей должны, послѣ выхода изъ полости плода, большею частью, прободать еще вышележащую землю, и только затѣмъ могутъ развернуться и зазеленѣть. При прободаніи земли сѣмядолямъ грозятъ всякія опасности; поэтому имѣются всегда особыя образованія, задача которыхъ защищать кончики, именно остатки прободеннаго околоплодника или сильно тургесцирующія клѣтки, подобно тому, какъ на согнутой колѣномъ, пробивающей землю сѣмядолѣ видовъ лука (ср. стр. 346 и 604).

Въ девятомъ случаѣ зародышъ имѣетъ двѣ или же и больше сѣмядолей, которыя въ теченіе прорастанія вполнѣ вытягиваются изъ полости сѣмянной кожуры, расправляются на солнечномъ свѣтѣ, зеленѣютъ и превращаются въ листья. Бываетъ, что такія сѣмядоли сперва играютъ роль всасывательныхъ органовъ, что онѣ, именно, въ сѣмени прилегаютъ къ особой скопляющей ткани, извлекаютъ изъ нея нужныя для перваго роста вещества и выходятъ изъ полости сѣмянной кожуры, лишь когда запасы пищи истощены и опорожнены. Такъ обстоитъ дѣло, напр., у неоднократно уже упоминавшагося куколя (Agrostemma Githago), обѣ сложенныя вмѣстѣ сѣмядоли котораго подковообразно изогнуты вокругъ набитой мукою скопляющей ткани, послѣ же расхода этой пищи вытягиваются изъ сѣмянной кожуры, расходятся и зеленѣютъ (см. рисукокъ на стр. 596, фиг. 7—10). У Ricinus communis (см. рисунокъ на стр. 596, фиг. 1 и 2) сѣмянная кожура лопается при началѣ прорастанія; сомкнутыя сѣмядоли вытягиваются вмѣстѣ съ покрывающею ихъ скопляющею тканью, высасываніе запасной пищи происходитъ лишь послѣ выхода изъ сѣмянной кожуры, а затѣмъ слѣдуетъ раскрытіе и зеленѣніе обѣихъ сѣмядолей на солнечномъ свѣтѣ. У тыквъ и еще многихъ другихъ видовъ разсматриваемой группы необильная запасная пища сложена въ самихъ сѣмядоляхъ. Вскорѣ послѣ начала прорастанія выступаетъ корешокъ сѣянца, врастаетъ въ землю и вытягиваетъ затѣмъ и сѣмядоли изъ полости сѣмянной кожуры.

Явленія при вытягиваніи сѣмядолей изъ полости сѣмянной кожуры, наблюдаемыя у видовъ девятой группы, настолько замѣчательны, что стоитъ познакомиться съ наиболѣе поразительными случаями. Прежде всего въ видѣ типа для большого числа видовъ выставимъ тыкву (Cucurbita Pepo; см. рис. стр. 608, фиг. 1). Сѣмя этого растенія довольно крупно, сплющено съ двухъ сторонъ, въ очертаніи яйцевидно, на одномъ концѣ округлено, на другомъ нѣсколько съужено и косо притуплено. Въ этомъ мѣстѣ оно снабжено маленькимъ отверстіемъ. Если разсыпать тыквенныя сѣмена, то онѣ ложатся на землю одною изъ плоскихъ сторонъ и легко прилипаютъ къ землѣ, особенно, если онѣ покрыты на поверхности липкимъ сокомъ мяса плода, что всегда бываетъ при естественномъ высѣваніи. Такъ какъ заключенный въ сѣмени зародышъ прямой, то онъ занимаетъ параллельное къ поверхности гряды положеніе. Когда затѣмъ начинается прорастаніе, сначала вытягивается корешокъ изъ упомянутаго маленькаго отверстія на одномъ концѣ сѣмени; онъ тотчасъ-же изгибается и врастаетъ на счетъ доставляемой ему изъ обѣихъ сѣмядолей

пищи довольно быстро внизъ въ землю, гдѣ развиваетъ боковые корешки и крѣпко соединяется обильными всасывающими клѣтками съ частицами земли. Но и сѣмядольный стебель, въ который переходитъ корень, первоначально также растетъ внизъ въ землю. Правда, лишь короткое время. Вскорѣ онъ измѣняетъ направленіе своего роста, и возрастаетъ затѣмъ въ противоположномъ направленіи къ свѣту. Тотчасъ же послѣ этой перемѣны направленія, однако, начинается и вытягиваніе сѣмядолей. Какъ видно изъ сказаннаго, сѣмядольный стебель укрѣпленъ наверху и



Освобожденіе сѣмядолей изъ полости покрова сѣмени или плода: 1) тыква (Cucurbita Pepo), 2 асса-фетида (Scorodosma Asa foetida), 3) однолѣтняя иммортелля (Helichrysum annuum), 4) поперечный разрѣзъ черезъ свернутыя внутри стѣнки плода сѣмядоли однолѣтней иммортелли, 5) Cardopatium corymbosum, по Клебсу. Фиг. 1—3) въ естеств. величину, фиг. 4 и 5) нѣсколько увелич. Ср. текстъ, стр. 606—610.

внизу: внизу крѣпко вросшимъ въ землю корнемъ, наверху—крѣпко приклеенною къ почвѣ сѣмянною кожурою, заключающею сѣмядоли. Когда онъ затѣмъ начинаетъ расти въ длину, онъ образуетъ сильную дугу, а иногда даже настоящую петлю, выпуклая сторона которой обращена кверху (см. рисунокъ, фиг. 1). При этомъ онъ обязательно вызываетъ сильную тягу на обоихъ концахъ. Хорошо укрѣпленный въ землѣ корень не сдвигается съ мѣста, но вліяніе силы натяженія проявляется на отходящихъ отъ вершины сѣмядольнаго стебля и заключенныхъ въ сѣмени сѣмядоляхъ; кожура тыквеннаго сѣмени разрывается, сѣмядоли вытягиваются изъ отверстой щели, сѣмядольный стебель выпрямляется, обѣ сѣмядоли расходятся и обращаютъ свою верхнюю сторону къ свѣту (см. вышепомѣщенный рисунокъ, фиг. 1 слѣва).

Расщепленію сѣмянной кожуры и вытягиванію сѣмядолей у тыквы существенно

способствуетъ еще то обстоятельство, что на границѣ корешка и сѣмядольнаго стебля развитъ выступающій выростъ, упирающійся въ нижній край твердой сѣменной кожуры и прижимающій его къ почвѣ, такъ что послѣ расщепленія верхняя часть сѣменной кожуры приподымается съ нижней въ видѣ крышечки. Сѣянцы чувствительной мимозы (Mimosa pudica) и Cuphea также развиваютъ на сѣмядольномъ стеблѣ такой выростъ, упирающійся въ нижнюю часть кожуры сѣмени и способствующій, такимъ образомъ расщепленію и вытягиванію. Тамъ, гдѣ сѣмя заключено въ плодѣ, на послѣднемъ развиты то перекладины и углы, то выступающіе края засохшей чашечки и т. п., служащіе точкою опоры выросту сѣмядольнаго стебля. Эти образованія далеко не представляютъ зачаточные, безполезные для растенія, органы, какими ихъ считали раньше, а получаютъ глубокій смыслъ въ качествѣ драгоцѣнныхъ вспомогательныхъ органовъ при вытягиваніи сѣянца.

Нѣкоторыя растенія, особенно изъ зонтичныхъ, развиваютъ очень короткій сѣмядольный стебель. Послѣдній не изгибается, натяженіе, производимое имъ на сѣмядоли, незначительно или даже незамѣтно, и онъ не былъ бы въ состояніи освободить сѣмядоли изъ оковъ сѣменной или плодовой оболочки. Но у всѣхъ этихъ растеній сѣмядоли снабжены длинными черешками, и черешки берутъ на себя роль сѣмядольнаго стебля, по крайней мѣрѣ, въ томъ отношеніи, что способствуютъ подобнымъ же образомъ вытягиванію пластинки сѣмядолей. Весьма замѣчательно выступаетъ это явленіе при прорастаніи асса-фетиды (Scorodosma Assa foetida), какъ наглядно представлено на рисункѣ на стр. 607, фиг. 2. Отходящіе отъ очень короткаго сѣмядольнаго стебля черешки сѣмядолей быстро растутъ въ длину и изгибаются точно такъ же въ видѣ S, какъ это наблюдается у сѣмядольнаго стебля тыквеннаго сѣянца; на заключенныя еще въ плодовой кожурѣ пластинки сѣмядолей они также производятъ сходное вліяніе и прямо-таки вытягиваютъ ихъ. Какъ только это произошло, черешки выпрямляются, и пластинки на ихъ вершинѣ обращаютъ свою верхнюю сторону къ свѣту.

Когда на поверхность земли выходятъ сѣмядоли, вытянутыя изъ оболочки сѣмени или плода подъ землею, то при выпрямленіи дѣйствующаго въ видѣ тяжа сѣмядольнаго стебля производится давленіе на лежащіе надъ сѣянцемъ слои земли, сѣмядоли какъ бы подставляютъ спину землистымъ частицамъ и подымаютъ ихъ, не пробивая и не прободая ихъ въ собственномъ смыслѣ. При этомъ опасность поврежденія, во всякомъ случаѣ, незначительна, и предположеніе, что поэтому всего чаще наблюдаются такія сѣмядоли, освобожденіе и раскрытіе которыхъ совершается по типу тыквы или асса-фетиды, вполнѣ основательно. Растенія, прямому зародышу которыхъ приходится пробить посредствомъ сомкнутыхъ въ конусъ вершинъ сѣмядолей оболочку плода и вышележащую землю, какъ напр. Cardopatium corymbosum (см. рисунокъ, стр. 607, фиг. 5), наоборотъ, очень рѣдки.

Во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда сѣмядоли вытягиваются изъ щели или отверстія покрова сѣмени или плода, повидимому, само собою понятно, что отверстіе имѣетъ поперечникъ, который, по крайней мѣрѣ, столь же великъ, какъ поперечникъ вытянутой пластинки. Большею частью это предположеніе и оправдывается; но въ нѣкоторыхъ случаяхъ вытянутая пластинка шире щели въ оболочкѣ плода, и съ удивленіемъ спрашиваешь себя, какъ могло произойти вытягиваніе безъ поврежденія ткани. Дѣло заключается въ слѣдующемъ. Прежде чѣмъ еще проявится сила натяженія, находящіяся въ полости сѣмени сѣмядоли свертываются и затѣмъ вытягиваются въ видѣ

длиннаго свертка черезъ узкое отверстіе въ плодовой оболочкѣ. Какъ только онѣ освободились, онѣ снова развертываются и расправляются въ плоскости. Такъ обстоитъ дѣло, напр., у безсмертки Helichrysum annuum (см. рисунокъ на стр. 607, фиг. 3 и 4), далѣе у зонтичнаго Smyrnium Olusatrum и еще нѣсколькихъ другихъ. У нѣкоторыхъ растеній, какъ напр. у бука (Fagus silvatica), сѣмядоли, пока онѣ заключены въ плодовой оболочкѣ, сложены вдоль въ видѣ вѣера, занимаютъ въ такомъ состояніи лишь мало мѣста, могутъ также быть вытянуты изъ орѣха черезъ сравнительно маленькую щель и расправляются, послѣ этого, въ самое короткое время (см. рисунокъ на стр. 618, фиг. 1 — 3). У Pterocarya Caucasica каждая изъ двухъ сѣмядолей раздѣлена на четыре лопасти. По двѣ изъ нихъ, плотно соприкасаясь, заключены въ особомъ углубленіи сѣмени. Въ общемъ, плодъ имѣетъ четыре гнѣзда, въ каждомъ изъ которыхъ находится такая пара узкихъ, плотно соприкасающихся лопастей. Отверстіе орѣхообразной оболочки плода даетъ лишь столько мѣста, что пара такихъ сложенныхъ лопастей можетъ быть вытянута; вытягиваніе это совершается не одновременно, но всегда такимъ образомъ, что пара лопастей выходитъ наружу послѣдовательно. Сходныя явленія наблюдаются у сѣмядолей Schizopetalon Walkeri, каждая изъ которыхъ раздѣлена на двѣ длинныя, узкія дольки, вытягиваемыя послѣдовательно одна за другою изъ маленькаго отверстія шаровиднаго сѣмени. У сѣянцевъ сосенъ (Pinus), имѣющихъ пять и болѣе мутовчатыхъ, узкихъ, линейныхъ сѣмядолей (см. рисунокъ на стр. 618, фиг. 6), послѣднія одна за другою выходятъ изъ полости сѣменной кожуры, и едва ли ошибаются, приводя въ связь ширину, длину и очертаніе сѣмядолей съ внутреннимъ строеніемъ и способомъ вскрытія оболочки плода или сѣмени.

Внѣшняя форма сѣмени и положеніе, которое оно вслѣдствіе своей формы принимаетъ при паденіи на землю, также въ этомъ отношеніи далеко не безразличны. Если сѣмя ложится на почву такимъ образомъ, что ось сѣмядольнаго стебля направлена отвѣсно къ поверхности земли, а кончикъ корешка внизъ, то это на первый взглядъ кажется очень благопріятнымъ положеніемъ, но въ дѣйствительности это не такъ. При этомъ положеніи сѣмядольный стебель долженъ произвести самые сложные изгибы, чтобы можно было вытянуть сѣмядоли изъ сѣмени. Наоборотъ, самое благопріятное условіе получается тогда, когда ось сѣмядольнаго стебля вмѣстѣ съ корешкомъ приходится параллельно къ поверхности земли. При этомъ положеніи корешокъ можетъ тотчасъ же послѣ выхода изъ сѣмянной кожуры, загибами подъ прямымъ угломъ, врасти въ землю, а, съ другой стороны, сѣмядольный стебель всего скорѣе вытянуть сѣмядоли изъ ихъ оболочки (см. фигуры 1, 5, 7, 14 рисунка на стр. 596 и фиг. 1 справа на рисункѣ на стр. 607). Если высѣять сѣмена, то они обыкновенно и принимаютъ только что упомянутое положеніе. Плоскія или сплюснутыя сѣмена ложатся широкою стороною на почву, яйцевидныя и удлиненныя цилиндрическія сѣмена падаютъ на землю такимъ образомъ, что длинная ось параллельна почвѣ, а у шаровидныхъ сѣмянъ центръ тяжести тоже всегда расположенъ такъ, что зародышъ принимаетъ возможно благопріятнѣйшее положеніе.

Каждому, кто внимательно присматривается къ замѣчательному процессу вытягиванія сѣмядолей, тотчасъ же станетъ также ясно значеніе разнообразныхъ образованій на внѣшней поверхности оболочки сѣмянъ или плодовъ. Само собою понятно, что вытягиваніе только тогда происходитъ безпрепятственно, когда покровъ сѣмени

или плода не являтся игрушкою любого воздушнаго или воднаго теченія, когда сѣмя, изъ котораго должны быть вытянуты сѣмядоли, какъ-нибудь укрѣплено, и когда имѣются приспособленія, не допускающія измѣненія разъ принятаго сѣменемъ благопріятнаго положенія. Такія приспособленія для удержанія плодовъ и сѣмянъ на мѣстѣ прорастанія имѣются въ большомъ числѣ и въ большомъ разнообразіи. Крылообразные и волосковидные придатки, загнутые, острые и крючковатые отростки и различныя приспособленія для прилипанія сѣмянъ и плодовъ, имѣющія по преимуществу значеніе средствъ распространенія плодовъ, и разсмотрѣніе которыхъ будетъ сдѣлано во второмъ томѣ «Жизни растеній», очень часто представляютъ еще другую выгоду, что ими сѣмя удерживается тамъ, гдѣ прорастаніе можетъ успѣшно совершаться. Если въ концѣ мая, въ то время, когда волосистыя сѣмена ивъ и тополей выходятъ въ видѣ легкихъ хлопьевъ изъ вскрывшихся коробочекъ и уносятся воздушными теченіями, обратить вниманіе на влажную глинистую почву по берегу рѣки, то мы найдемъ здѣсь множество осѣвшихъ сѣмянъ, прилипшихъ посредствомъ волосковъ къ глинѣ, вслѣдствіе чего кожура этихъ мелкихъ сѣмянъ неподвижно удерживается на влажной почвѣ. Всѣ эти сѣмена прорастаютъ въ теченіе немногихъ дней, между тѣмъ какъ рядомъ свободные хлопья на сухой почвѣ не могутъ прорасти. Волосистый покровъ, служившій первоначально въ видѣ средства распространенія сѣмени, позже имѣетъ значеніе средства прикрѣпленія къ мѣсту прорастанія. То же относится и къ пучкамъ волосковъ, украшающимъ мелкія сѣмена тропическихъ тилляндсій, растущихъ на корѣ деревъ въ видѣ эпифитовъ. Сперва они служатъ въ видѣ летательныхъ аппаратовъ, и легкокрылыя мелкія сѣмена далеко уносятся изъ вскрывшихся коробочекъ. Когда эти сѣмена опускаются на кору обвѣваемаго вѣтромъ ствола, волоски крѣпко пристаютъ къ корѣ, приводя и сѣмя въ соприкосновеніе съ субстратомъ. Навѣтренная сторона древесныхъ стволовъ оказывается покрытою множествомъ такихъ сѣмянъ и облеченною въ настоящую мантію, при чемъ сѣмена, плотно приставшія къ субстрату, и прорастаютъ. При разселеніи сѣмянъ Anemone silvestris и нѣсколькихъ сложноцвѣтныхъ также наблюдается сходное явленіе. Чтобы привести другой примѣръ, укажемъ еще на цѣпкіе плоды Xanthium spinosum и Lappago racemosa. Если ихъ задѣнетъ въ какомъ-либо мѣстѣ кочующее животное, они пристаютъ своими крючковатыми отростками къ волосамъ названныхъ животныхъ и переносятся часто на многія мили. Животныя, понятно, пытаются освободиться отъ неудобныхъ придатковъ и до тѣхъ поръ трутся о землю, пока плоды не отдѣлятся отъ щетинистой кожи или отъ мѣха. При этомъ часть плодовъ вдавливается въ землю и плотно здѣсь прикрѣпляется при помощи крючковатыхъ шиповъ. Лишь изъ укрѣпленныхъ плодовъ сѣянцы развиваются въ сильныя растенія, лежащія же свободно на землѣ сѣмена или совсѣмъ не прорастаютъ, или же сѣянцы, сѣмядоли которыхъ не могли быть хорошенько вытянуты изъ оболочки плода, вскорѣ погибаютъ.

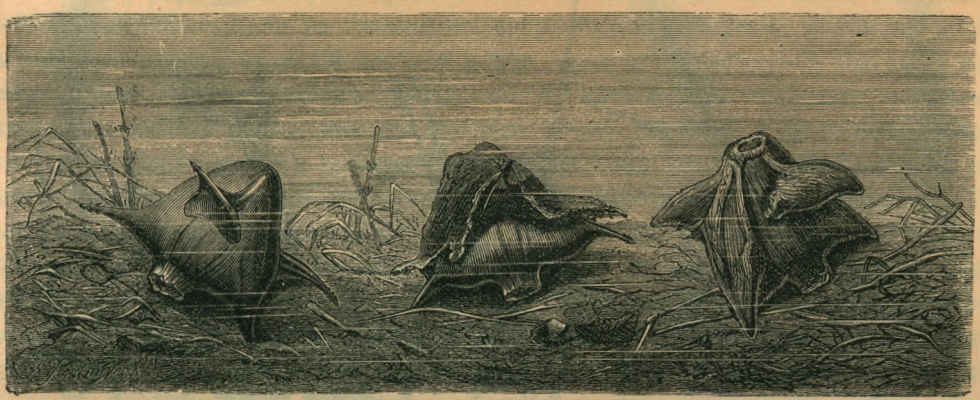
Но кромѣ выростовъ оболочки сѣмени или плода, превращающихся въ средства прикрѣпленія сѣмянъ лишь послѣ того, какъ они послужили приспособленіями для ихъ разселенія, имѣются еще и другія, не находящіяся ни въ какой связи съ разселеніемъ и не имѣющія, очевидно, другой цѣли, какъ прикрѣпить сѣмена къ мѣсту прорастанія. Въ этомъ отношеніи прежде всего надо отмѣтить липкія вещества, образующіяся на поверхности сѣменной кожуры, при помощи которыхъ сѣмена склеиваются съ землею. Они

становятся замѣтны, когда поверхность сѣмени смачивается, когда земля, на которой происходитъ прорастаніе, поглощаетъ дождевую воду и часть этой воды передается и лежащимъ сверху или погруженнымъ въ землю сѣменамъ. Въ большинствѣ случаевъ слизистая масса, превращающаяся въ клей, получается изъ поверхностныхъ клѣтокъ, какъ, напр., у многихъ видовъ льна и подорожника (Linum и Plantago), у кресса и рыжика (Lepidium sativum и Camelina sativa), у Teesdalia, Gilia и Collomia и еще у многихъ другихъ видовъ различныхъ родовъ, имѣющихъ, однако, тотъ общій признакъ, что сѣменная кожура у нихъ съ поверхности совершенно гладкая. У базилика (Ocymum Basilicum), равно какъ и у многочисленныхъ видовъ родовъ шалфея и змѣеголовника (Salvia и Dracocephalum) слизистое вещество получается изъ гладкой поверхности плода. Часто клейкая слизь развивается только въ опредѣленныхъ, расположенныхъ рядами клѣткахъ на поверхности оболочки плода или сѣмени, какъ у новозеландской Selliera и многихъ сложноцвѣтныхъ, изъ которыхъ можно привести ромашку (Matricaria Chamomilla), какъ самый извѣстный видъ. Также и у видовъ рода Oxybaphus пять продольныхъ граней на кожурѣ сѣмени усажены особыми слизевыми органами. Когда кожура смачивается, на ней выступаютъ пять бѣлыхъ слизистыхъ линій, способствующихъ прилипанію сѣмени къ почвѣ. У многихъ сложноцвѣтныхъ, какъ, напр., у обыкновеннаго крестовника (Senecio vulgaris) и у видовъ Euriops, Doria, Trichocline и т. д., покровъ плода несетъ особые волоски, выдѣляющіе клейкую слизь. Еще въ другихъ случаяхъ, особенно у многихъ ароидныхъ, клей образуется не клѣтками кожицы, а на сѣменахъ, заключенныхъ въ мясистый околоплодникъ, остается часть сока или мяса плода, образующая, послѣ высыханія, корочку. Когда такія сѣмена затѣмъ смачиваются, корочка опять превращается въ слизисто-липкую массу, и ею сѣмена приклеиваются къ субстрату. Часто также вся сочная разлагающаяся оболочка плода образуетъ средство для прикрѣпленія сѣмянъ, что наблюдается особенно у дынь, огурцовъ, тыквъ и другихъ Cucurbitaceae, равно какъ и у многихъ растеній съ ягодами или сливообразными плодами.

У многихъ растеній, какъ, напр., у куколя (см. рисунокъ на стр. 596, фиг. 7—10) и у обыкновенной на глинистыхъ поляхъ Neslia paniculata, прикрѣпленіе сѣмянъ или плодовъ къ почвѣ происходитъ не при посредствѣ слизистыхъ, липкихъ веществъ, а вслѣдствіе неровностей на поверхности оболочки сѣмянъ или плодовъ. Здѣсь наблюдаются самые разнообразные сосочки, бородавки, бороздки, сѣтки и между ними ямчатыя углубленія, въ которыя забираются частицы земли и склеиваются, будучи смочены, съ клѣтками кожицы. Сцѣпленіе тогда очень велико, и если бы мы захотѣли такія сѣмена или плоды очистить и вынуть приставшую землю изъ маленькихъ ямочекъ, то это стоило бы большого труда и все-таки не удалось бы вполнѣ. Здѣсь слѣдуетъ также указать на различіе относящихся къ этой группѣ сѣмянъ отъ сѣмянъ предыдущей группы. Сѣмена съ шершавой, морщинистой или точечно-ямчатой поверхностью никогда не образуютъ клея изъ клѣтокъ кожицы, такъ какъ прикрѣпленіе къ почвѣ обусловливается неровностями сѣменной кожуры; сѣмена съ гладкою поверхностью, которыя иначе были бы легко сдвигаемы, склеиваются посредствомъ слизистой массы, образующейся изъ ихъ наружныхъ клѣтокъ.

Совершенно своеобразенъ въ этомъ отношеніи водяной орѣхъ (Trapa), прорастаніе котораго описано на стр. 606. Каждый изъ его плодовъ имѣетъ двѣ пары

отстоящихъ, расположенныхъ накрестъ шиповъ, развившихся изъ чашелистиковъ и защищающихъ его во время вызрѣванія отъ нападенія со стороны водныхъ животныхъ. Эти шипы, равно какъ и весь плодъ, только внутри тверды какъ камень, внѣшніе слои клѣтокъ мягки, довольно быстро разлагаются подъ водою и отдѣляются въ видѣ неправильныхъ лоскутковъ и волоконъ отъ болѣе глубокой, очень крѣпкой ткани. У конца шиповъ послѣ отдѣленія мягкихъ частей сохраняется не только толстая, очень крѣпкая средняя жилка, но остаются также и основанія нѣкоторыхъ поворачивающихъ назадъ пучковъ изъ очень крѣпкихъ, вытянутыхъ въ длину клѣтокъ, отходящихъ сейчасъ-же за концомъ отъ средней жилки. Поэтому эти шипы имѣютъ форму якоря (см. рисунокъ, стр. 613) и дѣйствуютъ подобно якорю, т.-е. они прицѣпляются на днѣ прудовъ при помощи крючковатыхъ концовъ



Укрѣпленіе водянаго орѣха.

къ различнымъ покрывающимъ илистую почву подъ водою остаткамъ растеній и здѣсь закрѣпляются на якорѣ. Вырастающій изъ орѣха сѣянецъ не можетъ поднять вмѣстѣ съ собою крѣпкую оболочку плода, она остается укрѣпленною на томъ мѣстѣ, куда она упала. Конечно, эти шипы, кромѣ того, должны также защищать отъ нападенія животныхъ, жадныхъ до питательнаго содержимаго орѣховъ.

Замѣчательныя приспособленія, обусловливающія укрѣпленіе плодовъ на наиболѣе благопріятномъ для прорастанія мѣстѣ, наблюдаются у нѣсколькихъ степныхъ злаковъ, особенно у ковылей (Stipa), а также у видовъ грабельника (Erodium). Ковыли принадлежатъ къ самымъ поразительнымъ формамъ степей и даже составляютъ характерную черту ландшафта, образуя вмѣстѣ съ различными мотыльковыми, особенно астрагалами (Astragalus), затѣмъ многими сложноцвѣтными, гвоздичными и низкими касатиками главную составную часть растительности, даже, можно сказать, основу пестроцвѣтнаго, растилающагося на нѣкоторыхъ степяхъ растительнаго покрова. Эрнстъ Гейнъ на приложенной таблицѣ «Ковыль въ степи (Южная Россія)» изобразилъ такую степь съ ея характерною растительностью вполнѣ согласно природѣ, и мы не разъ еще будемъ имѣть случай указывать на эту картину. Ковыли, главнымъ образомъ интересующіе насъ здѣсь, выдѣляются на картинѣ тѣмъ, что изъ влагалищнаго листа на верхнемъ концѣ стеблей выступаетъ пучекъ длинныхъ, бѣлыхъ, развѣвающихся по вѣтру перьевъ, напоминающихъ развѣвающійся султанъ. Эти образованія суть ости, удлиняющіяся,

когда ковыли отцвѣли, въ столь необычайной степени, какъ это не наблюдается ни у какого другого злака.

Пленка, несущая на концѣ усаженную двурядно расположенными, отстоящими волосками, перообразную ость, окружаетъ вмѣстѣ съ другою короткою, безостною пленкою мелкій плодъ. Когда послѣдній созрѣлъ, ножка, несущая обернутую вокругъ



Внѣдреніе плодовъ въ землю и укрѣпленіе этихъ плодовъ въ почвѣ: 1, 2) плоды ковыля (Stipa pennata); 3, 4) плоды грабельника (Erodium Cicutarium). Ср. текстъ, стр. 615—617.

плода пленку, которая стала теперь очень твердою, отрывается; слѣдующій сильный порывъ вѣтра уноситъ отдѣлившійся завернутый плодъ и гонитъ его, какъ перышко, надъ степью. Отходящая отъ пленки длинная, перистая ость, слѣдовательно, имѣетъ сначала значеніе летательнаго аппарата, подобно многимъ другимъ, перообразнымъ или крыловиднымъ образованіямъ, которыми усажены или обвернуты плоды и сѣмена, и способствуетъ распространенію даннаго вида ковыля по мѣстности. Но, опустившись гдѣ-нибудь на степную почву, она выполняетъ еще другую задачу.

Допустимъ, что плодъ ковыля упалъ на голую землю, какъ это представлено на рисункѣ на стр. 614. Та часть, которая содержитъ заключенный въ отвердѣвшую пленку плодъ, конечно, какъ самая тяжелая, сперва коснется почвы, а такъ какъ конецъ этой части отвердѣлъ и очень остръ, то опустившійся плодъ иногда тотчасъ же втыкается въ землю (см. рисунокъ на стр. 614, фиг. 1). Если онъ упадетъ косо, то внѣдреніе остраго конца вызывается послѣдующимъ колебаніемъ подымающагося въ воздухъ длиннаго пера, и этому внѣдренію существенно благопріятствуетъ еще то обстоятельство, что кончикъ нѣсколько изогнутъ въ одну сторону.

Если кончикъ воткнулся въ землю, вскорѣ за нимъ слѣдуетъ и остальная, облекающая плодъ часть пленки, а, именно, это происходитъ, благодаря слѣдующему устройству. Сейчасъ же надъ кончикомъ на свернутой пленкѣ находятся направленные вверхъ, упруго-гибкіе, но притомъ очень жесткіе волоски. Пока эти жесткіе волоски прилегаютъ, они не оказываютъ сопротивленія внѣдренію пленки въ землю, и уже при первомъ втыканіи кончика всегда часть этихъ волосковъ попадаетъ подъ землю. Если торчащая своимъ кончикомъ и нѣсколькими волосками въ землѣ пленка наклоняется какою-либо дѣйствующею сверху, хотя бы и очень слабою силою въ одну сторону, скажемъ вправо, то вслѣдствіе этого волоски правой стороны еще болѣе прижимаются къ пленкѣ, а волоски лѣвой стороны нѣсколько отходятъ. Послѣдніе упираются въ находящіяся надъ ними частицы земли и дѣйствуютъ на подобіе рычаговъ, которыми вся пленка одновременно съ наклоненіемъ направо также нѣсколько глубже вдвигается въ землю. Если пленка затѣмъ наклоняется въ противоположную сторону, именно влѣво, то волоски лѣвой стороны прижимаются, между тѣмъ какъ волоски правой стороны отходятъ, и такъ какъ они, подобно маленькимъ рычагамъ, упираются въ находящіяся надъ ними земляныя частицы, пленка, или ея кончикъ, снова на небольшой кусокъ опускается въ землю. Тотъ же результатъ получается вообще при всякомъ качаніи, слѣдовательно и тогда, если вся пленка наклоняется впередъ или назадъ, и вопросъ только въ томъ, чѣмъ вызываются эти измѣненія положенія торчащей въ землѣ пленки, за которымъ слѣдуетъ происходящее толчкомъ внѣдреніе кончика. Взглянувъ на рисунокъ на стр. 614, мы поймемъ, что каждое нѣсколько болѣе значительное дуновеніе вѣтра, задѣвающее длинную перистую часть ости, должно вызвать также измѣненіе положенія торчащей въ почвѣ пленки. Подобно тому, какъ флюгеръ на крышѣ при сильномъ вѣтрѣ съ востока не показываетъ неуклонно на западъ, но часто даетъ кратковременныя уклоненія къ сѣверу или югу, точно также развѣвающіяся при восточномъ вѣтрѣ перистыя ости по временамъ отклоняются на мгновенія къ сѣверу или къ югу, и эти измѣненія направленія имѣютъ слѣдствіемъ, что и торчащая въ почвѣ пленка наклоняется въ разныя стороны. При перемѣнѣ вѣтра измѣненія въ направленіи перистыхъ остей, а потому и въ наклонѣ пленки, должны выступать еще поразительнѣе, и колебательное движеніе пленки станетъ неизбѣжнымъ. Такимъ образомъ, вслѣдствіе колебанія перистой ости по всѣмъ направленіямъ румбовъ, торчащая въ землѣ пленка наклоняется то въ одну, то въ другую сторону, а такъ какъ измѣненіе угла наклоненія вызываетъ каждый разъ и происходящее толчками внѣдреніе пленки въ болѣе глубокіе слои земли, то собственно вѣтеръ является дѣйствующею силою, которою заключенный въ свернутой пленкѣ плодъ зарывается въ почву. Но ости ковылей имѣютъ еще два другихъ своеобразныхъ приспособленія, а именно онѣ ниже усаженной волосками перистой части дважды согнуты колѣнообразно и, сверхъ того, скручены вин-

томъ на подобіе пробочника. Эта согнутая и въ то же время закрученная часть ости очень гигроскопична; въ дождливую погоду изгибъ почти совершенно пропадаетъ, ость выпрямляется, а также и винтъ въ сырую погоду развертывается, а въ сухомъ воздухѣ закручивается. Эти движенія, понятно, передаются и пленкѣ и обусловливаютъ измѣненія въ наклонѣ, что въ свой чередъ имѣетъ слѣдствіемъ поступательное движеніе кончика въ болѣе глубокіе слои земли.

Эти вызываемыя гигроскопичностью нижней части ости движенія проявляются особенно тогда, когда верхняя часть ости какимъ-либо образомъ зацѣпилась за стебли и листья другихъ степныхъ растеній, что случается очень часто. А именно, когда въ сухую погоду плоды ковыля отдѣляются и разносятся вѣтромъ по степи, то они почти неизбѣжно прицѣпляются своею колѣнообразно согнутою частью къ стеблямъ и т. п., перистая часть ущемляется между двумя сосѣдними стеблями другихъ растеній, а иногда даже переплетается съ ними (см. рисунокъ на стр. 614, фиг. 2).

Но какъ только верхняя часть ости закрѣплена неподвижно, а нижняя колѣнообразная часть той же ости въ сырую погоду выпрямляется и вслѣдствіе раскручиванія оборотовъ винта удлиняется, пленка необходимо вталкивается въ землю, при этомъ приводится во вращательное движеніе, а также, вслѣдствіе неравномѣрнаго выпрямленія колѣнообразно согнутаго участка, передвигается то въ одну, то въ другую сторону. Обратное движеніе пленки при возможномъ послѣдующемъ высыханіи ости предотвращается вышеупомянутыми жесткими, направленными свободнымъ концомъ вверхъ и упирающимися въ вышележащія земляныя частицы волосками. При такомъ укорачиваніи ости скорѣе нѣсколько наклонится одинъ изъ стебельковъ, къ которому прицѣпилась ость, чѣмъ будетъ вытянута вдвинутая уже на извѣстную глубину въ землю и здѣсь укрѣпленная пленка.

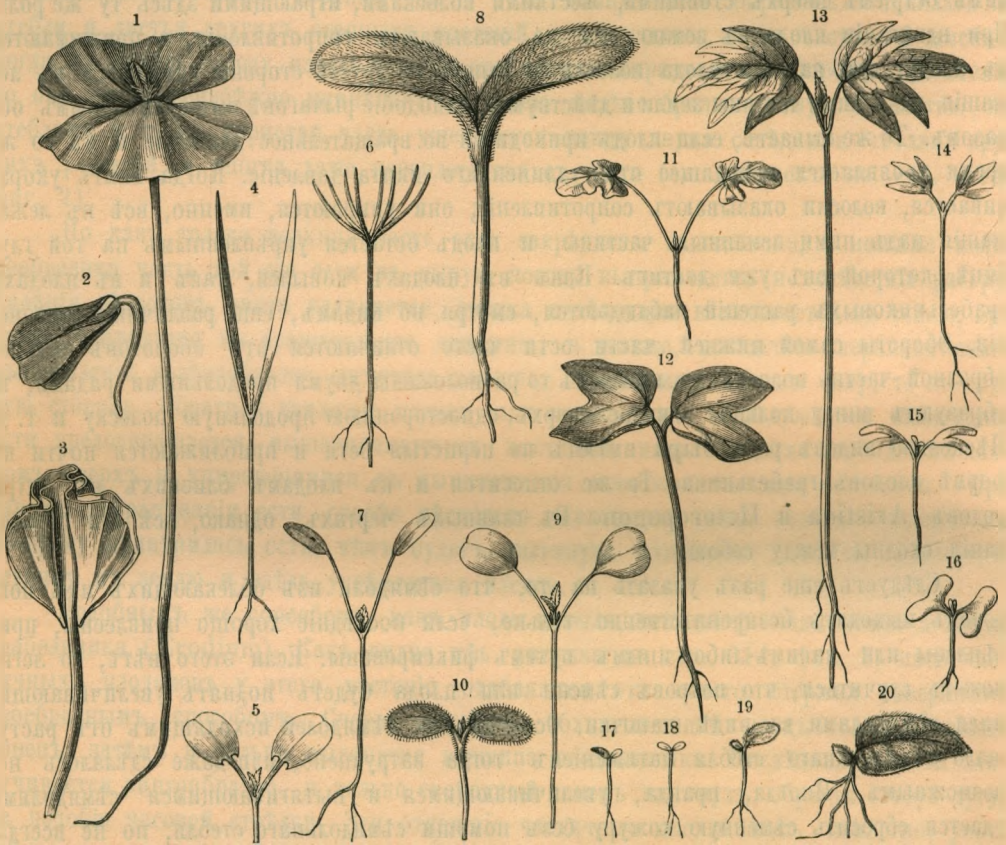
Подобнымъ же способомъ, какъ плоды ковыля, попадаютъ подъ землю и плоды грабельника (Erodium). Какъ видно изъ рисунка на стр. 614, фиг. 3, пять частичныхъ плодиковъ у этого растенія отдѣляются отъ своего стержня совершенно своеобразнымъ способомъ. Сперва отходитъ обхватывающій плодъ толстый нижній конецъ, затѣмъ и сильно вытянутая вершина плодолистика. Послѣдняя отчасти закручивается винтообразно, и только свободный конецъ вытянутъ, образуя слабую дугу, на подобіе часовой стрѣлки. Эти отпавшіе частичные плоды, какъ извѣстно, употребляются въ видѣ гигрометровъ. Ихъ втыкаютъ нижнимъ толстымъ концомъ, снабженнымъ, подобно пленкѣ ковыля, колючимъ остріемъ, въ обтянутую бумагою дощечку, въ центрѣ начерченнаго круга. На окружности круга наносятъ черты, указывающія положеніе стрѣлкоподобнаго конца плода грабельника въ очень сырую и въ очень сухую погоду, послѣ чего можно дѣлать изъ положенія стрѣлки обратное заключеніе на относительную влажность воздуха. Это употребленіе плодовъ грабельника объясняетъ, однако, также и вызываемое измѣненіемъ влажности воздуха вращеніе, играющее роль при внѣдреніи въ землю. Правда, когда такой плодъ падаетъ на землю, закрѣпленъ не какъ у гигрометра—нижній толстый, заключающій сѣмя конецъ, а клювообразный отростокъ, и потому въ природѣ при измѣненіи степени влажности воздуха приводится въ движеніе не клювъ, а толстый нижній конецъ. Закрѣпленіе клюва происходитъ въ природѣ на голой землѣ такимъ образомъ, что кончикъ клюва упирается въ почву, и затѣмъ, вслѣдствіе раскручиванія винтовыхъ оборотовъ въ сырую погоду, снабженный колючимъ остріемъ болѣе толстый конецъ плода косо

ввинчивается въ землю. Еще чаще опавшіе плоды сцѣпляются съ перекрещивающимися стеблями другихъ прилегающихъ къ землѣ растеній, какъ это видно на рисункѣ на стр. 614, фиг. 4. И въ этомъ случаѣ фиксированъ клювъ, и приводится въ движеніе нижній толстый конецъ. Движеніе здѣсь гораздо болѣе похоже на движеніе буравчика, хотя, вслѣдствіе колебаній и перемѣщеній клюва, неизбѣжныхъ при воздушныхъ теченіяхъ, происходятъ также, несомнѣнно, выгодныя качанія ввинчивающей части. Подобно плодамъ ковылей плоды грабельника усажены надъ колючимъ остріемъ вверхъ стоящими, жесткими волосками, играющими здѣсь ту же роль. При вдваганіи плода въ землю они не оказываютъ сопротивленія, а прижимаются къ плоду; при качаніи плода волоски то одной, то другой стороны упираются въ лежащія надъ ними частицы земли и дѣйствуютъ наподобіе рычаговъ вышеописаннымъ образомъ. То же бываетъ, если плодъ приводится во вращательное движеніе и въ то же время проявляется исходящее отъ удлиненнаго винта давленіе. Когда винтъ укорачивается, волоски оказываютъ сопротивленіе; они упираются, именно, всѣ въ лежащія надъ ними земляныя частицы, и плодъ остается укрѣпленнымъ на той глубинѣ, которой онъ уже достигъ. Какъ въ плодахъ ковылей, такъ и въ плодахъ грабельниковыхъ растеній наблюдаются, смотря по видамъ, еще различныя отклоненія. Обороты самой нижней части ости часто отличаются отъ оборотовъ колѣнообразной части, волоски на пленкахъ то расположены двумя продольными рядами, то образуютъ внизу кольцо, а выше вверхъ одностороннюю продольную полоску и т. д. Нѣсколько видовъ рода Stipa имѣютъ не перистыя ости и приближаются почти къ формѣ плодовъ грабельника. То же относится и къ плодамъ близкихъ къ Stipa родовъ Aristida и Heteropogon. Въ главныхъ чертахъ, однако, всѣ эти образованія сходны между собою.

Слѣдуетъ еще разъ указать на то, что сѣмядоли изъ облекающихъ ихъ покрововъ выходятъ безпрепятственно только, если послѣдніе хорошо приклеены, прицѣплены или какимъ-либо инымъ путемъ фиксированы. Если этого нѣтъ, то легко можетъ случиться, что покровъ сѣмени или плода будетъ поднятъ увеличивающимися сѣмядолями въ видѣ шапочки. Освобожденіе сѣмядолей исходящимъ отъ растущаго сѣмядольнаго стебля натяженіемъ тогда затруднено, или даже сдѣлалось невозможнымъ. Иногда, правда, увеличивающимся и вытягивающимся сѣмядолямъ удается сбросить сѣменную кожуру безъ помощи сѣмядольнаго стебля, но не всегда; во многихъ случаяхъ концы сѣмядолей остаются защемленными въ полости кожуры, становятся уродливыми и желтѣютъ, что вліяетъ вреднымъ образомъ и на сѣянецъ и часто вызываетъ его болѣзненность или даже отмираніе. Поэтому неправильно, если садовники сѣютъ сѣмена въ слишкомъ рыхлую землю, гдѣ они не находятъ опоры, такъ что затѣмъ при прорастаніи кожура сѣмянъ подымается не вполнѣ вытянутыми, на концѣ связанными сѣмядолями надъ поверхностью земли.

Что касается формы, которую получаютъ вытянутыя при благопріятныхъ условіяхъ изъ сѣмянъ и зеленѣющія на солнечномъ свѣтѣ сѣмядоли, слѣдуетъ замѣтить, что она гораздо менѣе разнообразна, чѣмъ форма зеленѣющихъ стеблевыхъ листьевъ. Преобладаютъ цѣльнокрайнія, эллиптическія, продолговатыя и линейныя, рѣже круглыя и поперечно-овальныя формы. Иногда сѣмядоли спереди выемчаты или похожи по очертанію на червонное сердце, что особенно бываетъ у сѣянцевъ, согнутыхъ въ сѣмени такимъ образомъ, что корешокъ приходится къ самому переднему краю сѣмядолей, и объясняется исполь-

зованіемъ скудно удѣленнаго внутренняго пространства сѣмени. Всего рѣже наблюдаются сѣмядоли двулопастныя (Raphanus sativus) и двураздѣльныя (Eucalyptus orientalis, Eschscholtzia Californica), трехлопастныя (Erodium Cicutarium) и трехраздѣльныя (Lepidium sativum), четырехлопастныя (Pterocarya Caucasica) и пятилопастныя (Tilia). Слѣдуетъ еще упомянуть, что у всѣхъ сѣянцевъ, сѣмядольный стебель которыхъ коротокъ, пластинка сѣмядолей имѣетъ длинный черешокъ, между тѣмъ какъ у сѣянцевъ съ удлиненнымъ сѣмядольнымъ стеб-



Сѣмядоли: 1, 2, 3) Fagus silvatica; 4) Fumaria officinalis; 5) Galeopsis pubescens; 6) Abies orientalis; 7) Convolvulus arvensis; 8) Borrago officinalis; 9) Senecio crucifolius; 10) Rosa canina; 11) Erodium Cicutarium; 12) Quamoclit coccinea; 13) Tilia grandifolia; 14) Lepidium sativum; 15) Eucalyptus orientalis; 16) Eucalyptus coriaceus; 17—20) Streptocarpus Rexii. Ср. текстъ, стр. 618 - 619.

лемъ пластинка сидячая, что находится въ связи не только съ уже ранѣе разсмотрѣнными явленіями, но отчасти и съ тѣмъ, что для сѣянцевъ важно выставить пластинки, послѣ выхода ихъ изъ темной полости сѣменной кожуры, на солнце и приподнять ихъ, когда онѣ позеленѣли, надъ другими затѣняющими ихъ предметами. Рисунокъ на стр. 618 даетъ обзоръ наиболѣе замѣчательныхъ формъ раскрытыхъ и расправившихся на солнечномъ свѣтѣ зеленыхъ сѣмядолей.

Гдѣ имѣются двѣ зеленѣющія сѣмядоли, онѣ большею частью бываютъ одинаковаго очертанія и одинаковой величины; только та, которая въ сѣмени служила всасывающимъ органомъ, и во взрослomъ состояніи обыкновенно нѣсколько меньше, какъ, напримѣръ, у куколя, горчицы и конопли. Иногда ограниченность пространства внутри сѣмени обусловливаетъ, что одна изъ сѣмядолей должна уступить мѣсто

корешку, или вообще остается поразительно маленькой и подавленной, какъ, напр., у Petiveria и Abronia. У нѣсколькихъ геснеріевыхъ, особенно у части видовъ Streptocarpus, обѣ сѣмядоли въ сѣмени одинаковой формы и величины; послѣ выхода изъ сѣменной кожуры онѣ также еще вполнѣ сходны; но позже одна отстаетъ въ ростѣ и отмираетъ, *другая же необычайно увеличивается и разрастается въ прилегающій къ землѣ зеленый листъ* (см. рисунокъ на стр. 618, фиг. 17—20). Замѣчательно, что нѣсколько видовъ этого рода, какъ, напр., Streptocarpus Benguelensis, polyanthus и Wendlandi, совсѣмъ не образуютъ дальнѣйшихъ зеленыхъ листьевъ, а довольствуются превращеніемъ одной сѣмядоли въ громадный, достигающей иногда длины 30 и ширины 20 см., прилегающій къ почвѣ зеленый листъ, съ которымъ позже оказывается соединеннымъ стебель побѣга, подымающійся изъ его толстой средней жилки въ видѣ цвѣтоноса.

Что сѣмядоли, которыя зеленѣютъ, подобно другимъ зеленымъ тканямъ обладаютъ способностью производить на солнечномъ свѣтѣ изъ питательныхъ газовъ и воды при помощи всосанныхъ питательныхъ солей органическія вещества, не подлежитъ сомнѣнію. Обыкновенно хлорофиллъ появляется лишь послѣ того, какъ сѣмядоли вышли изъ сѣменной кожуры и расправились на солнечномъ свѣтѣ. Но иногда онъ образуется уже въ то время, когда сѣмядоли заключены еще въ сѣмени и находятся еще во мракѣ, какъ, напр., у сосенъ и елей, кленовъ и нѣкоторыхъ стручковыхъ растеній, ремнецвѣтниковъ и омелы, южно-американской Pernetia и свойственнаго Японіи бобоваго растенія Styphnolobium. Позеленѣвшія и расправленныя сѣмядоли имѣютъ всѣ признаки листвы; кожица снабжена устьицами, а въ зеленой ткани можно часто различить палисадныя клѣтки и губчатую паренхиму. Нѣкоторыя растенія, особенно развивающія впослѣдствіи подземные клубни или клубневидные корни, напр., нѣсколько лютиковъ, борцы, хохлатки, Eranthis, Leontice, Bunium, Smyrnium perfoliatum, Chaerophyllum bulbosum, въ первомъ году послѣ прорастанія не идутъ дальше образованіи зеленыхъ сѣмядолей, и лишь на слѣдующій годъ изъ почки сѣянца развиваются *зеленые стеблевые листья. Многія растенія, наоборотъ, почти одновременно съ сѣмядолями образуютъ и зеленые стеблевые листья*, сѣмядоли функціонируютъ вмѣстѣ съ ними въ видѣ листвы и сохраняются иногда до времени цвѣтенія или даже созрѣванія плодовъ свѣжими и зелеными. Примѣрами этого могутъ служить многія быстро растущія однолѣтнія сорныя растенія нашихъ полей и огородовъ (напр. Fumaria officinalis, Scandix Pecten Veneris, Arnoseris pusilla, Urtica urens, Adonis aestivalis). У однолѣтнихъ, быстро развивающихся растеній сѣмядоли иногда достигаютъ величины, мало уступающей величинѣ зеленыхъ стеблевыхъ листьевъ. Такъ, напр., сѣмядоли тыквы бываютъ свыше 10 см. длины и 4—5 см. ширины. Можно ожидать, что такія позеленѣвшія сѣмядоли, вполнѣ тождественныя относительно функціи съ зелеными листьями побѣговъ, будутъ подобно имъ защищены отъ вредныхъ внѣшнихъ вліяній, и, дѣйствительно, у нихъ мы находимъ нѣсколько изъ приспособленій для защиты, описанныхъ подробнѣе выше.

Сѣмядоли многихъ бурачниковыхъ усажены жесткими волосками (напр. Borago, Caccinia, Anchusa, Myosotis, см. рисунокъ на стр. 618, фиг. 8), сѣмядоли розъ рѣсничаты отъ железистыхъ волосковъ (см. рисунокъ на стр. 618, фиг. 10), а у нѣсколькихъ крапивъ онѣ несутъ на верхней сторонѣ жгучіе волоски. Что сѣмядоли

защищаютъ себя самихъ, а также и находящуюся между ними почку, противъ вреда, могущаго произойти отъ охлажденія въ ясныя ночи, складываніемъ или принятіемъ вертикальнаго положенія, уже было отмѣчено на стр. 533.

Низовые листья.

Если мы раньше раздѣлили стеблевые листья на низовые, срединные и верхушечные, то это еще не значитъ, что эти тройкія листовыя образованія дѣйствительно развиваются на всѣхъ побѣгахъ. Что касается *низовыхъ листьевъ*, то они бываютъ только у многолѣтнихъ растеній, у однолѣтнихъ ихъ нѣтъ. Уже почка, образующаяся на вершинѣ сѣмядольнаго стебля, сразу начинается зелеными срединными листьями, функціонирующими въ видѣ листвы, также и въ почкахъ, залагающихся позже на листоносномъ стеблѣ, не видно ни слѣда низовыхъ листьевъ. Что можетъ быть причиною этого различія между однолѣтними и многолѣтними растеніями? Однолѣтнія растенія, очевидно, не нуждаются въ низовыхъ листьяхъ. Для нихъ важно развить за непродолжительное время одного лѣта плоды и сѣмена, и они должны необходимыя для этого вещества образовать сами при помощи зеленыхъ листьевъ. Часть этихъ веществъ употребляется на развитіе зародыша въ сѣмени, другая на образованіе хорошо наполненныхъ пищевыхъ кладовыхъ, предоставляемыхъ зародышу. Сѣмена отдѣляются и разносятся; материнское растеніе, произведшее сѣмена въ большомъ числѣ, засыхаетъ и совершенно отмираетъ. Оно не заложило почекъ, остающихся въ живыхъ, чтобы на слѣдующій годъ дать новые побѣги, и такимъ образомъ излишне и заботиться о сохраненіи и защитѣ почекъ. Иначе обстоитъ дѣло у многолѣтнихъ растеній. Залагаемыя ими почки должны быть снабжены нужною запасною пищею и, на время покоя, на время зимней спячки и лѣтняго покоя, должны быть защищены возможно лучше отъ мороза и жары, отъ вымерзанія, опаленія и засыханія, а также отъ нападеній животныхъ. Но этимъ самымъ указывается *задача, предназначаемая низовымъ листьямъ*. Они функціонируютъ, съ одной стороны, какъ *вмѣстилища запасныхъ веществъ и кладовыя пищи*, а съ другой стороны, какъ *защитная оболочка покрытаго ими, еще очень короткаго, листоноснаго стебля, снабженнаго зачатками срединныхъ или верхушечныхъ листьевъ*. Для исполненія этихъ задачъ не нужно зеленыхъ листовыхъ пластинокъ, ни вообще зеленой ткани; для этого достаточно безхлорофильной влагалищной части листа, и такимъ образомъ становится понятнымъ, что низовые листья на всѣхъ побѣгахъ имѣютъ видъ блѣдныхъ, чешуевидныхъ, лишенныхъ зеленой пластинки образованій. Уже первая почка растенія, появляющаяся на вершинѣ сѣмядольнаго стебля, снабжена у большинства многолѣтнихъ растеній чешуевидными, блѣдными низовыми листьями, и притомъ не только у древесныхъ растеній, какъ, напр., у изображеннаго на стр. 602, фиг. 5 и 6, дуба, но и у мелкихъ травянистыхъ, какъ у мушкатницы (Adoxa Moschatellina), у которой надъ сѣмядолями на листоносномъ стеблѣ развиваются сперва мелкіе, чешуевидные, бозхлорофильные низовые листья, затѣмъ зеленые срединные и выше, наконецъ, верхушечные листья. Также и всѣ позже залагаемые побѣги, или почки, многолѣтнихъ растеній всегда начинаются низовыми листьями, у которыхъ зеленая пластинка, какъ нѣчто совершенно лишнее, отсутствуетъ.

Низовые листья, развитые на подземныхъ побѣгахъ, въ особенности на луковицѣ, на корневищѣ и на побѣговой почкѣ, соотвѣтственно различнымъ условіямъ роста этихъ тоякихъ стеблевыхъ образованій, замѣтно отличаются другъ отъ друга. Подъ луковицей (bulbus) мы понимаемъ подземный, вертикальный побѣгъ, очень короткій, но толстая ось котораго (донце) усажена сравнительно крупными, густо сближенными, прикрывающими другъ друга, чешуевидными низовыми листьями. Покоящаяся луковица есть собственно почка, и ея форма зависитъ, по преимуществу, отъ вида ея низовыхъ листьевъ. Послѣдніе въ большинствѣ случаевъ широки, чашевидны и такъ расположены, что внутренніе вполнѣ обхватываются наружными, какъ, напр., у изображенной на стр. 629 весенней бѣлянки (Leucojum vernum), или же они продолговаты, яйцевидны или ланцетны и налегаютъ другъ на друга на подобіе кровельной черепицы, какъ у лилій (Lilium Martagon, candidum и т. д.). Иногда сосѣдніе низовые листья срощены между собою, какъ, напр., у царскаго вѣнца (Fritillaria imperialis). Низовые листья луковицы имѣютъ, главнымъ образомъ, значеніе скопляющихъ тканей. Побѣгъ, основаніе котораго они покрываютъ, извлекаетъ, когда онъ начинаетъ вырастать, потребныя вещества изъ этихъ скопляющихъ тканей до тѣхъ поръ, пока его выступившіе надъ землею зеленѣющіе срединные листья не будутъ въ состояніи производить на солнечномъ свѣтѣ новыя органическія вещества. Отъ опасности засыханія луковицы защищены окружающею землею; но для нихъ важно имѣть защиту отъ нападенія подземныхъ животныхъ, особенно грызуновъ. Это достигается, не говоря объ отвращающихъ названныхъ животныхъ ядовитыхъ веществахъ и рафидахъ, главнымъ образомъ тѣмъ, что высосанные и отмершіе болѣе старые низовые листья не вполнѣ разлагаются и распадаются, а даютъ крѣпкія, пергаментообразныя чешуи, или же ихъ сѣтчато и рѣшетчато соединенные, толстые пучки слагаются въ настоящія вмѣстилища, окружающія и защищающія развивающіяся за это время молодыя луковицы съ ихъ сочными чешуями, богатыми запаснымъ веществомъ, какъ это особенно поразительно видно у шафрановъ, шпажниковъ и тюльпановъ (Crocus, Gladiolus, Tulipa).

На подземномъ, горизонтально удлиняющемся побѣгѣ, называемомъ корневищемъ (rhizoma), низовые листья также имѣютъ значеніе скопляющихъ тканей, но часто и защитныхъ оболочекъ, особенно, когда они покрываютъ концы всюду ползающихъ подъ землею стеблей. Въ послѣднемъ случаѣ ихъ клѣтки сильно тургесцируютъ или, еще чаще, очень тверды, почти рогообразны и плотно сомкнуты надъ вершиною ползучаго побѣга, образуя острый, твердый конусъ, способный проникать, какъ земляной буравъ, даже черезъ плотную почву.

На побѣговой почкѣ (turio), подъ каковымъ названіемъ понимаютъ почку, возникающую на подземныхъ стеблевыхъ образованіяхъ сбоку и вырастающую лѣтомъ въ поднимающійся надъ землею побѣгъ, осенью вполнѣ отсыхающій надъ землею и сохраняющійся на зиму живымъ только въ самой нижней, подземной части, образующей новыя почки, низовые листья имѣютъ по преимуществу значеніе защитныхъ покрововъ дтя срединныхъ листьевъ. Молодые, еще очень нѣжные и сложенные внутри почки срединные листья вполнѣ ими покрываются и облекаются; кверху влагалищеобразные низовые листья смыкаются въ видѣ свода или конуса и образуютъ настоящій щитъ для вырастающей въ побѣгъ почки. На концѣ каждаго изъ этихъ низовыхъ листьевъ развиты или очень утолщенныя, крѣпкія, или, еще чаще, сильно

тургесцирующія клѣтки. Иногда эти покровы при выдвиганіи побѣговъ повреждаются о почву, черезъ которую они пробиваются; но это мало вредитъ, такъ какъ эти низовые листья позже, когда зеленые срединные листья выступили надъ землею и здѣсь раскрылись, все равно становятся излишни и погибаютъ. Когда поверхъ подземного корневища многолѣтняго растенія, напримѣръ ревеня, насыпается земля, то низовые листья побѣговой почки образуются тѣмъ длиннѣе, чѣмъ мощнѣе слой насыпанной земли. Ростъ ихъ идетъ рука объ руку съ ростомъ окутаннаго побѣга; но, едва достигнувъ поверхности земли, низовые листья отстаютъ, и не нуждающійся болѣе въ защитѣ отъ неровностей земли побѣгъ выступаетъ изъ облекающаго покрова и раскрываетъ свои молодые, зеленые срединные листья на солнечномъ свѣтѣ. Если слой земли, насыпанный на подземное корневище, былъ слишкомъ толстъ и могущій быть употребленнымъ на удлиненіе влагалищныхъ низовыхъ листьевъ запасъ уже изсякъ ранѣе, чѣмъ сомкнутые въ видѣ свода концы низовыхъ листьевъ показались надъ землею, то молодые срединные листья принуждены бываютъ покинуть ихъ защитную оболочку еще подъ землею, и появляются тогда обыкновенно надъ землею поврежденными, разорванными и искалѣченными.

Нѣкоторыя хохлатки (напр. Corydalis fabacea) снабжены только однимъ влагалищнымъ низовымъ листомъ, облекающимъ усаженную зелеными срединными листьями часть побѣга. И здѣсь можно ясно видѣть, что низовой листъ даетъ защиту только до тѣхъ поръ, пока это нужно, а именно, низовой листъ подымается самою нижнею частью оси побѣга до тѣхъ поръ, пока онъ не достигнетъ поверхности земли, гдѣ завернутые въ него нѣжные, зеленые срединные листья не нуждаются больше въ защитѣ отъ неровной земли и могутъ расправиться на воздухѣ. Если хохлатка укоренена въ почвѣ лишь очень неглубоко, то низовой листъ выдвигается вверхъ лишь очень мало, часто едва на 1 см.; если же она коренится очень глубоко, или если намѣренно или случайно на данномъ мѣстѣ была насыпана земля, то удлиненіе нижняго участка стебля составляетъ иногда свыше 20 см. Въ одномъ, какъ и въ другомъ случаѣ участокъ стебля, подымающій влагалищный низовой листъ, тотчасъ же перестаетъ расти, какъ только вершина влагалищеобразнаго покрова достигнетъ поверхности земли.

Многія растенія имѣютъ *двоякіе подземные низовые листья*: одни, клѣтки которыхъ наполнены мукою и иною запасною пищею, съ виду толстые и мясистые, не растущіе дальше и высасываемые растущими побѣгами, и другіе, имѣющіе видъ влагалищъ, удлиняющіеся, облекающіе и защищающіе зеленые срединные или верхушечные листья на ихъ пути къ свѣту черезъ слои земли и перестающіе расти и утрачивающіе тургоръ лишь, когда облекаемые зеленые листья выступили надъ землею, ушли отъ опасности и не нуждаются болѣе въ защитѣ.

Надземные низовые листья встрѣчаются *на почкахъ почти всѣхъ древесныхъ растеній*, и притомъ какъ на листовыхъ, такъ и на цвѣточныхъ почкахъ, иными словами, какъ на самой нижней части тѣхъ зачатковъ побѣговъ, которые при дальнѣйшемъ развитіи выгоняютъ только зеленые листья, такъ и на развивающихъ тотчасъ-же надъ низовыми листьями верхушечные. На нихъ замѣчается обыкновенно крѣпкая, плотная кожица, они часто на внѣшней сторонѣ покрыты липкими веществами, волосками и т. п. и прекрасно защищаютъ окутанный ими участокъ оси побѣга отъ высыханія. Когда весною данный побѣгъ начинаетъ вытягиваться, они или тотчасъ же отдѣляются и сбрасываются, какъ у

ивъ, или они лишь нѣсколько разступаются и даютъ какъ разъ столько мѣста, что побѣгъ можетъ сквозь нихъ прорасти, какъ у Koelreuteria paniculata. У нѣкоторыхъ видовъ они остаются, не смѣщаясь и не измѣняясь, на своемъ мѣстѣ, у другихъ они далеко расходятся и сохраняются еще нѣкоторое время у основанія новаго побѣга, какъ у грецкаго орѣха и ясеней, еще у другихъ они отворачиваются назадъ и вскорѣ послѣ этого отпадаютъ, какъ у рябины (Sorbus Aucuparia) и большинства видовъ рода Aesculus. Особенно поразителенъ въ этомъ отношеніи Aesculus neglecta, такъ какъ его почечныя чешуи очень крупны, окрашены въ красный цвѣтъ и, опавъ, густо покрываютъ почву подъ шатромъ дерева подобно осенней листвѣ. Большею частью низовые листья на почкахъ древесныхъ растеній бываютъ бураго цвѣта, лишены хлорофилла и мало измѣняются въ объемѣ во время расхожденія, но у Gymnocladus они зеленыя и весною увеличиваются болѣе, чѣмъ вдвое или втрое.

На почкахъ ивъ замѣчается лишь одинъ низовой листъ, липы имѣютъ ихъ два, ольхи три *), цвѣтущіе ясени (Ornus) четыре, буки, грабы, вязы и каркасы (Celtis) очень много. Если имѣется только одинъ низовой листъ, какъ у ивъ, то онъ глубоко выдолбленъ и окружаетъ, какъ футляръ, защищаемую часть почки; если развиты немногіе низовые листья, какъ у Gymnocladus, то они образуютъ сводъ надъ молодыми, зелеными листьями; но если низовыхъ листьевъ много, то они лежатъ другъ надъ другомъ какъ черепица на крышѣ. Слѣдуетъ еще замѣтить, что во всѣхъ случаяхъ, когда одинъ или лишь немногіе низовые листья защищаютъ почку, ткань всегда бываетъ очень грубою и крѣпкою, если же при основаніи почки находятся очень многочисленные низовые листья, они тонки и пленчаты. Что такъ-называемые прилистники у нѣкоторыхъ растеній, особенно у фиговыхъ деревьевъ, цекропій, магнолій и у тюльпаннаго дерева, замѣняютъ низовые листья въ видѣ защитныхъ покрововъ, было уже упомянуто раньше.

Срединные листья.

Въ противоположность низовымъ листьямъ срединные листья безконечно разнообразны по внутреннему строенію и по внѣшней формѣ. Отчасти это объясняется умноженіемъ исполняемыхъ ими работъ, а еще болѣе тѣмъ, что главнѣйшая изъ всѣхъ функцій растенія—образованіе органическихъ веществъ изъ неорганической пищи—функція, отъ которой зависитъ не только существованіе отдѣльнаго растенія, но и всего органическаго міра, по преимуществу предоставлена срединнымъ листьямъ. Правда, во многихъ случаяхъ эта функція исполняется также сѣмядолями и верхушечными листьями, корою вѣтвей, а у нѣкоторыхъ растеній даже воздушными корнями; но всѣ эти случаи второстепенны и можно утверждать, что болѣе 90 % ежегодно на всемъ свѣтѣ производимой массы органическихъ веществъ приходится на счетъ зеленыхъ, составляющихъ листву срединныхъ листьевъ. Если принять въ соображеніе, какъ безконечно разнообразны условія этой работы въ различныхъ зонахъ и областяхъ нашего земного шара, какъ часто даже въ предѣлахъ небольшой полосы

*) У ивы въ почкѣ, собственно, не одна, а двѣ чешуи, но онѣ срослись по всей длинѣ въ колпачокъ, а у ольхи, строго говоря, нѣтъ вовсе низовыхъ листьевъ, роль же почечныхъ чешуй исполняютъ прилистники зеленыхъ листьевъ, скрытыхъ въ почкѣ.
Примѣч. ред.

земли чередуются между собою сырыя и сухія, солнечныя и тѣнистыя, тихія и обвѣваемыя бурями мѣста, и если принять въ разсчетъ, что каждому мѣсту всего лучше соотвѣтствуетъ вполнѣ опредѣленная форма производящаго вещество органа, насъ не должно удивлять, что какъ разъ въ тѣхъ членахъ растенія, которымъ предоставлено образованіе органическихъ веществъ, встрѣчается наибольшее разнообразіе; не должно также насъ удивлять, если на одномъ и томъ-же побѣгѣ на различной его высотѣ наблюдаются срединные листья различной формы, или если иногда на томъ-же растеніи въ слѣдующія другъ за другомъ времена года развивается листва различнаго вида. Сверхъ того нужно еще принять въ соображеніе, что, на ряду съ упомянутою главнѣйшею функціею, срединные листья не рѣдко должны исполнять еще придаточную функцію, часто способствуя проведенію дождевой воды къ мочкамъ, играя роль прицѣпокъ или оружія, или даже дѣйствуя въ видѣ органовъ для перевариванія пойманныхъ животныхъ, съ чѣмъ связаны весьма своеобразные метаморфозы срединныхъ листьевъ. Ранѣе уже упомянутымъ расчлененіемъ срединныхъ листьевъ на три части, на пластинку, черешокъ и влагалище съ прилистниками, дѣлается возможнымъ распредѣленіе тѣхъ различныхъ придаточныхъ функцій; разумѣется, вслѣдствіе такого раздѣленія труда въ предѣлахъ одного и того-же листа, и строеніе его частей становится болѣе сложнымъ и разнообразнымъ.

Ботаники, пытаясь закрѣпить описаніями различныя формы, дали каждой особое названіе, и для однихъ срединныхъ листьевъ введено было около ста различныхъ выраженій для краткаго обозначенія самыхъ выдающихся формъ. Соединяя и перемѣщая эти выраженія ботанической терминологіи согласно встрѣчающимся случаямъ, возможно въ немногихъ словахъ описать многія тысячи различно устроенныхъ срединныхъ листьевъ, и, что особенно цѣнно и составляетъ, собственно, главнѣйшую цѣль этихъ описаній, другой можетъ по описанію узнать предметъ.

Прежде всего описывается *листовая пластинка*, очертаніе которой можетъ быть всѣхъ возможныхъ геометрическихъ формъ: поперечно-овальной, круглой, эллиптической, ромбической, ромбоидальной, треугольной, пятиугольной и т. д. Очень часто также листовая пластинка вытянута въ длину, и боковые края между собою на большомъ протяженіи параллельны; тогда пластинка называется линейною. Свободный конецъ листовой пластинки бываетъ то острымъ, то тупымъ, то вытянутъ въ длинное остріе, то какъ бы отрѣзанъ или же какъ бы вдавленъ или сердцевидно выемчатъ. Основаніе листовой пластинки въ одномъ случаѣ съужено и оттянуто къ стеблю, въ другихъ случаяхъ пластинка въ очертаніи бываетъ почковидною, стрѣловидною, копьевидною, лопастною, яйцевидною, лопатчатою, полулунною и т. д. Пластинка или нераздѣльна и называется тогда цѣльнокрайнею, или же снабжена съ краю то глубокими, то незначительными врѣзами. Если послѣдніе не велики, то листовая пластинка называется городчатою, пильчатою, зубчатою или выгрызанною; если они велики, то край листа называется извилистымъ или выемчатымъ. Если надрѣзы глубже входятъ въ зеленую пластинку, то употребляются выраженія: лопастной, надрѣзанный, раздѣленный, разсѣченный и разрѣзной. Разрѣзной листъ можетъ производить впечатлѣніе, какъ будто онъ составленъ изъ нѣсколькихъ листочковъ, и такіе листья назвали сложными листьями, особенно, если у основанія отдѣльныхъ частичныхъ листочковъ развиты тѣ замѣчательныя сочленовыя подушечки, о которыхъ упоминалось на стр. 535.

Съ строеніемъ и формою листовой пластинки стоитъ въ самой тѣсной связи

также распредѣленіе тянущихся по зеленой ткани тяжей. Для обозначенія этихъ тяжей воспользовались выраженіями изъ анатоміи животнаго тѣла и называли ихъ то жилками, то ребрами, то первами. Названіе жилки нѣсколько подходитъ въ томъ смыслѣ, это большинство этихъ тяжей содержатъ клѣтки и сосуды, служащіе для проведенія и отведенія жидкихъ веществъ. Но такъ какъ есть и тяжи, не имѣющіе ничего общаго съ проведеніемъ веществъ и развитые исключительно для укрѣпленія всей пластинки, то это названіе непригодно и могло бы быть примѣнено только для образности. Тоже относится и къ обозначенію—ребра. Во многихъ случаяхъ разсматриваемые здѣсь тяжи, правда, производятъ впечатлѣніе реберъ, и всѣ они вмѣстѣ въ предѣлахъ одной пластинки могли бы быть сравнены съ скелетомъ, въ который включены и къ которому примыкаютъ мягкія части. Даже прямо говорили о листовыхъ скелетахъ, и этотъ способъ обозначенія кажется тѣмъ болѣе правильнымъ, что послѣ удаленія мягкихъ частей получается блѣдный остовъ, имѣющій большую аналогію съ костянымъ скелетомъ животнаго тѣла. Если вымачивать пластинки зеленыхъ листьевъ въ теченіе нѣкотораго времени въ водѣ, то тонкостѣнныя клѣтки вмѣстѣ съ кожицею переходятъ въ разложеніе, тогда какъ крѣпкіе тяжи сохраняются, и если такіе листья снова вынуть изъ воды, высушить и похлопать щеткою, то всѣ распавшіяся мягкія части удаляются и остается лишь скелетъ листа, на которомъ можно, какъ и на скелетѣ животнаго, различить крупныя и мелкія, различнымъ способомъ соединенныя части. Но въ виду того обстоятельства, что большинство этихъ тяжей, кромѣ клѣтокъ, служащихъ для укрѣпленія всей пластинки, содержитъ также проводящія трубки, при чемъ даже нѣкоторые изъ нихъ состоятъ только изъ приводящихъ и отводящихъ сосудовъ, опять-таки непозволительно говорить о скелетѣ и называть столь изящно переплетенные тяжи ребрами. Еще неудачнѣе выбрано названіе нервы, такъ какъ съ этими образованіями животнаго организма тяжи листовыхъ пластинокъ не имѣютъ никакого сходства ни по строенію, ни по функціи, а по тому надо отказаться отъ такого обозначенія, хотя оно въ описательной ботаникѣ примѣняется всего чаще.

Всего проще и вѣрнѣе называть разсматриваемыя здѣсь образованія тѣмъ, чѣмъ они дѣйствительно представляются, именно тяжами: тяжами изъ сильно вытянутыхъ и волокнообразныхъ клѣтокъ, комбинированныхъ самымъ различнымъ путемъ съ трубчатыми сосудами, и элементы которыхъ отчасти служатъ для проведенія жидкихъ веществъ къ зеленой ткани и обратно, отчасти же даютъ всей пластинкѣ необходимую прочность, соотвѣтствующую данной потребности сопротивляемость растяженію, давленію и сгибанію.

Изслѣдуя происхожденіе тяжей въ предѣлахъ листовой пластинки, всегда приходишь къ стеблю, отъ котораго отходитъ данный листъ, другими словами: первые слѣды тяжей, тянущихся въ видѣ богато расчлененной системы въ листовой пластинкѣ, находятся уже въ стеблѣ и направляются отсюда черезъ листовое влагалище и листовой черешокъ къ основанію пластинки. Здѣсь, слѣдовательно, какъ бы находятся входныя ворота для тяжей, и послѣ прохода черезъ нихъ происходитъ расхожденіе послѣднихъ, подобно развѣтвленію рѣки, выступающей изъ тѣснины въ равнину и здѣсь распадающейся на многочисленные крупные или мелкіе рукава; или, пожалуй, еще лучше можно это сравнить съ водопроводомъ, главныя трубы котораго, окруженныя и укрѣпленныя стѣнками и дамбами, развѣтвляются у границъ питаемаго имъ города на нѣсколько крупныхъ магистральныхъ трубъ, проходящихъ по

отдѣльнымъ участкамъ и здѣсь снова распадающихся на многіе мелкіе, ведущіе въ отдѣльные дома и жилища проводы.

