Обзоръ содержанія.

Стран.

Введеніе . . . . . 1—15

Ограниченіе матеріала.—Организмы и неорганизмы.—Ритмичность жизненныхъ процессовъ.—Внутренній порядокъ и гармонія въ организмѣ.—Гармоническое соотношеніе органовъ со средой.—Причины жизненныхъ процессовъ.—Законъ механическаго совпаденія въ организмѣ.—Значеніе приспособленія. — Спеціальныя приспособленія.—Объясненіе приспособленія.—Жизненная сила.—Инстинктъ.

ПЕРВЫЙ ОТДѢЛЪ. **Жизнь особи** . . . . . 17—117

Глава I. **Особь** . . . . . 17—18

Глава II. **Обзоръ растительныхъ формъ по ихъ образу жизни.** (Біологическіе типы) . . . . . 18—24

Типы питанія, типы, обусловливаемые средой, степенью влажности и теплоты, мѣстоположеніемъ, направленіемъ воздушныхъ вегетативныхъ органовъ и условіями оплодотворенія.—Монокарпическія и поликарпическія растенія.—Эфемерныя, однолѣтнія, двулѣтнія, многолѣтнія и древесныя растенія.

Глава III. **Заложеніе и развитіе органовъ** . . . . . 25—35

Вліяніе климатическихъ факторовъ.—Вліяніе среды.—Вліяніе положенія.—Клиноморфія.—Эпитрофія и гипотрофія стволовъ.—Анизофиллія.—Соотношеніе роста.—Вліяніе формы зачатка на форму органа.—Гипонастія, эпинастія.

Глава IV. **Ритмичность вегетаціонныхъ процессовъ** . . . 35—38

Обзоръ.—Большой періодъ.

Глава V. **Проростаніе сѣмянъ и проростаніе шишекъ и луковицъ** . . . . . 39—48

Зрѣлость и всхожесть сѣмянъ.—Замедленіе проростанія.—Зрѣлость и всхожесть споръ.—Способность проростанія шишекъ и луковицъ.—Условія проростанія.—Наступленіе и быстрота проростанія.—Біологическія особенности ростковъ.

Глава VI. **Вегетація** . . . . . 48—56

Развитіе листвы.—Симподіальные побѣги деревьевъ. — Образованіе почекъ.—Интрапетіолярныя почки.—Развитіе корня.

Глава VII. **Цвѣтеніе и плодоношеніе** . . . . . 56—64

Однократное и многократное цвѣтеніе растеній.—Ускореніе развитія цвѣтовъ. Долговѣчность частей цвѣтка.—Раскрываніе и закрываніе цвѣтовъ.—Маскированные и клейстогамные цвѣты.—Цвѣтеніе подъ землей.—Амфикарпическія растенія. — Образованіе плодовъ.—Ускореніе его.—Гетерокарпія.

ПРОВЕРЕНО
1950 г.

Стран.

Глава VIII. **Періоды покоя и явленія отпаденія** . . . . . 64—71

Періодъ покоя.—Опаденіе листьевъ.—Сбрасываніе вѣтокъ.—Отпаденіе конечныхъ, выводковыхъ и зимнихъ почекъ у водяныхъ растеній, опаденіе цвѣтовъ, цвѣточныхъ частей и сѣмянъ.—Осенній листопадъ.

Глава IX. **Приспособленіе растеній къ внѣшнимъ условіямъ вегетаціи** . . . . . 71—84

Приспособленіе къ средѣ. — Амфикарпическія и земноводныя растенія.—Водяныя растенія.—Ксерофиты.—Гидрофиты. — Аэрофиты.—Эпифиты.

Глава X. **Приспособленіе растеній къ другимъ организмамъ** . . . . . 84—93

Паразиты. — Симбіозъ. — Лишайники. — Корневой симбіозъ.—Микоридза.—Домаціи.—Цецидіи.—Корневые желвачки.—Муравьиныя растенія.

Глава XI. **Спеціальныя приспособленія** . . . . . 93—105

Приспособленія для защиты.—Лазящія растенія.—Средства распространенія сѣмянъ и плодовъ.

Глава XII. **Воспроизведеніе** . . . . . 105—108

Глава XIII. **Продолжительность жизни** . . . . . 109—114

Долговѣчность растеній, органовъ, тканей и клѣтокъ. — Объясненіе продолжительности жизни.

Глава XIV. **Жизненность** . . . . . 114—117

ВТОРОЙ ОТДѢЛЪ. **Біологическія условія размноженія** . . 118—158

Введеніе 118

Глава I. **Распредѣленіе половыхъ органовъ** . . . . . 119—126

Однодомность.—Двудомность. — Гермафродитизмъ.—Полигамическія растенія.—Трехдомность.—Женская двудомность.—Мужская двудомность.—Женская однодомность.—Мужская однодомность.—Безполая однодомность.—Гетеростилія.—Гетеродинамія.—Дихогамія. — Численное отношеніе половъ.—Аутогамія.—Аллогамія.—Вспомоществуемое оплодотвореніе.

Глава II. **Анемофильныя растенія** . . . . . 126—130

Глава III. **Энтомофильныя растенія** . . . . . 130—141

Окраска цвѣтовъ.—Средства привлеченія.—Внѣцвѣтковыя средства привлеченія.—Запахъ.—Сокоуказатели.—Приспособленіе цвѣтовъ къ извѣстнымъ насѣкомымъ. — Примѣры спеціальныхъ приспособленій энтомофильныхъ цвѣтовъ: Orchis mascula, Salvia pratensis, Aristolochia Clematitis, Sarracenia purpurea, Ficus Carica.

Глава IV. **Другія формы вспомоществуемаго оплодотворенія и переходъ одной формы въ другую** . . . . 141—145

Переходъ энтомофильныхъ въ анемофильныя и обратно.—Растенія, оплодотворяющіяся при помощи воды, птицъ, слизняковъ.

Глава V. **Перекрестное оплодотвореніе** . . . . . 145—150

Перекрестное оплодотвореніе одинаковыхъ или хотя по виду одинаковыхъ гермафродитныхъ формъ.—Помѣси отъ разновидностей одного и того же вида. — Видовыя помѣси. — Гибридные плоды. — Дихотишія.

Стран.

Глава VI. **Приспособленія къ самооплодотворенію** . . 151—153
Клейстогамія. — Хазмогамія. — Цвѣты съ закрытыми и открытыми пыльниками.

Глава VII. **Приспособленія для защиты цвѣтовъ** . . . 153—156
Защита пыльцы.—Защита цвѣтовъ отъ вредныхъ насѣкомыхъ.

Глава VIII. **Апогамія** . . . . . 156—158
Партеногенезисъ.—Апогамія.—Живородность.—Утрата воспроизводительности у видовыхъ помѣсей.

ТРЕТІЙ ОТДѢЛЪ. **Развитіе растительнаго міра** . . . . . 159—188
Первичное зарожденіе.—Наслѣдственность.—Зародышевая плазма.—Индивидуальная измѣнчивость.—Употребленіе и неупотребленіе органовъ. – Борьба за существованіе. — Искусственное выведеніе породъ.—Отборъ.—Происхожденіе родственныхъ группъ.—Спеціальные доводы въ пользу Дарвиновскаго ученія. — Возраженія на Дарвиновскую теорію.—Идеи Негели и Вейсмана о причинахъ трансформаціи.

ЧЕТВЕРТЫЙ ОТДѢЛЪ. **Распространеніе растеній**.. . . . . 189—243

Глава I. **Основныя понятія и главные вопросы** . . . . 189—213
Задачи растительной географіи.—Мѣстоположеніе.—Солярный климатъ.—Физическій климатъ.—Широтные пояса.—Высотные пояса.—Флора и растительность.—Вегетаціонный періодъ.—Способы распространенія. — Вліяніе климата, почвы и человѣка на распространеніе растеній.—Вліяніе развитія растительнаго міра на его современное распространеніе.

Глава II. **Растительныя формы и растительныя формаціи** . . . . . 213—228

Глава III. **Площади распространенія систематическихъ группъ** . . . . . 229—235
Вегетаціонныя линіи.—Площади распространенія.—Космополиты.—Эндемизмъ.—Площади распространенія видовъ, родовъ и семействъ.

Глава IV. **Принципы фитогеографической систематики** 236—243
Принципы системъ Гумбольдта, Скоу, Гризебаха, Энглера и Друде.

Приложеніе.—Историческое развитіе ботаники . . . . 244—267
Примѣчанія. . . . . 268—283
Указатель предметовъ. . . . . 285—287
Указатель систематическихъ названій родовъ . . . . . 290—293

Предисловіе автора.

Широкое развитіе, которое получила біологія растеній въ послѣдніе годы, и полезное воздѣйствіе этой новой научной отрасли на всѣ почти другія ботаническія науки побудили меня подвергнуть болѣе тщательной обработкѣ этотъ отдѣлъ при новомъ изданіи моихъ „Elemente der wissenschaftlichen Botanik“ и отвести ему бо́льшее мѣсто.

Въ первомъ изданіи „Elemente“ біологія составляла часть втораго тома; теперь она является третьимъ томомъ, представляющимся читателю по внѣшности обособленнымъ, хотя въ основаніи онъ органически связанъ въ одно цѣлое съ содержаніемъ остальныхъ частей этого труда.

Первый отдѣлъ переработанъ вполнѣ, второй и третій дополнены и исправлены согласно съ новыми пріобрѣтеніями науки, четвертый прибавленъ вновь.

При составленіи предлагаемаго тома я, конечно, стремился оставаться вѣрнымъ своему принципу, высказанному уже въ предисловіи къ первому тому: выбирать изъ существующаго на лицо научнаго матеріала *только самое вѣрное* и *самое важное;* но я не всегда могъ держаться этого правила. Именно въ области ботанической біологіи, въ настоящее время такъ необыкновенно заботливо культивируемой, всюду еще происходитъ броженіе, немногое объяснено вполнѣ, многое ненадежно, большая часть преобразуется, всюду изслѣдователю открываются пробѣлы.

Такимъ образомъ въ цѣляхъ послѣдовательнаго изложенія я былъ вынужденъ привести нѣкоторыя данныя, еще ожидающія подтвержденія, изложить нѣкоторыя собственныя, еще не опуб-

ликованныя, наблюденія, ради пополненія чувствительнѣйшихъ пробѣловъ воспользоваться результатами спеціально произведенныхъ изслѣдованій и высказать то тамъ, то здѣсь свои, еще не появлявшіяся въ печати, мнѣнія и попытки объясненія—мѣры, которыхъ я на добромъ основаніи умышленно избѣгалъ въ обѣихъ первыхъ частяхъ.

Что я старался всегда выдвигать на первый планъ скорѣе фактически обоснованное, чѣмъ усмотрѣнія сомнительнаго достоинства, это обстоятельство для книги будетъ одинаково полезно, какъ и то, что физіологъ взялъ на себя трудъ пересмотрѣть матеріалъ, собранный большею частью ботаниками систематическаго направленія.

Ю. Визнеръ.

Вѣна.
Февраль 1889 г.

Отъ переводчиковъ.

Не смотря на то, что со времени Дарвина біологія получила такое первенствующее значеніе въ наукѣ и привлекла вниманіе всѣхъ, кто съ большимъ или меньшимъ интересомъ слѣдитъ за постановкой и рѣшеніемъ вопросовъ, касающихся жизни, въ нашей ботанической литературѣ еще не появлялось сочиненія, которое обнимало бы собой біологическія явленія въ растительномъ мірѣ. Руководясь этой мыслію, мы рѣшаемся заполнить отчасти этотъ пробѣлъ переводомъ посвященнаго біологіи третьяго тома „Elemente der wissenschaftlichen Botanik“ Визнера. Конечно, предлагаемая книга представляетъ интересъ главнымъ образомъ для ботаника, какъ сочиненіе, которое даетъ сводъ біологическихъ фактовъ и теорій и знакомитъ съ современнымъ положеніемъ біологіи, но мы думаемъ, что трудъ нѣмецкаго ученаго не лишенъ поучительности и вообще для всякаго образованнаго читателя. Едва-ли кто станетъ сомнѣваться, что знакомство съ фактами, провѣренными и установленными безпристрастной научной критикой, знакомство съ тѣми обобщеніями, которыя сдѣланы на основаніи этихъ фактовъ въ біологіи, необходимо для построенія истинно философскаго міровоззрѣнія, лишеннаго односторонности и ложнаго направленія. Въ этомъ отношеніи, мы думаемъ, книга Визнера въ состояніи оказать надежную помощь.

Москва.
Декабрь 1891 г.

Введеніе.

Ограниченіе матеріала. Словомъ „біологія“ обозначаютъ весьма различныя понятія. Гексли [1]) и вмѣстѣ съ нимъ большинство британскихъ натуралистовъ употребляютъ это слово въ его наиболѣе широкомъ значеніи, какъ названіе науки объ организмахъ. Другіе натуралисты, напротивъ, очень тѣсно ограничиваютъ его смыслъ, разсматривая біологію какъ ту часть естественныхъ наукъ, которая занимается образомъ жизни растеній и животныхъ.

Большинство современныхъ естествоиспытателей колеблется между этими двумя крайностями и подъ біологіей понимаетъ ученіе объ образѣ жизни, наслѣдственности, измѣнчивости, приспособленіи, возникновеніи и естественномъ распространеніи органическихъ существъ.

Именно въ послѣднемъ смыслѣ слово біологія будетъ употребляться въ этой книгѣ.

Такимъ образомъ матеріалъ, съ которымъ мы будемъ имѣть дѣло, является достаточно ограниченнымъ. Но для того, чтобы отчетливѣе установить отношеніе біологіи, которая и въ условленномъ смыслѣ подобно физіологіи занимается жизнью растеній,—къ этой послѣдней дисциплинѣ, необходимо ближайшее разъясненіе.

Ученіе о жизни представляетъ нераздѣльное цѣлое; поэтому не можетъ быть естественной границы между біологіей и физіологіей. Эту цѣлостную область знаній иногда и обозначаютъ именемъ біологіи или физіологіи въ широкомъ смыслѣ [2]). Но вопросы, поднимающіеся въ этой большой отрасли знаній такъ разнообразны и особенно прилагаемые къ ихъ разрѣшенію методы такъ различны, что по принципу раздѣленія труда, имѣющему мѣсто и въ наукѣ, результаты изслѣдованія должны были группироваться около различныхъ центровъ, а это вызвало раздѣленіе ученія о жизни на нѣсколько дисциплинъ.

Если сопоставить вопросы, которыми занимается физіологія (въ тѣсномъ смыслѣ) съ тѣми, съ которыми имѣетъ дѣло біологія въ принятомъ нами смыслѣ, то между ними обѣими уже оказывается существенное различіе. Съ одной стороны стоятъ такія проблемы какъ испареніе, движеніе соковъ, дыханіе, ассимиляція и т. д., проблемы, которыя могли быть сдѣланы доступными точному физическому и химическому изслѣдованію, съ другой стороны мы имѣемъ преимущественно такія проблемы, къ рѣшенію которыхъ мы еще не можемъ примѣнить точныхъ методовъ, однимъ словомъ такъ называемыя виталистическія проблемы.

Тѣ результаты изслѣдованія жизни, которыя получены при помощи точныхъ методовъ, составляютъ пріобрѣтенья физіологіи; а остальное, при современныхъ условіяхъ еще не поддающееся точному изслѣдованію, т. е. виталистическіе процессы, образуютъ главное содержаніе біологіи.

Но такъ какъ виталистическіе процессы мало-по-малу превращаются въ механическіе, о чемъ неоднократно свидѣтельствовала исторія изученія жизни, то граница между физіологіей и біологіей во многихъ случаяхъ оказывается лишь временной.

Другое различіе между обѣими этими дисциплинами усматривается, если имѣть въ виду господствующіе въ нихъ методы. Въ то время какъ физіологія пользуется индуктивнымъ методомъ и особенно физическимъ и химическимъ способомъ изслѣдованія, біологія достигаетъ своихъ результатовъ главнымъ образомъ путемъ умозрѣнія.

Конечно и здѣсь опять проявляется тѣсная связь обѣихъ дисциплинъ; въ самомъ дѣлѣ и физіологіи, подобно всякой другой естественной наукѣ, приходится временно пользоваться умозрѣніемъ, чтобы быстро открыть для индукціи новые пути или чтобы сократить часто слишкомъ медленный ходъ индукціи, а біологія также только въ изслѣдованіи фактовъ находитъ прочную опору для своихъ умозрительныхъ построеній.

Затѣмъ, главною задачей физіологіи является анализъ жизненныхъ явленій, тогда какъ біологія, напротивъ, разрѣшаетъ свои проблемы главнымъ образомъ синтетической обработкой фактовъ. Напримѣръ, въ то время какъ физіологія путемъ экспериментальнаго изолированія пытается открыть и выдѣлить каждый изъ факторовъ, играющихъ роль при подъемѣ сока, слѣдовательно анализируетъ это явленіе, біологія, наоборотъ, комбинируетъ всѣ имѣющіе или имѣвшіе отношеніе къ жизни и развитію растеній факты, отчасти найденные индуктивно, отчасти открытые умозрительнымъ путемъ, имѣя, напримѣръ, въ виду объяснить распро-

страненіе растеній по земной поверхности въ данное время; также синтетическимъ путемъ біологія открываетъ столь важную для оплодотворенія связь между посѣщеньемъ насѣкомыхъ и устройствомъ цвѣтка.

Чѣмъ строже физіологія исполняетъ свое назначеніе, т. е. чѣмъ исключительнѣе она въ своей области примѣняетъ индуктивный методъ, единственный, который ведетъ къ прочнымъ результатамъ, тѣмъ отчетливѣе дѣлается разница между нею и біологіей, а большое разнообразіе примѣняемыхъ методовъ обусловливаетъ столь разнородныя степени различія между обѣими науками.

Значеніе біологіи въ нашемъ смыслѣ всего лучше освѣщается указаніемъ на тотъ фактъ, что въ настоящее время какъ разъ на ея долю выпадаютъ величайшія проблемы жизни. И, несмотря на свою молодость, она уже достигла замѣчательныхъ результатовъ и этимъ рѣзко отличается отъ натурфилософіи *), которая тоже вѣдь пыталась разрѣшить умозрительнымъ путемъ вопросы, теперь включенные въ область біологіи. Но такъ какъ біологія развиваетъ свои умозрѣнія на, по возможности, болѣе широкой почвѣ фактовъ, то ея гипотезы — особенно же полное значенія ученіе Дарвина, знаменующее открытіе эпохи біологическаго изслѣдованія—обоснованы вполнѣ прочно и, подобно физическимъ гипотезамъ, въ высшей степени плодотворно воздѣйствуютъ обратно на всѣ вѣтви естественноисторическаго знанія. Многія запутанныя явленія, какъ напримѣръ происхожденіе видовъ или вполнѣ непонятное, помимо умозрительно-раскрываемаго развитія растительнаго міра, распредѣленіе растеній на земной поверхности, сдѣлались доступными нашему пониманію, благодаря свойственному біологіи способу изслѣдованія.

Конечно, не слѣдуетъ упускать изъ виду, что всякое, хоть бы самое глубокое умозрительное построеніе, имѣетъ и темныя стороны и можетъ привести къ самымъ грубымъ заблужденіямъ, о чемъ свидѣтельствуютъ, напримѣръ, крайности натурфилософскихъ выводовъ. Поэтому именно въ сферѣ біологическаго изслѣдованія должно быть особенно осторожнымъ, и именно біологъ никогда не долженъ забывать, что только факты представляютъ пробирный камень всякаго спекулятивнаго ученія, и что реальныя пріобрѣтенья естественныхъ наукъ не выходятъ за предѣлы сокровища фактовъ.

Организмы и неорганизмы. Организмы отличаются отъ неорганизмовъ, главнымъ образомъ, слѣдующими особенностями:

*) См. приложеніе: „Историческое развитіе ботаники“.

1) способностью воспринимать извнѣ вещество и превращать его въ другія опредѣленныя тѣла, годныя для построенія ихъ собственнаго тѣла *(ассимиляція)*;

2) способностью производить себѣ подобныхъ *(размноженіе, наслѣдственность)*;

3) *зависимостью отъ внѣшнихъ условій существованья*, которыя для организмовъ стѣснены гораздо болѣе узкими границами, чѣмъ это обыкновенно имѣетъ мѣсто у неорганизмовъ;

4) способностью измѣняться въ извѣстныхъ предѣлахъ и примѣняться, обыкновенно какъ единое цѣлое или въ частяхъ, къ даннымъ условіямъ существованія *(измѣнчивость, приспособленіе)*;

5) организмы отличаются отъ неорганизмовъ еще и гораздо рѣзче выраженной индивидуальностью. Понятіе объ особи въ неорганическомъ мірѣ отвлеченнѣе: въ самомъ дѣлѣ, хотя кристаллъ и разсматривается, обыкновенно, какъ индивидуумъ минеральнаго царства, тѣмъ не менѣе въ каждомъ обломкѣ кристалла, какъ и во всякомъ кускѣ аморфнаго минерала или въ любомъ количествѣ жидкости — на лицо всѣ характерныя химическія и физическія особенности данныхъ неорганизмовъ, такъ какъ масса однородна и все здѣсь находится въ статическомъ равновѣсіи. Иное дѣло у организмовъ, въ построеніи которыхъ всегда участвуютъ многочисленныя химическія тѣла; здѣсь все живое находится либо въ динамическомъ равновѣсіи, либо въ состояніи химическаго измѣненія; часть не представляетъ характера цѣлаго, и только всѣ части вмѣстѣ взятыя, въ ихъ естественной связи и ясно отграниченныя во внѣ, образуютъ наглядно выступающій передъ нами въ растительномъ и животномъ царствѣ индивидуумъ.

Особенности, приведенныя въ пунктахъ 1 до 4, основаны на опредѣленныхъ функціяхъ, эти же послѣднія, въ свою очередь, представляютъ выраженье опредѣленныхъ измѣненій, проходящихъ въ закономѣрной послѣдовательности *(ритмичность жизненныхъ процессовъ)*. Благодаря этимъ безпрестаннымъ измѣненіямъ организмы представляютъ рѣзкую противоположность съ неорганизмами, которые неизмѣнны при внѣшнихъ условіяхъ своего происхожденія и которые поэтому въ сравненіи съ живыми существами, можно называть неизмѣнными естественными тѣлами.

Физіологія уже оказалась въ состояніи осилить вопросъ объ ассимиляціи, а также и большую часть тѣхъ проблемъ, которыя вытекаютъ изъ отношеній зависимости отъ внѣшнихъ условій существованья. Изслѣдованія же всѣхъ другихъ особенностей растеній, кромѣ чисто морфологическихъ, относятся къ біологіи.

Внутренній порядокъ и гармонія организмовъ. Всѣ особенности организмовъ, присущія имъ какъ таковымъ, вытекаютъ изъ принципа, который можно назвать принципомъ внутренняго порядка и гармоніи, и который уже достаточно характеризуется этимъ терминомъ. Изъ извѣстныхъ до сихъ поръ проявленій жизни нѣтъ ни одного, которое не напоминало бы объ этомъ принципѣ. Сохраненіе органическаго индивидуума осуществляется лишь благодаря этому принципу. Всякое нарушеніе внутренняго порядка и гармоніи либо останавливаетъ извѣстныя функціи, или вызываетъ аномальныя, неблагопріятныя для организма состоянія — болѣзнь, а при особенно сильномъ проявленіи даже и смерть. Этотъ принципъ нужно допустить по отношенію ко всѣмъ правильнымъ процессамъ, имѣющимъ мѣсто въ живомъ организмѣ.

Чрезвычайно сложный составъ всего организованнаго, легкость, съ которой распадается большая часть веществъ, находящихся въ живущихъ частяхъ организмовъ, необходимымъ образомъ приводитъ къ еще неизвѣстному намъ порядку и гармоніи многочисленныхъ веществъ, одновременно взаимнодѣйствующихъ въ организмѣ [3]). Всѣ физическіе процессы протекаютъ въ органахъ въ порядкѣ и въ гармоническомъ взаимнодѣйствіи, какъ покажетъ законъ механическаго совпаденія, имѣющій быть изложеннымъ ниже.

Порядокъ и гармонія господствуютъ надъ всѣми имѣющими мѣсто въ организмѣ внутренними чертами строенія (структурой). Только величайшимъ постоянствомъ въ строеніи той части протоплазмы, которая сохраняетъ наслѣдственныя особенности (идіоплазма Негели), можно объяснить наблюдаемое нами чрезвычайное сходство между предками и потомками, не говоря уже о ближайшихъ примѣрахъ.

Клѣтки и ткани одинаковаго происхожденія развиваются отчасти подъ воздѣйствіемъ внѣшнихъ вліяній, отчасти вслѣдствіе внутреннихъ, еще неизвѣстныхъ намъ причинъ, въ клѣтки и ткани различнаго специфическаго характера. Каждая клѣтка и каждая ткань вырабатывается въ гармоническомъ соотношеніи съ сосѣдней клѣткой, сосѣдней тканью. Такимъ образомъ создаются тѣ *внутреннія* приспособленія, которыя зовутся „*взаимнымъ приспособленьемъ тканей*“. Внутреннее приспособленье простирается и на взаимное соотношеніе участвующихъ въ построеніи растенія органовъ, соотношеніе, которое вѣдь тоже должо быть гармоничнымъ, если организмъ долженъ существовать и функціонировать какъ таковой. Такъ, напримѣръ, крѣпость ствола должна быть въ гармоническомъ соотношеніи съ тяжестью кроны, ассимилирующіе органы которой регулируютъ это соотношеніе, насколько

они доставляютъ матеріалъ для построенія ствола. Поддержаніе испаренія, столь необходимаго для жизни древесныхъ растеній, предполагаетъ гармоническое соотношеніе между листвой, древесиной (какъ главнымъ путемъ восходящаго тока) и корнями—въ каждомъ древесномъ индивидуумѣ; нарушеніе этого соотношенія, какъ мы увидимъ, полагаетъ предѣлъ развитію побѣговъ и т. д.

Гармоническое соотношеніе организмовъ со средой. Каждый организмъ представляетъ вмѣстѣ съ окружающей его средой связное цѣлое и въ качествѣ функціонирующаго существа онъ только въ связи со средой представляетъ цѣлостную единицу, такъ какъ вѣдь жизнь поддерживается только благодаря извѣстнымъ воздѣйствіямъ среды. Организмъ жизнеспособенъ только въ томъ случаѣ, если онъ можетъ стать въ гармоническое соотношеніе со средой. Такъ какъ внутренній порядокъ и гармонія организмовъ удерживаютъ въ узкихъ границахъ индивидуальныя отличія потомковъ, то образованіе новыхъ гармоническихъ отношеній къ средѣ (приспособленіе, *внѣшнее приспособленіе*) не всегда можетъ осуществиться и можетъ состояться только постепенно, обыкновенно только въ теченіе нѣсколькихъ или многихъ генерацій.

Причины жизненныхъ процессовъ. Одно изъ величайшихъ затрудненій при изученіи органическихъ существъ состоитъ въ кажущейся простотѣ всѣхъ ихъ проявленій и въ почти всегдашней сложности причинъ жизненныхъ процессовъ. Всѣмъ простымъ явленіямъ неодушевленнаго міра, напримѣръ свободному паденію тѣла, мы приписываемъ простыя причины, и въ опытѣ мы имѣемъ надежное средство провѣрить справедливость нашего предположенія. Опытъ служитъ намъ вѣрнымъ руководителемъ и тамъ, гдѣ явленіе сложно, напримѣръ при бросаніи тѣла. Иначе обстоитъ дѣло съ феноменами міра одушевленнаго. Повидимому ничего не можетъ быть проще, чѣмъ раскрываніе цвѣтовъ, органическое отдѣленіе листа, подъемъ воды въ древесинѣ, испареніе облиственнымъ побѣгомъ, принятіе листомъ постояннаго свѣтоваго положенія и т. д., если только разсматривать эффектъ, каковымъ онъ намъ представляется; но тѣмъ не менѣе мы имѣемъ здѣсь передъ собой явленія, которыя должны быть сведены на совмѣстное дѣйствіе нѣсколькихъ, иногда многочисленныхъ, причинъ и которыя нерѣдко, не смотря на кажущуюся однородность, зависятъ отъ причинъ совершенно различныхъ. Само собой очевидно, что это будетъ имѣть мѣсто въ гораздо большей степени для совершенно еще непонятныхъ намъ съ механической точки зрѣнія виталистическихъ процессовъ, чѣмъ для явленій, уже анализированныхъ, по крайней мѣрѣ отчасти.

Ближайшія причины многихъ жизненныхъ явленій, какъ это видно изъ современной физіологіи, часто раскрываются безъ труда; но чѣмъ глубже проникаешь въ анализъ этихъ явленій, тѣмъ болѣе выясняется несовершенство прежнихъ объясненій, тогда казавшихся достаточными. Кто напримѣръ подозрѣвалъ въ то время, когда раскрываніе цвѣтовъ было повидимому объяснено неравномѣрнымъ ростомъ листковъ около цвѣтника, что многіе цвѣты раскрываются дѣйствіемъ тогда еще неизвѣстнаго отводящаго водянаго тока, слѣдовательно при содѣйствіи помѣщающейся ниже цвѣтовъ листвы? Хотя опытъ съ живымъ растеніемъ и даетъ намъ вполнѣ вѣрный отвѣтъ, если мы ставимъ точный вопросъ и оперируемъ цѣлесообразными средствами, тѣмъ не менѣе мы обыкновенно все же не въ состояніи сказать, когда задача рѣшена окончательно; неизвѣстный намъ остатокъ остается въ настоящее время при рѣшеніи почти каждаго вопроса, особенно вслѣдствіе недостаточнаго нашего знакомства съ живой матеріей—протоплазмой и этотъ остатокъ можно будетъ сокращать только шагъ за шагомъ [4]).

Такимъ образомъ при оцѣнкѣ каждаго жизненнаго процесса оказывается цѣлесообразнымъ разсматривать его какъ комбинированное дѣйствіе нѣсколькихъ причинъ. Что эта точка зрѣнія даетъ лучшіе результаты, нежели допущеніе простыхъ причинъ или попытка свести разнородныя явленія при помощи гипотетическихъ предположеній къ одному разряду явленій, это можетъ засвидѣтельствовать слѣдующій примѣръ. Ч. Дарвинъ пытался свести всѣ движенія растеній къ одному первичному движенію [5]). Онъ выставилъ гипотезу, что всѣ движенья растеній суть только видоизмѣненія нѣкотораго первичнаго движенія, именно циркумнутаціи. До сихъ поръ мы ничего не выиграли благодаря этой гипотезѣ. Удалось напротивъ разложить многія движенія растительныхъ органовъ, т. е. свести ихъ на специфическія отдѣльныя движенія (геліотропизмъ, геотропизмъ и пр.) и показать, что нѣкоторыя сложныя формы циркумнутаціи на самомъ дѣлѣ оказываются комбинированными движеніями [6]).

Законъ механическаго совпаденія въ организмѣ [7]). Только что указанная сложная причинность кажущихся простыми жизненныхъ процессовъ зависитъ отъ поразительно согласнаго совмѣстнаго дѣйствія разнородныхъ механическихъ силъ, основаннаго на законѣ механическаго совпаденія въ организмѣ, законѣ, который самъ въ свою очередь является частнымъ случаемъ принципа внутренняго порядка и гармоніи въ организмѣ.

Хорошимъ примѣромъ для уясненія этого закона служитъ,

кажущееся столь простымъ по своему эффекту, явленіе подъема воды изъ почвы въ верхнія части растеній т. е. восходящій токъ. Насколько поддался анализу этотъ процессъ тамъ, гдѣ онъ проявляется въ наиболѣе совершенной формѣ, именно у древесныхъ растеній, слѣдуетъ признать за факторы связанные совмѣстнымъ дѣйствіемъ, направленнымъ къ выполненію этого процесса, испареніе, диффузію и обусловленныя ими силы давленія и всасыванія, воздушное давленіе, волосность, имбибицію. Каждая изъ этихъ молекулярныхъ силъ сама по себѣ способна совершать подъемъ воды, и мы въ самомъ дѣлѣ, особенно у низшихъ растеній, видимъ, что каждая въ отдѣльности почти достаточна для выполненія всего процесса. Какъ ни разнородны эти молекулярныя силы, все-таки онѣ соединяются для согласной работы въ гармонической общей организаціи растеній.

Чѣмъ глубже вникаешь въ анализъ жизненныхъ процессовъ, тѣмъ болѣе подтверждается всеобщее значеніе этого закона. Имѣя въ виду разсужденія предыдущаго параграфа, слѣдуетъ признать, что законъ этотъ не лишенъ значенія въ дѣлѣ разъясненія жизненныхъ процессовъ.

Значеніе приспособленія. Его формы. Какъ уже упомянуто, способность организмовъ приспособляться къ даннымъ условіямъ существованія принадлежитъ къ наиболѣе характернымъ и существеннымъ особенностямъ растеній. Способность эта, вслѣдствіе уже приведенныхъ выше причинъ, доходитъ лишь до извѣстныхъ предѣловъ. Но внутри извѣстныхъ границъ способность растеній приспособляться чрезвычайно велика. И она проявляется почти во всѣхъ жизненныхъ процессахъ, въ характерѣ развитія всѣхъ органовъ и тканей, часто въ чрезвычайно наглядной формѣ.

Весь образъ жизни растеній основанъ на приспособленіяхъ и морфологическое развитіе органовъ объясняется только съ точки зрѣнія приспособленія. Такъ какъ всѣ тѣ организмы, которые не могли въ достаточной степени приспособиться къ даннымъ условіямъ, не жизнеспособны или влачатъ лишь мало обезпеченное существованіе, то понятно, почему растительный міръ представляетъ намъ большей частью только цѣлесообразно устроенные, т. е. приспособленные къ даннымъ условіямъ, организмы.

При какихъ бы обстоятельствахъ ни благоденствовало растеніе, всегда оно какъ цѣлое и во всѣхъ своихъ частяхъ приспособлено къ внѣшнимъ условіямъ. Въ частности появляются характерныя въ этомъ отношеніи, какъ мы далѣе увидимъ, особенности

организаціи; вообще внѣшнимъ выраженіемъ приспособленія является благоденствіе растенія.

Формы приспособленія особенно поразительны тогда, когда одно или нѣсколько условій существованія представляютъ крайности. Тогда приспособленія къ жизненнымъ условіямъ принимаютъ форму *защитныхъ* приспособленій. Мы впослѣдствіи познакомимся съ многочисленными механизмами, которые несомнѣнно служатъ для защиты растенія или его частей отъ чрезмѣрнаго освѣщенія, нагрѣванія, слишкомъ сильнаго испаренія и т. д.

Во многихъ случаяхъ приспособленіе создаетъ *специфическіе аппараты*, полезное воздѣйствіе которыхъ обратно на растеніе тоже не слѣдуетъ упускать изъ виду; приводимъ для наглядности примѣръ. Когда стойкость ствола уже не находится въ правильномъ соотношеніи съ тяжестью поддерживаемыхъ имъ органовъ, растеніе еще можетъ жить, если найдетъ опору внѣ своего организма; такъ, при малой потребности въ свѣтѣ и въ испареніи, оно можетъ лежать на землѣ или ползти по ней. Если же растеніе можетъ выставить на воздухъ и на свѣтъ свои листья, придерживаясь усами, вьющимися стеблями, вообще *лазящими органами*, тогда оно, не смотря на слабость своего ствола, будетъ въ состояніи удовлетворить свою потребность въ свѣтѣ и испареніи. Лазящіе органы могутъ служить примѣромъ такихъ специфическихъ аппаратовъ.

Объясненіе приспособленья. Подобно тому, какъ удалось объяснить въ естественно-научномъ смыслѣ ассимиляціонные процессы или указать пути такому объясненію, также вѣроятно нѣкогда будетъ возможно раскрыть причины и другихъ выше названныхъ процессовъ, обусловливающихъ своеобразность организмовъ. Покамѣстъ, мы, однако, еще не въ состояніи дать причиннаго объясненія наслѣдственности и воспроизведенію, не смотря на большую сумму свѣдѣній, собранныхъ относительно обоихъ вопросовъ, какъ съ морфологической, такъ и съ точки зрѣнія ученія о происхожденіи видовъ.

Напротивъ, для явленій приспособленія уже можно предпринять разныя объяснительныя попытки. Теперь уже можно, конечно, разсматривать приспособляемость, какъ особенность, заключенную въ самомъ организмѣ, которая подобно ассимиляціи, наслѣдственности и воспроизводительной способности неразрывно связана съ живымъ организмомъ и представляетъ основной признакъ всего живущаго; но для приспособленія, разсматриваемаго въ такомъ объемѣ, до сихъ поръ еще не существуетъ объясненія. За то такое объясненіе удается дать въ отдѣльныхъ случаяхъ,

что могутъ показать слѣдующіе примѣры. Мы видимъ, что когда внѣшнія условія усиливаютъ испареніе, то, начиная съ нѣкотораго предѣла, листья сокращаютъ испареніе, слѣдовательно приспобляются къ внѣшнимъ условіямъ. „Солнечные" листья при прочихъ равныхъ условіяхъ испаряютъ меньше воды, чѣмъ „тѣневые" листья того же дерева и вообще того же растительнаго вида. Мы видимъ, что листья, подверженные солнечному освѣщенію, т. е. „солнечные" листья такъ видоизмѣняются, что предохраняютъ себя отъ чрезмѣрнаго испаренія, какъ того и требуютъ интересы даннаго растенія. Сильное нагрѣваніе и, косвенно, сильное освѣщеніе листвы, уменьшаетъ разбуханіе клѣточныхъ стѣнокъ и даже понижаетъ ихъ способность разбухать. Неизбѣжнымъ слѣдствіемъ этого является ослабленіе испаренія, что въ свою очередь съ механической неизбѣжностью, какъ мы увидимъ дальше, вызываетъ редукцію органовъ испаренія. Мы впослѣдствіи познакомимся еще съ нѣкоторыми другими подобными явленіями приспособленія, принимающихъ характеръ саморегулированія.

Съ другой стороны и изъ закона механическаго совпаденія въ организмѣ можно вывести, имѣющее болѣе общее значеніе, объясненіе явленій приспособленія, что явствуетъ изъ слѣдующаго соображенія. Когда какой либо органъ растенія беретъ на себя нѣкоторую функцію, онъ исполняетъ ее просто и съ незначительнымъ успѣхомъ. Мало-по малу его дѣйствіе становится болѣе совершеннымъ, именно когда, благодаря механическому совпаденію, къ отправленію преслѣдуемаго процесса привлекаются различныя силы. Чѣмъ больше механическихъ факторовъ здѣсь совмѣстно дѣйствуютъ, тѣмъ болѣе обезпечивается успѣхъ, тѣмъ сильнѣе укрѣпляется въ данномъ органѣ способность къ извѣстному отправленію. А такъ какъ отдѣльныя механичесія силы въ организмѣ способны какъ комбинироваться, такъ и замѣщаться, то въ механическомъ совпаденіи организму предоставлено значительное средство существовать при измѣнившихся условіяхъ, другими словами: приспособляться къ измѣнившимся условіямъ.

Жизненная сила. Всѣ жизненные процессы покоятся на дѣйствіи механическихъ силъ. Этого воззрѣнія держится теперь подавляющее большинство натуралистовъ. Оно же положено въ основаніе всего нижеслѣдующаго изложенія.

Такъ какъ, однако, съ разныхъ сторонъ жизнь все еще разсматривается какъ нѣчто своеобразное, во внутренней сущности своей не имѣющее ничего общаго вообще съ силами матеріи, или, по крайней мѣрѣ, съ извѣстными намъ силами матеріи, то слѣдующее краткое разъясненіе о жизненной силѣ не будетъ лиш-

нимъ. Его цѣлью будетъ, главнымъ образомъ, показать, насколько оправдывается допущеніе специфической жизненной силы и какимъ образомъ мы можемъ согласить жизненныя функціи съ нашими свѣдѣніями о силахъ матеріи.

Такъ какъ наслѣдственность, воспроизведеніе и многія другія особенности организмовъ еще не могли быть объяснены механически, и у насъ до сихъ поръ еще нѣтъ никакой точки опоры для построенія, вѣроятнаго, гипотетическаго, но зиждущагося на естественно-научной почвѣ, объясненія этихъ признаковъ, то мы еще далеки отъ полнаго доказательства положенія, что всѣ жизненные процессы состоятъ въ дѣйствіи механическихъ силъ. Но въ томъ, что теперь мы еще не можемъ доказать этого положенія, не слѣдуетъ усматривать основанія видѣть въ жизни начало, независящее отъ матеріальныхъ силъ.

Аргументы, вынуждающіе отрицать особую жизненную силу, главнымъ образомъ, слѣдующіе.

Образованіе вещества зеленаго, самостоятельно ассимилирующаго растенія совершается, какъ намъ теперь точно извѣстно, посредствомъ принятія однихъ неорганическихъ веществъ, происходящихъ отчасти изъ атмосферы, отчасти изъ почвы или природныхъ водъ. Если отвлечься отъ того незначительнаго, еле замѣтнаго, но впрочемъ также образующагося изъ неорганической пищи, количества вещества, которое передается при посредствѣ зародыша развивающемуся растенію, то все вещество этого послѣдняго оказывается созданнымъ изъ матеріаловъ, поступившихъ въ организмъ извнѣ. Жизнь растенія, такимъ образомъ, связана съ веществами, которыя вошли въ его тѣло въ видѣ мертваго матеріала. Живое вещество образуется только посредствомъ соединенія атомовъ въ молекулы органическаго вещества и ихъ взаимнодѣйствія. Слѣдовательно, въ организмѣ проявляется вліяніе первоначально принадлежащихъ атомамъ свойствъ въ ихъ разнообразныхъ соединеніяхъ и взаимнодѣйствіяхъ.

Какое же допущеніе еще остается? Мертвое, воспринятое въ качествѣ пищи, вещество дѣлается въ растеніи живымъ правда только при содѣйствіи живаго вещества. Но не заключается ли причина этого явленія опять таки въ неживой матеріи? Допустимъ, что мы приняли бы живое начало за нѣчто съ самаго начала всегда присущее матеріи, но существенно отъ нея отличное. Что же можетъ быть такимъ оживляющимъ началомъ? Невѣсомое ли вещество или та, считающаяся независимой отъ матеріи „отдѣлимая сила“ [8]) которую въ прежнее время такъ часто выставляли какъ начало, обусловливающее жизнь? Каждое изъ этихъ предпо-

ложеній оказалось—какъ свидѣтельствуетъ исторія науки—вполнѣ праздной гипотезой.

Съ небольшимъ успѣхомъ можно защищать жизненную силу, если дебатировать вопросъ о происхожденіи живыхъ существъ. Теперь, конечно, никто не станетъ сомнѣваться, что наша земля, а также и всякое другое небесное тѣло, находились нѣкогда въ газообразномъ или огненно-жидкомъ состояніи, слѣдовательно господствовали температуры, дѣлавшія невозможнымъ существованіе всякаго органическаго вещества, слѣдозательно и жизни. Такимъ образомъ, должно признать, что живое возникло вначалѣ изъ мертваго, послѣ того какъ небесныя тѣла охладились настолько, что существованіе живыхъ существъ стало возможнымъ *).

Если отвергнуть допущеніе первоначальнаго зарожденія организмовъ, то въ вопросѣ о происхожденіи организмовъ на землѣ и вообще на какомъ либо небесномъ тѣлѣ мы опять придемъ къ безплодной гипотезѣ: чтобы обойти вопросъ о зарожденіи жизни нужно будетъ допустить, что жизнь подобно веществу существовала вѣчно. Чтобы спасти это положеніе, которое въ качествѣ третьяго основнаго принципа природы, именно въ видѣ „закона сохраненія жизни" было поставлено рядомъ съ законами сохраненія силы и матеріи [9]), остается слѣдующая

*) Въ появившейся въ 1889 г. книгѣ Ярковскаго «Всемірное тяготѣніе, какъ слѣдствіе образованія вѣсомой матеріи внутри небесныхъ тѣлъ», гдѣ, между прочимъ, оспаривается теорія Лапласа, предлагается гипотеза, согласно которой препятствіемъ вѣчному существованію жизни является, наоборотъ, слишкомъ низкая температура начальныхъ стадій небесныхъ тѣлъ. — Гипотеза эта, замѣчательная по своей логической стройности, развита изъ очень немногочисленныхъ данныхъ. Именно, Ярковскій принимаетъ существованіе эѳира, состоящаго изъ твердыхъ, несжимаемыхъ атомовъ, лишенныхъ всякихъ притягательныхъ и отталкивательныхъ силъ и надѣленныхъ лишь тремя свойствами—протяженности, непроницаемости и инерціи. — Развитіе этихъ положеній, блещущее остроумными соображеніями и сопровождающееся опроверженіями многихъ пользующихся теперь правомъ гражданства гипотезъ и объясненій, приводитъ Ярковскаго къ объясненію всѣхъ явленій тяжести — давленіемъ направленнаго къ центру всякаго небеснаго тѣла тока эѳира, уплотняющагося тамъ въ «первичную матерію» (что сопровождается нагрѣваніемъ). Первичная матерія со взрывами, обусловливающими землетрясенія и вулканическія явленія, распадается на кристаллики вѣсомой матеріи, представляющіе аггрегаты эѳирныхъ атомовъ, т. е. на атомы химическихъ элементовъ. Такимъ путемъ всякое небесное тѣло растетъ и нагрѣвается, такъ что и нашей землѣ предстоитъ блестящая будущность солнца.—Хотя основныя положенія «кинетической теоріи» Ярковскаго до нѣкоторой степени произвольны и не могутъ быть изслѣдованы непосредственно, тѣмъ не менѣе съ нею приходится считаться, такъ какъ возможность развиваемыхъ ею явленій не опровергнута. *Прим. перев.*

дилемма: отрицать ученіе Кантъ-Лапласа, или допустить, что жизнь, подобно мертвой матеріи, можетъ сохраниться даже при наиболѣе высокихъ температурахъ, когда либо имѣвшихъ мѣсто на небесныхъ тѣлахъ. Но самый сильный аргументъ противъ принятія специфической жизненной силы даетъ исторія естественныхъ наукъ. Когда появилось ученіе о жизненной силѣ, ею стали объяснять всякое жизненное явленіе, а также и образованіе вещества: думали, что только организмъ способенъ производить органическое вещество. Уже первый синтезъ органическаго вещества (именно сдѣланный Вёлеромъ въ 1828 году синтезъ мочевины) доказалъ несостоятельность этого воззрѣнія; теперь, когда удался синтезъ столь многихъ органическихъ веществъ, не можетъ подлежать сомнѣнію, что тѣ же химическія силы, которыя дѣйствуютъ въ неорганическомъ мірѣ, дѣятельны также и въ живыхъ существахъ. Современная физіологія свидѣтельствуетъ, сколько почвы потеряла жизненная сила; въ самомъ дѣлѣ громадное число процессовъ, которые раньше сводились на дѣятельность жизненной силы и ея не менѣе таинственнаго союзника— образовательнаго стремленья (nisus formativus), теперь признаны за химико-физическія явленія. Всѣ результаты физіологіи доказываютъ, что организмы подобно неорганизмамъ подчиняются законамъ сохраненія матеріи и силы, что всѣ объясненные до сихъ поръ такъ называемые жизненные процессы основаны на превращеніи напряженія въ живую силу и наоборотъ и на вполнѣ понятномъ химически — превращеніи вещества, слѣдовательно представляютъ превращенье силы и вещества.

Вообще допущеніе особенной жизненной силы оправдывается лишь настолько, насколько еще не удалось свести всѣ проявленія жизни на дѣятельность механическихъ силъ. Но такъ какъ принятіе специфической жизненной силы теряетъ тѣмъ болѣе основаній, чѣмъ больше успѣховъ дѣлаетъ естествознаніе, и такъ какъ это принятіе оказалось вполнѣ безплоднымъ и ему слѣдовательно отнюдь нельзя приписывать значенія научной гипотезы въ родѣ гипотезы волнообразнаго движенія, то придется признать выдвинутое въ началѣ этого параграфа положеніе, согласно которому особенная жизненная сила не допустима.

Такимъ образомъ слѣдуетъ искать объясненія своеобразности жизненныхъ процессовъ не въ независимомъ отъ вещества началѣ или специфической жизненной силѣ, но въ комбинаціи механическихъ силъ.

Инстинктъ. Представленіе о „безсознательно цѣлесообразныхъ дѣйствіяхъ“ животныхъ, т. е. объ инстинктѣ, было пере-

несено также на нѣкоторые случаи растительной дѣятельности. Но введеніе этого представленія въ ботаническую біологію отнюдь не можетъ достичь преслѣдуемой цѣли—приблизить насъ къ пониманію нѣкоторыхъ функцій растенія, такъ какъ привлеченное для объясненія само чрезвычайно загадочно.

То, что обозначаютъ названіемъ инстинкта растенія, суть явленія, которыя очевидно проще „безсознательно цѣлесообразныхъ дѣйствій" животныхъ и поэтому скорѣе доступны объясненію. Вслѣдствіе этого было бы собственно логичнѣе воспользоваться представляющимися намъ цѣлесообразными дѣйствіями растеній для объясненія такъ называемаго инстинкта животныхъ. Въ самомъ дѣлѣ часто можно подойти къ разъясненію сложнаго, сравнивая его съ простымъ; но обратный путь никогда не приведетъ къ цѣли. Волновыми движеніями воды удалось объяснить звуковыя явленія; обратный же путь всякій сочтетъ нелѣпымъ.

Я приведу здѣсь два поразительныхъ примѣра такъ называемаго инстинкта растеній и покажу на нихъ, что то, что раньше называли инстинктивнымъ дѣйствіемъ растеній, поддается удовлетворительному объясненію въ естественно-научномъ смыслѣ.

Если повредить кончикъ корня съ одной стороны, то онъ уклоняется отъ враждебнаго воздѣйствія; онъ отгибается отъ той стороны, съ которой получилъ поврежденіе. Образующееся такимъ путемъ искривленіе названо, по имени открывшаго его, дарвиновскимъ искривленіемъ. Выражались, что кончикъ корня здѣсь дѣйствуетъ, какъ мозгъ низшаго животнаго, направляющій всѣ движенія [10]). Говорили, что корень инстинктивно уклоняется оттуда, откуда приходитъ опасность. Но можно показать, что дарвиновское искривленіе образуется вслѣдствіе того, что клѣточныя стѣнки, лежащія надъ поврежденнымъ мѣстомъ корня, становятся растяжимѣе противолежащихъ. Благодаря тургору клѣтокъ, благопріятствующему ихъ росту, ткани, построенныя изъ клѣтокъ съ болѣе растяжимыми стѣнками должны растянуться сильнѣе противолежащихъ имъ. Это болѣе сильное растяженіе и обусловливаетъ дарвиновское искривленіе [11]).

Если растущій стебель перевести изъ его естественнаго положенія въ обратное или дать корню необычное обратное направленіе—вверхъ, то эти органы быстро возвращаются въ естественное положеніе. Обыкновенно говорятъ, что они инстинктивно стремятся къ обычному, наиболѣе благопріятному для нихъ, положенію.

Стебли отрицательно геотропичны и положительно геліотропичны. Вслѣдствіе этого они должны съ нѣкоторой настойчи-

востью оставаться въ стоячемъ положеніи; такъ какъ, если они, слѣдуя свѣту, переходятъ изъ вертикальнаго положеніе въ наклонное, то они, благодаря отрицательному геотропизму, стремятся опять вернуться въ первоначальное положеніе; при стоячемъ положеніи геліотропизмъ и геотропизмъ противодѣйствуютъ другъ другу и благодаря этому *противодѣйствію* стебель сохраняетъ свое прямое положеніе. Другое дѣло, когда стебель переведенъ изъ нормальнаго положенія въ обратное: тогда всегда будетъ имѣть мѣсто *совмѣстное дѣйствіе* геліотропизма и геотропизма и вслѣдствіе этого быстрое обращеніе органа, какъ легко видѣть послѣ краткаго соображенія. Положительно ли или отрицательно геліотропиченъ корень, всегда онъ удерживается въ своемъ естественномъ положеніи, благодаря *противодѣйствію* геліотропизма и положительнаго геотропизма, и вслѣдствіе *совмѣстнаго дѣйствія* того и другого относительно быстро возвращается къ своему естественному, обращенному внизъ, положенію, если былъ изъ него какъ нибудь выведенъ. Это также станетъ вполнѣ очевиднымъ, если уяснить себѣ направленіе дѣйствующихъ силъ [12]). И въ этомъ случаѣ способность стеблей и корней быстро измѣнять навязанное имъ положеніе въ „естественное" вытекаетъ изъ ихъ свойствъ и здѣсь также мало смысла говорить объ инстинктѣ, какъ мало способствовало бы объясненію паденія, если предположить, что опускающееся тѣло инстинктивно падаетъ на землю.

Уже удалось анализировать и научно объяснить многіе случаи такъ называемаго инстинкта растеній; но и въ тѣхъ случаяхъ, которые до сихъ поръ ускользали отъ точнаго изслѣдованія, допущеніе инстинкта нисколько не поможетъ объясненію такихъ явленій; подобно принятію специфической жизненной силы вполнѣ безполезно также представленіе объ инстинктѣ и поэтому оно должно быть отвергнуто.

Первый отдѣлъ.

Жизнь особи.

I глава.

Особь.

Не всегда легко сказать, что должно считаться въ растительномъ царствѣ особью. Одноклѣтное растеніе, напримѣръ дрожжи, неразвѣтвленное слоевище, одноосное стволовое растеніе несомнѣнно будетъ особью.

Напротивъ, развѣтвленное растеніе, отдѣльные побѣги котораго производятъ цвѣты, т. е. органы размноженія, и способны развиться въ самостоятельныя растенія, слѣдуетъ съ извѣстной точки зрѣнія разсматривать какъ комплексъ особей. Каждый побѣгъ такого сложнаго растенія, обладающій способностью развиться въ самостоятельное растеніе, разсматривается какъ особь (Алекс. Браунъ, 1852).