По расположенію тяжей у входа, т.-е. у основанія листовой пластинки, можно



Распредѣленіе тяжей въ пластинкахъ срединныхъ листьевъ. Формы съ однимъ главнымъ тяжемъ: 1) сѣтчатое (Pirus communis), 2) петлевидное (Rhamnus Wulfenii), 3) дуговидное (Cornus mas). 4) дуговидное, два самыхъ нижнихъ боковыхъ нерва гораздо толще прочихъ (Laurus Camphora), 5) полулучистое (Populus pyramidalis), 6) краевое, оканчивающееся въ выемкахъ листоваго края (Alectorolophus). 7) краевое, тяжи оканчиваются въ пильчатыхъ зубцахъ листоваго края (Ostrya), 8) сѣтчатое (Hydrocotyle Asiatica), 9) сѣтчатое въ пластинкѣ щитовиднаго листа (Hydrocotyle vulgaris), 10) петлевидное (Myosotis palustris), 11) дуговидное (Phyllagathis rotundifolia), 12) краевое (Acer platanoides), 13) петлевидное (Eugenia). Ср. текстъ, стр. 627—629.

различать двѣ формы распредѣленія. Въ одномъ случаѣ въ листовую пластинку входитъ только одинъ толстый тяжъ, называемый первичнымъ тяжемъ или главнымъ тяжемъ, раздѣляющійся и распадающійся затѣмъ въ предѣлахъ узкаго входа;

въ другомъ случаѣ три или нѣсколько отдѣльныхъ главныхъ тяжей входятъ рядомъ въ пластинку, тянутся по среднему участку пластинки еще ясно обособленные одинъ отъ другого, но часто соединяются также здѣсь перемычками и промежуточными стыками. По этимъ признакамъ отличаютъ листовыя пластинки съ однимъ главнымъ тяжемъ и листовыя пластинки съ нѣсколькими главными тяжами.

Листовыя пластинки съ однимъ главнымъ тяжемъ можно опять разбить на двѣ группы, смотря по формѣ и направленію боковыхъ тяжей, отходящихъ отъ прямолинейно тянущагося отъ основанія къ вершинѣ пластинки главнаго тяжа. Эти боковые тяжи или всѣ слабѣе главнаго и отходятъ одинъ за другимъ на извѣстныхъ разстояніяхъ, подобно бородкамъ отъ стержня пера, и въ такомъ случаѣ говорятъ о перистомъ расположеніи боковыхъ тяжей (см. рис. на стр. 626, фиг. 1—7, 10 и 13), или же боковые тяжи почти равной толщины съ главнымъ, отвѣтвляются отъ него непосредственно у основанія пластинки и направляются отъ этой точки, подобо лучамъ, къ краю листовой пластинки. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ расположеніе боковыхъ тяжей называется лучистымъ (см. рис. на стр. 626, фиг. 8, 9, 11 и 12),

Если боковые тяжи имѣютъ перистое расположеніе, то они всего чаще бываютъ равной между собою толщины, распредѣляются равномѣрно по всей пластинкѣ и, отходя отъ главнаго тяжа на приблизительно равныхъ разстояніяхъ, по крайней мѣрѣ въ началѣ тянутся параллельно между собою. Рѣже наблюдается чередованіе болѣе сильныхъ и болѣе слабыхъ тяжей, а также неодинаковая величина угловъ, подъ которыми они отвѣтвляются отъ главнаго тяжа. У камфорнаго дерева (Laurus Camphora, фиг. 4), коричныхъ деревьевъ (Cinnamomum) и еще нѣсколькихъ другихъ родственныхъ лавру растеній наблюдается та особенность, что два боковыхъ тяжа, отходящихъ въ нижней трети главнаго тяжа, замѣтно толще, чѣмъ возникающіе выше по направленію къ кончику листа боковые тяжи, что производитъ впечатлѣніе, будто въ листъ включена вилка съ тремя зубьями. У стѣнницы (Parietaria) чередуются болѣе сильные и болѣе слабые боковые тяжи, и, страннымъ образомъ, болѣе сильные отвѣтвляются подъ острымъ, болѣе слабые подъ прямымъ угломъ отъ главнаго тяжа. Сверхъ того, перисто расположенные боковые тяжи раздѣляются на сѣтчатобѣжные, петлебѣжные, дугобѣжные и краебѣжные.

Сѣтчатобѣжными (диктіодромными) называютъ боковые тяжи, которые тотчасъ же послѣ ихъ возникновенія изъ главнаго тяжа, во всякомъ случаѣ, прежде чѣмъ они достигли края пластинки, раздѣляются на тонкую сѣть, петли которой приблизительно одинаковой величины, такъ что близъ края пластинки нельзя уже замѣтить тяжа, выдѣляющагося бо́льшею толщиною и являющагося главнымъ среди сплетенія болѣе мелкихъ тяжей. На рисункѣ стр. 626, фиг. 1 въ видѣ примѣра для этой формы помѣщенъ листъ дикаго грушеваго дерева (Pirus communis). Но такое распредѣленіе тяжей встрѣчается еще у очень многихъ родственныхъ грушевому дереву растеній и, сверхъ того, у ивъ, альпійскихъ розъ, барбарисовъ и шалфеевъ и многихъ другихъ.

Петлебѣжными (брахидодромными) называютъ такіе боковые тяжи, которые направляются довольно прямо и ясно выдѣляясь къ краю, но, еще не достигнувъ его, изящно описанною дугою заворачиваютъ впередъ, соединяются съ слѣдующимъ переднимъ боковымъ тяжемъ и съ послѣднимъ образуютъ петлю. Эти петли всегда ясно выдѣляются изъ остальной нѣжной сѣти болѣе мелкихъ тяжей, и

такое расположеніе тяжей можно узнать при первомъ взглядѣ. Оно наблюдается на листьяхъ вишень, нѣсколькихъ крушинъ (Rhamnus Frangula и Wulfenii; см. рис. на стр. 626, фиг. 2), миртовыхъ растеній (Myrtus, Metrosideros, Eugenia; см. рис. на стр. 626, фиг. 13), многихъ видовъ щавеля, пасленовыхъ и въ особенности бурачниковыхъ (Asperifoliaceae). Иногда включенная между боковыми тяжами сѣть изъ болѣе тонкихъ тяжей столь нѣжна, что едва видима простымъ глазомъ, и тогда на каждой половинѣ листа вырисовывается только рядъ сильныхъ петель въ видѣ арокъ. У живокости и медуницы (Symphytum и Pulmonaria) петли образованы въ средней части листа еще довольно далеко отъ края листовой пластинки, у вишневаго же дерева и у крушины петли образуются передъ самымъ краемъ листа. Иногда боковые тяжи очень нѣжны, тянутся по прямой линіи отъ главнаго тяжа почти до самаго края, но здѣсь сразу загибаются колѣнообразно и образуютъ почти прямой уголъ. Внѣшняя сторона угла затѣмъ направляется параллельно листовому краю и примыкаетъ къ колѣну слѣдующаго передняго бокового тяжа. Такимъ образомъ получается справа и слѣва по тянущемуся параллельно краю листа тяжу, какъ бы соединенному со среднимъ главнымъ тяжемъ поперечными перемычками. Эта форма петлевиднаго распредѣленія весьма правильно выражена у миртовыхъ, но и нѣсколько тропическихъ Moraceae обладаютъ ею; на листьяхъ незабудки (Myosotis) также наблюдается это замѣчательное расположеніе боковыхъ тяжей (см. рис. на стр. 626, фиг. 10).

Дугобѣжными (камптодромными) называютъ боковые тяжи, которые направляются отъ мѣста возникновенія на главномъ тяжѣ къ краю листа, но не доходятъ до него, а въ видѣ дуги сворачиваютъ къ концу листа и тамъ теряются, не образуя ясно замѣтныхъ петель. Обыкновенно основанія ихъ сближены у нижней половины главнаго тяжа, и оба самыхъ верхнихъ дуговидныхъ тяжа обрамляютъ тогда овальную среднюю часть. Примѣромъ такой формы распредѣленія, особенно характерной для Cornaceae, избранъ на рисункѣ на стр. 626, фиг. 3, кизилъ (Cornus mas).

Краевыми (краспедодромными) зовутся боковые тяжи, тянущіеся отъ главнаго тяжа прямо до края и здѣсь оканчивающіеся. Оканчиваются они либо въ городкахъ или лопастяхъ или же въ концахъ зубчиковъ края, какъ у лещинъ, дубовъ, каштановъ, грабовъ и хмѣлеграбовъ (см. рис. на стр. 626, фиг. 7), или во врѣзахъ и выемкахъ края, какъ у очанки и погремка (Euphrasia и Alectorolophus) и у Bartsia, вообще у всѣхъ Rhinanthaceae съ городчатыми листьями (см. рис. на стр. 626, фиг. 6).

Боковые тяжи съ лучистымъ расположеніемъ показываютъ совершенно сходныя явленія какъ перисто-расположенные. Сравнительно часто они бываютъ сѣтчатобѣжными, какъ, особенно, у гераній и мальвъ, у Іудова дерева (Cercis Siliquastrum) и многихъ зонтичныхъ, напр. въ изображенныхъ на фиг. 8 листьяхъ Hydrocotyle Asiatica. У нѣкоторыхъ кувшинокъ наблюдаются также петлебѣжные боковые тяжи, а для Melastomaceae очень характерны дугобѣжные боковые тяжи. У этихъ Melastomaceae (см. рис. на стр. 626, фиг. 11) боковые тяжи возникаютъ у основанія листовой пластинки изъ главнаго тяжа и тянутся красивою дугою параллельно листовому краю къ кончику листа. Отъ одного бокового пучка къ другому, равно какъ и къ главному тяжу наблюдаются перемычки изъ многочисленныхъ поперечныхъ соединительныхъ тяжей, отъ чего эти

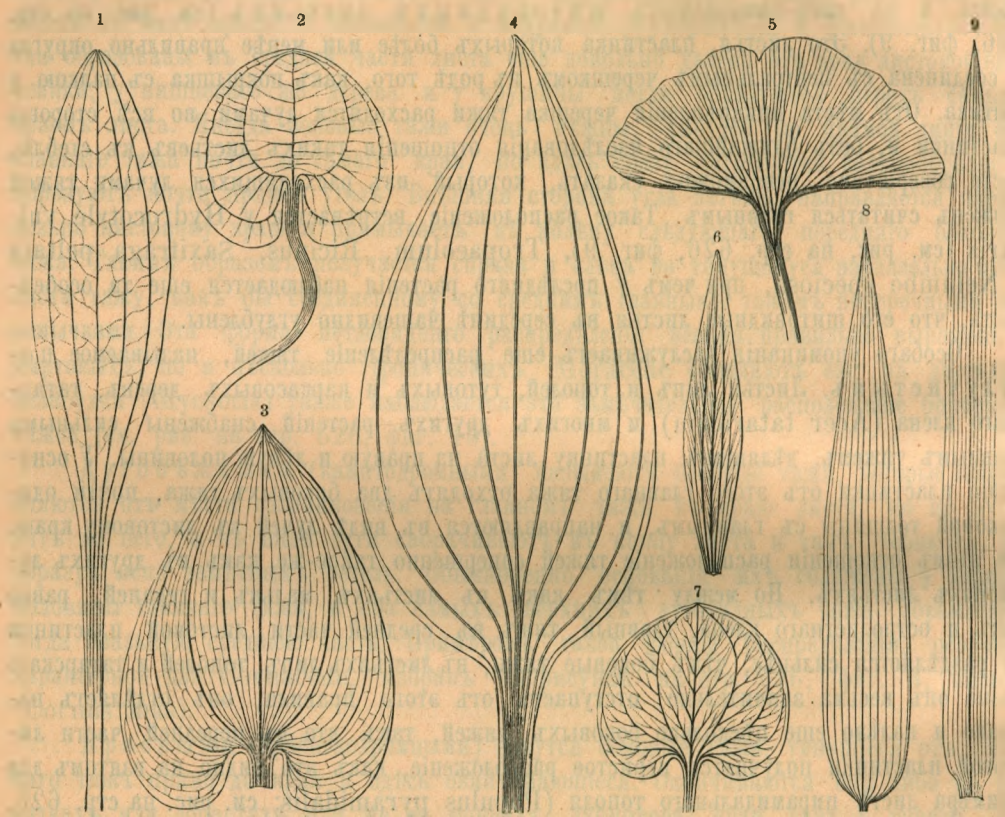
листовыя пластинки получаютъ необычайно изящный видъ. Краебѣжные, лучисто расположенные боковые тяжи имѣются въ листьяхъ кленовъ, особенно у остролистнаго клена (Acer platanoides), листъ котораго изображенъ на стр. 626, фиг. 12. Также и чинары (Platanus) имѣютъ такіе оканчивающіеся въ концахъ листьевъ краевые боковые тяжи, но у одного вида отвѣтвленіе боковыхъ тяжей отъ главнаго происходитъ не непосредственно у основанія пластинки, а нѣсколько выше его. Своеобразная модификація боковыхъ тяжей съ лучистымъ расположеніемъ наблюдается и на такъ-называемыхъ щитовидныхъ листьяхъ (см. рис. на стр. 626, фиг. 9). Это листья, пластинка которыхъ болѣе или менѣе правильно округла и соединена съ центральнымъ черешкомъ въ родѣ того, какъ покрышка съ палкою у зонтика. Отъ мѣста прикрѣпленія черешка тяжи расходятся лучами во всѣ стороны пластинки и, безъ ближайшаго изслѣдованія отношенія такихъ листьевъ къ стеблю, часто совершенно невозможно сказать, который изъ расходящихся лучами тяжей долженъ считаться главнымъ. Такое расположеніе встрѣчается у Hydrocotyle vulgaris (см. рис. на стр. 626, фиг. 9), Tropaeolum, Ricinus, Saxifraga peltata и Nelumbo speciosa, при чемъ у послѣдняго растенія наблюдается еще та особенность, что его щитовидные листья въ серединѣ чашевидно углублены.

Особаго упоминанія заслуживаетъ еще распредѣленіе тяжей, называемое полулучистымъ. Листья липъ и тополей, тутовыхъ и каркасовыхъ деревъ, татарскаго клена (Acer tataricum) и многихъ другихъ растеній снабжены сильнымъ главнымъ тяжемъ, дѣлящимъ пластинку листа на правую и лѣвую половины. У основанія пластинки отъ этого главнаго тяжа отходятъ два боковыхъ тяжа, почти одинаковой толщины съ главнымъ, и направляются въ видѣ лучей къ листовому краю. Въ этомъ отношеніи расположеніе тяжей совершенно такое-же, какъ въ другихъ лучистыхъ листьяхъ. Но между тѣмъ какъ въ листьяхъ мальвъ и гераней, равно какъ и остролистнаго клена, главный тяжъ въ средней части листовой пластинки не раздѣляется сильнѣе, чѣмъ боковые тяжи, въ листьяхъ липъ, тополей и татарскаго клена онъ весьма значительно отступаетъ отъ этого правила; онъ отдѣляетъ направо и налѣво еще нѣсколько боковыхъ тяжей, такъ что въ передней части листовой пластинки получается перистое расположеніе, какъ это видно на взятомъ для примѣра листѣ пирамидальнаго тополя (Populus pyramidalis; см. рис. на стр. 626, фиг. 5). Такое расположеніе тяжей можно считать переходною формою отъ лучистаго къ перистому.

Листовыя пластинки съ нѣсколькими главными тяжами представляютъ гораздо менѣе разнообразія, чѣмъ пластинки съ однимъ главнымъ тяжемъ. Наиболѣе значительныя отличія въ нихъ обусловливаются числомъ вступающихъ въ основаніе главныхъ тяжей, различною толщиною ихъ и направленіемъ, избираемымъ ими въ пластинкѣ. Кромѣ того, имѣетъ также значеніе, распредѣляются ли они вилообразно, и развиты ли отдѣляемые ими боковые тяжи въ видѣ поперечныхъ перемычекъ или въ видѣ сѣтей съ мелкими петлями.

Когда наблюдается послѣднее, а именно, когда вступающіе отдѣльно въ пластинку и тянущіеся къ кончику листа главные тяжи связаны состоящею изъ угловатыхъ петлей сѣтью изъ боковыхъ тяжей, то ихъ называютъ остробѣжными (акродромными). Остробѣжные главные тяжи наблюдаются у многочисленныхъ широколистныхъ видовъ подорожника (Plantago) и у видовъ Bupleurum, принадлежащихъ къ зонтичнымъ растеніямъ, листъ одного (Bupleurum falcatum)

изъ которыхъ изображенъ на рисункѣ ниже, фиг. 1. Въ этомъ листѣ главные тяжи сближены у съуженнаго основанія пластинки, а петли сѣти между главными тяжами преимущественно образуются поперечно направленными боковыми тяжами; у новоголландскаго же Leucopogon Cunninghami (см. рисунокъ ниже, фиг. 6), принадлежащаго къ семейству Epacridaceae, очень узкія петли сѣти слагаются изъ продольно тянущихся боковыхъ тяжей сѣти. Весьма своеобразною формою остробѣжнаго распредѣленія тяжей является то, которое прежними ботаниками называлось



Распредѣленіе тяжей въ пластинкахъ срединныхъ листьевъ. Формы съ нѣсколькими главными тяжами: 1) остробѣжная (Bupleurum falcatum), 2) кривобѣжная (Hydrocharis Morsus ranae), 3) кривобѣжная (Majanthemum bifolium), 4) кривобѣжная (Funkia), 5) вѣеробѣжная (Ginkgo biloba), 6) остробѣжная (Leucopogon Cunninghami), 7) остробѣжная „стопонервная“ (Parnassia palustris), 8) параллельнобѣжная (Bambusa), 9) параллельнобѣжная (Oryza clandestina). Ср. текстъ, стр. 630—632.

«стопонервнымъ». Изъ листового черешка въ основаніе пластинки входятъ три отдѣльныхъ тяжа: средній тяжъ сравнительно тонокъ и тянется по прямой линіи до конца листа; оба боковыхъ толсты, тотчасъ же изгибаются, вступивъ въ пластинку, дугообразно вправо и влѣво, образуютъ часто плотное окаймленіе сердцевиднаго вырѣза пластинки и отсылаютъ затѣмъ къ переднему краю пластинки боковые тяжи, имѣющіе почти такую же толщину и длину, какъ средній главный тяжъ, и при поверхностномъ наблюденіи могущіе быть даже принятыми за главные. Такое распредѣленіе имѣется у копытня (Asarum Europaeum и Canadense), у кирказона (Aristolochia Clematitis), у многихъ фіалокъ и лютиковыхъ и у бѣлозора (Parnassia palustris), листъ котораго изображенъ на выше помѣщенномъ рисункѣ, фиг. 7.

Кривобѣжными (кампилодромными) называются главные тяжи, вступающіе

по нѣсколько, но всегда отдѣльно, въ пластинку, при чемъ внѣшніе направляются параллельною листовому краю дугою къ вершинѣ листа. Боковые тяжи, часто столь нѣжные, что ихъ нельзя замѣтить простымъ глазомъ, образуютъ всегда перемычки, соединяющія въ поперечномъ направленіи сосѣдніе главные тяжи. Въ изображенномъ на вышепомянутомъ рисункѣ, фиг. 3, листѣ майника (Majanthemum bifolium) число главныхъ тяжей весьма велико, а образующіе перемычки боковые тяжи коротки, въ изображенномъ на фиг. 2-й листѣ водокраса (Hydrocharis Morsus ranae) въ листовой пластинкѣ тянется всего пять главныхъ тяжей, а соединяющія перемычки поразительно длинны и ясно замѣтны. У музъ (Scitamineae), особенно у банановъ, главные тяжи производятъ впечатлѣніе краебѣжныхъ боковыхъ тяжей, отвѣтвляющихся отъ единственнаго средняго главнаго тяжа. Но если присмотрѣться, то оказывается, что тянущаяся подобно стержню черезъ середину листа толстая жилка, составляющая продолженіе мощнаго листового черешка, содержитъ не одинъ, а нѣсколько тонкихъ, обособленныхъ главныхъ тяжей, лежащихъ въ крупноклѣтной ткани. Эти главные тяжи одинъ за другимъ почти подъ прямымъ угломъ отдѣляются отъ толстаго стержня и направляются къ листовому краю. У видовъ родовъ Canna, Musa и Ravenala (см. приложенную таблицу «Ravenala Madagascariensis»), наблюдается какъ правило, что вскорѣ послѣ расправленія свернутой въ молодомъ состояніи въ видѣ трубки листовой пластинки зеленая ткань болѣе или менѣе разрывается, отчего все растеніе получаетъ весьма странный видъ. Разрывы происходятъ по направленію, параллельному идущимъ отъ стержня къ листовому краю частямъ тяжей. У принадлежащаго къ Liliifloreae рода Funkia тяжи въ листьяхъ тянутся какъ у Musa и Ravenala; а именно, они также отдѣльно входятъ черезъ листовой черешокъ въ листовую пластинку, но, войдя въ нее, не отгибаются подъ прямымъ угломъ къ листовому краю, а тянутся выпуклою кнаружи дугою къ вершинѣ листа (см. стр. *630, фиг. 4).*

Когда нѣсколько отдѣльныхъ главныхъ тяжей входятъ изъ листового влагалища или изъ черешка въ пластинку, тянутся здѣсь близко одинъ отъ



Весенняя бѣлянка (Leucojum vernum).

другого, не расходясь на сравнительно большомъ протяженіи и смыкаясь лишь передъ самымъ концомъ листа, то ихъ называютъ параллельнобѣжными (параллелодромными). Такое расположеніе тяжей наблюдается у многихъ лилейныхъ растеній, напр. у Leucojum vernum (см. рисунокъ на стр. 631), у орхидей, осокъ, камышей и особенно у злаковъ. Вступленіе въ листовую пластинку совершается или изъ широкаго влагалища, какъ, напр., у Oryza clandestina (см. рис., стр. 630, фиг. 9), и тогда отдѣльные тяжи уже у основанія пластинки легко можно видѣть на замѣтныхъ другъ отъ друга разстояніяхъ, или же имѣется нѣчто въ родѣ короткаго черешка, какъ у бамбуковыхъ листьевъ (см. рис., стр. 630, фиг. 8), и тогда входящіе тяжи у основанія пластинки оказываются согнутыми колѣнообразно. Параллельнобѣжные тяжи большею частью бываютъ неравной толщины, средній почти всегда сильнѣе и толще боковыхъ. Но и между боковыми часто чередуются болѣе толстые и болѣе тонкіе, и притомъ опредѣленнымъ для каждаго вида образомъ. У Brachypodium silvaticum, напр., между двумя болѣе сильными находится отъ трехъ до пяти болѣе слабыхъ. Послѣдніе часто настолько нѣжны, что невидимы простымъ глазомъ. На представленномъ на рисункѣ, стр. 630, фиг. 9, въ естественную величину листъ Oryza clandestina невооруженный глазъ замѣчаетъ одиннадцать почти одинаковыхъ по толщинѣ тяжей; но между каждыми двумя изъ нихъ въ лупу можно видѣть еще пять гораздо болѣ нѣжныхъ тяжей. Если существуютъ боковые тяжи, соединяющіе параллельные главные тяжи, то они всегда имѣютъ видъ поперечныхъ перемычекъ.

Столь же замѣчательное, какъ и рѣдкое распредѣленіе тяжей назвали вѣеробѣжнымъ (діадромнымъ). Небольшое число главныхъ тяжей вступаютъ отдѣльно въ листовыя пластинки, многократно раздѣляются на вилообразныя, прямыя вѣтки, и послѣднія развѣтвленія оканчиваются у передняго края листа. Такое расположеніе тяжей обусловливаетъ совершенно своеобразную форму листа, которую лучше всего можно сравнить съ раскрытымъ вѣеромъ. Примѣромъ такого распредѣленія тяжей можетъ служить японскій гингко (Gingko biloba; см. рис. на стр. 630, фиг. 5). Наконецъ, слѣдуетъ упомянуть еще о тѣхъ случаяхъ, когда тяжи такъ окружены паренхимными тканями, что совсѣмъ не замѣтны снаружи. Такіе тяжи называются тканебѣжными (гифодромными).

Кромѣ описанныхъ выше случаевъ распредѣленія тяжей въ листовыхъ пластинкахъ, есть еще разные другіе, которые лишь съ натяжкою могутъ быть подведены въ установленныя рамки. Имѣются также промежуточныя формы, которыя въ одинаковой степени могутъ быть отнесены къ тому или другому изъ нашихъ искусственныхъ отдѣловъ; въ описаніяхъ ихъ выражаютъ соединеніемъ терминовъ. Среднія формы между дугобѣжными и сѣтчатобѣжными листьями, напр., описываются какъ дуго-сѣтчатобѣжныя и т. д.

Сѣть болѣе тонкихъ тяжей, включенная между сосѣдними главными тяжами, а въ тѣхъ случаяхъ, когда имѣется лишь одинъ главный тяжъ,—между сосѣдними боковыми тяжами, при разсмотрѣніи всего распредѣленія тяжей, впрочемъ, также должна быть принята во вниманіе, и для обозначенія расположенія отходящихъ отъ боковыхъ тяжей болѣе тонкихъ тяжей установили слѣдующія выраженія: если они перпендикулярны къ боковому тяжу, отъ котораго отходятъ, то ихъ называютъ прямыми; если они стоятъ подъ угломъ къ направленію бокового тяжа, но въ то же время вертикально по отношенію къ сосѣднему главному тяжу, то называются поперечными, а если они расположены косо къ направленію бокового тяжа, но

въ то же время параллельны къ направленію главнаго тяжа, то ихъ называютъ продольными. Первый случай самый обыкновенный, для второго, встрѣчающагося гораздо рѣже, можетъ служить примѣромъ листъ кизиля, а третій случай, самый рѣдкій изъ всѣхъ, наблюдается въ листьяхъ первоцвѣта (Primula officinalis).

Слѣдуетъ еще разъ особенно отмѣтить, что отдѣльные растительные виды при построеніи своихъ листовыхъ пластинокъ съ большимъ постоянствомъ придерживаются опредѣленнаго распредѣленія и расположенія тяжей. Фактъ этотъ тѣмъ поразительнѣе, что не всегда можно сказать то же о растительныхъ родахъ и растительныхъ семействахъ. Правда, есть семейства, всѣ роды и виды которыхъ въ этомъ отношеніи имѣютъ большое сходство, какъ, напр., Rhinanthaceae, Asperifoliaceae, Melastomaceae и Myrtaceae; этимъ случаямъ можно противопоставить другіе, гдѣ наблюдается обратное явленіе. Такъ, напр., различные роды сем. Primulaceae разнятся между собою относительно распредѣленія тяжей въ пластинкахъ срединныхъ листьевъ болѣе, чѣмъ, напр., Myrtaceae отъ Asperifoliaceae. Тѣмъ не менѣе точное описаніе распредѣленія тяжей въ листьяхъ имѣетъ большое значеніе для отрасли ботаники, задача которой состоитъ въ разысканіи постоянныхъ отличительныхъ признаковъ для отдѣльныхъ видовъ, а также для ботаническихъ дисциплинъ, ставящихъ себѣ задачею отыскать общій основной планъ построенія болѣе крупныхъ группъ растеній, и на эти отношенія въ новѣйшее время обращается должное вниманіе. Наибольшую же важность имѣетъ тщательное изслѣдованіе расположенія тяжей въ листьяхъ для палеонтологіи, а, слѣдовательно, и для исторіи растительнаго міра. Остатки, сохранившіеся отъ растеній изъ прежнихъ періодовъ включенными въ слои горныхъ породъ, состоятъ главнымъ образомъ изъ отдѣльныхъ листьевъ и обрывковъ ихъ, часто весьма скудныхъ на видъ. На этихъ обрывкахъ иногда нельзя ясно видѣть даже окаймленіе, не говоря уже о всемъ очертаніи пластинки. Однако, и на самомъ маломъ обрывкѣ листа можно различить тяжи и сѣть, включенную между болѣе толстыми тяжами. Весьма часто палеонтологъ вынужденъ довольствоваться скудными остатками, если хочетъ получить указаніе о растительныхъ видахъ, населявшихъ въ давно минувшія времена нашъ земной шаръ. Тутъ даже самая незначительная сѣть на листѣ получаетъ выдающееся значеніе. Какъ занимающійся исторіею человѣческаго рода ученый изъ письменъ съ трудомъ разобраннаго свертка папируса дѣлаетъ обратное заключеніе о состояніи домоводства, государственномъ устройствѣ, нравахъ, обычаяхъ и умственномъ развитіи жившаго двѣ тысячи лѣтъ тому назадъ въ долинѣ Нила населенія, точно такъ-же и ботаникъ, пытающійся изучить исторію растеній, выяснить связь между прошлымъ и настоящимъ, можетъ по ископаемымъ листьямъ опредѣлить жившіе въ прошедшіе періоды виды и узнать растительность, бывшую многія тысячилѣтія тому назадъ. Пусть въ добытыхъ въ этомъ направленіи результатахъ имѣются еще многіе пробѣлы, пусть полученныя данныя при вторичномъ изслѣдованіи болѣе богатаго матеріала потребуютъ многихъ добавленій и поправокъ, все же исторія растительнаго міра въ главныхъ своихъ чертахъ изучена, и достигнутое въ этомъ отношеніи за сравнительно короткое время одного полустолѣтія принадлежитъ къ достойнымъ удивленія успѣхамъ естествовѣдѣнія. Передъ нашимъ духовнымъ взоромъ воскресли лѣса и луга, украшавшіе въ давно прошедшее время материкъ каменноугольнаго періода, передъ нами подымаются насажденія колеблющихся каламитовъ, жесткія вайи саговыхъ и заросли безчисленныхъ папоротниковъ, мы въ

состояніи набросать ландшафты изъ юрскаго и мѣлового періодовъ и видимъ берега рѣкъ, окаймленные коричными деревьями, вѣчнозелеными дубами, орѣховыми и тюльпанными деревьями. И всѣ эти картины растительнаго міра отдаленныхъ и отдаленнѣйшихъ временъ могли быть набросаны только на основаніи опредѣленія растительныхъ видовъ при помощи самыхъ кропотливыхъ изслѣдованій расположенія и распредѣленія тяжей въ ископаемыхъ листьяхъ.

Многочисленныя поразительныя соотношенія между строеніемъ листовыхъ пластинокъ и особыми условіями мѣстообитанія растеній были разсмотрѣны ранѣе при другомъ случаѣ, и мы въ правѣ отослать читателя къ описанію растеній съ плоскими, толстыми, свернутыми, дуговидными, трубчатыми и т. п. листьями, помѣщенному въ III отдѣлѣ.

Формы листовыхъ черешковъ, прилистниковъ и листовыхъ влагалищъ въ ихъ отношеніи къ особымъ условіямъ окружающей среды также неоднократно разсматривались ранѣе, и здѣсь достаточно только напомнить, что листовой черешокъ имѣетъ преимущественно задачу поворачивать, поднимать и опускать нуждающіяся въ свѣтѣ зеленыя пластинки, выставлять ихъ во всякое время на требующееся освѣщеніе и сохранять ихъ въ хорошемъ состояніи и въ самомъ благопріятномъ положеніи, не взирая на бури и непогоды. Главная задача прилистниковъ состоитъ въ томъ, чтобы отстранять избытокъ свѣта отъ молодыхъ, только-что выступающихъ изъ почекъ листовыхъ пластинокъ и защищать ихъ также отъ слишкомъ сильнаго охлажденія въ ясныя ночи. Часто прилистники замѣняютъ также почечныя чешуи, какъ, напр., у фиговыхъ деревьевъ *) и у цекропій (см. рис. на стр. 450, фиг. 4), очень маленькія, еще свернутыя листовыя пластинки которыхъ завернуты въ прилистники какъ въ фунтики. Когда отъ прилистниковъ требуется исполненіе намѣченныхъ здѣсь задачъ, они послѣ расправленія защищаемыхъ ими листовыхъ пластинокъ всегда отдѣляются и падаютъ на землю. Поэтому вскорѣ послѣ развитія листвы дубовъ, буковъ, липъ и другихъ лиственныхъ породъ почва образованныхъ этими деревьями лѣсныхъ насажденій бываетъ усѣяна безчисленными количествами опавшихъ прилистниковъ. Когда прилистники сохраняются по бокамъ листового черешка и содержатъ зеленую ткань, они могутъ помогать зеленымъ листовымъ пластинкамъ въ ихъ функціи, подобно имъ производятъ изъ неорганической пищи органическія вещества. У ясменника, подмаренника и марены (Asperula, Galium, Rubia) прилистники имѣютъ даже одинаковую величину, такое же очертаніе и ту же окраску, какъ и пластинки обоихъ супротивныхъ срединныхъ листьевъ, и вслѣдствіе этого получается кольцо изъ зеленыхъ листовыхъ образованій. У анютиныхъ глазокъ (Viola tricolor) и многихъ родственныхъ ей видовъ фіалокъ прилистники также зеленаго цвѣта и превосходятъ иногда по величинѣ листовую пластинку, основаніе которой они окаймляютъ, а у нѣсколькихъ мотыльковыхъ, особенно у часто встрѣчающейся на поляхъ въ южной Европѣ въ видѣ сорной травы чины (Lathyrus Aphaca), у которой пластинки срединныхъ листьевъ превратились въ усики, прилистники исполняютъ функцію листовыхъ пластинокъ; они очень крупны, стрѣловиднаго или копьевиднаго очертанія и, при нѣсколько невнимательномъ разсмотрѣніи, принимаются за листовыя пластинки.

Въ этихъ случаяхъ всегда дѣло касается главнѣйшей функціи срединныхъ

*) И у нашей ольхи. Ср. примѣчаніе на стр. 623. *Прим. ред.*

листьевъ, т.-е. образованія органическихъ веществъ изъ неорганической пищи на солнечномъ свѣтѣ. Но, какъ уже ранѣе было упомянуто, срединные листья многихъ растеній исполняютъ еще другія функціи, вызывающія опять нѣкоторыя особыя приспособленія и измѣненія формы. Часть этихъ метаморфозъ, какъ превращеніе листовыхъ пластинокъ и черешковъ въ ловчіе и пищеварительные органы у звѣролововъ, метаморфозъ пластинокъ, листовыхъ черешковъ и прилистниковъ въ оружіе и развитіе бороздъ и желобовъ на различныхъ частяхъ срединныхъ листьевъ, по которымъ дождевая вода проводится къ мочкамъ, развитіе воздухоносныхъ полостей въ листовыхъ черешкахъ плавающихъ растеній, наконецъ, превращеніе срединныхъ листьевъ въ пленчатыя, сухія, мелкія чешуи у прутовидныхъ кустарниковъ и у растеній съ листовѣтками, была уже подробно изложена въ предыдущихъ главахъ; другая часть этихъ превращеній для опредѣленной добавочной функціи, какъ, особенно, метаморфозъ извѣстныхъ частей срединныхъ листьевъ въ усы, крючки и когти, при помощи которыхъ стебли въ состояніи влѣзать по подпоркамъ къ свѣту, наконецъ, превращеніе листовыхъ влагалищъ въ средства защиты цвѣтовъ отъ незванныхъ гостей, будутъ разсмотрѣны, во избѣжаніе повторенія, позже, совмѣстно съ другими приспособленіями для лазанія и средствами защиты цвѣтовъ.

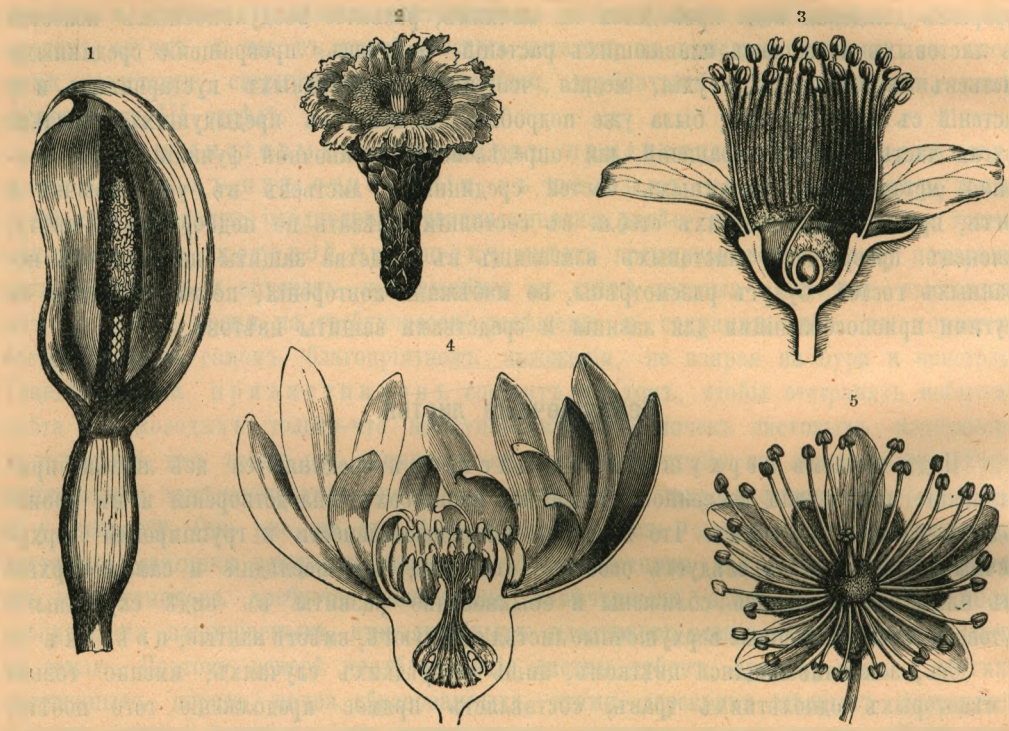
Верхушечные листья.

Подъ именемъ верхушечныхъ листьевъ соединяются всѣ листья, принимающіе прямое или косвенное участіе въ процессахъ оплодотворенія и въ производствѣ плодовъ и сѣмянъ. Что касается послѣдовательности и группировки верхушечныхъ листьевъ, то слѣдуетъ особенно отмѣтить, что послѣдніе и самые верхніе изъ нихъ всегда сильно сближены и обыкновенно развиты въ видѣ скученныхъ мутовокъ. Эти сближенные верхушечные листья образуютъ, вмѣстѣ взятые, цвѣтокъ *).

Ось, заканчивающаяся цвѣткомъ, лишь въ рѣдкихъ случаяхъ, именно только у нѣкоторыхъ однолѣтнихъ травъ, составляетъ прямое продолженіе того побѣга, который произошелъ изъ первой, заложенной надъ сѣмядольнымъ стеблемъ почки (см. рис., стр. 11). Въ этомъ случаѣ на томъ же побѣгѣ за срединными листьями слѣдуютъ непосредственно сближенные въ цвѣтокъ верхушечные листья; цвѣтокъ тогда называется верхушечнымъ. Гораздо чаще цвѣтоносный побѣгъ или цвѣтоножка отвѣтвляется сбоку отъ болѣе стараго побѣга и отходитъ непосредственно надъ листомъ, называемымъ кроющимъ листомъ; въ этомъ случаѣ говорятъ о боковыхъ цвѣтахъ. Обыкновенно нѣсколько цвѣтовъ бываютъ собраны опредѣленнымъ образомъ, и такія собранія называютъ соцвѣтіями (inflorescentia). Кроющій листъ (folium fulcrans) или сходенъ по формѣ, величинѣ и окраскѣ съ нижеслѣдующими, функціонирующими въ видѣ листвы, срединными листьями, и называется тогда листовиднымъ, или же отличается по очертанію, объему, равно какъ и цвѣту отъ листвы и обозначается тогда именемъ прицвѣтника (bractea).

*) Авторъ примѣняетъ выраженіе «верхушечные листья» въ чрезвычайно широкомъ смыслѣ, относя къ нимъ и органы цвѣтка. Обыкновенно же подъ именемъ верхушечныхъ подразумѣваютъ лишь листья, во многихъ отношеніяхъ сходные съ низовыми, но такъ или иначе пріуроченные къ цвѣтамъ, однако въ составъ самаго цвѣтка не входящіе, а принадлежащіе еще къ вегетативнымъ органамъ растенія; таковы прицвѣтники и прицвѣтнички. *Прим. ред.*

Такіе отличные отъ обыкновенныхъ листьевъ прицвѣтники всегда уже имѣютъ особую связь съ процессами оплодотворенія и поэтому причисляются къ верхушечнымъ листьямъ. Иногда цѣлое соцвѣтіе поддерживается или покрывается однимъ единственнымъ прицвѣтникомъ, и въ такихъ соцвѣтіяхъ, особенно характерныхъ для пальмъ и ароидныхъ, прицвѣтнички у основанія отдѣльныхъ цвѣтоножекъ бываютъ не развиты. Крупный общій прицвѣтникъ называется поволокой или крыломъ (spatha) (см. нижепомѣщ. рисунокъ, фиг. 1). Но случается также, что часть цвѣ-



Верхушечные листья: 1) поволока ароиднаго растенія Colocasia antiquorum, 2) цвѣтокъ кактуса съ спирально расположенными покроволистиками, 3) продольный разрѣзъ цвѣтка Chrysobalanus, въ серединѣ завязь съ отходящимъ сбоку отъ нея столбикомъ, 4) продольный разрѣзъ цвѣтка Calycanthus, покроволистики расположены спирально; 5) цвѣтокъ крупнолистной липы (Tilia grandifolia), столбикъ, образованный концами пяти плодолистиковъ и отходящій отъ вершины завязи, заканчивается пятилучевымъ рыльцемъ. Ср. текстъ, стр. 636.

товъ соцвѣтія не развивается, и тогда видны прицвѣтники безъ стоящихъ надъ ними цвѣтовъ. Когда такіе «пустые прицвѣтники» скучены у основанія соцвѣтія, собраны въ одной плоскости или расположены очень тѣсными оборотами спирали, то получается обвертка (involucrum); когда они виднѣются у вершины всего соцвѣтія, то образованная ими группа называется хохломъ (coma). Мелкіе, жесткіе, сухіе и лишенные хлорофилла прицвѣтники называютъ пленками (paleae).

Въ цвѣтахъ различаютъ покроволистики, пыльцелистики и плодолистики. Покроволистики бываютъ расположены или спирально, или кольчато. Первый случай наблюдается у кувшинокъ, особенно у видовъ рода Nymphaea, у Spiranthеae, какъ, напр., у Calycanthus (см. рисунокъ выше, фиг. 4), и у кактусовъ (см. рисунки, стр. 321, и стр. 636, фиг. 2). Въ цвѣтахъ рода Nymphaea только верхніе покроволистики расположены по спиральной линіи, у кактусовъ и Spiranthеae всѣ покроволистики имѣютъ спиральное расположеніе, при чемъ у первыхъ они группируются такимъ образомъ, что наименьшіе стоятъ внизу, наибольшіе—вверху, тогда какъ у

послѣднихъ наблюдается обратный порядокъ. Гораздо чаще покроволистики образуютъ двѣ, слѣдующія одинъ надъ другимъ, мутовки. Когда нижняя мутовка состоитъ изъ зеленыхъ листьевъ, ткань которыхъ сходна съ тканью обыкновенныхъ листьевъ, а верхняя изъ нѣжныхъ, окрашенныхъ во всевозможные цвѣта, кромѣ только зеленаго, листовыхъ образованій, то нижняя называется чашечкою (calyx), верхняя—вѣнчикомъ (corolla *). Если всѣ покроволистики одинаковы или очень сходны между собою по формѣ и окраскѣ, при чемъ безразлично, образуютъ ли они одну или двѣ мутовки, то говорятъ о простомъ околоцвѣтникѣ (perigonium). Послѣдній или зеленый (чашечковидный), или не зеленый (вѣнчиковидный). Листья околоцвѣтника, а также листья чашечки и вѣнчика могутъ быть совершенно свободными отъ вершины ихъ до мѣста ихъ отхожденія отъ верхушечной оси (см. рис., стр. 638, фиг. 1, 3 и 4), или же отчасти или вполнѣ срощены другъ съ другомъ (см. фиг. 2, 5 и 6). Въ послѣднемъ случаѣ примѣняютъ къ цвѣтку, согласно сходству съ извѣстными предметами, выраженія: колокольчатый (campanulatus), воронковидный (infundibuliformis), трубчатый (tubulosus), тарелковый (hypocrateriformis), кувшинчатый (urceolatus), колесовидный (rotatus) и т. п.

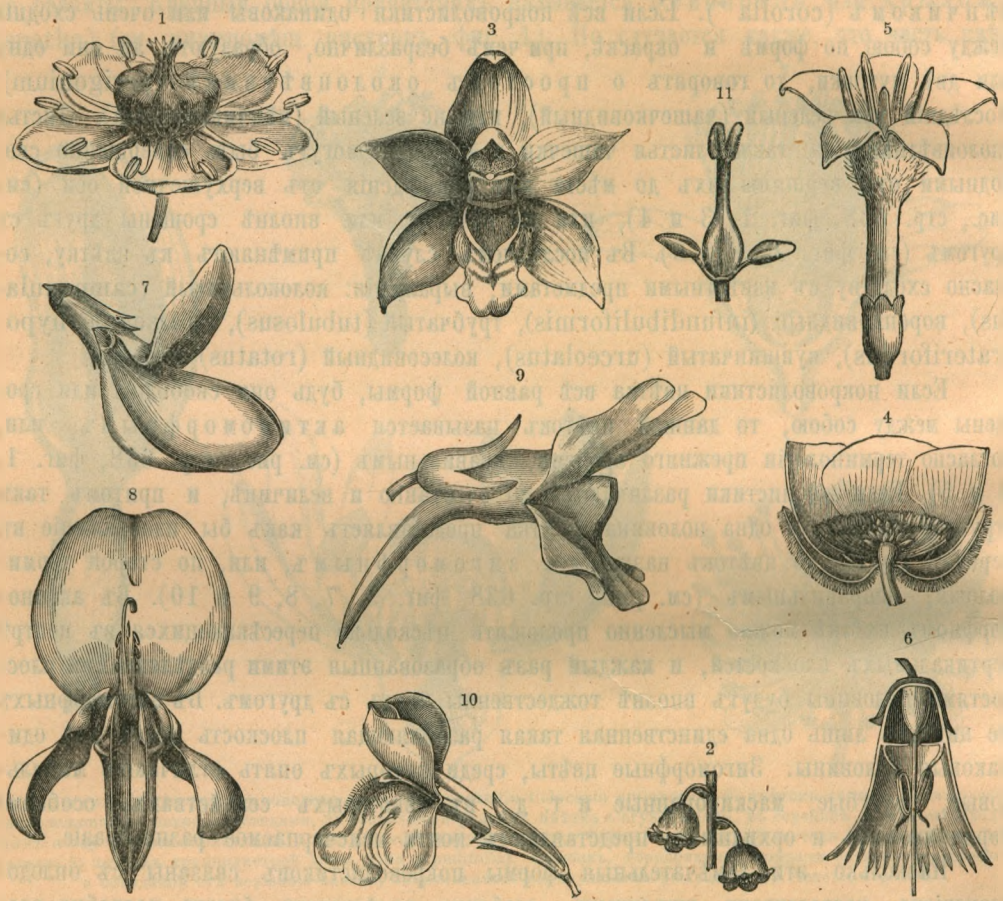
Если покроволистики цвѣтка всѣ равной формы, будь они свободны или срощены между собою, то данный цвѣтокъ называется актиноморфнымъ, или, согласно терминологіи прежняго времени, правильнымъ (см. рис., стр. 638, фиг. 1, 4 и 5). Если же листики различаются по очертанію и величинѣ, и притомъ такъ сгруппированы, что одна половина цвѣтка представляетъ какъ бы изображеніе въ зеркалѣ другой, то цвѣтокъ называется зигоморфнымъ, или, по старой терминологіи, неправильнымъ (см. рис., стр. 638, фиг. 3, 7, 8, 9 и 10). Въ актиноморфномъ цвѣткѣ можно мысленно проложить нѣсколько пересѣкающихся въ центрѣ вертикальныхъ плоскостей, и каждый разъ образованныя этими раздѣляющими плоскостями половины будутъ вполнѣ тождественны другъ съ другомъ. Въ зигоморфныхъ же цвѣтахъ лишь одна единственная такая раздѣляющая плоскость даетъ двѣ одинаковыя половины. Зигоморфные цвѣты, среди которыхъ опять отличаютъ мотыльковые, двугубые, маскированные и т. д., въ нѣкоторыхъ семействахъ, особенно норичниковыхъ и орхидныхъ, представляютъ почти неисчерпаемое разнообразіе.

Насколько эти замѣчательныя формы покроволистиковъ связаны съ оплодотвореніемъ посредствомъ животныхъ, особенно насѣкомыхъ, будетъ подробно разсмотрѣно во второмъ томѣ «Жизни растеній». Здѣсь слѣдуетъ еще только упомянуть, что существуютъ также растенія, цвѣты которыхъ вполнѣ лишены покроволистиковъ. Въ видѣ примѣровъ отмѣтимъ цвѣты нѣсколькихъ видовъ перца и ясени (Fraxinus excelsior; см. рис., стр. 638, фиг. 11).

Пыльцелистики или тычинки (stamina) имѣютъ задачу производить извѣстныя подъ именемъ пыльцы или цвѣтневой пыли (pollen) оплодотворяющія половыя клѣтки. Они, какъ и другія отходящія отъ оси верхушечныхъ листьевъ листовыя образованія, или расположены попарно другъ противъ друга или сгруппированы по нѣсколько въ видѣ мутовки, или, наконецъ, слѣдуютъ одинъ за другимъ по очень сближеннымъ оборотамъ винта. Очень немногіе виды растеній снабжены лишь одною тычинкою въ каждомъ цвѣткѣ. Большинство цвѣтовъ содержитъ нѣ-

*) Составляющіе чашечку листья называются чашелистиками, листья вѣнчика называются лепестками. *Прим. пер. Т.*

сколько тычинокъ. Онѣ располагаются либо одною мутовкою или однимъ оборотомъ винта, либо онѣ попарно перекрещены, или же двѣ или нѣсколько мутовокъ слѣдуютъ одна надъ другою. Обыкновенно тычинки находятся въ положеніи $^1/_3$ или $^2/_5$ (ср. стр. 397). Въ нѣкоторыхъ случаяхъ ихъ число и положеніе соотвѣтствуетъ таковымъ плодолистиковъ и покроволистиковъ въ томъ же цвѣткѣ, но еще чаще на-



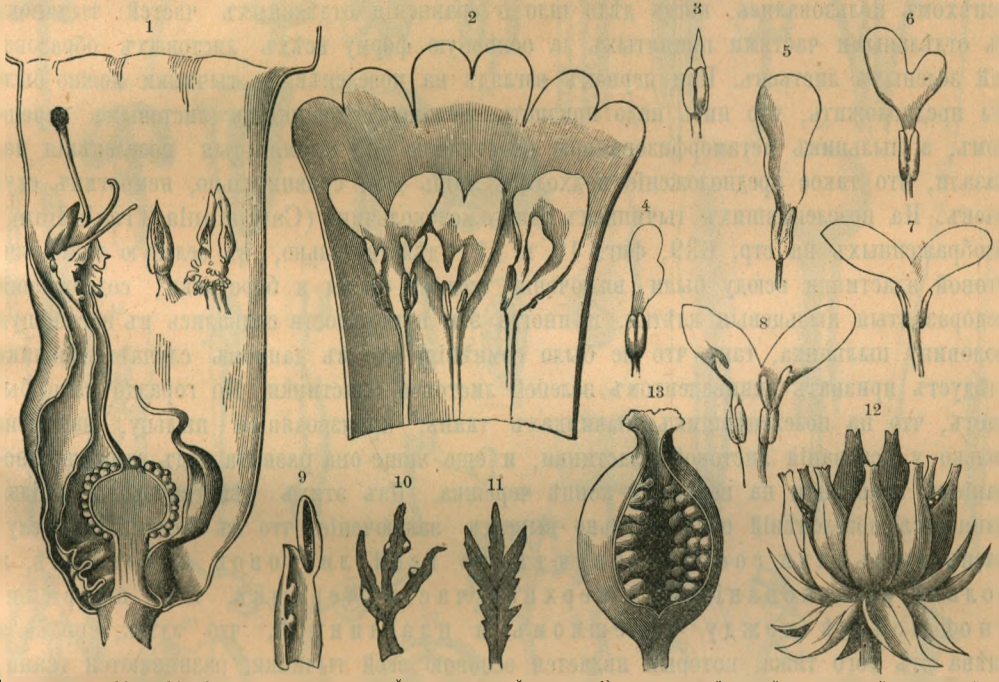
Покроволистики: 1) актиноморфный раздѣльнолистный околоцвѣтникъ, Phytolacca decandra, 2) актиноморфный сростнолистный околоцвѣтникъ, Convallaria majalis, 3) зигоморфный раздѣльнолистный околоцвѣтникъ Epipactis latifolia, 4) чашечка и вѣнчикъ актиноморфные раздѣльнолистные, Ranunculus glacialis, 5) чашечка и вѣнчикъ актиноморфные сростнолистные, Cephaëlis Ipecacuanha, 6) чашечка и вѣнчикъ актиноморфные сростнолистные, Soldanella alpina, 7) вѣнчикъ зигоморфный раздѣльнолистный, мотыльковый, Lotus corniculatus (сбоку), 8) вѣнчикъ зигоморфный, раздѣльнолистный, мотыльковый, Spartium scoparium (спереди), 9) вѣнчикъ зигоморфный, сростнолистный, маскированный и со шпорцемъ, Linaria alpina, 10) вѣнчикъ зигоморфный, сростнолистный, маскированный, безъ шпорца, Mimulus luteus, 11) цвѣтокъ ясеня (Fraxinus excelsior) безъ покроволистиковъ. Всѣ фигуры нѣсколько увеличены. Ср. текстъ, стр. 637 и 645.

блюдается различіе. Такъ, напр., въ цвѣтахъ тюльпаннаго дерева (Liriodendron) замѣчается расположеніе покроволистиковъ по одной трети, тычинки же расположены по формулѣ $^{13}/_{34}$. Въ цвѣткѣ лютика (Ranunculus) покроволистики расположены по $^2/_5$, тычинки по $^8/_{21}$, у птичьей гречихи покроволистики—по $^2/_5$, тычинки—по $^3/_8$.

Въ цвѣтахъ каждаго вида число тычинокъ остается постояннымъ; напр., въ цвѣтахъ болотной сосенки развивается всегда только 1 тычинка, въ цвѣтахъ сирени всегда 2 тычинки, у касатика—3, у ясменника—4, у фіалки—5 и у тюльпана—6; эти числовыя отношенія были положены въ основу, хотя и не естественнаго, но

все же очень удобнаго, и потому сдѣлавшагося очень популярнымъ, раздѣленія цвѣтковыхъ или сѣменныхъ растеній. Особенно въ придуманной Линнеемъ системѣ растенія соединены въ группы, названныя классами, изъ которыхъ первый содержитъ всѣ растенія, имѣющія въ каждомъ цвѣткѣ только одну тычинку, тогда какъ второй классъ заключаетъ въ себѣ растенія, цвѣты которыхъ снабжены двумя тычинками, третій—такія, въ цвѣтахъ которыхъ находятся три тычинки, и т. д.

Совокупность всѣхъ принадлежащихъ одному цвѣтку тычинокъ называется андроцеемъ. Въ большинствѣ случаевъ андроцей включенъ между покроволистиками и плодолистиками, т.-е. по направленію снизу вверхъ сперва отходятъ отъ



Тычинки изъ махровыхъ и позеленѣвшихъ цвѣтовъ: 1) продольный разрѣзъ позеленѣвшаго цвѣтка Primula Japonica, 2) продольный разрѣзъ махроваго цвѣтка Primula spectabilis, 3—8) отдѣльныя тычинки изъ того же цвѣтка, 9) тычинка изъ позеленѣвшаго цвѣтка лиліи (Lilium tigrinum), 10, 11) позеленѣвшія тычинки изъ цвѣтовъ кокольчика (Campanula Trachelium), 12) позеленѣвшій цвѣтокъ камнеломки (Saxifraga stellaris), 13) одна тычинка изъ такого позеленѣвшаго цвѣтка. Всѣ фигуры увеличены отъ 3 до 10 разъ. Ср. текстъ, стр. 639 и 640.

оси верхушечныхъ листьевъ покроволистики, затѣмъ тычинки и, наконецъ, плодолистики.

Въ каждой тычинкѣ различаютъ пыльникъ (anthera), какъ настоящее мѣсто образованія пыльцы, и ножку или черешокъ этого пыльника, называемую нитью (filamentum). Въ извѣстныхъ цвѣтахъ тычинки отчасти превращены въ покроволистики, и нѣкоторыя основанія говорятъ въ пользу того, что вообще всѣ покроволистики слѣдуетъ считать за превращенныя тычинки. Такъ называемые махровые цвѣты, въ сущности, ни что иное, какъ цвѣты, въ которыхъ тычинки превращены въ покроволистики. Въ махровыхъ розахъ, гвоздикахъ и первоцвѣтахъ можно наблюдать всѣ переходныя и промежуточныя формы между тычинками и покроволистиками (см. рис. на стр. 639, фиг. 3, 4, 5, 6, 7). Часто въ томъ мѣстѣ, гдѣ покроволистикъ съуженъ въ такъ-называемый поготокъ, замѣчается желвакъ желтаго цвѣта, который можно признать неразвитымъ пыльникомъ, нерѣдко видѣнъ

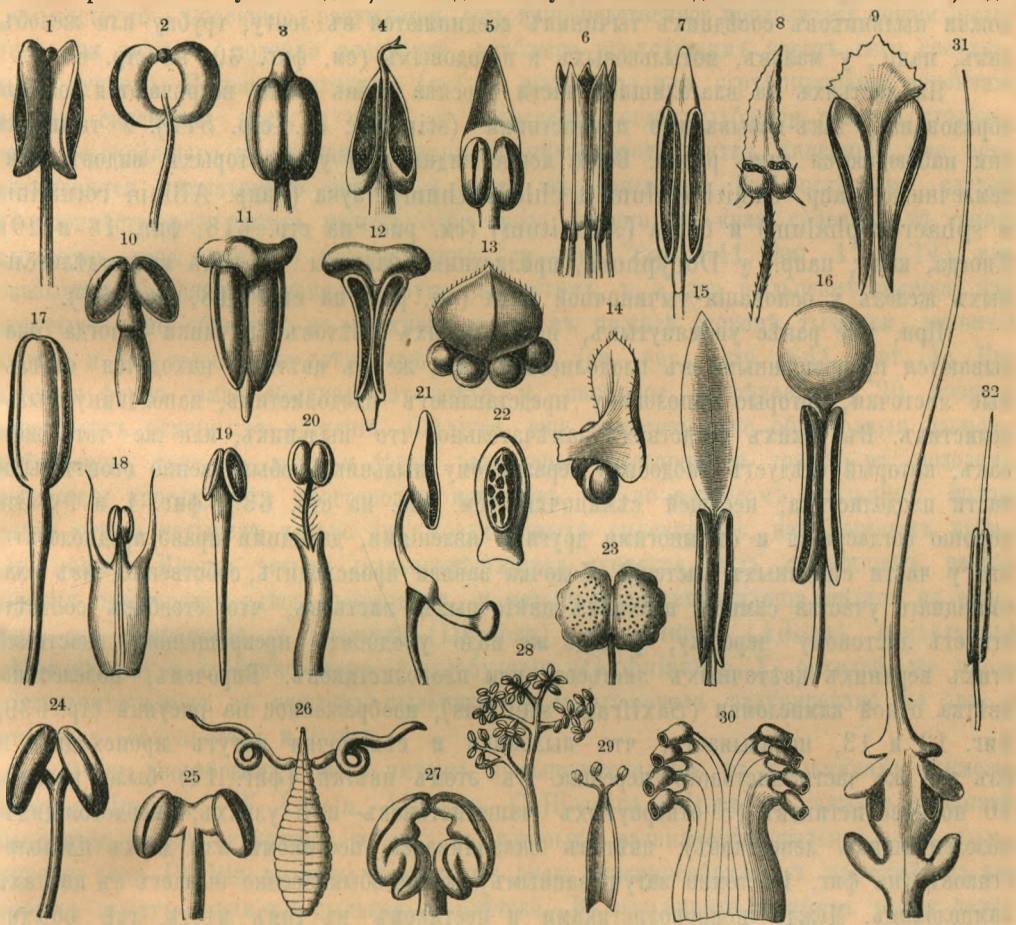
здѣсь и ясный пыльникъ, содержащій вполнѣ развитую пыльцу. Также часто наблюдается въ такихъ махровыхъ цвѣтахъ, что превращенію тычинокъ въ покроволистики сопутствуетъ умноженіе листовыхъ образованій. На мѣсто одной тычинки появляются двѣ, рядомъ стоящія, наполовину превращенныя въ покроволистики тычинки, или же умноженіе происходитъ такимъ образомъ, что получаются лишніе, стоящіе одинъ за другимъ листья, или же, наконецъ, оба эти явленія встрѣчаются одновременно (см. махровый первоцвѣтъ на фиг. 2 и 8 на стр. 639).

Подъ вліяніемъ паразитизма клещиковъ и насѣкомыхъ тычинки иногда становятся съ виду похожими на листья, они «зеленѣютъ». Такими позеленѣніями съ успѣхомъ пользовались, когда дѣло шло о сравненіи отдѣльныхъ частей тычинокъ съ отдѣльными частями принятыхъ за основную форму всѣхъ листовыхъ образованій зеленыхъ листьевъ. При первомъ взглядѣ на позеленѣвшія тычинки можно было бы предположить, что нить надо признать метаморфизованнымъ листовымъ черешкомъ, а пыльникъ метаморфизованною пластинкою. Но упомянутыя позеленѣнія показали, что такое предположеніе подходитъ лишь для, сравнительно, немногихъ случаевъ. На позеленѣвшихъ тычинкахъ одного колокольчика (Campanula Trachelium), изображенныхъ на стр. 639, фиг. 10 и 11, дѣйствительно, въ зеленую ткань листовой пластинки всюду были включены желтые бугры и бородавки, содержавшіе недоразвитыя пыльцевыя клѣтки, и иногда эти припухлости сливались въ настоящую половину пыльника, такъ что не было сомнѣнія, что въ данномъ случаѣ пыльникъ слѣдуетъ признать эквивалентомъ зеленой листовой пластинки. Но гораздо чаще бываетъ, что на позеленѣвшихъ тычинкахъ ткань, производящая пыльцу, намѣчена только у основанія листовой пластинки, и еще чаще она развита подъ самымъ основаніемъ пластинки на верхнемъ концѣ черешка. Изъ этихъ дѣйствительно наблюдавшихся позеленѣній позволительно вывести заключеніе, что въ большинствѣ случаевъ пыльники соотвѣтствуютъ не всей листовой пластинкѣ, а только ея основанію или верхней части черешка, т.-е. пограничной полосѣ между черешкомъ и пластинкой, что здѣсь, справа и слѣва отъ того тяжа, который является основою всей тычинки, развиваются ткани, производящія пыльцу. Листовая пластинка въ такихъ тычинкахъ или совсѣмъ неразвита, или оказывается превращенною въ отростокъ, выдающійся надъ образующей пыльцу тканью.

Изъ безконечнаго ряда формъ этого отростка мы отмѣтимъ здѣсь лишь нѣкоторыя и пояснимъ ихъ рисунками на стр. 641. Въ фигурѣ 1 и 2 листовая пластинка превращена въ пуговку, въ фигурѣ 3—въ короткій сосокъ, въ фиг. 4—въ двуконечную вилу, въ фиг. 5, 6 и 7—въ прямую, треугольную, цѣльнокрайнюю чешуйку, въ фиг. 8—въ зубчатый, мечевидный отростокъ, въ фиг, 9, 11, 12, 13 и 14—въ отогнутую пленчатую чешую, въ фиг. 15 и 16—въ пестроокрашенный, привлекающій насѣкомыхъ пузырь, а въ фиг. 31 и 32—въ длинную, шиповидную ость.

Что ножку пыльника или, по крайней мѣрѣ, нижнюю часть ножки надо считать черешкомъ превращеннаго въ тычинку листа, на столько само собою понятно, что было бы излишне приводить доказательства и подтвержденія тому изъ случаевъ позеленѣнія. Принятое для ножки пыльника старое наименованіе—нить объясняется тѣмъ, что, дѣйствительно, во многихъ случаяхъ, особенно у культурныхъ растеній, издавна изучаемыхъ съ особенною тщательностью, у конопли и хмѣля, ржи и пшеницы, риса и кукурузы, мака и льна,

ножка пыльника имѣетъ видъ нити. Ко многимъ другимъ случаямъ названіе нить, правда, не подходитъ, и странно слышать, когда короткая, толстая ножка пыльниковъ въ цвѣтахъ фіалки и переступыя (см. рисунокъ ниже, фиг. 5 и 27) называется нитью. Иногда ножки пыльниковъ имѣютъ также видъ лентъ, или онѣ веретенообразны или булавовидны; послѣдній случай наблюдается особенно тамъ, гдѣ



Тычинки: 1) Empleurum serrulatum, 2) Hypericum Olympicum, 3) Iuglans regia, 4) Soldanella alpina, 5) Viola odorata, 6. 7) Artemisia Absinthium, 8) Haminia (по Балліону), 9) Abies excelsa, 10) Euphorbia Canariensis, 11, 12) Platanus orientalis, 13, 14) Iuniperus Sabina, 15) Halimocnemis gibbosa, 16) Halantium Kulpianum, 17) Sanguinaria Canadensis, 18) Allium sphaerocephalum, 19) Actaea spicata, 20) Aconitum Napellus, 21) Salvia officinalis, 22) Viscum album, 23) Mirabilis Ialappa, 24) Tilia ulmifolia, 25) Thymus Serpyllum, 26) Acalypha (по Балліону), 27) Bryonia dioica, 28) Ricinus communis, 29) Corydalis capnoides, 30) Polygala amara, 31) Doryphora (по Балліону), 32) Paris quadrifolia. Всѣ фигуры нѣсколько увеличены. Ср. текстъ, стр. 640—644.

тычинки во время высыпанія пыльцы требуется привести съ колебательное или дрожащее движеніе, какъ напр., у Thalictrum aquilegifoilum, Bocconia, Sanguinaria и Actaea spicata (см. рисунокъ выше, фиг. 17 и 19). Подобно листьямъ лимоннаго дерева, на черешкахъ которыхъ замѣчаются особыя сочлененія, и ножки пыльниковъ у многихъ видовъ молочая и у губоцвѣтныхъ снабжены сочлененіями (см. рисунокъ выше фиг. 10 и 21). У нѣкоторыхъ видовъ шалфея эти сочлененія удивительнаго совершенства, живо напоминаютъ сочлененія ножекъ и усиковъ насѣкомыхъ и будутъ, относительно ихъ значенія для оплодотворенія, позже разсмотрѣны болѣе подробно. У липъ нитевидная ножка образуетъ развилину подъ

самымъ пыльникомъ (см. фиг. 24, на стр. 641), у хохлатокъ ножка лентовидна и спереди раздѣлена на три короткихъ конца (см. фиг. 29, на стр. 641), а у клещевины и нѣкоторыхъ другихъ молочайныхъ растеній она многократно расщеплена и развѣтвлена (см. фиг. 28, на стр. 641). Эти раздѣленныя ножки, впрочемъ, не слѣдуетъ смѣшивать съ сросшенными, такъ какъ бываетъ и то, что ножки пыльниковъ сосѣднихъ тычинокъ соединяются въ ленту, трубку или желобъ, какъ, напр., у мальвъ, мотыльковыхъ и истодовыхъ (см. фиг. 30, на стр. 641).

На листьяхъ на влагалищной части персика очень часто встрѣчаются особыя образованія, такъ-называемые прилистники (stipulae; ср. стр. 572). У тычинокъ они наблюдаются лишь рѣдко. Всего яснѣе видны они у нѣкоторыхъ видовъ птицемлечника (напр. Ornithogalum и chloranthum), лука (напр. Allium rotundum и sphaerocephalum) и борца (Aconitum) (см. рис. на стр. 618, фиг. 18 и 20). Иногда, какъ, напр., у Dorypkora, прилистники развиты въ видѣ медоотдѣлительныхъ железъ у основанія тычиночной нити (см. рис. на стр. 618, фиг. 31).

При, уже ранѣе упомянутыхъ, позеленѣніяхъ цвѣтовъ тычинки иногда оказываются превращенными въ плодолистики, или же въ цвѣтахъ находятся отдѣльные листочки, которые наполовину представляютъ плодолистикъ, наполовину пыльцелистикъ. Въ такихъ уродствахъ замѣчательно, что пыльникъ, или же тотъ желвакъ, который слѣдуетъ уподобить неразвитому пыльнику, обыкновенно стоитъ выше части плодолистика, несущей сѣмяпочки (см. рис. на стр. 639, фиг. 1 и 9). Это хорошо согласуется и съ многими другими явленіями, дающими право предполагать, что у части сѣменныхъ растеній оболочка завязи происходитъ, собственно, изъ влагалищнаго участка самыхъ верхнихъ цвѣточныхъ листьевъ, что столбикъ соотвѣтствуетъ листовому черешку, рыльце же надо уподобить превращенной пластинкѣ этихъ верхнихъ цвѣточныхъ листьевъ или плодолистиковъ. Впрочемъ, позеленѣніе цвѣтка одной камнеломки (Saxifraga stellaris), изображенное на рисункѣ стр. 639, фиг. 12 и 13, показываетъ, что пыльники и сѣмяпочки могутъ происходить и изъ той же части листового черешка. Въ этомъ цвѣткѣ (фиг. 12) было развито 10 покроволистиковъ (5 отвернутыхъ чашелистиковъ и 5 узкихъ, вверхстоящихъ, позеленѣвшихъ лепестковъ); цвѣтокъ заканчивался пестикомъ изъ двухъ плодолистиковъ (на фиг. 12 темно затушеваннымъ), какой обыкновенно бываетъ въ цвѣтахъ камнеломокъ. Между покроволистиками и пестикомъ въ томъ мѣстѣ, гдѣ обычно десять тычинокъ образуютъ мутовку, видны были десять образованій, походившихъ въ нѣкоторомъ отношеніи на тычинки, въ другомъ же—на плодолистики; въ то же время эти образованія напоминали и знаменитые своими полыми черешками листья звѣролововъ Cephalotus, Sarracenia и Nepenthes (ср. стр. 123—132). Одно изъ нихъ изображено на фиг. 13. Свободный конецъ образуетъ неправильно городчатая чешуя, которую можно сравнить съ рыльцемъ пестика или, столь же правильно, съ возвышающимся надъ пыльникомъ отросткомъ, и которую слѣдуетъ признать метаморфизованною пластинкою листа. То, что слѣдуетъ дальше книзу, можно уподобить лишь листовому черешку; онъ былъ какъ бы глубоко выдолбленъ, и въ этой полости справа и слѣва находилось по четыре ряда желтыхъ бородавкообразныхъ тѣлъ, на первый взглядъ производившія впечатлѣніе сѣмяпочекъ, но при ближайшемъ изслѣдованіи оказавшіяся такъ называемыми первопроизводящими клѣтками пыльцы, такъ какъ каждая изъ нихъ состояла изъ одной крупной клѣтки, содержащей четыре пыльце-производящія клѣтки. Листовой черешокъ, слѣдовательно, былъ

превращенъ здѣсь въ нѣчто среднее между завязью и пыльникомъ, а изъ этого можно вывести заключеніе, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ усаженный сѣмяпочками участокъ плодолистика вполнѣ соотвѣтствуетъ ткани, производящей пыльцу.

Части пыльника, содержащія въ особыхъ полостяхъ пыльцу, называются пыльцевмѣстилищами, а ткань, соединяющая пыльцевмѣстилища, спаевищемъ (connectivum). Спаевище, разумѣется, есть непосредственное продолженіе ножки пыльника или нити и, подобно послѣдней, снабжено проходящимъ черезъ него сосудистымъ пучкомъ. Пыльцевмѣстилища (гнѣзда пыльника) или сгруппированы мутовчато вокругъ спаевища, какъ у тисса, и образуютъ тогда углубленія вокругъ столбчатаго, переходящаго у свободнаго конца въ нѣчто вродѣ щитка, спаевища, или прикладываются симметрично справа и слѣва къ спаевищу. Въ послѣднемъ случаѣ пыльцевмѣстилища лежатъ рядомъ одно около другого по краю спаевища въ одной плоскости, какъ, напр., у можевельника (см. рис. стр. 641, фиг. 13 и 14), или оказываются стоящими попарно другъ за другомъ, т. е. два пыльцевмѣстилища, изъ которыхъ одно обращено къ верхней, другое къ нижней сторонѣ тычинки, развиты справа и два такихъ же слѣва отъ спаевища (см. рис., стр. 641, фиг. 3). Послѣдняя форма самая обычная изъ всѣхъ и, навѣрное, встрѣчается у 90 процентовъ всѣхъ сѣменныхъ растеній. Слѣдуетъ еще замѣтить, что оба правыя пыльцевмѣстилища, такъ-же, какъ и лѣвыя, раздѣлены перегородкою только въ молодомъ пыльникѣ; впослѣдствіи перегородка исчезаетъ, и во взрослomъ пыльникѣ можно найти вмѣсто четырехъ только два, соединяемыхъ спаевищемъ, наполненныхъ пыльцею мѣшка. Иногда четыре пыльцевмѣстилища сходятся надъ спаевищемъ, раздѣляющія перегородки здѣсь пропадаютъ, и четыре пыльцевмѣстилища слились въ одно, какъ это замѣчается у росянки (Drosera), мушкатницы (Adoxa), подъельника (Monotropa) и особенно ясно у глобуляріи (Globularia). У орхидей же число пыльцевмѣстилищъ въ каждомъ пыльникѣ съ самаго начала радуцировано на два, и это число сохраняется и позже.

Очень своеобразный видъ имѣютъ пыльцевмѣстилища въ пыльникахъ мимозовыхъ (Mimoseae). У Acacia, Albizzia, Calliandra и Inga въ каждомъ пыльникѣ находятся восемь округлыхъ гнѣздъ, въ которыхъ развивается пыльца, а въ пыльникахъ рода Parkia развиты продольные ряды чечевицеобразныхъ полостей, въ которыхъ лежатъ комки изъ пыльцевыхъ клѣтокъ. Въ пыльникахъ ризоформъ также замѣчаются расположенныя продольными рядами, наполненныя пыльцею камеры, при чемъ здѣсь можно найти нѣсколько, во всякомъ случаѣ болѣе четырехъ, продольныхъ рядовъ и, въ совокупности, иногда свыше 30 камеръ. Слитые съ покроволистиками пыльники омелы (Viscum; см. фиг. 22, стр. 641) содержатъ даже по 40—50 пыльцевыхъ камеръ. У большинства лавровыхъ растеній (Lauraceae) каждый пыльникъ раздѣленъ на четыре гнѣзда, и послѣднія лежатъ попарно одно надъ другимъ. Обыкновенно всѣ четыре гнѣзда открываются на ту сторону, гдѣ насѣкомыя проникаютъ къ цвѣтоложу, когда они хотятъ добыть тамъ медъ. Такое положеніе гнѣздъ пытались объяснить сдвигомъ, и принимали, что здѣсь обращенныя обыкновенно къ центру цвѣтка два гнѣзда пыльника были сдвинуты кверху и кнаружи, такъ что они приходятся надъ обоими, обращенными къ окружности цвѣтка, гнѣздами и, подобно послѣднимъ, открываются кнаружи. Но такое предположеніе не находитъ подтвержденія въ исторіи развитія, такъ какъ упомянутое положеніе наблюдается уже на самыхъ раннихъ ступеняхъ развитія данныхъ пыльниковъ.

Большое разнообразіе въ формѣ пыльника зависитъ отъ различнаго отношенія величины спаевища къ величинѣ поддерживаемыхъ спаевищемъ пыльцевмѣстилищъ. У большинства лютиковыхъ, магноліевыхъ, кувшинокъ и макообразныхъ растеній спаевище очень широкое, а пыльцевмѣстилища образуютъ только узкую его кайму или рамку (см. фиг. 17, стр. 641). У шлемовника (Scutellaria), душевика (Calamintha), тимьяна (Thymus, см. фиг. 25, стр. 641) и многихъ другихъ губоцвѣтныхъ, также у многихъ Rosaceae (Rosa, Agrimonia и т. д.) спаевище является массивнымъ, трех-четырехъ-или шестиугольнымъ тѣломъ, къ которому примкнуты яйцевидныя или шаровидныя пыльцевмѣстилища, и такіе пыльники походятъ иногда на голову насѣкомаго съ двумя боковыми глазами. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ вообще нельзя провести границу между спаевищемъ и ножкою пыльника; вся тычинка представляетъ короткій, толстый столбъ или является въ видѣ наковальни, масса которой содержитъ помѣщенія, наполненныя пыльцею.

Иногда спаевище образуетъ поперечное колѣно рычага, поддерживаемое коротким столбомъ, и соединено съ своею ножкою сочлененіемъ, особенно у нѣкоторыхъ шалфеевъ (см. рис., стр. 641, фиг. 21). При самомъ слабомъ прикосновеніи такія спаевища колеблятся, подобно коромыслу вѣсовъ, вверхъ и внизъ на точкѣ опоры сочлененія. У многихъ лилейныхъ, напр. у тюльпановъ, лилій и царскихъ вѣнцовъ (Tulipa, Lilium, Fritillaria), равно какъ у нѣкоторыхъ горечавокъ (Gentiana ciliata, nana и т. д.), спаевище, сросшееся по всей своей длинѣ съ обоими пыльцевмѣстилищами, также соединено лишь въ очень ограниченномъ мѣстѣ сочлененіемъ съ ножкою пыльника, и если дать толчокъ пыльнику, то онъ легко можетъ быть приведенъ въ колебаніе. Поразительную противоположность составляютъ спаевища въ видѣ очень узкаго, вполнѣ скрытаго крупными пыльцевмѣстилищами, клѣточнаго тѣла, какъ, напр., у Mirabilis Jalapa (см. рис., стр. 641, фиг. 23).



Дуговидныя тычинки въ цвѣткѣ Phyllanthus Cyclanthera.

Само собою понятно, что форма пыльцевмѣстилищъ существенно вліяетъ на общій видъ пыльника, и даже всей тычинки. Наблюдаются всѣ возможные переходы отъ шаровидной къ яйцевидной и отъ яйцевидной къ продолговатой и линейной формѣ. Рисунки 32 различныхъ тычинокъ на стр. 641 даютъ приблизительную картину царствующаго въ этомъ отношеніи разнообразія. Странное впечатлѣніе производятъ дуговидныя пыльцевмѣстилища у Cyclanthera (см. выше помѣщенный рисунокъ) и свернутыя подобно рогамъ барана пыльцевмѣстилища у Acalypha (см. рис., стр. 641, фиг. 27); столь же своеобразны и извилистыя пыльцевмѣстилища тыквенныхъ растеній, примѣромъ которыхъ избранъ переступень (Bryonia dioica; см. рис., стр. 641, фиг. 27). Существуютъ, впрочемъ, тыквы, у которыхъ пыльцевмѣстилища еще гораздо болѣе изогнуты вверхъ и внизъ, чѣмъ въ этомъ примѣрѣ, такъ что они живо напоминаютъ извилины на мозговыхъ полушаріяхъ человѣка.

Плодолистики (carpophylla) расположены, какъ и покроволистики и пыльцелистики, то мутовчато, то спирально. У части сѣменныхъ растеній они чешуевидны и имѣютъ свободные, не сросшіеся между собою края, у другихъ они свернуты и срощены по краямъ, такъ что образуется вмѣстилище, названное пестикомъ (pistillum, ovarium). Если въ цвѣткѣ находятся нѣсколько плодолистиковъ, то каж-

дый можетъ образовать отдѣльный пестикъ, и тогда болѣе или менѣе многочисленные однолистные пестики расположены винтомъ или въ видѣ звѣзды на концѣ побѣга въ серединѣ цвѣтка, какъ, напр., у лютиковыхъ (см. рисунокъ Ranunculus glacialis, стр. 638, фиг. 4). У миндаля, сливъ и вишенъ, затѣмъ у мотыльковыхъ и нѣкоторыхъ другихъ, родственныхъ съ ними группъ растеній, на концѣ цвѣточнаго побѣга развитъ только одинъ однолистный пестикъ. Но всего чаще въ центрѣ цвѣтка находятся нѣсколько мутовчато расположенныхъ плодолистиковъ, сросшихся въ одинъ пестикъ (см. рисунокъ Phytolacca decandra, стр. 638, фиг. 1). По способу и степени сращенія различаютъ большое число различныхъ плановъ устройства многолистныхъ пестиковъ, дающихъ прекрасные признаки, особенно для характеризованія семействъ и родовъ. Самыя значительныя различія зависятъ отъ того, что въ одномъ случаѣ мутовчатые плодолистики слиты другъ съ другомъ по всей своей длинѣ, тогда какъ въ другомъ сростаніе ограничивается только нижними частями; иногда завернутые, сросшіеся края сосѣднихъ плодолистиковъ становятся перегородками внутри пестика, что ведетъ къ раздѣленію на гнѣзда, тогда какъ въ другихъ случаяхъ такихъ перегородокъ не образуется, плодолистики примыкаютъ другъ къ другу подобно доскамъ бочки и образуютъ нераздѣленное на гнѣзда вмѣстилище.

Въ пестикѣ отличаютъ слѣдующія части: завязь (germen), столбикъ (stylus) и рыльце (stigma). Завязь имѣетъ, какъ указываетъ названіе, въ большинствѣ случаевъ видъ узелка. Очертаніе и поверхность ея не представляютъ большихъ различій, особенно по сравненію съ неисчерпаемымъ разнообразіемъ другихъ частей цвѣтка. Всего чаще форма ея яйцевидная, эллипсоидальная, шаровидная или дисковидная, рѣже вытянутая въ длину, цилиндрическая или вальковидная, иногда также сжатая съ боковъ и мече-или саблевидная. Часто на ея окружности, соотвѣтственно числу составляющихъ ее плодолистиковъ, подымаются выдающіеся бугры, припухлости, углы, грани, пластинки и кили, и особенно часто встрѣчаются трех-и пятигранныя формы. Волоски, щетинки, шипы и крылья, столь рѣзко бросающіеся въ глаза на превратившемся въ околоплодникъ пестикѣ, во время цвѣтенія большею частью столь мало развиты, что нельзя найти даже зачатковъ этихъ выростовъ.

Внутри пестика скрыты зачатки сѣмянъ, изъ которыхъ послѣ оплодотворенія происходятъ дочернія растенія. Ихъ сравнивали также съ яйцами животныхъ и назвали поэтому также яичками (ovula). Обыкновенно ихъ называютъ сѣмяпочками. Относительно этихъ сѣмяпочекъ было много спору между тѣми ботаниками, которые стремятся свести безконечно разнообразные члены растенія къ немногимъ основнымъ формамъ и особенно хотятъ опредѣлить, слѣдуетъ ли какое-либо образованіе считать стеблемъ или листомъ. Прежде сѣмяпочки признавали исключительно за стеблевыя образованія, т.-е. за части оси, и верхняя часть стебля, несущая сѣмяпочки, или отъ которой отвѣтвляются ножки сѣмяпочекъ, считалась и называлась плодовою осью. Представляли себѣ, что эта плодовая ось развѣтвляется весьма разнообразно, и что она иногда, подобно плоскимъ побѣгамъ, имѣетъ видъ листа, въ каковомъ случаѣ сѣмяпочки должны были развиваться на краяхъ плоскостныхъ образованій. Также принимали, что такія плодовыя оси могутъ быть сращены съ плодолистиками, и что тогда получается впечатлѣніе, точно сѣмяпочки отходятъ отъ плодолистиковъ. Позже сѣмяпочки всѣхъ растеній признавали за листовыя образованія, за части плодолистиковъ, и отрицали непосредственное возникновеніе ихъ изъ оси, т.-е. стебля. Даже тѣ сѣмяпочки, которыя сидятъ на вдающейся въ полость

завязи вершинѣ оси, считали за выросты плодолистиковъ, и принимали, что изъ основанія соединенныхъ плодолистиковъ поднимается свободно восходящій, вдающійся въ полость завязи и несущій сѣмяпочки столбъ. Давались также и другія насильственныя объясненія, входить въ разсмотрѣніе которыхъ здѣсь не мѣсто.

Противорѣчивость этихъ объясненій падаетъ, если не придавать различію между стеблемъ и листомъ того значенія, какое требуютъ представители обоихъ выше указанныхъ взглядовъ, и если вспомнить, что, собственно, всѣ листья возникаютъ изъ стебля, и не легко опредѣлить границу, гдѣ оканчивается стебель и начинается листъ. Если держаться больше исторіи развитія и дѣйствительныхъ результатовъ наблюденій, чѣмъ спекуляціи, основывающейся на идеальномъ растеніи, и если противостоять искушенію свести всѣ планы строенія къ одному основному плану, то мы придемъ къ выводу, что во многихъ случаяхъ сѣмяпочки происходятъ непосредственно изъ вершины стебля и даже на самыхъ раннихъ ступеняхъ развитія лишены органической связи съ плодолистиками. Онѣ имѣютъ такое же отношеніе къ стеблю, какъ и плодолистики, и нѣтъ основанія не признавать ихъ, подобно послѣднимъ, за своеобразно метаморфизованные листья. Онѣ суть послѣдніе, самые верхніе листья, отходящіе отъ оси, становятся впослѣдствіи составною частью плода и, согласно съ этимъ, могутъ быть принимаемы также за верхніе плодолистики. Въ такихъ случаяхъ развиты двѣ слѣдующія другъ за другомъ мутовки плодолистиковъ, одна ниже стоящая, члены которой не развиваютъ сѣмяпочекъ, и другая верхняя, члены которой образуются только сѣмяпочками и ихъ ножками. Нижніе плодолистики представляютъ тогда вмѣстилище, образующее сводъ надъ верхними, превращенными въ сѣмяночки плодолистиками, не развивая, однако, сами сѣмяпочекъ. Такой взглядъ тѣмъ болѣе имѣетъ основаніе, что подобныя отношенія наблюдаются также въ средѣ тычинокъ. А именно, встрѣчаются цвѣты, у которыхъ нижнія тычинки превращены въ плоскостныя образованія, между тѣмъ какъ верхнія состоятъ изъ пыльниковъ и изъ нитевидной ножки.

Также нѣтъ никакого противорѣчія въ томъ, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ верхніе, несущіе сѣмяпочки, плодолистики срощены съ находящимися подъ ними и образующими вмѣстилище плодолистиками, въ каковомъ случаѣ получается впечатлѣніе, какъ будто бы сѣмяпочки непосредственно произошли изъ нижнихъ плодолистиковъ. И въ этомъ отношеніи имѣются сходные случаи въ лежащей болѣе книзу области цвѣтка. Нерѣдко наблюдается, что тычинки срощены со слѣдующими подъ ними покроволистиками, и выглядитъ, какъ будто пыльники возникли изъ средняго тяжа покроволистиковъ. Сращеніе можетъ быть настолько полнымъ, что нельзя замѣтить отдѣльныхъ тяжей, изъ которыхъ одинъ слѣдуетъ считать среднею жилкою покроволистика, другой—тяжемъ, ведущимъ къ пыльнику, и даже въ самыхъ первыхъ стадіяхъ развитія имѣется лишь единственный тяжъ. Точно также могутъ быть слиты и тяжи, образующіе жилки нижнихъ плодолистиковъ, и тяжи верхняго плодолистика, ведущіе къ сѣмяпочкамъ, такъ что нельзя замѣтить границы между ними.

Это мнѣніе не исключаетъ возможности, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ развита бываетъ единственная мутовка плодолистиковъ, и что плодолистики этой мутовки не только образуютъ вмѣстилище, но что изъ нихъ въ тоже время происходятъ и сѣмяпочки. Иногда въ сѣмя-

почки превращены зубцы края такихъ плодолистиковъ, иногда цѣлые перистые участки листа метаморфизованы въ сѣмяпочки, а еще въ другомъ случаѣ группы клѣтокъ надъ среднею жилкою плодолистиковъ развились въ сѣмяпочки, и, наконецъ, безчисленныя сѣмяпочки могутъ возникнуть и на всей внутренней поверхности плодолистиковъ.

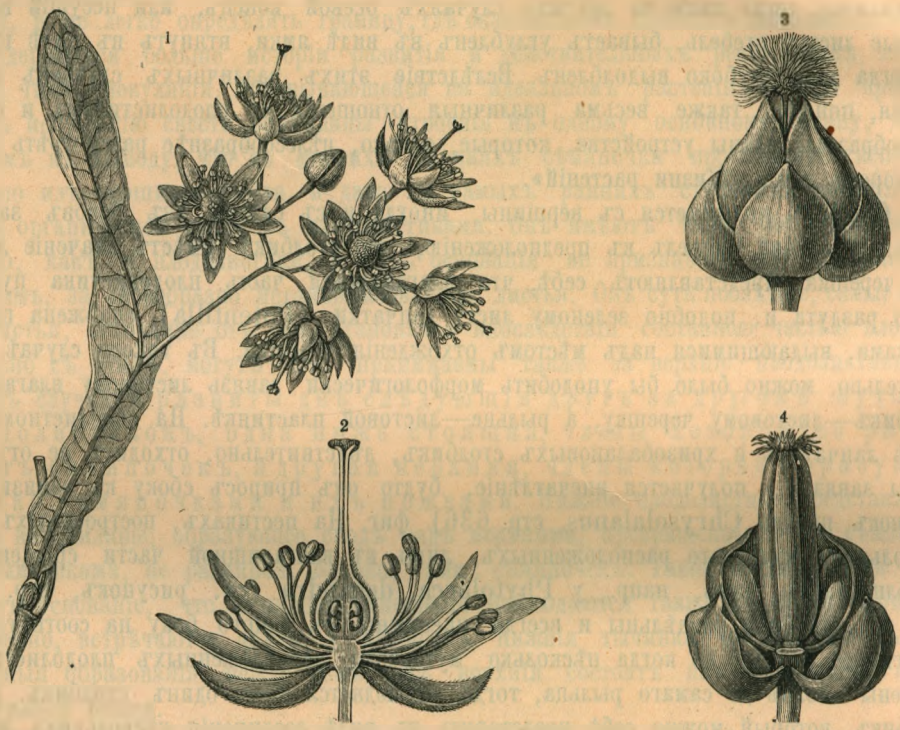
Внутреннее строеніе полости завязи усложняется еще тѣмъ, что конецъ оси въ одномъ случаѣ въ видѣ полушарія или въ видѣ столба вдается въ середину вмѣстилища, тогда какъ въ другихъ случаяхъ осевой конецъ, или несущій верхушечные листья стебель, бываетъ углубленъ въ видѣ ямки, втянутъ въ видѣ пупка, а иногда даже глубоко выдолбленъ. Вслѣдствіе этихъ различныхъ случаевъ получаются, понятно, также весьма различныя отношенія къ плодолистикамъ и самые разнообразные планы устройства, которые, однако, цѣлесообразнѣе разсмотрѣть лишь во второмъ томѣ «Жизни растеній».

Столбикъ подымается съ вершины, иногда и съ одного изъ боковъ завязи. Послѣдній случай привелъ къ предположенію, что столбикъ имѣетъ значеніе листового черешка. Представляютъ себѣ, что влагалищная часть плодолистика пузыревидно раздута и, подобно зеленому листу лапчатки (Potentilla), снабжена прилистниками, выдающимися надъ мѣстомъ отхожденія черешка. Въ такомъ случаѣ, дѣйствительно, можно было бы уподобить морфологически завязь листовому влагалищу, столбикъ—листовому черешку, а рыльце—листовой пластинкѣ. На однолистномъ пестикѣ лапчатокъ и хризобалановыхъ столбикъ, дѣйствительно, отходитъ не отъ вершины завязи, а получается впечатлѣніе, будто онъ приросъ сбоку къ завязи (см. рисунокъ цвѣтка Chrysobalanus, стр. 636). фиг. На пестикахъ, построенныхъ изъ нѣсколькихъ мутовчато расположенныхъ, лишь въ влагалищной части сросшихъ плодолистиковъ, какъ, напр., у Phytolacca decandra (см. рисунокъ, стр. 638, фиг. 1), столбики раздѣльны и всегда насажены съ одного боку на соотвѣтственное гнѣздо завязи; но когда нѣсколько мутовчато расположенныхъ плодолистиковъ срощены вполнѣ до самаго рыльца, тогда наблюдается всего одинъ столбикъ. Этотъ столбикъ, который можно себѣ представить въ видѣ соединенія нѣсколькихъ желобчатыхъ листовыхъ черешковъ, тогда подымается надъ серединою многогнѣздной завязи. Какъ у зеленыхъ листьевъ иногда нѣтъ черешковъ, точно такъ-же и у пестика иногда нѣтъ столбика, и на завязи тогда непосредственно сидитъ рыльце.

Рыльце въ нѣкоторыхъ случаяхъ, именно у лапчатокъ и хризобалановыхъ, уподобляется всему пластинчатому участку плодолистика, въ другихъ случаяхъ—лишь вершинѣ этого участка. Его задача принять и удержать пыльцевыя клѣтки, и, смотря по тому, приносятся ли послѣднія вѣтромъ или доставляются въ цвѣты въ связныхъ комочкахъ насѣкомыми, измѣняется и его форма. Въ первомъ случаѣ рыльца имѣютъ видъ кисточки или перышка, часто раскинуты на подобіе паутины, или ея части расходятся подобно султану; во второмъ случаѣ на немъ находятся выдающіеся сосочки, бугорки, грани или пластинки, снимающіе пыльцу съ посѣщающихъ цвѣтокъ насѣкомыхъ.

Если при изслѣдованіи верхушечныхъ листьевъ обращать вниманіе не столько на положеніе и послѣдовательность отдѣльныхъ членовъ, сколько на роль, присущую различнымъ верхушечнымъ листьямъ, то мы приходимъ къ слѣдующему результату. Необходимыми изъ всѣхъ образованій въ предѣлахъ верхушечныхъ листьевъ являются только образованія, производящія пыльцу и сѣмяпочки.

Эти части цвѣтка, однако, не только во время ихъ развитія и во время оплодотворенія должны быть защищены противъ возможныхъ вредныхъ внѣшнихъ вліяній, но также, при помощи особой формы, равно какъ посредствомъ образованія опредѣленныхъ веществъ, должно быть достигнуто соединеніе вполнѣ опредѣленныхъ пыльцевыхъ клѣтокъ съ вполнѣ опредѣленными сѣмяпочками; процессъ соединенія долженъ быть также регулированъ во времени и пространствѣ. Чтобы быть въ состояніи исполнить эту задачу, верхушечные листья, производящіе сѣмяпочки, а



Цвѣты серебристой липы (Tilia tomentosa и одного вида трiостренника (Triglochin Barellieri): 1) Соцвѣтіе серебристой липы въ естественную величину, 2) продольный разрѣзъ черезъ отдѣльный цвѣтокъ, увелич., 3) цвѣтокъ трiостренника въ первой стадіи цвѣтенія, 4) тотъ-же цвѣтокъ въ позднѣйшей стадіи развитія, одинъ изъ верхнихъ покроволистикъ срѣзанъ: 3 и 4) увелич. Ср. текстъ, стр. 649.

также—развивающіе пыльцу, иногда сами бываютъ соотвѣтственно устроены и снаряжены, или же происходитъ раздѣленіе труда, такъ что только часть верхушечныхъ листьевъ служитъ для образованія сѣмяпочекъ и пыльцы, а другая часть ихъ должна защищать и способствовать оплодотворенію. У многихъ растеній, напр., плодолистики не только несутъ сѣмяпочки, но одновременно и защищаютъ ихъ, а кромѣ того посредствомъ своеобразнаго развитія ихъ проводится къ сидящимъ на нихъ сѣмяпочкамъ пыльца. У многочисленныхъ другихъ растеній, наоборотъ, произошло раздѣленіе труда; сѣмяпочки возникаютъ изъ оси въ видѣ самостоятельныхъ образованій, въ видѣ мутовки верхнихъ плодолистиковъ, а нижніе плодолистики имѣютъ лишь задачу облекать, защищать ихъ и принимать для нихъ пыльцу, какъ это, напр., наблюдается въ цвѣтахъ первоцвѣтовъ. У американской Pachysandra, у персидскихъ солянокъ изъ рода Halimocnemis и еще у нѣсколькихъ другихъ растеній пыльцелистики производятъ связную пыльцу, но въ то же время снабжены приманками для насѣкомыхъ, переносящихъ эту связную пыльцу съ цвѣтка на цвѣ-

токъ и складывающихъ ее на рыльца. У большинства же растеній, имѣющихъ связную пыльцу, происходитъ раздѣленіе труда, подъ плодникомъ развиты двѣ, три или еще болѣе мутовокъ цвѣточныхъ листьевъ; верхніе несутъ пыльники и производятъ пыльцу, ниже стоящіе лишены пыльцы, но берутъ на себя приманку насѣкомыхъ и защиту верхнихъ, несущихъ пыльники, пыльцелистиковъ.

Покроволистики, съ этой точки зрѣнія, суть только лишенные пыльниковъ пыльцелистики; этотъ взглядъ находитъ поддержку и въ томъ фактѣ, что въ такъ-называемыхъ махровыхъ цвѣтахъ несущіе пыльники пыльцелистики всегда превращаются въ лишенные пыльниковъ покроволистики. Въ цвѣтахъ кувшинокъ вообще нельзя найти рѣзкой границы между пыльцелистиками и покроволистиками, и здѣсь ясно можно замѣтить постепенно переходъ однихъ въ другіе. Цвѣты нѣкоторыхъ липъ (Tilia Americana, alba, tomentosa), равно какъ цвѣты тріостренника (Triglochin), также весьма поучительны въ этомъ отношеніи. У серебристой липы (Tilia tomentosa; см. рис., стр. 648, фиг. 1, 2) подъ пестикомъ сначала развита мутовка пыльцелистиковъ съ пыльниками, затѣмъ слѣдуетъ мутовка листьевъ безъ пыльниковъ, отдѣляющая, однако, медъ для приманки насѣкомыхъ, затѣмъ идетъ снова мутовка листьевъ съ пыльниками и подъ ними опять двѣ мутовки листьевъ безъ пыльниковъ. Подобное же наблюдается и у Triglochin, цвѣты которыхъ производятъ впечатлѣніе, точно они состоятъ изъ двухъ, стоящихъ другъ надъ другомъ, совершенно одинаково устроенныхъ ярусовъ (см. рис., стр. 648, фиг. 3, 4). Цвѣтокъ начинается внизу мутовкою изъ трехъ чашевидныхъ листьевъ безъ пыльниковъ, надъ ними слѣдуетъ мутовка изъ трехъ листиковъ съ пыльниками, и крупные пыльники во время ихъ развитія окутаны и защищены, какъ плащомъ, ниже стоящими чашевидными листьями. Затѣмъ снова слѣдуетъ мутовка изъ трехъ чашевидныхъ листьевъ безъ пыльниковъ и надъ этими опять мутовка изъ трехъ пыльцелистиковъ съ крупными пыльниками и притомъ въ точно такой же группировкѣ, какъ въ нижнемъ ярусѣ. Когда пылевидная пыльца выпадаетъ изъ пыльниковъ, она не уносится тотчасъ же воздушнымн теченіями, а падаетъ сперва въ чашевидное углубленіе находящихся подъ пыльниками листьевъ и остается здѣсь отложенною до тѣхъ поръ, пока не наступитъ подходящее время для перенесенія ея на рыльце другого цвѣтка. Эти чашевидные листья, хотя сами и лишены пыльниковъ, слѣдовательно, нѣкоторое время наполнены пыльцею и выглядятъ какъ только-что вскрывшіеся пыльники. Они имѣютъ громадное значеніе для своевременнаго распространенія пыльцы и для достиженія оплодотворенія и могутъ, въ виду той роли, которую они должны исполнять, быть разсматриваемы какъ лишенные пыльниковъ пыльцелистики.

На ботаническомъ языкѣ лишенные пыльниковъ пыльцелистики, т.-е. верхушечные листья, которые по ихъ положенію въ цвѣткѣ соотвѣтствуютъ пыльцелистикамъ, но не несутъ пыльниковъ, и форма которыхъ приближается къ формѣ то тычиночныхъ нитей, то лепестковъ, называются **стаминодіями**.

27. Форма стеблевыхъ образованій.

Содержаніе: Опредѣленіе и раздѣленіе стеблей.—Сѣмядольный стебель и нижнелистовой стебель.—Обзоръ формъ среднелистового стебля.—Лежачіе, погруженные и плавающіе стебли.—Лазящіе стебли.—Вертикальные среднелистовые стебли.—Сопротивленіе среднелистовыхъ стеблей растяженію, давленію и изгибу.—Верхушечнолистовой стебель.

Опредѣленіе и раздѣленіе стеблей.

Описанное на стр. 173 развитіе сѣмени у Cuscuta показываетъ, что въ этомъ сѣмени, хотя и имѣются сѣменная кожура, зародышъ и, кромѣ того, питающая растущій зародышъ въ теченіе нѣкотораго времени скопляющая ткань, но самъ зародышъ не расчлененъ на ось и листья, а является невооруженному глазу въ видѣ завернутой винтообразно нити; послѣдняя прорываетъ кожуру сѣмени при прорастаніи, при этомъ растягивается и удлиняется, растетъ прямо вверхъ, позже крутится, вьется и ищетъ точки опоры, откуда она могла бы извлечь пищу. Эту нить надо признать, безспорно, за стебель, хотя она и не несетъ листьевъ, ни даже намека на недоразвитые или заглохшіе листья. Лишь позже, когда этотъ нитевидный стебель пришелъ въ соприкосновеніе съ растеніемъ-хозяиномъ и образовалъ на мѣстахъ касанія присоски, и когда онъ на счетъ высосанной изъ хозяина пищи все болѣе и болѣе разросся въ длину, подъ его растущей вершиною образуются мелкія чешуйки, которыя слѣдуетъ признать за листья (см. рис., стр. 174, фиг. 1). Затѣмъ развиваются и бугорки въ пазухѣ чешуекъ, превращающіеся, разрастаясь, въ боковые стебли.

Фактъ существованія стеблей, которые въ молодомъ состояніи не несутъ еще листьевъ, ни даже зачатковъ листьевъ, отмѣчается здѣсь особенно потому, что существованіе стебля, какъ особаго члена растительнаго куста, неоднократно отрицалось. Это, правда, можетъ показаться страннымъ для несвѣдущихъ людей, и они спросятъ, что же представляетъ изъ себя стебель, если онъ не можетъ имѣть значенія самостоятельнаго морфологическаго члена. Какъ ни трудно пониманіе этого предмета для непосвященныхъ въ детали спекулятивной морфологіи, все же мы попытаемся вкратцѣ объяснить основанія, приведшія къ высказанному выше взгляду.

На крайнемъ свободномъ концѣ растущаго облиственнаго побѣга хотя и можно замѣтить нѣкоторое различіе между клѣтками окружности и внутренними клѣтками, но ясной границы между периферическими и центральными тканями не видно, и вершина является въ видѣ нерасчлененнаго, конусо- или полушаровиднаго тѣла. Слѣдя за ростомъ и дальнѣйшимъ измѣненіемъ формы этого тѣла, мы замѣтимъ, что на периферіи конуса подымаются припухлости или бугры, превращающіеся въ листья, тогда какъ внутренняя часть перерастаетъ эти зачатки листьевъ въ видѣ нерасчлененной массы. Вскорѣ, однако, изъ послѣдней снова подымаются зачатки листьевъ, и получается такимъ образомъ впечатлѣніе, что постепенно всѣ группы клѣтокъ внутренняго участка, послѣ того какъ онѣ выдвинулись, по очереди даютъ начало листьямъ. Если прослѣдить ткань возникшаго подъ вершиною побѣга вышеописаннымъ образомъ листа книзу, то тщетно приходится искать мѣсто, гдѣ она оканчивается и гдѣ начинается ткань стебля; на основаніи такихъ результатовъ наблюденія, повидимому, можно считать себя въ правѣ принять, что весь стебель, соб

ственно, есть не что иное, какъ соединеніе стоящихъ другъ надъ другомъ листьевъ, основные участки которыхъ остаются сросшимися между собою, а периферическія части, смотря по потребности, болѣе или менѣе отдѣляются и отходятъ. Противъ такого взгляда, повидимому, говоритъ, правда, то обстоятельство, что на окружности растущаго побѣга выступаютъ не только листья, но и боковые побѣги, изъ чего можно заключить, что не вся ткань идетъ на образованіе листьевъ, а остается часть, порождающая зачатки боковыхъ стеблей; эта не превращающаяся въ листья часть и представляетъ изъ себя ткань главнаго стебля. Оказалось также, что на растущемъ конусѣ побѣга зачатки листьевъ возникаютъ изъ клѣтокъ, лежащихъ ближе къ периферіи, чѣмъ тѣ, изъ которыхъ развиваются зачатки боковыхъ стеблей. Этимъ различіемъ въ развитіи и воспользовались, какъ признакомъ для различенія листа и стебля, и периферическую ткань объявили основою листьевъ, а лежащую подъ нею ткань—основою стеблевыхъ образованій. Въ дѣйствительности наблюдается слѣдующее. Внѣшній слой клѣтокъ растущаго конуса, названный дерматогеномъ, никогда не даетъ начала боковымъ стеблямъ, а иногда производитъ листья; изъ находящейся глубже ткани, названной периблемою; два или три внѣшнихъ слоя клѣтокъ всего чаще превращаются въ листья. Но изъ второго до четвертаго слоя клѣтокъ периблемы часто происходятъ и боковые стебли. Ясно, что дѣло идетъ, собственно, опять только о весьма незначительномъ перемѣщеніи мѣстъ возникновенія, что рѣзкой границы между тканью, составляющею основу листьевъ, и тканью, составляющею основу боковыхъ стеблей, не существуетъ, и въ дѣйствительности нѣтъ рѣзкаго различія относительно исторіи развитія между листомъ и стеблемъ.

Въ стеблѣ сосудистые пучки расположены вокругъ его оси, въ листовомъ же черешкѣ, часто имѣющемъ очень большое внѣшнее сходство съ стеблемъ, они расположены полукругомъ или въ одной плоскости. Но и этого нельзя обобщать. Не только листовые черешки, несущіе щитовидныя пластинки, но и черешки, переходящіе въ пластинки съ пальчато или перисто распредѣленными тяжами, какъ, напр., у Solanum jasminoides, Anamirta Cocculus и Menispermum Carolinianum, имѣютъ кольчато расположенные сосудистые пучки и настоящее кольцо древесины, такъ что не могутъ быть различены по своему внутреннему строенію отъ стеблей. И всѣ другія отличія листа и стебля, указанныя въ различное время и различными учеными, пригодны, правда, для части, нерѣдко даже для очень большой части сѣменныхъ растеній, но не для всѣхъ. Относительно лучшими отличительными признаками могутъ считаться указанія, что листъ имѣетъ ограниченный ростъ и что изъ него непосредственно не вырастаютъ новые листья, тогда какъ стебель обладаетъ неограниченнымъ ростомъ и подъ своею растущею вершиною сбоку залагаетъ листья. Но встрѣчаются образованія, которыхъ нельзя подвести и подъ это опредѣленіе. Развитыя въ видѣ укороченныхъ побѣговъ листовидныя вѣтви у Smilaceae, и притомъ не только цвѣтоносныя, но и безцвѣтковыя, всѣ имѣютъ ограниченный ростъ, а, съ другой стороны, извѣстны растенія, изъ листьевъ которыхъ вырастаютъ зеленыя листообразныя лопасти. Такъ, напр., иногда на листовыхъ пластинкахъ часто разводимаго въ садахъ для покрытія бесѣдокъ и шпалеръ американскаго вьющагося растенія Aristolochia Sipho, а именно на тѣхъ мѣстахъ нижней стороны, гдѣ болѣе тонкіе тяжи пластинки образуютъ нѣжныя анастомозы, развиваются зеленыя выдающіяся лопасти или пластинки, которыя можно считать листовыми образованіями.

Если окинуть взоромъ результаты затронутыхъ здѣсь лишь слегка изслѣдованій по исторіи развитія и морфологіи, то приходится признаться, что весьма затруднительно указать рѣшительныя отличія между листомъ и стеблемъ, и что упомянутый въ началѣ взглядъ, согласно которому стебель не составляетъ самостоятельнаго члена растительнаго куста, собственно не опровергнутъ. Единственнымъ фактомъ противъ этого взгляда является упомянутое выше существованіе стеблей безъ листьевъ, напримѣръ, вырастающихъ изъ сѣмянъ Cuscuta. Но и тутъ можно замѣтить, что этотъ стебель при дальнѣйшемъ своемъ развитіи образуетъ подъ растущею вершиною мелкіе чешуевидные листочки, и что его ткань есть ни что иное, какъ соединеніе основныхъ частей этихъ листочковъ. Какъ и въ многихъ подобныхъ случаяхъ, все сводится, въ концѣ концовъ, къ безплодному словопренію, въ которомъ каждый правъ. Всего проще будетъ: считать стеблемъ каждую ось растительнаго куста, являющуюся въ взрослomъ состояніи носителемъ геометрически расположенныхъ листьевъ, и отрѣшиться отъ разсужденій, слѣдуетъ ли считать этотъ стебель лишь за соединеніе основныхъ частей листьевъ или за самостоятельное, противоположное листьямъ, образованіе.

Какого, впрочемъ, не держаться теоретическаго представленія объ этихъ отношеніяхъ, при разсмотрѣніи и раздѣленіи стеблевыхъ образованій первымъ дѣломъ слѣдуетъ имѣть въ виду форму и функцію несомыхъ даннымъ стеблевымъ участкомъ листьевъ. Прежде всего не слѣдуетъ забывать, что нѣтъ растительнаго куста, у котораго стебель отъ основанія до вершины былъ бы совершенно однообразно развитъ. Наоборотъ, всегда можно различить слѣдующіе другъ надъ другомъ ярусы, изъ которыхъ каждый устроенъ согласно производимой имъ работѣ. Какъ въ постройкахъ людей подземная кладка, служащая фундаментомъ всего зданія, въ то же время защитнымъ, вѣрнымъ оплотомъ, а обыкновенно и вмѣстилищемъ прохладныхъ подваловъ для сохраненія пищи и питья, построена иначе, чѣмъ верхніе этажи, обитаемые людьми, и гдѣ находятся кухня, спальныя, свѣтлыя и чистыя горницы и корридоры, точно такъ же и въ одномъ и томъ же растительномъ кустѣ наблюдается различное устройство, смотря по тому, несетъ ли данный участокъ стебля сѣмядоли, низовые, срединные или верхушечные листья, функція которыхъ столь необычайно разнообразна. Поэтому всего естественнѣе раздѣлить стебли на сѣмядольные нижнелистовые, среднелистовые и верхушечнолистовые.

Сѣмядольный стебель и нижнелистовой стебель.

О сѣмядольномъ стеблѣ (fundamentum) мало что можно сказать. То немногое, что представляетъ интересъ, было указано при разсмотрѣніи сѣмядолей. Послѣ того какъ онъ извлекъ сѣмядоли изъ ихъ покрововъ и выпрямился, онъ почти не подвергается замѣтнымъ измѣненіямъ и имѣетъ значеніе лишь въ томъ отношеніи, что на его вершинѣ образуется почка перваго побѣга и что всосанная зародышевымъ корнемъ пища при его посредствѣ проводится въ эту почку.

Нижнелистовой стебель (subex) въ своемъ первомъ зачаткѣ обыкновенно такъ коротокъ, что его листья располагаются тѣсно другъ надъ другомъ и верхніе вполнѣ или большею частью прикрываются нижними. Въ многихъ случаяхъ онъ и всю жизнь остается очень короткимъ, и тогда его надо назвать укороченнымъ побѣгомъ; въ другихъ случаяхъ онъ, наоборотъ, растягивается, растетъ

въ длину, такъ что и его листья оказываются раздвинутыми, и называется тогда удлиненнымъ побѣгомъ. Бываетъ также, что нижнелистовой стебель попеременно развитъ то въ видѣ удлиненнаго побѣга, то въ видѣ укороченнаго побѣга. Если нижнелистовой стебель переходитъ въ усаженный зеленою листвою среднелистовой стебель, то первый обыкновенно имѣетъ видъ лишь укороченнаго побѣга. Онъ тогда бываетъ диско- или донцевиденъ или имѣетъ форму короткаго цилиндра или конуса. Когда онъ усаженъ крупными низовыми листьями и значительно толще облиственнаго среднелистового стебля, въ который онъ почти непосредственно переходитъ, онъ называется луковичнымъ донцемъ (bulbodium). Луковичное донце вмѣстѣ съ его крупными, чешуевидными низовыми листьями называется тогда луковицею (bulbus). Ея ось всегда стоитъ отвѣсно. Въ рѣдкихъ случаяхъ она надземна, какъ, напр., у Bowiea volubilis, обыкновенно же подземна, какъ у лилій, тюльпановъ и гіацинтовъ.

Короткій нижнелистовой стебель, рано или поздно превращающійся въ основаніе средне- или верхушечнолистового стебля, при этомъ тонкій и слабый, называется почечнымъ стеблемъ (surculus). Несущій чешуйчатые низовые листья почечный стебель составляетъ, пока изъ него не выросли среднелистовой или верхушечнолистовой стебель, почку (gemma). Позже онъ образуетъ какъ бы основу среднелистового или верхушечнолистового стебля и мало замѣтенъ, особенно когда чешуевидные низовые листья отдѣляются отъ него и отпадаютъ, что бываетъ почти всегда. У основанія перваго побѣга, появляющагося надъ сѣмядольнымъ стеблемъ, онъ лишь рѣдко бываетъ развитъ (напр. у мушкатницы, Adoxa Moschatellina), но зато у основанія боковыхъ побѣговъ древесныхъ и многолѣтнихъ травянистыхъ растеній онъ едва ли когда-либо отсутствуетъ. У древесныхъ растеній почки образуются надземно, у многолѣтнихъ травъ преимущественно подземно.

Какъ бы связующимъ звеномъ между нижнелистовымъ стеблемъ, развитымъ въ видѣ укороченнаго побѣга, и нижнелистовымъ стеблемъ, развитымъ, какъ это будетъ описано ниже, въ видѣ удлиненнаго побѣга, является клубень (tuber). Онъ всегда толще, чѣмъ отвѣтвляющіеся отъ него боковые побѣги, его низовые листья настолько раздвинуты, что между ними замѣчаются ясные промежутки, и никогда не бываетъ, чтобы они вполнѣ прикрывали и облекали другъ друга. Къ тому же низовые листья клубня невзрачны, выражены только въ видѣ узкихъ, поперечныхъ пластинокъ, или же на ихъ присутствіе указываютъ лишь ребра и припухлости. На старыхъ клубняхъ низовые листья снаружи часто совсѣмъ не замѣтны. Большинство клубней, впрочемъ, очень недолговѣчно. Всѣ клубни, являющіеся въ видѣ мѣстныхъ утолщеній подземнаго побѣга, типомъ каковыхъ можно выставить картофель (Solanum tuberosum), очень скоро вырастаютъ, выдерживаютъ затѣмъ около полугода періодъ покоя, но послѣ того, какъ изъ ихъ зачатковъ побѣговъ, такъ-называемыхъ глазковъ, образовались побѣги, развивающіе надъ землею на солнцѣ зеленую листву, они вполнѣ погибаютъ. Гораздо рѣже встрѣчаются многолѣтніе клубни. Изъ послѣднихъ ежегодно выступаетъ небольшое число побѣговъ, не обезсиливающихъ, однако, вполнѣ клубни, а, наоборотъ, доставляющихъ ему вещества, образуемыя зеленою листвою на солнечномъ свѣтѣ, вслѣдствіе чего даже можетъ происходить увеличеніе ткани клубня. Большею частью клубни находятся подъ землею. Рѣже они развиваются и надъ землею въ пазухахъ зеленыхъ листьевъ, какъ, напр., у чистяка (Ficaria ranunculoides), образующаго замѣчательные маленькіе клубни, отдѣляю-

щіеся послѣ завяданія листвы и падающіе на землю, которые, при очень обильномъ ихъ развитіи, были причиною возникновенія басни о картофельномъ дождѣ.

Часть развитыхъ въ видѣ удлиненныхъ побѣговъ нижнелистовыхъ стеблей окрашена въ зеленый цвѣтъ, тогда какъ другая часть лишена хлорофилла или содержитъ его лишь слѣды. Среди послѣднихъ можно различить слѣдующія формы: прежде всего надземные нитевидные, вьющіеся и чужеядные стебли рода Cuscuta (см. таблицу у стр. 172); во-вторыхъ, подземные тонкіе, покрытые влагалищными, пленчатыми, лишь у конца рогообразными и колючими чешуями побѣги пырея (Triticum repens) и многочисленныхъ родственныхъ ему злаковъ; въ-третьихъ, вверхъ стоящіе толстые, пенькообразные, усаженные отсыхающими чешуями стебли заразихъ и булавоносцевъ (см. рисунки на ст. 188, 192 и 195); въ-четвертыхъ, погруженные въ землю, развѣтвленные, усаженные крупными мясистыми чешуями нижнелистовые стебли Петрова Креста (см. рисунокъ, стр. 181); въ-пятыхъ, лишенные корней и усаженные лишь незначительными низовыми листьями, кораллообразные, развѣтвленные по всѣмъ направленіямъ нижнелистовые стебли, какіе наблюдаются у Epipogum (см. таблицу у стр. 107) и ладьяна (Corallorhiza innata); въ-шестыхъ, ползущіе подземно въ почвѣ, усаженные толстыми, мясистыми низовыми листьями и настоящими корнями стебли зубянки (Dentaria); наконецъ, въ-седьмыхъ, цилиндрическіе, несущіе обильно корни, усаженные слабыми пленчатыми низовыми листьями подземные стебли, какіе встрѣчаются у соломоновой печати (купены, Convallaria Polygonatum), сладкаго молочая (Euphorbia dulcis) и еще многочисленныхъ другихъ многолѣтнихъ травянистыхъ растеній. Подземные, развитые въ видѣ удлиненныхъ побѣговъ, стебли обозначаются въ ботанической терминологіи названіемъ корневища (rhizoma); къ отвѣтвляющимся сбоку, тонкимъ, часто тянущимся на довольно далекія пространства подъ землею нижнелистовымъ стеблямъ примѣняли также названіе корневые отпрыски (soboles).

У формъ, принадлежащихъ въ первой, третьей, четвертой и пятой изъ выше перечисленныхъ группъ, нижнелистовой стебель непосредственно переходитъ въ верхушечнолистовой стебель, т.-е. на томъ же стеблѣ внизу находятся чешуевидные низовые листья, не стоящіе въ прямой связи съ процессами оплодотворенія, между тѣмъ какъ слѣдующіе далѣе вверхъ листья суть частью покроволистики, частью прицвѣтники цвѣтовъ и должны быть признаваемы за верхушечные листья. У этихъ растеній зеленые срединные листья совершенно не развиты. Они и излишни, такъ какъ эти растенія чужеядныя или гнилостныя, не должны сами производить органическихъ соединеній, а извлекаютъ потребныя имъ вещества или изъ хозяина, или изъ унавоженной земли и перегноя лѣсной почвы. У растеній остальныхъ группъ, типами которыхъ были указаны зубянка, пырей и соломонова печать, имѣются побѣги двухъ родовъ,—одни, стебель которыхъ усаженъ только безхлорофильными, чешуевидными низовыми листьями, и другіе, отвѣтвляющіеся отъ этихъ нижнелистовыхъ стеблей, вырастающіе надъ землею и развивающіе тамъ зеленые срединные листья. Здѣсь надо упомянуть еще о тѣхъ замѣчательныхъ растеніяхъ, примѣромъ которыхъ можно назвать мать-и-мачиху (Tussilago Farfara). Изъ нѣсколькихъ почекъ подземнаго корневища раннею весною поднимаются надъ землею удлиненные побѣги, густо усаженные чешуевидными низовыми листьями и заканчивающіеся наверху цвѣточною головкою, слѣдовательно, верхушечными листьями, но лишенные вполнѣ срединныхъ листьевъ. Позже, лѣтомъ, изъ другихъ почекъ подземнаго корневища развиваются

побѣги, усаженные нѣсколькими крупными, зелеными, плоскими срединными листьями, но не несущіе верхушечныхъ листьевъ, т.-е. цвѣтовъ. Слѣдовательно, здѣсь произошло раздѣленіе труда; весенніе побѣги служатъ для образованія цвѣтовъ и плодовъ, лѣтніе побѣги—для ассимиляціи.

Всѣ развитые въ видѣ удлиненныхъ побѣговъ зеленые нижнелистовые стебли, понятно, надземны, или, говоря точнѣе, они вырастаютъ надъ поверхностью земли, и кора ихъ стеблей зеленѣетъ на такомъ протяженіи, на какомъ свѣтъ можетъ на нихъ вліять. Части побѣга, остающіяся скрытыми въ темной землѣ, не зеленѣютъ, и нѣкоторые изъ этихъ побѣговъ, какъ, напр., побѣги спаржи (Asparagus), въ нижней половинѣ блѣдны и лишены хлорофилла, и лишь верхнія части, особенно выступающіе здѣсь изъ пазухъ мелкихъ, чешуевидныхъ низовыхъ листьевъ иглообразныя зеленыя филлокладіи, окрашены въ темнозеленый цвѣтъ. Въ рядъ зеленыхъ нижнихъ листовыхъ стеблей надо поставить нопалы, растенія—(короче) прутья и листо вѣтковыя растенія, достаточно полно разсмотрѣнныя на стр. 320—328. Хвощи (Equisetaceae) также относятся сюда, и у одного отдѣла ихъ (Equisetum arvense, Telmateja) повторяется раздѣленіе труда подобнымъ же образомъ, какъ у мать-и-мачихи; первые, выступающіе надъ землею побѣги, заканчивающіеся колосомъ изъ споровмѣстилищъ, блѣдны и лишены хлорофилла, и лишь позже, послѣ того какъ споры разсѣялись по вѣтру и блѣдные первичные побѣги завяли, выростаютъ лѣтніе побѣги, стебли которыхъ въ корѣ развиваютъ зеленую ткань.

Нижнелистовые стебли, задача которыхъ—производить зеленою тканью ихъ коры на солнцѣ органическія вещества, имѣютъ, въ существенныхъ чертахъ, такое же внутреннее строеніе, какъ и зеленые облиственные среднелистовые стебли. У этихъ растеній, вѣдь, произошло опять перемѣщеніе функцій, а именно такимъ образомъ, что отходящая отъ периферіи стебля и снабженная богатыми хлорофилломъ клѣтками часть, которую мы называемъ зеленымъ листомъ, не развила пластинки и лишена хлорофилла, и работа, свойственная обыкновенно, преимущественно, отдѣляющейся отъ окружности стебля въ видѣ зеленаго листа части, производится неотдѣлившеюся частью коры.

Зеленые нижнелистовые стебли совершенно такъ же подвержены вліяніямъ воздушныхъ теченій и солнечнаго свѣта, какъ и облиственные стебли, они такъ же, какъ и послѣдніе, должны подчиняться требованіямъ имѣющихся на ихъ мѣстахъ произрастанія условій, противостоять въ одинаковой степени напору вѣтра, быть такъ же упруги и крѣпки, а потому въ нихъ наблюдается совершенно подобная же группировка клѣтокъ и тканей, дѣлающихъ возможнымъ сохраненіе разъ занятаго благопріятнаго положенія зеленыхъ листьевъ. Погруженные въ землю безхлорофильные нижнелистовые стебли не нуждаются въ такихъ приспособленіяхъ. Никакое воздушное теченіе не колеблетъ ихъ, и ткань ихъ не нуждается въ крѣпости при изгибѣ. Стебли булавоносцевъ также нуждаются лишь въ незначительной крѣпости при изгибѣ; поднимающаяся надъ землею часть пенькообразна, сравнительно толста и почти напоминаетъ пеньки шляпныхъ грибовъ. Всѣ эти подземные или лишь мало подымающіеся надъ землею нижнелистовые стебли хрупки и ломки, и при выкапываніи погруженныхъ въ перегной лѣсовъ стеблей видовъ зубянки, надо быть очень осторожнымъ, чтобы они не разломились на куски. То же касается и подземныхъ клубней и луковицъ; они также не нуждаются ни въ какихъ приспособленіяхъ, при помощи которыхъ могло бы быть достигнуто опредѣленное положеніе листьевъ или зна-

чительная способность противостоять вѣтрамъ. Они могутъ также обойтись и безъ средствъ защиты отъ слишкомъ сильнаго испаренія, и этимъ объясняется наблюдаемое у этихъ растеній незначительное утолщеніе клѣтокъ кожицы, равно какъ отсутствіе волосковидныхъ образованій и лакообразныхъ покрововъ. Если изъ засохшихъ и отмершихъ низовыхъ листьевъ получаются крѣпкія и твердыя оболочки луковицы, то эти послѣднія не имѣютъ значенія средствъ защиты отъ слишкомъ сильнаго испаренія, а защиты отъ живущихъ подъ землею животныхъ, охочихъ до муки, жира и другихъ, сложенныхъ въ стебляхъ и низовыхъ листьяхъ, веществъ.

Пространство, въ которомъ нуждаются подземные нижнелистовые стебли, они добываютъ себѣ при помощи давленія, производимаго ихъ тургесцирующими клѣтками при ростѣ соотвѣтственныхъ тканей на окружающую землю. Растущее корневище и растущій клубень расширяютъ себѣ такимъ образомъ норку, часто значительнаго объема, и давленіе, производимое при этомъ, настолько значительно, что рыхлая земля вокругъ корневищъ и клубней спрессовывается. Что пыреи посредствомъ твердыхъ концовъ низовыхъ листьевъ могутъ прободать не только плотную глинистую землю, но и куски дерева и т. п.. было уже упомянуто ранѣе. Точно также неоднократно указывалось, что одна изъ главнѣйшихъ задачъ подземныхъ нижнелистовыхъ стеблей, и среди послѣднихъ особенно клубней и корневищъ, состоитъ въ скопленіи запасныхъ веществъ. Запасныя вещества въ благопріятное время года производятся надземною, работающею на солнечномъ свѣтѣ зеленою тканью и затѣмъ проводятся въ подземныя кладовыя. Здѣсь они остаются спокойно лежать въ теченіе неблагопріятнаго времени года и снова попадаютъ въ оборотъ, когда растительному кусту требуется при началѣ времени вегетаціи выдвинуть изъ подземнаго помѣщенія побѣги, которые затѣмъ на верху на свѣтѣ снова производятъ органическія вещества. На построеніе этихъ побѣговъ, освѣщаемыхъ надъ землею солнцемъ и имѣющихъ задачу ассимилировать, каждый разъ расходуется матеріалъ, который въ истекшемъ году былъ проведенъ въ запасные склады.

Невольно возникаетъ предположеніе, что эта замѣчательная *смѣна покоя и оживленной дѣятельности* и временное исчезновеніе всѣхъ надземныхъ частей растенія *стоитъ въ связи съ особыми условіями мѣста произрастанія*, и такое предположеніе подтверждается распространеніемъ разсматриваемыхъ растеній. Бо́льшая часть этихъ растеній встрѣчается въ областяхъ, гдѣ, вслѣдствіе продолжающейся мѣсяцами засухи, всѣ сочныя, распростертыя въ воздухѣ ткани подвержены опасности высохнуть, и гдѣ поверхностные слои почвы, въ которые погружены клубни, корневища, луковицы, на столько сильно высыхаютъ, что не могутъ восполнить испаряющейся изъ надземныхъ листьевъ воды. Но когда эти почвенные слои утратили всю воду, они все же представляютъ прекрасное средство защиты для нижнелистовыхъ стеблей; земля образуетъ настоящую корку вокругъ погруженныхъ въ нее сочныхъ частей растенія, а въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ глинистая, окрашенная гидратомъ окиси желѣза въ красный цвѣтъ, почва затвердѣваетъ въ массу, въ высшей степени похожую на кирпичъ. Будучи погружены въ эту массу, нижнелистовые стебли безъ вреда переживаютъ періоды засухи, которые могутъ продолжаться свыше семи, восьми мѣсяцевъ. И когда затѣмъ наступаетъ время дождей и твердая почва смачивается, въ послѣдней повсюду просыпается жизнь, безчисленныя клубненосныя и луковичныя растенія выступаютъ изъ размягченной глины и за короткій сырой періодъ распускаютъ свои цвѣты и зеленые листья. Это на-

блюдается на глинистыхъ степяхъ центральной Азіи, въ горныхъ мѣстностяхъ малой Азіи, Греціи и вообще всѣхъ окаймляющихъ Средиземное море странъ, и особенно въ знаменитомъ своимъ почти неисчерпаемымъ богатствомъ луковичными и клубневыми растеніями Капландѣ. Въ средней Европѣ, гдѣ дѣятельность растительнаго міра прерывается не сухостью, а морозомъ, число растеній съ подземными нижнелистовыми стеблями значительно меньше, чѣмъ въ выше поименованныхъ областяхъ. Условія почвы, въ которой встрѣчаются эти немногіе виды, также совершенно иныя. Земля здѣсь никогда не подвергается сильной засухѣ, и даже, къ удивленію, большинство снабженныхъ корневищами, клубнями и луковицами растеній можно найти въ тѣни среднеевропейскихъ лиственныхъ лѣсовъ въ рыхлой, богатой перегноемъ, всегда нѣсколько сырой землѣ. Въ такихъ мѣстахъ, какъ извѣстно, произрастаютъ подснѣжники и гусиный лукъ, двулистная пролѣска, аронникъ, черемша и различные виды хохлатокъ (Galanthus nivalis, Gagea lutea и minima, Scilla bifolia, Arum maculatum, Allium ursinum, Corydalis fabacea, solida и cava), цѣлыми насажденіями и пышно и богато развиваясь, и, что особенно замѣчательно, ихъ цвѣты принадлежатъ къ первымъ въ году, ихъ листва появляется раннею весною и уже среди лѣта пожелтѣла и завяла, хотя въ это время, какъ извѣстно, нѣтъ недостатка въ необходимой влагѣ.

Это замѣчательное произрастаніе требуетъ обоснованія, и мы не ошибемся, если объяснимъ предпочтеніе, оказываемое нашими первыми весенними луковичными и клубневыми растеніями тѣни лиственныхъ лѣсовъ, слѣдующимъ образомъ. Почва, покрытая опавшею осенью сухою листвою и защищенная кронами деревъ, лучеиспускаетъ сравительно мало тепла; морозъ также проникаетъ зимою лишь на незначительную глубину, такъ что погруженнымъ здѣсь нижнелистовымъ стеблямъ гораздо меньше грозитъ опасность вымерзнуть, чѣмъ на открытыхъ мѣстахъ. Что же касается цвѣтенія раннею весною и преждевременнаго желтѣнія зеленыхъ листьевъ, то это объясняется тѣмъ, что потребный для дѣятельности зеленыхъ листьевъ свѣтъ можетъ проникать лишь до тѣхъ поръ въ глубь лѣса, пока кроны деревьевъ еще не покрыты листвою. Позже, когда вѣтви на вершинахъ развили зеленую листву, образуется дающая тѣнь крыша, и только кое гдѣ черезъ промежутки этого шатра прокрадывается лучъ солнца, достигающій сырой, прохладной почвы лѣса. Этого скуднаго свѣта не достаточно, однако, для выросшихъ надъ землею листьевъ упомянутыхъ растеній, для ихъ дѣятельности, и они должны уже кончать работу, прежде чѣмъ образовался густой шатеръ на древесныхъ вершинахъ. Лишь паразитамъ и гнилостнымъ растеніямъ достаточно этого скуднаго свѣта, и достойно вниманія, что затѣмъ лѣтомъ вмѣсто зеленыхъ листьевъ клубневыхъ и луковичныхъ растеній, уже въ іюнѣ пожелтѣвшихъ и закончившихъ ростъ, изъ глубокаго перегноя вырастаютъ во мракѣ лѣса лишенный хлорофилла надбородникъ, ладьянъ, подъельникъ и множество блѣдныхъ грибовъ.

Обзоръ формъ среднелистового стебля.

Среднелистовой стебель (stirps *) характеризуется тѣмъ, что отходящіе отъ него листья снабжены зелеными пластинками, т.-е. развиты въ видѣ листвы. Ни одна часть растенія не бросается такъ въ глаза, какъ среднелистовой стебель. Погруженные въ землю корневища, клубни, луковицы и другія формы нижнелистового стебля точно также скрыты отъ взора, какъ и корни; цвѣты, сидящіе на верхушечнолистовомъ стеблѣ, не долговѣчны, только облиственные среднелистовые стебли хорошо замѣтны во все время вегетаціи, какъ наибольшая по объему часть растенія. Пытаясь изобразить въ описаніи или на картинѣ растительность какой либо области въ ея характерныхъ чертахъ, мы почти исключительно пользуемся облиственными частями травъ, кустарниковъ и деревьевъ, составляющихъ, въ самой разнообразной группировкѣ, луговой коверъ, заросли и кусты, подлѣсокъ и лѣса. Стиль строенія среднелистового стебля, поэтому, есть, такъ сказать, и стиль всего растенія.

Что этотъ стиль, главнымъ, образомъ зависитъ отъ того, насколько долговѣчно разсматриваемое растеніе, само собою понятно, и поэтому при попыткѣ классификаціи среднелистовыхъ стеблей надо прежде всего обратить вниманіе на найденныя въ этомъ отношеніи и отмѣченныя особыми терминами различія

Отличаютъ растенія монокарпическія и поликарпическія. Первымъ именемъ называютъ растенія, недѣлимыя которыхъ въ теченіе всей жизни лишь одинъ разъ цвѣтутъ и приносятъ плоды и послѣ развитія плодовъ и сѣмянъ совершенно отмираютъ. Поликарпическими же называются такія растенія, недѣлимыя которыхъ послѣ перваго развитія цвѣтовъ и плодовъ не отмираютъ, а остаются живыми, и въ теченіе еще нѣсколькихъ, часто очень многихъ лѣтъ, снова цвѣтутъ и приносятъ плоды. Монокарпическія растенія раздѣляются на однолѣтнія, двулѣтнія и многолѣтнія.

Однолѣтними растеніями (plantae annuae), для которыхъ въ описательной ботаникѣ примѣняется знакъ ☉ и примѣромъ коихъ можетъ служить Mercurialis annua, называютъ тѣ виды, недѣлимыя которыхъ въ продолженіе года, часто въ теченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ, прорастаютъ, растутъ, цвѣтутъ и приносятъ плоды, а послѣ созрѣванія сѣмянъ совершенно засыхаютъ. Легко предположить, что растенія, которымъ данъ на построеніе всего недѣлимаго и на созрѣваніе сѣмянъ столь короткій срокъ, могутъ достигнуть лишь небольшихъ размѣровъ. Такъ оно, въ общемъ, и есть. У нѣкоторыхъ однолѣтнихъ видовъ, какъ, напр., у принадлежащаго къ первоцвѣтнымъ Centunculus minimus, высота стебля около 3 см., а толщина его $^1/_2$—1 мм.; но извѣстны также однолѣтніе виды, какъ, напр., однолѣтній подсолнечникъ (Helianthus annuus), развивающіе при благопріятныхъ условіяхъ стебли,

*) Въ терминологіи имѣется лишь отчасти желательное согласіе. Прежде ботаники употребляли выраженіе stirps какъ равнозначущее съ растеніемъ (planta); позже stirps примѣнили вмѣсто стебля въ широкомъ смыслѣ. Линней называлъ всю главную ось цвѣтковыхъ растеній caudex, и различалъ на ней растущую внизъ часть, корень (radix), и растущую вверхъ часть, стебель (stirps). Въ новѣйшее время названіе caudex, въ противоположность съ Линнеевской терминологіей, примѣнили для обозначенія пальмоваго ствола. Желательно называть стебель (стволъ) растительнаго куста cormus и на немъ различать: 1) сѣмядольный стебель (fundamentum), 2) нижнелистовой стебель (subex), 3) среднелистовой стебель (stirps), 4) верхушечнолистовой стебель (thalamus).

достигающіе высоты $2^1/_2$ м. и толщины 3 см. Двулѣтними растеніями (plantae biennes), для которыхъ введенъ знакъ ☉, называютъ такія, которыя, послѣ того какъ сѣмя попало въ землю, прорастаютъ и растутъ, но въ первомъ году, даже когда сѣмя проросло еще весною, ограничиваются развитіемъ короткаго облиственнаго среднелистового стебля. Только по истеченіи времени покоя, зависящаго отъ сухости или холода на данномъ мѣстѣ произрастанія, т.-е. лишь черезъ годъ, ихъ среднелистовой стебель удлиняется, переходитъ въ цвѣтоносный верхушечнолистовой стебель, и, послѣ того какъ на послѣднемъ образовались плоды, растенія совершенно отмираютъ подобно однолѣтнимъ. Примѣромъ двулѣтняго растенія можетъ служить ослинникъ—Oenothera biennis. Многолѣтнія растенія (plantae multiennes) на первомъ году ихъ развитія подобны двулѣтнимъ, но на второмъ году еще не производятъ цвѣтовъ и плодовъ, а нѣсколько лѣтъ, не рѣдко даже нѣсколько десятилѣтій, растутъ своимъ облиственнымъ среднелистовымъ стеблемъ, не зацвѣтая. По мѣрѣ того, какъ болѣе старые листья среднелистового стебля отсыхаютъ, на послѣднемъ развиваются все новые листья. Наконецъ, на вершинѣ всего растенія развивается покрытый многочисленными цвѣтами верхушечнолистовой стебель. Какъ только время цвѣтенія прошло и плоды созрѣли, все растеніе отмираетъ. Типомъ этой рѣдкой формы можно считать тѣнистую пальму (см. таблицу у стр. 284). Нѣкоторые виды рода Yucca, напр. Y. filamentosa, также принадлежатъ къ этимъ многолѣтнимъ монокарпическимъ растеніямъ.

Поликарпическія растенія называются также переживающими*) (plantae perennes). Въ описательной ботаникѣ для нихъ введенъ знакъ 4. У нихъ хотя и отмираютъ послѣ созрѣванія плодовъ плодоножки, а иногда и цѣлые побѣги, на которыхъ сидѣли плоды, но растеніе сохраняется живымъ и способнымъ къ дальнѣйшему росту посредствомъ лишенныхъ цвѣтовъ побѣговъ, развивающихся изъ среднели нижнелистового стебля, иногда же изъ корня. Каждый изъ этихъ побѣговъ рано или поздно снова можетъ дать цвѣты и плоды. Многія изъ такихъ переживающихъ растеній походятъ внѣшнимъ видомъ на многолѣтнія, но отличаются отъ нихъ тѣмъ, что недѣлимое послѣ развитія цвѣтовъ и созрѣванія плодовъ не отмираетъ вполнѣ, а продолжаетъ расти посредствомъ боковыхъ побѣговъ. Это наблюдается у нѣсколькихъ низкихъ камнеломокъ (напр. Saxifraga Aizoon), нѣкоторыхъ водныхъ растеній (напр. Stratiotes aloides) и многихъ банановъ, драценъ, желтосмолокъ, пандановыхъ и пальмъ. Примѣромъ такихъ видовъ, похожихъ на монокарпическія многолѣтнія растенія, изберемъ Agave americana (см. рисунокъ, стр. 660). Изъ проростка этого, извѣстнаго подъ именемъ столѣтняго алоэ, растенія поднимается короткій среднелистовой стебель, усаженный расположенными розеткою, твердыми, шиповато-зубчатыми листьями. Проходятъ 20, 30, говорятъ, даже 100 лѣтъ, въ теченіе какового времени эта Agave не выходитъ изъ образованія прикорневой розетки. Наконецъ, изъ середины розетки поднимается стройное, усаженное раздвинутыми, сравнительно мелкими листьями продолженіе среднелистового стебля, переходящее въ обильно цвѣтущій верхушечнолистовой стебель. Какъ только изъ цвѣтовъ развились плоды, верхушечнолистовой и почти весь среднелистовой стебель со всѣми листьями отмираютъ; но изъ корня и самой нижней части среднелистового стебля

*) Чаще ихъ называютъ просто многолѣтними растеніями или многолѣтниками, не отличая ихъ отъ многолѣтнихъ монокарпическихъ растеній. *Прим. перев. Т.*

вырастаютъ побѣги, посредствомъ которыхъ растеніе сохраняется живымъ. Каждый изъ этихъ побѣговъ впослѣдствіи можетъ превратиться въ самостоятельное растеніе, на которомъ повторяется только что описанное явленіе.

Гораздо многочисленнѣе растущихъ по типу Agave americana многолѣтнія растенія, развивающія ежегодно, или одновременно, или черезъ короткіе промежутки,



Агавы мексиканскаго плоскогорья. (По фотографіи). Ср. текстъ, стр. 659.

побѣги съ цвѣтами или побѣги безъ цвѣтовъ. Что у этихъ растеній при случаѣ не происходитъ образованія цвѣтовъ и плодовъ, само собою понятно. Но это не измѣняетъ правила, точно такъ же, какъ указанное выше раздѣленіе растеній на монокарпическія однолѣтнія, двулѣтнія или многолѣтнія и на поликарпическія или переживающія не исключаетъ возможности, что извѣстныя внѣшнія вліянія, особенно поврежденія, удлиняютъ жизнь двулѣтнихъ на нѣсколько лѣтъ, къ чему мы позже еще разъ вернемся.

Большое вліяніе на форму растенія имѣетъ то обстоятельство, сближены или

нѣтъ отходящіе отъ среднелистового стебля зеленые листья. Если ежегодный приростъ среднелистового стебля настолько коротокъ, что сидящіе на немъ листья совершенно закрываютъ его ось, то получается укороченный побѣгъ, если же ежегодный



Yucca gloriosa. (По фотографіи). Ср. текстъ, стр. 662.

приростъ среднелистового стебля настолько вытягивается, что онъ не прикрывается раздвинутыми листьями, то годовой побѣгъ называется удлиненнымъ (ср. стр. 652—653).

Извѣстны растенія, среднелистовой стебель которыхъ въ теченіе всей жизни растетъ только посредствомъ укороченныхъ побѣ-

говъ. Такъ, напр., среднелистовой стебель изображенной на стр. 661 Yucca gloriosa ежегодно развиваетъ новые укороченные побѣги около 5 см. высоты. Листья, отходящіе отъ этого участка ствола, необычайно тѣсно сближены и образуютъ пучекъ или розетку. Когда на другой годъ стволъ удлиняется снова на укороченный побѣгъ, зеленые листья прежнихъ лѣтъ постепенно отмираютъ, и отъ нихъ остаются лишь пленчатые или волокнистые остатки листовыхъ влагалищъ, а иногда даже лишь узкія грани, окаймляющія рубцы на мѣстахъ отдѣленія листьевъ, и розетка или пучекъ зеленыхъ, свѣжихъ листьевъ теперь поддерживается утратившимъ листья пенькомъ или колонообразнымъ стволомъ. Это повторяется много лѣтъ, и громадная розетка листьевъ все выше и выше поднимается надъ землею покрытымъ рубцами стволомъ, имѣющимъ почти равномѣрную толщину. Эта форма среднелистового стебля встрѣчается особенно у растеній тропическихъ и субтропическихъ областей, именно у цикадей, пандановыхъ, желтосмолокъ, лилейныхъ и пальмъ. Большею частью у этихъ растеній среднелистовой стебель не развѣтвленъ. Но извѣстны нѣкоторые виды, какъ пальма Hyphaene Thebaica и драконово дерево (Dracaena Draco), стволъ которыхъ дѣлится на вѣтви.

Гораздо чаще растущихъ только посредствомъ укороченныхъ побѣговъ растеній наблюдаются такія, среднелистовые стебли которыхъ слагаются лишь изъ удлиненныхъ побѣговъ. Сюда относятся не только многочисленныя травы, но и многіе кустарники и деревья изъ различныхъ семействъ и различныхъ флористическихъ областей.

Встрѣчаются также растенія, среднелистовые стебли которыхъ одновременно или въ извѣстные сроки поочередно развиваютъ удлиненные и укороченные побѣги. Побѣги, выступающіе у сосенъ (Pinus) изъ почекъ, надо признать удлиненными. Каждый изъ этихъ удлиненныхъ побѣговъ, однако, уже въ почкѣ усаженъ зачатками многочисленныхъ укороченныхъ побѣговъ, несущихъ каждый по 2—5 игольчатыхъ листьевъ. У кедра (Pinus Cembra) эти укороченные побѣги очень сближены, вслѣдствіе чего образуются сравнительно короткіе толстые пучки иголъ. У лиственницъ лишь нижняя часть побѣга несетъ обильно усаженные хвоями укороченные побѣги, свободный конецъ представляетъ изъ себя удлиненный побѣгъ, на которомъ листья замѣтно раздвинуты. Различіе въ распредѣленіи укороченныхъ и удлиненныхъ побѣговъ у кедра и лиственницы, понятно, не лишено вліянія на общій видъ обѣихъ этихъ хвойныхъ породъ и на состоящія изъ нихъ лѣсныя формаціи, что гораздо лучше видно на приложенныхъ таблицахъ «лиственница» и «кедръ», чѣмъ это можно выразить словами.

Примѣрами низкихъ травянистыхъ растеній, развивающихъ попеременно укороченные и удлиненные побѣги, возьмемъ виды рода живучки (Sempervivum). Эти растенія сперва развиваютъ укороченные побѣги съ расположенными розетками листьями. Изъ розетки подымается удлиненный побѣгъ, переходящій въ несущій цвѣты и плоды верхушечнолистовой стебель. Послѣ вызрѣванія плодовъ этотъ стебель отмираетъ, и изъ пазухъ нижнихъ розеточныхъ листьевъ кругомъ выступаютъ удлиненные побѣги, изъ которыхъ каждый снова заканчивается укороченнымъ побѣгомъ. И среди водныхъ растеній также представленъ этотъ типъ, а именно замѣчательнымъ водорѣзомъ (Stratiotes aloides), о которомъ уже неоднократно говорилось. У этого растенія, подобно тому какъ у видовъ рода живучки, изъ пазухъ нижнихъ розеточныхъ листьевъ выступаютъ удлиненные побѣги, растущіе до тѣхъ поръ, пока не выйдутъ

за окружность всей розетки. Послѣ этого молодой, горизонтально отстоящій удлиненный побѣгъ не вытягивается дальше, и конецъ его снова превращается въ укороченный побѣгъ или въ розетку, выпускающую въ слѣдующіе годы снова удлиненные побѣги.

Подобная смѣна удлиненныхъ и укороченныхъ побѣговъ, впрочемъ, наблюдается также у многихъ другихъ растеній. У розъ и деревянистыхъ, кустистыхъ таволгъ, у боярышника, облѣпихи, барбариса и лиція, съ которыми мы дальше познакомимся, какъ съ образователями кустарныхъ зарослей или шпалеръ, на томъ же побѣгѣ развиваются частью удлиненныя, частью укороченныя вѣтви.

Среднелистовые стебли переживающихъ растеній, утратившіе листья и превратившіеся въ массивныя, одеревенѣвшія поддержки растущихъ облиственныхъ побѣ-



Ваточники въ Катингахъ Бразиліи. (По Мартіусу).

говъ, въ большинствѣ случаевъ у основанія бываютъ всего толще, и ихъ поперечникъ кверху постепенно уменьшается. У буковъ (Fagus silvatica) и большинства пальмъ это уменьшеніе часто столь незамѣтно, что ихъ стволъ производитъ впечатлѣніе цилиндрической колонны. У нѣкоторыхъ пальмъ, какъ, напр., у Chamaerops humilis, а также у нѣсколькихъ цекропій, стволъ, наоборотъ, подъ находящимся на ихъ вершинѣ пучкомъ зеленыхъ листьевъ толще, чѣмъ у основанія, а у странныхъ ваточниковъ (Bombaceae), изображеніе которыхъ помѣщено выше, стволъ образуетъ бочковидно вздутую массу и приблизительно на средней высотѣ имѣетъ наибольшій объемъ. Очень часто наблюдается неравномѣрное утолщеніе среднелистового стебля, получающееся вслѣдствіе того, что въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ отъ стебля отходятъ листья, образуются узлы, тогда какъ находящіеся между двумя слѣдующими другъ за другомъ мѣстами отхожденія листьевъ, т.-е. узлами, участки стебля, называемые междоузліями (internodia), представляютъ изъ себя цилиндры или призмы. Среднелистовой стебель такого строенія называется узловатымъ (nodosus). Иногда члены (междоузлія) такихъ узловатыхъ стеблей примыкаютъ другъ къ другу подъ

тупыми углами, и такой стебель въ ботанической терминологіи называется колѣнчатымъ (flexuosus).