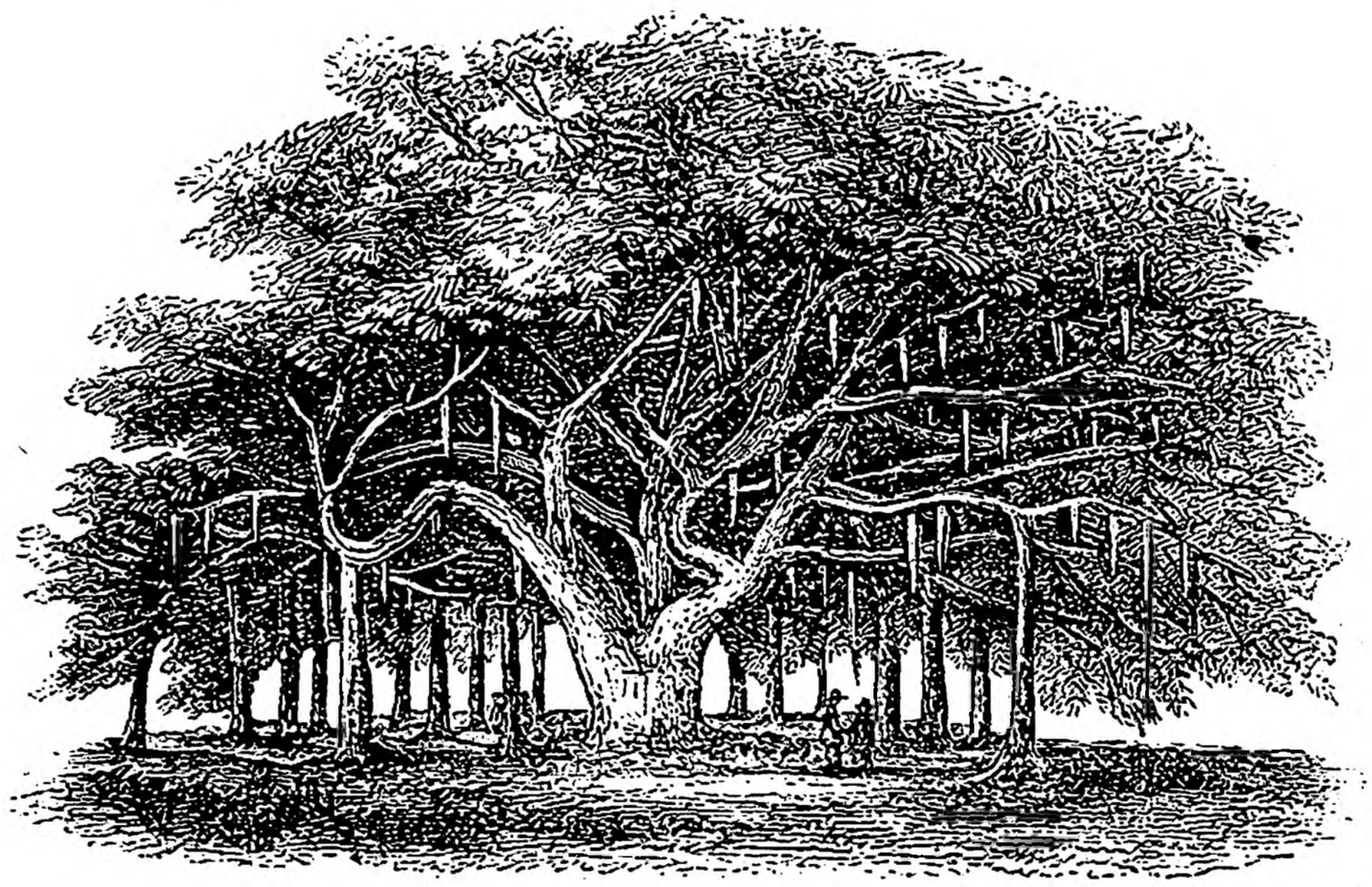
Тѣмъ не менѣе дерево, вообще сложный растительный стволъ, который въ качествѣ комплекса особей не безъ основанія былъ сравниваемъ съ полипнякомъ, представляетъ по отношенію къ средѣ самостоятельный организмъ, предъявляющій, какъ таковой, свои требованія къ внѣшней средѣ и приспособляющійся къ ней, т. е. представляетъ біологическую особь.

Смотря по числу органически связанныхъ особей, составленный такимъ образомъ стволъ можетъ достичь различныхъ степеней мощности. Есть деревья, которыя, будучи пропорціонально построены въ механическомъ отношеніи, по своей вышинѣ соперничаютъ съ высочайшими зданіями на землѣ, какъ напримѣръ калифорнскія мамонтовыя деревья (Wellingtonia [Sequoia] gigantea), или даже превосходятъ ихъ, какъ нѣкоторые австралійскіе виды Eucalyptus.

Установа адукацыі
"Віцебскі дзяржаўны універсітэт
імя П.М.Машэрава"
БІБЛІЯТЭКА

Тамъ, гдѣ древовидныя растенія пускаютъ изъ кроны воздушные корни въ землю, въ качествѣ подпорокъ, пространственное развитіе такихъ комплексовъ особей можетъ быть еще грандіознѣе. Такой случай, напримѣръ, представляютъ разросшіяся въ цѣлый лѣсъ деревья Ficus indica и F. benjamina. У Нербудды стоитъ экземпляръ Ficus indica, занимающій пространство въ 600 метровъ по окружности и поддерживаемый болѣе чѣмъ 3,000 столбовидными корнями. Такія гигантскія колоніи позже обыкновенно распадаются на нѣсколько меньшихъ [13]).

Фиг. 1.



Гигантскій экземпляръ Ficus indica Roxb. съ многочисленными воздушными корнями, значительная часть которыхъ сдѣлалась подпорками. Изъ „Structural Botany“, Asa Gray.

Понятіе растительной особи въ біологическомъ смыслѣ должно быть, однако, еще болѣе расширено съ тѣхъ поръ, какъ стало извѣстно, что нѣкоторыя растенія состоятъ изъ составляющихъ, разнородныхъ въ систематическомъ отношеніи *); таковы, напримѣръ, лишайники, слагающіеся изъ грибовъ и водорослей. Такой рѣзко индивидуализированный относительно среды союзъ также представляетъ біологическую единицу и подобно расчлененному растительному стволу долженъ разсматриваться какъ біологическая особь [14]).

II глава.

Обзоръ растительныхъ формъ по ихъ образу жизни.

(Біологическіе типы).

Тогда какъ систематика классифицируетъ растительное царство по естественному родству и видитъ свою конечную цѣль въ

*) См. ниже о „симбіозѣ“.

раскрытіи генеалогіи растительныхъ формъ, біологія въ качествѣ основанія для раздѣленія организмовъ пользуется ихъ образомъ жизни.

Чрезвычайное разнообразіе образа жизни обусловливаетъ почти безпредѣльно видоизмѣняющееся богатство формъ растеній Для нашей книги задача, подлежащая рѣшенью въ этомъ направленіи, можетъ конечно заключаться лишь въ указаніи ясно выраженныхъ біологическихъ *типовъ* и ихъ важнѣйшихъ переходныхъ формъ.

Въ этой главѣ цѣль ограничивается еще болѣе: здѣсь будетъ дано *предварительное оріентирующее* обозрѣніе біологическихъ типовъ ради упрощеннаго изложенія слѣдующихъ отдѣловъ. Дальнѣйшія подробности будутъ умѣстны только впослѣдствіи.

По своему *питанію* растительное царство распадается на: 1) зеленыя, самостоятельно ассимилирующія растенія, живущія только насчетъ неорганическаго вещества, 2) сапрофиты, 3) паразиты, 4) насѣкомоядныя растенія. Способы питанія этихъ, связанныхъ переходами, типовъ изслѣдуются физіологіей. Образъ жизни этихъ категорій будетъ изображенъ въ дальнѣйшемъ изложеніи.

Здѣсь слѣдуетъ упомянуть и о тѣхъ типахъ, которые отличаются требовательностью къ химическимъ свойствамъ почвы; таковы растенія известковыя, калійныя, натровыя, кремнеземныя, мусорныя и т. д.

Относительно обитаемой растеніями *среды* прежде всего слѣдуетъ отмѣтить, что существуетъ сравнительно немного растеній, довольствующихся въ теченіе всего своего развитія лишь одной средой. Въ атмосферѣ носятся многочисленныя мелкія, одноклѣтныя растенія: дрожжевыя клѣтки, бактеріи, споры плѣсневыхъ грибовъ и многочисленныхъ другихъ тайнобрачныхъ. Насколько до сихъ поръ извѣстно, ни одинъ изъ этихъ организмовъ не развивается далѣе въ названной средѣ; напротивъ, въ атмосферѣ они находятся въ стадіяхъ покоя, и только попавъ на влажный субстратъ или въ жидкость, они начинаютъ развиваться. Однако все же существуютъ организмы, питаніе и вообще жизнь которыхъ всецѣло обусловлены атмосферой: это воздушныя растенія или *аэрофиты*, живущіе преимущественно во влажномъ воздухѣ тропическихъ лѣсовъ на деревьяхъ, къ корѣ которыхъ они правда прикрѣплены, но изъ которыхъ они или совсѣмъ не берутъ пищи или извлекаютъ ея лишь немного. Сюда относятся главнымъ образомъ орхидеи и ароидныя. Подобное же явленіе представляютъ у насъ многочисленные лишайники, сидящіе

на корѣ деревьевъ, но высасывающіе изъ субстрата лишь минимальныя количества пищи. Многочисленные сапрофитическіе грибы живутъ въ жидкихъ средахъ и часто въ нихъ подвѣшены, какъ дрожжи и другіе организованные ферменты. Также и между водорослями встрѣчаются формы, живущія въ водѣ, не укореняясь и даже свободно въ ней подвѣшенными, какъ діатомовыя, десмидіевыя и другія. Вполнѣ подземно т. е. въ одной землѣ живутъ виды трюфеля (Tuber), оленій трюфель (Elaphomyces), нѣкоторыя бактеріи и еще нѣкоторые другіе грибы.

Большинство растеній состоитъ изъ *растеній наземныхъ*, которыя укореняются въ почвѣ и—отвлекаясь отъ корневищъ—разстилаютъ остальные органы въ воздухѣ. Лишь рѣдко случается, что такія растенія, отцвѣвъ, вонзаютъ свои пестики въ землю и тамъ развиваютъ плоды (Arachis hypogaea, Cyclamen europaeum и т. д.). Здѣсь же слѣдуетъ упомянуть и объ амфикарпическихъ растеніяхъ, у которыхъ часть цвѣтовъ развивается надъ землей, а другая подъ землей и тамъ образуетъ плоды (Lathyrus amphicarpus и др.).

Между *водяными растеніями*, какъ уже упомянуто, лишь немного такихъ, которыя плаваютъ погруженными въ воду, но также мало и плавающихъ на поверхности (Lemna, Pistia и др.). Большинство укореняется на днѣ водъ и поднимается либо только въ водѣ (многія водоросли), либо и надъ водой, такъ что растеніе оказывается въ трехъ средахъ, какъ Alisma, Nymphaea и пр. Относительно лишь немногія плавающія водяныя растенія поднимаютъ цвѣты въ воздухѣ болѣе или менѣе высоко. Различные здѣсь упомянутые типы водяныхъ растеній переходятъ другъ въ друга, а также въ наземныя растенія (*земноводныя растенія*), какъ будетъ подробнѣе разсказано въ одной изъ слѣдующихъ главъ.

По *потребности во влагѣ* между наземными растеніями можно различать два главныхъ типа: *ксерофиты*, благоденствующіе на сухой почвѣ, и *гигрофиты*, которые для успѣшнаго развитія нуждаются въ значительной влажности воздуха и почвы. Прототипомъ ксерофитовъ могутъ служить пустынныя и степныя растенія, какъ на примѣры гигрофитовъ можно указать на аэрофитическія орхидеи и ароидныя и на тѣневыя растенія лѣсовъ низменностей.

Относительно *потребности въ теплѣ* можно различать растенія самыхъ жаркихъ земныхъ областей или *мегатермы* (пальмы, панданы), затѣмъ *мезотермы*, требующія годовой температуры отъ 15 до 20^0 (маслина, лимонное и апельсинное деревья), *ми-*

кротермы, развитію которыхъ благопріятствуетъ годовая температура отъ 0 до 15°, и наконецъ *гекистотермы*, могущія произрастать при годовой температурѣ ниже 0° и при короткомъ лѣтѣ [15]).

Каждая изъ этихъ категорій включаетъ свои ксерофиты и гигрофиты, такъ что можно различать гигромегатермы (аэрофиты тропическихъ областей), ксеромегатермы (финиковыя пальмы) и т. д.

Очень велико различіе растеній по ихъ *мѣстонахожденію* (*лѣсныя*, *полевыя* растенія, *песчаныя*, *скалистыя* растенія и пр.; *свѣтовыя и тѣневыя* растенія и т. д. и т. д.). Относительно этихъ типовъ, о которыхъ еще часто будетъ рѣчь, здѣсь слѣдуетъ только замѣтить, что обусловленное мѣстонахожденіемъ замѣчательное разнообразіе зависитъ отъ того, что въ мѣстонахожденіи самыми различными способами комбинируются условія свѣта, тепла, почвеннаго питанія, снабженія водой и т. д. Растенія же приспособились къ представленнымъ мѣстонахожденіемъ специфическимъ комбинаціямъ важнѣйшихъ жизненныхъ условій.

По направленію наземныхъ вегетаціонныхъ органовъ растенія можно раздѣлить на *прямыя*, *стелющіяся*, *ползучія и лазящія* (вьющіяся, придерживающіяся усиками, цѣпляющіяся крючками).

Поразительное разнообразіе, проявляющееся у растеній въ приспособленіяхъ для оплодотворенія, обусловливаетъ значительное число біологическихъ типовъ. Характерныя черты ихъ главнымъ образомъ даются либо распредѣленіемъ половыхъ органовъ *гермафродиты*, *однодомныя*, *двудомныя полигамическія растенія* и т. д.) либо способомъ оплодотворенія *) (*вѣтроцвѣтныя*, *насѣкомоцвѣтныя растенія*). Эти типы будутъ подробнѣе разобраны въ той части книги, которая посвящена біологическимъ отношеніямъ размноженія.

Смотря по тому, *происходитъ ли плодоношеніе только одинъ разъ или многократно* и смотря по связанной съ этимъ большей или меньшей долговѣчности вегетаціонныхъ органовъ, особенно стеблей, можно различать прежде всего *монокарпическія* и *поликарпическія* растенія. Къ первымъ относятся растенія, отмирающія послѣ перваго плодоношенія или образованія споръ, къ послѣднимъ—такія, которыя могутъ приносить нѣсколько или много разъ плоды—сѣмена или споры.

Монокарпическія растенія приносятъ плоды и споры или

*) Собственно способомъ опыленія. *Прим. перев.*

независимо отъ вегетаціоннаго періода неоднократно въ теченіе года *(эфемерныя растенія)*, или плодоношеніе совершается только разъ въ годъ и растенія затѣмъ умираютъ *(однолѣтнія растенія)*, или же ихъ жизнь раздѣляется между двумя вегетаціонными періодами *(двулѣтнія растенія)*, или наконецъ ихъ жизнь лишь спустя нѣсколько лѣтъ завершается плодоношеніемъ *(многолѣтнія* монокарпическія растенія).

Къ *эфемернымъ* растеніямъ принадлежатъ главнымъ образомъ тайнобрачныя, особенно многіе грибы, но также и явнобрачныя, какъ Stellaria media, Cardamine hirsuta и Veronica hederaefolia, которыя ежегодно высѣваются нѣсколько разъ. *Однолѣтнія* растенія очень обыкновенны. Къ *двулѣтнимъ* растеніямъ принадлежатъ многія крестоцвѣтныя, зонтичныя, злаки. Они высѣваются осенью и еще раньше, но въ первую вегетаціонную эпоху образуютъ только укоренившіеся побѣги, а плоды лишь въ слѣдующій вегетаціонный періодъ. Многіе злаки образуютъ свое корневище въ первый періодъ, крестоцвѣтныя въ первый годъ развиваютъ только корень и розетки листьевъ при основаніи стеблей. Подобнымъ образомъ содержатся и многія зонтичныя. Melilotus albus развиваетъ въ первый вегетаціонный періодъ корень и облиственный стебель приблизительно въ футъ вышиной, но этотъ стебель вскорѣ отмираетъ до основанія. Лишь на второй годъ изъ помѣщенныхъ при основаніи пазушныхъ почекъ выростаютъ цвѣтоносные побѣги [16]). Многія однолѣтнія растенія становятся двулѣтними, если высѣять ихъ осенью: таковы разныя видоизмѣненія хлѣбовъ, которыя въ такомъ случаѣ могутъ быть воздѣлываемы и какъ яровыя и какъ озимыя. Другіе хлѣба, однако, выработались въ специфическія однолѣтнія или двулѣтнія разновидности. Къ *многолѣтнимъ монокарпамъ* причисляется Agave americana, которая лишь послѣ нѣсколькихъ или многихъ лѣтъ цвѣтетъ, приноситъ плоды и затѣмъ умираетъ; изъ встрѣчающихся у насъ растеній сюда относится Botrychium Lunaria, споры котораго вызрѣваютъ лишь на четвертый годъ.

Поликарпическія растенія всегда образуютъ зимующее вегетативное тѣло, которое либо остается подземнымъ и тогда ежегодно выбрасываетъ цвѣтоносные или спороносные побѣги (*многолѣтнія травянистыя растенія*, если существуетъ корневище, затѣмъ *луковичныя* и *клубневыя растенія*), или же оно представляетъ какъ многолѣтніе корни, такъ и надземные многолѣтніе стволы (*деревья*, *кустарники*).

Надземные побѣги многолѣтнихъ травъ, луковичныхъ и клубневыхъ растеній заканчиваются цвѣтами и тогда обыкновенно

однолѣтни. Но надземные побѣги могутъ быть и многолѣтними, какъ, напримѣръ, у Pteris aquilina, вайи которой образуютъ споры лишь на третій годъ и затѣмъ отмираютъ.

Деревья отличаются отъ кустарниковъ тѣмъ, что они развиваютъ главный стволъ, тогда какъ кустарники образуютъ отъ основанія нѣсколько равносильныхъ стволовъ. Нѣкоторыя растенія образуютъ только деревья (ель), другія—только кустарники (Berberis), но нѣкоторыя встрѣчаются какъ въ видѣ деревьевъ, такъ и въ видѣ кустарниковъ (Cornus mas). Въ культурѣ можно всякое древесное растеніе воспитать и кустомъ и деревомъ.

Листва древесныхъ растеній всегда менѣе долговѣчна, чѣмъ стволъ и сбрасывается или постепенно въ теченіе всего года или періодически. Листья отдѣляются или ежегодно (наши лиственныя деревья, Larix europaea) или черезъ болѣе долгіе промежутки (большинство хвойныхъ, Buxus sempervirens, Mahonia aquifolium). Древесныя растенія съ періодическимъ листопадомъ называются *лѣтомъ зелеными*, если они ежегодно вполнѣ теряютъ листву. Если же они сбрасываютъ листья въ болѣе длинные періоды, такъ что оказываются покрытыми листьями и зимою, то ихъ зовутъ *вѣчнозелеными*. Между лѣтомъ зелеными и вѣчнозелеными растеніями существуютъ различные переходы, состоящіе въ томъ, что лѣтомъ зеленое растеніе въ защищенномъ мѣстѣ теряетъ передъ наступленіемъ зимы лишь часть своей листвы или же дѣлается то лѣтомъ зеленымъ, то вѣчнозеленымъ — при разныхъ климатическихъ условіяхъ. Примѣръ для обоихъ случаевъ представляетъ бирючина (Ligustrum), которая въ хорошо защищенныхъ мѣстахъ (напримѣръ въ Винервальдѣ) вѣчнозелена [17]), но обыкновенно по сю сторону Альповъ зеленѣетъ лишь лѣтомъ, а по ту сторону Альповъ вѣчнозелена.

Между приведенными здѣсь формами монокарпическихъ и поликарпическихъ растеній были констатированы многочисленные переходы. Calendula officinalis послѣ сухаго и жаркаго лѣта, смѣняющагося долгимъ дождливымъ періодомъ, высѣвается второй разъ [18]); Senecio vulgaris въ случаѣ необычно долгой осени даетъ вторую генерацію, состоящую изъ карликовыхъ особей [19]). Оба случая представляютъ переходы между эфемерными и однолѣтними растеніями. Въ качествѣ промежуточной формы между типически однолѣтними и двулѣтними растеніями назовемъ, кромѣ упомянутыхъ выше, еще Centaurea Cyanus, которая обыкновенно однолѣтня, но въ озимомъ хлѣбѣ дѣлается двулѣтней, тогда какъ, напримѣръ, Chenopodium album и на озимомъ полѣ остается однолѣтней [20]). Какъ о переходѣ отъ двулѣтнихъ къ многолѣтнимъ монокарпамъ,

упомянемъ объ Angelica, которая часто растягиваетъ свой вегетаціонный періодъ больше, чѣмъ на два года и затѣмъ только цвѣтетъ, приноситъ плоды и умираетъ. Viola odorata и Oxalis Acetosella къ тому времени, когда изъ первыхъ (открытыхъ) цвѣтовъ образовались плоды, развиваютъ вторые (закрытые) цвѣты. Слѣдовательно, пластическія вещества у этихъ растеній не истрачиваются къ вызрѣванію сѣмянъ, но отчасти идутъ на развитіе новыхъ цвѣтовъ, такъ что мы можемъ разсматривать такія растенія какъ переходъ отъ монокарпическихъ къ поликарпическимъ. Какъ напримѣръ, перехода отъ однолѣтнихъ къ многолѣтнимъ растеніямъ, укажемъ на Pedicularis palustris, который, сбросивъ осенью листья, такъ защищаетъ низовыми листьями молодые вегетативные и цвѣточные побѣги, что они перезимовываютъ и въ слѣдующую вегетаціонную эпоху способны нормально продолжать свое развитіе [21]). Еще слѣдуетъ привести, что Ricinus communis у насъ въ культурѣ однолѣтенъ, а на своей родинѣ, вообще въ тропическихъ областяхъ, встрѣчается въ видѣ дерева.

Относительно зависимости между систематическими единицами и развитіемъ относящихся къ нимъ растеній въ видѣ травъ, многолѣтнихъ травянистыхъ растеній, кустарниковъ, деревьевъ и т. д., въ качествѣ однолѣтнихъ, двулѣтнихъ или многолѣтнихъ растеній, приведемъ по Гильдебранду (Hildebrand) слѣдующее:

Особи одного *вида* обыкновенно однородны, т. е. либо однолѣтни, либо двулѣтни, либо многолѣтни, либо травы, либо кустарники и т. д. Исключенія встрѣчаются рѣдко. Bellis perennis въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ (напримѣръ, близъ Петербурга) — растеніе однолѣтнее, но вообще многолѣтнее. *Роды* въ этомъ отношеніи значительно разнообразнѣе; такъ, напримѣръ, Delphinium и Geranium представляютъ виды какъ однолѣтніе, такъ и многолѣтніе. Но есть и роды съ исключительно однолѣтними (Blitum, Fumaria, Rhinanthus) или съ исключительно многолѣтними видами (Anemone, Luzula, Primula), далѣе роды, представленные лишь кустарниками (Berberis) или только деревьями (Tilia). Chenopodium и Salsola представляютъ кустарниковые и травянистые виды, Salix—кустарниковые и древовидные, Sambucus образуетъ и многолѣтнія травы и древесныя растенія. Еще гораздо разнообразнѣе въ этомъ отношеніи *семейства*. Однако, какъ извѣстно, существуютъ многочисленныя семейства, роды и виды которыхъ встрѣчаются лишь въ видѣ древесныхъ растеній (Pruneae, Pomaceæ, Abietineae и пр.). Извѣстно лишь одно семейство, включающее только однолѣтнія формы; это тропическое семейство Burmanniaceæ [22]).

III глава.

Заложеніе и развитіе органовъ.

Этотъ предметъ очень подробно изученъ въ морфологическомъ отношеніи; съ относящимися сюда основными фактами знакомитъ насъ органографія *). Также и зависимость заложенія и развитія органовъ отъ внѣшнихъ условій роста съ успѣхомъ изслѣдована физіологіей. Но біологія до сихъ поръ еще очень недостаточно разработала этотъ важный вопросъ. Въ литературѣ мы вездѣ встрѣчаемся лишь съ обычнымъ указаніемъ, что процессъ развитія растеній подчиненъ законамъ наслѣдственности и что внѣшнія вліянія въ теченіе развитія особи (онтогенезиса) могутъ лишь видоизмѣнять наружное и внутреннее строеніе растительныхъ органовъ, слѣдовательно, въ общемъ воздѣйствуютъ на него лишь весьма несущественно.

Что касается заложенія растительныхъ органовъ, то случаи, въ которыхъ доказано существованіе явнаго внѣшняго толчка къ возникновенію органовъ, легко перечислить. Вслѣдствіе поврежденія стеблей, корней, рѣдко листьевъ появляются дополнительные побѣги и корни. Но вполнѣ загадочна связь между этими поврежденіями и заложеніемъ побѣговъ и корней; мы видимъ только, что ниже поврежденныхъ клѣтокъ или тканей образуется вторичная меристема; но что именно въ этой ткани вызываетъ то измѣненіе въ порядкѣ дѣленія клѣтокъ, которое приводитъ къ развитію облиственныхъ побѣговъ или снабженныхъ чехликомъ корней и вообще органовъ, это осталось до сихъ поръ совершенно неизвѣстнымъ. Не менѣе загадочно появленіе цвѣточныхъ почекъ на вегетативныхъ побѣгахъ подъ вліяніемъ усиленной инсоляціи и повышеннаго испаренія. Значительный интересъ представляетъ открытый Гильдебрандомъ [23]) фактъ, что у орхидей дальнѣйшее развитіе, а иногда даже заложеніе сѣмепочекъ осуществляется лишь тогда, когда пыльца попала на рыльце и начала развивать пыльцевыя трубки. Можно было бы указать и еще нѣсколько подобныхъ случаевъ, но они не лучше уже приведенныхъ показали бы, что *внѣшній толчекъ можетъ вести къ заложенію органовъ*. Но, конечно, нѣтъ сомнѣнія, что при заложеніи каждаго органа дѣйствуетъ извѣстная механическая причина; однако, качество

*) Здѣсь Визнеръ отсылаетъ читателя къ органографической части (II томъ) своего сочиненія, III томомъ котораго является эта книга. *Прим. перев.*

этихъ причинъ въ большинствѣ случаевъ неизвѣстно, и какимъ образомъ даже явный толчекъ извнѣ можетъ вызвать заложеніе растительныхъ органовъ, этого до сихъ поръ еще не удалось выяснить ни въ одномъ случаѣ.