Большое значеніе для архитектоники среднелистовыхъ стеблей имѣетъ также потребность въ свѣтѣ находящихся на нихъ листьевъ. Среднелистовой стебель, какъ носитель органовъ, задача которыхъ состоитъ въ образованіи изъ принятыхъ питательныхъ солей и газовъ на солнечномъ свѣтѣ органическихъ веществъ, обязательно долженъ находиться, относительно положенія, занимаемаго его развѣтвленіями въ воздушномъ пространствѣ, подъ вліяніемъ, преимущественно, условій освѣщенія. Для того, чтобы всѣ зеленыя листовыя пластинки могли быть выставлены на должный свѣтъ, необходимо, чтобы всѣ побѣги, признаваемые за среднелистовые стебли, группировались соотвѣтствующимъ образомъ и распредѣлялись въ пространствѣ наиболѣе подходящимъ способомъ. Растенія, листья которыхъ отходятъ отъ укороченныхъ побѣговъ, могутъ даже при самыхъ благопріятныхъ условіяхъ использовать свѣтъ лишь на сравнительно тѣсно ограниченномъ пространствѣ. Гораздо благопріятнѣе поставлены въ этомъ отношеніи растенія, среднелистовые стебли которыхъ развиты въ видѣ удлиненныхъ побѣговъ. Эти послѣдніе могутъ расправлять свои листья этажами одинъ надъ другимъ и около другого, подымать ихъ на соотвѣтственно большихъ разстояніяхъ въ высоту и обращать ихъ наивыгоднѣйшимъ образомъ къ солнечному свѣту. Поднятіе надъ почвою становится возможнымъ или вслѣдствіе особаго устройства внутри стеблей, или же оно совершается такимъ путемъ, что стебли пользуются твердою подстилкою или подпоркою и по послѣдней взбираются вверхъ къ свѣту. Удлиненные побѣги, неспособные подняться какимъ либо способомъ надъ землею, могутъ также удлиняться, будучи погружены въ почву или разстилаясь по ней, и, расходясь во всѣ стороны, на подобіе мозаики размѣщать свои листья другъ возлѣ друга. Наконецъ, среднелистовые стебли могутъ также поддерживаться омывающею ихъ водою въ томъ положеніи, которое наиболѣе выгодно для находящихся на нихъ зеленыхъ листьевъ. Согласно этимъ обстоятельствамъ среднелистовые стебли можно раздѣлить на четыре группы, а именно: лежащіе на землѣ (stirpes procumbentes), плавающіе въ водѣ или на водѣ (stirpes fluctuantes et natantes), лазящіе (stirpes scandentes) и вертикальные или стержнеобразные (stirpes palares).

Стебли лежачіе и плавающіе въ водѣ и на водѣ.

При обзорѣ растеній, своеобразный видъ которыхъ опредѣляется преимущественно лежачимъ среднелистовымъ стеблемъ, бросается въ глаза, что большинство ихъ коренится въ торфяникахъ, на песчаныхъ площадяхъ низинъ, на каменистыхъ террасахъ холмистыхъ мѣстностей и въ щеляхъ скалъ подверженныхъ сильнымъ вѣтрамъ горныхъ вершинъ, въ общемъ, слѣдовательно, обитаетъ на почвѣ, не считаемой плодородною, гдѣ свободно ходитъ вѣтеръ и гдѣ высокимъ растеніямъ пришлось бы плохо. Листья на лежачихъ стебляхъ большею частью цѣльны, мелки и находятся на каждомъ годовомъ побѣгѣ въ большомъ числѣ. Гдѣ ихъ число незначительно и гдѣ колѣна годового побѣга болѣе вытянуты, они иногда бываютъ раздѣлены; но тогда отдѣльныя доли имѣютъ такую же форму, какая наблюдается и на побѣгахъ съ короткими колѣнами. Какъ ни расположены листья, перекрестно-парно или по спирали, всегда на разросшихся лежачихъ стебляхъ они оказываются

распредѣленными въ два или три ряда (ср. стр. 414). Гдѣ въ почвѣ нѣтъ непреодолимыхъ препятствій, лежачіе стебли расходятся отъ того мѣста, гдѣ растеніе сначала укоренилось, во всѣ стороны, и если данные виды принадлежатъ къ растущимъ помногу вмѣстѣ, то они въ сравнительно короткое время покрываютъ подстилающую ихъ почву сплошнымъ ковромъ. На самыхъ первыхъ ступеняхъ развитія побѣги еще не распростерты на почвѣ, особенно же ось стебля, возникающая непосредственно надъ сѣмядольнымъ колѣномъ, всегда бываетъ вертикальна; но какъ только стебель удлинился, онъ склоняется въ сторону, прижимается къ землѣ или же образуетъ иногда вогнутую книзу дугу, для того чтобы своимъ свободнымъ концомъ достичь почвы. Вершина, правда, всегда нѣсколько приподнята, и большинство лежачихъ молодыхъ стеблей имѣютъ поэтому форму ∽. По мѣрѣ того, какъ такой стебель удлиняется, лежащій за растущею вершиною участокъ прижимается къ почвѣ.

Во многихъ случаяхъ эти стебли не въ состояніи удерживать вертикальнаго положенія. Почва, на которую они ложатся, для нихъ, дѣйствительно, составляетъ ложе и поддержку, и какъ только они лишаются послѣдней, они склоняются и свисаютъ, какъ это, напр., наблюдается у земляники (Fragaria), вырастающей за край уступа скалы. Но что не всегда собственная тяжесть и тяжесть листьевъ непосредственно обусловливаетъ такой способъ роста, или, другими словами, что побѣги не подъ тяжестью своихъ листьевъ падаютъ на землю, достаточно ясно видно на лежачихъ стебляхъ развивающихъ стелющіеся побѣги ястребинокъ (напр., Hieracium Pilosella), которые, будучи сорваны и поставлены вертикально, остаются совершенно прямыми и нисколько не изгибаются. Когда стебли глобуляріи съ сердцевидными листьями (Globularia cordifolia) и стебли песчанаго дрока (Genista pilosa) вырастаютъ за обрывъ скалы, на плоскомъ уступѣ которой они разстилаются, то они не тотчасъ же свисаютъ, что должно было бы случиться, если бы исключительно ихъ тяжесть обусловливала принимаемое ими направленіе, а постепенно изгибаются дугою надъ краемъ скалы и своими твердыми вѣтвями остаются прижаты даже къ нависающимъ мѣстамъ скалы.



Hydrocotyle vulgaris, съ ползучимъ стеблемъ. Ср. текстъ, стр. 666.

Различаютъ три группы растеній съ лежачимъ среднелистовымъ стеблемъ. Первая группа состоитъ исключительно изъ переживающихъ (многолѣтнихъ) видовъ. Стебли ихъ ежегодно развиваютъ вершинные и боковые побѣги, которые всѣ тянутся параллельно почвѣ. Вырастающіе изъ ихъ почекъ побѣги также прижаты къ почвѣ и, вообще, растутъ такъ же, какъ ихъ материнскіе стебли. Новые побѣги всегда облиственны, болѣе старые же теряютъ свои листья; но они еще годами остаются жизнеспособными и служатъ доставленію жидкой пищи изъ почвы. У многихъ принадлежащихъ къ этой группѣ формъ болѣе старые участки стебля деревенѣютъ, затѣмъ сохраняются еще довольно долгое время, могутъ также увеличиваться въ объемѣ и иногда имѣютъ много годичныхъ слоевъ, какъ, напр.,

стволы прижатыхъ къ скалистымъ площадкамъ на альпійскихъ высотахъ лежачихъ ивъ, изображеніе которыхъ помѣщено на стр. 527. Часто удлиняющіеся стебли на большомъ протяженіи не прикрѣпляются корнями къ подстилающей ихъ почвѣ. Если захватить ихъ за облиственные концы и приподнять съ ихъ ложа, то мы убѣдимся, что побѣги нѣсколькихъ, часто многихъ лѣтъ все еще не пустили корней. Когда такіе стебли развѣтвились и своими вѣтвями широко раскинулись на почвѣ, то получаются настоящіе ковры, которые можно цѣликомъ снять съ земли или съ уступовъ скалъ, какъ это, напр., можно видѣть у толокнянки (Arctostaphylos Uva ursi) и пивянки (Dryas octopetala). Бросается въ глаза, что столь большое число принадлежащихъ сюда видовъ имѣетъ вѣчнозеленую листву; укажемъ въ этомъ отношеніи на лежачую азалею (Azalea procumbens; см. таблицу у стр. 296), на клюкву (Oxycoccos palustris) и на сердцелистную глобулярію (Globularia cordifolia). Стебель указанныхъ до сихъ поръ формъ называется стелющимся (stirps prostrata). Къ нему примыкаетъ ползучій стебель (stirps repens). Этотъ послѣдній не деревенѣетъ, даже и тогда, когда онъ лишился листьевъ, и на своихъ узлахъ обильно развиваетъ корневыя волокна, внѣдряющіяся въ почву и часто прямо таки втягивающія стебель въ землю или, какъ у Hydrocotyle vulgaris (см. рисунокъ на стр. 665), въ илъ. Болѣе старые побѣги у этихъ растеній сохраняются не столь долгое время, какъ у растеній съ деревенѣющими простертыми стеблями, обыкновенно уже черезъ три, четыре года отмираютъ, гніютъ и пропадаютъ съ того мѣста, которое они раньше занимали. Это производитъ впечатлѣніе, какъ будто весь стебель передвинулся впередъ, какъ будто онъ переползъ по направленію растущаго конца. Если на болѣе старыхъ участкахъ стебля мѣста, гдѣ раньше сидѣли листья, отмѣчены рубцами, такіе стебли имѣютъ нѣкоторое сходство съ ползущими кольчатыми червями и гусеницами. Весьма замѣчательны въ этомъ отношеніи ползущіе по влажному камню по краю источниковъ краснобурые стебли калифорнской Saxifraga peltata. Но и стебли копытня (Asarum), обитающей въ болотахъ вахты (Menyanthes trifoliata), бѣлокрыльника (Calla palustris) и нѣсколькихъ видовъ клевера (напр., Trifolium repens) производятъ впечатлѣніе, точно по землѣ ползутъ черви.

За этой первой группой растеній съ лежачимъ среднелистовымъ стеблемъ слѣдуетъ вторая, характеризующаяся тѣмъ, что только залагаемыя на новыхъ побѣгахъ почки сохраняются до слѣдующаго года, укореняются и разрастаются въ новыя растенія, тогда какъ самые побѣги, на которыхъ развились почки, отмираютъ и вскорѣ загниваютъ, вслѣдствіе чего уничтожается связь ихъ съ материнскимъ растеніемъ. Эти побѣги всегда бываютъ тонки, часто такъ нѣжны, что походятъ на нитку, и на нихъ, какъ на образованія, вскорѣ опять подлежащія гніенію, не потрачено много строительныхъ матеріаловъ. По отношенію къ ихъ архитектоникѣ можно различать двѣ формы этой второй группы лежачихъ стеблей, для которыхъ установлены въ ботанической терминологіи названія столоны и плети. Подъ столономъ (stolo) подразумѣвается лежачій, черезъ нѣкоторое время отмирающій стебель, обильно и на не слишкомъ большихъ разстояніяхъ усаженный листьями.

*) Stolones въ русскихъ сочиненіяхъ называютъ ползучими побѣгами, но, во избѣжаніе смѣшенія этого частнаго случая вообще съ лежачими стеблями, мы позволяемъ себѣ примѣнить здѣсь латинскій терминъ. *Прим. пер. Т.*

Въ пазухахъ многихъ изъ этихъ листьевъ не развиваются почки, и часто лишь концы столоновъ образуютъ въ пазухахъ сильно уменьшенныхъ листьевъ укореняющіяся почки. Сюда принадлежатъ изъ болѣе извѣстныхъ растеній барвинокъ (Vinca) и красно-синій воробейникъ (Lithospermum purpureo-coeruleum). Отходящіе отъ болѣе стараго куста побѣги этихъ видовъ образуютъ плоскую, обильно покрытую зелеными листьями дугу, опускающуюся своимъ свободнымъ концомъ къ землѣ. Здѣсь она утолщается, врастаетъ въ темную трещину или въ черный перегной, пускаетъ корни и втягивается послѣдними еще глубже въ почву. Этотъ втянутый въ землю конецъ столона въ слѣдующемъ году становится самостоятельнымъ; онъ вырастаетъ въ новое растеніе, тогда какъ дуговидная часть столона рано или поздно отмираетъ и обыкновенно уже въ слѣдующемъ году или еще черезъ годъ безслѣдно пропадаетъ. Столоны лугового чая (Lysimachia Nummularia) имѣютъ подобное же строеніе, но у этого растенія побѣги плоско лежатъ на землѣ, утолщенія на концѣ не происходитъ, вершины не боятся свѣта и лишь мало втягиваются въ почву. Въ пазухахъ мелкихъ листочковъ образуются близъ вершины столона почки, укореняющіяся и въ слѣдующемъ году дающія начало новымъ растеніямъ. Нѣсколько видовъ камнеломокъ и молодила (Saxifraga и Sempervivum), ползучей дубницы (Ajuga reptans), нѣкоторыя ястребинки (напр., Hieracium Pilosella и Auricula) и многія другія растенія развиваютъ обильно облиственные столоны, превращающіеся на свободномъ концѣ въ укороченные побѣги, здѣсь укореняющіеся. Листья на этихъ укороченныхъ побѣгахъ сгруппированы розеткою; укороченный побѣгъ вырастаетъ въ слѣдующемъ году въ новое растеніе, тогда какъ отпрыскъ погибаетъ.

Плеть (sarmentum) отличается отъ столона тѣмъ, что ея стеблевыя колѣна очень удлинены, и на нихъ лишь на значительныхъ разстояніяхъ развиваются листья и почки, которыя укореняются и даютъ начало новымъ растеніямъ. Длинныя, голыя междоузлія всегда нитевидны и въ теченіе года погибаютъ. Часть развивающихся на узлахъ плети почекъ превращается въ укороченные побѣги, другая часть еще въ первомъ году можетъ превратиться въ удлиненные побѣги, принимающіе снова видъ плетей. Такъ какъ каждое растеніе высылаетъ нѣсколько стелящихся по землѣ плетей во всѣ стороны, то такое устройство стебля ведетъ къ тому, что въ самое короткое время большія пространства вдоль и поперекъ покрываются нитевидными плетями и что данный видъ растенія образуетъ вокругъ себя множество новыхъ кустовъ. Извѣстные примѣры для этой формы лежачаго стебля представляютъ земляника (напр. Fragaria vesca и Indica), нѣкоторыя лапчатки (напр., Potentilla reptans и Anserina), ползучій гравилатъ (Geum reptans), костяника (Rubus saxatilis), будра (Glechoma hederacea) и японская камнеломка Ааронова борода, (Saxifraga sarmentosa). Весьма странный видъ представляетъ одна, обитающая въ Гималаѣ, перелойка (Androsace sarmentosa). Всѣ ея листья скучены на вертикальномъ укороченномъ побѣгѣ въ изящную розетку. Изъ пазухъ нѣсколькихъ изъ этихъ розеточныхъ листьевъ въ теченіе лѣта выступаютъ лучисто-тонкія, длинныя, красныя, разстилающіяся по землѣ плети, и каждая плеть на концѣ образуетъ по единственному, укореняющемуся укороченному побѣгу, превращающемуся въ новую розетку. Красныя нити на второй годъ погибаютъ, но вокругъ болѣе старой розетки тогда можно замѣтить пять или шесть новыхъ укоренившихся розетокъ, расположенныхъ весьма правильнымъ кругомъ.

У принадлежащихъ къ третьей группѣ растеній весь лежачій среднелистовой стебель со всѣми своими развѣтвленіями ежегодно отмираетъ въ концѣ вегетаціоннаго періода. Виды этой группы или однолѣтни и сохраняются только сѣменами, или же имѣютъ подземные, переживающіе нижнелистовые стебли. Въ послѣднемъ случаѣ каждый годъ выгоняются все новые облиственные среднелистовые стебли, ложащіеся тотчасъ-же, какъ только достигнутъ свѣта, на поверхность земли и располагающіе свои зеленые листья въ два или три ряда. Среднелистовой стебель этихъ растеній называютъ распростертымъ (stirps humifusa). Примѣромъ распростертыхъ однолѣтнихъ растеній могутъ служить якорцы (Tribulus), очный цвѣтъ (Anagallis), плющелистная вероника (Veronica hederifolia), портулакъ (Portulaca oleracea) и многіе виды гречихи, клевера и медунки (Polygonum, Trifolium, Medicago), примѣрами же многолѣтнихъ распростертыхъ растеній—спаржевый горохъ (Tetragonolobus siliquosus), лѣкарственная вероника (Veronica officinalis) и нѣсколько гвоздичныхъ растеній (напр. Saponaria ocymoides, Telephium Imperati).

Если облиственный побѣгъ стелется по землѣ, то онъ, въ сущности, могъ бы не развивать клѣтокъ, обусловливающихъ способность поддерживать тяжесть и крѣпость при изгибѣ его стебля, и въ виду такой экономіи въ строительномъ матеріалѣ растенія съ лежачими стеблями имѣли бы нѣкоторое преимущество передъ растеніями, стоящими вертикально. Но, съ другой стороны, лежачая форма невыгодна въ томъ отношеніи, что стебель можетъ выставлять на свѣтъ лишь сравнительно мало зеленой листовой ткани. Изъ его листьевъ могутъ хорошо освѣщаться только тѣ, которые распредѣлены, на подобіе мозаики, въ одинъ слой, параллельный субстрату. Развитіе второго слоя изъ мозаично смыкающихся листьевъ надъ первымъ было бы уже невыгодно, такъ какъ вызвало бы пожелтѣніе и плохое развитіе нижняго слоя листьевъ. Такимъ образомъ для лежачихъ стеблей увеличенію массы зеленой ткани кверху поставлены очень узкія границы. По направленію же внизъ почва составляетъ для развитія зеленыхъ пластинокъ непреодолимое препятствіе. Въ темныхъ нѣдрахъ земли зеленый листъ былъ бы совершенно безполезенъ, и, дѣйствительно, нѣтъ ни одного растенія, зеленая ткань котораго была бы погружена глубоко въ землю. Относительно воды дѣло обстоитъ иначе. Куда только въ нее можетъ проникать свѣтъ, тамъ могутъ функціонировать и зеленыя клѣтки и ткани. Такъ какъ вода, кромѣ того, сама поддерживаетъ стебли и зеленые листья въ опредѣленномъ положеніи, и, такимъ образомъ, живущимъ въ водѣ растеніямъ не приходится развивать древесины и луба и, вообще, способныхъ сопротивляться давленію и изгибу тканей, и такъ какъ водныя растенія сберегаютъ матеріалъ и работу и въ томъ отношеніи, что не требуется сооружать органовъ для проведенія воды и для испаренія, то можно было бы думать, что вода представляетъ крайне благопріятную среду для произрастанія зеленыхъ растеній, и можно было бы ожидать, что всѣ водоемы нашей планеты биткомъ набиты зелеными растеніями. Если въ дѣйствительности этого нѣтъ, то объясняется это очень просто тѣмъ, что свѣтъ не очень глубоко проникаетъ въ воду. Ниже 130 м. жизнь зеленыхъ растеній въ водѣ столь же невозможна, какъ и въ темной землѣ, и дно океана на громадномъ протяженіи представляетъ погруженную во мракъ пустыню, лишенную растеній. Но куда свѣтъ проникаетъ, въ мѣстахъ, гдѣ вода наполняетъ неглубокія впадины, равно какъ въ сравнительно узкомъ поясѣ вдоль прибрежій, можно встрѣтить необычайное богатство растеній. Правда, злѣсь споровыя растенія, построенныя изъ клѣточныхъ рядовъ, клѣ-

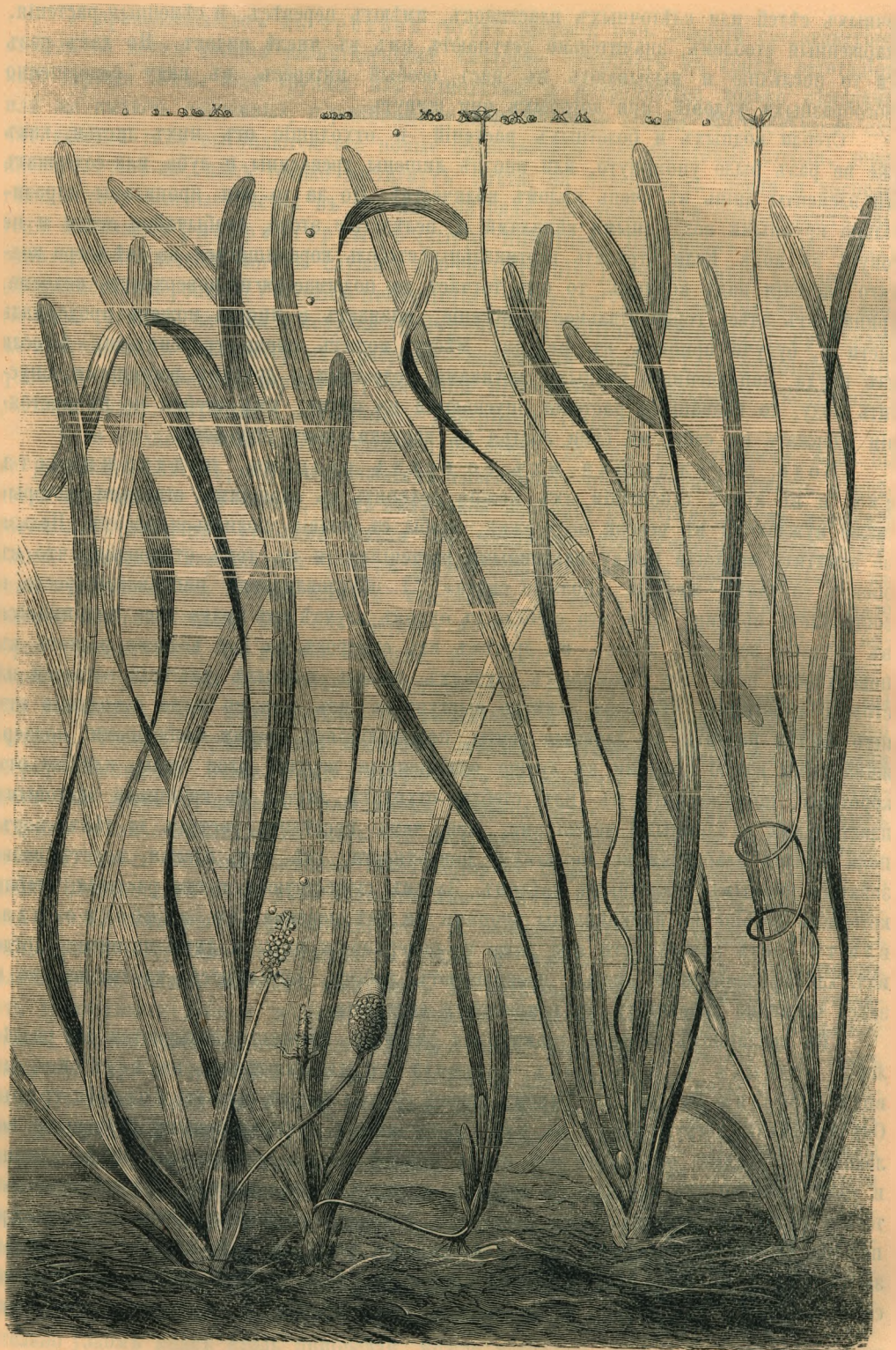
точныхъ сѣтей или клѣточныхъ пластинокъ, имѣютъ перевѣсъ, и сѣменныя растенія, снабженныя стеблемъ, значительно уступаютъ имъ въ числѣ видовъ. Но какъ разъ эти то послѣдніе и вызываютъ въ насъ особый интересъ, въ виду совершенно своеобразныхъ условій, при которыхъ они живутъ.

Стебли водныхъ и болотныхъ растеній и отходящіе отъ нихъ листья, какъ уже не разъ было упомянуто, или вполнѣ лишены древесины и луба, или содержатъ эти элементы лишь въ очень маломъ количествѣ. Но за то они пронизаны поразительно крупными воздушными каналами и, вслѣдствіе этого, необычайно легки и не тонутъ въ водѣ. Если отрѣзать вертикальный стебель коренящагося на днѣ озера роднаго растенія надъ корнемъ, то онъ тотчасъ же подымается на поверхность водоема, принимаетъ здѣсь горизонтальное положеніе, плаваетъ и иногда можетъ продолжать расти и, будучи прибитъ къ мелкому мѣсту, можетъ снова укорениться. А если изъ пруда, наполненнаго водными лютиками, рдестами и другими растеніями, спустить воду, то названныя растенія опускаются на почву, ихъ стебли не въ состояніи удержать ни себя, ни свои листья въ вертикальномъ положеніи.

Вода, окружающая ихъ со всѣхъ сторонъ, поддерживаетъ ихъ, и въ этомъ отношеніи ихъ можно сравнить съ лазящими стеблями, которые также нуждаются въ особой поддержкѣ, чтобы съ почвы подняться вверхъ. Нельзя не замѣтить аналогіи между названными растеніями и въ томъ отношеніи, что въ обоихъ случаяхъ желаніе «больше свѣта» *) обусловливаетъ направленіе роста и составляетъ причину того, что стебель въ одномъ случаѣ изъ мрака лѣса поднимается въ свѣтлыя вершины деревъ, въ другомъ изъ сумерокъ на днѣ водоема растетъ къ поверхности воды. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ стебель водныхъ растеній остается на столько короткимъ, что едва замѣтно выступаетъ изъ ила; но тогда отходящіе отъ него листья развиты въ длинныя ленты, подымающіяся своими свободными, поддерживаемыми водою концами въ лучше освѣщенные верхніе слои воды, или же отъ короткаго, погруженнаго въ илъ стебля отходятъ листья съ крупными листовыми пластинками и длинными черешками, при чемъ послѣдніе растутъ до тѣхъ поръ, пока плоскія пластинки не достигнутъ поверхности, гдѣ онѣ, плавая, могутъ пользоваться прямымъ солнечнымъ свѣтомъ. Затѣмъ существуютъ также растенія, стебли которыхъ вообще не прикрѣплены корнями на днѣ водоема, но свободно плаваютъ близъ поверхности или даже на поверхности воды и лишь на время, когда ихъ хлорофиллоносные листья прекращаютъ работу, опускаются на темное дно и здѣсь временно переходятъ въ покоющееся состояніе.

Въ сказанномъ указаны главнѣйшія различія, которыми пользуются для раздѣленія водныхъ и болотныхъ растеній съ плавающими въ водѣ или на водѣ стеблями на группы. Типомъ первой группы могутъ служить морскія травы. Онѣ снабжены погруженными въ илъ, ползучими и прикрѣпленными корневыми волокнами, стеблями; отходящіе отъ этихъ стеблей листья вертикальны, очень длинны и узки, производятъ впечатлѣніе тонкихъ, мягкихъ зеленыхъ лентъ, поддерживаемыхъ только водою въ вертикальномъ положеніи, и верхніе свободные концы которыхъ при паденіи уровня не выходятъ надъ поверхностью воды, а подъ самою поверхностью загибаются и до тѣхъ поръ остаются согнутыми, пока уровень снова не поднимется; слѣдовательно, эти листья, дѣйствительно, поднимаются и опускаются вмѣстѣ съ

*) Послѣднія слова Гёте передъ смертью. *Прим. перев. Т.*



Vallisneria spiralis. Ср. текстъ, стр. 671 и въ слѣдующихъ главахъ.

уровнемъ. Сюда принадлежатъ, растущіе въ солоноватой водѣ у мелкаго морского берега большими зарослями, виды взморника (морская трава — Zostera), затѣмъ изображенная на стр. 670 Vallisneria spiralis, о замѣчательныхъ цвѣтахъ которой намъ позже придется еще говорить подробнѣе, наконецъ, еще нѣкоторые ежеголовники (Sparganium). Далѣе слѣдуетъ вторая группа, представителемъ которой можно выставить странное, обитающее въ водахъ Мадагаскара растеніе—рѣшето (Aponogeton fenestrale или Ouvirandа fenestralis). Стебли его коротки, отходящіе отъ нихъ корни погружены въ илъ, а черешчатые листья распростерты въ видѣ розетки на илистомъ днѣ водоема. Паренхима, обыкновенно выполняющая петли между сѣтчато-соединенными тяжами, здѣсь отсутствуетъ, и тяжи, образующіе основу листовой пластинки, окружены лишь тонкимъ слоемъ хлорофиллоносныхъ клѣтокъ, такъ что все образованіе походитъ на опавшій осенью листъ, мацерированный подъ водою, отъ котораго, послѣ выпаденія легко сгнивающей паренхимы, осталась лишь сѣть тяжей. У видовъ третьей группы, куда относятся Aponogeton distachyum, Nuphar, Nymphaea и Victoria, коренящійся въ илѣ стебель коротокъ и развиваетъ стройные, шнуровидные, заканчивающіеся цвѣтами, верхушечнолистовые стебли и длиночерешковые листья, пластинки которыхъ лежатъ на поверхности воды. Четвертая группа представлена родами: водокрасъ, болотоцвѣтъ и болотокрасъ (Hydrocharis, Limnanthemum и Limnocharis), у которыхъ цвѣтоножки и черешки листьевъ отходятъ не непосредственно отъ коренящагося въ илѣ на днѣ водоема главнаго стебля, а отъ длинныхъ, шнуровидныхъ боковыхъ стеблей, развѣтвляющихся лишь подъ самою поверхностью воды. Пятая группа состоитъ изъ такъ называемыхъ разнолистныхъ водныхъ растеній (plantae heterophyllae), длинные, шнуровидные или нитевидные, подымающіеся въ водѣ стебли которыхъ покрыты, насколько они находятся въ водѣ, тонкими, мягкими, часто разсѣченными на множество узкихъ долекъ листьями, а на вершинѣ развиваютъ плоскія, плотныя, лежащія на поверхности воды листовыя пластинки, какъ, напр., у нѣсколькихъ рдестовъ (Potamogeton heterophyllus, rufescens, spathulatus), нѣкоторыхъ водныхъ лютиковъ (Ranunculus aquatilis, Baudotii, hololeucus), кабомбы (Cabomba aquatica), водяного орѣха (Trapa) и многихъ видовъ рода Limnophila. Эта группа представляетъ переходъ къ шестой, самой обширной группѣ, виды которой хотя и прикрѣплены, подобно предыдущимъ, къ илистому дну, но вертикальные стебли которыхъ снабжены лишь подводными, тонкими и мягкими листьями. Эти растенія въ описательной ботаникѣ называютъ погруженными (plantae submersae). Отходящіе отъ нитевидныхъ, развѣтвляющихся подъ водою стеблей листья безконечно разнообразны, расположены то перекрестно парно, то по винтовой линіи, то гладки, то вооружены остріями и зубцами, иногда широки и стеблеобъемлющи, то впадаютъ въ другую крайность, являясь въ видѣ длинныхъ, очень узкихъ лентъ или нитей. Нѣкоторые цѣльнокрайны, другіе же по краю только зубчаты и волнисто изогнуты (см. рис., стр. 552). Всѣ эти различныя формы листьевъ находятся въ связи съ особенностями мѣстообитанія, незначительнымъ количествомъ доступнаго имъ въ водѣ кислорода, ожидаемыми нападеніями со стороны животныхъ, съ условіями освѣщенія на различныхъ глубинахъ и, особенно, съ направленіемъ среднелистового стебля. Только въ стоячихъ, тихихъ водоемахъ длинные, тонкіе стебли могутъ удерживать отвѣсное положеніе, въ неспокойной водѣ, особенно въ быстро текущихъ ручьяхъ, стебли и листья сильно вытянуты и нитевидны. Они вполнѣ приспосабливаются къ теченію

и безъ вреда принимаютъ участіе во всѣхъ его движеніяхъ, вверхъ и внизъ, вправо и влѣво. Они также гораздо грубѣе построены, чѣмъ у растеній тихихъ водъ; стебли защищены отъ разрыва крѣпкими, заложенными въ корѣ лубяными пучками и, благодаря различнымъ другимъ приспособленіямъ, о которыхъ рѣчь впереди, сопротивляются растяженію.

Тогда какъ среднелистовые стебли разсмотрѣнныхъ до сихъ поръ водныхъ и болотныхъ растеній прикованы своимъ нижнимъ концомъ къ илистому дну озеръ, прудовъ и ручьевъ, стебли изображенной на стр. 148 альдровандіи, а также и описанныхъ и изображенныхъ на стр. 116—119 пузырчатковыхъ растеній плаваютъ свободно въ водѣ, не имѣя и слѣда корней. Такъ какъ листья ихъ нуждаются въ свѣтѣ, то понятно, что они разстилаются возможно близко подъ поверхностью воды. По крайней мѣрѣ въ то время, когда они производятъ изъ принятой пищи подъ вліяніемъ свѣта органическія вещества для дальнѣйшей постройки изъ стебля и листвы и для заложенія цвѣтовъ, имъ приходится отыскивать наилучше освѣщенныя мѣста близъ поверхности воды. Почкообразные концы побѣговъ могутъ, правда, у нѣкоторыхъ видовъ опускаться на зимній покой на дно водоема, но съ началомъ благопріятнаго времени года они снова поднимаются вверхъ и выпускаютъ тогда и цвѣтоносы надъ уровнемъ воды. Для этихъ свободно плавающихъ растеній также и въ виду освѣщенія листьевъ всего выгоднѣе, если ихъ стебли занимаютъ горизонтальное или косо восходящее положеніе, что дѣйствительно и наблюдается у нихъ. Въ текучихъ водахъ такимъ лишеннымъ корней, свободно висящимъ въ водѣ растеніямъ было бы плохо; они и встрѣчаются исключительно въ тихихъ заливахъ прудовъ и озеръ и въ спокойныхъ, окруженныхъ камышемъ и тростникомъ лужицахъ, гдѣ никогда нельзя опасаться сильнаго волненія воды.



1) Плавающій водный папоротникъ Salvinia natans, 2) часть той же Salvinia съ бороздчатыми споровмѣстилищами. Обѣ фигуры съ корневидными водными листьями. Естеств. велич. Ср. текстъ, стр. 672 и въ слѣдующихъ главахъ.

Въ подобныхъ же мѣстахъ встрѣчаются и плавающія растенія собственно (plantae natantes). Они отличаются отъ свободно плавающихъ, флотирующихъ, главнымъ образомъ тѣмъ, что ихъ зеленые листья, а отчасти и стебель, лежатъ на поверхности воды и соприкасаются сверху съ воздухомъ, или же даже поднимаются надъ водою и тогда окружены воздухомъ. Стебель плаваетъ или можетъ передвигаться на поверхности воды. Сюда принадлежатъ изъ болѣе извѣстныхъ растеній нѣсколько рясокъ (Lemna polyrrhiza, gibba, minor), стебель которыхъ принялъ чечевицеобразную форму, походитъ на маленькую, плавающую на водѣ, листовую пластинку и обыкновенно и называется листомъ, затѣмъ нѣсколько тропическихъ видовъ Pistia и Pontederia и, наконецъ, относящіяся къ сосудистымъ тайнобрачнымъ Azolla и Salvinia (см. рисунокъ выше).

Нѣсколько растеній съ плавающими въ водѣ или на водѣ стеблями живо напоминаютъ растенія съ лежачимъ на землѣ стеблемъ. Онѣ развиваютъ на стеблевыхъ узлахъ корни или корнеобразные водные листья, опускающіеся внизъ, и зе-



ЛИСТВЕННИЦА.

ТИП. БАЛАШЕВЪ И К°.



КЕДРЪ.

ТИП. БАЛАШЕВЪ И К°.

леные листья, поднимающіеся къ свѣту, и единственное различіе состоитъ въ томъ, что въ одномъ случаѣ ложе или поддержку стебля образуетъ вода, въ другомъ — земля. Иногда даже эта грань нерѣзка. А именно, когда уровень падаетъ, плавающія растенія опускаются вмѣстѣ съ уровнемъ все ниже и ниже, наконецъ, оказываются лежащими на илу, укореняются здѣсь, и затѣмъ ихъ нельзя уже по общему виду отличить отъ растущихъ на торфянистой почвѣ растеній съ лежачими стеблями.

Лазящіе стебли.

Какъ обольстительно вліяютъ иныя названія растеній своимъ благозвучіемъ на наше воображеніе! Услышанное слово вызываетъ въ насъ представленіе о растеніи, но въ то же время и картину той мѣстности, въ которой это растеніе живетъ, картину пестрой лужайки или тѣнистаго лѣса, гдѣ видъ съ благозвучнымъ названіемъ мы можемъ себѣ представить не иначе, какъ гармонически включеннымъ въ общую картину. Когда съ благозвучнымъ названіемъ у насъ, можетъ быть, еще связаны пріятныя воспоминанія юности, когда снова оживаетъ впечатлѣніе, оставленное въ насъ живымъ описаніемъ въ книгѣ или прекраснымъ, живо воспринятымъ нами въ лучшіе годы изображеніемъ ландшафта, то намъ даже трудно подойти къ предмету, носящему столь пріятное для насъ имя, съ пытливымъ окомъ ученаго, чтобы изслѣдовать его при помощи вѣсовъ, мѣры, ножа, микроскопа и разныхъ другихъ научныхъ инструментовъ, расчленить его, классифицировать и затѣмъ сухо отозваться о немъ.

Вспомнимъ, напр., слово—л і а н а. Когда мы слышимъ это красивое слово, изъ воспоминаній юности возстаетъ цѣлый рядъ роскошныхъ картинъ, блестящихъ пестротою. Надъ громадными стволами дѣвственнаго лѣса, подымающимися подобно колоннамъ большого храма, раскинутъ лиственный шатеръ, лишь кое-гдѣ пропускающій отдѣльные лучи солнца. На землѣ скудная зелень изъ ищущихъ тѣни папоротниковъ, покрывающихъ свалившіеся стволы деревъ, а въ глубинѣ въ безпорядкѣ переплетаются бурые корни, почти не позволяющіе пробраться сквозь темную чащу. Но въ противоположность къ жуткой чащѣ, на прогалинахъ и по опушкѣ лѣса открывается пестрая картина. Сплетеніе изъ всевозможныхъ растительныхъ формъ образуетъ густыя заросли, подымается выше и выше до вершинъ древнихъ гигантовъ, такъ что глазъ совершенно лишенъ возможности видѣть, что дѣлается въ колоннадѣ лѣсной чащи. Здѣсь то и находится настоящее приволье для ліанъ. Растенія переплетаются, перевиваются и всползаютъ вверхъ, и глазъ напрасно пытается распознать, кому принадлежатъ эти стволы, листья, цвѣты и плоды. Здѣсь ліаны сплетаютъ зеленыя стѣны, тамъ онѣ свисаютъ въ видѣ перевитыхъ гирляндъ или широкихъ завѣсъ съ вѣтвей деревъ, а въ другомъ мѣстѣ роскошныя цѣпи соединяютъ деревья, образуя висячіе мосты или даже настоящія бесѣдки съ закругленными или пріостренными сводами. Отдѣльно стоящіе древесные стволы превращаются при посредствѣ оплетающихъ ихъ ліанъ въ зеленыя колонны или, еще чаще, образуютъ центры зеленыхъ пирамидъ, надъ вершиною которыхъ крона раскинута въ видѣ зонта. Когда ліаны состарились вмѣстѣ съ поддерживающими ихъ деревьями и ихъ старые участки стволовъ утратили листья, онѣ являются въ видѣ канатовъ, натянутыхъ между землею и древесными кронами. То туго натянутыя, то ослабленныя и шаткія, подымаются онѣ изъ низкихъ зарослей лѣса и теряются, перепутываясь, высоко наверху въ вѣтвяхъ деревъ. Нѣкоторые канаты переплетены подобно веревкамъ въ кабелѣ, другіе свернуты

подобно пробочнику, а еще иные расширены въ видѣ лентъ, покрыты ямками или превращены въ изящныя, такъ-называемыя «обезьяньи лѣстницы».

Зеленыя гирлянды, бесѣдки и сплетенія ліанъ украшены самыми пестрыми цвѣтами. Здѣсь блеститъ пучокъ, какъ маленькая ракета, тамъ качается на солнцѣ голубая кисть, а тутъ темная стѣна какъ-бы усыпана сотнями свѣтлыхъ звѣздочекъ пассифлоровыхъ цвѣтовъ. А гдѣ красуются цвѣты и зрѣютъ плоды, нѣтъ недостатка и въ посѣтителяхъ, въ пестрой толпѣ мотыльковъ и веселыхъ лѣсныхъ пѣвцахъ, особенно охотно держащихся у переплетенной ліанами опушки лѣса.

Замѣчательно, что ландшафты, въ которыхъ ліаны составляютъ главнѣйшій мотивъ, сравнительно, столь рѣдко изображаются художниками. Причина, можетъ быть, лежитъ въ томъ, что такіе ландшафты, если нарисованы согласно природѣ, кажутся слишкомъ пестры, слишкомъ неспокойны, слишкомъ перепутаны, и что они, хотя и красивы по деталямъ перваго плана, лишены спокойнаго, дающаго настроеніе, фона. Мы имѣемъ возможность дать написанную ф. Кенигсбрунномъ картину тропическаго, переплетеннаго ліанами, цейлонскаго дѣвственнаго лѣса, на которой особенно канаты и, сплетенныя вокругъ древесныхъ стволовъ въ зеленыя пирамиды, сѣти хорошо видны въ ихъ характерныхъ формахъ, и не можемъ не прибавить, что эта прекрасная картина тщательно исполнена художникомъ съ натуры (см. приложенную таблицу: «ліаны въ дѣвственномъ лѣсу на Цейлонѣ»).

Въ виду всего сказаннаго о ліанахъ, можно бы думать, что эти формы встрѣчаются только подъ тропиками; но это было бы неправильно. Еще въ окрестностяхъ канадскихъ озеръ и въ долинахъ большихъ среднеевропейскихъ рѣкъ, Дуная и Рейна, всползаютъ въ кроны деревъ нѣсколько видовъ ломоноса (Clematis), дикій виноградъ, лазящіе шиповники, жимолости, ежевики, мениспермы и т. п., и даже въ лѣсахъ предгорій нашихъ Альпъ обитаетъ еще одна изъ изящнѣйшихъ ліанъ, украшенный крупными синими колокольчатыми цвѣтами боровой хмель Atragene alpina *). Правда, число видовъ необычайно возрастаетъ, какъ только мы приближаемся къ жаркому поясу, и едва ли мы значительно ошибемся, принявъ число ліанъ въ тропическихъ странахъ равнымъ 2000, а въ умѣренномъ поясѣ 200 видамъ. Арктическая область и безлѣсный высокогорный поясъ лишены ліанъ. Замѣчательно, что тропическая Америка имѣетъ почти вдвое больше растеній съ лазящими стеблями, чѣмъ тропическая Азія. Наибольшее богатство этими растеніями наблюдается въ Бразиліи и на Антильскихъ островахъ.

Съ французскихъ Антильскихъ острововъ происходитъ и самое красивое слово «ліана», перешедшее теперь въ большинство всемірныхъ языковъ. Удивительно, однако, что это слово никогда не было принято въ ботаническій спеціальный языкъ. Мы, правда, примѣняемъ это выраженіе при общемъ описаніи растительности какой-либо мѣстности, но въ описаніяхъ отдѣльныхъ видовъ мы его избѣгаемъ. Объясняется это, вѣроятно, тѣмъ, что подъ ліанами въ первоначальномъ смыслѣ понимали только вьющіяся растенія съ деревенѣющимъ, многолѣтнимъ стеблемъ, хотя есть также много вьющихся, цѣпляющихся и лазящихъ растеній съ травянистыми стеблями, къ которымъ слово ліана не вполнѣ подходитъ. Но, съ другой стороны, вьющіяся растенія съ деревянистымъ стеблемъ настолько походятъ по образу жизни на таковыя съ

*) То же растеніе, но съ бѣлыми цвѣтами, обильно растетъ въ сѣверныхъ губерніяхъ Европейской Россіи и въ Сибири. *Прим. пер. Т.*

травянистымъ стеблемъ, что ихъ можно разсматривать только совмѣстно, и потому ихъ всего правильнѣе обозначать общимъ названіемъ. Мы называемъ теперь ихъ всѣхъ вмѣстѣ, все равно, деревянисты они или травянисты, лазящими растеніями, и опредѣляемъ лазящій стебель (stirps scandens) какъ стебель, способный лишь съ помощью чужой поддержки занять своимъ свободнымъ концомъ покойное положеніе надъ питающей почвою.

На самыхъ первыхъ ступеняхъ развитія каждый лазящій стебель производитъ впечатлѣніе стержневаго стебля, и было бы затруднительно указать внѣшніе признаки, которыми молодые побѣги одного отличаются отъ таковыхъ же другого. Всегда побѣги первоначально направлены вверхъ и, благодаря своему внутреннему строенію и, особенно, тургесценціи извѣстныхъ группъ клѣтокъ, способны удержать вертикальное положеніе. Лишь когда они становятся старше и достигли извѣстной высоты, проявляется особенность лазящаго стебля, и побѣгъ пытается найти опору для своего свободнаго конца; онъ изгибается слабою дугою около находящагося вблизи чужого тѣла, выдвигаетъ горизонтальныя вѣтви на выступы камня или въ развилины служащихъ ему опорою древесныхъ вѣтвей, его конецъ кружится подобно часовой стрѣлкѣ, обвиваетъ прямо стоящую тычину, или высылаетъ особые органы, при помощи которыхъ совершается соединеніе и сплетеніе съ ближайшими предметами. Въ виду этихъ различныхъ дѣйствій лазящіе стебли можно раздѣлить на пять группъ, именно, на вплетающіеся, рѣшетчатые, вьющіеся, цѣпляющіеся при помощи усиковъ и лазящіе при посредствѣ корней. Относительно такого раздѣленія, однако, какъ и во многихъ подобныхъ случаяхъ, слѣдуетъ добавить, что оно чисто искусственно, имѣетъ цѣлью лишь наглядность, и среднія формы и переходы изъ одной группы въ другую встрѣчаются далеко не рѣдко.

Вплетающійся стебель (stirps plectens) добываетъ опору для своихъ вѣтвей и листьевъ въ чащѣ, въ которой онъ развивается, слѣдующимъ образомъ. Происшедшій изъ сѣянца молодой средне-листовой стебель сначала растетъ прямо вверхъ. Онъ не имѣетъ еще боковыхъ вѣтвей. Листья на его растущемъ свободномъ концѣ торчатъ вверхъ, скучены и образуютъ острый конусъ. Лишь такимъ образомъ возможно молодому, сочному и, вслѣдствіе большого тургора, упругому побѣгу пробираться вверхъ своимъ концомъ черезъ довольно узкіе промежутки и петли между перекрещивающимися вѣтвями и сучьями другихъ растеній. Достигнувъ извѣстной вышины, мало утолщенный побѣгъ выпускаетъ боковыя вѣтви, отстоящія подъ почти прямыми углами во всѣ стороны, удлиняющіяся надъ промежутками заросли и какъ бы вплетающіяся. Въ другихъ случаяхъ листья, сложенные пока стебель подымается черезъ промежутки заросли, раскрываются лишь когда побѣгъ достигъ извѣстной высоты. Они расправляются надъ промежутками заросли настолько, что стройный вплетенный побѣгъ, отъ котораго они отходятъ, оказывается какъ бы подвѣшеннымъ на вѣтвяхъ заросли, и опусканіе его прямо таки становится невозможнымъ. Въ одномъ случаѣ боковыя вѣтви, въ другомъ раскрывшіеся листья даютъ прекрасную опору. Такъ какъ подобный способъ роста повторяется изъ годъ въ годъ, то эти вплетающіеся стебли, не смотря на ихъ небольшой поперечникъ, могутъ подниматься со ступени на ступень до поразительной высоты.

Смотря по виду опоры, можно различить нѣсколько формъ вплетающихся стеблей. Примѣромъ первой формы, образующихъ шпалеры кустарниковъ, можно привести лицій (Lycium). Удивительно, какъ его длинные хлыстооб-

разные молодые побѣги, когда они вырастаютъ изъ земли по опушкѣ лѣса, находятъ себѣ дорогу между растопыренными развѣтвленіями другихъ растеній и затѣмъ, приблизительно на высотѣ самыхъ нижнихъ вѣтвей кроны одного изъ лѣсныхъ деревъ, свободнымъ концомъ выглядываютъ какъ бы изъ чердачнаго окна. Въ теченіе лѣта стройный, тонкій стебель деревенѣетъ, и изъ пазухъ верхнихъ листьевъ вырастаютъ подъ почти прямыми углами облиственные боковые побѣги, оканчивающіеся крѣпкими колючками. Кромѣ того, верхушка побѣга загнулась черезъ одну изъ древесныхъ вѣтвей, и весь побѣгъ включенъ и вплетенъ теперь въ заросли лѣсной опушки настолько, что, при попыткѣ вытянуть его, многія поддерживающія вѣтки и вѣточки обламываются и вся опушка на большое пространство колышется. Одеревенѣвшій побѣгъ перваго года перезимовываетъ; слѣдующею весною, наверху, изъ того участка, который расположился поперекъ древеснаго сука, справа и слѣва около каждой колючкообразной боковой вѣтви вырастаютъ два новыхъ побѣга, изъ которыхъ одинъ обыкновенно остается короткимъ, тогда какъ другой, стройный и сильный, по прямой линіи стремится вверхъ среди развѣтвленій кроны дерева и повторяетъ вполнѣ способъ роста прошлогодняго побѣга. Часто четыре, шесть, десять такихъ побѣговъ виднѣются своими облиственными, свисающими концами между вѣтвями служащей имъ опорою кроны, и такъ какъ это повторяется въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ, то вся древесная крона, въ концѣ концовъ, оказывается переплетенною побѣгами лиція. Тогда случается также, что многочисленные, ложащіеся поперекъ поддерживающихъ вѣтвей, побѣги, широкими дугами выступаютъ за предѣлы древесныхъ кронъ, свисаютъ подобно вѣтвямъ плакучей ивы, облекаютъ дерево, служащее имъ опорою, или образуютъ передъ нимъ настоящія шпалеры.

По этому типу лиція развиваются изъ болѣе извѣстныхъ растеній многіе шиповники, ежевики, таволги, барбарисъ, облѣпиха, жасминъ (Rosa, Rubus, Spiraea, Berberis, Hippophaë, Jasminum) и еще многія другія, образующія заросли, растущія преимущественно по опушкамъ лѣсовъ, древесныя растенія. Нѣкоторыя розы, какъ, напр., обыкновенная въ средиземноморской флористической области Rosa sempervirens, не только вплетаются въ заросли маквисовъ, но достигаютъ часто вершинъ самыхъ высокихъ вѣчнозеленыхъ дубовъ. Точно также многія ежевики поднимаются высоко въ кроны деревъ и нерѣдко тогда свисаютъ дугообразно своими длинными, въ нѣсколько метровъ, побѣгами. Стебли Rubus ulmifolius, переплетающіе въ южной Европѣ кроны деревъ, при толщинѣ всего въ $^1/_2$ см., иногда достигаютъ длины 6—7 м. Jasminum nudiflorum и Celastrus scandens также подымаются своими хлыстообразными длинными побѣгами при помощи описаннаго выше способа роста до вершины самыхъ крупныхъ деревьевъ. Когда эти шпалерные кустарники не имѣютъ случая вплетаться въ вѣтви деревъ и въ болѣе высокія, образованныя стержневыми стеблями заросли, они принуждены сами строить себя опору, которою они затѣмъ пользуются. Въ способѣ роста и въ способѣ обновленія не происходитъ измѣненія, только побѣги обыкновенно короче и, вслѣдствіе того, все растеніе кажется болѣе густымъ. Первоначально сильно растущіе въ высоту, прямые побѣги образуютъ, деревеня, плоскія, вогнутыя внизъ дуги, склоняющіяся вершиною къ землѣ, иногда даже достигая ея. Съ верхней стороны этихъ дугъ въ слѣдующемъ году подымаются частью короткіе цвѣтоносные, частью опять длинные, прямые побѣги, превращающіеся въ новыя дуги. Свободный конецъ старыхъ дугъ отсыхаетъ, и надъ отсохшими остатками располагаются новыя дуги, изъ основанія которыхъ

въ слѣдующемъ году вырастаютъ снова вертикальные побѣги. Такое образованіе побѣговъ продолжается нѣсколько лѣтъ, и, вслѣдствіе этого, постепенно образуется непроницаемая естественная шпалера, строющаяся все выше и выше, такъ какъ пеньки старыхъ, отсохшихъ, не растущихъ больше на концѣ побѣговъ становятся подпорками для болѣе молодыхъ. Очень часто бываетъ также, что эти шпалерные кустарники, состарившись, развиваютъ изъ своихъ корней много отпрысковъ, вырастающихъ черезъ образованную старыми отсохшими дугами заросль прямо вверхъ и пользующихся этими послѣдними для опоры, какъ это особенно замѣтно у барбариса, облѣпихи и лиція, чубушника, розъ, жасмина и у вязолистной таволги.

Свойственная названнымъ кустарникамъ способность образовать шпалеры давно уже была подмѣчена сельскими хозяевами, прекрасными наблюдателями природы. Часть этихъ кустарниковъ, какъ извѣстно, употребляется для окайменія полей, и особенно изъ колючихъ формъ дѣлаютъ шпалеры, такъ-называемыя «живыя изгороди». Садовники также воспользовались особымъ способомъ роста вплетающихся кустарниковъ, сажая красиво цвѣтущіе виды около стѣны изъ шестовъ и драни, которая затѣмъ вырастающими побѣгами совершенно оплетается. Особенно успѣшно примѣняются такъ называемыя лазящія розы для покрытія шпалеръ передъ стѣнами зданій. Можно видѣть, какъ онѣ безъ всякой посторонней помощи въ короткое время по шпалерамъ подымаются до крышъ домовъ. Нѣкоторыя лазящія розы (напр., Rosa setigera) имѣютъ замѣчательную особенность, что ихъ новые побѣги сначала отыскиваютъ самыя темныя мѣста, отворачиваются своими концами отъ яркаго солнечнаго свѣта, растутъ по направленію къ тѣнистымъ закоулкамъ позади драни и лишь послѣ того, какъ вполнѣ выросли, снова изгибаются дугообразно къ свѣту. Этимъ, во всякомъ случаѣ, достигается та выгода, что избѣгающіе, первоначально, свѣта побѣги входятъ въ промежутки зарослей или перекладинъ, гдѣ они позже, когда изъ нихъ выросли боковыя вѣтви, находятъ прекрасную опору.

За деревенѣющими вплетающимися и образующими шпалеры стеблями слѣдуютъ стебли не деревенѣющихъ многолѣтниковъ. Типомъ этихъ *вплетающихся многолѣтниковъ* можно принять широко распространенный болотный журавельникъ (Geranium palustre). Ежегодно въ началѣ вегетаціоннаго періода вырастающій изъ подземной стеблевой части побѣгъ его отмираетъ каждую осень, а остающіеся надъ землею сухіе стебли столь быстро разлагаются, что лишь въ рѣдкихъ случаяхъ могутъ служить въ слѣдующемъ году опорою для снова выступающихъ изъ земли побѣговъ. Молодые побѣги вырастаютъ довольно прямо между кустами среди влажныхъ луговъ или по опушкѣ лѣса, но не деревенѣютъ, не перевѣшиваются также своимъ верхнимъ концомъ черезъ поддерживающія вѣтки, но развиваютъ, достигнувъ извѣстной вышины, растопыренныя боковыя вѣтви и длинночерешковые листья, вдвигающіеся между сучьями поддерживающихъ кустовъ, вслѣдствіе чего весь побѣгъ удерживается въ своемъ положеніи. Когда этотъ болотный журавельникъ растетъ на лугу среди низкихъ травъ, которыя не могутъ служить ему опорою, стебель подгибается, и весь побѣгъ тогда своими нижними междоузліями стелется по землѣ. Узлы стеблевыхъ участковъ утолщены, и здѣсь развита тургесцирующая ткань, посредствомъ которой самыя молодыя междоузлія постоянно приводятся въ вертикальное положеніе, такъ что они оказываются поставленными къ лежащимъ на землѣ болѣе старымъ междоузліямъ подъ прямымъ угломъ. Такимъ устройствомъ достигнута та выгода, что распростертые по землѣ многолѣтники, въ случаѣ, если встрѣтятъ на не слишкомъ большомъ



Ротангъ на Явѣ. (По рисунку Селлени). Ср. текстъ, стр. 679.

разстоянiи способные служить опорою кусты, тотчасъ же могутъ воспользоваться этою опорою и вплестись въ нее. Дѣйствительно, иногда можно видѣть растенія Geranium palustre, у которыхъ нижнія междоузлія лежатъ на землѣ, между тѣмъ какъ верхнія междоузлія и многочисленныя вѣтви вплетены въ растущій на лугу кустъ и ихъ красные цвѣты на высотѣ болѣе 1 м. надъ лугомъ выглядываютъ изъ вѣтвей взятаго для опоры кустарника. По типу этого болотнаго журавельника построены также еще нѣкоторые другіе виды того же рода (напр., Geranium nodosum и divaricatum), нѣсколько видовъ подмаренника и ясменника (напр., Galium Mollugo и Asperula Aparine) и ягодный пузырникъ (Cucubalus baccifer). Сюда принадлежатъ также нѣсколько видовъ спаржи съ растопыренными вѣтвями и нитевидными или игольчатыми листовѣтками, годовые побѣги которыхъ достигаютъ необычайной длины и всовываются въ развилины вѣтвей стержневыхъ стеблей. Особенно слѣдуетъ въ этомъ отношеніи отмѣтить очень обыкновенный въ области средиземноморской флоры Asparagus acutifolius и обитающій въ Малой Азіи (и въ южной Россіи) Asparagus verticillatus, стебли которыхъ нерѣдко достигаютъ длины 3 м., взбираются до кронъ невысокихъ дубовыхъ деревьевъ и здѣсь вплетаются своими длинными, жесткими, горизонтально отстоящими развѣтвленіями.

Къ вплетающимся многолѣтникамъ примыкаютъ р о т а н г и, странныя, знаменитыя баснословною длиною своихъ стволовъ пальмы (ср. стр. 359), одинъ видъ которыхъ представленъ на стр. 678. У всѣхъ молодыхъ ротанговъ стебель прямой, и его перистые листья, сегменты которыхъ передъ раскрытіемъ плотно сложены и сомкнуты, растутъ подобно палкѣ вертикально въ вышину. Когда листья позже раздѣляются, раскрываются и расправляются, они изгибаются дугою кнаружи и налегаютъ на перепутанную массу изъ другихъ растеній, среди которыхъ ротангъ прошелъ первыя стадіи развитія. Если растительность въ ближайшемъ сосѣдствѣ состоитъ лишь изъ низкихъ травъ и многолѣтниковъ, удлиняющійся стебель ротанга не находитъ достаточной опоры, чтобы подниматься, сохраняя первоначальное отвѣсное положеніе. Онъ ложится на землю и растетъ по ней подобно столону, часто змѣевидно извиваясь, какъ это видно на рисункѣ, но постоянно изгибаясь свободнымъ концомъ вверхъ и выпуская новые листья. Если ротангъ развился среди высокихъ кустарниковъ и деревьевъ, или если онъ при своемъ ростѣ на землѣ достигнулъ опушки лѣса, онъ вдвигаетъ свои жесткіе, сложенные, жердеобразные молодые листья между нижними вѣтвями деревьевъ, и послѣ того какъ эти листья распустятся и дугообразно изогнутся кнаружи, они даютъ вѣрную опору, при помощи которой канатообразный стебель подвѣшивается на верху въ вѣтвяхъ поддерживающихъ деревьевъ (см. рисунокъ, стр. 359 и 678). Если обстоятельства благопріятны, стебель можетъ при помощи своихъ новыхъ, накладывающихся на все болѣе высокія вѣтви деревьевъ и здѣсь удерживающихся листьевъ подняться необычайно высоко. Иногда свободный конецъ ротанговаго побѣга и опускается опять, попадаетъ въ кроны болѣе низкихъ деревьевъ, но отсюда снова подымается въ болѣе высокія вершины. Такимъ образомъ стебли достигаютъ иногда длины, какая неизвѣстна ни у какого другого растенія. По показаніямъ, заслуживающимъ довѣрія, находили ротанги, стволы которыхъ при равномѣрной толщинѣ всего лишь въ 2—4 см. имѣли длину 200 м.

Слѣдуетъ упомянуть, что большинство, хотя и не всѣ растенія, вплетающіяся въ чащу другихъ растеній, вооружены к р ю ч к о в а т ы м и к о л ю ч к а м и, ши-

пами и щетинками, способствующими удержанію на разъ достигнутой высотѣ. Лицій снабженъ горизонтально отстоящими колючками; кора стеблей, равно какъ и выдающіяся на нижней сторонѣ листьевъ жилки у розъ и ежевикъ, усажены серповидно согнутыми назадъ шипами, нѣкоторые подмаренники (напр. Galium uliginosum и Aparine) несутъ вдоль реберъ стебля и по краямъ и жилкамъ листьевъ короткія, жесткія, направленныя назадъ щетинки, а средняя жилка перистыхъ

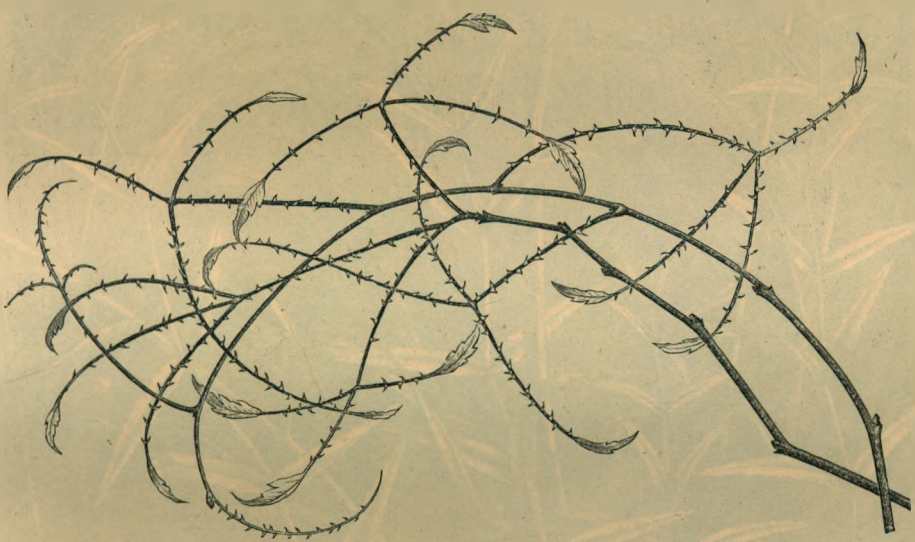


Вершины трехъ видовъ ротанга: 1) Daemonorops hydrophilus; 2) Calamus extensus, съ цвѣточною метелкою 3) Desmoncus polyacanthus, очень уменьш. Ср. текстъ, стр. 680.

листьевъ ротанговъ продолжена надъ зелеными перышками въ длинное, хлыстовидное образованіе, усаженное крючками самаго разнообразнаго вида. Помѣщенный на стр. этой рисунокъ трехъ видовъ ротанга изображаетъ наиболѣе замѣчательныя формы этихъ странныхъ листьевъ. У одного вида (фиг. 1) листовой стержень спереди усаженъ на равныхъ разстояніяхъ группами маленькихъ, но очень острыхъ крючковъ, у второго вида (фиг. 2) верхніе листья совершенно лишены зеленыхъ перышекъ и несутъ лишь странные когтеобразные крючки, а у третьяго (ф. 3), кромѣ маленькихъ зазубринъ, находятся въ верхней части листа еще крупные, очень острые, направленные назадъ шипы, и эта часть вполнѣ производитъ впечатлѣніе гарпуны. Видя эти крючковатыя образованія и принимая во вниманіе, что листья

ротанговъ очень плотны, можно понять, какъ прочно кроны ротанговъ закрѣплены въ древесныхъ вершинахъ и какъ трудно собирателямъ ротанговъ такія, зацѣпившіяся какъ бы гарпунами растенія стянуть съ вершинъ деревьевъ, вѣтви которыхъ они переплетаютъ. Когда собиратели ротанговъ тянутъ за длинные, канатообразные стебли, скорѣе сломаются сухія вѣтви поддерживающихъ деревьевъ, чѣмъ разорвутся листья, а если эти вѣтви при изгибѣ очень крѣпки, то вообще не удается, даже при очень сильномъ натяженіи, производимомъ нѣсколькими лицами, высвободить ротанги изъ ихъ закрѣповъ.

Съ ротангами по присутствію крючковатыхъ шиповъ поразительно сходны нѣсколько южноамериканскихъ бобовыхъ (напр. Acacia lacerans и pteridifolia и нѣсколько видовъ рода Machaerium), но у этихъ послѣднихъ усаженныя крючками



Вѣтви новозеландской ежевики Rubus squarrosus.

хлыстовидныя образованія суть не листья, а безлистныя вѣтви. Точно также слѣдуетъ указать еще на нѣкоторые южноамериканскіе бамбуки, длинныя соломины которыхъ усажены почками, имѣющими видъ крючковатыхъ шиповъ и функціонирующими тоже подобно шипамъ на гарпунообразныхъ концахъ листьевъ ротанговъ.

Замѣчательнымъ вплетающимся растеніемъ по необычайно обильному развитію крючковатыхъ шиповъ является также изображенный выше видъ ежевики Rubus squarrosus. Каждый листъ раздѣленъ на три, лишь у конца снабженныя маленькой пластинкой части, при чемъ и черешки, и эти три части по всей ихъ длинѣ зелены и усажены желтыми, очень острыми шипами, зацѣпляющимися столь крѣпко въ переплетенные травы и кустарники, что мѣстами образуются перепутанные клубки.

Наконецъ, слѣдуетъ упомянуть еще о растеніяхъ, которыя опираются при помощи острыхъ зубцовъ листоваго края. Къ нимъ принадлежатъ нѣсколько тропическихъ пандановыхъ съ длинными, тонкими, напоминающими ротанги стволами, а также одна невзрачная вероника, обитающая на сырыхъ лугахъ въ средней Европѣ и поднимающаяся съ земли, вплетаясь своимъ тонкимъ, слабымъ стеблемъ между другими, болѣе крѣпкими, вверхъ стоящими болотными растеніями. Эта вероника (Veronica scutellata; см. рисунокъ, стр. 682) имѣетъ длинные, узкіе листья, которые

въ молодомъ состояніи вертикальны и попарно сложены надъ отвѣсно растущею вверхъ вершиною стебля. При дальнѣйшемъ ростѣ верхушки стебля эти вверхъ стоящіе, попарно сложенные листья вдвигаются въ промежутки состоящаго изъ стеблей и сухой листвы сплетенія другихъ болотныхъ растеній, откидываются назадъ отъ стеблевой верхушки, къ которой они до того были приложены, принимаютъ горизонтальное положеніе и находятъ прекрасную опору, налегая на другія части растеній. Между тѣмъ какъ зубчики листового края у остальныхъ видовъ вероники направлены концами впередъ, здѣсь они, страннымъ образомъ, направлены



Veronica scutellata. Ср. текстъ, стр. 681.

назадъ къ стеблю и внизъ къ почвѣ, что еще болѣе способствуетъ закрѣпленію растенія. У этой вероники направленные назадъ зубчики листового края, навѣрно, не имѣютъ другой цѣли, какъ служить зацѣпками. Но во многихъ другихъ изъ упомянутыхъ выше случаевъ острые зубчики, шипы и колючки имѣютъ также задачу защищать листья, или же и цвѣты и плоды, отъ животныхъ, которые въ поискахъ за пищею вздумали бы взбираться по стеблямъ.

Рѣшетчатый стебель (stirps clathrans) не вьется, не имѣетъ также особыхъ приспособленій для лазанія и все же, прислоняясь къ отвѣснымъ скаламъ или къ древеснымъ стволамъ, поднимается постепенно до поразительной высоты. Онъ одѣваетъ свою опору вѣтвями, которыя сообща составляютъ крѣпкую рѣшетку, напоминая этимъ нѣкоторые вплетающіеся стебли. Отъ послѣднихъ онъ отличается, однако, тѣмъ, что

его поднятіе происходитъ не при посредствѣ оттопыренныхъ, отстоящихъ боковыхъ вѣтвей и не при помощи отгибающихся назадъ листьевъ. Въ сѣверномъ умѣренномъ поясѣ онъ встрѣчается лишь сравнительно рѣдко. Самымъ замѣчательнымъ примѣромъ изъ этой области является, пожалуй, мелкая изящная крушина Rhamnus pumila, покрывающая своими рѣшетками въ предгоріяхъ Альпъ отъ Швейцаріи до Штиріи кое-гдѣ крутыя известковыя скалы. Если издали увидѣть поросшую этою крушиною отвѣсную скалу, то можно подумать, что это плющъ, взбирающійся своими корневыми присосками по камнямъ. При ближайшемъ разсмотрѣніи, однако, оказывается, что здѣсь нѣтъ и слѣда присосокъ и вообще никакого родства съ плющемъ. Зато у названной крушины имѣются двѣ другія замѣчательныя особенности: во-первыхъ необычайная ломкость деревянистыхъ вѣтвей и, во-вторыхъ, болѣе старые стволы какъ бы вклинены въ трещины камня.

Ломкость доходитъ до того, что вѣтви, неосторожно съ нѣкоторою силою взятыя въ руки, тотчасъ же раскалываются и падаютъ на землю, и надо быть очень осторожнымъ, чтобы отдѣлить болѣе крупный стволъ со всѣми его развѣтвленіями отъ скалы. Ломкость объясняется особымъ строеніемъ древесины. Лежащихъ кнаружи отъ тонкостѣннаго луба тяжей изъ толстостѣннаго луба, обусловливающихъ крѣпость молодыхъ вѣтвей нашихъ деревьевъ при изгибѣ, возвращающихъ согнутыя порывами вѣтра вѣтви въ ихъ прежнее положеніе и не позволяющихъ имъ подломиться, здѣсь нѣтъ. Въ серединѣ вѣтви замѣчается древесный цилиндръ, вокругъ него тяжи изъ тонкостѣннаго луба, а къ послѣднему примыкаетъ очень объемистая лубяная паренхима, но лишь очень немногія крѣпкія волокна толстостѣннаго луба. Также и лежащіе далѣе кнаружи слои состоятъ изъ паренхимныхъ клѣтокъ, которыя хотя и защищаютъ тонкостѣнный лубъ отъ бокового давленія, но совсѣмъ не способствуютъ крѣпости вѣтвей при изгибѣ. Поэтому и понятно, что вѣтки легко отламываются. А что онѣ всего легче отламываются тамъ, гдѣ отходятъ отъ болѣе старой вѣтви, объясняется тѣмъ, что здѣсь древесный цилиндръ всего слабѣе. Имѣя въ виду это особенное строеніе деревянистыхъ развѣтвленій, станетъ понятнымъ, что эта крушина безъ подпирающей сзади стѣны рано или поздно должна была бы погибнуть, такъ какъ при первомъ сильномъ напорѣ бури хрупкія вѣтви обломились и упали бы на землю, и послѣ каждой грозы кустъ былъ бы совершенно искалѣченъ.

Что касается второй вышеуказанной особенности, т.-е., что вѣтви втиснуты въ трещины скалы, то это объясняется особымъ способомъ роста разсматриваемаго растенія. Когда весною изъ листовыхъ почекъ получаются облиственные побѣги, эти послѣдніе не растутъ навстрѣчу къ свѣту, какъ это бываетъ у большинства растеній, особенно древесныхъ, но отворачиваются отъ свѣта, ищутъ мрака, даже огибаютъ выступы скалы, чтобы найти затѣненные закоулки и углубленія, и такимъ образомъ неизбѣжно попадаютъ въ темныя щели и трещины крутой скалы. Если на нѣкоторомъ протяженіи скала не изрыта, а гладка и ровна, то растущіе болѣе длинные побѣги всегда плотно прикладываются къ ней и поэтому являются прямолинейными; но какъ только побѣгъ опять достигъ углубленія, онъ тотчасъ же заворачиваетъ за уголъ въ углубленіе, растетъ, слѣдовательно, подобнымъ же образомъ, какъ растутъ обыкновенно корни (ср. стр. 79). Тогда какъ у другихъ кустарниковъ молодые растущіе побѣги, выступающіе изъ прошлогодней одеревенѣвшей вѣтви, направляются вверхъ, здѣсь часто бываетъ, что вѣтвь растетъ внизъ. Причиною такого направленія нельзя признать въ данномъ случаѣ ни тяжесть распускающейся

на побѣгѣ листвы, ни вообще увеличеніе въ вѣсѣ, потому что нерѣдко отъ одной и той же, тянущейся въ горизонтальномъ направленіи вдоль скалы вѣтви совершенно рядомъ отходятъ побѣги одинаковаго вида, одинаково облиственные и одинаковаго вѣса, изъ которыхъ часть растетъ внизъ, другая часть вверхъ. При такомъ способѣ роста неизбѣжно, что развѣтвленія иногда перекрещиваются и что образуется насто-



Пальмовый стволъ, служащій опорою для рѣшетчатаго стебля Fagraea obovata, изъ сем. Clusiaceae. Ср. текстъ, стр. 685.

ящая рѣшетка, примыкающая къ стѣнѣ. Сращенія перекрещивающихся стеблей у разсматриваемой крушины никогда не наблюдается, но зато часто молодыя вѣтви, налегающія поперекъ болѣе старыхъ, крѣпко прижимаются къ послѣднимъ, такъ что онѣ послѣ отдѣленія значительныхъ участковъ развѣтвленій отъ стѣны остаются еще въ крѣпкомъ соединеніи.