Развитіе органовъ, какъ уже замѣчено, прежде всего подчинено законамъ наслѣдственности. Что листъ дуба или какого нибудь другаго растенія получаетъ совершенно специфическую форму, мы понимаемъ только съ этой точки зрѣнія. Но такъ какъ мы допускаемъ, что органъ въ теченіе многихъ генерацій можетъ болѣе или менѣе сильно измѣниться, вслѣдствіе приспособленія къ внѣшнимъ условіямъ, — что будетъ подробно разсмотрѣно въ одной изъ слѣдующихъ главъ,—то этимъ самымъ мы заявляемъ, что формы органовъ обусловливаются кромѣ наслѣдственности еще другими причинами, именно что безъ сомнѣнія кромѣ представляющихся намъ неразъяснимыми внутреннихъ причинъ на процессъ развитія должны воздѣйствовать также внѣшніе факторы. Въ помѣщенномъ далѣе отдѣлѣ: „Происхожденіе видовъ“ будетъ указано на *внутреннія* причины, которыя нужно признать дѣятельными при превращеніи формы растеній и растительныхъ органовъ. Здѣсь мы обратимъ вниманіе только на воздѣйствіе *внѣшнихъ* условій на развитіе органовъ и покажемъ, что существуютъ особенности формы, которыя часто разсматриваютъ просто какъ наслѣдственно сохранившіяся и считаютъ неподдающимися изслѣдованію, но которыя все-таки оказываются доступными ближайшему объясненію.

Въ этомъ отношеніи можно различать слѣдующіе виды причинъ:

1) климатическіе факторы;
2) качество среды;
3) положеніе органа относительно горизонта;
4) вліяніе, испытываемое однимъ органомъ отъ другаго;
5) измѣненіе формы органа какъ слѣдствіе формы предшествовавшаго состоянія.

Прежде всего, что касается вліянія *климатическихъ факторовъ* (тепла, влажности и т. д.) на характеръ развитія растительныхъ органовъ, то въ этомъ отношеніи уже извѣстны многочисленные факты, которые ниже будутъ часто отмѣчаемы при явленіяхъ приспособленія. Здѣсь для характеристики этого вліянія слѣдуетъ указать лишь на слѣдующіе факты: измѣненіе влажности оказываетъ значительное вліяніе на величину вегетативныхъ органовъ. Во влажномъ пространствѣ листья становятся крупнѣе, чѣмъ въ сухомъ воздухѣ. Во влажной атмосферѣ габитусъ расте-

нія можетъ совершенно измѣниться вслѣдствіе удлиненія междоузлій; такъ, напримѣръ, Capsella bursa pastoris въ абсолютно влажномъ пространствѣ растягиваетъ свою основную розетку листьевъ и надземная часть этого растенія еще до цвѣтенія превращается въ облиственный побѣгъ, составленный изъ развитыхъ междоузлій [24]). Зачатокъ побѣга въ сыромъ воздухѣ можетъ развить побѣгъ, тогда какъ въ сухой атмосферѣ онъ дѣлается зимующей почкой, развивающей побѣгъ лишь въ позднѣйшій вегетаціонный періодъ. Такимъ образомъ уже въ *онтогенетическомъ* развитіи здѣсь и во многихъ другихъ случаяхъ проявляется вліяніе климатическихъ факторовъ на форму органовъ. Этотъ родъ воздѣйствія очевиденъ и, конечно, всѣми признается; соотвѣтственныя фактическія наблюденія даютъ также средства дать объясненія воздѣйствія климатическихъ факторовъ для тѣхъ разбираемыхъ ниже случаевъ, въ которыхъ результаты сказываются лишь въ *филогенетическомъ* развитіи, т. е. въ развитіи вида.

Очень наглядно испытуемое формой органовъ *вліянье среды* въ тѣхъ случаяхъ, когда ея дѣйствіе проявляется уже въ онтогенезисѣ, напримѣръ, у *земноводныхъ* растеній. Но и у другихъ растеній можно сдѣлать такое дѣйствіе очевиднымъ; такъ, напримѣръ, корни редуцируются при культурѣ въ водѣ, листья редуцируются, если они появляются на подземныхъ побѣгахъ; также происходитъ редукція цвѣтовъ—при тѣхъ же условіяхъ, особенно у амфикарпическихъ растеній и т. д. Большею частью вліяніе среды на развитіе органовъ сказывается лишь въ филогенетическомъ развитіи, въ каковомъ случаѣ причину раскрыть не легко и явленіе часто остается въ этомъ отношеніи совершенно непонятнымъ. Процессъ наружнаго и внутренняго (анатомическаго) перерожденія органа при перемѣнѣ среды, обыкновенно, весьма сложенъ. Такъ, напримѣръ, если органъ, развившійся въ воздухѣ, долженъ сдѣлаться подводнымъ, то ему приходится сильно сократить свою дыхательную потребность, такъ какъ количество кислорода, поглощеннаго водой, представляетъ, приблизительно, лишь седьмую часть того количества, которое постоянно находится въ атмосферѣ; затѣмъ, если такой органъ хочетъ существовать въ текучей водѣ, то онъ долженъ перейти отъ состоянія, способнаго не повреждаться отъ сгибанія, къ состоянію, успѣшно выдерживающему растяженіе, что осуществимо лишь при глубокомъ анатомическомъ перерожденіи. Въ такихъ случаяхъ вліяніе среды на форму органа вполнѣ наглядно; но обыкновенно неизвѣстно, какимъ образомъ измѣнившіяся вегетаціонныя условія производятъ внутреннее и наружное превращенье органовъ.

Многочисленные процессы формованія растительныхъ органовъ обусловливаются также *положеніемъ* этихъ послѣднихъ *относительно горизонта*. Всѣ явленія превращенья формы, зависящія отъ положенія и необъяснимыя однимъ дѣйствіемъ силы тяжести, должны быть соединены въ одну группу подъ названіемъ *клиноморфіи* [25]).

Клиноморфія имѣетъ мѣсто, когда органъ, въ теченіе своего развитія, такъ наклоненъ къ горизонту, что въ немъ можно различать верхнюю и нижнюю половину и проявляется она въ томъ, что верхняя половина принимаетъ иную форму, чѣмъ нижняя.

Органы, имѣющіе правильную форму, могутъ сдѣлаться клиноморфными во всякомъ положеніи, отклоняющемся отъ вертикальнаго направленія. Для симметрическихъ органовъ дѣло не такъ просто. Листъ можетъ и при наклонномъ положеніи удерживать свою симметрическую форму. Для того, чтобы на такихъ органахъ могла осуществиться клиноморфія, одна половина органа должна помѣщаться надъ, а другая половина — подъ плоскостью симметріи. Такимъ образомъ относительно листа можно сказать, что клиноморфія возможна лишь тогда, когда одна его половина лежитъ надъ срединнымъ нервомъ, а другая подъ нимъ. Отсюда уже вполнѣ ясно, что, если плоскость симметріи листа и вообще симметрическаго органа расположена вертикально, то онъ и при горизонтальномъ или наклонномъ положеніи долженъ остаться симметричнымъ; въ самомъ дѣлѣ, вѣдь и тогда половины органа оріентированы одинаково относительно горизонта (справа—слѣва, а не сверху—снизу).

Какъ стволы, такъ и листья дѣлаются клиноморфными. Стволы, имѣющіе при вертикальномъ ростѣ правильный поперечный разрѣзъ, получаютъ вслѣдствіе клиноморфіи поперечный разрѣзъ симметрической формы. Листья, симметрическіе при одинаковомъ наклоненіи обѣихъ половинъ къ горизонту, дѣлаются благодаря клиноморфіи асимметрическими.

На сложныхъ органахъ, напримѣръ на соцвѣтіяхъ также можно наблюдать явленіе клиноморфіи. Чрезвычайно широкое распространеніе клиноморфіи у самыхъ различныхъ органовъ даетъ основаніе принять, что тенденція къ клиноморфическому развитію растительныхъ органовъ обнимаетъ все растительное царство; но степень обусловленнаго положеніемъ измѣненія формы можетъ быть весьма различной.

Простые корневые листья даже въ косомъ положеніи не дѣлаются клиноморфными, потому что ихъ плоскость симметріи вер-

тикальна. Листья, совершающіе періодическія движенья и занимающіе поэтому не всегда косое положеніе относительно горизонта, также не дѣлаются клиноморфными, если они колеблятся въ вертикальной плоскости.

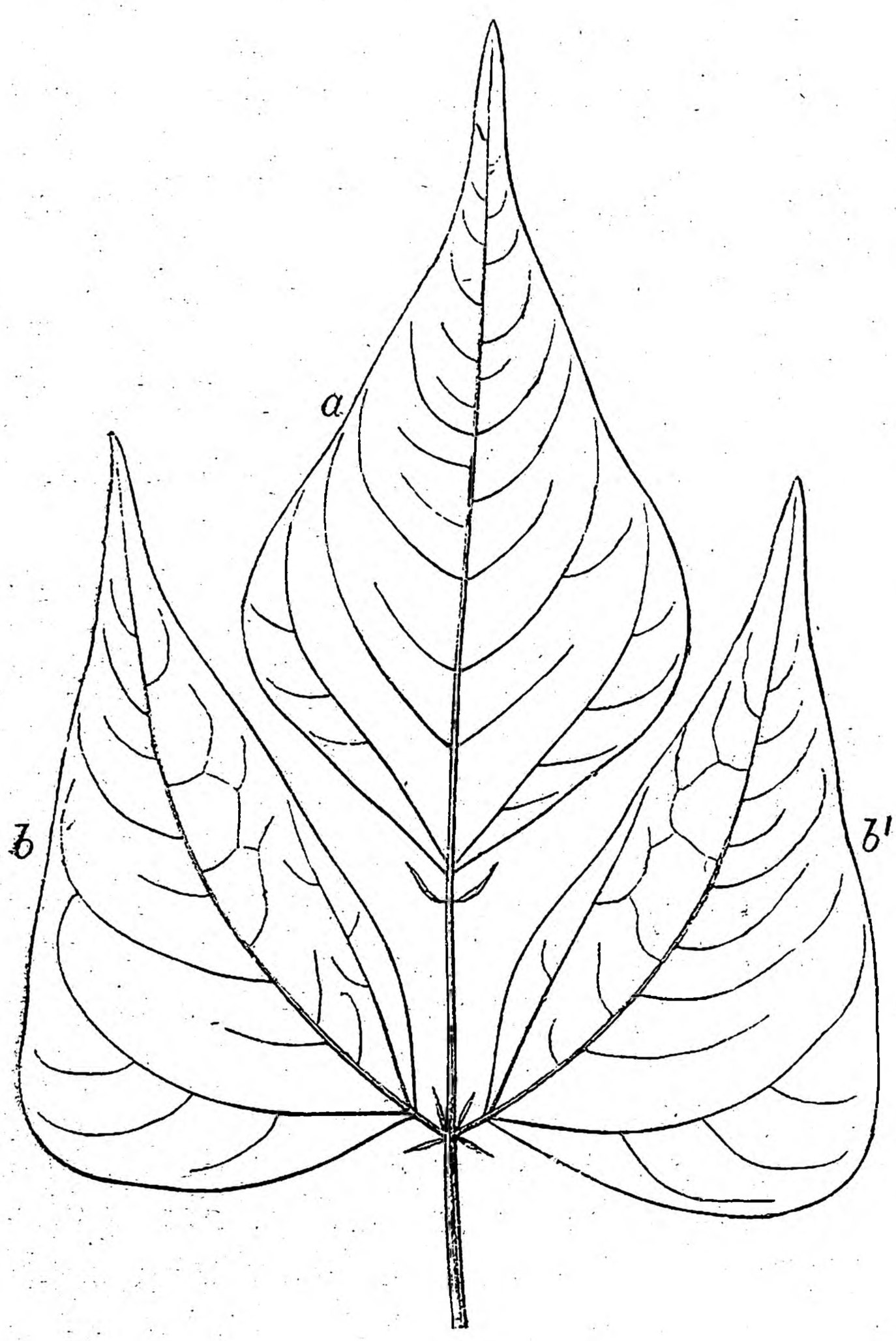
Простѣйшій случай клиноморфіи представляетъ то извѣстное явленіе, что правильные стволы дѣлаются симметричными, если они выведены изъ вертикальнаго положенія. Тогда сердцевина передвинута эксцентрично кверху или книзу, смотря по тому, нижняя ли или верхняя половина ствола развилась сильнѣе, вслѣдствіе косаго положенія. Благодаря своему положенію, стволъ въ первомъ случаѣ становится *гипотрофическимъ*, а въ послѣднемъ — *эпитрофическимъ*. Гипотрофія—болѣе обыкновенное явленіе. Прежде гипотрофію и эпитрофію разсматривали какъ явленія, обусловленныя тяжестью; но это объясненіе было неполнымъ; несомнѣнно, что въ осуществленіи гетеротрофіи стволовъ участвуютъ многочисленныя, обусловленныя положеніемъ, вліянья, дѣйствующія разнымъ образомъ на верхнюю и нижнюю сторону органа, а также и положеніе даннаго органа относительно главнаго побѣга [26]).

У многихъ растеній листья бываютъ клиноморфными. Клиноморфія выражается въ томъ, что листья становятся асимметрическими. Листья зонтичныхъ представляютъ прекрасные примѣры такихъ особенностей формы; особенно же поучительны въ этомъ отношеніи листья бука. Тамъ, гдѣ они помѣщаются на вертикальныхъ побѣгахъ и освѣщаются съ зенита, ихъ половины даже при косомъ положеніи расположены въ одинаковомъ направленіи относительно вертикали. Но, когда листья выходятъ изъ этого положенія они дѣлаются асимметрическими; чѣмъ больше и постояннѣе ихъ наклоненіе относительно вертикали, тѣмъ больше преуспѣваетъ нижняя половина въ сравненіи съ верхней. Но конечный листокъ наклоненнаго побѣга бука дѣлается опять, болѣе или менѣе совершенно, симметрическимъ, и притомъ приближеніе къ полной симметріи тѣмъ значительнѣе, чѣмъ больше срединная плоскость приближается къ вертикальному направленію. Въ самомъ дѣлѣ, боковые листья косо поставленныхъ буковыхъ вѣтокъ асимметричны, а конечный листокъ болѣе или менѣе совершенно симметриченъ. Здѣсь ясно сказывается вліянье положенія: на боковыхъ листьяхъ косыхъ вѣтокъ можно всегда различать верхнія и нижнія половины, тогда какъ половины конечнаго листка представляютъ приблизительно или вполнѣ одинаковое наклоненіе къ горизонту. Но конечный листъ косыхъ побѣговъ морфологически не имѣетъ специфическаго характера, какъ конечный ли-

сточекъ перистаго листа; онъ только образовался послѣднимъ и расположилъ свой срединный нервъ по направленію оси побѣга, а какъ мы далѣе увидимъ, на заканчиваніе вегетативнаго побѣга древесныхъ растеній рѣшающимъ образомъ вліяютъ внѣшнія условія.

Клиноморфія буковаго листка выражается не только въ неравномъ развитіи листовыхъ половинъ, но также и въ томъ, что нижняя половина ниже спускается по среднему нерву, чѣмъ верхняя; обратное отношеніе наблюдается на листьяхъ Carpinus Betulus и вяза. На конечныхъ листьяхъ косыхъ побѣговъ граба это неравномѣрное прикрѣпленье половинъ обыкновенно незамѣтно, но оно явственно у вяза, хотя у послѣдняго этотъ морфологическій признакъ весьма измѣнчивъ.

Фиг. 2.



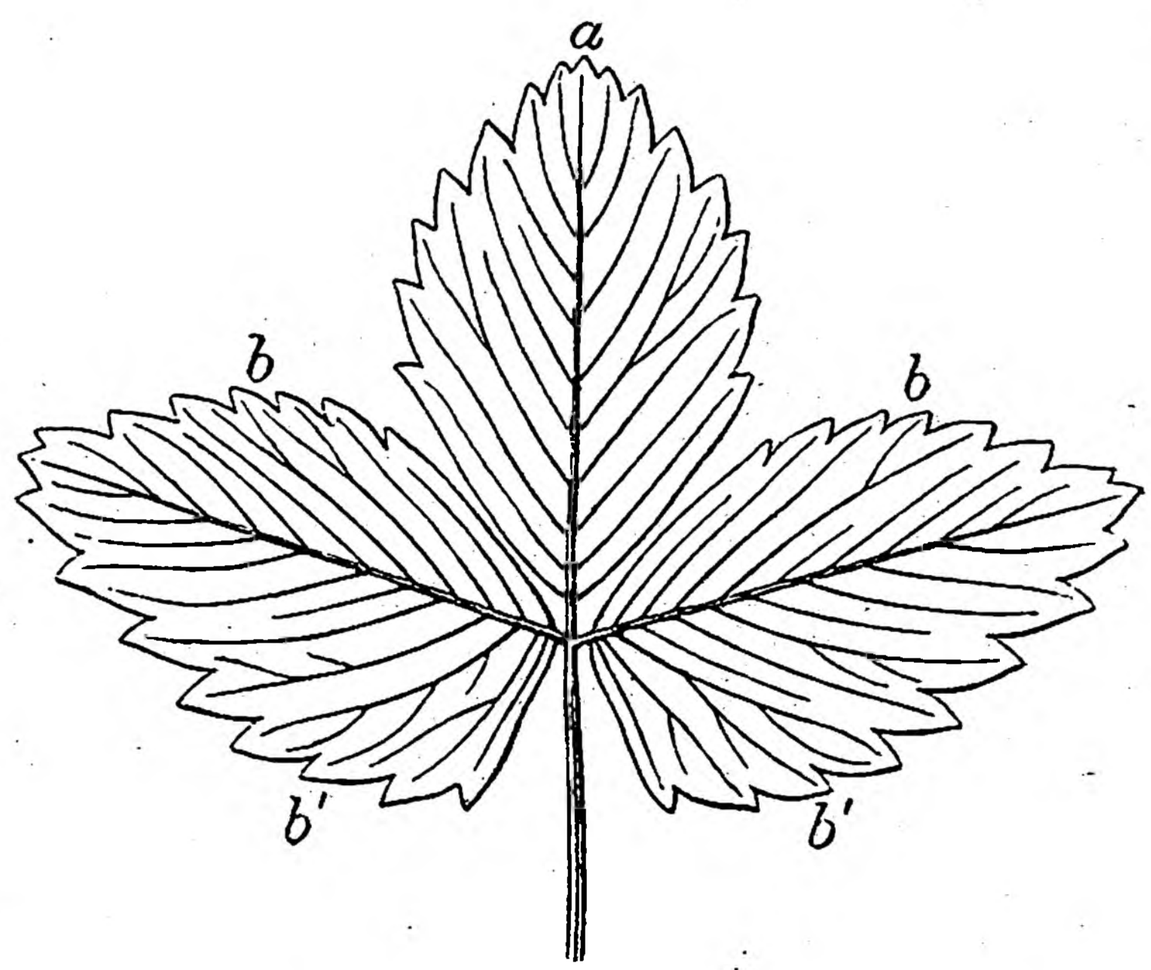
Листъ фасоли (Phaseolus vulgaris). Средній листочекъ *a* симметриченъ, оба боковые *bb'* асимметричны. Неравность половинъ этихъ листочковъ, вмѣстѣ съ ограниченной растяжимостью тканей, вызываетъ искривленіе пластины въ плоскости листа. Это измѣненіе формы проявляется также и въ вогнутости кверху средняго нерва.

Причина клиноморфіи листьевъ несомнѣнно весьма сложна; рядомъ съ силами, дѣйствующими въ вертикальномъ направленіи, на это явленіе вліяетъ также и оріентировка листа относительно материнскаго побѣга. Въ самомъ дѣлѣ и при точномъ горизонтальномъ положеніи *боковые* листья буковыхъ вѣтокъ становятся нѣсколько асимметрическими въ томъ смыслѣ, что половины, обращенныя наружу, развиваются нѣсколько сильнѣе обращенныхъ къ оси побѣга.

Вызванная косымъ положеніемъ органа асимметрія часто ведетъ за собой другія измѣненія формы. Если половины листа стали неравными, то можетъ образоваться искривленіе средняго нерва, такъ что бо́льшая половина листа выпукла въ сравненіи съ меньшей по свободному краю. Особенно отчетливо это выражено на тройчатыхъ листьяхъ Phaseolus. Средній листочекъ симметриченъ, а оба боковые вслѣдствіе клиноморфіи асимметричны. Средній нервъ перваго прямой, а у обоихъ послѣднихъ онъ вогнутъ кверху, благодаря неравномѣрному развитію половинъ (фиг. 2).

Перистые листья Solanum tuberosum состоятъ изъ симметрическаго конечнаго и асимметрическихъ боковыхъ листочковъ. Вызванная клиноморфіей асимметрія боковыхъ листочковъ обусловливаетъ лишь слабое искривленіе листовыхъ половинъ; нерѣдко оно даже совсѣмъ отсутствуетъ. У тройчатыхъ листьевъ земляники боковые (клиноморфные) листочки асимметричны, но средній нервъ совсѣмъ, или почти совсѣмъ, прямой. Очевидно искривленіе половинъ устраняется сильной растяжимостью тканей (фиг. 3).

Фиг. 3.



Дланевидный листъ Fragaria vesca. Средній листочекъ *a*, половины котораго одинаково оріентированы къ горизонту, симметриченъ, боковые листочки, у которыхъ слѣдуетъ различать верхнія *bb* и нижнія *b'b'* половины, асимметричны вслѣдствіе клиноморфіи. Средніе нервы боковыхъ листочковъ остались прямыми.

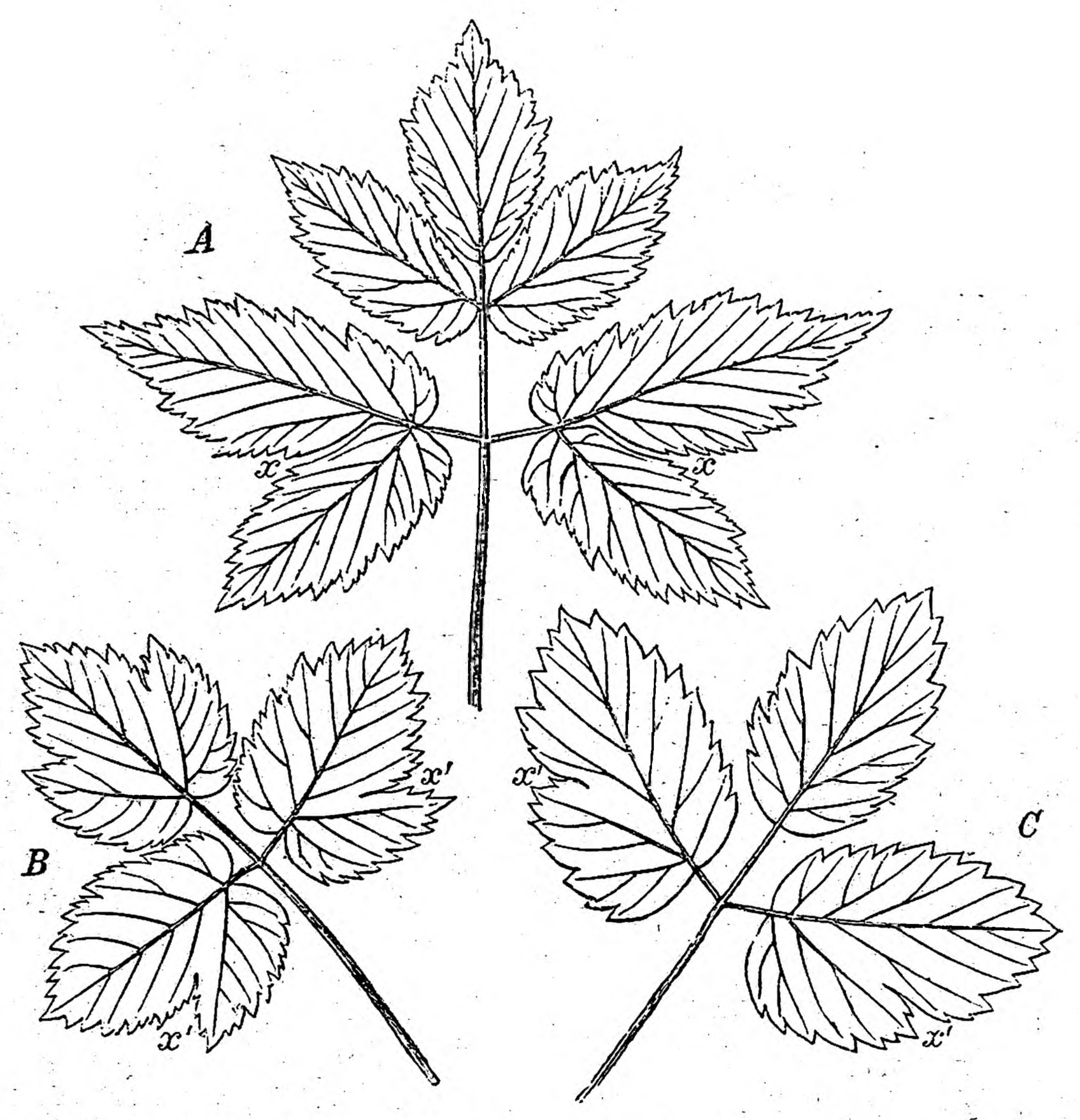
Подобно тому какъ клиноморфія вызываетъ въ боковыхъ листочкахъ перистаго листа Phaseolus во-первыхъ асимметрію, а во-вторыхъ искривленіе средняго нерва и обѣихъ листовыхъ половинъ, также она вызываетъ въ листьяхъ другихъ растеній прежде всего асимметрію и очевидно уже какъ слѣдствіе этой послѣдней—раздѣленіе пластины. Прекрасно выражено это опять-таки на листьяхъ зонтичныхъ, напримѣръ у Aegopodium Podagraria (фиг. 4).

Край листа испытываетъ натяженіе отъ средняго нерва и это различіе въ натяженіи повидимому даетъ толчекъ къ раздѣленію листа.

Расщепленіе происходитъ или лишь на нижнихъ большихъ листовыхъ половинахъ, или оно на этихъ послѣднихъ сильнѣе выражено. Чѣмъ сильнѣе развитъ листъ, тѣмъ больше при оди-

наковомъ наклоненіи къ горизонту его нижняя половина въ сравненіи съ верхней и тѣмъ обильнѣе совершается расщепленіе листа. Тогда какъ листья нѣкоторыхъ растеній, напримѣръ многихъ пальмъ, расщепляются уже въ теченіе онтогенетическаго развитія вслѣдствіе разницы въ натяженіи тканей, у листьевъ зонтичныхъ этотъ процессъ раздѣленія осуществляется преимущественно въ филогенезисѣ.

Фиг. 4.



Корневые листья молодыхъ (еще не цвѣтущихъ) экземпляровъ Aegopodium Podagraria. Конечные листочки симметричны боковые, асимметричны, нижнія половины больше верхнихъ. Клиноморфія боковыхъ листочковъ выражается не только въ асимметріи, но также и въ тенденціи бо́льшихъ (нижнихъ) половинъ къ расщепленію, которое въ листѣ A (въ мѣстахъ *xx*) вызвало полное отчлененіе новыхъ листочковъ, а въ листьяхъ *B* и *C* (въ мѣстахъ *x'x'*) только частичное расщепленіе пластинъ.