Рѣшетки значительнаго протяженія производятъ совершенно впечатлѣніе корневого сплетенія, разстилающагося по обломку скалы. Особенно вспоминаются замѣчательныя рѣшетчатыя образованія нѣкоторыхъ тропическихъ смоковницъ, о которыхъ намъ еще придется говорить. Старые стволы Rhamnus pumila можно принять за корни и потому, что часто ихъ можно видѣть включенными въ трещины и расщелины скалъ. Это явленіе происходитъ слѣдующимъ путемъ. Когда развивающійся, избѣгающій свѣта побѣгъ достигаетъ своею вершиною темной щели, онъ, понятно, продолжаетъ расти по направленію этой щели и втискивается въ нее, насколько это позволяетъ его листва. Осенью побѣгъ сбрасываетъ листву и деревенѣетъ. Въ слѣдующемъ году онъ выпускаетъ новые побѣги и увеличивается въ объемѣ. Ежегодно образуются новые слои древесной паренхимы и древесныхъ волоконъ, и съ теченіемъ времени стволъ становится столь толстымъ, что заполняетъ всю щель и имѣетъ совершенно видъ корня, втиснувшагося въ трещину скалы.

Совершенно инымъ путемъ, чѣмъ у описанной крушины, происходитъ образованіе рѣшетокъ у тропическихъ клюзіевыхъ (Clusiaceae), одинъ видъ которыхъ изображенъ на рисункѣ на стр. 684. Молодые стебли растутъ прямо вверхъ и пользуются предпочтительно древесными стволами, особенно пальмъ, чтобы прислониться къ нимъ. Всѣ побѣги этихъ Clusiaceae сравнительно толсты и усажены супротивными, мясистыми листьями; они очень долго остаются зелеными, даже когда изъ листовыхъ пазухъ вверхъ стоящихъ междоузлій развились отстоящіе супротивные боковые побѣги, они еще не одеревенѣли, и при пораненіи кожи изъ нихъ выступаетъ липкій, густой, похожій на гуммигутъ сокъ. Листья имѣютъ столь значительный вѣсъ, что подъ ихъ тяжестью растопыренныя боковыя вѣтви наклоняются, перевѣшиваются дугою или даже иногда отвѣсно свисаютъ. При этомъ боковыя вѣтви неизбѣжно перекрещиваются, касаются другъ друга, при чемъ на мѣстахъ касанія кожица повреждается отъ тренія. А въ такихъ мѣстахъ происходитъ настоящее сращеніе касающихся вѣтвей, и вслѣдствіе многократнаго повторенія этого процесса получается рѣшетка, какъ это видно на рисункѣ на стр. 684. Отдѣльные участки стебля при этомъ еще мягки и гибки; но, будучи указаннымъ образомъ перекрещены и обоюдно подпираемы, они сообща становятся настолько устойчивы, что новые вертикальные побѣги могутъ по покрытой рѣшеткою подпоркѣ подняться нѣсколько выше. Изъ многихъ болѣе старыхъ междоузлій развиваются, сверхъ того, веревковидные воздушные корни, спускающіеся къ землѣ и въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ они другъ съ другомъ соприкасаются, также между собою срастающіеся. Такъ какъ эти воздушные корни по цвѣту едва отличаются отъ посѣрѣвшихъ участковъ стебля, то при взглядѣ на болѣе старыя клюзіевыя трудно отличить корень отъ стебля. Когда одно изъ клюзіевыхъ обхватило молодой стволъ пальмы указаннымъ способомъ и стволъ этой пальмы утолщается, то рѣшетчатое образованіе крѣпко прижимается къ стволу. Иныя вѣтви Clusia отмираютъ вслѣдствіе давленія со стороны утолщающейся пальмы, но изъ другихъ болѣе старыхъ частей выступаютъ новые облиственные побѣги, растущіе тѣмъ же образомъ, какъ описано раньше, и боковыя вѣтви которыхъ снова могутъ переплестись въ рѣшетку. У такихъ клюзіевыхъ прилегающіе стебли сплющиваются и въ видѣ толстыхъ поясовъ, иногда даже настоящихъ пластинъ, примыкаютъ къ подпоркѣ. Здѣсь и тамъ развиваются также новые воздушные корни изъ болѣе старыхъ участковъ ствола, и такимъ образомъ постепенно получается перепутанная рѣшетка, настолько густо покрывающая пальмовый стволъ, что отъ самого

ствола больше ничего не видно. На берегу Рio Гуама въ Бразиліи Мартіусъ видѣлъ цѣлые ряды макаубской пальмы (Acrocomia sclerocarpa), покрытой Clusia alba. Послѣдняя образовывала вокругъ каждаго изъ пальмовыхъ стволовъ, имѣвшихъ 10 м. высоты, вполнѣ замкнутую трубку, покрытую листьями и цвѣтами, а изъ верхняго отверстія трубки выступала величавая крона пальмы.

Вьющійся стебель (stirps volubilis) поднимается въ вышину такимъ образомъ, что прикладывается къ прямо стоящимъ подпоркамъ и обвивается по нимъ по спиральной линіи. Подпорками въ природѣ большею частью служатъ тонкіе стержневые стебли. Иногда случается также, что одинъ вьющійся стебель вьется по другому, принадлежащему иному виду, вьющемуся стеблю (см. рисунокъ, стр. 694). Въ садахъ употребляютъ также жерди, веревки или проволоки, когда хотятъ покрыть стѣны или шпалеры вьющимися растеніями. При этомъ легко можно убѣдиться, что даже очень тонкія нити прекрасно годятся для поддержки, а наоборотъ, толстые колья и бревна на это не пригодны. Для однолѣтнихъ вьющихся стеблей колья съ поперечникомъ въ 20—25 см. уже слишкомъ толсты и не могутъ быть обхвачены. Многолѣтніе, деревенѣющіе вьющіеся стебли, называемые ліанами, иногда обвиваютъ столбы въ 30—40 см. въ поперечникѣ, какъ, напр., Glycine Chinensis въ галлереяхъ парка Мирамарэ близъ Тріеста и Ruscus androgynus въ саду Кью близъ Лондона. Въ тропическихъ мѣстностяхъ можно встрѣтить вьющіяся растенія, поднимающіяся по древеснымъ стволамъ толщиною въ 40—60 см.; но въ этихъ случаяхъ весьма вѣроятно, что стволъ въ то время, когда его обвивало растеніе, не имѣлъ еще указанной толщины и достигъ ея лишь позже. Правда, это можетъ происходить лишь при особенно благопріятныхъ условіяхъ, потому что большинство многолѣтнихъ, одеревенѣвшихъ вьющихся стеблей не выноситъ сильнаго растяженія и удлиненія, а это должно было бы происходить каждый разъ, когда деревцо, стволъ котораго многолѣтнее вьющееся растеніе обхватило своими петлями, стало бы сильно расти въ толщину. Вьющіеся стебли изображеннаго на стр. 157 «удушителя деревъ» послѣ одеревенѣнія, навѣрно, не удлиняются, поэтому и дѣйствуютъ подобно ловчимъ петлямъ на сильно утолщающійся молодой стволъ дерева и даже могутъ его задушить и вызвать его отмираніе. Если отмершій стволъ, служившій подпоркою ліанѣ, не долго противостоитъ вліяніямъ непогоды и черезъ короткое время загниваетъ, то можетъ случиться, что подпорка разломится, разсыплется въ прахъ и унесется вѣтромъ, тогда какъ болѣе стойкая ліана сохраняется, такъ что внутри петель удушающаго ствола ліаны не будетъ видно и слѣда подпорки. Нерѣдко ліаны тропическаго лѣса, повидимому, въ молодомъ возрастѣ пользовались для первой опоры какимъ-либо живымъ растеніемъ съ умѣренно толстымъ стволомъ и подымались по нему выше въ кроны болѣе высокихъ деревъ; затѣмъ первая нижняя подпорка погибла, тогда какъ служащія опорою для верхнихъ частей ліаны вѣтви сосѣднихъ деревьевъ еще остались живыми и прекрасно ее поддерживаютъ.

Между этими верхними древесными вѣтвями и почвою тогда оказывается натянутымъ вверхъ стоящій, свернутый на подобіе пробочника и ни чѣмъ не подпираемый стебель ліаны, имѣющій довольно странный видъ и по своей необычной формѣ уступающій лишь позже описаннымъ свитымъ стволамъ баугиній и такъ-называемымъ «лѣстницамъ обезьянъ». Если служащій опорою молодой стержневой стебель не можетъ быть удушенъ, если онъ крѣпче и сильнѣе обвивающаго его ствола, то позже, когда оба будутъ утолщаться, послѣдній будетъ побѣжденъ, петли, охва-

тывающія молодой стержневой стебель сперва натянутся сильнѣе, при чемъ оказываются приспособленія, предотвращающія, чтобы натяженіе не вліяло тотчасъ вредно на движеніе соковъ внутри свитого стебля ліаны, но при еще болѣе значительномъ ростѣ въ толщину противостоящаго давленію стержневого ствола растяженіе, испытываемое петлями, становится столь сильнымъ, что происходитъ отмираніе ліаны. Перейдя въ разложеніе, ея петли не могутъ противодѣйствовать все болѣе и болѣе утолщающемуся стержневому стволу, разрываются и размочаливаются. Изъ всего сказаннаго вытекаетъ, что для многолѣтнихъ и деревенѣющихъ вьющихся стеблей далеко не выгодно брать для подпорокъ растущіе стержневые стебли, и становится понятнымъ, почему никогда не ириходится видѣть старыя, толстыя деревья, обвитыя стеблями вьющихся растенія.

Но и для этихъ растеній, вьющіеся стебли которыхъ живутъ лишь одно лѣто и послѣ созрѣванія сѣмянъ или вполнѣ отмираютъ, какъ у вьющейся гречихи (Polygonum Convolvulus), или же засыхаютъ до подземной части стебля, какъ у хмѣля (Humulus Lupulus), было бы не выгодно обвивать толстые, вверхъ стоящіе стволы деревъ. Такія растенія, которымъ приходится въ теченіе одного короткаго лѣта развить стебель и листья и при помощи зеленой листвы образовать вещества, потребныя для развитія цвѣтовъ и плодовъ и особенно для наполненія складовъ въ многочисленныхъ сѣменахъ, должны возможно скорѣе и кратчайшимъ путемъ подыматься съ земли вверхъ къ свѣту. Это имъ удается, когда ихъ стебли пользуются для поддержки тонкою нитью, но имъ это совершенно невозможно, если они должны обвиваться вокругъ толстаго древеснаго ствола. Путь вокругъ толстаго ствола былъ бы слишкомъ длиненъ, и нужный для построенія такихъ длинныхъ оборотовъ матеріалъ былъ бы совершенно лишне истраченъ, что вполнѣ противорѣчило бы экономіи растеній. Это еще не значитъ, что вьющіяся растенія обладаютъ способностью подыскивать наиболѣе пригодную тычину или изъ нѣсколькихъ тычинъ выбирать самую подходящую; способность выбора всегда лишь кажущаяся, и если стебли хмѣля никогда не обвиваютъ колья, толщина которыхъ болѣе 10 см., то это зависитъ не отъ того, что побѣгъ хмѣля напередъ могъ бы признать нецѣлесообразность широкихъ оборотовъ, а основывается на томъ, что онъ не способенъ обхватывать стволъ столь широкою винтовою линіею. Если случится, что побѣгъ хмѣля приблизится къ основанію стержневого стебля, толщина котораго превышаетъ 10 см., то онъ, пожалуй, и приложится къ нему, но вскорѣ его опять покинетъ и будетъ расти въ сторону, гдѣ онъ, можетъ быть, встрѣтитъ болѣе тонкую тычину.

Подобно вплетающимся и рѣшетчатымъ стеблямъ и вьющіеся стебли первоначально растутъ отвѣсно въ высоту. Самые нижніе участки стебля и позже сохраняютъ вертикальное положеніе, какова бы ни была судьба развивающихся надъ ними междоузлій. Послѣ того какъ развилось достаточное, различное у разныхъ видовъ число слѣдующихъ другъ за другомъ междоузлій, верхнія изъ нихъ перевѣшиваются въ сторону, и весь побѣгъ состоитъ затѣмъ изъ нижней, вертикальной, закрѣпленной въ почвѣ части и верхней, свѣшивающейся дугообразно и свободно оканчивающейся. Нижній участокъ служитъ покойною и укрѣпленною поддержкою, а верхняя, изогнутая въ сторону, висящая въ воздухѣ часть производитъ движенія, имѣющія цѣлью описывать свободнымъ концомъ кругъ или эллипсъ. Это движеніе висящаго въ воздухѣ участка побѣга сравнивали съ движеніемъ часовой стрѣлки; еще лучше можно сравнить его съ движеніемъ гибкаго прутика или хлыста, ко-

торый кто-нибудь держитъ въ рукѣ надъ головою, кружа его свободнымъ концомъ. Оно, понятно, не столь быстро, какъ движеніе кружащейся верхней части хлыста, но все-же происходитъ со скоростью, поражающею наблюдателя. Въ теплую погоду свободный, кружащійся конецъ побѣга хмѣля (Humulus Lupulus) совершаетъ одинъ оборотъ въ теченіе 2 часовъ и 8 минутъ, красные бобы (Phaseolus multiflorus)—въ 1 часъ и 57 минутъ, вьюнокъ (Convolvulus sepium)—въ 1 часъ и 42 минуты, японская Akebia quinata—въ 1 часъ и 38 минутъ, а Grammatocarpus volubilis—въ 1 часъ и 17 минутъ. У другихъ вьющихся растеній перемѣщеніе, правда, совершается гораздо медленнѣе, и ихъ кружащіеся побѣги дѣлаютъ одинъ оборотъ въ 24, даже въ 48 часовъ. Такъ какъ эти обороты происходятъ на довольно длинныхъ участкахъ стебля, то ихъ можно наблюдать, какъ движеніе стрѣлки часовъ, простымъ глазомъ, особенно если прикрѣпить на солнцѣ подъ изогнутою частью на стеблѣ воротникъ изъ бѣлой бумаги. Тогда можно замѣтить, какъ тѣнь свободной части передвигается по бумагѣ подобно стрѣлкѣ на циферблатѣ.

Такъ какъ у большинства вьющихся стеблей одновременно съ круженіемъ свободнаго конца происходитъ и скручиваніе длинныхъ волокнистыхъ пучковъ на периферіи стебля, то прежде думали, что этимъ скручиваніемъ вызывается круговое движеніе. Новѣйшія изслѣдованія, однако, показали, что это невѣрно. Круженіе происходитъ независимо отъ скручиванія, и извѣстны вьющіеся стебли, у которыхъ особеннаго скручиванія волокнистыхъ пучковъ вообще не бываетъ. Если придерживаться сравненія съ вращаемымъ хлыстомъ, то получается и самое правильное представленіе объ описываемомъ круговомъ движеніи вершинъ побѣговъ. Если хлыстъ, который всего лучше представить себѣ въ видѣ цилиндрическаго тѣла, окружность коего исчерчена вдоль многочисленными прямыми, параллельными оси цилиндра линіями, начинаетъ свое движеніе, то сначала происходитъ боковой выгибъ и, вслѣдствіе этого, получаются выпуклая и вогнутая стороны. На становящейся вогнутою сторонѣ происходитъ укорачиваніе, на выпуклой сторонѣ удлиненіе, и на вогнутой получится напряженіе вслѣдствіе сдавливанія, а на выпуклой—напряженіе отъ растяженія. Противоположность обоихъ этихъ напряженій въ данное мгновеніе будетъ наибольшая вдоль двухъ проходящихъ вверхъ по окружности хлыста, супротивныхъ линій, но въ слѣдующее мгновеніе это наибольшее напряженіе перейдетъ на сосѣднія супротивныя линіи, и такъ какъ наибольшее напряженіе такимъ образомъ перемѣщается все дальше по периферіи хлыста и постепенно переходитъ на всѣ линіи, то и получается указанное замѣчательное круженіе свободной части хлыста, производящее совершенно впечатлѣніе скручиванія, но въ дѣйствительности состоящее лишь въ изгибаніи на всѣ стороны, и не имѣющее ничего общаго съ настоящимъ скручиваніемъ винтомъ. Впрочемъ, это движеніе можно представить на каждомъ прикрѣпленномъ къ землѣ прутѣ и вообще на каждомъ гибкомъ побѣгѣ, нагибая вершину ихъ послѣдовательно по всѣмъ странамъ свѣта и заставляя вершину описывать кругъ, при чемъ легко убѣдиться, что вслѣдствіе этихъ слѣдующихъ другъ за другомъ изгибовъ во всѣ стороны, названныхъ круговой нутаціей, не получается винтового скручиванія въ тканяхъ побѣга.

Отъ какой же причины клѣтки вдоль одной линіи удлиняются, вдоль другой укорачиваются и почему это укорачиваніе и удлиненіе послѣдовательно переходитъ на всѣ периферическіе продольные ряды? Одностороннее давленіе извнѣ, такъ часто

въ другихъ случаяхъ обусловливающее изгибаніе, здѣсь столь же мало замѣшано, какъ и одностороннее освѣщеніе, какъ извѣстно, тоже вызывающее изгибаніе усаженныхъ листьями стеблей въ сторону свѣта. Имѣя въ виду, что молодыя вѣтви буковъ свѣшиваются подъ тяжестью листьевъ, можетъ прійдти на умъ объясненіе посредствомъ силы тяжести. Но какъ объяснить силою тяжести загадочное перемѣщеніе изгиба по всѣмъ направленіямъ румбовъ? А это прежде всего и интересуетъ насъ и требуетъ объясненія. Описанное явленіе приводили также въ связь съ ростомъ и говорили, что оно вызывается тѣмъ, что различныя продольныя линіи на окружности побѣга послѣдовательно сильнѣе растутъ въ длину, чѣмъ супротивныя имъ стороны. Но даже если признать, что все это есть явленіе роста, все-же опять возникаетъ вопросъ, въ чемъ причина, что усиленный ростъ переходитъ съ одной продольной линіи на другую.

Всего удобнѣе при попыткѣ найти объясненіе исходить изъ сходныхъ явленій, гораздо болѣе простыхъ по своимъ отношеніямъ, и гдѣ пониманіе не затемняется ни одновременнымъ ростомъ, ни одновременнымъ винтовымъ закручиваніемъ. А такими явленіями можно признать круговое движеніе протоплазменныхъ нитей у плавающихъ бродяжекъ, круговое движеніе построенныхъ изъ табличатыхъ клѣтокъ и похожихъ на пачки монетъ нитей осциллярій и сходныя движенія жгутообразныхъ нитей многочисленныхъ видовъ Dasyactis и Euactis. Мы не коснемся того, какія цѣли достигаются этими движеніями; вѣрно одно, что въ одномъ случаѣ протоплазменныя нити, въ другомъ случаѣ простые клѣточные ряды выказываютъ при кружащемъ движеніи такую же перемѣщающуюся противоположность напряженій, какую мы подмѣтили во вращаемомъ хлыстѣ, и что удлиненіе на одной и укорачиваніе на другой сторонѣ у всѣхъ этихъ образованій происходитъ безъ прямого внѣшняго импульса. Поэтому это удлиненіе и укорачиваніе, это загадочное перемѣщеніе изгиба на всѣ точки окружности могутъ зависѣть лишь отъ внутреннихъ причинъ, и мы принуждены представить себѣ,что живая протоплазма жгутообразной нити сама по себѣ удлиняется и укорачивается вышеописаннымъ образомъ, изгибается и кружитъ. Что совершаетъ голая протоплазма рѣсницы, то можетъ произвести и сообщество протопластовъ въ простыхъ клѣточныхъ рядахъ нити осцилляріи, и ничто не противорѣчитъ тому, что и въ крупномъ клѣточномъ сочетаніи, составляющемъ побѣгъ вьющагося растенія, перемѣщающіяся противоположныя направленія, выражающіяся въ формѣ кругового движенія, происходятъ подобнымъ же путемъ. Отчего часть живущихъ въ дружномъ сочетаніи и единодушно совмѣстно работающихъ на благо всего недѣлимаго протопластовъ не возьметъ на себя работу, которая въ мельчайшемъ одноклѣтномъ растительномъ организмѣ производится выдвинутою впередъ протоплазменною нитью, и не проще ли всего представить себѣ, что живые протопласты извѣстныхъ клѣточныхъ рядовъ на окружности стебля производятъ выше разсмотрѣнныя удлиненіе и укорачиваніе, перемѣщеніе противоположныхъ напряженій, однимъ словомъ, круговое движеніе всей вершины побѣга. Что ихъ побуждаетъ къ этой работѣ, столь же загадочно, какъ и импульсъ къ построенію перегородокъ внутри клѣтки или побужденіе къ удивительнымъ процессамъ образованія комковъ и обособленія въ протоплазмѣ слизевыхъ грибовъ, описанныхъ на стр. 570. Мы видимъ, правда, что эти зависящіе отъ перемѣщенія мельчайшихъ частицъ процессы возможны лишь при извѣстныхъ внѣшнихъ условіяхъ; но никто не станетъ утверждать, что внѣшнія условія даютъ производимымъ живыми протопластами работамъ ихъ особый отпечатокъ.

Часть вьющихся растеній, какъ-то хмѣль, каприфоль и вьющаяся гречиха, (Humulus Lupulus, Lonicera Caprifolium, Polygonum Convolvulus) кружатъ своими побѣгами по направленію съ запада черезъ сѣверъ на востокъ и затѣмъ далѣе черезъ югъ опять на западъ (см. рис., стр. 692), что называется кружить вправо; другія, какъ, напр., красные бобы, вьюнки и различные виды кирказона (Phaseolus multiflorus, Convolvulus sepium, Aristolochia Sipho) кружатъ съ запада черезъ югъ на востокъ, и отсюда черезъ сѣверъ снова на западъ, что называется кружить влѣво. Съ какой бы стороны мы ни дѣйствовали свѣтомъ, теплотой, влажностью, для направленія движенія это безразлично; всегда данный видъ кружитъ тѣмъ же путемъ, хмѣль вправо, красные бобы влѣво. Даже если кружащійся участокъ постоянно подвязывать по противоположному направленію,—все напрасно, растеніе нельзя заставить избрать другой путь и отучить отъ свойственнаго ему направленія. Оно кружится и вьется по прирожденному ему, передающемуся по наслѣдству отъ поколѣнія къ поколѣнію способу, и мы можемъ различное направленіе круженія свести лишь на внутреннія причины, на свойственную каждому растенію конституцію живой протоплазмы.

Но какъ ни загадочны конечныя причины этого круженія, тѣмъ яснѣе видна цѣль, преслѣдуемая круговымъ движеніемъ растущихъ побѣговъ. Чтобы подняться вверхъ, побѣгъ нуждается въ вертикальной подпоркѣ, къ которой онъ долженъ прикоснуться подъ почти прямымъ угломъ. Если такая подпорка стоитъ въ ближайшемъ сосѣдствѣ, то и прикосновеніе происходитъ сейчасъ же въ началѣ круженія; но когда въ непосредственной близости нѣтъ тонкихъ стержневыхъ стеблей, тогда побѣгъ нагибается вершиною, какъ бы ища, на всѣ стороны и описываетъ по мѣрѣ того, какъ онъ удлиняется, все увеличивающіеся круги. Если онъ и въ пройденномъ имъ пространствѣ не нашелъ подходящей опоры, то нижняя часть побѣга падаетъ на землю, средній же участокъ снова поднимается, и свободный конецъ снова описываетъ круги. Мѣсто, гдѣ теперь совершается круженіе, передвинуто, по сравненію съ тѣмъ, гдѣ круженіе первоначально началось, на значительный кусокъ, и, можетъ быть, кружащійся побѣгъ теперь на новомъ мѣстѣ наткнется на отвѣсную тычину, могущую служить ему опорою. Если и здѣсь подходящей подпорки нѣтъ, то снова можетъ произойти передвиженіе кружащейся вѣтви, и такимъ образомъ постепенно вершина побѣга пройдетъ, кружась, сравнительно значительное пространство. Процессъ производитъ впечатлѣніе, какъ будто вершина побѣга ищетъ вертикальный тычины; прежде и думали, что вьющіяся растенія имѣютъ способность искать себѣ опору, и даже склонны были предполагать, что вьющійся стебель буквально притягивается тычинами. Но такой взглядъ ни на чемъ не основанъ. Встрѣча кружащагося побѣга съ стержневымъ стеблемъ всегда дѣло случая. Вѣрно, однако, что эта встрѣча облегчается вышеописанными движеніями, и, само собою понятно, вѣроятность встрѣтить отвѣсную тычину тѣмъ больше, чѣмъ больше пройденное кружащимся концомъ побѣга пространство.

Какъ только кружащійся конецъ побѣга коснется вертикальной, не слишкомъ толстой тычины, движеніе это тотчасъ прекращается, вершина кружащагося побѣга обхватываетъ тычину, растетъ, примкнувъ къ ней, по винтовой линіи и принимаетъ такимъ образомъ форму растянутой спирали, обвитой вокругъ тычины. Это явленіе, какъ уже упомянуто на стр. 688, пытались разъяснить, сравнивая его съ движеніемъ вращас-

маго и приходящаго въ соприкосновеніе съ коломъ хлыста. Если вращать хлыстъ въ поднятой надъ головою рукѣ въ горизонтальной плоскости и одновременно приблизить ее къ отвѣсному колу на столько, что вращаемая часть хлыста должна задѣть колъ, то находящійся надъ мѣстомъ соприкосновенія участокъ хлыста обовьется винтомъ вокругъ кола.

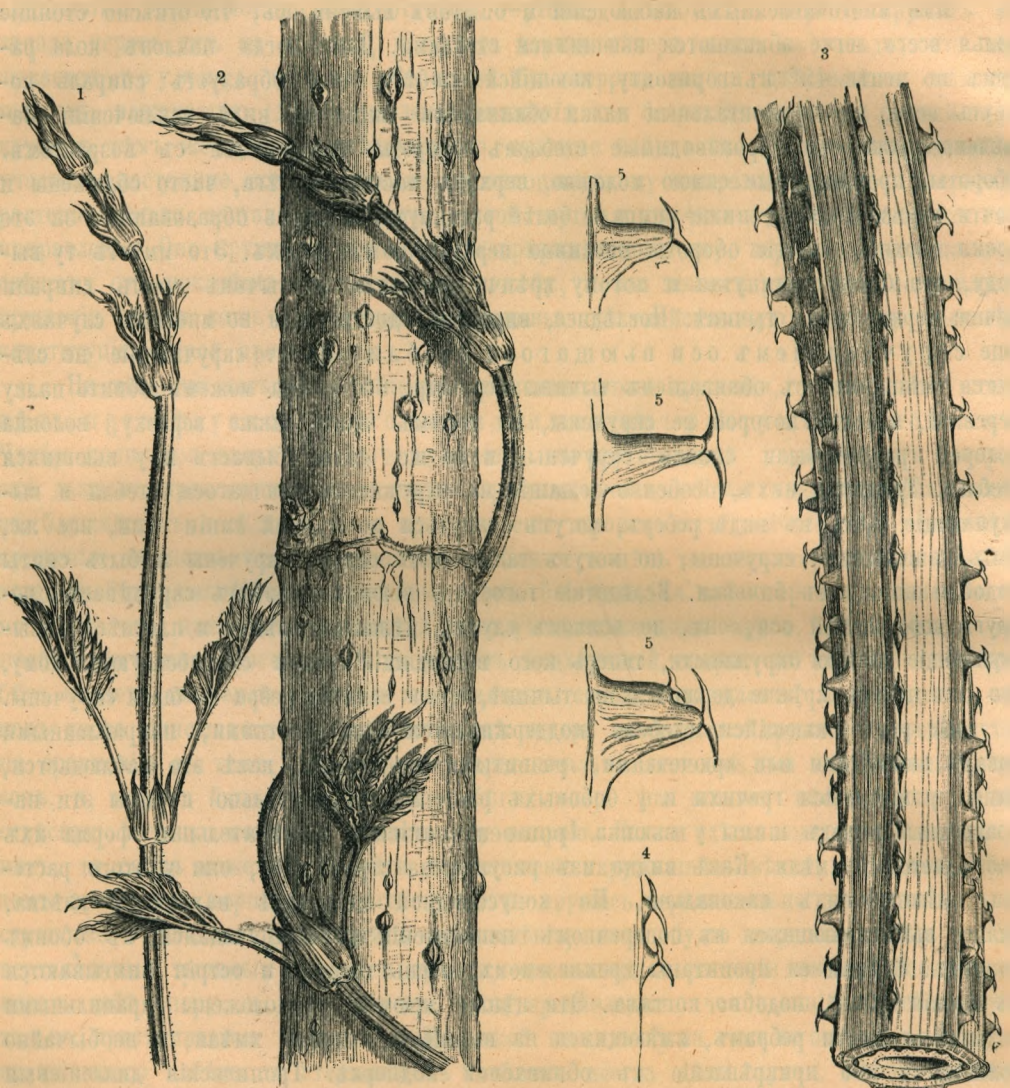
Изъ многочисленныхъ наблюденій и опытовъ выяснилось, что отвѣсно стоящіе колья всего легче обвиваются вьющимися стеблями. Даже когда наклонъ кола равенъ не менѣе 45° къ горизонту, вьющійся побѣгъ еще образуетъ спираль вокругъ него; но горизонтальныя палки обвиваются лишь въ видѣ исключенія. Замѣчено также, что производимые стеблемъ обороты измѣняются съ возрастомъ. Обороты, производимые самою молодою, верхнею частью побѣга, часто сближены и почти горизонтальны; ниже спираль болѣе растянута, и вновь образованные за это время верхніе, пологіе обороты пассивно передвигаются вверхъ. Это имѣетъ ту выгоду, что болѣе вытянутая и потому крѣпче прижатая къ тычинѣ часть спирали лучше держится на тычинѣ. Послѣднее, впрочемъ, достигается во многихъ случаяхъ еще скручиваніемъ оси вьющагося стебля. Но это скручиваніе не слѣдуетъ смѣшивать съ обвиваніемъ тычины (ср. стр. 688). Мы можемъ обвить палку веревкой, волокна которой не скручены, но можемъ взять также веревку, волокна которой ранѣе были сильно скручены, и то же самое бываетъ и у вьющихся стеблей. Тяжи въ нихъ, особенно лежащіе на окружности вьющагося стебля и выступающіе здѣсь въ видѣ реберъ, могутъ тянуться по прямой линіи или, все же, быть лишь слегка скручены, но могутъ также быть сильно скручены и быть свиты подобно волокнамъ бичевки. Вслѣдствіе того, что вьющійся побѣгъ скручивается вокругъ собственной оси, онъ, во всякомъ случаѣ, дѣлается крѣпче и плотнѣе, а выступающіе на его окружности, теперь косо восходящія ребра способствуютъ тому, что онъ теперь крѣпче держится на тычинѣ, чѣмъ если бы ребра не были скручены.

Не рѣдко вьющійся стебель поддерживается еще жесткими, направленными назадъ щетинками или крючечками, развитыми на узлахъ, какъ это наблюдается, напр., у вьющейся гречихи и у бобовыхъ растеній. Сравнительно крупны эти направленные назадъ шипы у вьюнка Ipomoea muricata. Замѣчательная форма ихъ наблюдается у хмѣля. Какъ видно изъ рисунка на стран. 692, они у этого растенія имѣютъ видъ наковальни. На конусовидной подставкѣ находится клѣтка, сильно вытягивающаяся въ поперечномъ направленіи и заостряющаяся къ обоимъ концамъ. Стѣнки ея пропитаны кремнеземомъ, очень тверды, и острія впитываются въ мягкія ткани, подобно когтямъ. Эти цѣпкіе крючки расположены правильными рядами по шести ребрамъ, имѣющимся на вьющемся стеблѣ хмѣля, и необычайно облегчаютъ его прикрѣпленіе къ обвиваемой подпоркѣ. Тропическія дилленіевыя Delimopsis hirsuta и Tetracera fagifolia развиваютъ двоякіе побѣги: безлистные вьющіеся и облиственные не вьющіеся. Первые густо усажены цѣпкими крючками, послѣдніе лишены ихъ.

У извѣстной подъ именемъ воскового дерева, часто разводимой въ теплицахъ Hoya carnosa молодые вьющіеся стебли густо покрыты направленными назадъ волосками, не мало способствующими прикрѣпленію къ шершавымъ поверхностямъ. Кромѣ того, стебли этого растенія развиваютъ, какъ только перестанутъ кружиться, еще свѣтобоязненные лазящіе корни, прикладывающіеся къ подпоркѣ, срастающіеся съ нею и этимъ дающіе прочную опору стеблю, послѣ того, какъ онъ пересталъ

кружиться и виться. Стебли этого воскового дерева, равно какъ и разсмотрѣнныхъ на стр. 172 видовъ Cassytha и Cuscuta, являются въ этомъ отношеніи средними формами между вьющимися и снабженными лазящими корнями растеніями; о послѣднихъ будетъ еще рѣчь впереди.

Когда кружащійся конецъ вьющагося стебля не встрѣтилъ по близости прямой



Вьющійся хмѣль (Humulus Lupulus): 1) свободный конецъ только что вышедшаго изъ земли побѣга. 2) стебель этого побѣга, обвивающій бузинный колъ, въ ест. велич., 3) отрѣзокъ стебля, увелич. 4, 5) нѣсколько отдѣленныхъ отъ стебля наковальнеобразныхъ крючковъ, еще сильнѣе увелич. Ср. текстъ. стр. 691.

тычины, то на не кружащейся, болѣе старой части стебля, спиральное извиваніе и скручиваніе оси происходитъ и безъ опоры. Но подобно тому, какъ веревка отъ скручиванія становится болѣе плотною, такъ и у извитыхъ и скрученныхъ безъ опоры стеблей крѣпость возрастаетъ сравнительно съ нескрученными стеблями; такой извитый и скрученный стебель можетъ даже подняться на нѣкоторое разстояніе надъ почвою, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ все еще кружащійся конецъ отъ этого

можетъ быть поднятъ въ высоту. Возможно, что такой приподнятый кружащійся побѣгъ наткнется на свисающія вѣтви стоящаго по близости дерева, обхватитъ и обовьетъ ихъ и этимъ путемъ достигнетъ высоты. Нѣкоторыя вьющіяся растенія, какъ, напр., хмѣль, выгоняютъ изъ подземной, зимующей стеблевой части нѣсколько рядомъ стоящихъ надземныхъ побѣговъ. Если они въ ближайшемъ сосѣдствѣ не находятъ тычинъ, они обвиваютъ другъ друга, и тогда получается сплетеніе стеблей, напоминающее свитый изъ нѣсколькихъ веревокъ канатъ (ср. стр. 360). Такія сплетенія также подымаются часто безъ посторонней помощи довольно высоко надъ землею, и этимъ нѣкоторымъ особенно сильно кружащимся вершинамъ побѣговъ дается возможность подобнымъ же образомъ, какъ ранѣе описано, ухватиться за тычину.

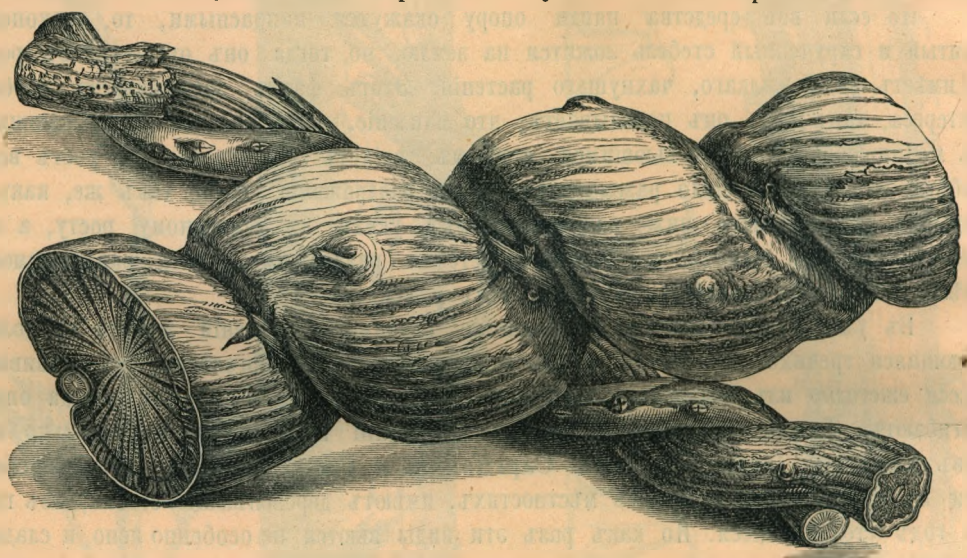
Но если всѣ средства найти опору окажутся напрасными, то, наконецъ, свитый и скрученный стебель ложится на землю, но тогда онъ отстаетъ въ ростѣ и имѣетъ видъ жалкаго, чахнущаго растенія. Этотъ фактъ заслуживаетъ особаго интереса, такъ какъ онъ показываетъ, что давленіе, испытываемое примыкающимъ къ подпирающей тычинѣ вьющимся стеблемъ, вліяетъ благотворно на ростъ всего побѣга. Это давленіе надо разсматривать какъ раздраженіе, точно такъ же, какъ и давленіе, побуждающее ниже разсматриваемые усики къ усиленному росту, а это ведетъ также къ выводу, что вьющіеся стебли раздражимы, хотя раздражимость здѣсь и не столь бросается въ глаза, какъ у усиковъ.

Въ умѣренныхъ зонахъ большинство вьющихся растеній живетъ не долго. Вьющаяся гречиха однолѣтня; хмѣль и вьюнки хотя и многолѣтни, но развивающіеся ежегодно изъ подземнаго зимующаго корневища стебли осенью всегда опять погибаютъ. Только сладкогорькій пасленъ (Solanum Dulcamara) и нѣсколько видовъ жимолости (напр., Lonicera Caprifolium и Periclymenum), встрѣчающіеся еще въ сравнительно суровыхъ мѣстностяхъ, имѣютъ деревенѣющіе стебли, изъ году въ годъ утолщающіеся. Но какъ разъ эти виды вьются не особенно ясно, и сладкогорькій пасленъ, такъ сказать, образуетъ промежуточное звено между растеніями съ вьющимися и вплетающимися стеблями. Но въ тропическихъ странахъ долговѣчные, деревенѣющіе вьющіеся стебли не рѣдкость. Понятно, что обороты крѣпко обхватывающихъ тонкую подпорку и болѣе не сдвигаемыхъ, но все же утолщающихся стеблей очень сильно сближаются, и такимъ образомъ получаются тѣ странныя ліаны, которымъ удивляются всѣ посѣтители тропическаго лѣса. Свитые въ видѣ пробочника вокругъ тонкихъ стеблей другихъ ліанъ стволы съ поперечникомъ въ 4 см. не рѣдкость, и иногда такія образованія, маленькіе отрѣзки которыхъ изображены на стр. 694 въ естественную величину, съ сотнями очень равномѣрныхъ оборотовъ натянуты словно толстые канаты на многіе метры до древесныхъ вершинъ.

Извѣстны растенія, стебли которыхъ обыкновенно не вьются, но начинаютъ виться, какъ только придутъ въ соприкосновеніе съ подходящей подпоркою. Когда Aconitum paniculatum растетъ среди кустовъ и ось и отходящія отъ нея развѣтвленія въ предѣлахъ соцвѣтія касаются деревянистыхъ крѣпкихъ стеблей, то они изгибаются на мѣстѣ касанія, обхватываютъ подпорку и прямо таки становятся вьющимися. На выросшемъ въ открытомъ мѣстѣ или на садовыхъ грядкахъ Aconitum paniculatum такого сгибанія и обвиванія никогда не бываетъ. Съ другой стороны, имѣются также растенія, вѣтви которыхъ вьются винтомъ, хотя никакое соприкосновеніе съ подпоркою прямо не возможно. Такъ, напр., принадлежащій

къ сем. Hamamelidaceae кустарникъ Actinidia Kolomicta развиваетъ весьма ясно свитыя въ видѣ пробочника вѣтви, растущія въ воздухъ.

Цѣпляющійся стебель (stirps cirrhosa), снабженный особыми органами, называемыми усиками, при ихъ помощи подымается въ мѣста, гдѣ его зеленые листья могутъ пользоваться въ достаточной мѣрѣ необходимымъ имъ солнечнымъ свѣтомъ и гдѣ и сидящіе на немъ цвѣты и плоды пріобрѣтаютъ наиболѣе благопріятное положеніе. Усики, при посредствѣ которыхъ стебель взбирается вверхъ, въ молодомъ состояніи имѣютъ видъ нитей, то тонки и нѣжны, то толсты и тверды, въ одномъ случаѣ нераздѣльны, въ другомъ вилообразно раздваиваются, но всегда раздражимы и устроены такъ, что тѣла, которыхъ они коснулись, могутъ быть ими захвачены и служить имъ опорою. Пока усикъ еще не приложился къ под-



Отрѣзки тропическихъ, свитыхъ на подобіе пробочника, ліанъ. Естеств. велич. Ср. текстъ, стр. 686 и 693.

поркѣ, онъ прямолинеенъ, растетъ въ длину и при этомъ держится того направленія, которое даетъ наибольшую вѣроятность достигнуть какой либо подпорки. Онъ производитъ также движенія, имѣющія цѣлью натолкнуться на подпорку. Если эта цѣль достигнута, то происходитъ крѣпкое соединеніе между концомъ усика и встрѣченною подпоркою, и лежащій за мѣстомъ прикрѣпленія участокъ усика спирально скручивается. Вслѣдствіе этого спиральнаго скручиванія, стебель, отъ котораго отходитъ усикъ, притягивается къ подпоркѣ и оказывается тогда прикрѣпленнымъ къ послѣдней какъ бы посредствомъ пружинной спирали. Стебель самъ почти всегда пассивенъ, и лишь у очень немногихъ растеній онъ въ молодомъ состояніи производитъ движенія, подобно тому, какъ они совершаются свободнымъ кружащимся концомъ вьющагося стебля.

Усики отходятъ отъ стебля всегда въ значительномъ числѣ. Обыкновенно на каждое верхнее междоузліе приходится по усику, иногда даже по два, и, за исключеніемъ самой нижней части, которая обыкновенно совершенно лишена усиковъ, стебель по всей длинѣ очень правильно усаженъ ими. Это имѣетъ то преимущество, что въ случаѣ, если одинъ усикъ не разовьется или не встрѣтитъ подпорки, сосѣдній всегда можетъ заступить его мѣсто. Вообще растенія съ цѣпляющимися сте-

блями имѣютъ значительныя преимущества передъ всѣми другими формами лазящихъ растеній, чѣмъ и объясняется, что число ихъ значительно превосходитъ число остальныхъ. Сравнительно съ вьющимися стеблями они имѣютъ ту выгоду, что могутъ взбираться по снабженнымъ расщелинами отвѣснымъ скаламъ и по старымъ могучимъ древеснымъ стволамъ, такъ какъ концы усиковъ прикрѣпляются особыми плоскими блюдцами къ самымъ гладкимъ скаламъ, или тонкими кончиками удерживаются даже за незначительные выступы корки или за горизонтально отстоящіе пеньки отломанныхъ старыхъ вѣтвей, что невозможно для вьющихся стеблей. Усики охотно обвиваютъ горизонтальные вѣточки и листовые черешки и часто также болѣе старые, несущіе усики, стебли, какъ нибудь раньше уже поднявшіеся въ вершины деревъ. Достигнувъ вѣтвистой кроны, они могутъ переходить съ вѣтви на вѣтвь, прикрѣпляться и внизу, и вверху и такимъ образомъ постепенно оплести всю крону. Части, перерастающія крону, свѣшиваются дугою и приводятся малѣйшимъ дуновеніемъ вѣтра въ колебаніе. Но междоузліями этихъ колеблющихся участковъ стебля уже опять принесены и вытянуты, подобно щупальцамъ полипняка, новые усики, и если хотя бы одинъ изъ этихъ усиковъ достигъ черешка листа, или даже хотя бы только кончика листовой пластинки на сосѣднемъ деревѣ, онъ въ одно мгновеніе ухватывается за него, изгибается дугой вокругъ и образуетъ крѣпко прилегающую петлю, изъ которой схваченная часть не такъ то легко можетъ высвободиться. Вскорѣ уже и второй, третій, четвертый усики прицѣпились къ крайнимъ листьямъ и вѣточкамъ сосѣдняго дерева. Всѣ эти усики затѣмъ свертываются спирально и подтягиваютъ такимъ образомъ всю часть стебля, прежде колебавшуюся вѣтромъ изъ стороны въ сторону, къ вершинѣ сосѣдняго дерева. Построеннымъ такимъ путемъ мостомъ пользуются другіе лазящіе стебли. Получаются гирлянды и фестоны, соединяющіе сосѣднія деревья, или же зеленые своды или настоящія бесѣдки, образованныя упомянутыми стеблями, крыша которыхъ поддерживается двумя сосѣдними деревьями, какъ двумя громадными колоннами. Цѣпляющіеся стебли выгодно отличаются отъ вьющихся еще тѣмъ, что могутъ достичь извѣстной вышины надъ землею, затрачивая гораздо меньше средствъ. Свитый стебель красныхъ бобовъ, взобравшійся на высоту 1 м. надъ почвою, имѣетъ въ вытянутомъ состояніи длину $1^1/_2$ м. Лазящій, не свитый, почти прямой стебель гороха, поднятый своими усиками на ту же высоту, немного лишь длиннѣе 1 м. Правда, и на образованіе усиковъ тратится матеріалъ, но послѣдній нельзя и сравнивать съ матеріаломъ, потребнымъ на участокъ стебля въ полметра.

Что такое усикъ? Листъ, стебель, корень? Онъ можетъ быть и тѣмъ, и другимъ, смотря по тому, что выгодно данному виду. Даже каждая изъ различныхъ частей листа въ отдѣльности можетъ образовать при помощи метаморфоза усики, и листовая пластинка, средняя жилка, листовой черешокъ, даже прилистникъ могутъ превратиться въ усики. Съ точки зрѣнія исторіи развитія и въ виду происхожденія и взаимныхъ отношеній отдѣльныхъ растительныхъ членовъ, необычайно разнообразные усики сопоставили въ слѣдующія группы. Прежде всего прилистниковый усикъ (cirrhus stipularis), прекрасный примѣръ котораго представляютъ особенно виды рода сассапариль (Smilax). Какъ видно у столь обыкновенной въ области средиземноморской флоры Smilax aspera (см. рис. на стр. 696), листья этого растенія расчленены на пластинку, черешокъ, влагалище и прилистники, и отходящіе отъ влагалищной части оба прилистника превращены въ довольно длинные усики, оплетающіе сучья другихъ деревъ и даже собственныя вѣтви.

Чаще этой, въ общемъ, рѣдкой формы, наблюдаются черешковый усикъ (cirrhus petiolaris), представляющій много видоизмѣненій, смотря по тому, исполняютъ ли роль усиковъ лишь черешокъ нераздѣльнаго или тройчатаго листа, или черешки отдѣльныхъ листочковъ. Первое очень хорошо видно у многочисленныхъ видовъ капуцина (Tropaeolum), у цѣпляющагося львинаго зѣва (Antirrhinum cirrhosum) и на длинныхъ, въ нѣсколько метровъ, покрытыхъ тройчатыми листь-



Прилистниковые усики европейской сассапарили (Smilax aspera).

ями, стебляхъ принадлежащей къ тыквеннымъ Zanonia sarcophylla; второй случай наблюдается у многихъ видовъ рода Fumaria, у цѣпляющихся ломоносовъ (Clematis) и у единственной ліаны Альпъ, борового хмѣля (Atragene alpina), изображеніе котораго помѣщено на стр. 697. Также и у нѣкоторыхъ кувшинчатыхъ растеній (Nepenthes) часть листового черешка превращена въ усикъ и съ помощью послѣднихъ кувшины подвѣшиваются къ вѣтвямъ подпирающаго растенія (ср. стр. 130 и рисунокъ, стр. 131). Когда средняя жилка листа продолжена за зеленую ткань пластинки въ видѣ длинной нити, обхватывающей подпорки, то получается листонервый усикъ (cirrhus costalis). Сюда относятся удивительныя южноамериканскія мутизіи (Mutisia ilicifolia, hastata, subspinosa, decurrens), индійскія Flagellaria

Indica и Gloriosa superba и нѣсколько прикрѣпляющихся къ стебелькамъ и листьямъ сосѣднихъ травъ видовъ царскихъ вѣнцовъ (Fritillaria cirrhosa, verticillata и Ruthenica). Листовой усикъ (cirrhus foliaris) тоже признается за среднюю жилку листовой пластинки или листочка; но здѣсь зеленая ткань данной пластинки совершенно не развита. Видны только среднія жилки, и притомъ въ видѣ нитей, которыя тотчасъ же изгибаются и прицѣпляются, какъ только коснутся палочки. Эта форма усика самая распространенная и весьма разнообразно представлена осо-



Черешковые усики борового хмѣля (Atragena alpina).

бенно у мотыльковыхъ. Иногда вся листовая пластинка превращена въ одинъ единственный усикъ, какъ, напр., у чечевичной чины (Lathyrus Aphaca). Обыкновенно же усики возникаютъ лишь вмѣсто конечнаго листочка и переднихъ боковыхъ листочковъ перистыхъ листьевъ; такъ, у викъ, гороха и чечевицъ (Vicia, Pisum, Ervum). Слѣдуетъ упомянуть, что по мѣрѣ того, какъ зеленая ткань листовой пластинки редуцируется вслѣдствіе образованія усиковъ, ея протяженіе увеличивается на нижнихъ боковыхъ листочкахъ, листовыхъ черешкахъ и прилистникахъ, другими словами, тамъ, гдѣ вмѣсто переднихъ боковыхъ листочковъ появляются усики, нижняя пара листочковъ и прилистники образуютъ широкія зеленыя поверхности. Иногда и листовые черешки и стебли тогда усажены зелеными, листовидными крыльями.

Терминомъ «стеблевой усикъ» (cirrhus capreolus) обозначаютъ всякій усикъ, который можетъ быть сведенъ къ стеблевому образованію. Отъ него отличаютъ усики, происшедшіе изъ вѣтви (cirrhus rameaneus) или изъ цвѣточной ножки (cirrhus pedunculariis). Послѣдніе особенно часто встрѣчаются у винограда, видовъ Cissus, Passiflora cirrhiflora, у многихъ видовъ родовъ Paullinia и Cardiospermum; усики изъ вѣтвей наблюдаются у Fumaria claviculata и многихъ тыквен-



Усики изъ вѣтвей у Sarjania gramatophora. Ср. текстъ, стр. 698.

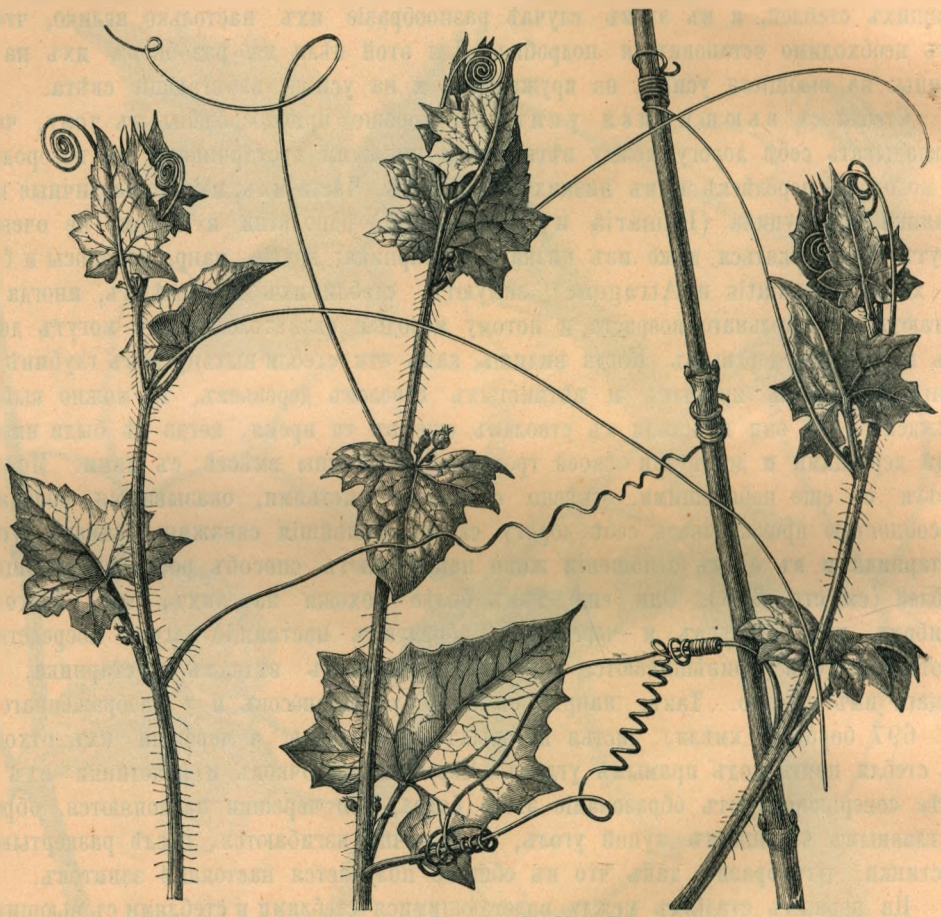
ныхъ растеній. Эти усики, примѣромъ которыхъ можетъ служитъ изображенная на этой стр. Serjania gramatophora, не всегда развиваются въ пазухѣ листа, а часто сдвигаются,—перемѣщаются выше или ниже своего опорнаго листа, а иногда и противополагаются ему. У лозовыхъ и тыквенныхъ растеній такое смѣщеніе особенно бросается въ глаза, такъ что въ прежнее время такіе усики не считались даже стеблевыми, а признавались за листовые. Наконецъ, приходится упомянуть еще и о корневыхъ усикахъ (cirrhus radicalis), развивающихся изъ настоящихъ корней, отходящихъ отъ средней части стебля, но во всемъ остальномъ вполнѣ соотвѣтствующихъ усику. Они встрѣчаются главнымъ образомъ у нѣжностебельныхъ плауновъ, напр., у Selaginella Willdenowii.

Это различеніе разнообразныхъ формъ усиковъ очень важно для отвлеченной морфологіи и описательной ботаники, но для вопросовъ, которымъ посвящена эта книга, оно имѣетъ лишь второстепенное значеніе. Оно не разъясняетъ значенія различныхъ формъ по отношенію къ мѣстонахожденію лазящихъ растеній и не даетъ намъ никакого указанія относительно того, какимъ образомъ стебель прицѣпляется посредствомъ усиковъ къ своей опорѣ. А между тѣмъ это-то и интереснѣе всего у лазящихъ стеблей, и въ этомъ случаѣ разнообразіе ихъ настолько велико, что на немъ необходимо остановиться подробно. Для этой цѣли мы разобьемъ ихъ на три группы: на вьющіеся усики, на кружащіеся и на усики, избѣгающіе свѣта.

Стебли съ вьющимися усиками хорошо приспособлены къ тому, чтобы прокладывать себѣ дорогу между вѣтвистыми прямыми кустарниками въ изгородяхъ, въ молодомъ перелѣскѣ и въ низкихъ зарослях. Часть ихъ, именно различные виды дымянки и капуцина (Fumaria и Tropaeolum) однолѣтни и потому не очень-то могутъ выкарабкаться даже изъ низкаго кустарника; другіе, напр. ломоносы и боровой хмѣль (Clematis и Atragene), зимуютъ, стебли ихъ деревенѣютъ, иногда достигаютъ значительнаго возраста, и потому молодыя развѣтвленія ихъ могутъ достигать верхушекъ деревьевъ. Когда видишь, какъ эти стебли вытянуты въ глубинѣ высокаго лѣса вдоль прямыхъ и вѣтвистыхъ стволовъ деревьевъ, то можно вынести убѣжденіе, что они пристали къ стволамъ еще въ то время, когда тѣ были низенькими деревцами и достигали своей громадной величины вмѣстѣ съ ними. Молодые побѣги съ еще небольшими, отвѣсно стоящими листьями, оказывается, обладаютъ способностью прокладывать себѣ дорогу сквозь малѣйшія скважины самаго густого кустарника и въ этомъ отношеніи живо напоминаютъ способъ роста вплетающихся стеблей (см. стр. 675). Они еще тѣмъ болѣе похожи на нихъ, что, благодаря изгибамъ ихъ листьевъ и черешковъ, образуютъ настоящіе багры, посредствомъ кототорыхъ они привѣшиваются къ горизонтальнымъ вѣткамъ кустарника, служащаго имъ опорою. Такъ, напр., бываетъ у ломоносовъ и у изображеннаго на стр. 697 борового хмѣля, листья которыхъ супротивны, а черешки ихъ отходятъ отъ стебля почти подъ прямымъ угломъ. Черешки листочковъ и пластинки ихъ еще болѣе совершенствуютъ образованіе этого багра, ибо черешки наклоняются, образуя съ главнымъ черешкомъ тупой уголъ, а листочки изгибаются, послѣ развертыванія пластинки, дугообразно, такъ что въ общемъ получается настоящій завитокъ.

На первыхъ стадіяхъ между вплетающимися стеблями и стеблями съ вьющимися усиками, въ сущности, даже нѣтъ разницы. Она обнаруживается только, когда нижняя сторона листовыхъ черешковъ приходитъ въ соприкосновеніе съ какою-нибудь вѣтвью кустарника. Это прикосновеніе, если оно только не слишкомъ мимолетно, дѣйствуетъ на черешокъ раздражающимъ образомъ, вслѣдствіе чего онъ загибается и колечкомъ обхватываетъ встрѣтившуюся вѣтку. Изгибъ всегда происходитъ въ ту сторону, которая касается вѣтки, т.-е., испытываетъ давленіе. Такъ какъ листовые черешки одинаково чувствительны по всѣмъ направленіямъ, то изгибъ можетъ направляться вверхъ, внизъ и въ сторону, смотря по тому, гдѣ произошло прикосновеніе вѣтви. Даже прикосновеніе тончайшей цвѣтоножки, разъ только оно длилось достаточно долго, можетъ вызвать скручиваніе усика, а опыты доказали, что продолжительное давленіе тонкой нити, къ которой былъ привязанъ грузъ всего-на-все въ 4 миллиграмма, вызывало уже замѣтный изгибъ. Обыкновенно чувствительный черешокъ листочка образуетъ вокругъ попавшейся

ему навстрѣчу вѣтви одинъ, два, рѣдко болѣе обхватовъ, какъ это видно на рис. на стр. 697. Часто случается, что усики связываютъ сосѣднія части того же растенія и сплетаютъ его въ клубокъ, который невозможно распутать. Образованіе усиковъ раздражимыми листовыми черешками у многихъ растеній облегчается еще тѣмъ, что молодыя части побѣговъ производятъ такія же, хотя и менѣе правильныя круговыя движенія, какъ и вьющіеся стебли, вслѣдствіе чего они приходятъ въ соприкосно-



Усики у переступня (Bryonia). Ср. 700 и 701 стр. текста.

веніе съ возможно большимъ числомъ вѣтокъ, соломинъ и листьевъ растеній, могущихъ служить имъ опорою. Сами же раздражимые черешки, дающіе усики, лишены способности кружиться, и вотъ этимъ-то свойствомъ вьющіеся усики и отличаются существенно отъ второй группы этихъ образованій, называемой «кружащимися усиками».

Стебли съ кружащимися усиками лишены способности лазить по скаламъ и подыматься по корѣ толстыхъ древесныхъ стволовъ; они приспособлены только къ тому, чтобы опираться на соломины, листья и тонкія вѣтви другихъ отвѣсныхъ растеній, прикрѣпляться и подтягиваться къ нимъ при помощи спиральнаго скручиванія своихъ усиковъ. Растенія съ такими усиками гораздо болѣе нуждаются въ свѣтѣ, чѣмъ съ вьющимися, и потому они находятъ благопріятныя для себя условія на открытыхъ мѣстахъ, близъ отдѣльно стоящихъ деревьевъ, на опушкѣ лѣса,

заросшей кустарникомъ, или просто на вольномъ, свѣтломъ лугу. Пробираться между переплетающимися вѣтвями густого кустарника они не умѣютъ. Тамъ гораздо умѣстнѣе растенія съ вьющимися усиками, а не съ такими длинными колышущимися нитями: тамъ они не могли бы совершать своихъ движеній, а если бы и могли, то имъ не удалось бы достигнуть главной цѣли, именно, подтянуть къ себѣ стебель.

Нижнія части вырастающихъ изъ земли молодыхъ побѣговъ лишены усиковъ. и стебли ихъ держатся отвѣсно только тургоромъ своихъ тканей. У нѣкоторыхъ видовъ, правда, молодые побѣги прицѣпляются къ сосѣднимъ растеніямъ при помощи опускающихся, а затѣмъ становящихся горизонтальными, твердыхъ черешковъ или же листовыхъ пластинокъ, имѣющихъ видъ багра. Но для верхнихъ членовъ возрастающаго побѣга этихъ подпорокъ было бы недостаточно, и вотъ тамъ-то и образуются усики, вытягивающіеся въ длину и начинающіе своеобразную игру. Нити этихъ усиковъ, скрывавшіяся на верхушкѣ возрастающаго побѣга между скученными молодыми листьями, гдѣ онѣ часто свернуты спирально, теперь быстро удлиняются, развертываются, выпрямляются и выставляются надъ листьями на подобіе щупалецъ. Только самый кончикъ ихъ болѣе или менѣе загнутъ крючкомъ (см. рис. на 700 стр.). Достигнувъ полной своей величины, онѣ начинаютъ производить круговыя движенія, совершенно сходныя съ движеніями верхушекъ вьющихся стеблей. Если при этомъ движеніи онѣ попадутъ на предметъ, подходящій для опоры, то онѣ охватываютъ его своимъ крючковатымъ концомъ и обвиваются вокругъ него. Дѣло въ томъ что прикосновеніе посторонняго тѣла на такой усикъ тоже дѣйствуетъ раздражающимъ образомъ; онъ какъ бы накладываетъ петлю на постороннее тѣло, затѣмъ закручивается спирально и такимъ образомъ подтягиваетъ кверху тотъ стебель, отъ котораго отходитъ. Затѣмъ наступаетъ очередь второго усика, отходящаго отъ стеблевой верхушки однимъ междоузліемъ выше. Онъ производитъ точь-въ-точь тѣ-же дѣйствія, что и первый, и замѣняется вскорѣ третьимъ, четвертымъ и т. д. Если который-нибудь изъ этихъ усиковъ при своемъ движеніи не нашелъ бы опоры, то это ничего,—они слѣдуютъ другъ за другомъ такъ часто и замѣняютъ одинъ другой такъ быстро, что побѣгъ всетаки равномѣрно подтянется кверху и не упадетъ. Когда цѣлый рядъ усиковъ не находитъ опоры, то побѣгъ, конечно, опустится, нагибаясь въ видѣ дуги, но въ этомъ случаѣ одинъ изъ кружащихся усиковъ можетъ встрѣтить болѣе отдаленную вѣтвь, прицѣпиться къ ней и взять ее за опору. Если и этого не случится, то пригнувшійся къ землѣ побѣгъ снова начинаетъ поднимать свою верхушку съ усиками, и это обыкновенно повторяется до тѣхъ поръ, пока которому-нибудь изъ нихъ не удастся прицѣпиться къ сосѣдней вѣточкѣ, на которую потомъ и взбирается стебель. Путь, которому слѣдуетъ такой подтягивающійся за своимъ усикомъ стебель, обыкновенно своеобразно изогнутъ, онъ то подымается, то опускается, но во всякомъ случаѣ стебель всегда слѣдуетъ периферіи растенія, служащаго ему опорою, и никогда не углубляется во внутреннюю систему развѣтвленій. Сильно развѣтвляющіяся растенія съ такими усиками могутъ поэтому окружать, служащія имъ опорою, особи какъ ковромъ, а если у нихъ, вдобавокъ, при этомъ большіе листья, то иногда коверъ этотъ можетъ сдѣлаться столь густымъ, что лишь послѣ внимательнаго осмотра можно узнать, какое растеніе имѣло несчастіе послужить опорою для такого подтягивающагося стебля.

Сказанное относительно роста стеблей, снабженныхъ кружащимися усиками, касается лишь тѣхъ явленій, которыя общи всѣмъ такимъ растеніямъ; въ частности

тутъ встрѣчается еще безчисленное множество спеціальныхъ приспособленій, полное описаніе которыхъ выходитъ изъ узкихъ рамокъ этой книги, и потому мы должны ограничиться только описаніемъ наиболѣе интересныхъ случаевъ.

Прежде всего нужно сказать, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ, напр. у тропическихъ пассифлоръ, круговое движеніе производятъ не только вытянутые молодые усики но также и вершины, отъ которыхъ эти усики отходятъ, вслѣдствіе чего расширяется область ихъ дѣйствія и увеличивается вѣроятность напасть на опору. Если усики вилообразно развѣтвлены, то каждая развилина дѣлаетъ свои особыя колебательныя движенія, что особенно хорошо видно, напр., у винограда. Число оборотовъ, совершаемыхъ движущимся усикомъ или же верхушкою стебля, очень различно въ зависимости отъ вида растенія. У Cobaea scandens для одного оборота нужно не болѣе 25 минутъ, Passiflora sicyoides 30—46 минутъ, Vitis vinifera 67 минутъ. Точно также разнится, смотря по растенію, скорость, съ которою закручиваются усики, вслѣдствіе испытываемаго давленія посторонняго тѣла, дѣйствующаго на нихъ какъ раздражитель. У Cyclanthera pedata закручиваніе при прикосновеніи съ крѣпкою палкою начинается уже черезъ 20 секундъ, у пассифлоръ (напр. Passiflora gracilis и P. sicyoides) немного болѣе полуминуты, у Cissus discolor черезъ 4 — 5 минутъ. Если удалить эту палку, то закрученная часть усика понемногу начинаетъ выпрямляться. Если ее оставить въ соприкосновеніи на долгое время, то закручиваніе будетъ продолжаться равномѣрно. У Cyclanthera pedata черезъ 4 минуты вокругъ палки уже заложена полная петля, у другихъ видовъ, напротивъ, на это потребно нѣсколько часовъ, а иногда и 1—2 дня. Обыкновенно усикъ не ограничивается одною петлею, а образуетъ ихъ нѣсколько. Петли крѣпко прижимаются къ опорѣ и при дальнѣйшемъ ростѣ заполняютъ всѣ выпуклины и углубленія ея подобно пластической массѣ; ткань ихъ даже проникаетъ въ мелкія щели и трещины, и если отдѣлить усикъ отъ опоры, то на мѣстѣ касанія можно найти полный отпечатокъ всѣхъ неровностей опоры. У многихъ видовъ, именно, у Bauhinia brachycarpa, Hanburya Mexicana, Uncaria ovalifolia и нѣсколькихъ видовъ рода Paullinia на мѣстахъ соприкосновенія образуются особыя мозолистыя утолщенія. Концы усиковъ, какъ уже было сказано, загнуты на подобіе крючка, чѣмъ существенно облегчается обхватываніе предмета, застигнутаго при движеніи усика. Особенно изящны усики у мексиканскаго растенія Cobaea scandens, часто разводимаго и у насъ въ садахъ. Они раздѣляются на три вѣтви, каждая вѣтвь, въ свою очередь, на три вѣточки, а вѣточки несутъ по два крючка, кончики которыхъ загибаются при малѣйшемъ прикосновеніи и даже пристаютъ къ кожѣ человѣческой руки.

Большинство усиковъ вѣтвится. Такія неразвѣтвленныя нити, какія представлены на 700 стр. у Bryonia, сравнительно рѣдки. Самые длинные усики имѣютъ пассифлоры и тыквенныя растенія. У обыкновенной тыквы (Cucurbita Pepo) они бываютъ длиною до 30 см. Спиральное закручиваніе части усика, не встрѣтившаго опоры, начинается, смотря по виду, черезъ $^1/_2$—2 дня, если же усикъ успѣлъ наложить свою петлю на опору, то оно идетъ довольно быстро. Закручиваніе происходитъ то вправо, то влѣво и притомъ можетъ мѣняться у одного и того же усика. У тыквы, напр., можно иногда прослѣдить 3—4 измѣненія направленій закручиванія. Число оборотовъ спирали крайне измѣнчиво, длинные усики тыквы обыкновенно дѣлаютъ ихъ 30—40. Стебель при посредствѣ своихъ винтовыхъ упругихъ и пружинящихъ образованій наивыгоднѣйшимъ образомъ прикрѣпляется къ опорѣ.

Дѣло въ томъ, что онъ хоть и прикрѣпленъ къ опорѣ, однако же не прижатъ къ ней, чѣмъ устраняется всякая возможность тренія. При сильномъ вѣтрѣ стебель можетъ, конечно, отойти отъ опоры, но лишь только порывъ его стихнетъ, какъ упругая пружина усика тотчасъ-же заставитъ его принять прежнее положеніе. Винтовое закручиваніе наблюдается и у тѣхъ усиковъ, которымъ не удалось достигнуть опоры; но, къ удивленію, такіе усики хирѣютъ, съеживаются, нагибаются, вянутъ и отпадаютъ отъ ствола, подобно осеннимъ листьямъ, между тѣмъ какъ ихъ болѣе счастливые товарищи, захватившіе опору, становятся крѣпче и толще и показываютъ даже рядъ измѣненій въ своемъ внутреннемъ строеніи, которыя дѣлаютъ ихъ особенно способными исполнять свое назначеніе.

Стволы съ усиками, избѣгающими свѣта, напоминаютъ такіе же стебли у растеній вплетающихся и образующихъ рѣшетки. Подобно тѣмъ, они принадлежатъ растеніямъ, которымъ приходится взбираться по отвѣснымъ скатамъ крутыхъ утесовъ и по корѣ толстыхъ деревьевъ. Въ такихъ мѣстахъ стебель напрасно сталъ бы пускать усики въ одну изъ сторонъ; вѣдь тамъ воздухъ, не представляющій никакихъ точекъ опоры. Самое лучшее, что можетъ въ такихъ случаяхъ сдѣлать стебель, это, какъ можно скорѣе добраться до стѣны, по которой ему придется подниматься. Вторая цѣль его будетъ состоять въ томъ, чтобы усики его достигли стороны, отвращенной отъ свѣта, и усики дѣйствительно слѣдуютъ этой цѣли очень настойчиво. Смотря по положенію точки, въ которой усикъ отходитъ отъ стебля, онъ менѣе чѣмъ въ 24 часа изгибается на 90—180° и прямо, не теряя времени на извиваніе или круговыя движенія, направляется къ стѣнѣ, между тѣмъ какъ отходящіе отъ того же стебля листья, нуждающіеся въ воздухѣ и свѣтѣ, слѣдуютъ какъ разъ противоположному направленію и стараются занять самое выгодное положеніе передъ стѣною. Усикъ, слѣдуя своему пути, въ скоромъ времени достигаетъ стѣны, и теперь весь вопросъ въ томъ, какъ ему найти на ней твердую точку опоры. Этого онъ достигаетъ либо при помощи особенныхъ присасывающихъ поверхностей, либо простымъ внѣдреніемъ въ темныя щели и трещины скалы. Многія виноградныя (Ampelopsis, Cissus, Vitis), бигноніевыя (Glaziovia, Haplolophium, Pithecoctenium) и нѣкоторыя тыквенныя развиваютъ присасывающія пластинки. Кончики усиковъ китайской и японской Vitis inconstans (у садовниковъ она извѣстна подъ именемъ Cissus Veitchii, см. рис. 2 на стр. 704) оканчиваются маленькими узелочками; когда они касаются стѣны, они раздвигаются какъ пальцы у древесной лягушки, и изъ маленькихъ узелковъ скоро образуются дисковидныя пластинки, приклеивающіяся къ стѣнѣ посредствомъ липкой массы, выдѣляемой клѣтками. Этотъ клей такъ крѣпокъ, что при попыткахъ отдѣлить усики отъ стѣны гораздо чаще случается разорвать его, чѣмъ отдѣлить вмѣстѣ съ присоскомъ. У Vitis Royleana и Ampelopsis hederacea на концахъ усиковъ сначала не замѣчается узелковъ,— они просто загнуты крючкомъ и только слабо вздуты. Но коль скоро имъ случается столкнуться со стѣною, отдѣльныя развѣтвленія усика раздвигаются, ложатся по сторонамъ и распредѣляются самымъ выгоднымъ образомъ въ извѣстныхъ промежуткахъ другъ отъ друга. Черезъ два дня загнутые кончики утолщаются, окрашиваются въ свѣтлокрасный цвѣтъ, а еще черезъ два дня дискъ уже готовъ. При помощи его усикъ приклеился къ стѣнѣ. Усики имѣютъ способность прикрѣпляться не только къ совершенно ровнымъ стѣнамъ, но даже къ полированному дереву и камню, желѣзу и стеклу.

У Bignonia capreolata и Vitis (Ampelopsis) inserta (см. рис. 1 ниже) усики отличаются отъ только что описанныхъ формъ. У нихъ загнутые концы бѣгущихъ отъ свѣта и направляющихся къ стѣнкѣ усиковъ отыскиваютъ щели, трещины и скважины коры или треснувшаго камня и внѣдряются въ нихъ. Напротивъ, гладкой поверхности они избѣгаютъ, такъ какъ въ этомъ случаѣ у нихъ нѣтъ достаточной опоры. Найдя щелку или трещину, загнутые дотолѣ концы усиковъ вздуваются и скоро утолщаются такъ сильно, что заполняютъ всю щель или скважину.



Усики, избѣгающіе свѣта: 1) Vitis (Ampelopsis) inserta; 2) Vitis inconstans. Ср. 703 и 704 стр. текста.

Похоже на то, будто углубленіе залили расплавленной массою, которая потомъ застыла и заполнила собою всѣ неровности трещины. Утолщеніе ткани измѣняется, смотря по глубинѣ щели и величинѣ плоскости касанія; иногда утолщается незначительная часть усика, другой же разъ позади булавовидно вздутаго кончика, въ мѣстахъ, гдѣ усикъ плотно приложился къ незначительному выступу камня, наблюдаются еще мозолистыя вздутія на усикѣ. Утолщенный кончикъ усика такъ крѣпко пристаетъ къ углубленію, въ которое онъ, въ полномъ смыслѣ слова, вклинивается, что вытащить его оттуда очень трудно; повидимому, и здѣсь выдѣляется еще и клейкая масса, придающая этой связи еще бо́льшую крѣпость. Если разсмотрѣть подъ микроскопомъ прилегающія къ щелямъ части пластинокъ или мозолистыхъ утолщеній, то окажется, что существеннымъ измѣненіямъ подверглась главнымъ образомъ кожица. Клѣтки ея увеличились, выпячиваются въ видѣ сосочковъ и бородавочекъ, прижимаются вплотную ко всѣмъ неровностямъ полости, выполняя всѣ ея щели, такъ что отдѣленная при помощи химическихъ реактивовъ плоскость касанія похожа на сургучную печать. Замѣчательно, что вздутія и мозолистыя утолщенія образуются только въ томъ случаѣ, если усикъ соприкасается съ твердымъ тѣломъ. Если же усикъ по какой бы то ни было причинѣ не приходитъ въ соприкосновеніе съ твердой опорой, вздутія ткани

на немъ, образованія сосочковъ на кожицѣ и выдѣленія клеевaго вещества не происходитъ, а напротивъ, кончикъ усика сохнетъ и отмираетъ.

Когда такой бѣгущій отъ свѣта усикъ прикрѣпится тѣмъ или инымъ способомъ къ опорѣ, то начинается винтовое закручиваніе его. Такимъ образомъ, стволъ прикрѣпляется при посредствѣ своихъ упругихъ, на подобіе пружинъ, усиковъ къ отвѣсной скалѣ утеса или къ трескающейся корѣ стараго ствола. Сильные порывы вѣтра могутъ нѣсколько отдалять стебель отъ его опоры, но лишь только они стихнутъ, онъ опять притягивается къ ней при помощи своихъ упругихъ усиковъ, словомъ, ведетъ себя совершенно такъ же, какъ и въ случаѣ кружащихся усиковъ, описанномъ на стр. 703. Если стебель потомъ начнетъ утолщаться, то поддерживающая его пружина натянется какъ разъ настолько, сколько нужно. Очень старые стебли не нуждаются болѣе въ органахъ прикрѣпленія, они стоятъ теперь прислонившись къ той стѣнѣ, по которой поднимался молодой стебель ихъ, въ видѣ мощныхъ прямыхъ стволовъ, хотя бы усики ихъ уже давно отсохли. Только самые молодые побѣги ихъ все еще прикрѣпляются къ своей опорѣ вышеописаннымъ способомъ.

Лазящій стебель (stirps radicans) поддерживаетъ себя въ своемъ положеніи при посредствѣ лазящихъ корней и выбираетъ опорою стволы старыхъ деревьевъ, отвѣсные утесы, а въ культурѣ обыкновенно пользуется стѣнами или деревянной рѣшеткой. Всѣ лазящіе стебли имѣютъ два рода корней—сосательные, при помощи которыхъ они впитываютъ въ себя жидкую пищу, и лазящіе, служащіе для прикрѣпленія къ опорѣ. Въ большинствѣ случаевъ функціи обоихъ типовъ корней строго разграничены, именно такимъ образомъ, что лазящій стебель, прикрѣпляющійся къ утесу или корѣ дерева, даже при помощи тысячи корешковъ, неминуемо засыхаетъ, если перерѣзать его выше области его сосательныхъ корешковъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, однако, лазящіе корни исполняютъ обѣ функціи, но это возможно, конечно, только, когда опора, къ которой они прикрѣпляются, въ состояніи дать имъ нужныя питательныя вещества.

Во многихъ отношеніяхъ лазящіе стебли напоминаютъ только что описанную группу стеблей съ усиками, особенно тѣмъ, что лазящіе корни также избѣгаютъ свѣта, а также тѣмъ, что клѣтки ихъ тоже выдѣляютъ липкое вещество, или сами ослизняются. Отвращеніе лазящихъ корней отъ свѣта фактъ очень замѣчательный. Будетъ ли стебель, дающій лазящіе корни, крѣпко прижиматься къ своей опорѣ или отстоять отъ нея на аршинъ, будетъ ли онъ расти по отвѣсной стѣнѣ или свѣшиваться съ утеса въ видѣ слабаго побѣга, и натолкнувшись своимъ молодымъ кончикомъ на выступъ, уклонится въ сторону и станетъ продолжать расти въ горизонтальномъ направленіи—безразлично, всегда бородавки и вздутія—зародыши будущихъ лазящихъ корней, залагаются на тѣневой сторонѣ стебля. А когда изъ этихъ маленькихъ вздутій развиваются корешки, то ростъ ихъ опять-таки направленъ къ темной стѣнѣ или же въ мѣста, затѣненныя листьями (см. рис. на 220 стр.). Чѣмъ темнѣе мѣсто, тѣмъ сильнѣе развиваются корешки. Если сравнить лазящіе корни у Tecoma radicans, изображенные на стр. 482, которые развились у этого растенія на затѣненныхъ мѣстахъ, съ другими, выросшими на свѣтлыхъ, то окажется, что первые гораздо роскошнѣе и длиннѣе послѣднихъ. Если, въ силу какой-нибудь случайности, побѣгъ, начинавшій развивать такіе корни, будетъ выведенъ изъ своего положенія и бывшая тѣневая сторона сдѣлается солнечною, то онъ начинаетъ до тѣхъ поръ перекручиваться, пока сторона, усаженная корешками, не окажется опять въ тѣни. Если

такому сдвигу встрѣтятся какія-либо препятствія, то молодые корешки останавливаются въ своемъ развитіи, не растутъ дальше, а сохнутъ и увядаютъ.

Напротивъ, лишь только корешки придутъ въ соприкосновеніе съ опорою, ростъ ихъ замѣтно усиливается, и въ скоромъ времени между нею и стеблемъ устанавливается крѣпкая связь. Мало того, что корешки врастаютъ во всѣ щели опоры и очень плотно выполняютъ ея неровности, но то же самое дѣлаютъ и клѣтки ихъ кожицы,—онѣ прижимаются къ малѣйшимъ неровностямъ и углубленіямъ и заполняютъ ихъ какъ пластическая масса. Если клѣтки кожицы обнаруживаютъ выросты или образуютъ волоски, то и они тоже проникаютъ въ мельчайшія щели подставки, или же расширяются на подобіе ступни или руки, касающейся почвы и ладонью, и раздвинутыми пальцами. Подобно всасывающимъ клѣткамъ, описаннымъ на стр. 77, и эти клѣтки кожицы корней тоже срастаются съ опорой, къ которой они прислонились, и сращеніе это настолько тѣсное, что если сильно потянуть корешки, то они скорѣе разорвутся при своемъ основаніи, чѣмъ отдѣлятся отъ мѣста сращенія.

По формѣ различаютъ нѣсколько типовъ лазящихъ корней. Прежде всего тѣсно скученные, неразвѣтвленные или коротко развѣтвленные нитчатые корни, обыкновенно сидящіе группами, но иногда отходящіе отъ стебля и порознь. Съ возрастомъ и ростомъ въ толщину число ихъ постепенно увеличивается. Иногда они срастаются по двое и покрываютъ часть ствола, обращенную къ опорѣ, неравномѣрными, но густыми рядами. У старыхъ стеблей лазящіе корни обыкновенно засыхаютъ, а тѣ, которымъ не удается срастись съ опорою, торчатъ тогда во всѣ стороны и образуютъ часто мохнатыя бороды, благодаря которымъ стебель пріобрѣтаетъ очень странный видъ. Примѣромъ этой группы можетъ служить плющъ (Hedera Helix), представленный на приложенной таблицѣ: «Плющъ, прикрѣпившійся къ дубу лазящими корнями».

Совершенно иной типъ представляетъ другая форма, примѣромъ которой мы выбираемъ растеніе Tecoma radicans, родомъ изъ южныхъ штатовъ Сѣв.-Америки, часто разводимое для покрытія стѣнъ вокругъ садовъ. Лазящіе корни здѣсь строго локализированы. На каждомъ членѣ избѣгающихъ свѣта побѣговъ кожица зеленаго стебля прободается подъ основаніемъ пары листьевъ двумя свѣтло-желтыми вздутіями, въ $^1/_2$—1 см. длины, берущими свое начало въ камбіи. На каждомъ изъ этихъ вздутій замѣчается четыре параллельныхъ продольныхъ ряда бородавокъ, которыя послѣ окончательнаго растрескиванія кожицы вырастаютъ въ такое же число рядовъ лежащихъ другъ надъ другомъ бахромчатыхъ, неразвѣтвленныхъ или слаборазвѣтвленныхъ волоконъ, въ 1—5 см. длиною (см. рис. на 482 стр.). Клѣтки кожицы этой бахромы, приходящія въ соприкосновеніе съ твердымъ субстратомъ, удлиняются и обращаются въ корневые волоски, сосочки или мѣшечки, которые въ скоромъ времени прилипаютъ къ подстилкѣ, а затѣмъ бурѣютъ и отмираютъ, стало быть ни въ какомъ случаѣ не могутъ играть роли всасывающихъ клѣтокъ.

Значительное отклоненіе отъ вышеописаннаго типа представляютъ лазящіе корни у знаменитой «царицы ночи» (Cereus nycticalus) и у многихъ тропическихъ бигноніевыхъ, ароидныхъ и фиговыхъ. Примѣрами могутъ служить Pothos celatocaulis (см. рис. на 220 стр.) и Ficus scandens (см. рис. на 482 стр.). У этихъ растеній лазящіе корни отходятъ пучками въ тѣни зеленыхъ листьевъ, нитевидны и кончаются расходящимися вѣточками, которыя прилипаютъ къ опорѣ своими корневыми волосками и соединяютъ ее такимъ образомъ съ гибкимъ стеблемъ. Рядомъ съ ними

лей. Уже гораздо сложнѣе способъ прикрѣпленія стеблей у неоднократно упоминавшейся Tecoma radicans. Стебли ея удивительно настойчиво избѣгаютъ свѣта. Если посадить Tecoma radicans у стѣны, покрытой рѣшеткою, то крѣпкіе лазящіе побѣги, отворачиваясь отъ свѣта, заползаютъ за рѣшетку и прилегаютъ къ стѣнѣ тѣми междоузліями стебля, на которыхъ заложены лазящіе корни въ видѣ пѣтушьяго гребня. Прійдя въ соприкосновеніе со стѣною, блѣдные корешки этого вздутія тотчасъ же вырастаютъ въ бахромчатыя нити, очень плотно прижимающіяся къ стѣнѣ. Теперь возрастающій побѣгъ уже не покидаетъ болѣе стѣны, а, напротивъ, остается на ней, все время выискивая самыя темныя мѣста подъ выступающими кирпичами, камнями и балками и прикрѣпляясь время отъ времени при посредствѣ все новыхъ и новыхъ лазящихъ корней.

Но самый замѣчательный способъ, посредствомъ котораго лазящіе побѣги достигаютъ стѣны, служащей опорою, наблюдается у многихъ тропическихъ бигноніевыхъ, сродныхъ съ Bignonia unguis, изъ которыхъ на стр. 710 изображена попадающаяся на берегу Рio-Негро въ Бразиліи Bignonia argyro-violacea. Это растеніе имѣетъ двоякаго рода листья. Одни цѣльные, и пластинка ихъ на старыхъ, болѣе толстыхъ слебляхъ довольно крупная; другіе, подобно листьямъ чины (Lathyrus), несутъ на черешкѣ два супротивныхъ листика и кончаются хватательнымъ органомъ, развившимся вслѣдствіе видоизмѣненія конечнаго листика; этотъ органъ состоитъ изъ трехъ загнутыхъ крючковъ, поразительно напоминающихъ ногу хищной птицы.

Развитіе этого когтевиднаго хватательнаго органа происходитъ раньше развитія листиковъ, такъ что на самыхъ раннихъ стадіяхъ зеленые листики представляются лишь крошечными чешуйками. Кончающіеся когтями листья встрѣчаются только на тѣхъ стебляхъ, которые какъ бы еще находятся на поискахъ за крѣпкой, надежной опорой для дальнѣйшихъ плодоносныхъ побѣговъ. Стебли эти тонки, очень длинны, неустанно образуютъ все новыя и новыя междоузлія, свѣшиваются съ дерева, кора котораго уже сплошь опутана, такъ что на ней уже не представляется болѣе удобнаго мѣста, въ видѣ нитей, качающихся при малѣйшемъ дуновеніи вѣтерка. На концѣ каждой нити помѣщаются другъ противъ друга два молодыхъ листа, на которыхъ, однако, развиты пока только три когтя, готовые, какъ у хищной птицы, ежеминутно схватить свою добычу. Если качающійся по вѣтру побѣгъ сегодня еще не встрѣтитъ опоры, къ которой могъ бы прицѣпиться своими когтями, то эти когтевидные листья отгибаются, органы, тщетно искавшіе себѣ добычи, втягиваются, часто скрещиваются на стеблѣ, какъ руки на груди, и прячутся подъ двумя ланцетовидными пластинками листиковъ, которые тѣмъ времени успѣли уже развиться. До слѣдующаго дня нитевидный стебель успѣваетъ удлинниться на новый участокъ, несущій два листа съ тремя вытянутыми когтевидными пальцами и снова этотъ стебель начинаетъ качаться на вѣтру, стараясь захватить твердую опору. Тоже самое повторяется завтра и послѣзавтра, и наконецъ наступаетъ день, когда нити достигнутъ уже такой длины, что, при раскачиваніи ихъ, когти ихъ верхушки прицѣпятся къ подходящей опорѣ. Но къ этому времени наступаетъ и пора для развитія лазящихъ корней, которые гораздо лучше могутъ прикрѣпить стебель къ подставкѣ, чѣмъ въ состояніи это сдѣлать когтевидные листья. Лазящіе корни уже заложены въ каждомъ узлѣ нитевиднаго стебля въ формѣ маленькихъ борадавочекъ, но на качающемся въ воздухѣ стеблѣ они погибаютъ; только на той части стебля они могутъ развиться, удлиниться и дать боковыя вѣтви, какъ это показано на рис. на стр. 710, гдѣ этотъ стебель

успѣлъ прикрѣпиться къ опорѣ. И вотъ, если этой замѣчательной бигноніи удастся устроиться хорошо, т. е. если когтевидные листья ея успѣютъ прикрѣпиться во время качанія стебля на корѣ крѣпкаго дерева, еще не покрытаго другими лазящими растеніями, если верхушка стебля съумѣетъ прислониться къ дереву, тогда на этой новой квартирѣ развиваются уже совсѣмъ другіе побѣги, они кажутся плотнѣе и крѣпче, листья на нихъ простые, а не сложные и безъ когтей, и на этихъ побѣгахъ могутъ развиться и цвѣты и плоды. Если черезъ нѣкоторое время и это помѣщеніе не доставитъ уже достаточно мѣста для роскошно развивающагося растенія, то оно опять начинаетъ выпускать когтевидные качающіеся боковые побѣги и искать себѣ новое мѣсто для поселенія.

Если еще разъ окинуть взоромъ всѣ разнообразнѣйшія формы растеній, лазящихъ при посредствѣ корней, то поневолѣ напросится на умъ сравненіе ихъ съ тѣми растеніями, стебли которыхъ стелятся по землѣ и прикрѣпляются къ ней корнями. Лазящіе стебли видовъ Pothos напоминаютъ ползучіе стебли бѣлокрыльника (Calla palustris), лазящіе стебли Tecoma radicans похожи на плети земляники или барвинка. Разница между ними, собственно говоря, заключается только въ томъ, что для однихъ опорой является земля, а для другихъ отвѣсная поверхность скалы или дерева. Да и это различіе у плюща, напр., совершенно исчезаетъ. Стебли его, растущіе на каменистой почвѣ, точно такъ же прикрѣпляются къ ней при помощи корней, какъ и къ отвѣсной скалѣ. Если въ расщелинахъ этой каменистой почвы есть земля, то ползучіе корни становятся настоящими сосательными, слѣдовательно, имъ достается въ удѣлъ уже не забота объ укрѣпленіи растенія, а о питаніи его. Корни, отходящіе отъ стебля, растущаго по отвѣсному утесу, бываютъ лазящими, но стоитъ стеблю при дальнѣйшемъ ростѣ натолкнуться на впадину, наполненную землею, какъ развивающіеся на этомъ мѣстѣ корни принимаютъ тотъ же типъ, какъ и ихъ собратья, развившіеся изъ ствола плюща, стелящагося по землѣ.

Послѣ всего сказаннаго трудно провести рѣзкую границу между ползучими и лазящими стеблями. Съ другой стороны, нельзя не признать, что часть лазящихъ стеблей составляетъ уже явный переходъ къ прямымъ, вертикальнымъ стеблямъ. Плющъ, Tecoma radicans, лазящіе виды смоковницъ, даже многіе тропическіе аройниковыя показываютъ ту особенность, что стволъ ихъ, возвысившись надъ темнымъ лѣсомъ или надъ затѣненнымъ утесомъ и достигнувъ залитыхъ солнцемъ высотъ. совершенно измѣняетъ свой ростъ. Развивающіеся въ этомъ случаѣ побѣги уже не избѣгаютъ свѣта и не развиваютъ лазящихъ корней. Древесина ихъ становится объемистѣе, окружающій ее толстостѣнный лубъ развивается замѣтно сильнѣе, побѣги теперь не только стоятъ прямо безъ всякой опоры, но даже утрачиваютъ способность сгибаться, развиваютъ медоносные цвѣты, привлекающіе въ эту залитую солнцемъ высь пчелъ и мухъ, и зрѣлые плоды и сѣмена, которыя уносятся подвижными птицами или же вѣтромъ далеко отъ породившей ихъ макушки дерева. Кто видѣлъ только безплодные, стелящіеся по землѣ или карабкающіеся по дереву побѣги плюща, усаженные лопастными листьями, и въ первый разъ наталкивается на прямой, залитый солнцемъ и покрытый соцвѣтіями и цѣльными листьями конечный побѣгъ того же растенія, не вѣритъ, чтобы эти побѣги принадлежали одному и тому же экземпляру. А между тѣмъ это такъ, и всего замѣчательнѣе, что различіе это удерживается даже у растеній, выведенныхъ изъ черенковъ. Если посадить въ землю такія прямыя вѣтки плюща съ сердцевидными цѣльнокрайными листьями, то онѣ пускаютъ внизъ соса-

тельные корни, а вверхъ боковыя вѣтви. Но вѣтви эти, даже самыя нижнія, отнюдь не прижимаются къ почвѣ, какъ этого можно было бы ожидать, не образуютъ лазящихъ корней и лопастныхъ листьевъ, какъ первые побѣги плюща, вырастающіе изъ сѣмянъ. Даже когда черенки вѣтвятся надъ самой землею, или вѣтви находятся вблизи стѣны, онѣ все же не даютъ лазящихъ корней и вообще обнаруживаютъ тоже самое строеніе, положеніе и такіе же листья, какъ и побѣги на гребнѣ утеса, или надъ стволомъ высокаго дерева (см. таблицу при 706 стр.). Такія растенія въ горшкахъ легко принять вовсе не за плющъ, а за какую-нибудь прямую тропическую аралію, и подъ часъ даже записные знатоки растеній попадаются такимъ образомъ въ просакъ. При взглядѣ на такіе столь рѣзко различающіеся между собою и по формѣ, и по строенію побѣги невольно вспомнишь о чередованіи поколѣній, какое бываетъ у сосудистыхъ споровыхъ, тѣмъ болѣе, что лазящіе побѣги, предшествующіе прямымъ, никогда не развиваютъ цвѣтовъ и сѣмянъ, слѣдовательно, до нѣкоторой степени могутъ представлять изъ себя первое безполое поколѣніе.

Многіе индійскіе виды смоковницъ, стволы которыхъ лазаютъ по скаламъ и прикрѣпляются къ нимъ при помощи поясообразныхъ, плоскихъ, часто срастающихся въ сѣтки корней, достигнувъ гребня утеса или верхушки скалы, даютъ прямой стволъ съ пышною листвою. Листья лазящей части ствола имѣли совершенно другую форму, но къ этому времени ихъ уже нѣтъ,—они давно уже отпали и пропали безслѣдно. Вообще этотъ лазящій стебель, представлявшій изъ себя первое поколѣніе, теперь едва замѣтенъ, и одни только лазящіе корни, которые за это время успѣли еще болѣе окрѣпнуть и представляютъ теперь широкую сѣть, покрывающую весь камень, выступаютъ теперь очень отчетливо. Кто не знаетъ исторіи развитія этого вида смоковницы, тотъ можетъ подумать, что стоящіе на верхушкѣ скалы или утеса прямые стволы и выросли на этомъ самомъ мѣстѣ, а сѣть воздушныхъ корней они пустили внизъ уже потомъ. Такое представленіе составитъ себѣ, вѣроятно, всякій, кто разсмотритъ двѣ смоковницы, изображенныя слѣва на приложенной таблицѣ «Ficus съ рѣшетчатыми воздушными корнями»; но это представленіе не будетъ отвѣчать дѣйствительности. Рѣшетчатые, прилегающіе къ камню корни не спустились сверху отъ ствола, а, напротивъ, развились еще въ то время, когда лазящій стволъ при ихъ помощи поднимался къ верху; только достигнувъ простора, онъ превратился въ прямой отвѣсный стволъ.

Прямые среднелистовые стебли.

Для обозначенія различныхъ формъ встрѣчающихся на землѣ прямыхъ среднелистовыхъ стеблей мы пользуемся заимствованными изъ общежитейской рѣчи выраженіями: стволъ, соломина, стебель, значеніе которыхъ каждому представляется извѣстнымъ. Эти выраженія получили доступъ и въ науку, хотя, если ближе присмотрѣться къ дѣлу, то окажется, что они тамъ не вполнѣ подходящи. Вѣдь, есть же и стелящіяся соломины, стелящіеся стебли и даже стелящіеся стволы, а потому мы, собственно говоря, не имѣемъ права обозначать этими именами одни прямые стебли. Въ виду этого предложили называть каждый прямой стебель, который можно уподобить врытому въ землю столбу, стержневымъ*) (stirps palaris) и прибавлять латинское прилагательное palaris (стержневой) ко всѣмъ отдѣльнымъ именамъ различныхъ видовъ стебля. Термины, получающіеся при такой комбинаціи, уже не

допускаютъ сомнѣнія, но за то они тяжеловѣсны, къ нимъ еще не привыкли, а потому и мы въ этой книгѣ не будемъ употреблять ихъ. Итакъ, мы въ послѣдующемъ изложеніи будемъ придерживаться общежитейскихъ выраженій, съ тою лишь оговоркою, что въ данномъ случаѣ все сказанное относится только къ стержневымъ стеблямъ.

Изъ ряда прямыхъ среднелистовыхъ стеблей больше всего напоминаетъ столбъ лишенный вѣтвей **стволъ** (cauloma, caudex). Лучше всего представить его себѣ, вспомнивъ, напримѣръ, стройный стволъ пальмы, который называютъ столбовиднымъ (caudex columnaris). Приложенная таблица, представляющая копію съ картины ф. Кёнигсбрунна—«Пальмирскія пальмы на Цейлонскомъ берегу», можетъ дать наглядное представленіе о такого рода стволѣ. Высоту подобныхъ стволовъ обыкновенно преувеличиваютъ; въ особенности отдѣльно стоящія деревья кажутся гораздо выше, чѣмъ они есть на самомъ дѣлѣ; это основано на оптическомъ обманѣ, подобно глазомѣрному умаленію высоты горъ. Отдѣльно стоящая крутая гора кажется всегда гораздо выше цѣлой цѣпи горъ, поднимающихся отлого, хотя бы они и были совершенно одинаковой высоты; точно также и съ деревьями. Отдѣльно стоящія среди низкаго кустарника пальмирскія пальмы при поверхностномъ наблюденіи кажутся гораздо выше, сравнительно съ деревьями равной величины, растущими въ видѣ рощи. Самый высокій столбовидный стволъ принадлежитъ Ceroxylon andicola, пальмѣ, живущей въ Андахъ; измѣренія его дали 57 метровъ. Стволъ кокосовой пальмы (Cocos nucifera) достигаетъ солидной высоты 32 метровъ, у пальмирской пальмы (Borassus flabelliformis), изображенной на таблицѣ, 30 метр. Большинство же другихъ пальмъ отстаютъ отъ этой величины, и обыкновенно 20 метровъ—это высшій предѣлъ, котораго онѣ могутъ достигнуть. Такъ называемая карликовая пальма (Chamaerops humilis) **) не растетъ выше 4 метровъ, а есть и такія пальмы, стволъ которыхъ едва подымается надъ землею.

Стволы древовидныхъ папоротниковъ и саговыхъ, подобно пальмовымъ лишенные вѣтвей, также, сравнительно, не достигаютъ большой величины. Когда путешественники разсказываютъ объ исполинскихъ стволахъ древовидныхъ папоротниковъ, то они только сравниваютъ ихъ съ видами нашихъ папоротниковъ, стволъ которыхъ или вовсе не замѣтенъ надъ землею, или же подымается надъ нею не выше 10 см. (Struthiopteris Germanica). Новозеландскій папоротникъ Balantium antarcticum бываетъ при толщинѣ въ 40 см. вышиною въ 3 метра, а стволъ Alsophila excelsa при толщинѣ въ 60 см. достигаетъ вышины 22 метровъ. Саговники не могутъ похвалиться даже такими размѣрами, точно такъ же какъ и другіе роды съ неразвѣтвленными стволами, напр. Yucca, Dracaena, Urania, Pandanus, Aloë и Xantorrhoea. Знаменитое Драконово дерево (Dracaena Draco) въ Оротавѣ, возрастъ котораго опредѣляется въ 6000 лѣтъ, имѣетъ 14 метровъ въ обхватѣ и только 22 метра высоты.

Сравнительно самый короткій стволъ имѣетъ принадлежащая къ семейству хвойниковыхъ (Gnetaceae) и обитающая въ пустыняхъ юго-западной Африки Welwit-

---

*) Нѣмецкій терминъ Pfahlstamm трудно передать по русски. Вообще своеобразная терминологія автора здѣсь, какъ и въ другихъ мѣстахъ, ставитъ переводчика въ самое затруднительное положеніе. *Прим. ред.*

**) Это единственный видъ пальмъ, дико растущій въ Южной Европѣ (Испаніи). *Прим. пер. Г.*

schia mirabilis. Поднимающійся надъ землею стволъ этого страннаго растенія достигаетъ во взрослomъ состояніи при обхватѣ въ $^1/_2$—4 метровъ всего 10—20 см. высоты и имѣетъ форму пирога. Отходящіе отъ него кожистые листья, служащіе впродолженіи многихъ лѣтъ ассимиляціонными органами, достигаютъ длины почти въ 3 метра, извиваются волнообразно и стелятся по землѣ въ видѣ двухъ длинныхъ широкихъ ремней (см. приложенную таблицу, снятую съ рисунка, изготовленнаго самимъ Вельвичемъ, открывшимъ это растеніе: «Welwitschia mirabilis въ пустынѣ Калагари»*).

Въ большинствѣ случаевъ столбовидный стволъ неразвѣтвляется. Только нѣкоторые панданы и драконовы деревья, а изъ пальмъ живущая въ экваторіальной части Африки пальма «Думъ» (Hyphaene Thebaica, coriacea и др.) раздѣляются вилообразно и выпускаютъ вѣтви, но только послѣ того, какъ главный стволъ ихъ достигнетъ значительнаго возраста (ср. стр. 662). Стволы древовидныхъ папоротниковъ Alsophila и Todea сплошь покрыты короткими воздушными корнями, отчего поверхность ихъ получаетъ своеобразный мохнатый видъ. Многіе стволы пальмъ болѣе или менѣе густо усажены колючками. Для наружнаго вида многихъ изъ нихъ важно, обламываются ли у нихъ отмершіе листья при основаніи, оставляя влагалища, или же отваливаются и самыя влагалища, оставляя на стволѣ рубцы. Въ первомъ случаѣ стволъ покрытъ чешуями, волокнами и сухими пленками или же короткими твердыми возвышеніями самой разнообразной формы; во второмъ случаѣ онъ усѣянъ кольцеобразными или щитовидными рубцами. Стволы Caryota (см. рис. на стр. 305) становятся послѣ отдѣленія листьевъ совершенно гладкими, получаютъ видъ гигантской соломины и составляютъ переходъ къ той формѣ стебля, которую этимъ именемъ и называютъ.

Соломина (culmus) по отношенію величины, пожалуй, еще измѣнчивѣе чѣмъ неразвѣтвленный стволъ. Различаютъ соломину въ тѣсномъ смыслѣ этого слова, толщина которой не должна превышать $^1/_2$ см., отъ неразвѣтвляющейся трости, междоузлія которой всегда покрыты длинными влагалищами; толщина ея колеблется отъ $^1/_2$ до 5 см. Наконецъ, сюда же относится бамбукъ, обильно развѣтвляющійся, влагалища листьевъ котораго коротки. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ соломина достигаетъ своего величественнѣйшаго развитія. Многіе бамбуки, напр., изображенный на стр. 716, при толщинѣ около $^1/_3$ метра достигаютъ 30 метровъ высоты. Отъ этой крайности до соломинокъ, толщиною въ волосъ и длиною въ 2—3 см., многихъ однолѣтнихъ злаковъ средиземноморской флоры можно найти безпрерывный рядъ переходовъ, посреди котораго, примѣрно, станетъ Arundo Donax, въ 4 метра вышиною и 5 см. діаметромъ. Стебель хвощей не имѣетъ зеленыхъ листьевъ и такъ же мало принадлежитъ сюда, какъ и стебель осокъ и ситниковъ, для нихъ ботаническій искусственный языкъ изобрѣлъ особый терминъ трость (calamus).

Обыкновенный стебель (caulis) не деревенѣетъ, остается зеленымъ лишь впродолженіи одного вегетаціоннаго періода и затѣмъ отмираетъ. Стебель одно- и двулѣтнихъ растеній, называемыхъ травами (herbae), зовется травянистымъ стеблемъ (caulis herbaceus). Подъ именемъ многолѣтниковъ (suffrutex) понимаютъ многолѣтнія травы, которыя ежегодно выгоняютъ изъ своего подземнаго стебля не деревe-

*) Превосходный экземпляръ этого растенія съ листьями можно видѣть въ Вѣнскомъ Naturhistorisches Museum. Менѣе сохранившійся экземпляръ, безъ листьевъ, выставленъ въ музеѣ Императорскаго Ботаническаго сада въ Петербургѣ. *Прим. пер. Г.*



Бамбукъ на Явѣ. (По фотографіи). Ср. текстъ, стр. 715.



СОСНА, ТИПЪ РАСТЕНІЯ СЪ ДРЕВОВИДНЫМЪ ДРЕВЕСНЫМЪ СТВОЛОМЪ.

Т-во „Просвѣщеніе“

нѣющіе побѣги; въ началѣ зимы они отмираютъ; таковы вонючая бузина (Sambucus Ebulus), белладонна (Atropa Belladonna), гравилатъ (Geum urbanum) и луговой шалфей (Salvia pratensis). Стебель ихъ называется caulis suffruticosus. Травянистый безлистный стебель, оканчивающійся цвѣтами и вырастающій изъ середины розетки листьевъ, называютъ стрѣлкою (scapus); примѣромъ служитъ первоцвѣтъ (Primula Auricula). Между тѣмъ какъ стволъ и соломина въ разрѣзѣ обыкновенно круглы, стебель, напротивъ, часто бываетъ трех-, четырех- или многогранымъ. О разныхъ крайностяхъ въ величинѣ такого стебля ср. стр. 658.

На той же страницѣ 658 упоминалось уже, что побѣги деревенѣющихъ растеній первый годъ кажутся зелеными и травянистыми, а потому ботаники, называютъ ихъ стеблями. Однако полезно было бы называть такіе надземные зимующіе побѣги, современемъ деревенѣющіе, не стеблями, а хворостинами. Къ хворостинамъ, часто вырастающимъ изъ старыхъ древесныхъ стволовъ и подземныхъ древесныхъ корней, нерѣдко примѣняютъ также названіе отпрысковъ.

Деревянистый стволъ (truncus) во взрослomъ состояніи до нѣкоторой вышины лишенъ вѣтвей и называется тогда древовиднымъ (truncus arborescens); если же онъ сравнительно коротокъ и во взрослomъ состояніи развѣтвляется съ самаго основанія, то его называютъ кустарнымъ (truncus frutescens). Въ описательной ботаникѣ кромѣ этого различаютъ еще по величинѣ дерево (arbor) отъ деревца (arbuscula), кустарникъ (frutex) отъ кустарничка (fruticulus). Растенія, годовые побѣги которыхъ деревенѣютъ лишь при основаніи, а на концахъ сохнутъ и отмираютъ, т.-е. образуютъ переходъ къ уже описаннымъ нами многолѣтникамъ, называются полукустарниками (semifrutex).

Изъ этихъ формъ деревянистаго стебля наибольшій интересъ представляетъ дерево, такъ какъ оно отличается своею массивностью. Впрочемъ, оно возбуждаетъ не только научный интересъ ботаника, но и художественный—живописца, практическій — лѣсовода и садовника и эстетическій — всякаго любителя природы. Вѣроятно, въ этомъ-то обстоятельствѣ и кроется причина того, что изъ всѣхъ растительныхъ типовъ этотъ наилучше изученъ. Деревья во всѣхъ языкахъ получили особыя названія, различные народы выбрали себѣ изъ нихъ любимцевъ и воспѣли ихъ въ своихъ національныхъ пѣсняхъ, и даже въ религіозныхъ воззрѣніяхъ и обрядахъ древняго и новаго времени деревья играли и играютъ выдающуюся роль. Люди, никогда не занимавшіеся ботаникой и никогда не приглядывавшіеся внимательно къ цвѣтамъ и плодамъ, но обладающіе «чувствомъ формы», могутъ различать и опредѣлять сразу и часто на разстояніи многихъ сотенъ шаговъ различныя породы деревьевъ.

Какъ это возможно? Объясненіе просто. Какъ у человѣка есть своя физіономія съ извѣстными индивидуальными чертами лица, такъ она есть и у дерева; эти черты почти безсознательно запечатлѣваются въ воображеніи того, кто много бываетъ на лонѣ природы, и потому извѣстное растеніе точно такъ же можно сразу распознать среди другихъ, какъ можно въ толпѣ издали узнать своего друга. Для художника пейзажиста очень важно собрать тѣ черты, которыя опредѣляютъ физіономію даннаго дерева. Намъ же предстоитъ задача, разобраться въ этихъ чертахъ дерева и точнѣе опредѣлить ихъ, иными словами, дать научное основаніе причинъ этой физіономіи. Конечно, размѣры этой книги не даютъ намъ возможности подробно остановиться на этомъ предметѣ; но если можно набро-

сать рисунокъ дерева нѣсколькими размашистыми штрихами, то и мы постараемся въ нѣсколькихъ словахъ опредѣлить основные принципы физіономіи деревьевъ.

Такъ какъ на каждомъ стеблѣ положеніе почекъ зависитъ отъ положенія листьевъ, то понятно, что и распредѣленіе отходящихъ отъ вѣтви дальнѣйшихъ развѣтвленій опредѣляется положеніемъ листьевъ. Связь между листорасположеніемъ и положеніемъ вѣтвей будетъ поэтому первымъ условіемъ, которое намъ придется принимать въ соображеніе при объясненіи физіономіи дерева. Подобно листьямъ и вѣтви также располагаются либо мутовчато и кольчато, либо по винтовой линіи вдоль всего стебля. Поэтому о вѣткахъ можно точно такъ же, какъ и о листьяхъ, сказать, что онѣ обнаруживаютъ опредѣленное геометрическое расположеніе (ср. стр. 394 и дальше). Уже одно это обстоятельство придаетъ каждому дереву извѣстный характерный отпечатокъ. Какъ рѣзко различаются зимою безлистныя вѣтви клёновъ и ясеней съ супротивными вѣтвями отъ вязовъ, липъ и ольхъ съ расположеніемъ вѣтвей въ $^1/_2$ и $^1/_3$, а эти, въ свою очередь, отъ буковъ, дубовъ и тополей, характеризующихся формулами $^2/_5$ и $^3/_8$. Мало того, что по развѣтвленію зимою можно даже на разстояніи узнать любое дерево, но и группировка отдѣльныхъ облиственныхъ частей кроны получаетъ, благодаря этому развѣтвленію, свои типичные контуры.

Во вторыхъ, при объясненіи физіономіи дерева приходится обращать вниманіе на величину и контуръ листовыхъ пластинокъ. Мы не хотимъ сказать этимъ, что художникъ долженъ ясно воспроизводить на рисункѣ форму отдѣльныхъ листьевъ— это было бы даже очень некрасиво. Значеніе формы и величины отдѣльныхъ листьевъ гораздо болѣе кроется въ томъ, что ими опредѣляется общая форма дерева. Деревья съ узкими линейными листьями могутъ не выставлять такъ далеко своихъ сучьевъ и вѣтвей какъ тѣ породы, листья которыхъ отличаются большими плоскими пластинками. Первые всегда больше норовятъ вытянуться въ вышину, а вторые, напротивъ, въ ширину, и эта противоположность бросается въ глаза у растеній всѣхъ странъ и поясовъ. Такъ, напр., рѣзко бросается въ глаза разница въ архитектурѣ узколистныхъ стройныхъ эйкалиптовъ и ивъ и широколистныхъ, раскидистыхъ паулоній, катальпъ и платановъ. Да, впрочемъ, достаточно взглянуть на помѣщенныя рядомъ изображенія дуба и ели (см. приложенныя таблицы «дубъ» и «ель»), чтобы сейчасъ же бросилось въ глаза, что покрытые иглами стройные стволы ели занимаютъ едва третью часть того пространства, какое занимаетъ дубъ, листья котораго гораздо шире, а вѣтви, въ зависимости отъ того, придаютъ вершинѣ совершенно иной обликъ.

Въ третьихъ, на физіономію древесныхъ породъ, въ особенности хвойныхъ существенное вліяніе оказываетъ свойство растеній давать въ одномъ случаѣ только короткіе, въ другомъ же короткіе и длинные побѣги; это было уже объяснено на стр. 661 и станетъ очевиднымъ при взглядѣ на изображенія сибирскаго кедра и лиственницы, приложенныя къ стр. 662.

Четвертый пунктъ, на который также приходится обратить вниманіе, состоитъ въ томъ, что листья на нижнихъ вѣтвяхъ старыхъ деревьевъ стараются выдвинуться къ свѣту. Чѣмъ гуще и богаче листва на макушкѣ дерева, тѣмъ ниже проникаетъ ея тѣнь въ части, близкія къ стволу. Если нижнія вѣтви не имѣютъ способности постоянно удлиняться путемъ ежегоднаго наростанія, то онѣ отмираютъ вмѣстѣ со своею листвою, сохнутъ, обламываются при первомъ же случаѣ и падаютъ на землю; если же, напротивъ, онѣ могутъ наростать, то онѣ стараются какъ



можно дальше выдвинуть свои листоносныя вѣточки за область затѣненія верхушкою, чтобы ихъ могло освѣщать солнце, или же дугообразно изгибаются къ ясному небу. Первое особенно рѣзко бросается въ глаза у остролистныхъ кленовъ и у буковъ, второе у пихтъ и конскаго каштана (см. табл. при стр. 411, и рисунки на 409 и 410 стр.).

Нижняя часть ствола, утратившая вѣтви, увеличивается въ объемѣ по мѣрѣ того, какъ увеличивается тяжесть, которую стволу приходится нести, и его толщина и крѣпость у каждаго вида всегда находится въ соотвѣтствіи съ вѣсомъ кроны. Увеличеніе объема главнымъ образомъ происходитъ въ силу того, что къ имѣющейся уже древесинѣ каждый годъ прибавляется новый слой ея. На самыхъ молодыхъ стволахъ древесина является въ видѣ пучковъ, симметрично расположенныхъ вокругъ центральной сердцевины, плотно прилегающихъ другъ къ другу и образующихъ пронизанный сердцевинными лучами цилиндръ, который на поперечномъ разрѣзѣ даетъ «древесинное кольцо». Ежегодно образующаяся и налегающая на периферію этого цилиндра новая древесина на поперечномъ разрѣзѣ также представляется кольцомъ и, какъ извѣстно, называется «годичнымъ кольцомъ или слоемъ». По числу этихъ колецъ опредѣляютъ возрастъ срубленнаго дерева, и, разумѣется, толщина его будетъ тѣмъ больше, чѣмъ больше число этихъ слоевъ. Но утолщеніе дерева не остается безъ вліянія и на внѣшній видъ ствола. Молодая хворостина покрыта кожицей, прилегающей къ зеленой ткани коры. Но кожица эта только до тѣхъ поръ идетъ въ ногу съ внутреннею частью стебля, пока этотъ послѣдній еще растетъ въ длину. Разъ онъ пересталъ удлиняться и начинается его утолщеніе, первичная кожа пропадаетъ и замѣняется новою, такъ наз. *перидермою*, которая, обыкновенно, начинаетъ развиваться на окружности ствола уже къ концу перваго вегетаціоннаго періода *). Важнѣйшей составною частью перидермы является пробка, ткань, образованная не пропускающими воды и воздуха клѣтками, которая, поэтому, отлично приспособлена для защиты внутреннихъ сочныхъ тканей ствола. Все то, что находится кнаружи отъ этой корки и отдѣлено посредствомъ нея отъ внутреннихъ сочныхъ тканей ствола, обречено на гибель. Если перидерма образовалась непосредственно подъ кожицей, то пропадаетъ только эта послѣдняя, если же въ болѣе глубокихъ слояхъ коры образовалась еще внутренняя перидерма, то она приводитъ къ гибели большіе участки коры, и эти послѣдніе покрываютъ тогда кору въ видѣ сухихъ, мертвыхъ тканей. Внутреннюю перидерму, вмѣстѣ съ приставшими къ ней мертвыми частями коры, называютъ *коркою*.

Развитіе перидермы идетъ вровень съ утолщеніемъ ствола. Какъ скоро, вслѣдствіе образованія новаго годичнаго слоя, утолщается древесина, покровъ перидермы также расширяется и, вмѣстѣ съ нимъ, увеличивается корка, покрывающая весь стволъ. У многихъ породъ корка держится впродолженіе многихъ лѣтъ на периферіи ствола, разрывается при его утолщеніи, и въ щеляхъ, образовавшихся такимъ путемъ, сейчасъ же развивается извнутри новая корка, въ другихъ случаяхъ, напротивъ, при утолщеніи ствола часть корки отпадаетъ и замѣняется новой, выдѣленной также извнутри. Такъ какъ каждая древесная порода развиваетъ свою особую корку, то *форма и цвѣтъ этого образованія немало вліяютъ на внѣшній видъ всего дерева*, и она, значитъ, придаетъ дереву особую характерную черту, которой нельзя

*) Обыкновенно даже не къ концу, а уже въ іюнѣ *Прим. ред.*

въ видѣ неправильныхъ тонкихъ трубокъ и особенно хорошо развита у чубушника (Philadelphus); четвертая форма, примѣромъ которой можетъ служить виноградъ (Vitis vinifera), такъ называемая волокнистая корка, отдѣляющаяся отъ ствола въ видѣ волоконъ. Наконецъ, надо упомянуть и о рваной коркѣ, которая развивается на стволахъ дубовъ и многихъ другихъ древесныхъ породъ. У этой формы корка не отдѣляется большими участками, а разбивается, при утолщеніи ствола, и въ ней образуются длинныя трещины, идущія въ видѣ зигзага или ломанной линіи, причемъ онѣ въ одномъ случаѣ отдѣляютъ только очень небольшія полоски, а въ другомъ широкія угловатыя чешуйки. На такой коркѣ преимущественно поселяются эпифитныя растенія, именно мхи и лишайники, и болѣе старые стволы съ такою коркою въ умѣренномъ поясѣ обыкновенно покрыты цѣлыми подушками мховъ, а въ тропическомъ ананасными и орхидными (см. рис. на 722 стр.) На ежегодно опадающей коркѣ такое поселеніе невозможно, и стволы березъ, чинаровъ и австралійскихъ породъ Melaleuca и Eucalyptus не только не покрыты эпифитными, а, напротивъ, кажутся точно вычищенными.

Внѣшній видъ корки настолько характеренъ, что по ней одной уже можно узнать древесную породу; она играетъ существенную роль въ физіономіи дерева и потому нельзя допустить, чтобы художникъ, дѣлая эскизы съ различныхъ деревьевъ, комбинировалъ ихъ по своему произволу и сажалъ крону дуба на стволъ чинара. Само собою понятно, что и цвѣтъ корки, равно какъ и оттѣнокъ листвы, а также взаимное отношеніе въ величинѣ различныхъ рядомъ стоящихъ деревьевъ имѣетъ въ этомъ случаѣ значеніе. Молодая пихта рядомъ со старой елью кажется ниже ея ростомъ; но если обѣ онѣ одного возраста, то пихта всегда гораздо выше ели.

Хотя высоту и возрастъ деревьевъ нельзя опредѣлить совершенно точными цифрами, несомнѣнно однако, что каждый растительный такъ же какъ и животный видъ ограниченъ извѣстными предѣльными возрастомъ и ростомъ, которые ему уже рѣдко удается переступить. Что касается возраста, то показанія прежнихъ временъ большею частью были преувеличены. Когда при описаніи дѣвственныхъ лѣсовъ говорятъ о тысячелѣтнихъ деревьяхъ, то эти разсказы, вѣроятно, скорѣе основаны на предположеніи, нежели на дѣйствительныхъ измѣреніяхъ. Возрастъ знаменитаго боабаба (Adansonia digitata; см. рис. на стр. 356) былъ вычисленъ Адансономъ на основаніи годичнаго прироста въ 5000 лѣтъ; но нельзя поручиться, что въ вычисленія не вкралось ошибки. Возрастъ знаменитаго, упоминавшагося уже нами драконова дерева въ Оротавѣ былъ опредѣленъ даже въ 6000, чинара въ Буюкъ-дере близъ Константинополя въ 5000, а мексиканскаго таксодія (Taxodium Mexicanum) въ 4000 лѣтъ; но и за эти цифры также нельзя ручаться. Зато со значительною достовѣрностью былъ вычисленъ предѣльный возрастъ кипариса (Cupressus fastigiata) въ 3000 лѣтъ, тисса (Taxus baccata) 3000, каштана (Castanea vulgaris) 2000, дуба (Quercus pedunculata) 2000, ливанскаго кедра (Cedrus Libani) 2000, ели (Abies excelsa) 1200, липы (Tilia grandifolia) 1000, сибирскаго кедра (Pinus Cembra) 500—700, лиственницы (Larix Europaea) въ 600 сосны (Pinus silvestris) въ 570, серебристаго тополя (Populus alba) въ 500, бука (Fagus silvatica) въ 300, ясеня (Fraxinus exselsior) въ 200—300, граба (Carpinus Betulus) въ 150 лѣтъ.

Приблизительныя данныя о высотѣ деревьевъ сопоставлены въ слѣдующей таблицѣ:

Названіе.	Высота въ метрахъ.	Названіе.	Высота въ метрахъ.
Эйкалиптъ (Eucalyptus amygdalina).	140—152	Таксодій (Taxodium mexicanum). .	38,7
Мамонтово дерево (Wellingtonia gigantea)	79—142	Зимній дубъ (Quercus sessiliflora) .	35
Пихта (Abies pectinata)	75	Чинаръ (Platanus orientalis). . .	30
Ель (Abies excelsa)	60	Ясень (Fraxinus excelsior).	30
Лиственница (Larix Europaea) . . .	53,7	Баобабъ (Adansonia digitata) .	23,1
Кипарисъ (Cupressus fastigiata) .	52	Сибирскій кедръ (Pinus Cembra). .	22,7
Сосна (Pinus silvestris) . .	48	Айлантъ (Ailanthus glandulosa) .	22
Букъ (Fagus silvatica)	44	Лѣтній дубъ (Quercus pedunculata).	20
Ливанскій кедръ (Cedrus Libani) . .	40	Грабъ (Carpinus Betulus)	20
Серебристый тополь (Populus alba) .	40	Тиссъ (Taxus baccata)	15

Итакъ, изъ всѣхъ извѣстныхъ до сихъ поръ деревьевъ наибольшей вышины достигаетъ Eucalyptus amygdalina, изображеніе котораго помѣщено на стр. 721; оно сдѣлано по рисунку Селлени. Самые крупные изъ этихъ деревьевъ, будучи поставлены рядомъ съ соборомъ св. Стефана въ Вѣнѣ, вышина котораго 135 метровъ, переросли бы его на 17 метровъ и были бы ниже Кельнскаго собора (157 метр.) только на 5 метровъ.

Вышина и толщина этихъ деревьевъ увеличиваются не равномѣрно, что можно легко замѣтить, сопоставляя слѣдующую таблицу съ предъидущею:

Названіе.	Поперечникъ ствола въ метрахъ	Названіе.	Поперечникъ ствола въ метрахъ.
Каштанъ (Castanea vulgaris). . .	20	Кипарисъ (Cupressus fastigiata) .	3,2
Мексиканскій таксодій (Taxodium mexicanum)	16,5	Вязъ (Ulmus campestris)	3
Чинаръ (Platanus orientalis). . . .	15,4	Пихта (Abies pectinata)	3
Двурядный таксодій (Taxodium distichum)	11,9	Серебристый тополь (Populus alba)	2,8
Мамонтово дерево (Wellingtonia gigantea)	11	Букъ (Fagus silvatica)	2
Баобабъ (Adansonia digitata) . . .	9,5	Ель (Abies excelsa)	2
Липа (Tilia grandifolia)	9	Сибирскій кедръ (Pinus Cembra) .	1,7
Эйкалиптъ (Eucalyptus amygdalina)	8	Ясень (Fraxinus excelsior)	1,7
Лѣтній дубъ (Quercus pedunculata)	7	Лиственница (Larix europaea) . . .	1,6
Тиссъ (Taxus baccata)	4,3	Кизилъ (Cornus mas)	1,4
Зимній дубъ (Quercus sessiliflora) .	4,2	Сосна (Pinus silvestris).	1
		Грабъ (Carpinus Betulus).	1
		Айлантъ (Ailanthus glandulosa) . .	0,9

Изъ этихъ точныхъ данныхъ слѣдуетъ, что несомнѣнно существуютъ растенія, стволъ которыхъ достигаетъ въ діаметрѣ 20 метровъ, и такія, у которыхъ онъ подымается на 152 метра надъ землею.

Сопротивленіе стеблей растяженію, сдавливанію и сгибанію.

Если обратить вниманіе на вѣсъ отдѣльныхъ частей гигантскихъ растеній, о которыхъ сейчасъ шла рѣчь, то приходится изумляться, какъ сравнительно не толстый стволъ поддерживаетъ крону въ нѣсколько тысячъ килограммовъ вѣсомъ: непонятно, какъ отходящіе отъ ствола сучья не сломятся подъ тяжестью вѣтвей и листьевъ. Да и соломины и стебли однолѣтнихъ и многолѣтнихъ травъ часто бываютъ такъ сильно нагружены, что при взглядѣ на нихъ невольно задаешь себѣ вопросъ, какъ они могутъ держаться прямо и почему они, если ихъ вывести изъ равновѣсія, вскорѣ опять принимаютъ отвѣсное положеніе и приходятъ въ покой. Если изслѣдовать приспособленія, благодаря которымъ эти растенія получаютъ возможность держать свои стебли въ отвѣсномъ положеніи безъ особой опоры, то нижнюю часть ствола придется признать именно той частью растенія, которой, повидимому, приходится выносить наибольшую тяжесть. Предполагая, что тяжесть эта дѣйствуетъ какъ разъ по направленію оси главнаго ствола, надо ожидать, что послѣдній имѣетъ какія-либо приспособленія, помогающія ему выдерживать вертикальное давленіе. Исключая нѣкоторыхъ пальмъ, прямые какъ палки стволы которыхъ поднимаются отъ земли отвѣсно, а листья равномѣрно расходятся во всѣ стороны, вѣроятно у весьма немногихъ растеній это давленіе приходится какъ разъ по направленію оси ствола. Обыкновенно даже самое ничтожное различіе въ стволѣ или кронѣ ведетъ уже за собою уклоненіе давленія въ сторону отъ срединной оси. Воздушныя теченія, напирающія на отвѣсный стволъ и листья сбоку, вызовутъ изгибъ его, не только благодаря этому напору, но и потому еще, что они перемѣщаютъ центръ тяжести того груза, который давитъ на нижнюю часть ствола. А между тѣмъ ежедневный опытъ показываетъ намъ, что этотъ изгибъ весьма рѣдко влечетъ за собою гибель ствола. Не только соломинки и травинки, но даже и отвѣсныя вѣтви деревьевъ, кустарниковъ и многолѣтниковъ, даже стволы пальмъ могутъ совершенно пригибаться къ землѣ, однако послѣ порыва вѣтра тотчасъ же снова возвращаются въ свое вертикальное положеніе, не претерпѣвая при этомъ никакого вреда.

На эти явленія въ прежнее время обращали лишь очень мало вниманія, вѣроятно по той причинѣ, что они такъ обыденны и постоянно передъ глазами или, можетъ быть, и потому еще, что научное обоснованіе и объясненіе колебанія вѣтвей на вѣтру не считали возможнымъ. Только въ самое послѣднее время удалось выяснить механизмъ возвращенія согнутыхъ стеблей къ ихъ прямому положенію и понять приспособленія, позволяющія стеблю сгибаться, не ломаясь даже при самомъ сильномъ давленіи и значительной нагрузкѣ.

Изслѣдованіе показало, что упругость и твердость стволовъ достигаются у растеній при помощи тѣхъ же самыхъ средствъ, которыми пользуется и человѣкъ при постройкѣ мостовъ, стропилъ, потолковъ и другихъ сооруженій, и что важный для каждаго строителя девизъ: «достигать возможно большей прочности при возможно меньшей затратѣ матеріала» и у нихъ тоже принятъ въ соображеніе. Въ одномъ случаѣ строеніе растенія напоминаетъ намъ трубчатый, въ другомъ рѣшетчатый мостъ, здѣсь мы видимъ просторную колоннаду съ архитравомъ и плоскою крышею, тамъ готическую постройку со стрѣльчатыми сводами и крутыми выступами, но всѣ эти

случаи отвѣчаютъ условіямъ мѣстонахожденія, и по этой то причинѣ вся постройка производитъ впечатлѣніе чего-то очень цѣлесообразнаго.

Остовъ, долженствующій придавать всему зданію необходимую прочность, составляется частями, которыя архитекторъ назвалъ бы конструкціонными элементами, и эти части состоятъ изъ особыхъ клѣтокъ, называемыхъ механическими. О механическихъ клѣткахъ упоминалось уже при обсужденіи вопроса о проведеніи пищи (ср. 478 стр.). Тамъ было обращено вниманіе на то обстоятельство, что трубки и клѣтки, служащія къ приводу и уводу жидкихъ веществъ, постоянно соединяются въ такъ наз. проводящій пучокъ, и что вездѣ въ тѣхъ случаяхъ, когда части этого пучка лежатъ въ органахъ, подвергающихся опасностямъ излома, проводящія трубки и клѣтки сопутствуются механическими элементами. Нѣжные проводящіе пучки залагаются въ такомъ случаѣ, обыкновенно, въ желобѣ изъ клѣтокъ толстостѣннаго луба или же располагаются по бокамъ его, рѣже двѣ полосы этой ткани зажимаютъ нѣжные элементы съ двухъ сторонъ. Такіе пучки и полосы толстостѣннаго луба обыкновенно имѣютъ только мѣстное значеніе и могутъ быть приравнены къ приспособленіямъ, устраиваемымъ людьми для защиты газовыхъ и водопроводныхъ трубъ въ своихъ жилищахъ,—они очень важны для этихъ цѣлей, но не оказываютъ никакого вліянія на прочность всего дома. Однако, очень часто растеніе не расходуется на такія спеціальныя цѣли, и тогда проводящія клѣтки располагаются вблизи тѣхъ же самыхъ механическихъ клѣтокъ, которыя служатъ остовомъ всему растительному зданію.

Въ обоихъ случаяхъ для укрѣпленія въ качествѣ механической ткани служитъ обыкновенно толстостѣнный лубъ. Клѣтки толстостѣннаго луба представляются невооруженному глазу въ видѣ волоконъ; онѣ вытянуты въ длину, веретенообразны, заострены съ обѣихъ сторонъ и сцѣпляются своими острыми концами, какъ это показано на стр. 472, № 5. Длина ихъ обыкновенно колеблется между 1 и 2 миллиметрами, но нѣкоторыя изъ нихъ достигаютъ и гораздо болѣе значительной длины: у конопли въ 10, у льна 20—40, у крапивы въ 77 и у Boehmeria nivea даже въ 220 мм. Стѣнки клѣтокъ толстостѣннаго луба, какъ показываетъ самое названіе его, утолщены, полость клѣтокъ очень мала, иногда она получаетъ видъ тонкаго канала и въ нѣкоторыхъ случаяхъ, напр., въ клѣткахъ Corchorus olitorius, извѣстнаго подъ названіемъ джута, мѣстами и вовсе пропадаетъ, такъ что изъ клѣтки получается сплошное волокно. Что молекулярныя группы, изъ которыхъ слагаются толстыя стѣнки этихъ клѣтокъ, расположены въ видѣ завивающейся влѣво винтовой линіи, заключаютъ изъ направленія, которое принимаютъ поры, попадающіяся въ этихъ стѣнкахъ. Такое спиральное закручиваніе находится также въ связи съ крѣпостью всей лубяной клѣтки. Извѣстно, что пучки изъ прямыхъ волоконъ не обладаютъ такою прочностью какъ волокна, скрученныя въ веревку, а потому мы вправѣ допустить, что, вѣроятно, и у молекулярныхъ группъ, собранныхъ рядами въ тончайшія волоконца, дѣло обстоитъ точно также.

Въ типичной толстостѣнной лубяной клѣткѣ нѣтъ уже внутри живой протоплазмы, узкая полость ея наполнена воздухомъ, рѣже водянистою жидкостью, и такая клѣтка не въ состояніи уже расти дальше, она не можетъ больше участвовать въ принятіи и проводѣ пищи, равно какъ въ образованіи органическихъ соединеній, точно также не можетъ она получать примѣненія въ переносѣ и обмѣнѣ веществъ, а имѣетъ исключительно архитектурное значеніе. Зато въ этомъ

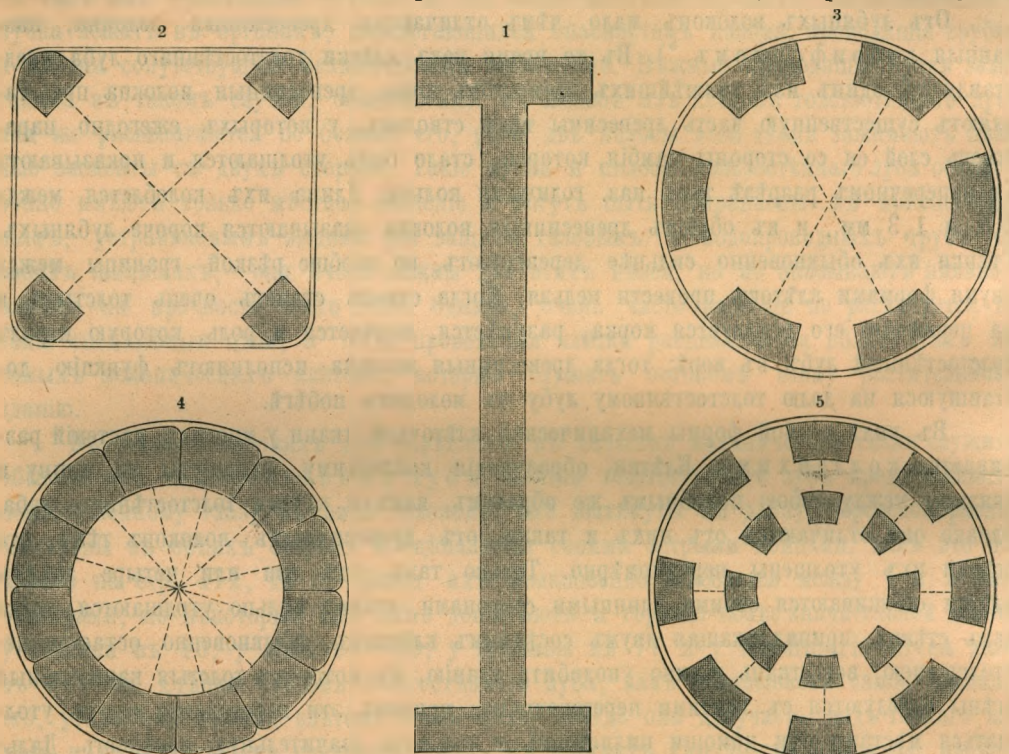
отношеніи она превосходно отвѣчаетъ своему назначенію. Вычислено, что квадратный миллиметръ такой ткани можетъ выдержать грузъ въ 15—20 килограммовъ, слѣдовательно, равняется прочности кованнаго желѣза, а у многихъ видовъ даже приближается къ прочности стали. При этомъ толстостѣнный лубъ имѣетъ передъ желѣзомъ то преимущество, что онъ очень гибокъ, вслѣдствіе чего онъ оказываетъ гораздо больше сопротивленія разрыву, нежели желѣзо, и потому понятно, отчего люди съ древнѣйшихъ временъ употребляли толстостѣнный лубъ многихъ растеній для тканей, веревокъ, канатовъ и другихъ подобныхъ издѣлій съ большою пользою для себя.

Отъ лубяныхъ волоконъ мало чѣмъ отличаются древесинныя волокна, названныя либриформомъ *). Въ то время какъ клѣтки толстостѣннаго луба представляютъ одинъ изъ важнѣйшихъ элементовъ коры, древесинныя волокна представляютъ существенную часть древесины тѣхъ стволовъ, у которыхъ ежегодно нарастаетъ слой ея со стороны камбія, которые, стало быть, утолщаются и показываютъ на поперечномъ разрѣзѣ такъ наз. годичныя кольца. Длина ихъ колеблется между 0,3 и 1,3 мм., и въ общемъ древесинныя волокна оказываются короче лубяныхъ. Стѣнки ихъ обыкновенно сильнѣе деревенѣютъ, но вообще рѣзкой границы между двумя формами клѣтокъ провести нельзя. Когда стволъ станетъ очень толстымъ и на периферіи его образуется корка, разумѣется, кончается и роль, которую игралъ толстостѣнный лубъ въ корѣ; тогда древесинныя волокна исполняютъ функцію, доставшуюся на долю толстостѣнному лубу въ молодомъ побѣгѣ.

Въ видѣ особой формы механической клѣточной ткани у многихъ растеній развивается колленхима. Клѣтки, образующія колленхиму, вытянуты въ длину и связаны между собою подобнымъ же образомъ, какъ и клѣтки толстостѣннаго луба. Однако онѣ отличаются отъ нихъ и также отъ древесинныхъ волоконъ тѣмъ, что стѣнки ихъ утолщены неравномѣрно. Только тамъ, гдѣ три или четыре такихъ клѣтки сталкиваются своими длинными сторонами, стѣнки сильно утолщаются, тогда какъ стѣнка, принадлежащая двумъ сосѣднимъ клѣткамъ, обыкновенно остается неутолщенною; всю ткань можно уподобить зданію, въ которомъ толстыя капитальныя стѣны чередуются съ тонкими перегородками, причемъ эти перегородки могутъ утолщаться мѣстами при помощи пилястровъ и получать значительную прочность. Дальнѣйшее отличіе отъ толстостѣнныхъ лубяныхъ и древесинныхъ волоконъ состоитъ и въ томъ еще, что внутри клѣтокъ колленхимы протоплазма остается живою; въ ней нерѣдко встрѣчаются хлорофильныя зерна, а черезъ тонкія части стѣнокъ она можетъ получать нужныя для роста вещества и перерабатывать ихъ, словомъ, колленхима есть ткань живая. Этимъ достаточно объясняется преимущество, выпадающее на долю колленхимныхъ клѣтокъ сравнительно съ древесинными и лубяными волокнами. Толстостѣнный лубъ и либриформъ, разъ образовавшись, уже утрачиваютъ способность къ дальнѣйшему развитію и потому являются плохими строительными матеріалами для тѣхъ частей ствола, которымъ еще предстоитъ удлиняться; они могли бы затруднить ростъ другихъ тканей или же сами разрываться подъ напо-

*) Самое это названіе въ переводѣ значитъ: «похожій на лубъ». Въ новѣйшее время вообще стали соединять всѣ механическіе элементы растенія, безразлично, встрѣчаются ли они въ первичной корѣ, лубѣ или древесинѣ, подъ общимъ именемъ склеренхимы, такъ какъ клѣтки ея анатомически не различаются другъ отъ друга, въ какой бы части растенія онѣ не появились. *Прим. пер. Г.*

ромъ ихъ, и въ обоихъ случаяхъ не доставили бы никакой пользы растенію. Колленхимныя клѣтки, напротивъ, еще въ состояніи развиваться, онѣ могутъ разрастаться рука объ руку съ другими тканями, а потому ихъ можно сравнить съ лѣсами вокругъ строющагося дома, которые лишь надстраиваются по мѣрѣ того, какъ увеличивается самая постройка. Положимъ, сравнительно съ либриформомъ и толстостѣннымъ лубомъ колленхима имѣетъ и невыгодныя стороны: ея абсолютная прочность нѣсколько меньше, такъ какъ квадратный миллиметръ поперечнаго сѣченія ея выдерживаетъ только 10—12 килограммовъ. Точно также и упругость ея значительно ниже. Зато она можетъ встрѣчаться на такихъ мѣстахъ, которыя недоступны

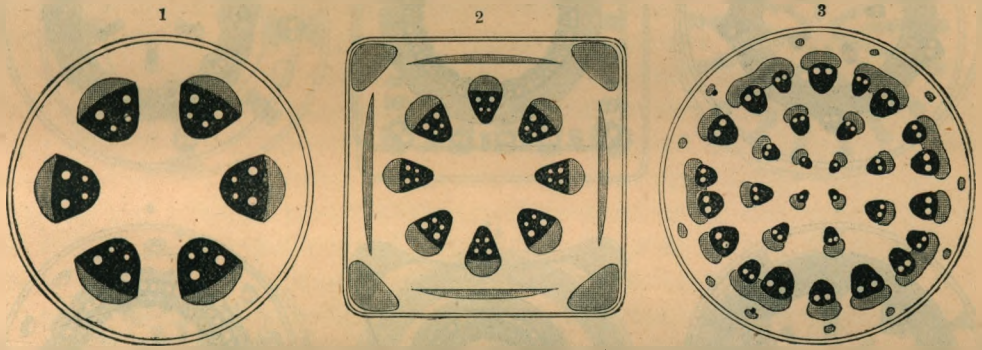


Схематическое изображеніе различно комбинированныхъ двутавровыхъ балокъ: 1) Отдѣльная балка, 2) двѣ комбинированныя перекрещивающіяся двутавровыя балки, 3) три комбинированныя балки, 4) шесть комбинированныхъ балокъ, ребра которыхъ примыкаютъ другъ къ другу такъ, что получается замкнутый цилиндръ, 5) четыре комбинированныхъ балокъ, пояса которыхъ образуются двутавровыми балками второго порядка. На фиг. 2—4 заполненіе балокъ обозначено штриховыми линіями. Ср. 729 и 730. стр. текста.

лубянымъ и древесиннымъ волокнамъ въ силу высказанныхъ соображеній. Потому мы не можемъ сказать, что толстостѣнный лубъ и либриформъ важнѣе колленхимы; каждая ткань имѣетъ свое архитектурное значеніе и то одна, то другая представляетъ больше выгодъ, смотря потому, какое свойство ткани растенію въ томъ или другомъ случаѣ нужно.

Что же касается распредѣленія механической ткани, образованной то толстостѣннымъ лубомъ, то либриформомъ, то колленхимою, то, по большей части, она появляется въ видѣ тяжей, слѣдующихъ параллельно длинной оси соотвѣтствующаго ствола. Скучиваясь къ серединѣ ствола, они являлись бы очень нецѣлесообразнымъ приспособленіемъ, такъ какъ въ этомъ случаѣ могли бы оказать растенію только малую услугу въ сопротивленіи изгибу, и вотъ почему: представимъ себѣ горизон-

тальный цилиндрическій, лежащій на двухъ неподвижныхъ опорахъ стволъ, на который по серединѣ давитъ грузъ; этотъ стволъ долженъ нѣсколько изогнуться книзу, причемъ вогнутая верхняя сторона его укоротится, а нижняя, сдѣлавшаяся выпуклой, напротивъ удлинится; на вогнутой сторонѣ окажется сжатіе, на выпуклой растяженіе, и эти напряженія сильнѣе всего будутъ сказываться на периферіи, на верхней и нижней поверхности даннаго бревна. Къ серединѣ ствола эти напряженія убываютъ, а въ самомъ центрѣ они сведутся къ нулю *). Чтобы стволъ могъ наилучше сопротивляться изгибу, необходимо поэтому, чтобы механическія ткани сосредоточились на нижней и верхней поверхностяхъ, гдѣ наблюдаются наибольшія напряженія. Въ строительной механикѣ такія части называются полками и на балкѣ, разсчитанной на изгибъ, дѣлаютъ ихъ двѣ, верхнюю и нижнюю. Массу, лежащую между двумя ребра-



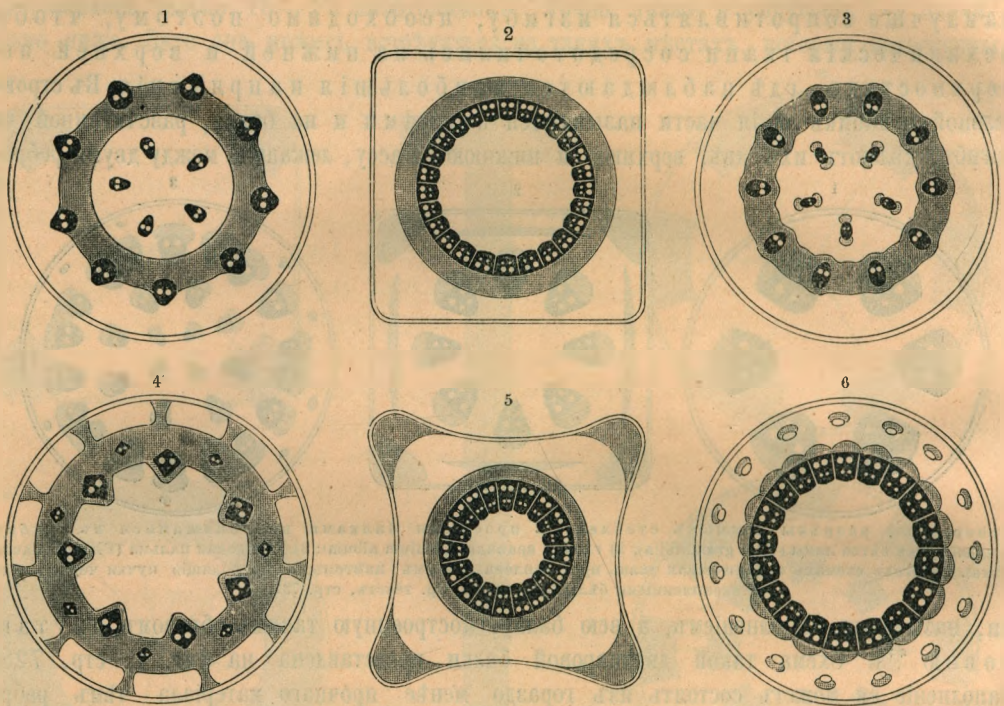
Поперечные разрѣзы прямыхъ стеблей съ простыми балками, не слившимися въ трубку: 1) однолѣтняя вѣтвь липы (Tilia grandifolia); 2) глухая крапива (Lamium album); 3) финиковая пальма (Phoenix dactylifera). На этихъ схемахъ механическая ткань представлена сѣрымъ цвѣтомъ, а проводящіе пучки чернымъ съ вкрапленными бѣлыми точками. Ср. текстъ, стр. 731.