Клиноморфія, какъ мы видѣли, проявляется въ разныхъ формахъ; къ описаннымъ случаямъ можно прибавить еще слѣдующіе, также весьма наглядные: когда листья принимаютъ постоянное свѣтовое положеніе, то на косомъ побѣгѣ они или располагаются всѣ въ одной плоскости (Fagus, Carpinus, Tilia) и дѣлаются въ такомъ случаѣ обыкновенно асимметрическими, или же только

листовыя пластины оріентируются по свѣту, тогда какъ черешки могутъ принимать весьма различныя положенія. Этотъ послѣдній случай всегда связанъ съ *анизофиллісй побѣговъ*. Анизофиллія есть ничто иное, какъ неравенство листьевъ побѣга, обусловленное его положеніемъ, и состоитъ она въ томъ, что нижніе листья побѣга крупнѣе и тяжелѣе верхнихъ. Это явленіе весьма наглядно представляется особенно на древесныхъ растеніяхъ съ супротивнымъ расположеніемъ листьевъ, напримѣръ у Aesculus, Acer, потому что здѣсь всегда могутъ быть сравниваемы попарно два листа одного возраста. На вертикальныхъ побѣгахъ конскаго каштана или какого нибудь вида клена листья одного возраста одинаково велики. На наклонно развившихся побѣгахъ этихъ деревьевъ картина получается иная: только такіе супротивные, слѣдовательно и одного возраста, листья, которые занимаютъ одинаковое положеніе относительно горизонта, напримѣръ стоятъ горизонтально, имѣютъ одинаковую величину, тогда какъ пара листьевъ неодинаково расположенныхъ относительно горизонта, неодинаково велика и именно нижній всегда больше верхняго. Это явленіе объясняли дѣйствіемъ силы тяжести. Но анизофиллія безъ сомнѣнія представляетъ феноменъ, зависящій отъ совмѣстнаго дѣйствія нѣсколькихъ моментовъ. Кромѣ непосредственнаго дѣйствія силы тяжести здѣсь играютъ роль также и условія освѣщенія, вызывая между прочимъ слабую этіолизацію нижнихъ (переудлиненныхъ) листовыхъ черешковъ, а также вліяетъ на это явленіе положеніе неравнолистнаго побѣга относительно материнскаго побѣга. По анатомическимъ причинамъ обильнѣе питается *наружная* относительно материнскаго побѣга (нижняя) сторона анизофильнаго побѣга. Вѣроятно при этомъ широко распространенномъ явленіи дѣйствуютъ еще и другія неизвѣстныя причины [27]).

Асимметрія помѣщающихся на косыхъ побѣгахъ зонтиковъ также представляетъ спеціальный случай клиноморфіи. Если на одномъ растеніи находится нѣсколько цвѣточныхъ зонтиковъ и его боковыя вѣтки, несущія соцвѣтія, не геотроничны (напримѣръ у Heracleum sphondylium), тогда оказывается, что, правда, всѣ зонтики имѣютъ тенденцію располагать свои цвѣтки *въ одной плоскости*, однако только зонтикъ, помѣщенный на вертикально стоящемъ главномъ побѣгѣ, построенъ правильно, тогда какъ, находящіеся на боковыхъ побѣгахъ, зонтики имѣютъ *асимметрическую* форму. Плоскость симметріи расположена вертикально и радіально, лучи зонтиковъ по направленію къ главной оси постепенно уменьшаются въ длинѣ, а въ противоположномъ направ-

леніи, т. е. кнаружи, удлиняются и такимъ образомъ наружные цвѣтки зонтика приводятся въ горизонтальную плоскость. Длина лучей обусловлена здѣсь, какъ и въ случаѣ анизофилліи, не только ихъ положеніемъ относительно горизонта, но также и отношеніемъ къ материнскому побѣгу; и здѣсь наружные лучи находятся въ болѣе благопріятныхъ условіяхъ питанія, чѣмъ внутренніе. Не требуетъ разъясненія, что вслѣдствіе клиноморфнаго развитія замѣтность косо поставленныхъ зонтиковъ для летающихъ насѣкомыхъ сильно увеличивается.

Несомнѣнно значительную роль въ развитіи органовъ играетъ вліяніе одного органа на форму другаго (соотношеніе роста), когда они оба растутъ одновременно или одинъ изъ нихъ ростетъ, въ то время какъ другой, уже выросшій, ассимилируетъ; однако въ этомъ направленіи сдѣланы лишь единичныя наблюденія, которыя до сихъ поръ еще не получили удовлетворительнаго причиннаго объясненія. Такъ было констатировано, что по удаленіи конечныхъ почекъ развиваются побѣги изъ ближайшихъ пазушныхъ, что части плода часто вырабатываются только подъ вліяніемъ образующагося зародыша, что прилистники относительно сильно разрастаются, когда удаленъ главный листъ, что нецвѣтущія видоизмѣненія картофеля начинаютъ цвѣсти, если воспрепятствовать образованію клубней [28]), затѣмъ, что у нѣкоторыхъ растеній низовые листья превращаются въ зеленые, если заставить корневища развить листву, вынуждая ихъ расти надъ землей и т. д.

Наконецъ, что касается вліянія на форму органа *формы его зачатка*, то здѣсь прежде всего слѣдуетъ напомнить объ упомянутой уже выше асимметріи, при которой неравномѣрное развитіе половинъ часто ведетъ къ искривленію органа (боковые листочки Phaseolus) или къ его расщепленію (листья Aegopodium Podagraria). Сюда относятся также тѣ формы самопроизвольной нутаціи, которыя извѣстны какъ простая нутація (включая сюда гипонастію и эпинастію) и волнообразная нутація [29]). Все это прежде разсматривали какъ наслѣдственныя явленія, не поддающіяся ближайшему объясненію. Но позже удалось показать, что простая нутація (стеблей, листьевъ, корней) зависитъ отъ неравносторонняго заложенія даннаго органа. Съ дальнѣйшимъ ростомъ разница въ длинѣ передней и задней стороны усиливается и необходимо ведетъ къ искривленію, причемъ болѣе короткая сторона органа представляетъ его вогнутую, а болѣе длинная—его выпуклую сторону. Органы, находящіеся въ волнообразной нутаціи (напримѣръ стебли ростковъ двудольныхъ растеній), представляютъ сначала, благодаря неравносторонности зачатка, простую нутацію. Но

эта послѣдняя прекращается еще въ то время, когда часть ткани продолжаетъ разрастаться посредствомъ клѣточнаго дѣленія. Изогнутый органъ напряженъ на выпуклой сторонѣ растяженіемъ, а на вогнутой сжатіемъ. Вліяніе же сжатія вызываетъ усиленное образованіе клѣтокъ, приводящее къ тому, что болѣе молодая часть искривленнаго органа получаетъ изгибъ въ противоположномъ направленіи. Такимъ образомъ волнообразная нутація объясняется двумя дѣйствующими одна послѣ другой причинами: во-первыхъ, неравностороннимъ заложеніемъ органа, затѣмъ усиленнымъ образованіемъ клѣтокъ на сжатой сторонѣ изогнутой въ одномъ мѣстѣ растительной части. Очень поучительно для изученія этого явленія надсѣмядольное междоузліе Phaseolus multiflorus [30]).

IV глава.

Ритмичность вегетаціонныхъ процессовъ.

(Обзоръ. Большой періодъ).

Отдѣльные жизненные процессы всегда проходятъ въ закономѣрной послѣдовательности. Причины этого заключаются или въ смѣняющихся внѣшнихъ вліяніяхъ, или въ законѣ развитія растенія и въ этомъ случаѣ большей частью ускользаютъ отъ строго научнаго изслѣдованія.

Уже одноклѣтное растеніе проявляетъ ритмичность имѣющихъ въ немъ мѣсто процессовъ въ томъ, что оно ростетъ послѣ зарожденія и, безъ видимаго измѣненія вегетаціонныхъ условій, размножается. Въ числѣ стадій развитія можетъ находиться и періодъ покоя. Этому учитъ насъ, напримѣръ, дрожжевая клѣтка. Посредствомъ отшнуровыванья образуется она на материнской клѣткѣ, въ видѣ маленькаго круглаго тѣльца, разростается до величины въ нѣсколько разъ большей и, въ свою очередь, развиваетъ почки, но при высыханіи можетъ перейти въ состояніе покоя; по доставленіи воды и при наличности другихъ вегетаціонныхъ условій она проростаетъ. Этимъ, однако, еще не исчерпывается ритмъ господствующихъ въ дрожжевой клѣткѣ вегетаціонныхъ процессовъ. Несомнѣнно, она, какъ всякое организованное образованіе, подчинена такъ называемому *большому періоду* роста, хотя этого еще не удалось прямо констатировать; т. е. въ началѣ ея ростъ весьма слабъ, затѣмъ онъ усиливается до извѣстнаго maximum'а и постепенно спускается до нуля, причемъ нѣтъ надобности въ измѣненіи какого-нибудь внѣшняго условія роста.

*

Что здѣсь сказано относительно большаго періода роста одноклѣтнаго растенія, вѣрно для всякаго растенія, какъ бы высоко оно ни было организовано и сложно построено; какъ цѣлое и во всѣхъ своихъ частяхъ оно подлежитъ закономѣрной смѣнѣ интенсивности роста. При прорастаніи Phaseolus multiflorus надсѣмедольное колѣно выростаетъ надъ землей, и по окончаніи его роста начинаетъ рости ближайшее междоузліе. Стеблевыя междоузлія содержатся также, или же ихъ ростъ начинается еще раньше, чѣмъ вполнѣ выросло предыдущее междоузліе.

Если представить себѣ сложное, многообразно расчлененное растеніе и принять въ соображеніе, что каждый органъ, каждое междоузліе, каждая ткань, каждая клѣтка, даже каждая организованная часть клѣтки подлежитъ большому періоду, тогда можно составить себѣ представленіе о въ высшей степени сложномъ ритмѣ протекающихъ въ растеніи процессовъ роста.

О *сущности большаго періода* до сихъ поръ ничего ближайшаго неизвѣстно. „Подобно жизни и всякое движеніе роста ограничено во времени“ [31]). Какъ между прочимъ показываетъ это изрѣченіе, ограниченіе роста и вообще большой періодъ разсматриваютъ какъ явленія, обусловленныя наслѣдственностью и не пытаются объяснить ихъ происхожденія. Единство явленія привело къ предположенію, что большой періодъ всегда зависитъ отъ однихъ причинъ, которыя до сихъ поръ всегда считались внутренними, ближе не объяснимыми и даже, вообще, не могущими быть раскрытыми.

Но, имѣя въ виду нѣкоторые точнѣе анализированные растительные процессы, вѣроятнѣе, что большой періодъ есть комбинированное дѣйствіе *различныхъ* и измѣняющихся причинъ.

Чтобы понять поднимающуюся и спускающуюся кривую роста, характеризующую большой періодъ, было бы цѣлесообразно держаться представленія, что въ организмѣ дѣятельны два или даже нѣсколько *антагонистическихъ* процессовъ, изъ которыхъ одни вліяютъ на ростъ, усиливая его, а другіе—задерживающимъ образомъ. При этомъ допущеніи большой періодъ дѣлается понятнымъ и въ томъ случаѣ, если одинъ изъ вліяющихъ моментовъ, напримѣръ, задерживающій, будетъ внѣшнимъ, что можно показать на слѣдующемъ примѣрѣ.

Обыкновенно говорятъ, что періодичность роста побѣга—если ними вегетаціонными условіями—обусловливается званныхъ внѣш- внутренними причинами роста. Говорятъ, что рос я исключительно внутренними причинами роста. Говорятъ, что ростъ вегетативнаго побѣга ослабляется и наконецъ совсѣмъ прекращается, даже

если удовлетворены всѣ внѣшнія условія питанія и роста. Но оказывается, что у вегетативнаго побѣга древеснаго растенія, умѣренно или сильно испаряющаго, съ развитіемъ листвы транспирація усиливается въ болѣе быстрой прогрессіи, чѣмъ способность ствола и корня проводить и вбирать воду, при неизмѣнившихся внѣшнихъ условіяхъ, такъ что, начиная съ извѣстнаго времени, побѣгу не можетъ быть доставлено столько воды, сколько теряется быстрымъ испареніемъ. Это обстоятельство ведетъ къ укороченію междоузлій, къ ослабленію и къ остановкѣ развитія листвы и наконецъ къ завершенію роста вѣтки. У липъ ростъ побѣговъ въ длину обыкновенно заканчивается уже въ маѣ, тогда какъ у вязовъ онъ еще не совсѣмъ прекращается въ іюлѣ. Въ первомъ случаѣ задержка роста испареніемъ начинается раньше, чѣмъ въ послѣднемъ. Ольха, ростущая на очень сырой почвѣ, продолжаетъ, повидимому, развивать свои побѣги до тѣхъ поръ, пока условія температуры не сдѣлаютъ невозможнымъ роста надземныхъ органовъ. Такимъ образомъ у липы и вяза развитію побѣговъ полагаетъ границу транспирація, а у стоящихъ на сырой почвѣ ольхъ вѣроятно температура [32]).

Ритмъ вегетаціонныхъ процессовъ очень наглядно выражается въ ходѣ развитія многочисленныхъ растеній.

Простѣйшій случай предсталяютъ эфемерныя и однолѣтнія монокарпическія растенія; за прорастаніемъ слѣдуетъ развитіе вегетативныхъ органовъ и наконецъ органовъ размноженія; въ концѣ концовъ образуются сѣмена или споры, которыя у эфемерныхъ растеній часто тотчасъ же снова начинаютъ тотъ же циклъ развитія, тогда какъ у однолѣтнихъ растеній каждый циклъ развитія отдѣленъ отъ слѣдующаго періодомъ покоя. Въ обоихъ случаяхъ слѣдуютъ другъ за другомъ: *прорастаніе, вегетація, цвѣтеніе и плодоношеніе.* Этого порядка въ смѣнѣ явленій держатся и многолѣтнія растенія, вставляя въ этотъ рядъ періоды покоя и сбрасываніе органовъ, ставшихъ негодными къ функціонированью.

Въ слѣдующихъ главахъ будутъ разсмотрѣны съ біологической точки зрѣнія эти періоды жизни, равно какъ періодъ покоя и сбрасываніе органовъ. Здѣсь мы укажемъ только важнѣйшія отклоненія отъ нормальнаго типа.

Многочисленныя древесныя растенія нашихъ странъ цвѣтутъ уже ранней весной, до развитія листвы. Лишь послѣ окончательнаго развитія листьевъ наступаетъ созрѣваніе сѣмянъ. Какъ примѣры можно привести Daphne Mezereum и Cornus mas.

Другое отклоненіе отъ нормальнаго типа мы встрѣчаемъ у Colchicum autumnale. Какъ извѣстно, это растеніе цвѣтетъ осенью

а плоды приноситъ лишь на слѣдующее лѣто, послѣ развитія листьевъ. Полученныя, благодаря ассимиляціонной дѣятельности зеленыхъ вегетативныхъ органовъ, пластическія вещества идутъ на развитіе сѣмянъ, частей плода и луковицы, изъ которой осенью опять выростаютъ цвѣты.

Въ обильныхъ дождями лѣсахъ Бармы и въ бразильскихъ саваннахъ существуютъ многочисленные виды деревьевъ, которые покрыты листьями только въ дождливое время и цвѣтутъ безъ листьевъ во время сухаго бездождного періода.

Четвертое характеристическое отклоненіе отъ нормальнаго типа развитія представляютъ древесныя растенія сыраго и жаркаго вѣчно-зеленаго тропическаго пояса, которыя впродолженіи всего года зеленѣютъ, цвѣтутъ и приносятъ плоды.

Это смѣщеніе или сближеніе отдѣльныхъ фазъ развитія зависитъ исключительно отъ климатическихъ условій. Это слѣдуетъ уже изъ того, что одинъ и тотъ же видъ при различныхъ климатическихъ условіяхъ представляетъ различные ритмы вегетаціонныхъ процессовъ, о чемъ свидѣтельствуютъ слѣдующіе примѣры: Daphne Mezereum и Colchicum autumnale на сѣверѣ и на высокихъ горахъ развиваютъ одновременно листья и цвѣты [33]). Robinia Pseudacacia, цвѣтущая у насъ во время развитія листвы, въ нижней Италіи сначала цвѣтетъ и лишь затѣмъ покрывается листьями [34]). Въ Куманѣ виноградная лоза вѣчнозелена и образуетъ цвѣты и плоды во всякое время года (А. Ф. Гумбольдтъ).

Насколько сильно климатическія условія обусловливаютъ ритмъ вегетаціонныхъ процессовъ, настолько мало растеніе способно реагировать полнымъ превращеніемъ вегетаціоннаго характера на внезапное измѣненіе климатическихъ факторовъ. Напротивъ, наблюденія показываютъ, что климатическія вліянія обыкновенно вызываютъ въ способѣ развитія растеній лишь постепенныя измѣненія, поддерживаемыя наслѣдственностью и ведущія къ выработкѣ климатическихъ разновидностей.

Это постепенное привыканіе къ измѣнившимся климатическимъ условіямъ есть ничто иное, какъ форма приспособленія, о которомъ будутъ даны болѣе подробныя свѣдѣнія лишь въ одной изъ слѣдующихъ главъ.

V глава.

Прорастаніе сѣмянъ и прорастаніе шишекъ и луковицъ.

Подъ *прорастаніемъ* (keimen) сѣмянъ понимаютъ развитіе заключеннаго въ сѣмени зародыша при извѣстныхъ внѣшнихъ условіяхъ *(условія прорастанія)* и при питаніи главнымъ образомъ или исключительно на счетъ запасныхъ веществъ, собранныхъ въ самомъ сѣмени.

Подъ понятіе прорастанія также подводится начальное *развитіе* изъ споръ—въ самомъ широкомъ смыслѣ—тайнобрачныхъ растеній, по крайней мѣрѣ насколько здѣсь участвуютъ запасныя вещества споръ; сюда относится образованіе протонемы, заростка, мицелія и другихъ вегетативныхъ слоевищъ изъ конидій, выводковыхъ клѣтокъ, зигоспоръ грибовъ и т. д.

Прорастаніе (Treiben) клубней и луковицъ состоитъ въ развитіи почекъ, находящихся на стеблевыхъ и корневыхъ шишкахъ, а также луковицъ и тому подобныхъ органовъ размноженія. И здѣсь развитіе начинается только при извѣстныхъ внѣшнихъ условіяхъ и на счетъ тѣхъ запасныхъ веществъ, которыя содержатся въ клубняхъ, луковицахъ и т. д.

Зрѣлость и всхожесть сѣмянъ. Состояніе, въ которомъ сѣмя отдѣляется отъ растенія для того, чтобы развиваться далѣе самостоятельно, обозначается именемъ *зрѣлости*.

Обыкновенно принимаютъ, что вмѣстѣ со зрѣлостью сѣмени наступаетъ и его *всхожесть*; но это невѣрно. Во-первыхъ, существуютъ многочисленныя растенія, сѣмена которыхъ дѣлаются всхожими раньше зрѣлости (Ф. Конъ 1849), и затѣмъ имѣются другія сѣмена, которыя по всѣмъ внѣшнимъ признакамъ должны считаться зрѣлыми, прежде чѣмъ достигли всхожести.

Давно извѣстно прорастаніе незрѣлыхъ хлѣбныхъ зеренъ, а также то, что „зеленыя" сѣмена нѣкоторыхъ растеній, не приносящихъ въ нашихъ садахъ зрѣлыхъ сѣмянъ (напримѣръ Sophora), все-таки могутъ всходить. Относительно сѣмянъ, становящихся всхожими до зрѣлости, можно установить правило, что всхожесть наступила, когда закончились организаціонные процессы, имѣющіе мѣсто при образованіи сѣмянъ. Сѣмена въ этомъ состояніи очень богаты водой и переходятъ въ зрѣлое состояніе просто вслѣдствіе потери воды. Это созрѣваніе слѣдовательно не имѣетъ значенія для всхожести, но оно придаетъ сѣмени способность долго сохранять свою всхожесть.

Сѣмена Viscum осенью кажутся вполнѣ спѣлыми; но въ это время ихъ еще нельзя заставить прорасти. Только въ апрѣлѣ или въ маѣ слѣдующаго года они становятся всхожими [35]). До сихъ поръ еще не удалось замѣтить въ этихъ сѣменахъ никакой перемѣны за время этого періода покоя. Вѣроятно въ теченіе этого періода въ тканяхъ происходятъ химическія измѣненія. Предполагаютъ, что во время покоя въ сѣменахъ образуются ферменты, служащіе для превращенія въ растворимое состояніе веществъ, сложенныхъ въ запасъ, или для другихъ нужныхъ при прорастаніи процессовъ.

Къ сѣменамъ, дѣлающимся всхожими лишь послѣ созрѣванія, слѣдуетъ отнести также сѣмена Salisburya. Но для этихъ сѣмянъ можно указать причину поздняго наступленія восхожденія. Именно здѣсь оплодотворенье и заложеніе зародыша совершается лишь въ кажущихся уже зрѣлыми сѣменахъ, опавшихъ съ материнскаго растенія.

Эфемерные фанерогамы становятся всхожими уже въ моментъ созрѣванія. Не то наблюдается у *однолѣтнихъ* явнобрачныхъ, которыя по большей части высѣваются въ томъ же вегетаціонномъ періодѣ, въ которомъ они цвѣтутъ и приносятъ плоды, но въ это время еще не всходятъ. Сѣмена однолѣтнихъ весеннихъ растеній всходятъ лишь много мѣсяцевъ послѣ созрѣванія; такъ напримѣръ сѣмена Draba verna всходятъ приблизительно только черезъ десять-одиннадцать мѣсяцевъ.

Относительно содержанія однолѣтнихъ растеній въ этомъ отношеніи до сихъ поръ имѣются лишь весьма скудныя наблюденія. Но все же теперь уже можно сказать, что позднее прорастаніе однолѣтнихъ растеній имѣетъ двоякую причину. Оно происходитъ или вслѣдствіе поздняго наступленія всхожести послѣ созрѣванія или вслѣдствіе замедленія прорастанія, имѣющаго сейчасъ быть разсмотрѣннымъ. Тѣмъ или другимъ способомъ регулируется время развитія однолѣтнихъ растеній, приспособленное къ условіямъ климата и мѣстоположенія.

Подъ *замедленіемъ прорастанія* [36]) разумѣютъ запаздываніе прорастанія вполнѣ всхожихъ сѣмянъ. Причина замедленія прорастанія заключается или въ трудномъ взбуханіи сѣменной кожуры, или въ неблагопріятныхъ условіяхъ прорастанія. Сѣмена Colchicum, Robinia, Cytisus Laburnum, если ихъ держатъ во влажномъ состояніи, даже по истеченіи цѣлаго года остаются отчасти неразбухшими, но при этомъ сохраняютъ всхожесть. Такимъ путемъ прорастаніе можетъ быть задержано на мѣсяцы и даже на нѣсколько лѣтъ. Если сѣмена съ такой твердой скорлупой надрѣзать, ободрать

или вообще привести въ такое состояніе, которое открываетъ доступъ водѣ къ ядру, то прорастаніе начинается весьма рано [37]). Нѣкоторыя растенія приносятъ лишь отчасти сѣмена, трудно взбухающія, напримѣръ Trifolium pratense; часть сѣмянъ такихъ растеній быстро всходитъ, а остальныя долго остаются всхожими и лишь гораздо позже начинаютъ развиваться дальше. Другими причинами замедленія прорастанія являются: незначительная влажность, недостаточный доступъ кислорода, неблагопріятная температура и т. д. Доставленіе воды въ недостаточномъ количествѣ особенно замедляетъ прорастаніе. Въ то время какъ разные виды хлѣбовъ при очень благопріятныхъ условіяхъ прорастаютъ уже черезъ двадцать часовъ, въ абсолютно влажномъ пространствѣ при колеблющейся температурѣ, сопровождающейся сгущеніемъ нѣкотораго количества воды, они всходятъ лишь черезъ нѣсколько недѣль. Сильное замедленіе прорастанія оказывается въ томъ случаѣ, если сѣмена небезпрерывно снабжаются нужнымъ количествомъ воды, что при произвольномъ высѣваніи въ природѣ случается довольно часто. Часть посѣва Taraxacum officinale все время поддерживали влажною, а другой, при прочихъ равныхъ условіяхъ, доставляли достаточно влаги лишь каждые три дня; въ промежуточныя времена плодики оставались сухими по одному дню. Первая часть посѣва дала первый ростокъ черезъ три дня. Черезъ восемь дней проросло 50% плодиковъ. Изъ второй части посѣва въ теченіе 30 дней взошло лишь 26%, а въ слѣдующіе 60 дней еще 18%. Въ глубокихъ почвенныхъ слояхъ сѣмена сохраняются долгое время всхожими вслѣдствіе незначительнаго доступа кислорода. Только-что выспѣвшіе плодики Sonchus oleraceus считаются невсхожими. Въ самомъ дѣлѣ они и при обыкновенныхъ условіяхъ осенью послѣ вызрѣванія не всходятъ [38]). Но точные опыты показали, что эти плодики дѣлаются всхожими еще до спѣлости, послѣ того какъ они вполнѣ выработались морфологически и что они всхожи также и въ зрѣломъ состояніи, правда лишь въ количествѣ 5—10 процентовъ; но прорастаніе начинается лишь при весьма благопріятной температурѣ, лежащей вблизи optimum'а [39]).

Уже имѣются на лицо нѣкоторыя интересныя наблюденія надъ позднѣйшимъ наступленіемъ всхожести у сѣмянъ, находящихся въ естественныхъ условіяхъ. Такъ было замѣчено, что сѣмена Euphorbia (Tithymalus) Cyparissias, высѣянныя весной послѣ наступившей осенью зрѣлости, взошли лишь спустя отъ четырехъ до семи лѣтъ. Большая часть ростковъ показалась лишь черезъ семь лѣтъ послѣ посѣва. Euphorbia exigua взошла лишь черезъ

девять лѣтъ послѣ посѣва [40]). Многія сѣмена всходятъ отчасти въ первомъ же году, отчасти лишь въ слѣдующихъ, напримѣръ Trifolium pratense, Robinia Pseudacacia, Cytisus Laburnum. Причина замедленнаго прорастанія этихъ растеній заключается, какъ уже было указано раньше, въ трудномъ и позднемъ разбуханіи сѣменной кожуры. Такія замедленія въ прорастаніи части сѣмянъ были наблюдаемы также у Reseda lutea, Dianthus Armeria и другихъ растеній [41]), но причины замедленія въ этихъ случаяхъ еще не достаточно выяснены.

Съ этими примѣрами долгаго сохраненія всхожести *) можно сопоставить другіе, показывающіе, что сѣмена нѣкоторыхъ растеній очень рано теряютъ свою всхожесть. Обыкновенно говорятъ о сѣменахъ ивъ и тополей, что они уже черезъ нѣсколько дней совсѣмъ теряютъ всхожесть, не переносятъ сильнаго высыханія на солнцѣ, вообще всходятъ лишь, пока они находятся въ сочномъ состояніи. По опытамъ, произведеннымъ надъ сѣменами Populus nigra и Salix purpurea [42]), эти сѣмена остаются всхожими гораздо дольше и переносятъ не только высыханіе, но вслѣдъ за нимъ и нагрѣваніе до 60 (Populus), даже до 70° C. (Salix purpurea). Но съ возрастомъ всхожесть этихъ сѣмянъ быстро уменьшается. Такъ напримѣръ свѣжія сѣмена Salix purpurea всѣ взошли черезъ 24 часа; болѣе старыя потребовали для прорастанія отъ двухъ до четырехъ дней. Изъ сорокадневныхъ сѣмянъ взошло только 21, изъ 60-дневныхъ только 10, а изъ лежавшихъ 85 дней всего 8 процентовъ. Еще быстрѣе пропадаетъ всхожесть у тополя; сѣмена 50-дневнаго возраста уже вовсе не всходили.

Существуютъ указанія, что сѣмена, богатыя дубильными веществами, очень скоро теряютъ способность прорастать. Зрѣлые жолуди теряютъ всхожесть черезъ годъ, а кофейные бобы нельзя заставить взойти даже черезъ шесть мѣсяцевъ. Маслянистыя сѣмена также не долго сохраняются, такъ какъ измѣненія жировъ вслѣдствіе поглощенія кислорода (отвердѣніе „высыхающихъ маслъ", напримѣръ у льняныхъ сѣмянъ, или прогорклость „невысыхающихъ маслъ") вѣроятно вредятъ и другимъ условіямъ всхожести. Дольше всего повидимому сохраняютъ вхожесть сѣмена, запасныя вещества которыхъ состоятъ преимущественно изъ крахмала; но и эти сѣмена представляютъ въ этомъ отношеніи большія различія; рожь напримѣръ теряетъ всхожесть уже черезъ два года, а маисъ и овесъ лишь черезъ 10—12 лѣтъ.

*) Какъ долго вообще можетъ сохраняться всхожесть, будетъ разсмотрѣно лишь въ одной изъ слѣдующихъ главъ, посвященныхъ жизненности.
Прим. автора.

Зрѣлость и всхожесть споръ. Споры въ отношеніи зрѣлости и всхожести содержатся повидимому подобно сѣменамъ. Но на этотъ счетъ на лицо имѣется лишь очень мало наблюденій. Споры хвощей теряютъ всхожесть уже черезъ нѣсколько дней, тогда какъ споры грибовъ, особенно самыхъ обыкновенныхъ плѣсневыхъ грибовъ остаются всхожими въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ. Какъ кажется, и незрѣлыя споры нѣкоторыхъ растеній способны прорастать, но относительно этого еще не сдѣлано точныхъ опытовъ. Напротивъ, прочно установлено, что зимнія (покоющіяся) споры нѣкоторыхъ водорослей и грибовъ не всходятъ въ теченіе мѣсяцевъ, хотя окружены всѣми условіями прорастанія; слѣдовательно они, подобно сѣменамъ многихъ растеній, проходятъ періодъ покоя.

Способность прорастанія шишекъ и луковицъ. Уже выше было указано, что клубни, луковицы и другіе подобные, служащіе для размноженія органы переживаютъ періодъ покоя. Почки этихъ органовъ воспроизведенія останавливаютъ такимъ образомъ послѣ созрѣванія свое дальнѣйшее развитіе даже при самыхъ благопріятныхъ вегетаціонныхъ условіяхъ и начинаютъ выгонять побѣги лишь послѣ того, какъ закончился этотъ періодъ покоя.

Въ этомъ направленіи сдѣлано еще слишкомъ недостаточно наблюденій для того, чтобы можно было съ достовѣрностью сказать, всѣ ли подобные органы подлежатъ упомянутому періоду покоя. Въ теплыя весны нѣкоторыя клубневыя и луковичныя растенія развиваются быстрѣе, тогда какъ другія не извлекаютъ никакой пользы изъ доставленнаго имъ тепла. Къ первой категоріи принадлежитъ Gagea, ко второй Orchis [43]). Изъ этихъ наблюденій можно заключить, что у Gagea нѣтъ періода покоя, или у нея онъ короче, чѣмъ у Orchis.

Условія прорастанія. Для того, чтобы всхожее сѣмя могло прорасти, оно должно попасть въ извѣстныя внѣшнія вегетаціонныя условія. Важнѣйшія изъ нихъ: вода, кислородъ, подходящія температурныя условія, въ извѣстныхъ случаяхъ свѣтъ, разсматриваются въ физіологіи.

Обыкновенно сѣмя всходитъ послѣ того, какъ оно еще раньше пришло въ воздушносухое состояніе, обыкновенно связанное со зрѣлостью. Лишь сѣмена сравнительно немногихъ растеній еще довольно богаты водой въ зрѣломъ состояніи и въ такомъ случаѣ часто немедленно прорастаютъ, какъ напримѣръ сѣмена тополей и ивъ. Уже выше было указано, что эти сѣмена способны прорастать также и въ воздушносухомъ состояніи. Съ другой стороны

есть указанія, что сѣмена Pontederia (Eichhornia) crassipes, Mayacca fluviatilis и Heteranthera всходятъ лишь послѣ предварительнаго перехода въ воздушносухое состояніе и притомъ въ водѣ [44]). Подобныя наблюденія имѣются для нѣкоторыхъ водорослей. Такъ напримѣръ воспроизводительныя клѣтки Chlamydococcus pluvialis для того, чтобы начать новый циклъ генерацій, должны пролежать сухими по крайней мѣрѣ одинъ день [45]).

Обыкновенно для развитія сѣмени нѣтъ надобности въ опредѣленномъ субстратѣ или средѣ, что вполнѣ понятно, потому что пластическія вещества, нужныя для образованія органовъ ростка, обыкновенно накоплены въ сѣмени массами.

Но извѣстны весьма многочисленныя исключенія изъ этого правила. На первомъ планѣ укажемъ на тотъ важный фактъ, что сѣмена нѣкоторыхъ растеній не содержатъ достаточнаго количества минеральныхъ веществъ, потребныхъ для прорастанія, такъ что такія растенія все-таки нуждаются для прорастанія въ почвѣ или въ водѣ, снабженной недостающими сѣменамъ минеральными веществами. Такъ напримѣръ Phaseolus multiflorus заканчиваетъ прорастаніе только при доставленіи известковыхъ солей [46]).

Затѣмъ слѣдуетъ отмѣтить, что нѣкоторыя сѣмена иногда, или при естественныхъ условіяхъ всегда, прорастаютъ только изъ плода. Это явленіе случается наблюдать у часто воспитываемой въ комнатахъ Ardisia: изъ выспѣвающаго плода выступаютъ корни заключенныхъ въ немъ ростковъ. У мангроваго дерева (Rhizophora Mangle) сѣмя всегда прорастаетъ изъ плода. Отъ стволовъ этого дерева въ илистую почву спускаются воздушные корни, которые раньше считались развившимися корнями ростковъ. Точныя новыя наблюденія выяснили истинное положеніе дѣла [47]). Воздушные корни исходятъ непосредственно изъ стволовъ. Ростки же достигаютъ на деревѣ длины въ 0,3—0,5 метра, отдѣляются затѣмъ отъ материнскаго растенія и продолжаютъ развиваться далѣе или въ болотистой почвѣ или же уносятся далѣе водой, которая никогда не отсутствуетъ тамъ, гдѣ растутъ мангровыя деревья. Другаго способа распространенія мангроваго дерева неизвѣстно. Прорастаніе его сѣмянъ на деревѣ представляетъ замѣчательное приспособленіе, безъ котораго этотъ видъ едва ли могъ бы сохраниться. Если бы сѣмена этого дерева, содержащіяся при прорастаніи нормально, именно требующія обильнаго доступа кислорода, спадали бы съ дерева, какъ у другихъ растеній, то они ни въ водѣ, ни въ илѣ не нашли бы количества кислорода, достаточнаго для прорастанія, а можетъ быть безвременно подверглись бы гніенію.

Настоящіе паразиты также должны часто уже въ стадіи прорастанія попасть въ опредѣленную среду. Viscum правда всходитъ на всякомъ субстратѣ, напримѣръ на мертвой древесинѣ, на камняхъ, на стеклѣ и т. д., и лишь въ позднѣйшихъ стадіяхъ развитія нуждается въ живомъ субстратѣ; но Cuscuta должна придти въ соприкосновеніе съ питающимъ растеніемъ уже въ то время, когда она только прошла первыя стадіи прорастанія, именно когда выступили корешки. Сѣмена заразихъ (Orobanche) всходятъ только на корняхъ соотвѣтственныхъ питающихъ растеній; было даже дознано, что корни этихъ растеній лишь тогда представляютъ благопріятную почву для проростанія сѣмянъ этого паразита, когда они находятся въ соприкосновеніи съ почвой [48]). Вѣроятно при воздѣйствіи корневыхъ отдѣленій на извѣстныя составныя части почвы происходитъ вещество, безъ содѣйствія котораго не можетъ начаться прорастаніе сѣмянъ заразихъ.

Наступленіе и быстрота прорастанія. Біологическія особенности ростковъ. Всхожія сѣмена требуютъ различныхъ промежутковъ времени для наступленія прорастанія (появленіе корешковъ изъ кожуры). Эти промежутки времени зависятъ не только отъ вида растенія и условій проростанія (количество доставленной воды, высота температуры и пр.), но также и отъ тѣхъ состояній, въ которыхъ сѣмена находились до проростанія.

Здѣсь идетъ рѣчь только о такихъ убыстреніяхъ и замедленіяхъ процесса прорастанія, которыя сѣмена испытываютъ вслѣдствіе предшествовавшихъ воздѣйствій. Въ этомъ отношеніи слѣдуетъ прежде всего упомянуть, что обстоятельства, при которыхъ сѣмена вызрѣваютъ, оказываютъ вліяніе на наступленіе прорастанія. Созрѣвшія на солнцѣ сѣмена Senecio vulgaris и Taraxacum officinale всходятъ быстрѣе, нежели сѣмена, созрѣвшія въ сильной тѣни. Сѣмена многихъ растеній, подвергнутыхъ дѣйствію высокой температуры (50—70° С.), всходятъ быстрѣе не подвергшихся нагрѣванію. Это слѣдуетъ изъ опытовъ, сдѣланныхъ съ хвойными и съ хлѣбными злаками (пшеница, рожь) и съ южно-персидской Stipa tortilis [49]).

Оба явленія—убыстреніе проростанія вслѣдствіе созрѣванія на солнцѣ и вслѣдствіе нагрѣванія по достиженіи зрѣлости—представляютъ интересъ въ біологическомъ отношеніи, такъ какъ они свидѣтельствуютъ о томъ, какъ дружно внѣшніе факторы содѣйствуютъ сокращенію вегетаціоннаго цикла растенія въ мѣстностяхъ съ короткимъ вегетаціоннымъ періодомъ (степныя области, гдѣ вслѣдствіе зимняго холода, а также вслѣдствіе рано наступающей и долго длящейся лѣтней засухи вегетаціонное время

часто длится всего два-три мѣсяца). Что температуры, дѣйствующія на сѣмена во время лѣтней засухи, можно оцѣнивать въ 50—60° С., въ этомъ нечего сомнѣваться, такъ какъ такія и еще высшія температуры наблюдались на освѣщенныхъ солнцемъ почвахъ также и въ степной области [50]). Слѣдуетъ упомянуть, что и созрѣваніе плодовъ наступаетъ въ солнечныхъ мѣстоположеніяхъ раньше, чѣмъ въ тѣнистыхъ. Время созрѣванія плодовъ, какъ ниже будетъ подробнѣе изложено, можетъ, благодаря солнечному мѣстоположенію, сократиться втрое.

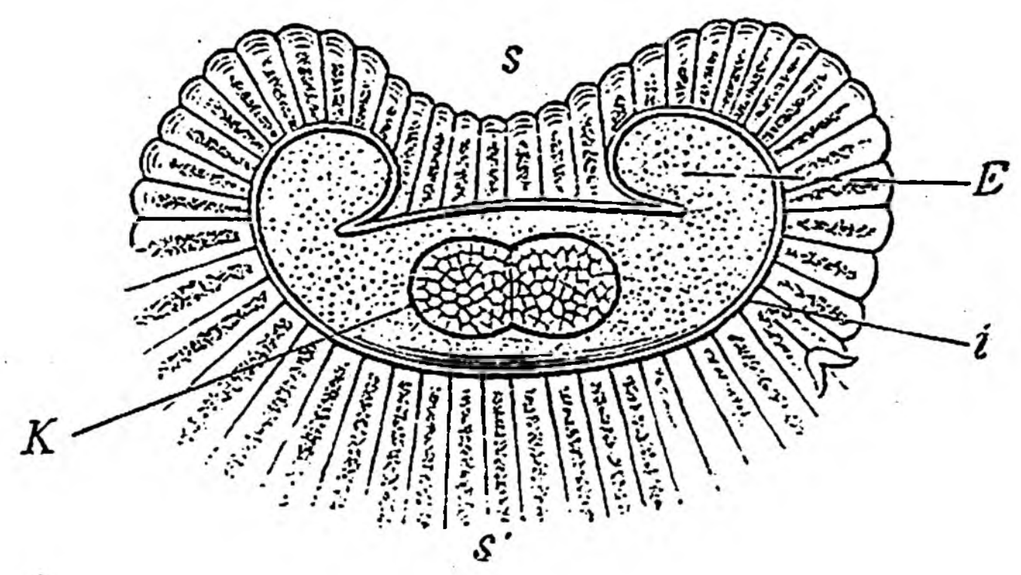
Такъ какъ вегетаціонный періодъ очень сокращенъ и въ холодныхъ поясахъ, то возникаетъ вопросъ, не вызываетъ ли также и дѣйствіе холода на сѣмена убыстренія прорастанія. Вполнѣ разбухшія сѣмена убиваются морозомъ; напротивъ, наполовину разбухшія сѣмена пшеницы, ржи и вики, хотя и представляютъ пониженіе процента всхожести, но въ большинствѣ пережившихъ морозъ зеренъ проявляютъ бо́льшую быстроту прорастанія [51]). Дальнѣйшіе опыты, особенно съ сѣменами растеній, приспособившихся къ низкой температурѣ и имѣющихъ слѣдовательно короткій вегетаціонный срокъ, имѣли бы большое значеніе, главнымъ образомъ въ фитогеографическомъ отношеніи.

Уже въ строеніи сѣмени замѣчаются многочисленныя защитныя приспособленія, которыя, съ одной стороны, служатъ для предохраненія этого органа во время покоя отъ поврежденій извнѣ, а съ другой стороны—повидимому предназначены обезпечивать прорастаніе. Вѣдь вполнѣ понятно, что именно сѣмена и молодые ростки нуждаются въ разнообразной защитѣ. Прежде всего сѣменная кожура оказывается устроенной въ этомъ отношеніи въ высшей степени цѣлесообразно. Плотно покрывая ростокъ снаружи, она защищаетъ его отъ несомнѣнно вреднаго дѣйствія частой смѣны полнаго пропитыванія водой и высыханія, отъ слишкомъ быстраго вбиранія воды и одновременно вѣроятно также отъ вредоноснаго дѣйствія плѣсневыхъ грибовъ и организованныхъ ферментовъ. Но въ то время какъ, съ одной стороны, плотное замыканіе сѣмени твердой кожурой поощряется ради защиты зародыша отъ нападенія вредныхъ организмовъ, оно же, съ другой стороны, вліяетъ задерживающимъ образомъ на вбираніе воды и на разбуханіе, столь необходимое для процесса прорастанія. Нужное для процесса прорастанія равновѣсіе въ защитныхъ приспособленіяхъ однако осуществляется различными способами: черезъ небольшую въ сравненіи съ протяженіемъ кожуры поверхность рубчика вода можетъ сравнительно быстро проникнуть внутрь сѣмени и снабдить бѣлокъ и зародышъ нуж-

нымъ количествомъ воды; въ набухающихъ клѣточныхъ слояхъ сѣменной кожуры (эти разбухающіе слои прекрасно выражены у Plantago Psyllium; см. фиг. 5) удерживается вобранная вода, и при ихъ помощи ея доступъ регулируется и становится возможнымъ даже въ томъ случаѣ, если почва, въ которой находится прорастающее сѣмя, начинаетъ засыхать и т. д. [52]).

Выше описанные періоды созрѣванія, а также и температуры проростанія принаровлены къ прочимъ условіямъ жизни зародыша: сѣмена эфемерныхъ растеній не имѣютъ періода покоя; сѣменадвулѣтнихъ растеній обыкновенно также лишены періода покоя или онъ очень непродолжителенъ; но ему подвержены сѣмена однолѣтнихъ растеній; періодъ покоя тѣмъ дольше, чѣмъ раньше въ году эти растенія прорастаютъ и приносятъ плоды, температуры проростанія тѣмъ выше, чѣмъ въ болѣе теплыхъ странахъ развиваются данныя растенія и т. д. Послѣдняя особенность проявляется также въ нашихъ культурныхъ растеніяхъ, происходящихъ изъ самыхъ различныхъ растительныхъ областей земнаго шара. Рожь и ленъ прорастаютъ уже при нѣсколькихъ градусахъ выше нуля и могутъ поэтому быть высѣянными уже въ мартѣ, тогда какъ клещевина, тыква дыня, табакъ начинаютъ прорастать лишь выше 12° и у насъ (въ Австріи) ихъ можно съ успѣхомъ посѣять только въ маѣ.

Фиг. 5.



Увелич. 30/1. Поперечный разрѣзъ набухшаго въ водѣ сѣмени Plantago Psyllium (полусхематически). *ss'* наружная, сильно разбухающая часть сѣменной кожуры (разбухающій слой); *i* внутренній, лишь слабо разбухающій слой кожуры, *E* эндосперма, *K* зародышъ. У *s'* клѣтки уже разбухли гораздо больше, чѣмъ при *s*; въ переферическихъ частяхъ *s'* онѣ даже начали уже расплываться.

Заложеніе и развитіе органовъ ростка представляютъ въ біологическомъ отношеніи много замѣчательнаго, такъ какъ уже въ этой стадіи развитія должно проявляться приспособленіе къ внѣшнимъ условіямъ существованія. Чѣмъ меньше количество запасныхъ веществъ, сложенныхъ въ сѣмени, тѣмъ быстрѣе развиваются при прорастаніи необходимые для ассимиляціи неорганической пищи органы — листья, тѣмъ раньше ростокъ нуждается въ свѣтѣ и поэтому вырабатываетъ надземныя, зеленѣющія, часто еще выростающія послѣ прорастанія сѣмедоли (Cucurbita), которыя принимаютъ участіе въ ассимиляціи углерода. Глубоко укореняющіяся растенія обыкновенно уже въ стадіи прорастанія образуютъ сравнительно сильный корень. Паразиты и водяныя

растенія обнаруживаютъ соотвѣтственныя явленія приспособленія, какъ уже было упомянуто выше, также уже въ стадіи прорастанія.

VI глава.

Вегетація.

За прорастаніемъ слѣдуетъ вегетація, т. е. развитіе тѣхъ органовъ, которые служатъ вегетативнымъ процессамъ растеній, слѣдовательно прежде всего питанію организма вообще и созиданію тѣхъ пластическихъ веществъ, которыя или употребляются только на образованіе плодовъ и сѣмянъ, или складываются въ запасъ для собственнаго организма.

Различаютъ воздушные и подземные вегетативные органы. Къ первымъ принадлежатъ листья и стеблевыя образованія, къ послѣднимъ корни и подземные стебли (корневища, луковицы и пр.). У аэрофитовъ (см. выше стр. 19) встрѣчаются (воздушные) наземные корни. Но существуютъ и аэрофиты безъ корней (Tillandsia usneoides) и сухопутныя растенія, которыя рядомъ съ почвенными корнями имѣютъ и воздушные (Rhizophora, Pandanus, Hartwegia и пр.). Находящіеся на подземныхъ стеблевыхъ образованіяхъ листья превращены или въ лишенныя функціи чешуи (у корневищъ) или въ толстыя, мясистыя хранилища запасовъ (мясистыя чешуи луковицъ).

Главныя функціи вегетативныхъ органовъ излагаются въ физіологіи; здѣсь, само собой разумѣется, имѣется въ виду только описаніе этихъ органовъ въ біологическомъ отношеніи.

Прежде всего слѣдуетъ обратить вниманіе на приспособленіе этихъ органовъ къ внѣшнимъ условіямъ вегетаціи, именно къ средѣ, къ продолжительности годичнаго вегетаціоннаго періода, къ условіямъ температуры, влажности и освѣщенія.

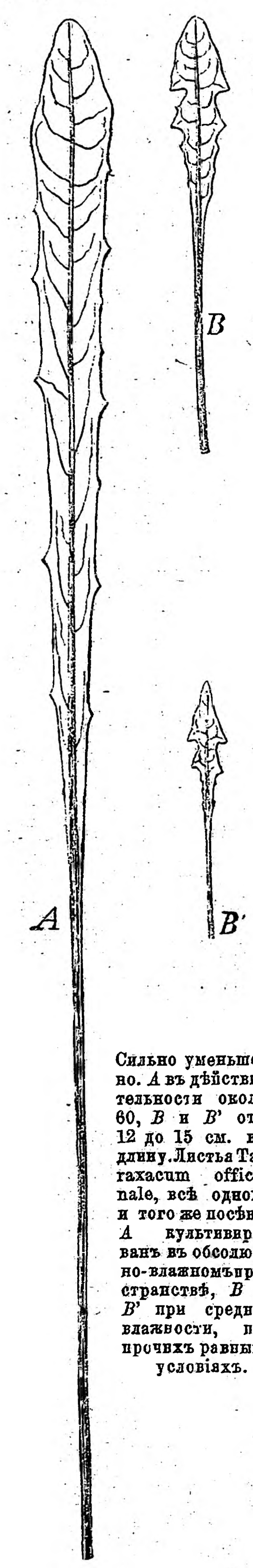
Спеціальныя приспособленія къ средѣ будутъ подробнѣй описаны и объяснены въ особомъ отдѣлѣ. Приспособленіе къ вегетаціонному періоду яснѣй всего обнаруживается въ тѣхъ областяхъ, гдѣ условія зеленѣнія, цвѣтенія и плодоношенія не измѣняются круглый годъ, и въ такихъ, гдѣ эти условія ограничены лишь короткимъ періодомъ. Въ первыхъ господствуютъ многолѣтнія растенія, которыя въ теченіе цѣлаго года приносятъ листву, цвѣты и плоды. Въ послѣднихъ всѣ растенія являются приспособленными къ короткимъ вегетаціоннымъ эпохамъ. Эфемерныя и недолговѣчныя однолѣтнія растенія встрѣчаются часто,

также перезимовывающія многолѣтнія съ подземными стеблями. Подземные органы послѣднихъ: корни, корневища, клубни и луковицы стойко выносятъ высокія и низкія температуры, которымъ подвержены эти растенія во время вегетаціоннаго покоя, и быстро развиваютъ свои воздушные вегетативные органы, которые за короткое время вырабатываютъ пластическія вещества, необходимыя для подземныхъ запасныхъ хранилищъ и для образованія цвѣтовъ и плодовъ; завершеніе активной жизни цвѣтами и плодами слѣдуетъ въ короткій промежутокъ. Гдѣ время вегетаціи, какъ въ очень холодныхъ областяхъ, ограничено до крайней степени, древесныя породы отсутствуютъ. Но если въ областяхъ съ короткимъ вегетаціоннымъ періодомъ встрѣчаются деревья, то они характеризуются долгимъ періодомъ покоя и, сообразно съ этимъ, способностью проходить въ короткое время свою активную эпоху жизни. Въ области Таймыра сибирская лиственница (Larix sibirica) покрывается листьями только на десять недѣль и производитъ годичныя кольца, состоящія изъ 1—3 клѣтокъ въ радіальномъ направленіи [53]).

Развитію воздушныхъ вегетативныхъ органовъ при прочихъ благопріятныхъ для жизни условіяхъ особенно способствуетъ влажность воздуха. Это можно доказать экспериментальнымъ путемъ. Въ сыромъ воздухѣ листва развивается обильнѣй, листья получаются крупнѣй, чѣмъ въ сухой атмосферѣ; пазушныя почки, которыя въ сухомъ воздухѣ остаются закрытыми, въ сыромъ часто развиваются, конечныя почки въ сыромъ воздухѣ производятъ листву дольше, чѣмъ въ сухомъ. Деревья въ сыромъ воздухѣ развиваютъ листву обильнѣй, чѣмъ въ сухомъ. Буки, растущіе на островѣ Рюгенѣ, и вообще всѣ буки, подверженные полному дѣйствію морскаго климата, гуще покрываются листьями, чѣмъ буки, ростущіе подъ той же широтой въ глубинѣ континента.

Высокая температура и сильное освѣщеніе при незначительной влажности воздуха ограничиваютъ развитіе вегетативныхъ органовъ. На солнечныхъ, сухихъ мѣстахъ деревья и кустарники цвѣтутъ скорѣй, чѣмъ въ тѣнистыхъ, гдѣ стадіи цвѣтенія предшествуетъ болѣе сильное развитіе листвы. Въ тѣнистыхъ мѣстахъ Taraxacum officinale до появленія цвѣточныхъ почекъ производитъ болѣе многочисленные и крупные корневые листья, чѣмъ на солнечныхъ мѣстахъ. Если культивировать Taraxacum officinale въ абсолютно-влажномъ пространствѣ и рядомъ съ этимъ въ одинаковыхъ почти условіяхъ при средней влажности, то въ первомъ случаѣ замѣчается необыкновенное развитіе листовыхъ пластинокъ. Листья растеній, воспитанныхъ въ абсолютно-влажномъ простран-

Фиг. 6.



Сильно уменьшено. *A* въ дѣйствительности около 60, *B* и *B'* отъ 12 до 15 см. въ длину. Листья Taraxacum officinale, всѣ одного и того же посѣва, *A* культивированъ въ обсолютно-влажномъ пространствѣ, *B* и *B'* при средней влажности, при прочихъ равныхъ условіяхъ.