ми, называютъ заполненіемъ, а всю балку, построенную такимъ образомъ, двутавровою **). Схема такой двутавровой балки представлена на фиг. 1, стр. 728. Заполненіе ея можетъ состоять изъ гораздо менѣе прочнаго матеріала чѣмъ ребра и можетъ даже замѣняться рѣшеткою. Если въ растеніи образуются такія двутавровыя балки, то заполненіе состоитъ изъ проводящихъ пучковъ или паренхимныхъ клѣтокъ, а полки, напротивъ, всегда изъ механической ткани. Въ пластинчатыхъ листовыхъ образованіяхъ балки залагаются такимъ образомъ, что полки ихъ параллельны верхней и нижней поверхности листа, и листья эти могутъ сгибаться только въ одной плоскости. Эти конструкціи, ясно различимыя на разрѣзахъ листа, изображенныхъ на фиг. 1, стр. 333 и на фиг. 3, стр. 334, были бы весьма невыгодны для прямыхъ стеблей. Прямой стержневой стволъ, на который вѣтеръ напираетъ то съ одной, то съ другой стороны, долженъ умѣть безъ вреда для себя нагибаться во всѣ стороны и, соотвѣтственно этому требованію, въ немъ образуются всевозможныя комбинаціи балокъ. Обыкновенно комбинируются нѣсколько двутавровыхъ балокъ, въ простѣйшемъ случаѣ двѣ, но часто очень много, такимъ образомъ, что ось у нихъ остается общею, какъ это показано на схематическихъ разрѣзахъ на фиг. 2, 3 и 4 рисунка на стр. 728. Въ этомъ случаѣ всѣ полки находятся на

*) Это и понятно—если верхняя поверхность укоротилась, а нижняя удлиннилась, то центральная часть не должна была претерпѣть никакого измѣненія въ величинѣ,—слѣд., не подвергается никакому напряженію. *Прим. пер. Г.*

**) Такъ какъ она напоминаетъ двѣ буквы Т [по гречески тау], сложенныя основаніями. *Прим. пер. Г.*

периферіи ствола и каждая пара діаметрально супротивныхъ другъ другу полокъ должна разсматриваться принадлежащею одной двутавровой балкѣ. У многихъ стволовъ всѣ полки имѣютъ параллельное направленіе, у другихъ онѣ изгибаются туда и сюда и соединяются другъ съ другомъ боковыми отрогами, такъ что получается настоящая рѣшетка самаго разнообразнаго вида; опять таки въ другихъ случаяхъ, всѣ полки, лежащія близъ периферіи ствола, сливаются другъ съ другомъ (фиг. 4, стр. 728), такъ что получается цилиндрическая трубка, причемъ въ этомъ



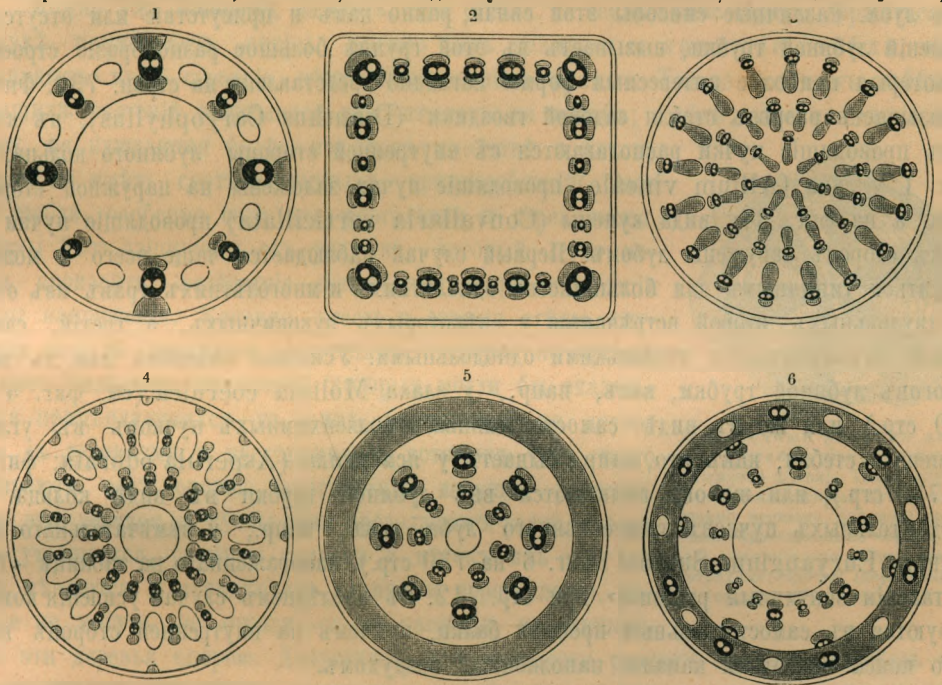
Поперечные разрѣзы черезъ стволы съ простыми балками, слившимися въ цилиндрическую трубку: 1) лука (Allium vineale); 2) садовой гвоздики (Dianthus Caryophyllus); 3) купены (Convallaria verticillata); 4) безколѣнка (Molinia coerulea); 5) ясменника (Asperula odorata); 6) мускуснаго корня (Euryangium Sumbul). На этомъ схематическомъ чертежѣ механическіе элементы изображены сѣрымъ цвѣтомъ, а проводящіе пучки чернымъ съ бѣлыми крапинами. Ср. 732 стр. текста.

случаѣ сердцевина становится излишнею и совершенно исчезаетъ или заполняется только рыхлою тканью. Иногда каждый отдѣльный поясъ главной двутавровой балки становится самъ балкою второго порядка, какъ это изображено на фиг. 5 на стр. 728. Въ этомъ случаѣ наблюдается такое же разнообразіе, какъ и при расположеніи тяжей въ листьяхъ. Но такъ какъ изслѣдованія въ области расположенія и слѣдованія пучковъ механической ткани въ стволѣ далеко не такъ закончены, чтобы ихъ можно было приводить въ видѣ правильной системы, то мы только ограничимся упоминаніемъ наиболѣе типичныхъ случаевъ.

Прежде всего наглядно представимъ распредѣленіе механической ткани, насколько она обусловливаетъ сопротивленіе прямыхъ стеблей сгибанію. Въ этомъ отношеніи приходится различать три группы формъ. Первая группа обнимаетъ формы съ простыми балками, полки которыхъ, образованныя толстостѣннымъ лубомъ, какъ можно дальше отодвинуты кнаружи, но не сливаются въ одно цилиндрическое кольцо. Линіи соединеній парныхъ соотвѣтствующихъ полокъ пересѣ-

каютъ ось стебля. Къ этой группѣ принадлежатъ почти всѣ молодые стебли древесныхъ породъ, напр., ивъ, дубовъ, вязовъ и липъ (см. фиг. 1 на схемѣ на 729 стран.). Въ этомъ случаѣ надо особенно подчеркнуть слова „молодые стебли“, такъ какъ на старыхъ стволахъ этихъ деревьевъ, древесина которыхъ утолщалась, толстостѣнный лубъ кнаружи отъ камбія скоро доигрываетъ свою роль и функціи его выполняются древесиною, или, вѣрнѣе, ея волокнистыми клѣтками (либриформомъ).

У относящихся къ этому типу многолѣтнихъ травъ часто образуются усиленія простыхъ балокъ, именно, въ видѣ пучковъ колленхимы, лежащихъ у пери-



Поперечные разрѣзы прямыхъ стеблей съ полками, образуемыми балками второго порядка 1) камыша (Scirpus caespitosus); 2) сильфія (Silphium perfoliatum), 3) чернаго бамбука (Bambusa nigra); 4) ситника (Juncus glaucus); 5) тростника (Phragmites communis); 6) сахарнаго тростника (Saccharum officinarum). На этомъ схематическомъ чертежѣ механическія ткани обозначены сѣрымъ цвѣтомъ, а проводящіе пучки чернымъ съ бѣлыми крапинами. Ср. 732 и 733 стр. текста.

ферiи стебля и расположенныхъ такъ, что каждый пучекъ является усиленіемъ одной полки толстостѣннаго луба. Фиг. 2 (стр. 729) представляетъ поперечный разрѣзъ стебля растенія, принадлежащаго къ этой группѣ, именно глухой крапивы (Lamium album), у которой, кромѣ того, наблюдается еще и та особенность, что пучки колленхимы, укрѣпляющіе ребра четырехграннаго стебля, оказываются толстыми и столбовидными, между тѣмъ какъ соотвѣтствующіе гранямъ бываютъ тонкими и пластинчатыми. У пальмъ, примѣромъ коихъ можетъ служить изображенная схема поперечнаго разрѣза финиковой пальмы (Phoenix dactylifera; см. фиг. 3, стр. 729), усиленіе простыхъ балокъ является въ видѣ многочисленныхъ пучковъ толстостѣннаго луба, которые развиваются на периферіи ствола, но не слѣдуютъ въ точности полкамъ двутавровыхъ балокъ. Эти пучки толстостѣннаго луба всегда лежатъ по двое другъ противъ друга, такъ что ихъ надо разсматривать какъ полки особыхъ балокъ. Во всѣхъ относящихся сюда случаяхъ число балокъ вообще всегда очень велико и полки расположены на разрѣзѣ ствола въ нѣсколько рядовъ. Иногда двѣ или три сосѣд-

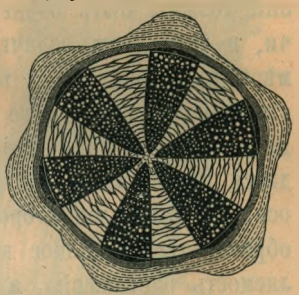
нихъ полки сливаются бокомъ другъ съ другомъ, что можетъ считаться переходомъ къ слѣдующей группѣ.

Вторая группа обнимаетъ стебли, полки многочисленныхъ простыхъ балокъ которыхъ сливаются боками своими такимъ образомъ, что изъ нихъ получается цилиндрическая трубка. Трубка эта лежитъ возможно ближе къ периферіи ствола, состоитъ изъ толстостѣннаго луба и развивается изъ лубяныхъ частей первоначально разрозненныхъ сосудистыхъ пучковъ. Вслѣдствіе этого проводящіе пучки состоятъ въ связи съ трубкою тостостѣннаго луба. Различные способы этой связи, равно какъ и присутствіе или отсутствіе усиленій лубяной трубки, вызываетъ въ этой группѣ большое разнообразіе строенія. Нѣкоторыя наиболѣе интересныя формы наглядно представлены на стран. 730. Фиг. 2 показываетъ разрѣзъ стебля садовой гвоздики (Dianthus Caryophyllus), въ которомъ проводящіе пучки располагаются съ внутренней стороны лубяного кольца; на фиг. 1 у лука (Allium vineale) проводящіе пучки заложены на наружной сторонѣ луба, а на фиг. 3 у вида купены (Convallaria verticillata) проводящіе пучки со всѣхъ сторонъ окружены лубомъ. Первый случай наблюдается чаще всего и можетъ считаться типичнымъ для большинства однолѣтнихъ и многолѣтнихъ травъ изъ отдѣла двудольныхъ, второй встрѣчается у нѣкоторыхъ луковичныхъ, а третій, самый рѣдкій, ограничивается нѣсколькими однодольными. Усиленія являются или въ видѣ отроговъ лубяной трубки, какъ, напр., у злака Molinia coerulea (см. фиг. 4 на 730 стр.) или же въ видѣ самостоятельныхъ колленхимныхъ пучковъ въ углахъ граненаго стебля, какъ это, напр., бываетъ у ясменника (Asperula odorata; фиг. 5 на 730 стр.), или же они появляются внѣ лубяной трубки въ видѣ кольца самостоятельныхъ пучковъ толстостѣннаго луба, какъ, напр., у зѣмчательнаго зонтичнаго Eryangium Sumbul (фиг. 6 на 730 стр.), изображеннаго на таблицѣ «Туркестанскія зонтичныя растенія» при стр. 742. Въ послѣднемъ случаѣ усиленія комбинируются въ самостоятельныя простыя балки, причемъ на внутренней сторонѣ каждаго пояса находится каналъ, наполненный воздухомъ.

Третья группа обнимаетъ стебли, въ которыхъ полками служатъ балки второго порядка. Заполненіе состоитъ въ балкахъ второго порядка всегда изъ проводящихъ пучковъ, а полки ихъ образуются толстостѣннымъ лубомъ. Иногда вторичныя балки располагаются въ одно кольцо, но въ большинствѣ случаевъ бываетъ нѣсколько концентрическихъ колецъ. На рисункѣ на стр. 731 представлено нѣсколько наиболѣе типичныхъ формъ этой группы. Фиг. 1 представляетъ разрѣзъ Scirpus caespitosus, маленькаго камыша, у котораго вторичныя балки, располагаясь въ кружокъ, чередуются съ большими воздушными полостями; фиг. 2 показываетъ поперечный разрѣзъ стебля изображеннаго на стр. 239 сложноцвѣтнаго растенія (Silphium perfoliatum) съ многочисленными вторичными балками, параллельными четыремъ сторонамъ стебля; на фиг. 3 представленъ разрѣзъ стебля бамбука (Bambusa nigra), у котораго вторичныя балки расположены въ нѣсколько концентрическихъ круговъ. Какъ въ первой и второй группѣ, такъ и здѣсь тоже встрѣчаются усиленія, и притомъ чаще всего въ видѣ трубокъ изъ лубяныхъ и колленхимныхъ тяжей по окружности стебля. У обыкновеннаго тростника (Phragmites communis; фиг. 5 на стр. 731) эта трубка сплошная, безъ промежутковъ и включеній, а у сахарнаго тростника (Saccharum officinarum; фиг. 6 на 731 стр.) въ трубкѣ толстостѣннаго луба встрѣчаются воздушные каналы и проводящіе пучки. Гораздо рѣже

укрѣпленіе происходитъ насчетъ лубяныхъ пучковъ, не сливающихся въ трубку и лежащихъ сейчасъ же подъ кожицей стебля, какъ, напр., у одного ситника (Juncus glaucus), поперечный разрѣзъ стебля котораго представленъ на фиг. 4 стр. 731. Этотъ ситникъ отличается еще и тѣмъ, что между вторичными балками, образующими внѣшнее кольцо, залагаются большія воздушныя полости. У нѣкоторыхъ изъ перечисленныхъ здѣсь прямыхъ сгибающихся стеблей внутренняя часть поля, у другихъ она заполнена рыхлою сердцевиною. На схематическихъ фигурахъ центральная полость очерчена круговою линіей.

Можно уже напередъ ожидать, что стебли, лишенные способности держаться на воздухѣ прямо безъ опоры, именно такъ называемые *лазящіе стебли*, обнаруживаютъ иное строеніе, чѣмъ обыкновенные прямые. Только молодымъ побѣгамъ лазящихъ растеній приходится разсчитывать на изгибъ; стебли, уже нашедшіе себѣ опору, не нуждаются болѣе въ этомъ свойствѣ и потому могутъ не имѣть соотвѣтственныхъ приспособленій. Зато эти стебли, особенно если они многолѣтни и деревянисты, должны быть защищены отъ разрыва, который легко можетъ произойти, вслѣдствіе неизбѣжнаго при измѣненіи опоры напряженія. Конечно, утесы и старыя стѣны, служащія опорою лазящимъ растеніямъ, навѣрно не претерпѣваютъ сильныхъ измѣненій, которыя могли бы сказаться на прицѣпляющихся къ нимъ растеніяхъ; но другое дѣло съ деревьями и кустарниками, которыхъ такъ часто выбираютъ себѣ опорою многолѣтнія лазящія растенія. Вѣдь эти деревья и кусты сами продолжаютъ расти, стволъ ихъ утолщается, размѣры сучьевъ и вѣтокъ изъ году въ годъ мѣняются и происходятъ сдвиги и перемѣщенія, которые не могутъ не отразиться на растеніи, избравшемъ себѣ эти деревья опорою. Допустимъ, что вьющееся растеніе захватило стебель молодого деревца или вѣтку кустарника и обвилось вокругъ него. Проходятъ годы, стволъ деревца за это время увеличился въ объемѣ въ сотни разъ, и обвитая вѣтка передвинулась на 1 метръ; вѣдь это не можетъ не повліять на обвивающійся стебель. Дѣйствіе это выразится въ видѣ растяженія и бокового давленія. *Многолѣтнія вьющіяся растенія* должны быть поэтому устроены такъ, чтобы стволъ ихъ безъ вреда могъ *переносить растяженіе и боковое давленіе*.



Поперечный разрѣзъ лазящаго стебля лѣсного хмѣля (Atragene alpina). Ткани обозначены: тонкостѣнный лубъ—совершенно чернымъ цвѣтомъ; древесина—крапинками по черному полю; механическая ткань—косыми штрихами; пробка (перидерма)—пунктиромъ. См. текстъ, стр. 735.

Сопротивленіе растяженію достигается у вьющихся и вплетающихся растеній очень разнообразными способами. Во многихъ случаяхъ, какъ, напр., у ротанговъ или лазящихъ пальмъ, оно достигается мощными наслоеніями толстостѣннаго луба въ сосудистыхъ пучкахъ, лежащихъ ближе къ оси ствола, въ другихъ случаяхъ, напр., у Tamus и Dioscorea, появляются значительныя утолщенія клѣтокъ сердцевины, и опять-таки въ другихъ, напр., у многихъ видовъ перца, образуется кольцо механическихъ клѣтокъ внутри периферическаго сосудисто-пучковаго кружка. Для вьющагося стебля, подвергающагося опасностямъ растяженія, выгодно, когда особенною крѣпостью обладаютъ ткани близъ центра. Въ этомъ отношеніи нельзя не замѣтить нѣкоторой противоположности ихъ строенія со строеніемъ прямыхъ стеблей, и съ этимъ находится въ связи и то обстоятельство, что сердцевина и сердцевинная полость у вьющихся стеблей развиты очень слабо, а дуплистые вьющіеся стволы,

какъ у Thunbergia laurifolia (ср. стр. 481), принадлежатъ къ исключеніямъ. Противъ бокового давленія зимующіе вьющіеся стебли защищены обыкновенно слоемъ колленхимы, покрывающей проводящія ткани на подобіе плаща. Иногда колленхимное покрывало находится въ связи съ лубяными пучками и, безъ сомнѣнія, тѣ же самыя механическія клѣтки, которыя даютъ вьющемуся стеблю способность изгибаться, позже имѣютъ назначеніе защищать его отъ бокового давленія.

Цѣпляющіяся многолѣтнія растенія, прикрѣпившіяся къ древеснымъ породамъ, подвержены тѣмъ же самымъ, уже описаннымъ опасностямъ, какъ и вьющіяся и вплетающіяся растенія. Защитою отъ разрыва имъ служатъ обыкновенно усики. Случается даже, что ткани, служащія сопротивленію растяженію, даже вовсе отсутствуютъ въ стеблѣ, и что найти ихъ можно только въ усикахъ. Понятно, что тогда эти усики построены очень сложно. Прежде всего, какъ уже было сказано, они должны быть очень крѣпки; но такъ какъ у нихъ есть еще и другія задачи, и такъ какъ задачи эти мѣняются до и послѣ захвата усиками опоры, то, по мѣрѣ ихъ развитія, у нихъ наблюдаются значительныя измѣненія во внутреннемъ строеніи. Прежде всего имъ приходится считаться съ вліяніемъ изгибанія, вслѣдствіе чего механическія ткани ихъ развиваются на периферіи, позже имъ приходится подвергаться растяженію, что вызываетъ сближеніе механическихъ тканей на оси. На выпуклой сторонѣ обвивающагося вокругъ опоры усика необходимо должно образоваться большое количество механической ткани, чтобы усилить его сопротивляемость растяженію, а съ другой стороны, помѣшать соскальзыванію съ захваченной опоры. Такъ оно на самомъ дѣлѣ и бываетъ у всѣхъ подобныхъ усиковъ.

Старые одеревенѣвшіе стебли вьющихся и цѣпляющихся растеній не рѣдко обнаруживаютъ древесину, разбитую вдоль на нѣсколько отдѣльныхъ частей. Прежде чѣмъ они пріобрѣтаютъ такой видъ узкіе сосудистые пучки ихъ бываютъ отдѣлены другъ отъ друга съ боковъ рыхлою тканью, какъ это можно видѣть на рисункѣ (стр. 733), изображающемъ продольный разрѣзъ стебля лѣсного хмѣля (Atragene alpina). Центральной сердцевины нѣтъ; на разрѣзѣ узкіе сосудистые пучки похожи на спицы колеса, а слабо развитая механическая ткань, которой въ однолѣтнемъ побѣгѣ приходилось сопротивляться изгибу, равно какъ и пробка, до нѣкоторой степени могутъ быть уподоблены ободу колеса.

Когда такіе стволы, въ особенности если они достаточно стары, испытываютъ боковое давленіе, то на мѣстѣ этого давленія разрываются пробка и толстостѣнный лубъ, но только надъ рыхлой мертвой тканью, тогда какъ надъ узкими сосудистыми пучками они остаются неповрежденными. И сама рыхлая ткань, въ свою очередь, разрывается, крошится и выпадаетъ изъ своихъ желобковъ между сосудистыми пучками. Сосудистые пучки, имѣющіе теперь видъ древесныхъ пластинокъ, накладываются на той сторонѣ, откуда испытывается давленіе, другъ на друга, подобно листамъ книги, и вся древесина производитъ такое впечатлѣніе, какъ-будто она расщепилась вдоль на отдѣльныя пластинки или листочки. Эти процессы не оказываютъ вреднаго вліянія на дѣятельность сосудистыхъ пучковъ, движеніе веществъ по древесинѣ и тонкостѣнному лубу происходитъ безпрепятственно, зато, благодаря наложенію пластинокъ другъ на друга, мѣняется весь обликъ стебля; боковое давленіе, дѣйствующее на широкія стороны пластинчатыхъ пучковъ, переносится теперь безъ вреда и не нарушаетъ движенія соковъ ни по древесинѣ, ни по лубу.

На стр. 480 уже было выяснено на примѣрѣ (Rhynchosia phaseoloides),

что и образованіе лентовидныхъ стеблей у вьющихся и цѣпляющихся растеній имѣетъ цѣлью защитить проводящія ткани, главнымъ образомъ мягкій лубъ, отъ опасностей бокового давленія; къ сказанному по этому поводу мы можемъ прибавить здѣсь только то, что со сплющиваніемъ древесины связано, кромѣ того, еще значительное сбереженіе строительнаго матеріала. Если бы стволъ имѣлъ цилиндрическую форму, то для защиты тонкостѣннаго луба отъ бокового давленія ра-



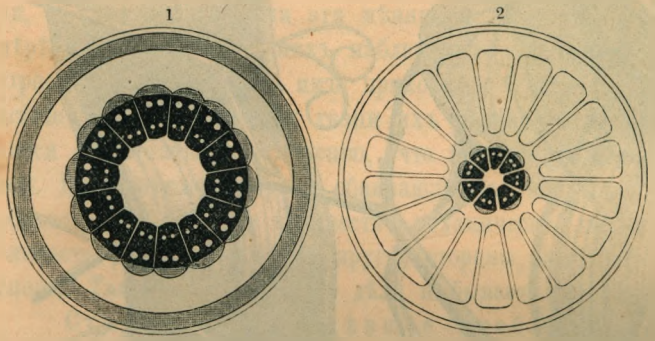
Волнисто изгибающіеся ленточные стебли старыхъ ліанъ (Bauhinia anguina) изъ тропическаго лѣса Индіи. Ср. текстъ, стр. 736.

стенію пришлось бы окружить себя обильной механическою тканью. Ленточный стебель можетъ, напротивъ, обойтись вовсе безъ нея, такъ какъ давленіе, дѣйствующее на узкую его часть, настолько ничтожно, что имъ можно совершенно пренебречь, а на широкой сторонѣ мягкій лубъ превосходно защищенъ древесиною.

Винтовое закручиваніе ленточныхъ стеблей ліанъ, хорошо замѣтное на изображенной на стр. 480 Rhynchosia phaseoloides, увеличиваетъ сопротивленіе натяженію, что важно во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда опорою для этихъ растеній служатъ утолщающіеся деревья или кустарники, такъ что растяженіе обвившихся вокругъ нихъ ліанъ становится неизбѣжнымъ.

Волнистость ленточныхъ стеблей тропическихъ ліанъ, наблюдаемая у многихъ баугиній и у своеобразныхъ видовъ Caulotretus, извѣстныхъ подъ названіемъ обезьяньей лѣстницы, вѣроятно, также должна быть разсматриваема какъ защитное средство проводящихъ тканей отъ растяженія. Какъ видно на отрѣзкахъ стебля Bauhinia (см. рис. на 735 стр.), только средняя часть ленточнаго стебля сильно извивается, а оба края, напротивъ, гораздо менѣе; иногда они остаются даже совершенно прямыми и образуютъ крѣпкую рамку для сильно волнистаго средняго поля. Въ случаѣ растяженія удлиняется потому только крайняя часть рамки, а средняя безпрепятственно можетъ доставлять свои соки вѣтвямъ, отходящимъ именно отъ нея.

Подобно этимъ лазящимъ стеблямъ дѣло обстоитъ и у стеблей водныхъ растеній, а также у тѣхъ, что зарыты въ землю, наконецъ, и у тѣхъ, что стелятся по землѣ. Всѣ они менѣе расчитаны на изгибъ, чѣмъ на растяженіе. Опорою стеблямъ этихъ растеній служитъ земля или окружающая ихъ вода, и потому расположеніе тканей, неизбѣжное въ прямыхъ надземныхъ стебляхъ, для нихъ является излишнимъ. Дѣйствительно, у нихъ совершенно отсутствуютъ периферическіе толстостѣнные лубяные и колленхимные тяжи, которые такъ характерны для прямыхъ надземныхъ формъ; сосудистые пучки появляются тамъ, гдѣ это всего выгоднѣе для органовъ, которымъ приходится испытывать растяженіе, именно они сконцентрированы вокругъ оси; принадлежащіе этимъ пучкамъ лубяные тяжи сравнительно сильно удалены отъ периферіи, центральная сердцевина слабо развита, а иногда и вовсе отсутствуетъ (см. схематическіе разрѣзы плети садовой земляники (Fragaria grandiflora) и урути (Myriophyllum spicatum) на рис. на 736 стр.). Противъ бокового давленія, исходящаго отъ окружающей земли или воды, разсматриваемые стебли защищаются слоемъ толстостѣнной паренхимы (см. фиг. 1, стр. 736) или давленіемъ воздуха, находящагося въ кольцѣ полостей, окружающихъ сосудистые пучки и лежащихъ непосредственно подъ периферіей стебля (фиг. 2). Подземные стебли бѣлозора (Parnassia palustris) и многихъ другихъ травъ вовсе не имѣютъ сердцевины, они обнаруживаютъ центральный тяжъ изъ скученныхъ сосудистыхъ пучковъ и соотвѣтствуютъ, по своему строенію, погруженному въ землю корню, о которомъ будетъ рѣчь дальше.



1) Поперечный разрѣзъ плетей садовой земляники (Fragaria grandiflora), стелящихся по землѣ; 2) поперечный разрѣзъ урути (Myriophyllum spicatum). На этихъ схематическихъ изображеніяхъ механическая ткань представлена сѣрымъ, а проводящіе пучки чернымъ цвѣтомъ съ краппами.

Изъ этого бѣглаго обзора достаточно выяснилось, что расположеніе тканей въ стебляхъ не столько зависитъ отъ того, представляетъ ли данная часть низовое, срединное или верхушечное образованіе, а напротивъ, чаще всего является слѣдствіемъ тѣхъ вліяній, которыя оказываетъ на него внѣшній міръ и главнымъ образомъ среда, служащая данному стволу подстилкою или опорою. Стебель, несущій

листья и цвѣты, долженъ быть построенъ такимъ образомъ, чтобы эти органы получали достаточно воздуху и свѣту, чтобы движеніе воздуха и посѣщеніе насѣкомыхъ было за ними обезпечено, а, напротивъ, всѣ вредныя вліянія, по возможности, ихъ не достигали. Въ такомъ стеблѣ соединяются также органы, служащіе для привода или увода питательныхъ и строительныхъ матеріаловъ, дѣятельность которыхъ ни въ какомъ случаѣ не должна быть затруднена или прекращена давленіемъ, загибомъ или растяженіемъ. Всѣ эти функціи ствола регулируются и управляются различными условіями мѣстопребыванія и своеобразными формами листьевъ и цвѣтовъ, — они находятся въ замѣчательномъ взаимодѣйствіи, и потому извѣстное расположеніе тканей въ стеблѣ является выраженіемъ связи формы растенія съ условіями его жизни.

Верхушечнолистовой стебель.

Часть стебля, несущую верхушечные листья, называютъ верхушечно-листовымъ стеблемъ или цвѣтоложемъ (thalamus). Цвѣтоложе всегда имѣетъ видъ оси, отъ которой сверху отходятъ плодолистики и тычинки, а ниже ихъ покроволистики. Подобно всякому другому стеблю, и цвѣтоложе построено изъ столькихъ междоузлій, сколько листьевъ расположено вокругъ него въ вертикальномъ порядкѣ. Такъ какъ вертикальные промежутки между ними большею частью очень малы, то такое расчлененіе обыкновенно трудно бываетъ замѣтить простымъ глазомъ. Только ниже покроволистиковъ цвѣтоложе оказывается болѣе или менѣе вытянутымъ, и эту часть называютъ цвѣтоножкою, въ отличіе отъ цвѣтолоша въ тѣсномъ смыслѣ, несущаго листики цвѣтка.

Цвѣтоножка (pedunculus) можетъ принадлежать каждой изъ трехъ ступеней растенія. У многихъ безхлорофильныхъ паразитовъ и гнилостныхъ растеній она выходитъ изъ пазухи четуйчатаго низоваго листа, у многихъ однолѣтнихъ растеній, напр., очнаго цвѣта и плющелистной вероники (Anagallis arvensis и Veronica hederifolia), изъ пазухи обыкновеннаго зеленаго листа, но всего чаще она беретъ начало въ пазухѣ такъ наз. прицвѣтника, причисляемаго къ формаціи верхушечныхъ листьевъ.

Рѣдко цвѣты стоятъ порознь; въ большинствѣ случаевъ они соединяются въ группы, и такое соединеніе называютъ соцвѣтіемъ (inflorescentia). Для цѣлей описательной ботаники возникла надобность обозначить короткими названіями различныя соцвѣтія, и такимъ образомъ получилась особая терминологія, которая принадлежитъ къ лучшимъ твореніямъ ботаниковъ конца 18-го вѣка. Къ сожалѣнію, въ новѣйшее время, благодаря введенію цѣлаго ряда заимствованныхъ съ греческаго очень ученыхъ, но совершенно лишнихъ именъ, терминологія эта не только не улучшена, но скорѣе какъ разъ наоборотъ—затруднена. Прослѣдить ее во всѣхъ мелочахъ не можетъ войти въ задачи этой книги. Здѣсь достаточно будетъ наглядно представить самыя извѣстныя формы соцвѣтій подъ ихъ искони получившими право гражданства названіями.

При описаніи соцвѣтій часто придется употреблять слова главная ось и боковая ось, а потому, во избѣжаніе недоразумѣній, умѣстно будетъ указать на то, что главная ось соцвѣтія, т. е. ось, отъ которой отходятъ цвѣтоножки, только въ рѣдкихъ случаяхъ является прямымъ продолженіемъ того стебля, который разви-

вается изъ зародышевой почечки и представляетъ настоящую главную ось растенія. Даже у гіацинтовъ тотъ зеленый стебель, что подымается изъ земли и несетъ на своемъ концѣ массу цвѣтоножекъ, не есть первичная главная ось, а боковая, развивающаяся въ пазухѣ луковичнаго подземнаго листа. Но вообще принято называть главною осью тотъ стебель, который, до нѣкоторой степени, опредѣляетъ направленіе въ цѣломъ участкѣ стебля и несетъ въ пазухахъ своихъ листьевъ почки, изъ ко-



Центробѣжныя и смѣшанныя соцвѣтія: 1) сложная развилина у бересклета (Evonymus Europaeus); 2) смѣшанное соцвѣтіе Teucrium orientale; 3) цвѣточный пучекъ Cephaëlis Ipecacuanha. Ср. 738 и 740 стр. текста.

торыхъ затѣмъ уже развиваются боковыя вѣтви. Поэтому понятіе «главная ось» должно быть признано условнымъ; по отношенію къ боковымъ осямъ разсматриваемый стебель можетъ сойти за главную ось, по отношенію же къ стеблю, послужившему ему исходной частью, онъ самъ явится боковой осью. Чтобы облегчить представленіе о соцвѣтіяхъ и сократить ихъ описаніе, полезно обозначить терминомъ *стержень* ту главную ось, вокругъ которой, какъ вокругъ общаго центра, группируются отдѣльныя цвѣтоножки, или ту, что даетъ замѣтное направленіе всей системѣ.

Для наглядности соцвѣтія раздѣлили на двѣ группы, центростремительныя и центробѣжныя *). Въ *центробѣжныхъ соцвѣтіяхъ* стержень кончается цвѣткомъ, который становится центромъ всего соцвѣтія. По бокамъ этого цвѣтка вскорѣ

*) Часто ихъ называютъ иначе: неопредѣленными и опредѣленными.
Прим. пер. Г.

становятся два или три другихъ, оси которыхъ отходятъ отъ стержня ниже заложившагося ранѣе цвѣтка. Отъ каждой такой боковой оси могутъ, въ свою очередь, отходить новыя боковыя оси, выносящія поддерживаемые ими цвѣты на одинъ уровень съ прежними первыми цвѣтами. Цвѣтокъ, которымъ заканчивается стержень, раскрывается всегда раньше другихъ, за нимъ слѣдуютъ цвѣты боковыхъ осей перваго порядка, затѣмъ втораго и т. д. Вообще говоря, раскрываніе цвѣточныхъ почекъ идетъ поэтому отъ центра къ периферіи соцвѣтія соотвѣтственно возрасту цвѣтовъ и такое соцвѣтіе можно поэтому назвать центробѣжнымъ. Простѣйшею формою, какъ бы прототипомъ всѣхъ центробѣжныхъ соцвѣтій является простая развилина (cyma). Въ ней всего три цвѣтка, средній постарше, заканчивающій собою стержень, и два другихъ помоложе. Такъ какъ эти послѣдніе отходятъ отъ стержня на одной высотѣ, то простая развилина представляется въ видѣ вилки въ три зубца. Иногда случается, что цвѣтокъ на вершинѣ отмираетъ или не достигаетъ полнаго развитія, и тогда соцвѣтіе представляется двузубою вилкою (какъ, напр., у многихъ жимолостей). Если на отходящихъ отъ стержня боковыхъ осяхъ вмѣсто отдѣльныхъ цвѣтовъ образуются вновь простыя развилины, то получается сложная развилина (cyma compositа). Примѣромъ послѣдней можетъ служить европейскій бересклетъ (Evonymus Europaeus; см. фиг. 1 на 738 стр.). Цвѣтоножки могутъ у сложной развилины дѣлиться на 2 и на 3 зубца, и дѣленіе это можетъ продолжаться чуть ли не до безконечности, какъ это бываетъ, напр., у качима (Gypsophila paniculata). Если изъ двухъ супротивныхъ цвѣтоножекъ или боковыхъ осей развилины одна не развивается, а другая, напротивъ, усиливается и перерастаетъ стержень, то послѣдняя можетъ быть принята за главную ось, а стержень производитъ впечатлѣніе боковой оси. И это можетъ повторяться во всѣхъ частяхъ сложной развилины. Если это повторится нѣсколько разъ, то получается форма, называемая завитком ъ (cincinnus), въ которой опять таки можно различать нѣсколько видоизмѣненій. Если цвѣтоножки сложной развилины хорошо замѣтны и все соцвѣтіе объемисто и раскидисто, то его называютъ метелкою (paniculа); если же, напротивъ, цвѣтоножки сильно укорочены и цвѣты, вслѣдствіе этого, тѣсно скучены, то получается пучекъ (fasciculus; см. фиг. 3 на 738 стр.). Гвоздичныя, губоцвѣтныя и бурачниковыя обнаруживаютъ поистинѣ неисчерпаемое разнообразіе центробѣжныхъ соцвѣтій. Центростремительныя соцвѣтія можно узнать по тому, что стержень ихъ кончается почкою, которая по возрасту является самымъ молодымъ образованіемъ побѣга, тогда какъ цвѣтоножки, отходящія отъ нижней части стержня, будутъ самыми старыми боковыми осями. Если смотрѣть на такое соцвѣтіе сверху или представить его себѣ мысленно въ горизонтальной проекціи, то нижнія и, значитъ, самыя старыя части окажутся на окружности, а самыя молодыя въ центрѣ соцвѣтія. Цвѣты на старыхъ цвѣтоножкахъ раскрываются раньше, а на молодыхъ позже, и потому зацвѣтаніе происходитъ въ центростремительномъ порядкѣ. Стержень обыкновенно оканчивается отмершей цвѣточной почкой, не достигающей полнаго развитія. Во многихъ случаяхъ на концѣ сидитъ листовая почка, изъ которой развивается листоносный побѣгъ, какъ, напр., у многихъ австралійскихъ миртовыхъ растеній изъ группы лептоспермовыхъ (Callistemon, Metrosideros, Melaleuca), а также у многихъ ананасовыхъ (напр., Ananassa sativa).

Среди центростремительныхъ соцвѣтій различаютъ кисть (racemus) съ удлиненнымъ стержнемъ и замѣтными цвѣтоножками (см. рис. 1 на 741 стр.), колосъ

(spica) съ удлиненнымъ стержнемъ и сильно укороченными цвѣтоножками, зонтикъ (umbella) съ крайне укороченнымъ стержнемъ и удлиненными цвѣтоножками и корзинку (capitulum) съ очень укороченнымъ и притомъ утолщеннымъ стержнемъ и также укороченными цвѣтоножками. Всѣ эти соцвѣтія связаны другъ съ другомъ переходными формами, среди которыхъ особенно замѣчателенъ щитокъ (corymbus), связующее звено между зонтикомъ и кистью.

Больше всего разнообразія представляетъ корзинка, и разнообразіе это обусловливается не столько стержнемъ, сколько верхушечными листьями, именно многочисленными скученными прицвѣтниками, образующими чашевидную поволоку вокругъ всѣхъ цвѣтовъ. Стоитъ также упомянуть особую форму колоса съ утолщеннымъ стержнемъ, называемую початкомъ (spadix) (см. рис. 3 на 741 стр.), а также колосъ, извѣстный подъ именемъ сережки (amentum), цвѣты которой лишены околоцвѣтника и сидятъ въ пазухахъ кроющихъ чешуекъ; сережка отпадаетъ тотчасъ по созрѣваніи сѣмянъ или отцвѣтаніи, причемъ происходитъ разъединеніе тканей и расщепленіе клѣтокъ при основаніи стержня (см. рис. 2 на 741 стр.).

Колосья, въ свою очередь расположенные колосомъ, образуютъ сложный колосъ (spica composita); кисти, расположенныя кистью, даютъ сложную кисть (racemus compositus), а зонтики, соединенные сами зонтикомъ, составляютъ сложный зонтикъ (umbella composita). Первая форма часто встрѣчается у злаковъ, послѣдняя у зонтичныхъ растеній.

Кромѣ того различаютъ еще массу другихъ разнообразнѣйшихъ комбинацій приведенныхъ выше простыхъ соцвѣтій, причемъ всего чаще наблюдаются комбинаціи центростремительныхъ соцвѣтій съ центробѣжными. Корзинки и сложные зонтики, расположенные развилиной, развилины, принимающія форму колосьевъ и кистей—все это принадлежитъ къ самымъ обыденнымъ случаямъ. У такихъ соцвѣтій наблюдается тогда перемежаемость въ порядкѣ расцвѣтанія. Изъ сложныхъ зонтиковъ, расположенныхъ развилиною, раньше всего расцвѣтаетъ средній; но въ немъ распускаются раньше не средніе, а крайніе цвѣты (см. рис., стр. 742). Если развилины расположены колосомъ, то расцвѣтаютъ прежде всего цвѣты на окружности соцвѣтія, но расцвѣтаніе отдѣльныхъ соцвѣтій идетъ въ обратномъ порядкѣ (см. рис. 2 на 738 стр.).

Строго опредѣленный для каждаго растительнаго вида порядокъ расцвѣтанія находится въ связи съ переносомъ плодотворной пыльцы на рыльце цвѣтка, т. е. съ процессомъ оплодотворенія. Если въ одномъ и томъ же цвѣткѣ органы, дающіе пыльцу, съ одной стороны, и заключающіе въ себѣ зачатки сѣмянъ съ другой, находятся близко другъ отъ друга, то можно подумать, что плодотворная пыль постоянно попадаетъ на сосѣднее рыльце. Однако опытъ далеко не подтверждаетъ такого предположенія; напротивъ, оказалось, что растенію выгодно, когда пыльца одного цвѣтка падаетъ на рыльце другого цвѣтка, притомъ съ другого, иногда весьма удаленнаго экземпляра. Такимъ образомъ, по крайней мѣрѣ въ началѣ періода цвѣтенія, растеніе стремится къ перекрестному оплодотворенію. Слово «стремится» употреблено у насъ съ умысломъ; мы нарочно не говоримъ, что перекрестное оплодотвореніе дѣйствительно происходитъ, такъ какъ очень часто ему препятствуютъ какія-либо другія причины. Подобная неудача дѣйствительно предусмотрѣна; если пыльца съ другого растенія не попадетъ на рыльце даннаго, то, во всякомъ случаѣ, на второй стадіи цвѣтенія на рыльце попадаетъ плодотворная пыль изъ цвѣтовъ той же самой особи. И только въ случаѣ, если и такое

оплодотвореніе не удастся, у большинства растеній, такъ сказать въ видѣ послѣдняго отчаяннаго средства, наступаетъ самоопыленіе, т. е. на дѣвственное дотолѣ рыльце падаетъ пыль того же самаго цвѣтка. Удивительныя, крайне сложныя приспособленія, которыми снабжено растеніе для достиженія этой троякой цѣли, а равно и роль, которую при этихъ процессахъ играютъ насѣкомыя и другія садящіяся на растенія животныя, будутъ подробно описаны во второмъ томѣ «Жизни растеній», здѣсь же намъ приходится только вскользь коснуться этого вопроса, такъ какъ



Центростремительныя соцвѣтія: 1) кисть красной смородины (Ribes rubrum); 2) сережка березы (Betula verrucosa); 3) початокъ аройника (Arum maculatum). См. 739 и 740 стр. текста.

своеобразная группировка и странный порядокъ раскрыванія цвѣтовъ представляютъ приспособленія, то способствующія скрещиванію, то препятствующія ему, и форма соцвѣтія становится понятною только въ связи съ этими приспособленіями.

Болѣе восьмой части цвѣтковыхъ растеній соединяютъ свои цвѣты въ корзинки и потому эту форму соцвѣтія приходится признать наиболѣе распространенною. За нею слѣдуетъ развилина со всѣми ея многочисленными видоизмѣненіями, а затѣмъ уже зонтикъ, кисть и колосъ. Изъ всѣхъ растеній зимующія травы показываютъ, по сравненію съ величиною всей особи, наибольшій размѣръ соцвѣтій. Многія изъ нихъ за цѣлый годъ выпускаютъ изъ земли всего одинъ стебель, который при основаніи несетъ нѣсколько большихъ листьевъ, затѣмъ выше усаженъ чешуйками и кончается многочисленными зонтиками, кистями и развилинами, такъ что, въ сущности, весь

онъ представляетъ огромное соцвѣтіе. Примѣромъ такого соцвѣтія можетъ служить растеніе Eryangium Sumbul, водящееся на Востокѣ, главнымъ образомъ въ Туркестанѣ, и изображенное на приложенной таблицѣ «Зонтичныя растенія на Востокѣ». Это зонтичное растеніе, часто встрѣчающееся у Пенчакенда къ югу отъ Самарканда (въ южномъ Туркестанѣ), развиваетъ къ началу вегетаціоннаго періода надъ самой землей пять листьевъ, распадающихся на безчисленныя лопасти и издающихъ запахъ мускуса. Они сохраняютъ свой свѣжій зеленый цвѣтъ только впродолженіи нѣсколькихъ недѣль и вянутъ сравнительно рано, блѣднѣя при этомъ и окрашиваясь въ свѣтло фіолетовый тонъ. Какъ только начинается раскрашиваніе этихъ листьевъ, изъ земли подымается безлистный, покрытый сизымъ налетомъ стебель, напоминающій спаржу, который въ невѣроятно скорое время достигаетъ вышины 3—4 метровъ, развѣтвляется на своей послѣдней трети и распадается затѣмъ на цѣлый рядъ многочисленныхъ зонтиковъ. Подобно этому странному растенію дѣло обстоитъ и у цѣлаго ряда другихъ восточныхъ зонтичныхъ, именно изъ родовъ Ferula и Scorodosma. Многія стручковыя многолѣтнія травы изъ рода Crambe, населяющія степную область, развиваютъ въ двѣ недѣли соцвѣтіе съ оттопыривающимися длинными вѣтвями въ 2 метра вышиною и почти столько же шириною. Къ этимъ многолѣтнимъ травамъ примыкаетъ также изображенная на стр. 660 и извѣстная подъ именемъ столѣтняго алоэ Agave Americana. Поднимающійся на 5—7 метровъ надъ толстыми, мясистыми, колючими листьями стволъ, шириною въ 5—12 см., покрытъ только чешуйчатыми, отсыхающими безхлорофильными листьями и образуетъ стержень соцвѣтія, принадлежащаго къ числу самыхъ крупныхъ, какія извѣстны въ растительномъ мірѣ.



Смѣшанное соцвѣтіе зонтичнаго растенія: сложные зонтики, расположенные развилиной. См. текстъ, стр. 740.

Въ противоположность многолѣтнимъ травамъ, быстро развивающіеся и несущіе огромныя соцвѣтія стебли которыхъ остаются травянистыми и по вызрѣваніи сѣмянъ отмираютъ, древесныя растенія, особенно деревья, въ большинствѣ случаевъ несутъ только маленькія соцвѣтія. Положимъ, что число этихъ маленькихъ соцвѣтій, украшающихъ деревья, необыкновенно велико. Часто покроволистики ихъ окрашены въ зеленый цвѣтъ и невзрачныя разбросанныя среди зелени же соцвѣтія на нѣкоторомъ разстояніи уже совершенно теряются изъ виду. Зато иногда, напротивъ, сидящія

на деревянистыхъ вѣткахъ многочисленныя мелкія, часто ярко окрашенныя соцвѣтія скучиваются и буквально сливаются другъ съ другомъ. Если у такого дерева распусканіе цвѣтовъ наступаетъ раньше раскрыванія листьевъ, какъ напр. у миндальнаго или вишневаго деревьевъ, то такое дерево на разстояніи кажется громаднымъ букетомъ *).

У пальмъ наблюдается мало соцвѣтій, но зато сами они обыкновенно чрезвычайно велики и богаты цвѣтами. Вообще, у пальмъ встрѣчаются самыя крупныя соцвѣтія. У пальмы «думъ» (Hyphaene Thebaica), а также у многихъ финиковыхъ, соцвѣтіе достигаетъ 1 метра длины, у Raffia Ruffii и Plectocomia elongata 2 метровъ, а тѣнистая пальма (Corypha umbraculifera, см. рис. стр. 744, и таблица при 284 стр.), по общему признанію, обладаетъ самымъ большимъ соцвѣтіемъ въ мірѣ. Эта замѣчательная двудомная пальма растетъ, сравнительно, медленно, и часто проходитъ 30—40 лѣтъ, пока стволъ ея достигнетъ 20 метровъ. За это время у нея никогда не бываетъ цвѣтовъ, только когда стволъ достигнетъ вышины 22 метровъ, на вершинѣ его образуется соцвѣтіе, стержень котораго бываетъ до 14 метровъ вышиною. Отъ этого стержня отдѣляется 12—13 круглыхъ вѣтвей, изъ которыхъ нижнія достигаютъ 6 метровъ длины. Всѣ эти вѣтви разбиваются на большое число вѣтокъ и вѣточекъ и обильно усажены цвѣтами. Все соцвѣтіе во взрослomъ состояніи достигаетъ баснословной вышины въ 14 метровъ и ширины въ 12 м. Лишь только цвѣты начинаютъ распускаться, стоящіе подъ ними вѣерообразные листья мало по малу увядаютъ и часто совсѣмъ отпадаютъ за время цвѣтенія, такъ что стволъ несетъ тогда на своей вершинѣ одно только соцвѣтіе. Время цвѣтенія продолжается 3—4 недѣли. Лишь только оно прошло и сѣмена созрѣли, вся особь отмираетъ, и потому каждое такое растеніе цвѣтетъ всего одинъ только разъ впродолженіи всей своей жизни. (Ср. 659 стр.).

Въ противоположность самому большому соцвѣтію вспомнимъ о самомъ маленькомъ,—это будетъ корзинка водящейся на горахъ Корсики Nananthea perpusilla, вышина и ширина которой всего 2—3 мм.

Величина соцвѣтія и составляющихъ его цвѣтовъ не измѣняется въ одинаковомъ отношеніи. Объемистыя соцвѣтія сплошь и рядомъ состоятъ изъ очень мелкихъ цвѣтовъ и наоборотъ; однако опредѣленной правильности въ этомъ смыслѣ уловить нельзя. При одинаковомъ объемѣ соцвѣтіе Paulownia imperialis несетъ 100 крупныхъ, а Spiraea Aruncus 10,000 мелкихъ цвѣтовъ. Тѣнистая пальма, какъ говорятъ, имѣетъ въ своемъ гигантскомъ соцвѣтіи до 100,000 цвѣтовъ. У простыхъ развилинъ часто случается, что средній цвѣтокъ не достигаетъ развитія, такъ что соцвѣтіе состоитъ тогда всего изъ пары подчасъ страннымъ образомъ сросшихся цвѣтовъ, какъ это приходится наблюдать у многихъ видовъ жимолости (Lonicera alpigena, coerulea, nigra, Xylosteum). У многихъ акантовыхъ, вьюнковъ и норичниковыхъ, напротивъ, случается, что изъ трехъ цвѣтовъ простой развилины недоразвиваются 2 боковыхъ, а расцвѣтаетъ только срединный, такъ что въ этомъ случаѣ все соцвѣтіе представлено однимъ единственнымъ цвѣткомъ.

*) На южномъ берегу Крыма въ этомъ отношеніи особенно славится знаменитое Іудино дерево (Cercis siliquastrum), вѣтви котораго представляются весною сплошь фіолетовыми и красиво вырисовываются на зеленомъ фонѣ другихъ деревьевъ. Цвѣты вьющихся глицинiй придаютъ сплошной голубой цвѣтъ даже темнымъ кипарисамъ.

Прим. пер. Г.

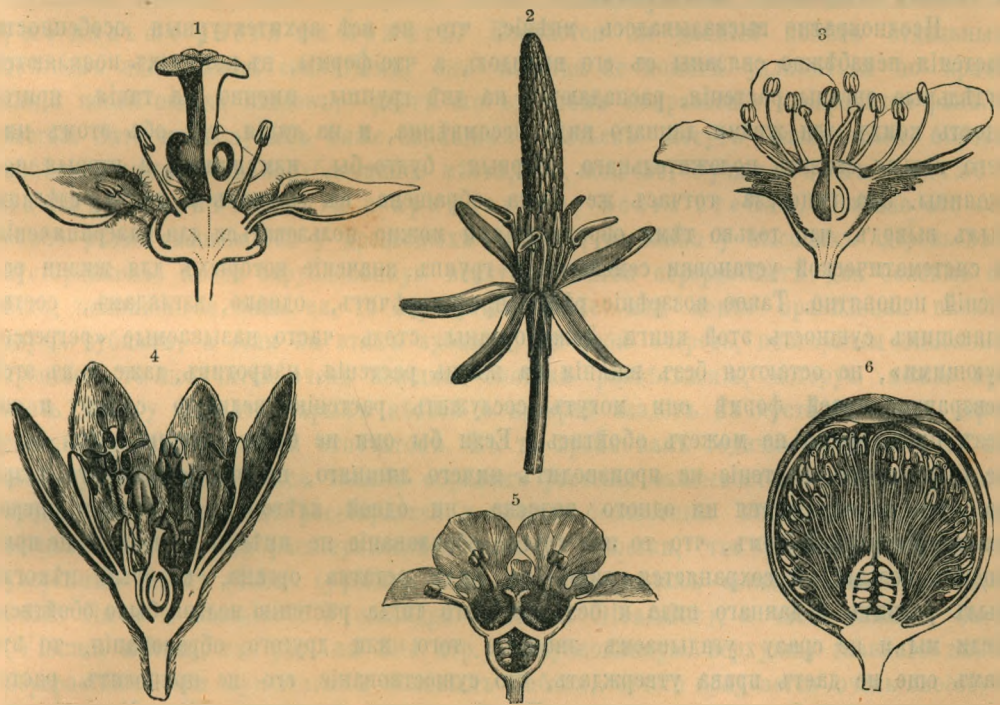
Цвѣтоложе, въ тѣсномъ смыслѣ этого слова, или торъ (podium, torus), отъ котораго отходятъ части цвѣтка, представляется по сравненію съ цвѣтоножкою расширеннымъ; различаютъ конусообразное и блюдцевидное цвѣтоложа. Когда конецъ оси, несущей зачатки плода, слегка расширенъ въ мѣстѣ прикрѣпленія лепестковъ и тычинокъ, а затѣмъ постепенно съуживается, начиная съ этого мѣста до ея верхушки, то говорятъ о конусовидномъ цвѣтоложѣ (conopodium). Оно иногда очень удлиняется, принимаетъ видъ конуса или шишки и обыкновенно несетъ въ этомъ случаѣ большое число сближенныхъ плодниковъ (напр., у Myosurus, на фиг. 2, 745 стр.). Въ другихъ случаяхъ онъ бываетъ очень короткимъ, по формѣ напоминаетъ полушаріе или лепешку, и несетъ лишь нѣсколько плодниковъ, содержащихъ зато въ себѣ по многу сѣмянъ (напр., у Bixa Orellana на фиг. 6 на 745 стр.).



Corypha umbraculifera на Цейлонѣ (по Рансонне).

Въ противоположность очень просто устроенному конусообразному цвѣтоложу, дисковидное (discopodium) обнаруживаетъ много видоизмѣненій. Верхушка оси, несущая плодники, здѣсь всегда окружается мясистою тканью, отъ которой отходятъ лепестки и тычинки. Во многихъ случаяхъ основаніе завязи оказывается не ниже окружающей ее ткани, какъ, напр., у цвѣтовъ божьяго дерева (Ailanthus glandulosa; см. фиг. 1 на 745 стр.), обыкновенно, однако, верхушка оси, несущая

плодникъ, сильно отстаетъ въ своемъ ростѣ, въ то время какъ мясистая ткань валика подымается и принимаетъ форму бокала или кратера, окружающаго завязь. Тогда плодникъ сидитъ на днѣ этого бокала или кратера. Тычинки и обыкновенно также лепестки отходятъ отъ края чаши или кратера и притомъ выше сидящаго на ея днѣ плодника (напр., у Cinnamomum Zeylanicum; см. фиг. 4 на этой стр.). Чаще всего на днѣ этой чаши развивается всего одинъ плодникъ, однако въ цвѣтахъ розоцвѣтныхъ и у многихъ другихъ семействъ ихъ сидитъ тамъ нѣсколько. Во многихъ случаяхъ (напр., у Ribes; см фиг. 5 на этой стр.) не только тычинки, но и плодники отходятъ отъ края чаши и покрываютъ собою чашевидное углу-



Цвѣтоложа: 1) въ видѣ блюдца у Ailanthus glandulosa; 2) въ видѣ конуса у Myosurus minimus; 3) подцвѣтникъ Agrimonia Eupatorium; 4) подцвѣтникъ Cinnamomum Zeylanicum: 5) подцвѣтникъ Ribes rubrum; 6) конусовидное цвѣтоложе у Bixa Orellana. Фиг. 2 сбоку, остальныя въ разрѣзѣ (частью по Балліову). Ср. 744 –745 стр. текста.

бленіе цвѣтоложа. Иногда развивающаяся на днѣ чашевиднаго цвѣтоложа завязь срастается со внутренними стѣнками кратера, какъ, напр., у Agrimonia Eupatorium (см. фиг. 3 на этой стр.). Въ тѣхъ случаяхъ, когда мѣсто прикрѣпленія завязи находится ниже краевъ чашевиднаго цвѣтоложа, какъ это показано на фиг. 3, 4 и 5 на этой стр., это цвѣтоложе иногда называютъ подцвѣтникомъ (hypanthium).

Не всегда дисковидное цвѣтоложе развивается во всѣ стороны равномѣрно, какъ это было представлено на приведенныхъ примѣрахъ. У цвѣтовъ, отходящихъ вбокъ отъ отвѣснаго стержня, особенно у зигоморфныхъ (неправильныхъ) цвѣтовъ, кольцеобразный валикъ сплошь да рядомъ прерывается, или вмѣсто него появляется односторонній гребешокъ или вздутіе. Иногда кольцо замѣняется вѣнцомъ бородавокъ, или же цвѣтоложе вытягивается въ одну сторону и получаетъ видъ отростка, язычка или чешуи.

Ткани цвѣтоложа, которыя не переходятъ въ главныя части цвѣтка, а нахо-

дятся между мутовками лепестковъ, тычинокъ и плодолистиковъ, чаще всего выдѣляютъ медъ, служащій приманкою нужнымъ растенію для оплодотворенія насѣкомымъ. Чаще всего онъ появляется въ образованіяхъ, имѣющихъ форму бородавокъ, узелковъ, вздутій или колецъ. Съ другой стороны, часть цвѣтоложа, образующая основаніе или опоясывающая плодники, нерѣдко принимаетъ участіе въ образованіи плода. Впрочемъ, значеніе большинства различныхъ видоизмѣненій цвѣтоложа для жизни растенія еще не достаточно выяснено. Достовѣрно извѣстно только, что форма цвѣтоложа особенно тѣсно связана съ образованіемъ плода, но почему въ одномъ случаѣ развивается одно, а въ другомъ другое видоизмѣненіе его, остается и понынѣ совершенно загадочнымъ.

Неоднократно высказывалось мнѣніе, что не всѣ архитектурныя особенности растенія неизбѣжно связаны съ его выгодою, а что формы, въ которыхъ появляются отдѣльные органы растенія, распадаются на двѣ группы, именно на такія, пригодность коихъ для жизни даннаго вида несомнѣнна, и на такія, гдѣ объ этомъ ничего нельзя сказать положительнаго. Первыя, будто-бы, измѣнчивы, а вторыя постоянны. Эта гипотеза тотчасъ же была обращена въ догматъ и далѣе сдѣланъ былъ выводъ, что только тѣми образованіями можно пользоваться для разграниченія и систематической установки семействъ и группъ, значеніе которыхъ для жизни растеній непонятно. Такое воззрѣніе рѣзко противорѣчитъ, однако, взглядамъ, составляющимъ сущность этой книги. Даже органы, столь часто называемые «регрессирующими», не остаются безъ вліянія на жизнь растенія, напротивъ, даже и въ этой невзрачной своей формѣ они могутъ сослужить растенію великую службу и оно безъ нихъ прямо не можетъ обойтись. Если бы они не были нужны, ихъ бы и не было вовсе. Растеніе не производитъ ничего лишняго, ничего безцѣльнаго, и зря на немъ не образуется ни одного волоска, ни одной клѣточки. Опасно и рискованно говорить о томъ, что то или другое образованіе не имѣетъ смысла и не приноситъ пользы, а сохраняется лишь въ видѣ остатка органа, который нѣкогда былъ развитъ у даннаго вида и безъ котораго тогда растенію нельзя было обойтись. Если мы и не сразу угадываемъ значеніе того или другого образованія, то это намъ еще не даетъ права утверждать, что существованіе его не приноситъ растенію пользы или безразлично для него. Нигдѣ, кажется, поговорка «dies diem docet» (одинъ день поучаетъ другой) не оправдывается такъ полно, какъ именно въ вопросахъ, объ истолкованіи значенія различныхъ формъ. Современное направленіе науки ведетъ вѣдь насъ главнымъ образомъ къ тому, что мы перестаемъ описывать различные органы, какъ нѣмыя загадки, а, напротивъ, стараемся уловить ихъ смыслъ, какъ частей живого существа. Такимъ образомъ, можно надѣяться, что рано или поздно удастся разъяснить значеніе различныхъ формъ цвѣтоложа для отрядовъ, семействъ и видовъ растеній.

Особенность, отличающая цвѣтоложе отъ всѣхъ другихъ стеблевыхъ образованій, состоитъ въ томъ, что оно имѣетъ ограниченный ростъ. Пока цвѣтоложе образуетъ на окружности своей верхушечные листья, оно еще хоть и немного, но все же удлиняется. Но лишь только разовьется послѣдній верхушечный листъ, дѣленіе клѣтокъ верхушки стебля прекращается и удлиненіе оси разъ на всегда останавливается. Этотъ фактъ важенъ въ томъ отношеніи, что, благодаря ему, ограничивается одно изъ немногихъ различій, посредствомъ которыхъ пытались провести предѣлъ между листомъ и стеблемъ. Но, кромѣ того, прекращеніе роста цвѣто-

ложа имѣетъ еще особое значеніе въ смыслѣ архитектуры всего растенія. Дѣло въ томъ, что участокъ стебля, образующій цвѣтоложе, отдѣляется отъ нижележащей части цвѣтоножки и даже нерѣдко отъ всего стержня соцвѣтія, лишь только сидящіе на цвѣтоложѣ части цвѣтка выполнятъ свое назначеніе: другими словами, цвѣточныя и плодовыя ножки отпадаютъ, лишь только завядаютъ лепестки, опораживаются пыльники и созрѣваютъ плоды; этотъ процессъ напоминаетъ листопадъ, отдѣленіе тѣхъ листьевъ, которые не въ состояніи больше удовлетворить предъявляемымъ къ нимъ требованіямъ. Подобно тому какъ при листопадѣ при основаніи опавшихъ листьевъ остается шрамъ или засохшій черешокъ, и на той части, гдѣ отдѣляется цвѣтокъ, тоже образуется особая ткань, при чемъ эта часть стебля уже дальше расти не можетъ. Кончается ли данный побѣгъ отдѣльнымъ цвѣткомъ или цѣлымъ соцвѣтіемъ, онъ никогда не можетъ удлиняться по прямой линіи послѣ отпада плодовъ,—ростъ его въ этомъ направленіи прекратился разъ на всегда. Зато въ пазухахъ ниже сидящихъ листьевъ могутъ развиваться боковые побѣги и перерастать зарубцованное мѣсто, что, конечно, существенно вліяетъ на типъ развѣтвленія и архитектуру всего стебля. Вліяніе это особенно рѣзко сказывается у древесныхъ породъ, особенно у высокихъ деревьевъ и кустарниковъ. Когда зарубцованную верхушку вѣтви перерастаютъ два боковые побѣга, появившіеся ниже ея, то образуется болѣе или менѣе правильная вилка о двухъ зубцахъ, а если на этихъ зубцахъ, въ свою очередь, повторится описанный процессъ, то получится очень изящная система развѣтвленія, которую можно признать даже у самыхъ старыхъ вѣтвей и которая кладетъ на кустарникъ или дерево совершенно своеобразный отпечатокъ. Въ то время какъ годичный приростъ въ вышину у развѣтвляющихся такимъ образомъ растеній оказывается очень небольшимъ, крона его удивительно расширяется и старыя безлистныя вѣтви получаютъ видъ оленьихъ роговъ или расширяющейся кверху рѣшетки, что особенно замѣтно на уксусномъ деревѣ (Rhus typhina) и на многихъ видахъ конскаго каштана (Aesculus flava и discolor). У олеандра (Nerium Oleander), а часто также у омелы (Viscum album; см. рис. на 204 стр.), зарубцованную верхушку главнаго побѣга перерастаютъ три мутовчатыхъ боковыхъ побѣга, отчего получается очень своеобразная форма развѣтвленія.

Внутреннее строеніе верхушечнолистового стебля, именно распредѣленіе механической ткани, соотвѣтствуетъ всегда тому назначенію, которое естественно достается на долю носителямъ цвѣтовъ и плодовъ. Если требуется удержать цвѣты и получающіеся изъ нихъ плоды въ отвѣсномъ положеніи, то соотвѣтствующія цвѣтоножки и стержни оказываются прочными относительно изгиба. Цвѣтоножки и стержни свѣшивающихся цвѣтовъ и, въ особенности, тяжелыхъ плодовъ, напротивъ, приспособлены къ сопротивленію растяженію, и въ обоихъ этихъ случаяхъ механическая ткань располагается соотвѣтствующимъ образомъ. Тотъ же самый лубяной цилиндръ, который долженъ былъ служить для прочности изгиба во время цвѣтенія, послѣ, когда изъ цвѣтка разовьется тяжелый плодъ, долженъ сопротивляться растяженію. Случается и обратное, и нерѣдко изъ висячихъ цвѣтоножекъ получаются плодовыя ножки, стоящія прямо. Впрочемъ, во всѣхъ этихъ случаяхъ перемѣны положенія выдающуюся роль играетъ также тургоръ паренхимной ткани, находящейся на периферіи цвѣтоножки.

28. Форма корневыхъ образованій.

Содержаніе: Соотвѣтствіе между внѣшнимъ и внутреннимъ строеніемъ и функціей.—Опредѣленіе слова «корень».—Своеобразныя жизненныя явленія у корней.

Соотвѣтствіе между внѣшнимъ и внутреннимъ строеніемъ и функціей.

Каждому сѣмени материнское растеніе отпускаетъ какъ разъ столько крахмалу, жиру, сахару и другихъ веществъ, сколько ему необходимо для дальнѣйшаго самостоятельнаго развитія. Прорастающее сѣмя дышетъ, достаетъ себѣ воды, приводитъ вслѣдствіе этого въ движеніе отложенныя въ своихъ клѣткахъ вещества, умножаетъ число своихъ клѣтокъ и увеличивается въ объемѣ. При этихъ процессахъ питательныя вещества, находящіяся въ почвѣ, участвуютъ мало или же совсѣмъ не участвуютъ. Послѣ потребленія заложенныхъ материнскимъ растеніемъ веществъ сѣмени приходится, однако, доставать себѣ пищу изъ земли, и потому его строительная дѣятельность прежде всего направлена къ тому, чтобы создать себѣ органы, отвѣчающіе такому назначенію. Вслѣдствіе этого ткани, раньше всего образуемыя сѣянцемъ, всегда содержатъ клѣтки, способныя всасывать растворы питательныхъ солей и воспринимать питательные газы; такимъ образомъ онѣ тотчасъ вступаютъ во взаимодѣйствіе съ внѣшней средой, будь то неорганическая почва, разлагающіяся органическія вещества или живыя растенія—хозяева.

Есть растенія, въ сѣменахъ которыхъ незамѣтно расчлененія на отдѣльныя части, нѣтъ спеціальнаго зародыша и питательнаго запаса; у многихъ тысячъ растеній нельзя даже отличить зародыша съ сѣмядолями, и зародышемъ приходится считать всю нерасчлененную клѣточную группу, образующую сѣмя. Эта клѣточная группа вначалѣ своими средствами принимаетъ видъ образованія, по формѣ напоминающаго клубенекъ, и съ одной стороны прикрѣпляется всасывающими клѣтками къ субстрату, съ другой стороны развиваетъ и листья, но нигдѣ не образуетъ тѣла, которое можно было бы назвать корнемъ. Такъ, напр., обстоитъ дѣло у описанныхъ на 107 стр. подъельника и Corallorhiza, которыхъ поэтому и считаютъ лишенными корня. У другихъ видовъ отъ нерасчлененнаго клубневиднаго сѣянца отходятъ бородавочки, сосочки, шишечки, волокна и червеобразныя цилиндрическіе части, снабженныя сосательными клѣтками, вступающими во взаимодѣйствіе съ субстратомъ и потому представляющими изъ себя нѣчто вродѣ корней. Эти образованія отходятъ тогда отъ клубеньковъ всегда въ большомъ числѣ, особенно если проростокъ уже достигъ порядочной величины; при этомъ у живущихъ на корѣ деревьевъ эпифитныхъ орхидей они развиваются только на затѣненной сторонѣ, на чужеядной заразихѣ вокругъ расширеннаго нижняго конца углубляющагося тканеваго тѣла (см. рис. на 173 стр.), у видовъ повилики и касситы сбоку нитевиднаго сѣянца и всегда съ той стороны, которой онъ касается хозяйскаго растенія. У растеній, зародышъ сѣмени которыхъ явственно раздѣляется на стебелекъ и листики, на одномъ концѣ стебля (подсѣмядольнаго колѣна) вырастаетъ одно единственное бородавчатое или шишковидное тѣло, которое при прорастаніи образуетъ прямое, обращенное къ землѣ продолженіе подсѣмядольнаго колѣна (см. фиг. 5, 6 и 13 на

602 стр.). Ни корешки, въ большомъ числѣ отходящіе отъ нерасчлененнаго сѣянца, ни, тѣмъ менѣе, единственный корешокъ расчлененнаго сѣянца не удовлетворяютъ потребностямъ стебля, вырастающаго изъ ростка. По мѣрѣ того какъ этотъ стебель увеличивается въ объемѣ, развиваетъ ярусъ за ярусомъ, залагаетъ въ пазухахъ листьевъ почки и даетъ боковые побѣги, потребность въ водѣ и питательныхъ соляхъ въ немъ все болѣе и болѣе увеличивается; ему приходится добывать себѣ новые источники этихъ веществъ, устраивать новые водопроводы, словомъ, развивать новые корни. Тамъ, гдѣ въ проросткѣ имѣется всего лишь одинъ первичный корешокъ, новые корни отходятъ часто отъ него самого въ видѣ боковыхъ вѣтвей, и тогда говорятъ, что первичный или главный корень развѣтвился, образовалъ рядъ боковыхъ корней (см. рис. на стр. 10). Конечно, эти боковыя вѣтви, въ свою очередь, опять могутъ вѣтвиться, и такимъ образомъ это развѣтвленіе идетъ иногда почти безконечно. Развѣтвленный корень (radix ramosa) особенно часто встрѣчается у однолѣтнихъ наземныхъ растеній съ прямымъ, покрытымъ листьями стеблемъ. Почти такъ же часто случается, что первый корешокъ, отходящій отъ зародыша, вскорѣ отмираетъ, но при его основаніи образуется нѣсколько новыхъ корней. или же изъ подземной части стебля отходятъ корни, часто скучивающіеся пучкомъ, который на искусственномъ ботаническомъ языкѣ называется пучковатымъ корнемъ (radix fasciculata). Но и выше по стеблю нерѣдко появляются корни и притомъ не только въ области низовыхъ листьевъ, но, если нужно, и въ области срединнолистной на лежачихъ, прямыхъ и лазящихъ стебляхъ, а при случаѣ корни отходятъ даже отъ листьевъ; ихъ называютъ придаточными корнями (radices adventiciae).

Когда корни развиваются на листоносномъ стеблѣ, то нельзя не замѣтить, что мѣста возникновенія ихъ всегда близки отъ тѣхъ самыхъ мѣстъ, гдѣ отходятъ и листья. У эпифитныхъ растеній, именно у аройниковыхъ и орхидныхъ, живущихъ на корѣ деревьевъ, они иногда располагаются такъ, что на извѣстныхъ мѣстахъ стебля появляется всегда одинъ корень, пара ихъ или же цѣлый пучекъ. Каждое междоузліе такого стебля имѣетъ, такъ сказать, свои собственные корни, дѣлается, вслѣдствіе того, почти совершенно независимымъ отъ сосѣдняго и можетъ, въ случаѣ, если сосѣдніе участки по какой-либо причинѣ погибнутъ, развиваться самостоятельно. У ползающихъ по землѣ стеблей, особенно у плетей и столоновъ, корни всегда отходятъ отъ узловъ или отъ самаго начала междоузлія (см. рис. Hydrocotyle vulgaris на 665 стр.). На подземныхъ стебляхъ, называемыхъ корневищами, корешки располагаются подобнымъ же образомъ. Отмираніе старыхъ междоузлій столоновъ или корневищъ нисколько не вредитъ болѣе молодымъ; имѣя собственные корни, они при помощи ихъ могутъ удовлетворять своей потребности въ пищѣ и питьѣ и прикрѣпляются ими къ почвѣ. Зато у большинства корней мы не находимъ той общей симметріи и геометрически правильнаго распредѣленія точекъ возникновенія частей, какое наблюдается у листьевъ.

Назначеніе корня, во первыхъ, всасывать и проводить воду съ растворенными въ ней питательными веществами, во вторыхъ, прикрѣплять все растеніе къ субстрату. Въ большинствѣ случаевъ эта двойная функція исполняется одними и тѣми же корнями. Иногда, однако, имѣетъ мѣсто и раздѣленіе труда, при чемъ часть корней беретъ на себя заботу о принятіи пищи, а другая служитъ для прикрѣпленія. Такъ, напр., у Tecoma radicans есть

два сорта корней: подземные, всасывающіе изъ земли воду и питательныя соли, и затѣмъ изображенные на 482 стр. воздушные корни, которыми стебли укрѣпляются въ мѣстахъ, гдѣ о принятіи жидкой пищи не можетъ быть и рѣчи. Если перерѣзать такой побѣгъ ниже мѣста, гдѣ онъ прикрѣпленъ корнями къ скалѣ или стѣнѣ, то участокъ выше разрѣза быстро засыхаетъ, даже если стѣна и прикрѣпляющіе корни постоянно смачиваются.

Корнямъ двулѣтнихъ и многолѣтнихъ растеній въ мѣстностяхъ, гдѣ дѣятельность растеній періодически прерывается, благодаря сухости или морозамъ, часто достается на долю еще и третья функція, именно, въ нихъ *отлагаются крахмалъ, жиры, сахаръ и другія запасныя вещества*. Понятно, что въ мѣстностяхъ съ продолжительнымъ знойнымъ лѣтомъ или суровой зимой скрытыя подъ землею части растенія лучше всего защищены отъ сухости или мороза, и потому рядомъ съ подземными стеблями и отходящими отъ нихъ низовыми листьями лучшими кладовыми для образовавшихся за короткій промежутокъ вегетативной дѣятельности веществъ служатъ подземные корни.

Разнообразіе функцій, выпадающихъ на долю корнямъ, различіе субстрата и своеобразныя условія мѣстности и климата вызываютъ массу различныхъ формъ; наиболѣе важныя изъ нихъ обозначаются въ ботаническомъ языкѣ особыми терминами. Прежде всего, по *отношенію къ субстрату, въ который они проникаютъ и отъ котораго отнимаютъ воду и пищу*, различаютъ подземные, водные, воздушные и чужеядные корни.

Подземные корни (radices hypogaeae) съ большою силою проталкиваютъ въ землю свой кончикъ, усаженный сосательными клѣтками; они покрыты землею либо вполнѣ, либо въ области своихъ сосательныхъ клѣтокъ. Корни, развивающіеся изъ корешка на концѣ подсѣмядольнаго колѣна, по большей части бываютъ подземными. Берущіе начало изъ различныхъ формъ низовой части стебля, также почти всегда подземные; вообще можно сказать, не рискуя слишкомъ ошибиться, что 70% всѣхъ современныхъ сѣменныхъ растеній имѣютъ подземные корни.