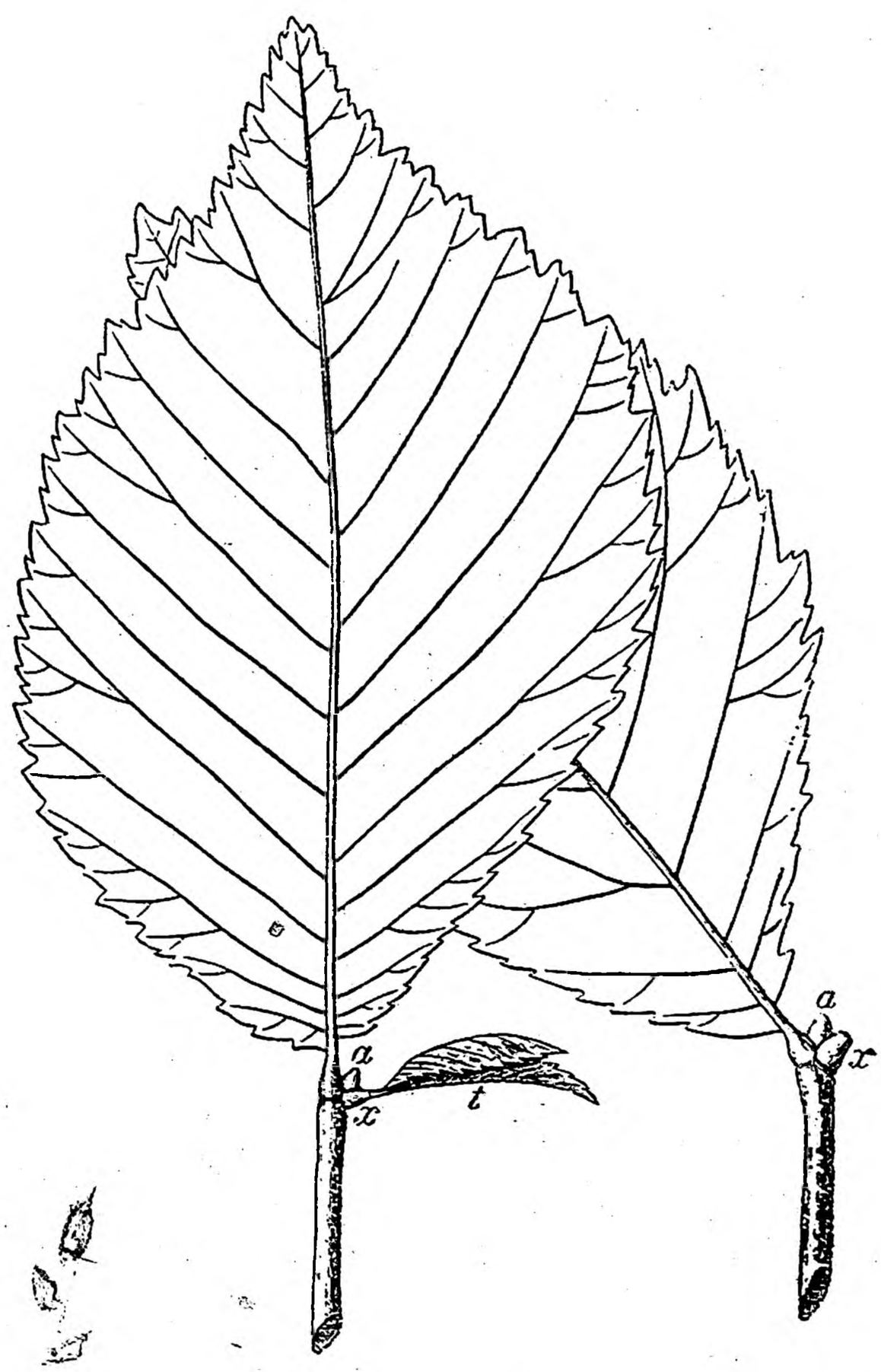
ствѣ, достигаютъ въ длину до 60 см., дѣлаются такимъ образомъ въ 3 или 4 раза длиннѣй листьевъ, полученныхъ при средней или незначительной влажности. Но и форма листьевъ, какъ показываетъ фиг. 6, измѣняется въ зависимости отъ условій влажности. Очевидно, бо́льшая растяжимость, менѣе значительное взаимное напряженіе тканей въ листьяхъ, культивированныхъ въ насыщенномъ парами пространствѣ служитъ причиной того, что они не такъ глубоко надрѣзаны, какъ при культурѣ въ относительно-сухомъ воздухѣ [54]). Какъ упомянуто выше, укорачиваніе вегетаціонной эпохи у степныхъ растеній вызывается главнымъ образомъ сухимъ жаромъ, который не только способствуетъ быстротѣ проростанія, но и уменьшаетъ періодъ развитія вегетативныхъ органовъ, обусловливаетъ раннее цвѣтеніе и, какъ мы впослѣдствіи увидимъ, ускоряетъ также образованіе плодовъ.

Гдѣ дѣйствуютъ совмѣстно высокая температура, сильное освѣщеніе и большая влажность, какъ въ тропическихъ дѣвственныхъ лѣсахъ, они благопріятствуютъ всѣмъ жизненнымъ процессамъ и время вегетаціи растеній можетъ растянуться на цѣлый годъ.

Годичный періодъ распусканія листвы зависитъ, какъ достаточно ясно вытекаетъ изъ сообщеннаго, отъ внѣшнихъ условій. Но безъ сомнѣнія въ самомъ организмѣ коренятся причины, которыя вліяютъ на продолжительность этой эпохи. Эти внутреннія причины роста большею частью еще не поддаются нашему пониманію. При помощи внѣшнихъ условій вегетаціи нельзя объяснить, почему въ нашей области, гдѣ время вегетаціи продолжается 8—9 мѣсяцевъ, періодъ развитія листвы у всякаго вида заключенъ въ узкихъ границахъ и у различныхъ видовъ имѣетъ различную продолжительность, почему нѣкоторыя растенія, напримѣръ Galanthus nivalis и Scilla bifolia развиваютъ только два зеленыхъ листа, а Polygonum dumetorum на стеблѣ до 10 м. длиной производитъ поразительно большое число

листьевъ. На внутреннія причины роста сводятся также образованіе розетокъ изъ корневыхъ листьевъ, развитіе побѣговъ съ короткими и длинными междоузліями, возникновеніе конечныхъ, пазушныхъ и верхушечныхъ почекъ. Въ названныхъ случаяхъ можно указать и на вліяніе испаренія на форму вегетативныхъ органовъ, какъ упомянуто при изслѣдованіи большого періода роста (стр. 37). Съ усиленнымъ развитіемъ листвы испареніе увеличивается въ прогрессіи болѣе быстрой, чѣмъ способность къ всасыванію и передвиженію воды. Эта несоразмѣрность часто является именно въ жаркое время года, когда сильное испареніе связано съ сухостью почвы, вслѣдствіе чего получаются болѣе или менѣе сильные отводящіе токи, которые и отнимаютъ воду у молодыхъ листьевъ и также у молодыхъ почекъ. Лишеніе воды отводящимъ токомъ и непосредственно испареніемъ препятствуетъ дальнѣйшему развитію стеблевыхъ концовъ, превращаетъ ихъ въ верхушечныя зимнія почки (кленъ, конскій каштанъ) и останавливаетъ ростъ пазушныхъ почекъ. Если перенести дерево съ закрывающимися верхушечными почками въ сырую атмосферу, то эти почки снова образуютъ листья и пазушныя почки при этихъ условіяхъ часто также продолжаютъ развиваться. Еще изъ другихъ фактовъ можно заключить, что испареніе обусловливаетъ закрываніе верхушечныхъ почекъ и задерживаетъ также развитіе пазушныхъ почекъ, благодаря чему онѣ превращаются въ покоющіяся почки (зимующія почки). Послѣ продолжительнаго дождливаго періода въ

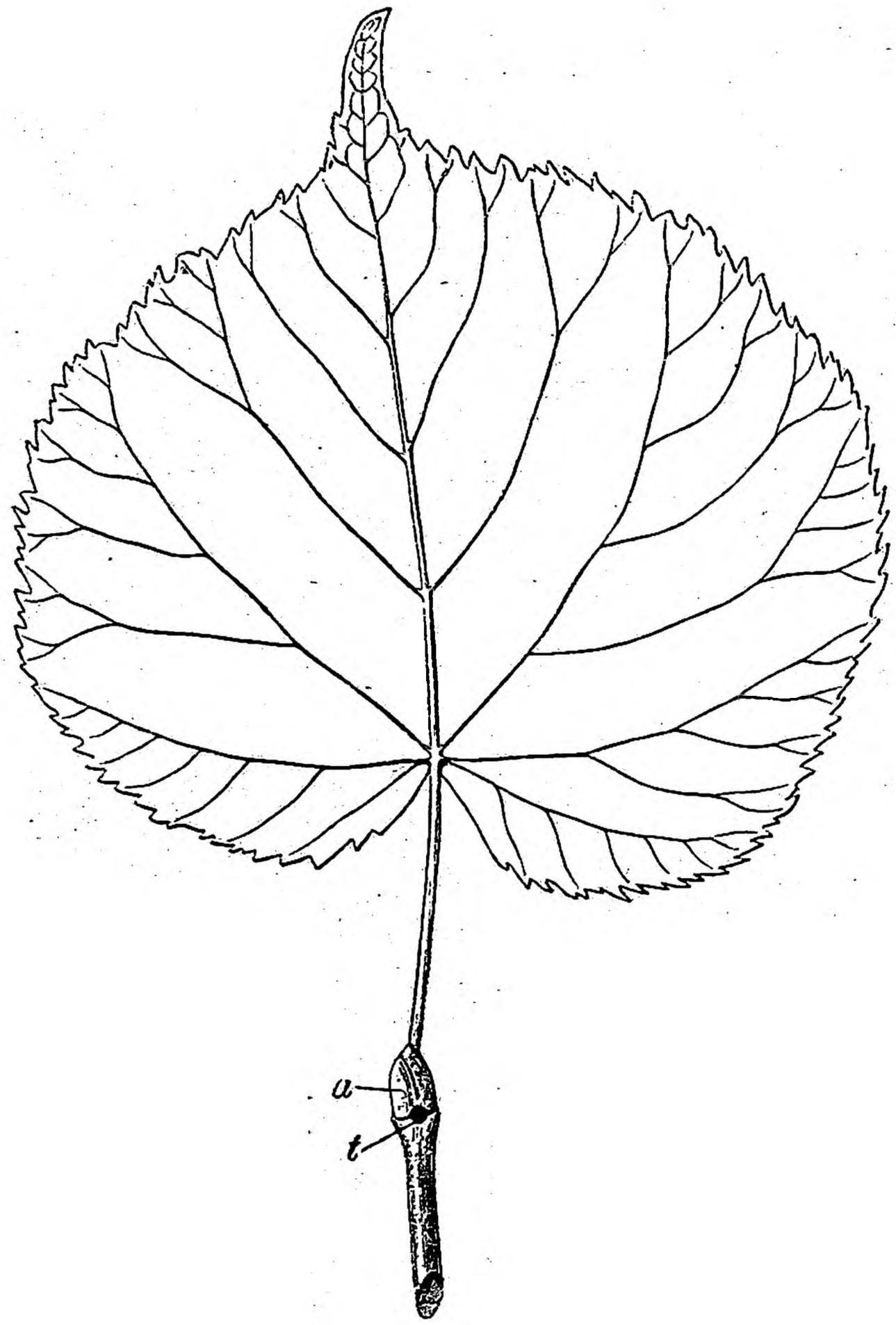
Фиг. 7.



Два конца побѣговъ вяза, готовыхъ къ симподіальному дальнѣйшему развитію и срѣзанныхъ въ срединѣ іюля. *t*—недоразвитый верхушечный побѣгъ, отъ котораго на стволѣ остается только базальный конецъ *x*, *aa* — пазушныя почки изображенныхъ листьевъ, которыя занимаютъ мѣсто верхушечныхъ почекъ и предназначены въ ближайшемъ періодѣ вегетаціи продолжать побѣгъ.

іюнѣ или въ іюлѣ, наступившаго послѣ сухаго, теплаго времени, можно замѣтить, что многія пазушныя почки даютъ побѣги и закрывающіяся верхушечныя почки опять начинаютъ развивать новую листву. Новые конечные побѣги отличаются часто уже болѣе свѣтлой окраской молодой листвы. Что испаряющій листъ отнимаетъ воду у почки, находящейся въ его пазухѣ, можно заключить, между прочимъ, изъ того факта, что если первичные листья ствола превращены въ шипы и вообще не испаряютъ, то почки въ пазухахъ такихъ листьевъ постоянно образуютъ листву, какъ можно видѣть, напримѣръ, у Ribes Grossularia и Berberis vulgaris, у которыхъ вся листва выходитъ изъ почекъ, помѣщенныхъ въ пазухахъ шиповъ [55]).

Фиг. 8.

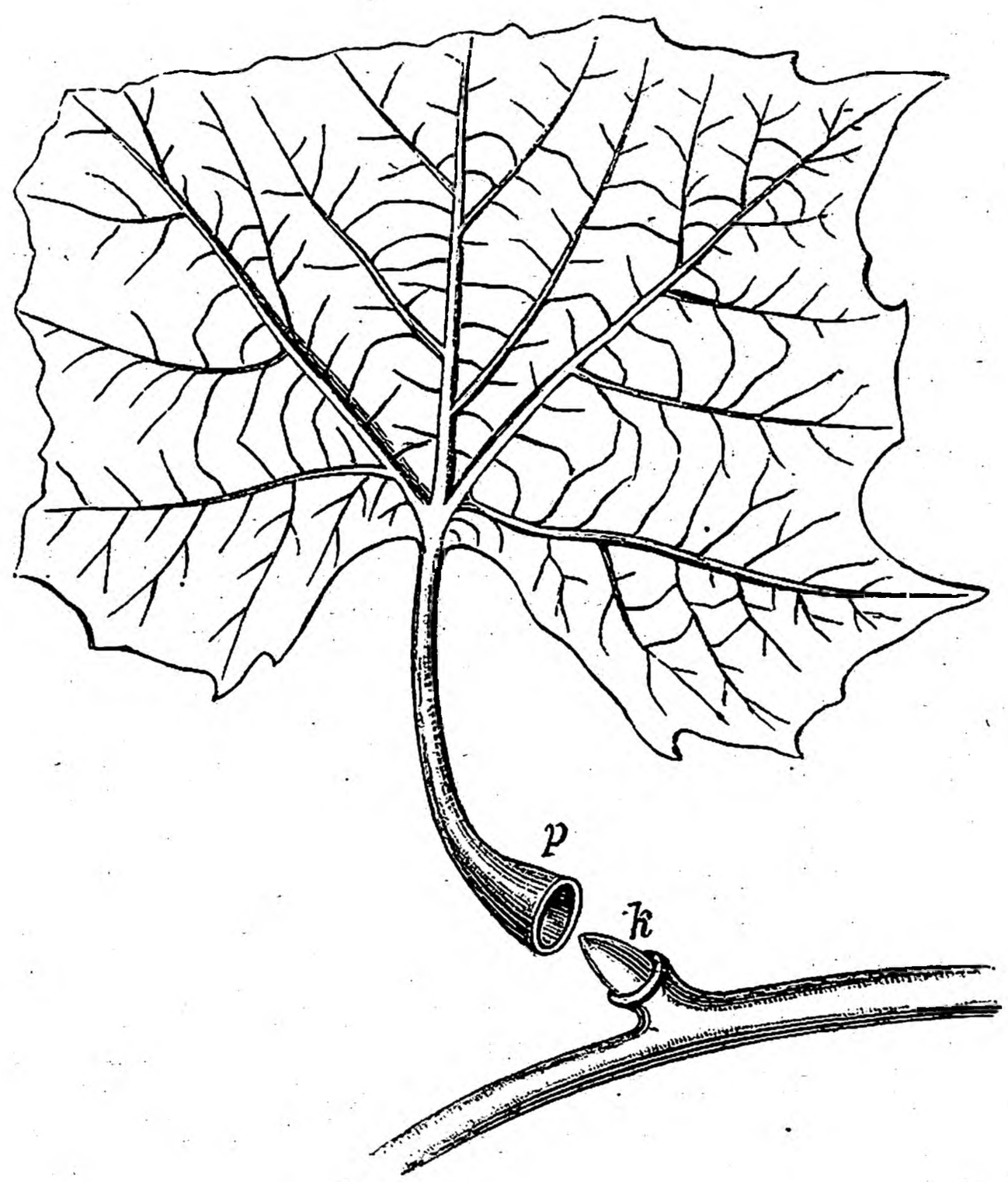


Готовая къ симподіальному развитію верхушка липоваго побѣга, взятая въ концѣ мая. *t*—бурая пробковая чешуйка, оставшаяся послѣ отпаденія погибшаго верхушечнаго побѣга, *a*—пазушная почка изображеннаго листа, занявшая мѣсто верхушечной и предназначенная для дальнѣйшаго развитія стебля въ ближайшемъ періодѣ вегетаціи. (Полное отмираніе верхушечнаго побѣга въ дѣйствительности менѣе ясно, чѣмъ видно на фиг.).

Часто упоминаемое, весьма замѣчательное симподіальное развитіе стебля у Ulmus, Tilia, Fagus, Robinia, Gleditschia, Rhamnus cathartica и пр., которое происходитъ отъ того, что редуцированный верхушечный побѣгъ сбрасывается или недоразвивается и на мѣсто конечной почки становится пазушная, можетъ быть разсматриваемо, какъ слѣдствіе сильнаго испаренія. По мѣрѣ развитія листвы у этихъ растеній повышается также испареніе въ прогрессіи болѣе быстрой, чѣмъ способность вбирать и проводить потребную воду. Слѣдствіемъ этого, конечно, также является ре-

дукція вновь возникающихъ органовъ, которая здѣсь обусловливаетъ однако не закрываніе конечной почки, но приводитъ къ тому, что редуцируется весь верхушечный побѣгъ. Послѣдній обыкновенно сбрасывается и именно послѣ того, какъ образовался раздѣляющій слой. Это бываетъ напр. у вяза (фиг. 7) и Robinia, а у липы (ср. фиг. 8) верхушечный побѣгъ часто редуцируется въ маленькій, едва замѣтный сосочекъ. Что и сейчасъ описанное симподіальное развитіе стебля можетъ быть объяснено какъ слѣдствіе испаренія, это показываетъ между прочимъ и то обстоятельство, что во время продолжительныхъ дождливыхъ періодовъ уже сильно редуцированные верхушечные побѣги опять развиваютъ новыя листья, далѣе еще то обстоятельство, что стоящій на очень влажной почвѣ орѣшникъ продолжаетъ развивать побѣги до глубокой осени, между тѣмъ какъ у кустарника того же вида, растущаго на болѣе сухихъ мѣстахъ, верхушка побѣга сбрасывается уже лѣтомъ и ея мѣсто заступаетъ верхняя пазушная почка [56]).

Фиг. 9.

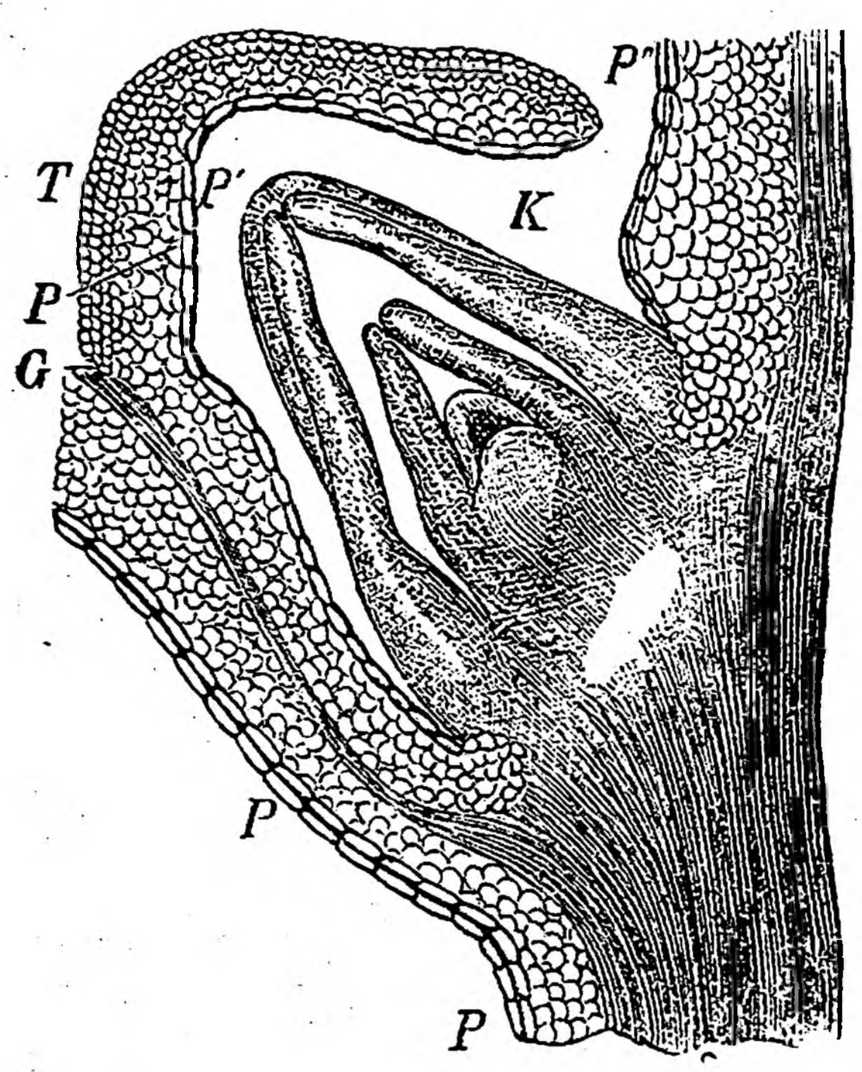


Часть вѣтви и листа Platanus, *k* — интрапетіолярная, прикрытая основаніеми черешка *p* почка. На фиг. листъ удаленъ отъ почки.

Сильное лишеніе воды, которому подвержены у древесныхъ растеній зимующія пазушныя и верхушечныя почки, испаряющія не только сами, но и теряющія воду вслѣдствіе отсасыванія со стороны сосѣднихъ листьевъ, дѣлаетъ необходимымъ особыя приспособленія для защиты этихъ почекъ. У ясеней внѣшній покровъ почки служитъ защитой почки отъ испаренія. У кленовъ (напр. у Acer campestre) основаніе листа такъ плотно облегаетъ почку, что испареніе послѣдней по крайней мѣрѣ значительно ослаблено. Едва-ли можно сомнѣваться, что интрапетіолярное образованіе почекъ служитъ прежде всего для того, чтобы защищать отъ

испаренія закрытыя основаніемъ листа почки. Между тѣмъ какъ интрапетіолярное образованіе почекъ у чинара (фиг. 9) очевидно не имѣетъ другой цѣли, какъ защищать почку отъ испаренія въ то время, когда листъ находится еще на стволѣ, у Philadelphus coronarius такого рода образованіе почки имѣетъ двоякую задачу: во-первыхъ, защищать почку отъ потери воды во время зеленѣнія, затѣмъ предохранять ее послѣ опаденія листвы отъ зимняго холода (фиг. 10). На этомъ кустарникѣ листъ отрывается далеко отъ почки, а основаніе листа остается такимъ образомъ въ видѣ защитнаго покрова [57]).

Фиг. 10.



Ув. около 10 разъ. Полусхематическій продольный разрѣзъ. Интрапетіолярная почка Philadelphus coronarius. *K*— пазушная почка, закрытая листовымъ остаткомъ, который отчленился при помощи раздѣляющаго слоя *T* и функціонируетъ, какъ покровъ почки. *G* мѣсто разрыва листового сосудистаго пучка. *PP'*— ткань кожицы листового остатка. *P''P'''*— перидерма ствола.

Также образованіе сокращенныхъ побѣговъ розетокъ корневыхъ листьевъ во многихъ случаяхъ можетъ быть объяснено внѣшнимъ вліяніемъ, именно также испареніемъ, противодѣйствующимъ росту этихъ побѣговъ. Если культивировать въ абсолютно-влажномъ пространствѣ очень молодыя, укоренившіяся листовыя розетки Capsella bursa pastoris во время сильной вегетаціи, то сокращенный стебель превращается въ побѣгъ съ развитыми междоузліями. То же можно наблюдать у Azalea indica; въ сухомъ воздухѣ и при достаточномъ освѣщеніи это растеніе образуетъ побѣги только съ короткими междоузліями, если же оно культивируется въ пространствѣ, почти насыщенномъ парами *) и также при достаточномъ освѣщеніи, оно развиваетъ уже только побѣги съ длинными междоузліями. Но листовыя розетки Taraxacum officinale въ абсолютно-влажномъ пространствѣ не испытываютъ измѣненія — доказательство, что сокращенье стебля у этого растенія происходитъ инымъ путемъ, чѣмъ у Capsella и

*) Въ этомъ опытѣ слѣдуетъ избѣгать абсолютно влажнаго пространства, такъ какъ Azalea, подобно большинству деревьевъ, теряетъ въ этомъ случаѣ листву. Напротивъ, растенія, снабженныя листовыми розетками, какъ Capsella, Taraxacum и вообще множество травянистыхъ растеній, въ пространствѣ, насыщенномъ парами, растутъ очень хорошо. *Прим. автора.*

Azalea. Этіолированіемъ превращаются въ стебли съ вытянутыми междоузліями также тѣ укороченные стебли, которые во влажномъ пространствѣ не удлиняются. Даже сочныя растенія сухихъ мѣстъ (напр. Sempervivum) при этіолированіи испытываютъ превращеніе корневыхъ листовыхъ розетокъ въ стебли съ длинными междоузліями.

Всякое растеніе развиваетъ свои воздушные и подземные вегетативные органы въ опредѣленномъ взаимномъ отношеніи. Или корневая система является преобладающей въ сравненіи съ воздушными вегетативными органами или это отношеніе измѣняется въ безчисленныхъ переходахъ до обратнаго отношенія. Съ одной стороны стоятъ растенія *глубоко-коренящіяся*, съ другой растенія, которыя имѣютъ корни *не глубоко-проникающіе* въ почву. Примѣромъ первыхъ можно назвать люцерну и эспарсетъ. Къ неглубоко-коренящимся принадлежатъ напр. табакъ и брюква.

Древесныя породы также въ очень различной степени проникаютъ въ глубь почвы; можжевельникъ и манный ясень глубоко укореняются, ель и ольха имѣютъ корни, мало углубляющіеся въ почву.

Показано, что боковые корни деревьевъ простираются въ почвѣ какъ разъ настолько, насколько расширяется надъ ними листовая крона, такъ что дальше ширины кроны они не заходятъ [59]). Глубоко-коренящіяся травы развиваютъ свои главные корни до глубины, которая превосходитъ высоту воздушныхъ органовъ часто въ два или три раза. Всѣ глубоко-коренящіяся растенія предъявляютъ незначительныя требованія къ почвѣ; они встрѣчаются на самыхъ безплодныхъ почвахъ и своей корневой дѣятельностью эксплуатируютъ ихъ въ гораздо болѣе широкой степени, чѣмъ мелко-коренящіяся формы.

Здѣсь слѣдуетъ еще указать на разнообразныя функціи, которыя путемъ приспособленія приняли на себя корни. Обыкновенно корень служитъ для укрѣпленія растенія въ почвѣ и для всасыванія воды и питательныхъ веществъ изъ почвы. Видоизмѣненіе этихъ функцій можно замѣтить уже на воздушныхъ корняхъ, которые служатъ конечно и для укрѣпленія растеній (аэрофиты см. выше стр. 19), но кромѣ того для всасыванія сгущающейся атмосферической влаги. Въ отдѣльныхъ случаяхъ воздушные корни въ качествѣ единственнаго органа, снабженнаго хлорофилломъ, принимаютъ на себя даже ассимиляцію углерода. Такъ у безплодныхъ экземпляровъ Angraecum funale [59]). Воздушные корни Rhizophora Mangle, Ficus indica и Benjamina, Pandanus и др. служатъ этимъ деревьямъ подпорами (Stützwurzeln).

У Rhizophora Mangle они не выростаютъ изъ сѣмянъ, какъ раньше часто указывалось (ср. стр. 44), но отходятъ отъ главнаго ствола и отъ вѣтвей въ качествѣ придаточныхъ корней. Воздушные корни главнаго ствола расходятся книзу, располагаются какъ прутья зонтика, и проникаютъ въ илистую почву, на которой стоитъ мангровое дерево. На боковыхъ вѣтвяхъ они, напротивъ, опускаются въ почву вертикально. Безъ такого рода подпоръ эти деревья были бы лишены достаточной устойчивости въ почвѣ [60]). Ficus indica и Benjamina представляютъ исполинскія деревья на подобіе лѣса и могутъ поддерживать существованіе только при помощи воздушныхъ корней, отходящихъ отъ вѣтвей (см. фиг. 1).