Водные или плавающіе корни (radices natantes) отходятъ отъ плавающихъ стеблей въ бокъ, обыкновенно собраны пучками, рѣже сидятъ отдѣльно и слегка закручены на подобіе винта. Они образуются какъ изъ стеблей, листья которыхъ плаваютъ на поверхности воды, такъ и изъ стеблей, превращенныхъ въ зеленые филлокладіи (напр., у Lemna polyrrhiza, gibba, minor). У этихъ растеній конецъ корня окруженъ водою. Если корень при пониженіи уровня воды достигнетъ илистаго дна, то онъ всетаки не углубится въ него и не срастется съ частицами ила. Болотныя растенія, напротивъ, внѣдряются своими корнями въ илистое дно населяемыхъ ими запрудъ, лужъ и озеръ, но только молодыми, первичными корнями— позднѣйшіе же корни, отходящіе отъ верхнихъ междоузлій стебля, колышутся въ водѣ. Первичный корешокъ, вырастающій изъ сѣмени тѣлорѣза (Stratiotes aloides), внѣдряется въ илъ; затѣмъ онъ отмираетъ и все растеніе подымается, колышется въ водѣ и изъ короткаго покрытаго листьями стебля его отходятъ плавающіе корни; впослѣдствіи растеніе снова погружается вглубь и эти плавающіе корни опять становятся подземными (ср. 551 стр.). На оборотъ, нерѣдко подземные корни дѣлаются водяными. У ольхъ, ивъ и вязовъ, растущихъ по берегамъ ручьевъ, довольно часто приходится встрѣчать объемистыя сплетенія корней, выступившія изъ подводной части берега и колышущіяся въ водѣ. Къ удивленію, подобные подземные корни, попавъ

въ проточную воду, часто обнаруживаютъ въ ней даже болѣе роскошное развитіе, чѣмъ подъ землею; извѣстно, что корни названныхъ растеній, попадая въ водопроводныя трубы, развиваются такъ мощно, что въ скоромъ времени труба закупоривается и вода по ней ужъ больше бѣжать не можетъ. Извлеченныя изъ такихъ трубъ сплетенія корней имѣютъ форму длинныхъ *волосяныхъ косъ* и подъ такимъ именемъ извѣстны въ наукѣ. *). Гіацинты и многія другія луковичныя, даже и различныя древесныя породы, напр. кленъ и конскій каштанъ, корни которыхъ всегда прячутся подъ землею, успѣшно могутъ быть выращены въ водѣ, если только она содержитъ въ растворѣ надлежащее количество питательныхъ солей.

Воздушные корни (radices aereae) встрѣчаются на прямыхъ стволахъ древовидныхъ папоротниковъ и въ большомъ разнообразіи на стебляхъ эпифитныхъ растеній, въ особенности аройниковыхъ, ананасовыхъ и орхидныхъ. У древовидныхъ папоротниковъ, въ особенности у видовъ Todea и Alsophila, воздушные корни очень коротки, но столь многочисленны и такъ густо насажены на стволѣ, что въ совокупности образуютъ вокругъ него настоящій плащъ. Воздушные корни орхидныхъ, сидящихъ на корѣ старыхъ деревьевъ, также сплошь и рядомъ появляются въ большомъ количествѣ; они длинны, питевидны и образуютъ тогда настоящія гривы, какъ, напр., у изображеннаго на 217 стр. Oncidium. У другихъ орхидныхъ, напротивъ, они сидятъ порознь и тогда гораздо толще, крѣпче, изгибаются волнообразно въ ту или иную сторону или же извиваются винтообразно, какъ у Sarcanthus rostratus, изображеннаго на 103 стр. У многихъ аройниковыхъ и орхидныхъ корни очень правильно появляются по одиночкѣ или попарно въ мѣстахъ отхода листьевъ. Всѣ эти воздушные корни въ силу своего строенія, описаннаго на 218 стр., не только превосходно приспособлены къ принятію воды и раствора питательныхъ солей, но въ состояніи даже сгущать водяной паръ окружающаго ихъ воздуха. Въ большинствѣ случаевъ они окружены оболочкой, напоминающей бумагу, рѣже они густо усѣяны такъ наз. корневыми волосками, получая тогда бархатистый видъ. Въ послѣднемъ случаѣ они обыкновенно ржаво-бураго цвѣта, а въ первомъ при сухой погодѣ кажутся бѣлыми, въ сырую же, или въ случаѣ большого содержанія хлорофилла подъ воздушной оболочкою, зеленоватыми.

Отъ этихъ воздушныхъ корней, приспособленныхъ къ поглощенію атмосферной влаги, надо отличать такіе, которые хотя и выходятъ изъ надземной части стебля и большей своей частью окружены воздухомъ, однако лишены способности сгущать водяной паръ окружающей атмосферы; эти корни достигаютъ земли и проникаютъ въ нее для полученія необходимой воды и питательныхъ солей. Такіе корни чаще всего наблюдаются у лазящихъ растеній, самыя старыя нижнія части которыхъ уже отмерли, такъ что онѣ уже не состоятъ болѣе въ прямой связи съ землею; между тѣмъ крупные листья ихъ всегда требуютъ больше воды, чѣмъ въ состояніи доставить служащій имъ опорою стебель. Примѣръ такой формы—широколистныя аройниковыя съ длинными въ 4—6 метровъ, свѣшивающимися къ землѣ корнями; они изображены на таблицѣ при стр. 361. Описательная ботаника называетъ и эти корни

*) Особенно интересны двѣ такія косы, дуба и ясени, которыя выставлены въ физіологической лабораторіи пр. Визнера въ Вѣнѣ. Каждая коса имѣетъ не менѣе сажени длиною и состоитъ изъ мельчайшихъ волосовидныхъ корней. Въ этомъ видѣ они дѣйствительно напоминаютъ женскую косу или, вѣрнѣе, еще не плотно свитой конопляный канатъ. *Прим. перев. Г.*

воздушными; однако, принявъ во вниманіе вышеизложенныя отличія, правильнѣе видѣть въ этихъ корняхъ лишь своеобразное измѣненіе подземныхъ корней. Но такъ какъ мы неоднократно указывали на то, что воздушные корни нѣкоторыхъ орхидныхъ, напр. рода Vanda, коснувшись земли, проникаютъ въ нее, получая строеніе настоящихъ подземныхъ корней, то и граница между воздушными и подземными корнями такимъ образомъ стирается, а потому и въ этомъ, какъ и во многихъ подобныхъ случаяхъ, всѣ эти раздѣленія оказываются искусственными.

Чужеядные корни (radices parasiticae) проникаютъ въ живую ткань хозяйскихъ растеній и высасываютъ изъ нея вещества, въ которыхъ они сами и стебель, отъ котораго они отходятъ, нуждаются для дальнѣйшаго развитія. Ихъ называютъ также присосками. По формѣ они напоминаютъ бородавку, дискъ или лепешку или же образуютъ отростъ; иногда они бываютъ похожи и на гифенную грибную ткань. Они выходятъ то изъ надземнаго, то изъ подземнаго стебля. Часто они возникаютъ въ видѣ боковыхъ членовъ и на подземныхъ корняхъ. Строеніе и различныя формы ихъ подробно описаны на стр. 175—209.

Что касается корней, удерживающихъ растеніе въ разъ принятомъ имъ положеніи, то ихъ дѣлятъ на цѣпкіе и опорные. Цѣпкими корнями (radices adligantes) являются, въ сущности, всѣ корни, сосущія клѣтки которыхъ такъ плотно соединяются съ субстратомъ, что сдвинуть или сорвать ихъ можно только при затратѣ большой силы. Даже плавающіе корни, поскольку они прилипаютъ къ водѣ, вызывая этимъ извѣстную стойкость всего растенія, могутъ быть причислены къ цѣпкимъ корнямъ. Ряски (Lemna), длинные, винтообразно закрученные корни которыхъ погружены въ воду, не легко выводятся вѣтромъ изъ состоянія равновѣсія. Подземные корни, прилипающіе къ твердымъ частицамъ земли, очевидно, еще лучше прикрѣпляютъ растеніе, которому они принадлежатъ, къ почвѣ. Соединеніемъ корешковъ съ частицами земли образуется компактная, трудно сдвигаемая масса, и всякому извѣстно, что рыхлая почва уплотняется растеніями съ вѣтвистыми, раскидистыми корнями, такъ что нѣкоторыми злаками пользуются спеціально для укрѣпленія летучихъ песковъ. Когда въ описаніяхъ растеній говорятъ о цѣпкихъ корняхъ, то обыкновенно имѣютъ въ виду такіе, посредствомъ которыхъ надземный стебель прикрѣпляется къ какой-либо опорѣ, напр., лазящіе корни плюща или Tecoma radicans, сильно вѣтвящіеся, покрывающіе камни или древесную кору въ видѣ сѣти и прилипающіе къ субстрату корни многочисленныхъ видовъ Bignonia и Cereus, лентовидные, срастающіеся съ корою деревьевъ корни извѣстныхъ тропическихъ орхидей, именно описанной на стр. 102 Phalaenopsis Schilleriana, и, наконецъ, поясовидные корни изображенной на стр. 707 Wightia.

Опорные корни, какъ показываетъ ихъ названіе, имѣютъ назначеніемъ служить своему стеблю опорою. Они всегда видны надъ землею и, если отходятъ отъ прямыхъ стволовъ, то имѣютъ видъ дугъ, если же спускаются съ горизонтальной вѣтви, то напоминаютъ столбъ. Ихъ можно раздѣлить на стѣноподобные, ходульные и столбовые. Стѣноподобные корни (radices parietiformes) отходятъ отъ нижней части отвѣснаго главнаго ствола и имѣютъ форму пластинокъ, поставленныхъ ребромъ. Ихъ можно также сравнить съ массивными деревянными щитами, которыми подчасъ огораживаютъ дороги. Такъ какъ они расходятся на всѣ стороны, то проходы къ толстому центральному стволу производятъ впечатлѣніе коротихъ, суживающихся и оканчивающихся подъ острымъ угломъ проулковъ. Иногда эти корни ра-

ходятся звѣздообразно отъ ствола, обрамляя узкія впадины, служащія укромнымъ мѣстомъ защиты всякому звѣрью, главнымъ образомъ лисицамъ. Эти корни типичны для тропическихъ деревьевъ съ массивною, тяжелою кроною. Особенно хорошо выражена эта форма у вестъ-индскаго дерева Eriodendron Caribaeum и у дающаго каучукъ резиноваго дерева (Ficus elastica), растущаго въ тропической Азіи. Срисованное Рансонне съ натуры изображеніе этого дерева (см. прил. таблицу «Резиновое дерево и баніанъ»), даетъ намъ возможность составить себѣ ясное представленіе объ этого рода корняхъ; на заднемъ планѣ этой картины виденъ другой видъ смоковницы, именно знаменитый баніанъ (Ficus Indica), о которомъ вскорѣ будетъ рѣчь.

Ходульные корни (radices fulcrantes) также отходятъ отъ отвѣснаго или косого ствола, но они цилиндрическіе и имѣютъ видъ косыхъ пилястровъ. Иногда старая нижняя часть ствола подъ землею, или даже надъ нею сгниваетъ и разрушается и только верхняя часть ствола остается свѣжей и живою. Первые корни мангровыхъ деревьевъ, изображенныхъ на 600 стр., имѣютъ способность, разрастаясь, приподымать надъ иломъ стволъ, которому они принадлежатъ. Такіе стволы кажутся стоящими на ходуляхъ и сообщаются съ землею лишь при посредствѣ корней. На 754 стр. изображенъ Pandanus, а на слѣдующей одинъ видъ мангроваго дерева— въ обоихъ наблюдается эта странная форма корней. То же наблюдается у многихъ другихъ тропическихъ растеній, у пальмъ, клузіевыхъ и смоковницъ. У нѣкоторыхъ клузіевыхъ ходульные корни толще поддерживаемаго ими ствола, а у мангровыхъ, растущихъ по низменнымъ берегамъ морей въ видѣ густыхъ зарослей, эти корни многократно вилообразно вѣтвятся и образуютъ безпорядочный хаосъ, оригинальность котораго увеличается еще тѣмъ, что корни и стволы покрыты до того мѣста, куда доходитъ вода, раковинами различныхъ улитокъ, моллюсковъ и ракообразныхъ.

Столбовые корни (radices columnares) отходятъ отъ горизонтальныхъ или косыхъ вѣтвей деревьевъ, растутъ отвѣсно внизъ до самой земли, внѣдряются въ нее и образуютъ столбы, которыми раскидистыя мощныя вѣтви поддерживаются на подобіе поперечныхъ балокъ. У деревьевъ, стволы которыхъ развиваютъ стѣнообразные или ходульные корни, вѣтви могутъ поддерживаться столбовыми. Одна изъ косыхъ вѣтвей изображеннаго на приложен. таблицѣ резиноваго дерева поддерживается снизу мощнымъ столбомъ; у мангровыхъ деревьевъ (см. стр. 600 и 755) также обнаруживаются длинные столбовые корни, отходящіе отъ горизонтальныхъ вѣтвей; они находятъ себѣ дорогу между ходульными корнями и укрѣпляются въ илѣ. Еще недавно думали, что эти корни мангровъ вырастаютъ изъ плодовъ, еще висящихъ на деревѣ, и постепенно достигаютъ илистой почвы. Что плоды мангровъ даютъ ростки, еще сидя на вѣтвяхъ, совершенно вѣрно, но такой ростокъ, достигнувъ длины 30—50 см., отрывается, какъ это было описано на 601 стр., и, падая съ достаточною силою, пробуравливаетъ илъ своимъ нижнимъ утолщеннымъ концомъ; но, несомнѣнно, такой проростокъ не въ состояніи дотянуться самъ до ила, а потому отходящіе отъ вѣтвей корни мангровъ, очевидно, такого же точно происхожденія, какъ и всѣ прочіе столбовые корни. Отъ тонкихъ, нитевидныхъ воздушныхъ корней аройниковъ и другихъ эпифитовъ (ср. 751 стр.) столбовые корни отличаются значительною сопротивляемостью сгибу и давленію, присутствіемъ своеобразной механической ткани и, соотвѣтственно этому, особымъ, спеціально имъ свойственнымъ строеніемъ, о которомъ намъ еще придется говорить.

Самое роскошное развитіе столбовыхъ корней наблюдается у индійскихъ смоковницъ



Pandanus utilis. (По фотографіи). Ср. 753 и 758 стр. текста.

ды и по вызрѣваніи въ нихъ сѣмянъ весь побѣгъ вмѣстѣ съ истощеннымъ корнемъ отмираетъ. У многолѣтнихъ растеній корни, служащіе для храненія обильныхъ питательныхъ веществъ, также часто утолщаются; но здѣсь утолщаются мелкіе корешки, развивающіеся на подземной части стебля послѣ отмиранія главнаго корня; такія веретенообразныя утолщенія, наблюдаемыя у заячьей капусты (Sedum Telephium), у бѣлоцвѣтной сердечной травы (Orobus Pannonicus), называются бугристыми корнями (radices grumosae), а въ случаѣ неравномѣрнаго узлового вздутія, какъ у таволги (Filipendula hexapetala) и у желтой лиліи (Hemerocallis flava)—узловатыми корнями (radices nodosae). У многихъ нашихъ орхидныхъ, растущихъ на землѣ, соединяются въ одинъ пучокъ двоякаго рода корни—длинные цилиндрическіе, червеобразные и короткіе толстые, наполненные запасными веществами, а потому напоминающіе клубни и называемые клубневыми корнями (radices tuberosae). Особенно богата растеніями съ корнями, служащими вмѣстилищемъ запасныхъ веществъ, степная и средиземноморская области, гдѣ лѣтомъ жизнедѣятельность растеній крайне ограничена. Растенія всевозможныхъ семействъ (напр., Ranunculus Neapolitanus, Centaurea napulifera, Valeriana tuberosa, Rumex tuberosus, Asphodelus albus) образуютъ въ этихъ мѣстностяхъ утолщенные, богатые запасными веществами, пучковые корни, которые безъ вреда для себя могутъ пережидать сухое время года подъ землею и при наступленіи слѣдующаго вегетаціоннаго періода употребляютъ эти заранѣе отложенныя вещества для быстраго созиданія надземныхъ облиственныхъ и цвѣтоносныхъ побѣговъ. Очень своеобразны эти утолщенные, пучковые корни у многолѣтнихъ, паразитныхъ видовъ рода Pedicularis. Они служатъ для отложенія запасовъ питательныхъ веществъ, для укрѣпленія куста и для пріема пищи; но послѣдняя функція достается здѣсь на долю особыхъ сосущихъ бородавокъ, которыя развиваются близъ конца веретенообразно утолщенныхъ волоконъ и прилегаютъ къ корнямъ растенія—хозяина, какъ это описано на 179 стр.

Можно напередъ ожидать, что различнымъ назначеніямъ корня соотвѣтствуетъ и различное распредѣленіе клѣточекъ и тканей и что особенно опорные корни, по функціи своей наиболѣе напоминающіе стволъ, будутъ съ нимъ сходны и по внутреннему строенію, между тѣмъ какъ подземные стебли, напротивъ, въ этомъ отношеніи очень напоминаютъ корни. Столбовые корни по своему внутреннему строенію, дѣйствительно, трудно отличимы отъ вертикальныхъ стволовъ, да и ходульные обнаруживаютъ распредѣленіе клѣтокъ и сосудовъ, гораздо болѣе напоминающее стволы, чѣмъ подземныя корневища. У растенія Fragraea obovata, принадлежащаго къ семейству клузіевыхъ, распредѣленіе клѣтокъ отвѣснаго ствола и подпирающихъ его ходульныхъ корней отличается другъ отъ друга только тѣмъ, что сердцевина и древесинная часть сосудисто-волокнистыхъ пучковъ развиты немного сильнѣе. Ходульные корни изображенной на 755 стр. Rhizophora conjugata точно также обнаруживаютъ группировку клѣтокъ и сосудовъ, вообще говоря, свойственную стволамъ. Въ центрѣ находится толстая сердцевина, ее окружаютъ многочисленные сосудистые пучки, которые въ совокупности образуютъ цилиндръ изъ древесины и сопровождаются механическою тканью; затѣмъ слѣдуетъ еще пробка, гиподерма и сильно кутикуляризованная кожица, словомъ, тутъ наблюдается во всѣхъ подробностяхъ расположеніе тканей, характеризующее отвѣсный стволъ, приспособленный къ сопротивленію изги-

у. У ходульныхъ корней мангровыхъ растеній крѣпость еще усиливается при помощи своеобразной ткани, именно такъ называемыхъ трихобластовъ, прихотливо изогнутыхъ веретенообразныхъ клѣтокъ съ утолщенными стѣнками, которыя настолько тверды, что ихъ трудно разрѣзать ножомъ.

У мангровыхъ и у клузіевыхъ, о которыхъ мы уже упоминали, опорные корни по сравненію съ поддерживаемымъ ими стволомъ очень толсты и разставлены врознь, образуя объемистый фундаментъ, по отношенію крѣпости вполнѣ замѣняютъ сравнительно слабый стволъ и разсчитаны лишь на сопротивленіе излому. Сопротивленіе разрыву въ этихъ корняхъ почти отсутствуетъ. Другое дѣло у растеній, ходульные корни которыхъ должны подпирать стволъ съ облиственной могучей кроной, хорошимъ примѣромъ чего можетъ служить изображенный на 754 стр. Pandanus. Какъ только порывъ вѣтра начнетъ нажимать на массивную тяжелую крону и несущій ее отвѣсный стволъ и заставитъ ихъ качаться, сейчасъ же расходящіеся во всѣ стороны и подпирающіе стволъ корни попеременно подвергаются то изгибу, то натяженію. Если вѣтеръ подуетъ съ сѣвера, то обращенные къ югу отъ наклоняющагося въ эту сторону ствола корни начнутъ испытывать давленіе и станутъ изгибаться, между тѣмъ какъ корни, отходящіе къ сѣверу, будутъ туго натянуты. Затихнетъ вѣтеръ, и стволъ снова займетъ свое прежнее положеніе, благодаря упругости корней. Если вѣтеръ подуетъ съ юга, то указанное явленіе произойдетъ въ обратномъ порядкѣ. Поэтому такого рода ходульные корни должны быть приспособлены не только къ сопротивленію изгибу, но и разрыву. Соотвѣтственно этому, у воздушныхъ корней пандана замѣчаются два цилиндра изъ механической ткани, внѣшній, состоящій изъ толстостѣннаго луба периферическаго кружка сосудистыхъ пучковъ, и затѣмъ внутренній, образованный толстостѣннымъ лубомъ такого же кружка, лежащаго у самой оси корня. Первый сообщаетъ корнямъ возможность сопротивляться изгибу, а второй—разрыву.

Подобно корнямъ Pandanus дѣло обстоитъ и у мало замѣтныхъ ходульныхъ корней кукурузы, которые отходятъ отъ нижняго узла ствола и приспособлены къ двоякому назначенію. И здѣсь тоже наблюдаются два цилиндра механической ткани. Внѣшній, лежащій въ корѣ, состоитъ только изъ толстостѣннаго луба и обусловливаетъ прочность на изгибъ, тогда какъ внутренній, сообщающійся съ сосудистыми пучками, оказываетъ сопротивленіе разрыву. Только у ходульныхъ корней кукурузы есть сердцевина или сердцевинная полость, чего у корней пандана никогда не бываетъ.

Корнямъ, прикрѣпляющимся къ корѣ деревьевъ, камнямъ или какой-либо другой твердой опорѣ, а также разнообразнымъ подземнымъ корнямъ вовсе не приходится изгибаться, а потому у нихъ нечего искать тканей, обусловливающихъ сопротивленіе изгибу. Зато такіе корни натягиваются, благодаря вѣсу прикрѣпляемыхъ ими къ субстрату стволовъ, и особенно сильное натяженіе испытываютъ они при колебаніи этихъ стволовъ или облиственныхъ сучьевъ. Для цилиндрическаго тѣла, которому приходится преодолѣвать сильное продольное натяженіе, нельзя придумать лучшаго приспособленія, какъ концентрацію всѣхъ прочныхъ элементовъ въ видѣ компактной массы по оси цилиндра. Это приспособленіе и наблюдается у такихъ корней. Сосудистые пучки вмѣстѣ съ относящейся къ нимъ механическою тканью образуютъ въ цилиндрическомъ корнѣ одинъ центральный тяжъ, и для подземныхъ корней можно установить слѣдующее распредѣленіе тканей: цилиндрическое тканевое тѣло, въ которомъ нѣтъ сердцевины въ центрѣ и толсто-

стѣннаго луба на периферіи, зато всѣ сосудистые пучки настолько тѣсно скучены по оси, что образуютъ въ общемъ одинъ толстый тяжъ.

Залегающіе въ землѣ корни неизбѣжно подвергаются боковому давленію окружающей массы, а потому необходимы приспособленія, защищающія проводящіе пучки отъ этого давленія, иначе движеніе соковъ встрѣчало бы сильныя затрудненія. И это предусмотрѣно:—только что описанный осевой тяжъ окруженъ многослойнымъ футляромъ изъ паренхимныхъ клѣтокъ, наподобіе плаща. Мощность этого покрова колеблется въ зависимости отъ давленія, которому подвергается корень и, если оно особено сильно, то стѣнки паренхимныхъ клѣтокъ соотвѣтственно утолщаются.

Въ этомъ же покровѣ паренхимныхъ клѣтокъ могутъ также отлагаться запасныя вещества. Поэтому у двулѣтнихъ и многолѣтнихъ корней ткань, окружающая средній тяжъ, мощно развита не только ради достиженія надлежащей прочности, но еще чтобы создать мѣсто для отложенія крахмала, жировыхъ веществъ, сахара и другихъ запасовъ, которые пойдутъ въ дѣло только въ слѣдующій вегетаціонный періодъ.

Само собою понятно, что такого рода ткани, изобилующія питательными веществами, привлекаютъ различныхъ животныхъ, водящихся подъ землею, а потому отложеніе запасовъ требуетъ, въ свою очередь, защиты ихъ отъ нападенія голодныхъ мышей и личинокъ различныхъ насѣкомыхъ. Тѣми средствами, которыми защищаются отъ нападенія животныхъ зеленая листва, плоды и сѣмена растеній, тутъ мало что можно достигнуть, зато всякая нечисть, роющаяся подъ землею, до нѣкоторой степени отваживается отъ запасовъ при помощи различныхъ ядовъ.

Достаточно извѣстно, что именно въ корняхъ больше всего ядовитыхъ алкалоидовъ, противныхъ животнымъ смоляныхъ выдѣленій, горькихъ веществъ и т. п., почему они находятъ гораздо болѣе примѣненія въ медицинѣ, чѣмъ стебли и листья. Конечно, полной защиты отъ нападенія животныхъ такимъ образомъ достигнуть нельзя; но что хоть нѣкоторая безопасность этимъ всетаки достигается, тому могутъ служить примѣромъ нѣсколько описанныхъ ниже случаевъ. Въ одномъ изъ садовъ города Иннсбрука полевыя мыши причинили однажды подъ снѣжнымъ покровомъ сильныя опустошенія корнеплодамъ и вообще изгрызли много корней; однако ядовитые, благодаря присутствію сапонина, корни и корневища въ изобиліи водившейся тамъ мыльной травы (Saponaria officinalis) остались нетронутыми. Никогда не случалось наблюдать, чтобы мыши поѣдали горькіе корни горечавокъ (Gentiana punctata, lutea, Pannonica), хотя они очень богаты запасными веществами и мышей на мѣстѣ ихъ произрастанія обыкновенно водится много. Тоже можно сказать и про толстые стержневые корни борца (Aconitum), о массивныхъ корняхъ ревеня и многихъ зонтичныхъ растеній, которые, однако, всѣ богаты крахмаломъ и потому могли бы служить богатымъ источникомъ пищи для голодающихъ зимою животныхъ.

Когда окружающая срединный сосудистый тяжъ паренхимная ткань подземныхъ корней служитъ не только защитою отъ бокового давленія, но и хранилищемъ запасныхъ веществъ и для защиты отъ прожорливыхъ животныхъ, то строеніе такихъ корней является гораздо болѣе сложнымъ, чѣмъ въ тѣхъ случаяхъ, когда корню приходится только сопротивляться боковому давленію. Соотвѣтственно этимъ

разнообразнымъ требованіямъ, обусловливаемымъ мѣстонахожденіемъ и извѣстными потребностями даннаго растенія, паренхимная ткань эта подвергается всевозможнымъ измѣненіямъ. У водныхъ корней къ этому присоединяется еще необходимость провѣтривать ткани, а съ другой стороны, накопленіе запасныхъ веществъ въ корняхъ въ этомъ случаѣ неудобно, ибо тогда увеличился бы вѣсъ нагруженной ткани, отчего все плавающее растеніе могло-бы не во время погрузиться на дно.

Въ паренхимной ткани, развивающейся на самомъ кончикѣ корня и извѣстной подъ названіемъ корневого чехлика, накопленіе вещества было бы также неумѣстно. Чехликъ на кончикѣ корня служитъ исключительно защитою нѣжныхъ размножающихся дѣленіемъ клѣтокъ. Давленіе, которому подвержены эти дѣлящіяся клѣтки, значительно больше того, которому подвергаются взрослыя части корня. Нарастающему кончику корня приходится раздвигать твердыя песчинки и другія частицы земли, наподобіе бурава. Корневой чехликъ можно уподобить щиту, который образуютъ передъ собою нарастающія и протискивающіяся клѣтки тамъ, гдѣ это имъ необходимо, затѣмъ онѣ все время держатъ этотъ щитъ передъ собою. Этотъ щитъ все время возобновляется и дополняется нарастающими клѣтками. Прилегающая къ нарастающимъ клѣткамъ часть корневого чехлика состоитъ изъ угловатыхъ, тѣсно скученныхъ, внѣшняя же часть его изъ округленныхъ рыхлыхъ клѣтокъ. Кромѣ того, съ наружной стороны чехлика, прилегающей къ землѣ, можно замѣтить также разорванныя и оторванныя клѣточки. По мѣрѣ того какъ этотъ наружный слой клѣтокъ разрушается отъ неизбѣжнаго столкновенія съ землею, за нимъ слѣдуютъ все новые и новые слои клѣтокъ, и такимъ образомъ происходитъ постоянное возстановленіе утраченнаго, постоянная починка щита. Само собою понятно, что корни водныхъ растеній въ такомъ чехликѣ на своемъ концѣ не нуждаются; и воздушнымъ корнямъ онъ, въ томъ видѣ, какъ мы его описали, ненуженъ. Даже корни зарывающіеся въ илъ, не нуждаются въ немъ. Поэтому многія болотныя растенія, въ томъ числѣ и мангровыя, не развиваютъ чехлика на кончикѣ своего корня. Точно также его нельзя замѣтить на корняхъ паразитовъ, которымъ онъ, при проникновеніи въ хозяйское растеніе, былъ бы только помѣхою.

Опредѣленіе корня.

Въ предыдущихъ строкахъ мы постоянно говорили о корнѣ, не опредѣляя, собственно говоря, что онъ, въ сущности, изъ себя представляетъ, а потому, вопреки установившимся въ научныхъ сочиненіяхъ обычаямъ, научное опредѣленіе этого понятія приходится въ серединѣ посвященнаго ему отдѣла. Такое запозданіе объясняется желаніемъ опредѣлить это понятіе на основаніи различныхъ видовъ внѣшняго и внутренняго строенія; мы не могли предполагать на передъ, чтобы всѣ читатели хорошо знали эти вещи, а потому предварительно объяснили все относящееся къ этому понятію.

Но, можетъ быть, читатель спроситъ, нужно ли вообще такое опредѣленіе; точно всякій и такъ самъ по себѣ не знаетъ, что у растенія называется корнемъ и чѣмъ онъ отличается отъ стебля и листа? Въ этомъ случаѣ повторяется то же, что было съ листомъ. Каждому не-ботанику кажется совершенно понятнымъ, что надо подразумѣвать подъ этимъ терминомъ, и онъ не можетъ воздержаться отъ изум-

ленія, подчасъ даже отъ улыбки, когда ему приходится слышать, какъ люди науки не могутъ прійти къ точному соглашенію относительно такой простой вещи, и когда онъ узнаетъ, что изъ за такихъ разнорѣчивыхъ мнѣній возникаютъ иногда горячіе, страстные споры. Читателю, безъ сомнѣнія, и споры о томъ, представляетъ ли изъ себя та или другая часть растенія корень или нѣтъ, кажутся учеными словопреніями и толченіемъ воды въ ступѣ, и по отношенію многихъ такихъ вопросовъ даже спеціалисту трудно бываетъ возражать. Ученый, создающій себѣ на основаніи большей или меньшей суммы отдѣльныхъ наблюденій картину идеальнаго или т. наз. первичнаго растенія, ученый, который изслѣдуетъ, какимъ образомъ слагаются въ этомъ идеальномъ образѣ отдѣльныя части во временномъ и пространственномъ отношеніи, и который затѣмъ различаетъ и опредѣляетъ различные органы, очень легко подвергается искушенію принимать созданныя имъ отвлеченія за законы, касающіеся всего растительнаго міра. Исходя изъ воззрѣній, пріобрѣтенныхъ на основаніи изслѣдованія столькихъ-то единичныхъ случаевъ, ученый старается опредѣлить и расположить въ группы всѣ формы, и тамъ гдѣ дѣло у него не клеится, онъ говоритъ объ исключеніяхъ, забывая о томъ, что именно въ этомъ случаѣ нельзя допускать исключеній, а напротивъ, кажущіяся противорѣчія являются доказательствомъ недостаточности изслѣдованія.

При сводкѣ фактовъ, накопленныхъ всеобщимъ сравнительнымъ изученіемъ частей растенія, очень многое, конечно, зависитъ и отъ того еще, какъ формулируются опредѣленія отдѣльныхъ частей и членовъ растенія, и обращаетъ ли авторъ больше вниманіе на одинъ признакъ, чѣмъ на другой. Допустимъ, что одинъ считаетъ главнымъ отличительнымъ признакомъ стебля отъ корня отсутствіе чехлика,— тогда опоры стволовъ мангровыхъ деревьевъ окажутся геотропическими боковыми вѣтвями; другой, придающій главное значеніе свойству корней не залагать листьевъ позади своего нарастающаго кончика, назоветъ эти опоры стволовъ у мангровыхъ корнями, лишенными чехлика. Подобнымъ образомъ обстоитъ дѣло и для разнорѣчивыхъ опредѣленій и названій, которыми обозначаются опоры у клузіевыхъ и смоковницъ, проникающія въ хозяйское растеніе, прикрѣпляющія и сосущія приспособленія у омелы и большое число другихъ наземныхъ и подземныхъ частей растеній. На этихъ примѣрахъ мы только хотимъ показать, какъ простыя, повидимому, вещи вызываютъ противорѣчія, какъ легко изслѣдователю сбиться въ область односторонніхъ умозрительныхъ ученій о формѣ, какія трудности встрѣчаетъ опредѣленіе и какъ вообще слѣдуетъ избѣгать скороспѣлыхъ обобщеній такихъ признаковъ, въ общемъ значеніи и распространеніи которыхъ нельзя быть увѣреннымъ. Каждое опредѣленіе зависитъ отъ современнаго состоянія нашихъ знаній, можетъ отъ расширенія нашихъ свѣдѣній сдѣлаться шаткимъ и потому имѣетъ лишь относительное значеніе.

Согласно нашимъ современнымъ познаніямъ, лучшимъ опредѣленіемъ корня будетъ такое. Корень есть тканевое тѣло, снабженное сосудистыми пучками, которое возникаетъ изъ другой, ранѣе существовавшей части растенія, обладаетъ неограниченнымъ ростомъ и никогда не является мѣстомъ непосредственнаго прикрѣпленія листьевъ.

По поводу этого опредѣленія приведемъ здѣсь нѣсколько соображеній, благодаря которымъ уясняются отношенія корня къ остальнымъ частямъ растенія. Прежде всего подчеркнемъ то обстоятельство, что приведенное опредѣленіе корня примѣнимо и къ

самой молодой стадіи развитія его, именно въ зародышѣ. Далѣе пояснимъ, почему въ приведенномъ опредѣленіи мы ни словомъ не обмолвились о томъ свойствѣ корня, которое не-ботаникамъ болѣе всего бросается въ глаза,—именно способности отнимать жидкую пищу отъ другого тѣла. Вѣдь совершенно справедливо, что всасываніе жидкостей лучше всего наблюдается на корняхъ, но, въ сущности, это назначеніе выпадаетъ на долю только однимъ сосущимъ клѣткамъ корня, а такія клѣтки, какъ извѣстно, часто попадаются и на стеблѣ и на листьяхъ. Вылупляющаяся изъ сѣмени сѣмядоля рогоза (Typha) проникаетъ своими сосущими клѣтками въ почву, полости въ зеленыхъ листовыхъ образованіяхъ насѣкомоядныхъ растеній также богато усѣяны сосущими клѣтками; такъ же точно и на зеленыхъ листьяхъ многихъ каменоломокъ, кампырей, тамарисковъ и др. сплошь да рядомъ находятся особыя сосущія клѣтки, а у болотныхъ растеній, у которыхъ часть листьевъ плаваетъ на поверхности воды, а часть погружена въ нее, клѣтки кожицы послѣднихъ функціонируютъ подобно сосущимъ клѣткамъ. У многихъ водныхъ растеній (напр., Hottonia, Ceratophyllum, Najas) всасываніе производится исключительно клѣтками кожицы листьевъ, а корней у нихъ нѣтъ и слѣда. Зато листья ихъ во многихъ отношеніяхъ напоминаютъ корни. У одного плавающаго папоротника (Salvinia natans; см. рис. на 671 стр.) подводные листья и по цвѣту, и по формѣ напоминаютъ корни. Въ такихъ случаяхъ мы можемъ сказать, что листья превращаются въ сосущіе органы, но отнюдь не имѣемъ права утверждать, что изъ листьевъ произошли корни. Тоже самое относится и къ растеніямъ, подземные стебли которыхъ усажены сосущими клѣтками (напр., Bartschia, Epipogum, Corallorhiza) или погруженныя въ воду стеблевыя образованія коихъ снабжены клѣтками кожицы, функціонирующими какъ сосущія клѣтки (напр., Lemna trisulca). У этихъ растеній стеблевыя образованія превращены въ сосущіе органы, а вовсе не въ корни.

Обыкновенно представляютъ себѣ корни въ видѣ образованій бѣлаго, краснаго, бураго или чернаго, но только не зеленаго цвѣта, такъ какъ, дѣйствительно, громадное большинство ихъ лишено хлорофилла. Но тѣмъ не менѣе существуютъ и такія растенія, корни которыхъ содержатъ хлорофиллъ, какъ, напр., Lemna minor, нѣкоторыя аройниковыя и орхидныя. У многихъ безлистныхъ орхидныхъ съ воздушными корнями эти зеленые корни должны даже брать на себя приготовленіе органическихъ соединеній, т. е. именно ту функцію, которая въ громадномъ большинствѣ случаевъ достается на долю зеленымъ листьямъ. Такимъ образомъ, точно также не имѣло бы основанія считать отсутствіе зеленой окраски типичнымъ для корней, какъ нельзя было бы, съ другой стороны, допустить, что подобные корни превратились, будто бы, въ зеленые листья. Корни упомянутыхъ орхидныхъ превратились въ ассимилирующіе органы, однако тѣмъ не менѣе остались корнями.

Въ прежнее время думали, что корень и стебель можно различать потому, что второй имѣетъ способность образовать почки, а первый этой способности лишенъ. У многочисленныхъ растеній, однако, корни образуютъ почки, превращающіяся въ облиственные побѣги, и притомъ образуютъ не только боковыя, но и верхушечныя почки. Послѣдній случай производитъ такое впечатлѣніе, будто корень прямо продолжается въ видѣ облиственнаго побѣга, и такіе случаи повели къ ложному допущенію, будто кончикъ корня можетъ превращаться въ побѣгъ.

Наконецъ, приходится вспомнить еще объ одной противоположности, характеризующей мѣсто возникновенія стебля и корня. Нельзя не признать, что мѣста воз-

никновенія побѣговъ обыкновенно располагаются геометрически правильно, на корняхъ же такую правильность можно замѣтить лишь очень рѣдко. Но и здѣсь приходится прибѣгать къ выраженіямъ «обыкновенно» и «рѣдко», такъ какъ и въ этомъ отношеніи нѣтъ постоянныхъ рѣзкихъ различій. Вырастающія изъ подземныхъ корней осины (Populus tremula) и чернаго тополя (Populus nigra) стеблевыя образованія появляются безъ всякой правильности, а съ другой стороны, корни многихъ аройниковыхъ залагаются на поверхности стебля столь-же закономѣрно, какъ листья и развивающіеся въ ихъ пазухахъ боковые побѣги. Въ большинствѣ случаевъ корень возникаетъ изъ группы клѣточекъ, принадлежащихъ внутренней части стебля или другого корня, и прежде и въ этомъ видѣли различіе между корнемъ, стеблемъ и листомъ. Однако, водные корни, напр., у Rupрia и Zannichellia, возникаютъ также изъ клѣтокъ вблизи поверхности стебля, и такъ же точно корни, берущіе начало на листьяхъ сердечника (Cardamine), развиваются изъ клѣтокъ кожицы и паренхимы, лежащей непосредственно подъ нею.

Если однако и всѣ эти признаки, которые въ свое время принимались для характеристики корня, не могутъ послужить намъ въ этомъ отношеніи, то у насъ остается пока все-же одинъ, именно тотъ, что изъ ткани корня никогда не можетъ развиться листъ, и на него то мы и обращаемъ главное наше вниманіе. Зрѣло обдумывая все сказанное, мы приходимъ къ заключенію, что растеніе и даже самая молодая стадія развитія его, именно зародышъ, состоитъ изъ тканеваго тѣла, которое мы признаемъ за стебель и которое служитъ мѣстомъ выхода листьевъ и корня. Стебли, листья и корни могутъ принимать на себя всевозможныя функціи, могутъ, соотвѣтственно этому, измѣняться и превращаться во всякаго рода органы. Съ растеніемъ происходитъ приблизительно то же, что съ тѣломъ ракообразнаго, которое расчленяется на туловище и конечности. Конечности въ большинствѣ случаевъ служатъ органами движенія, хватанія и прикрѣпленія, однако въ извѣстныхъ случаяхъ способны принимать на себя и функцію дыханія, несенія яицъ и т. д.

Замѣчательныя жизненныя явленія корней.

Маленькія стеблевыя образованія, возникающія изъ проросшихъ сѣмянъ орхидныхъ, обнаруживаютъ, соотвѣтственно условіямъ своего прорастанія, очень разнообразные способы роста. Изъ небольшихъ клубеньковъ эпифитныхъ растеній, живущихъ на корѣ деревьевъ, развиваются прежде всего волосовидныя сосущія клѣтки, прилегающія къ субстрату, затѣмъ появляются корни, также крѣпко пристающіе къ коркѣ, но поверхностныя клѣтки ихъ лишены способности проникать вглубь субстрата. Маленькіе клубеньки такъ наз. наземныхъ орхидныхъ, т.-е. тѣхъ, которыя растутъ на лугахъ и богатыхъ наземомъ почвахъ лѣсовъ, развиваютъ корни, углубляющіеся въ почву, и концы ихъ направлены отвѣсно. При этомъ они тянутъ за собою вглубь стебель, изъ котораго произошли, и случается, что такимъ образомъ за два года клубневидный стебель погружается на 6—10 см. глубже того мѣста, гдѣ проросло сѣмя. У проростковъ многихъ двулѣтнихъ и многолѣтнихъ растеній, особенно такихъ, подземные стебли и корни которыхъ служатъ хранилищемъ запасныхъ веществъ, напр., у моркови, ослинника, борца, шишковатаго лютика (Daucus, Oenothera, Aconitum, Ranunculus bulbosus) и многихъ другихъ, дѣло

обстоитъ точно такъ же. И у этихъ растеній стебелекъ сѣянца втягивается болѣе или менѣе глубоко подъ землю и зарубцованныя мѣста прикрѣпленія сѣмядолей находятся тогда нерѣдко на нѣсколько сантиметровъ глубже, чѣмъ во время прорастанія сѣмени.

Изъ корней, развивающихся позже, многіе также одарены способностью тянуть за собою стебель. Корни, развивающіеся на узлахъ плетей, напр. у земляники, тянутъ эти узлы за собою въ землю иногда на нѣсколько сантиметровъ. То же наблюдается и у длинныхъ корней, развивающихся изъ стеблей многолѣтнихъ первоцвѣтовъ. Когда такіе первоцвѣты растутъ въ щеляхъ и скважинахъ отвѣсныхъ скалъ. то упомянутое втягиваніе задаетъ незнакомому съ этимъ явленіемъ наблюдателю прямо не разрѣшимую загадку. Толстые стебли этихъ первоцвѣтовъ (напр., Primula Auricula, Clusiana, hirsuta) заканчиваются розеткою листьевъ. По мѣрѣ того какъ нижніе листья этой розетки отсыхаютъ, въ пазухахъ верхнихъ залагается новая розетка, замѣняющая старую на слѣдующій годъ. Хотя листья розетки и сидятъ тѣсно другъ надъ другомъ, однако окруженный ими участокъ ствола имѣетъ все-же длину приблизительно сантиметра, таковъ же и годичный приростъ стебля, растущаго къ свѣту. Этотъ приростъ въ 10 лѣтъ составитъ въ суммѣ 10 сантиметровъ, и можно было бы думать, что къ концу десятаго года розетка поднимется на столько же сантиметровъ надъ мѣстомъ прорастанія сѣмени. Однако, къ удивленію, розетка каждаго послѣдующаго года занимаетъ точь въ точь то же самое мѣсто, что и въ прошломъ году, постоянно прижимаясь къ расщелинѣ, въ которой сидятъ ея корни. Явленіе это объясняется тѣмъ, что отходящіе отъ стебля корни втягиваютъ стебель ежегодно на 1 см. вглубь. А это можетъ происходить только въ томъ случаѣ, когда задній конецъ стебля ежегодно соотвѣтственно будетъ отмирать и отпадать, какъ это на самомъ дѣлѣ и наблюдается. Въ расщелинахъ, не приспособленныхъ къ такому процессу, первоцвѣты развиваются плохо, ихъ стебли высовываются надъ щелью, сохнутъ, не даютъ цвѣтовъ и все растеніе черезъ нѣсколько лѣтъ погибаетъ. Для культуры названныхъ первоцвѣтовъ, равно какъ для многихъ другихъ видовъ, растущихъ на волѣ въ расщелинахъ скалъ, ознакомленіе съ подобнымъ способомъ роста представляетъ интересъ въ томъ смыслѣ, что садоводу приходится выбирать для посѣва этихъ растеній такія мѣста, гдѣ бы они могли ежегодно углубляться въ землю на извѣстный кусокъ.

Очень страннымъ образомъ втягиваются въ землю части стебля у ежевики. Одинъ изъ видовъ ея, Rubus bifrons, изображенъ на прилагаемомъ рисункѣ; концы вѣтокъ, втянутыхъ въ землю, выступаютъ здѣсь съ особою ясностью, такъ какъ на переднемъ планѣ земля представлена какъ бы срѣзанной лопатой. Rubus bifrons развиваетъ ежегодно крѣпкіе усаженные обращенными назадъ колючками побѣги, которые сначала растутъ прямо вверхъ, а къ осени образуютъ большія дуги, вслѣдствіе чего концы ихъ упираются въ землю. Еще прежде чѣмъ достичь земли, вблизи основанія верхушки у нихъ появляются маленькіе бугорки, напоминающіе чешуйки или недоразвитые листья—это первые зачатки корней. Когда конецъ побѣга достигнетъ земли, столкнувшіеся съ землею бугорки удлиняются въ настоящіе корни, которые углубляются въ землю. Они быстро растутъ, отъ нихъ отходятъ боковые корешки, и въ скоромъ времени развивается обширная подземная корневая система. Но верхушка стебля, послужившая исходной точкой для этой

корневой системы и теперь сильно раздувшаяся, тоже попала подъ землю. Она была втянута туда корнями и теперь крѣпко сидитъ въ землѣ. Слѣдующею весною, иногда даже въ ту же осень, когда произошло внѣдреніе побѣга въ землю, эта вер-



Кустъ ежевики съ укореняющимися вершинами вѣтвей. Ср. стр. 764.

хушка стебля, получающая пищу отъ корешковъ, вырастаетъ въ новой побѣгъ, появляющійся надъ землею. Старый же, согнувшійся дугою стебель, конецъ котораго уперся въ землю, рано или поздно отмираетъ, и такимъ образомъ изъ его верхушки получается самостоятельное растеніе.

Что погруженіе стебля въ землю вызывается корнями, это доказано для всѣхъ случаевъ. Корни сокращаются по достиженіи конечной длины, въ иныхъ случаяхъ на 2—3, въ другихъ, напротивъ, на 20—30%, слѣдовательно, почти на треть своей длины. Сокращеніе обусловливается измѣненіями внѣшняго вида и тургора клѣтокъ. Въ то время какъ клѣтки части корня, продолжающей свой ростъ, еще удлиняются, у взрослыхъ корней онѣ дѣлаются шире и короче, вслѣдствіе увеличенія тургора, такъ что сокращеніе длины корня является естественнымъ послѣдствіемъ этого измѣненія клѣтокъ. Это укорачиваніе корня вызываетъ натяженіе съ двухъ сторонъ. На нижнемъ концѣ корня находится молодой участокъ его, стремящійся въ землю, на верхнемъ, напротивъ, та часть стебля, откуда корень отходитъ. Молодой участокъ корня недалеко отъ конца его, направляющагося въ землю, усаженъ волосовидными сосущими клѣтками, и эти клѣтки срастаются съ окружающею ихъ землею. Такое сращеніе оказываетъ настолько сильное сопротивленіе, что давленіе, производимое сокращеніемъ корня, не въ состояніи его преодолѣть. Кромѣ того, на нарастающемъ кончикѣ корня происходитъ постоянное удлиненіе клѣтокъ и растяженіе тканей, такъ что, несмотря на тягу, испытываемую сверху, кончикъ этотъ все-таки проникаетъ вглубь. Съ этой стороны, значитъ, натяженіе не можетъ оказать никакого дѣйствія. Иное дѣло натяженіе, производимое на стебель сокращающимся взрослымъ участкомъ корня. Тутъ нѣтъ препятствій, которыхъ нельзя было бы очень легко устранить, а потому соотвѣтственная часть стебля, каковъ бы онъ ни былъ, легко втягивается въ землю.

Это замѣчательное втягиваніе вглубь, естественно, замѣчается только у тѣхъ растеній, корни которыхъ углубляются въ почву вертикально и, какъ уже было сказано, нагляднѣе всего наблюдается у тѣхъ видовъ, у которыхъ въ подземныхъ частяхъ стебля или корней отлагаются запасныя вещества. Корни, стелящіеся близь поверхности почвы, не способны оказывать на стебель описанное дѣйствіе. Напротивъ, при извѣстныхъ условіяхъ они даже могутъ вызывать поднятіе ствола. Это касается главнымъ образомъ деревьевъ съ мощно развитыми одеревенѣвшими корнями, напр., сосенъ и елей, дубовъ и каштановъ, и объясняется слѣдующимъ простымъ образомъ. Первый внѣдряющійся кончикомъ своимъ въ глубь почвы корешокъ у этихъ деревьевъ уже рано отмираетъ или сильно отстаетъ въ своемъ развитіи, изъ него или же изъ нижнихъ частей вертикальнаго ствола развиваются гораздо болѣе мощные корни, расходящіеся горизонтально близь поверхности почвы. Чаще всего они тянутся лучевидно во всѣ стороны и образуютъ настоящую мутовку при основаніи ствола, квкъ это легко наблюдать на елѣхъ, вырванныхъ съ корнями бурею. Первоначально эти стелящіеся близь поверхности почвы корни имѣютъ незначительную толщину, но съ годами мощность ихъ увеличивается и въ нихъ можно различить «годичныя кольца» древесины, точь въ точь какъ въ стволѣ. Конечно, подземные корни приспособлены къ давленію и противостоятъ не только давленію окружающей почвы, но и сами, при ростѣ въ толщину, съ достатной силою давятъ на нее. Вслѣдствіе этого, подъ цилиндрическими, горизонтально стелящимися корнями почва сдавливается, надъ ними же она, напротивъ, приподнимается и растрескивается. Мало-по-малу деревянистый толстый корень появляется на поверхности земли и сверху не оказывается болѣе покрытымъ ею. Ось горизонтальнаго корня не занимаетъ, значитъ, уже болѣе того положенія, что въ прежніе годы. Тогда корень былъ толщиною всего въ нѣсколько миллиметровъ, теперь онъ достигъ толщины въ 20—30 см.,

и корневая ось за это время приподнялась кверху на половину его діаметра, т. е. на 10—15 см. Ровно на столько же былъ, значитъ, приподнятъ и вертикальный стволъ, который, какъ уже было указано, находится съ корнемъ въ прочной связи. Этимъ объясняется своеобразная картина, которую часто приходится наблюдать въ нашихъ лѣсахъ,—громадные стволы, отъ основанія которыхъ отходятъ толстые деревянистые корни, сверху совершенно обнаженные и змѣевидно извивающіеся.

Еще поразительнѣе, чѣмъ въ нашихъ лѣсахъ, поднятіе стволовъ корнями наблюдается у тропическихъ мангровыхъ, первыя стадіи развитія которыхъ были описаны на стр. 601. Послѣ того какъ проростокъ упадетъ съ дерева и вонзится въ илъ, на нижней трети его по окружности появляются бугры, вырастающіе въ круто спускающіеся корни. Уже черезъ нѣсколько мѣсяцевъ, благодаря удлиненію этихъ корней, проростокъ нѣсколько приподнимается надъ иломъ и оказывается стоящимъ какъ бы на ходуляхъ (ср. стр. 753 и рисунки на 600 и 755 стр.).

Многократно уже было указываемо на то, что первые корни проростка залагаются въ извѣстныхъ, заранѣе опредѣленныхъ мѣстахъ подсѣмядольнаго колѣна. Мѣсто отхода корней, берущихъ начало отъ корневищъ, плетей или надземныхъ лазящихъ стеблей, также зачастую оказывается строго опредѣленнымъ и совершенно независящимъ отъ внѣшнихъ условій. Такимъ образомъ, при какихъ бы то ни было внѣшнихъ воздѣйствіяхъ, первичный корень горчицы и многихъ другихъ растеній развивается на одномъ изъ полюсовъ подсѣмядольнаго колѣна. Плети земляники и ползучаго лютика (Fragaria vesca и Ranunculus reptans) даютъ начало корневымъ бугоркамъ, въ числѣ 2—5, при всякихъ внѣшнихъ вліяніяхъ, а описанная выше ежевика, стебли которой пригибаются къ землѣ, также залагаетъ на извѣстныхъ мѣстахъ близь верхушки этихъ стеблей нѣсколько корневыхъ бугорковъ и дѣлаетъ это еще раньше, чѣмъ стебель успѣетъ достичь земли. У многихъ эпифитныхъ аройниковыхъ и орхидныхъ мѣста отхода корней располагаются даже симметрично по окружности стебля, подобно листьямъ; легко было бы привести еще много примѣровъ, изъ которыхъ можно заключить, что заложеніе извѣстныхъ корней строго опредѣлено заранѣе и причина его кроется въ планѣ постройки, т. е. въ специфической конституціи протоплазмы даннаго вида. Рядомъ съ этими правильно расположенными корнями развиваются, однако, еще и другіе, для образованія которыхъ нужны особыя воздѣйствія извнѣ; такимъ образомъ, мѣсто отхода ихъ не предопредѣлено заранѣе, а является результатомъ извѣстныхъ внѣшнихъ вліяній. Къ этой категоріи относятся корни, образующіеся вокругъ узловъ надломленныхъ многолѣтнихъ травъ и на стебляхъ, приходящихъ въ соприкосновеніе съ влажными предметами, наконецъ, корни, отходящіе отъ листьевъ и бородавчатые корни паразитныхъ растеній, извѣстные подъ названіемъ присосковъ. Когда многолѣтнія травы съ прямымъ стеблемъ и толстыми узлами, напр., нѣкоторые виды пикульника (Galeopsis) и гречихи (Polygonum), вслѣдствіе какихъ либо внѣшнихъ причинъ оказываются распростертыми на землѣ, то черезъ нѣкоторое время не весь стволъ, а только извѣстная часть его снова возвращается въ вертикальное положеніе; при этомъ въ одномъ изъ угловъ происходитъ загибъ подъ прямымъ угломъ, причемъ свободная часть стебля приподымается, а часть, примыкающая къ корню, остается лежать. Прикосновеніе почвы дѣйствуетъ на эту послѣднюю, какъ возбудитель, и на изогнутой части вблизи узла

развивается масса корешковъ, которые проникаютъ въ землю и становятся органами прикрѣпленія и питанія. Если бы съ этими травами не случилось катастрофы, благодаря которой онѣ пригнулись къ землѣ, то на узлахъ ихъ не было бы и корней.

Отрѣзанные ивовые прутья, будучи посажены въ сосудъ съ водой, во влажный песокъ, землю или мохъ, развиваютъ уже черезъ недѣлю въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ до нихъ достигаетъ вода, корни, служащіе какъ органами прикрѣпленія, такъ и питанія. Если бы эти вѣтви остались на своихъ мѣстахъ и не были отрѣзаны, то и корешковъ на нихъ, конечно, не образовалось бы. Такіе ивовыя прутья могутъ служить образцомъ большого числа растеній, развивающихъ на своемъ стеблѣ корни, разъ ихъ вносятъ во влажную среду. Практикуемое садовниками въ громадномъ размѣрѣ размноженіе растеній отводками такъ же основано на томъ, что вѣтви извѣстныхъ растеній срѣзаются и погружаются во влажный песокъ, послѣ чего они пускаютъ корни изъ нижнихъ частей своего стебля. Какъ у этихъ отводковъ, такъ и у аройниковыхъ съ канатовидными воздушными корнями прикосновеніе къ влажной почвѣ дѣйствуетъ какъ возбудитель къ образованію корней. Свѣшивающіеся со стволовъ этихъ аройниковъ воздушные корни до тѣхъ поръ не пускаютъ боковыхъ сосущихъ корешковъ, пока не достигнутъ земли; разъ они коснутся ея, отъ нихъ начинаютъ отдѣляться многочисленные боковые корни, проникающіе въ землю и всасывающіе тамъ жидкую пищу. На листья видовъ перца, бегоніи и сердечника (Cardamine) прикосновеніе влажной почвы также дѣйствуетъ какъ возбудитель,—корни образуются какъ разъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ безъ такого соприкосновенія ихъ никогда бы не было. Если разрѣзать листъ перца или бегоніи на куски, положить эти куски на влажную землю и такъ придавить ихъ къ ней, чтобы выступающіе на нижней поверхности ребра были совершенно окружены ею, то изъ паренхимы надъ этими ребрами развиваются корни, спускающіеся внизъ, между тѣмъ какъ кверху подымается тканевое тѣло, которое получаетъ отъ этихъ корней пищу и превращается въ облиственный побѣгъ. Изъ основанія листовыхъ черешковъ плюща, погруженныхъ въ воду или во влажный песокъ, развиваются длинные корни, чего съ плющемъ, растущимъ на свободѣ, никогда не бываетъ. При этомъ случаѣ надо вспомнить и о корняхъ паразитовъ, налагающихъ на живыя ткани другихъ растеній свои присоски. Послѣднія образуются только въ тѣхъ мѣстахъ паразитнаго растенія, которыя приходятъ въ соприкосновеніе съ сочными корнями растенія—хозяина.

Выгоду, получаемую растеніемъ отъ образованія такого рода корней, понять не трудно. Въ стебляхъ надломанныхъ травъ доставка жидкой пищи изъ почвы, несомнѣнно, затруднена, а потому важно, чтобы приподымающаяся часть побѣга развила корни на узлѣ, гдѣ произошелъ загибъ, для того чтобы жидкая пища могла доставляться прямымъ путемъ къ листьямъ верхней части этого стебля. Въ другихъ описанныхъ случаяхъ отъ образованія такихъ корней прямо зависитъ жизнь данной части растенія. Срѣзанныя вѣтви ивъ, разломанные листья бегоній, сорванные листья плюща и т. д.—все это было бы обречено на гибель, если бы у этихъ частей не выработалась способность образовать новые корни. Но на сколько легко понять выгоды, получаемыя растеніемъ отъ такого рода способности, настолько же трудно объяснить ея причины. Что при этомъ играетъ роль прикосновеніе къ постороннему тѣлу, на это неоднократно было указано въ предшествовавшемъ изложеніи; но какимъ образомъ клѣтки внутреннихъ слоевъ получаютъ воз-

можность вырабатывать корень, когда кожица приходитъ въ соприкосновеніе съ водою, влажной почвой или живымъ растеніемъ-хозяиномъ, притомъ вырабатывать его на совершенно необычномъ мѣстѣ, это вполнѣ загадочно; мы должны довольствоваться допущеніемъ того, что прикосновеніе дѣйствуетъ какъ раздраженіе, которое, будучи передано во внутренніе слои, побуждаетъ ихъ принять мѣры для спасенія растенія и построить новые корни. Еще труднѣе объяснить тѣ случаи, когда на срѣзанныхъ частяхъ растенія развиваются спасительные корни даже безъ прикосновенія съ посторонними тѣлами. О такомъ случаѣ уже была рѣчь (стр. 81); тамъ было описано, какъ у срѣзанныхъ и повѣшенныхъ на нити побѣговъ различныхъ видовъ очитка и молодила (Sedum reflexum и Sempervivum arboreum) изъ междоузлій, гдѣ вообще при нормальныхъ условіяхъ корней не появляется, они однако вырастаютъ и тянутся до тѣхъ поръ, пока не встрѣтятъ твердой почвы. Тутъ о раздраженіи кожицы не можетъ быть и рѣчи; повѣшенные побѣги нисколько не измѣнили своего отношенія къ воздуху, сравнительно съ тѣмъ временемъ, когда они еще были связаны съ цѣлымъ растеніемъ и не были срѣзаны. Поводомъ къ образованію корней здѣсь, вѣроятно, также является отдѣленіе побѣга отъ растенія, но мы при этомъ должны отказаться отъ желанія механически объяснить себѣ сущность этихъ явленій и удовольствоваться тѣмъ, что подобнымъ образованіемъ корней повѣшенный на нити побѣгъ спасаетъ себя отъ смерти.

Къ замѣчательнѣйшимъ проявленіямъ жизни у растеній принадлежатъ также разнообразные изгибы, закручиванія и другія движенія, производимыя растущими корнями. Очевидно, каждый корень намѣчаетъ себѣ извѣстную цѣль, держится при этомъ опредѣленнаго направленія и старается извлечь выгоды, связанныя съ достиженіемъ цѣли, при наивозможно меньшей затратѣ труда. Обыкновенною цѣлью, къ которой стремятся растущіе корни, является достиженіе наиболѣе удобной для нихъ части почвы. Первичные корешки эпифитовъ и чужеядныхъ растеній, живущихъ на корѣ деревьевъ, направляются концомъ своимъ къ оси соотвѣтствующаго ствола или сука, наземныя растенія, напротивъ, тянутся вглубь почвы, а первичный корешокъ, развивающійся изъ сѣмянъ, лежащихъ на днѣ стоячаго пруда, иногда загибается кверху и вначалѣ своего развитія направляется къ поверхности воды. Слѣдующіе за этимъ корешки, безразлично, гдѣ бы они ни начинались, повидимому, менѣе точно предопредѣляютъ свой путь; однако при ближайшемъ разсмотрѣніи оказывается, что и они тоже стремятся къ достиженію такого мѣста, гдѣ предполагается наибольшее количество пищи или гдѣ легче всего найти опору для надземной части растенія. Въ почвѣ встрѣчаются поперемѣнно мѣста, гдѣ больше и меньше питательныхъ солей, гдѣ вода задерживается лучше или хуже. Въ одномъ мѣстѣ много наземи, въ другомъ только острые камни, и всѣ эти разнообразныя условія не остаются безъ вліянія на путь, проходимый корнями. На самомъ дѣлѣ встрѣчается цѣлый рядъ приспособленій, препятствующихъ корню проходить мимо выгодныхъ мѣстъ, не извлекая себѣ изъ этого пользы. Однимъ изъ такихъ приспособленій приходится считать круговое движеніе кончиковъ нарастающихъ корней, которое, до нѣкоторой степени, напоминаетъ намъ то, что мы уже видѣли у вьющихся и нѣкоторыхъ лазящихъ стеблей. Конечно, корни, растущіе подъ землею, гораздо болѣе стѣснены въ своемъ движеніи, чѣмъ стебли, кружащіеся въ воздухѣ, но въ общемъ суть движенія въ обоихъ случаяхъ сводится къ тому же. Направ-

леніе, которому слѣдуетъ нарастающій корень, лучше всего уподобить винтовой линіи, и главная выгода, которая достигается такимъ направленіемъ, заключается въ томъ, что нарастающій корень захватываетъ по возможности большій участокъ почвы. Корень, растущій прямо, встрѣчаетъ на своемъ пути менѣе половины того пространства, что проходится винтовою линіей, и вмѣстѣ съ этимъ въ послѣднемъ случаѣ увеличиваются шансы воспользоваться всѣми удобными мѣстами, такъ что безъ колебаній можно признать въ винтовомъ движеніи корня приспособленіе къ наилучшему использованію источниковъ пищи, доставляемыхъ почвою. При этомъ, разумѣется, нельзя забывать и о различныхъ другихъ выгодахъ, доставляемыхъ такимъ приспособленіемъ. Оно облегчаетъ, напр.. прониканіе корня вглубь и лучшее укрѣпленіе его въ землѣ *).

Если корень при своемъ ростѣ слѣдуетъ винтовой линіи, то при этомъ, въ общемъ, онъ все-таки можетъ держаться прямого направленія, и въ водѣ или равномѣрно перемѣшанной и увлажненной почвѣ такъ оно и бываетъ. Напротивъ, при непостоянствѣ состава или неравномѣрной влажности почвы происходитъ уклоненіе, и притомъ въ сторону отъ того мѣста, гдѣ условія для корня неблагопріятны. Такое уклоненіе можетъ быть вызвано морозомъ, сухостью, химическимъ составомъ почвы или же давленіемъ и поврежденіями. На дальнемъ сѣверѣ почва даже на незначительныхъ глубинахъ оказывается постоянно мерзлою. Впродолженіи короткаго лѣта оттаиваютъ только поверхностные слои земли; подъ ними же лежитъ «вѣчный ледъ» **). На оттаявшихъ слояхъ почвы развивается сравнительно богатая растительность, такъ что въ Сѣв. Америкѣ тамъ растутъ не только многолѣтнія травы и низкіе кустарники, но даже могучія хвойныя, образующія цѣлые лѣса. Корни этихъ деревьевъ отчасти проникаютъ вглубь по прямому направленію; но какъ только они начинаютъ приближаться къ мерзлотѣ, концы ихъ отходятъ въ сторону, извиваются и продолжаютъ свой путь только въ оттаявшихъ слояхъ земли. Это отклоненіе обыкновенно настолько рѣзко, что загибающаяся часть корня образуетъ съ отвѣсной прямой уголъ.

Нѣчто подобное происходитъ, когда почва мѣстами влажна, мѣстами суха. И тутъ тоже нарастающіе корни, въ полномъ смыслѣ слова, отворачиваются отъ сухихъ негостепріимныхъ слоевъ почвы, причемъ изгибъ происходитъ во влажную сторону, явленіе, получившее названіе гидротропизма. Въ горныхъ мѣстностяхъ нерѣдко случается, что послѣ сильныхъ ливней выступающіе изъ береговъ ручьи бороздятъ сосѣдніе заросшіе лѣсомъ утесы, взрываютъ почву, перемѣшиваютъ все въ кучу и внизу у подошвы горы, въ долинѣ, откладываютъ груды щебня и мусора. Обыкновенно вмѣстѣ съ камнями и пескомъ горный потокъ

*) Извѣстно, что вообще винтъ, какъ простая машина, слѣдуетъ общему закону этихъ машинъ: «сколько выигрывается въ силѣ, столько теряется въ скорости, и обратно». Разъ путь, пробѣгаемый тѣломъ по винтовой кривой, положимъ, вдвое болѣе прямого пути, то мы, слѣдовательно, въ скорости потеряемъ вдвое, но зато на столько же выигрываемъ въ силѣ напора. Понятно, что для корня, которому при его внѣдреніи въ землю приходится преодолѣвать громадное сопротивленіе, такой выигрышъ въ силѣ оказывается очень выгоднымъ. *Прим. перев. Г.*

**) Въ Сибири такую мерзлую почву называютъ «мерзлотою». *Прим. пер. Г.*

уноситъ также много органическихъ тѣлъ: пни, хворостъ, куски дерна, листья, шишки хвойныхъ и т. п., а потому кучи щебня иногда прослаиваются жилами и гнѣздами назема, происшедшаго чрезъ разложеніе этихъ органическихъ остатковъ. На эти груды щебня заносятся изъ сосѣднихъ лѣсовъ сѣмена различныхъ растеній, между прочимъ и такихъ, которыя требуютъ для своего развитія исключительно влажной, богатой наземомъ лѣсной почвы. Эти сѣмена прорастаютъ, корни ихъ уходятъ вглубь; при этомъ, конечно, часть ихъ погибаетъ на негостепріимной почвѣ, другія, напротивъ, развиваются великолѣпно, даютъ крѣпкіе стволы и распускаютъ листья и цвѣты. Если вырыть одно изъ такихъ хорошо развившихся растеній изъ земли и разсмотрѣть отношенія между корневой системой и окружающей почвой, то окажется, что корни ихъ до тѣхъ поръ извивались и тянулись, пока не достигли этихъ гнѣздъ назема. Не исключая совершенно возможности химическаго притяженія, нельзя однако не признать важнѣйшей причиной такого изгиба боязнь сухости. Массы назема, залегающія среди песка и щебня, задерживаютъ влагу подобно губкѣ и, въ то время какъ окружающіе слои песка давно уже высохли, темныя гнѣзда и ленты назема все еще оказываются пропитанными водою. Когда избѣгающій сухости корень отворачивается отъ сухого песку и при своемъ дальнѣйшемъ ростѣ достигнетъ этого влажнаго гнѣзда назема, онъ уже не встрѣчаетъ болѣе надобности изгибаться и въ области влажнаго слоя растетъ прямо. Если затѣмъ онъ снова выйдетъ изъ этого района, то онъ опять загибается, описываетъ полукругъ и снова возвращается въ этотъ влажный комъ, представляющійся какъ бы оазисомъ въ пустынѣ.

Само собою разумѣется, что *большіе камни, которыхъ корень не въ состояніи сдвинуть, также должны заставлять его изгибаться.* Корень, коснувшійся своимъ концомъ твердаго камня, изгибается въ сторону и обходитъ такія непоборимыя преграды. Очень замѣтное отклоненіе наблюдается также, когда растущій корень *получаетъ на своемъ кончикѣ съ одной стороны рану* или заклеивается какимъ-либо постороннимъ предметомъ, такъ что клѣтки на этомъ заклеенномъ мѣстѣ оказываются поврежденными. И въ этомъ случаѣ онъ также отходитъ отъ опаснаго мѣста и при дальнѣйшемъ своемъ ростѣ держится противоположнаго направленія.

Во многихъ случаяхъ думается, что корни не отталкиваются отъ негостепріимныхъ мѣстъ, а притягиваются благопріятными для нихъ частями почвы; дѣйствительно, нельзя отрицать существованія извѣстнаго притяженія въ видѣ взаимодѣйствія между веществами, находящимися въ сокѣ корня и на соотвѣтствующихъ мѣстахъ почвы, заставляющаго растущій кончикъ корня двигаться; во всякомъ случаѣ это хотя и возможно, но до сихъ поръ строго не доказано.

Круговое или, вѣрнѣе сказать, винтообразное движеніе растущихъ корней объяснялось различнымъ образомъ. Представляли себѣ, что цилиндрическое тѣло корня раздѣлено на рядъ продольныхъ полосъ, при чемъ не всѣ эти полосы одинаково быстро растутъ въ длину, а усиленіе роста наблюдается въ сосѣднихъ полосахъ какъ бы въ очередномъ порядкѣ. Однако вѣроятнѣе, что это движеніе, подобно движенію вьющихся стеблей, состоитъ въ поперемѣнномъ изгибѣ по радіусамъ круга, причемъ это движеніе комбинируется съ удлиненіемъ соотвѣтствующей части корня, что въ суммѣ даетъ винтовую кривую.

Изгибъ, происходящій вслѣдствіе отклоненія корня, объясняется односторон-

нимъ укорачиваніемъ или же такимъ же удлиненіемъ его. Такъ какъ изгибъ происходитъ въ нарастающей части корня, то одностороннее усиленіе роста и принимается за причину всѣхъ этихъ явленій, и всѣ условія, способствующія такому одностороннему развитію, должны, стало быть, вызывать изгибъ. Что касается, въ частности, изгиба корней, боящихся сухости, то его объясняютъ разностью испаряемой влаги. Если корень лежитъ между болѣе сухимъ и болѣе влажнымъ слоемъ, то съ сухой стороны испареніе будетъ сильнѣе, а это усиленное испареніе, будто, обусловливаетъ болѣе сильный ростъ. И вотъ, вслѣдствіе усиленія роста, сторона, прилегающая къ сухому слою, должна дѣлаться выпуклою, а другая, напротивъ, вогнутою.

Интереснѣе такихъ рискованныхъ механическихъ объясненій различныхъ изгибовъ корня наблюденіе, доказанное для многихъ случаевъ, что изгибъ происходитъ не непосредственно на томъ мѣстѣ, гдѣ вліяетъ внѣшнее раздраженіе, а въ растущемъ участкѣ, лежащемъ за раздражаемымъ кончикомъ корня, такъ что тутъ, очевидно, существуетъ передача раздраженія, подобно листьямъ росянки, мухоловки, альдровандіи, мимозы и многихъ другихъ растеній. Раздражителями могутъ являться давленіе, морозъ, сухость и, вѣроятно, также химическія условія почвы. Тяжесть также считается раздражителемъ, притомъ обусловливающимъ направленіе роста. Думаютъ, что тяжесть вліяетъ на кончикъ корня какъ раздражитель, причемъ раздраженіе переносится на другія вышележащія области корня, вслѣдствіе чего первичные корни направляются къ центру земли. Но что при этомъ играютъ роль еще и другія силы, лучше всего видно изъ того, что направляющіеся внизъ корни проникаютъ въ ртуть и въ состояніи прорывать бумагу, чего они не могли бы сдѣлать, если бы ихъ направленіе опредѣлялось исключительно силою тяжести.

Опыты показали, что легче всего воспринимаетъ раздраженіе кончикъ растущаго корня; явленія, наблюдаемыя при этомъ, настолько поразительны, что Дарвинъ сравнилъ кончикъ корня съ мозгомъ низшихъ животныхъ. Онъ не считаетъ преувеличеніемъ сказать, что раздражимый кончикъ корня, обладающій свойствомъ управлять движеніемъ слѣдующихъ за нимъ частей, функціонируетъ подобно мозгу низшихъ животныхъ, который лежитъ внутри передняго головного конца, получаетъ впечатлѣнія отъ органовъ чувствъ и управляетъ различными движеніями животнаго.

Какъ ни интересны и поразительны жизненныя явленія, наблюдаемыя на корняхъ, объясненіе и ясное представленіе о нихъ заставляютъ желать еще очень многаго. Какъ во многихъ другихъ случаяхъ, и тутъ тоже вводится техническое выраженіе, фраза, слово, и затѣмъ нерѣдко человѣкъ, употребляя это слово, воображаетъ, что далъ объясненіе явленію, между тѣмъ какъ онъ только констатировалъ его, а не истолковалъ. Такъ обстоитъ дѣло и съ терминомъ «раздражимость». Что такое раздражимость? При настоящемъ состояніи нашихъ знаній мы не можемъ еще дать на это толковый отвѣтъ, а потому теряютъ цѣну и всѣ объясненія, въ которыхъ это понятіе вводится.

Замѣчаніе это отнюдь не имѣетъ въ виду умалить значеніе завоеваній, сдѣланныхъ въ этой области, благодаря дружному сотрудничеству многихъ неутомимыхъ изслѣдователей древняго и новаго времени. Напротивъ, съ пріятнымъ чувствомъ самоудовлетворенія и заслуженною гордостью мы можемъ обозрѣвать массу тщатель-

ныхъ изслѣдованій и остроумныхъ комбинацій, составляющихъ достояніе нашей науки и только что изложенныхъ здѣсь. Но гордость не должна ослѣплять насъ,—мы должны помнить, что много вопросовъ о жизни растеній находятся только въ самомъ началѣ своего рѣшенія. Много уже сдѣлано, но еще больше предстоитъ сдѣлать въ будущемъ.

«Хоть умъ людей и смѣлъ, лишь первую страницу
Едва прочелъ онъ въ книгѣ мірозданья».

UJK Biblioteka Główna w Kielcach

Zakład Biblioteki Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Krakowie
BIBLIOTEKA

30,-

Biblioteka UJK Kielce
UJK
0441316