Наконецъ отмѣтимъ здѣсь еще способность корней укорачиваться, соразмѣрно которой они оказываютъ значительное вліяніе на положеніе воздушныхъ органовъ.

Такъ у видовъ ежевики, снабженныхъ горизонтально ползущими побѣгами, конечныя почки втягиваются въ землю, пребываютъ въ этомъ защищенномъ положеніи въ теченіе зимы и весной развиваютъ побѣги. Связь съ материнскимъ растеніемъ сохраняется въ теченіе нѣкотораго времени, но потомъ прерывается, такъ что экземпляры ежевики этимъ путемъ размножаются. Втягиваніе конечныхъ почекъ въ землю происходитъ вслѣдствіе того, что онѣ образуютъ корни на сторонѣ, обращенной къ почвѣ; корни глубоко проникаютъ въ почву и потомъ укорачиваются. Такъ какъ корни укрѣпляются своими волосками вблизи верхушки, то сжиманіе этихъ органовъ должно имѣть слѣдствіемъ втягиваніе укоренившихся почекъ. Прониканіе въ почву основанія стебля у клевера («вползаніе клевера»), низкое положеніе розетокъ корневыхъ листьевъ у зонтичныхъ и сложноцвѣтныхъ также обусловливается укорачиваніемъ корней. Вползаніе наблюдалось и у другихъ растеній [61]).

VII глава.

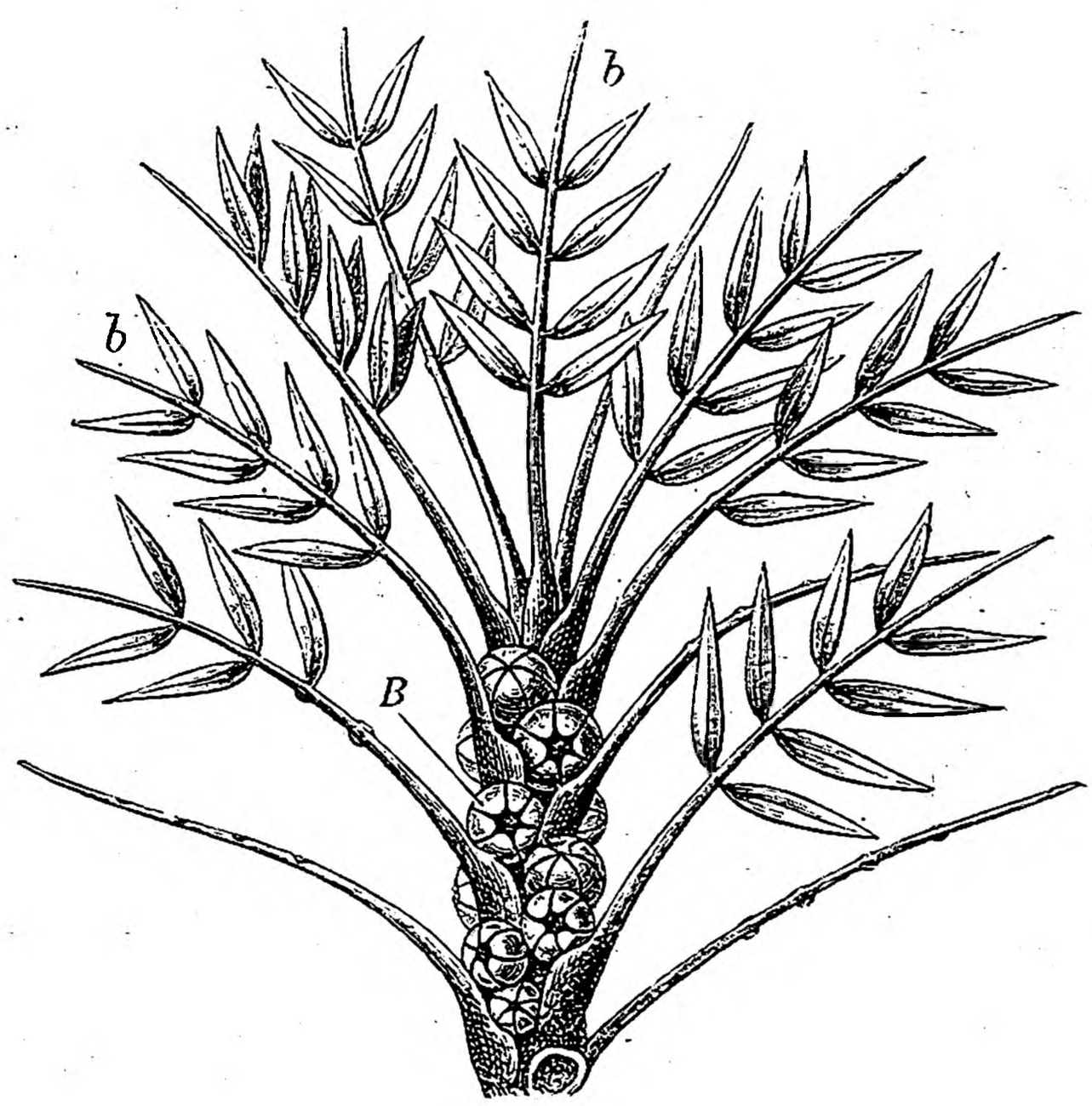
Цвѣтеніе и плодоношеніе.

За вегетаціей обыкновенно слѣдуетъ цвѣтеніе. На исключеніе изъ этого правила, именно на одновременное развитіе листвы и цвѣтовъ, а также на цвѣтеніе, предшествующее развитію листьевъ, указано уже выше (стр. 37).

Строго говоря, цвѣтеніе, какъ объясняется въ физіологіи, есть слѣдствіе дѣятельности зеленыхъ вегетативныхъ органовъ,

такъ какъ только эти послѣдніе въ состояніи выработать тѣ пластическія вещества, которыя необходимы для образованія цвѣтовъ. Если Cornus mas цвѣтетъ у насъ ранней весной до появленія листьевъ или въ нижней Италіи у Robinia Pseudoacacia, которая цвѣтетъ у насъ послѣ развитія листвы, цвѣты появляются на голыхъ вѣтвяхъ [62]), то все же матерьяломъ для образованія цвѣтовъ послужили пластическія вещества, выработанныя зелеными листьями въ прошедшій періодъ вегетаціи и отложенныя на время вегетаціоннаго покоя въ стволѣ.

Фиг. 11.



Стебель Astragalus, между листьями котораго (*b*) изъ коры ствола прорываются цвѣты (*B*) паразита Pilostyles Hausknechtii. Мицеліевидное вегетативное тѣло паразита скрыто въ питающемъ растеніи (ср. фиг 12).

Развивающіеся весной цвѣты деревьевъ, кустарниковъ, корнеплодныхъ и многолѣтнихъ травянистыхъ растеній вполнѣ завязываются уже поздней осенью, какъ показываютъ разломленныя въ октябрѣ плодовыя почки конскаго каштана или выкопанныя изъ земли весенняя Orchis или Arum.

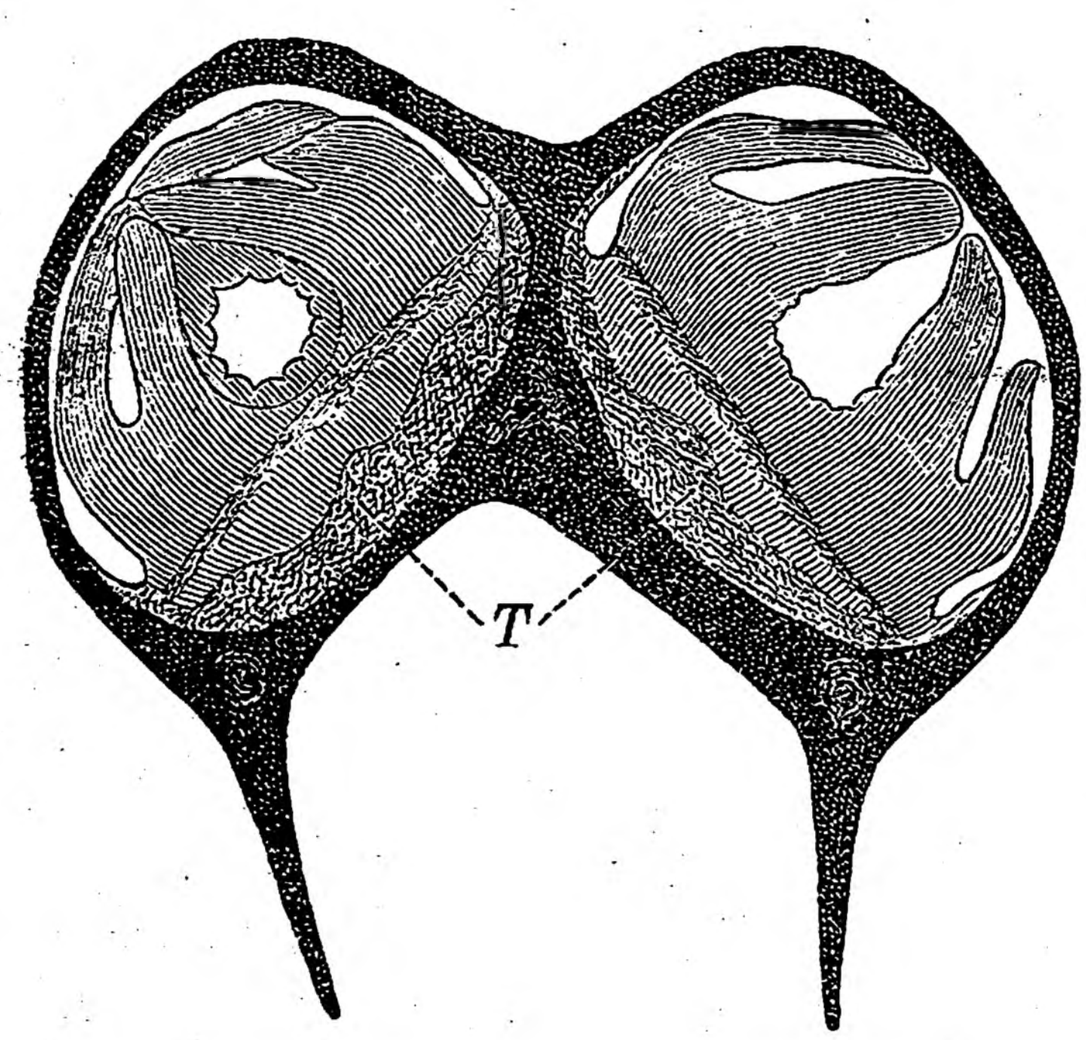
Весьма понятное исключеніе изъ этого правила составляютъ настоящія паразитныя растенія, которыя тѣмъ менѣе нуждаются въ вегетативныхъ органахъ, чѣмъ полнѣй выражена у нихъ природа паразита. Наша обыкновенная омела, Viscum album, еще въ изобиліи развиваетъ зеленую листву, но у омелы, паразитирующей на можжевельникѣ, Viscum oxycedrus, листья редуцированы въ чешуйки; также и у заразиховыхъ. Pilostyles Hausknechtii (фиг. 11 и 12) производитъ только мицеліевидный, скрытый въ ткани хозяина вегетативный органъ и изъ всего растенія появляется наружу лишь цвѣтокъ. Подобнымъ образомъ содержатся многіе паразиты теплыхъ и жаркихъ странъ: Balanophora, Rafflesia, Cytinus и др. Эти полные паразиты предоставляютъ вырабатывать вещества питающимъ ихъ зеленымъ растеніямъ.

Цвѣты появляются въ жизни растенія или только разъ или

нѣсколько разъ. Поэтому выше (стр. 22) мы различали монокарпическія и поликарпическія растенія. У монокарпическихъ между прорастаніемъ и цвѣтеніемъ лежитъ или непрерывная эпоха вегетаціи, которая смотря по тому, къ какому виду принадлежитъ растеніе, можетъ продолжаться недѣли, мѣсяцы и даже годы, или періодъ вегетаціи, прерываемый одинъ или нѣсколько разъ лѣтнимъ или зимнимъ покоемъ, чему простымъ и нагляднымъ примѣромъ служатъ двулѣтнія растенія.

Поликарпическія растенія цвѣтутъ или ежегодно или послѣ болѣе долгихъ промежутковъ времени. Многолѣтнія травы цвѣтутъ ежегодно, но у древесныхъ породъ это вовсе не составляетъ правила. Ежегодно цвѣтутъ между хвойными Taxus и Juniperus, между лиственными деренъ, вишня, кленъ, конскій каштанъ, ивы, серебристый тополь и др. Въ болѣе или менѣе длинные промежутки времени цвѣтутъ между хвойными пихта и сосна, между лиственными букъ, дубъ и орѣхъ. Смотря по мѣстоположенію, промежутокъ между однимъ цвѣтеніемъ и другимъ у пихты составляетъ отъ двухъ до восьми лѣтъ, у бука и дуба отъ четырехъ до шести.

Фиг. 12.



Слабо увелич. Разрѣзъ черезъ основаніе листа Astragalus leiocladus, въ которомъ паразитируютъ два молодыхъ растенія Pilostyles Hausknechtii Solms. Паразитъ представленъ свѣтлымъ, части хозяина темными. *T*—талломъ паразита, изъ котораго развивается цвѣтокъ (По Solms—Laubach'у).

Выше (стр. 38) уже упомянуто, что при продолжительныхъ благопріятныхъ условіяхъ вегетаціи древесныя породы могутъ цвѣсти цѣлый годъ. Цвѣтеніе деревьевъ (плодоспособность) начинается часто очень поздно. Такъ у Quercus pedunculata на 60—80 году жизни, у сосны и ели между 30 и 40 годами, у пихты часто лишь въ 60, у осины нерѣдко уже на 20 году; кромѣ того, появленіе цвѣтовъ зависитъ не только отъ вида, къ которому принадлежитъ дерево, но у одного и того же вида также отъ внѣшнихъ условій вегетаціи.

Въ настоящее время еще вполнѣ неизвѣстно, какіе внутренніе процессы ведутъ къ тому, что точка роста преобразовывается въ цвѣтокъ; но достовѣрно, что внѣшнія условія могутъ ускорить

или замедлить наступленіе цвѣтенія. Сухое, солнечное мѣсто благопріятствуетъ цвѣтенію, влажная почва и влажный воздухъ при умѣренной теплотѣ способствуютъ развитію вегетативныхъ органовъ. Къ соотвѣтствующимъ, выше (стр. 49) приведеннымъ примѣрамъ можно прибавить еще слѣдующіе, касающіеся древесныхъ породъ. Сосна на солнечномъ, сухомъ мѣстѣ начинаетъ цвѣсти часто раньше десятилѣтняго возраста, осина до 20 лѣтъ. Особнякомъ растущій, хорошо освѣщаемый букъ цвѣтетъ уже послѣ 40 лѣтъ, въ лѣсу послѣ 60. Конскій каштанъ на солнечномъ мѣстѣ съ сухой подпочвой цвѣтетъ нерѣдко дважды въ году. Какъ исключеніе бываетъ, что въ питомникахъ дубъ и айлантъ цвѣтутъ на 1—3 году жизни, но они потомъ скоро засыхаютъ [63]).

Прекрасный примѣръ вліянія сухой теплоты на цвѣтеніе представляютъ плющъ и букъ. Очень распространенный въ лѣсахъ Австріи и Германіи плющъ не приноситъ цвѣтовъ и только тамъ, гдѣ онъ подвергается сильному солнечному жару, на сухихъ, освѣщаемыхъ солнцемъ мѣстахъ, на скалахъ, стѣнахъ онъ развиваетъ свои цвѣточные побѣги, отличающіеся своеобразнымъ образованіемъ листьевъ. Букъ, растущій вблизи морскаго берега и подверженный такимъ образомъ полному дѣйствію морскаго климата, цвѣтетъ рѣже и менѣе сильно, чѣмъ букъ, находящійся въ болѣе сухомъ климатѣ континента.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ первые цвѣты многолѣтнихъ растеній отличаются отъ позднѣйшихъ. Такъ Corylus Avellana, Quercus rubra, Iuglans regia вначалѣ нерѣдко приносятъ только женскіе цвѣты. Сѣмена молодыхъ деревьевъ часто невсхожи. Первыя весеннія цвѣточныя головки Taraxacum officinale и развившіяся глубокой осенью даютъ сѣмена съ меньшимъ процентомъ всхожести, чѣмъ развившіяся впослѣдствіи и пр.

Части цвѣтка, смотря по ихъ функціи, имѣютъ различную продолжительность существованія. Понятно, что гинецей остается способнымъ къ развитію въ то время, когда другія части цвѣтка: околоцвѣтникъ и андроцей уже перестали функціонировать и отмираютъ. Когда вѣнчикъ исполнилъ свою функцію защитнаго покрова или аппарата, служащаго для привлеченія насѣкомыхъ („Schauapparat"), онъ сбрасывается или высыхаетъ. Также и тычинки. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ однако околоцвѣтникъ назначается для другихъ функцій, имѣющихъ цѣлью образованіе плода, и сохраняется, какъ у яблоневыхъ чашечка, у тутоваго дерева простой околоцвѣтникъ. Въ первомъ случаѣ чашечка принимаетъ участіе въ образованіи плода, въ послѣднемъ околоцвѣтникъ становится мясистой частью ложнаго плода. Упомянемъ здѣсь

также о сохраняющейся чашечкѣ Physalis Alkekenghi, о чашечкѣ сложноцвѣтныхъ, превращающейся въ пучекъ волосковъ, который играетъ роль летательнаго аппарата и будетъ ближе разсмотрѣнъ впослѣдствіи при описаніи средствъ распространенія, наконецъ о блюдцѣ блюдценосныхъ, у которыхъ прицвѣтники участвуютъ въ образованіи ложнаго плода.

Изъ многихъ опытовъ вытекаетъ, что развитіе и продолжительность существованія частей цвѣтка часто зависитъ отъ коррелятивныхъ явленій. Внезапный ростъ завязи, вызванный оплодотвореніемъ, причиняетъ отпаденіе или отмираніе прочихъ частей цвѣтка, во многихъ случаяхъ также останавливаетъ ростъ этихъ частей или обусловливаетъ развитіе чашечки и пр. Околоцвѣтникъ безплодныхъ цвѣтовъ сохраняется чрезвычайно долго, что, между прочимъ, показываютъ многія видовыя помѣси и растенія, сдѣлавшіяся безплодными вслѣдствіе махровости цвѣтка.

Извѣстно много приспособленій при *раскрываніи* и *закрываніи цвѣтовъ*. Причины движенія, обусловливающаго раскрываніе и закрываніе, весьма различны: или ростъ (гипонастическій, ведущій къ закрыванію, эпинастическій—къ раскрыванію) или дѣйствія теплоты и свѣта, наконецъ условія испаренія.

Теплота при этомъ ускоряетъ ростъ или увеличиваетъ испареніе, свѣтъ возбуждаетъ геліотропическія движенія и, при извѣстныхъ обстоятельствахъ, также усиливаетъ испареніе въ частяхъ околоцвѣтника. Закрыванію цвѣтовъ содѣйствуетъ и отрицательный геотропизмъ [64]).

Весьма замѣчательно раскрываніе многихъ цвѣтовъ и цвѣточныхъ головокъ вслѣдствіе испаренія ниже лежащей листвы, которая отнимаетъ у нихъ воду, такъ что какъ разъ во время сильнаго испаренія, въ теплое время и при яркомъ освѣщеніи, они раскрываются, напротивъ при весьма большой тургесценціи, слѣдовательно во влажную, пасмурную, въ особенности мокрую погоду, они закрываются [65]).

Совмѣстное дѣйствіе многихъ разнородныхъ физическихъ силъ ради достиженія общей цѣли, раскрыванія цвѣтовъ и цвѣточныхъ головокъ, представляетъ весьма наглядное проявленіе закона механическаго совпаденія въ организмѣ, изложеннаго во введеніи.

Актъ раскрыванія и закрыванія цвѣтовъ и цвѣточныхъ головокъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ представляетъ очень сложный процессъ, какъ показываютъ слѣдующіе два примѣра. Пока растутъ части околоцвѣтника Colchicum autumnale, раскрываніе производится совмѣстнымъ дѣйствіемъ эпинастіи, положительнаго и отрицательнаго геліотропизма, въ нѣкоторыхъ случаяхъ также

непосредственно испареніемъ, закрываніе—гипонастіей и (при отсутствіи свѣта) отрицательнымъ геотропизмомъ. Выросшій цвѣтокъ раскрывается вслѣдствіе потери воды испареніемъ, такъ что, если ростъ околоцвѣтника совершается при неблагопріятныхъ обстоятельствахъ, цвѣтокъ все же въ концѣ концовъ раскрывается. Движеніе, ведущее къ раскрыванію выросшаго цвѣтка, не измѣняется въ обратную сторону даже при падающемъ дождѣ [66]). Въ цвѣточныхъ головкахъ многихъ сложноцвѣтныхъ внѣшняя поволока открывается эпинастіей, внутренняя пассивно, развертываніемъ цвѣтовъ. Посредствомъ гипонастіи внѣшней поволоки можетъ опять послѣдовать закрываніе цвѣтка. Ко времени созрѣванія плодовъ плоское вначалѣ цвѣтоложе часто вырастаетъ въ полусферическое тѣло, чѣмъ обусловливается раскрываніе головки, снабженной зрѣющими плодами. Очень хорошо наблюдать этотъ сложный процессъ у Taraxacum officinale [67]).

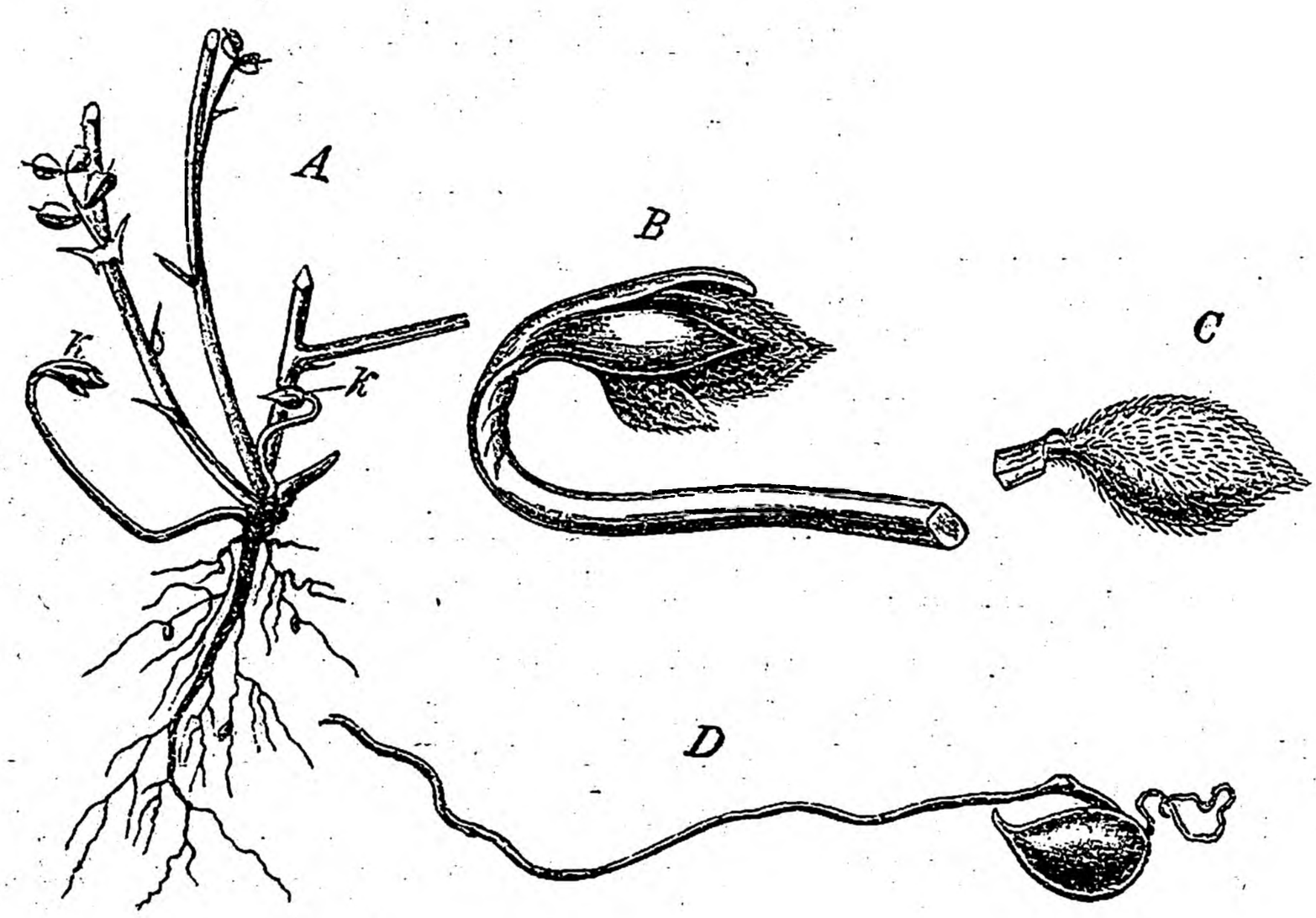
Разнородность причинъ раскрыванія и закрыванія цвѣтовъ ведетъ за собой то, что цвѣты различныхъ растеній раскрываются или закрываются не только въ опредѣленную погоду, но и въ опредѣленное время дня или ночи („дневные цвѣты", „ночные цвѣты"). Въ раскрываніи цвѣтовъ и цвѣточныхъ головокъ, происходящемъ въ извѣстные часы дня или ночи, растенію дается важное средство для приспособленія къ посѣщенію извѣстными насѣкомыми, а закрываніемъ въ извѣстное время они предохраняютъ себя отъ насѣкомыхъ, мѣшающихъ процессу оплодотворенія, и отъ нѣкоторыхъ другихъ вредныхъ вліяній, о чемъ подробно будетъ говориться еще въ слѣдующемъ отдѣлѣ.

Цвѣты большинства растеній раскрыты во все время половой зрѣлости, и даже еще дольше. Нѣкоторые цвѣты, напротивъ, остаются закрытыми (*маскированные* цвѣты, напр. Antirrhinum majus), но они все-же доступны оплодотворяющимъ насѣкомымъ. Цвѣты, которые въ закрытомъ состояніи не доступны посѣщенію насѣкомыхъ, обречены на самооплодотвореніе (*клейстогамные* цвѣты).

Уже было сказано о большомъ вліяніи свѣта на заложеніе цвѣтовъ. Это вліяніе во всякомъ случаѣ только косвенное, но тѣмъ не менѣе цвѣты обыкновенно распускаются только на свѣту и на открытомъ воздухѣ, и мы видимъ, что даже у водяныхъ растеній съ подводными вегетативными органами цвѣты обыкновенно выставляются надъ поверхностью воды. Необычайная способность растеній приспособляться къ внѣшнимъ условіямъ обнаруживается, слѣдовательно, и въ томъ, что существуютъ такія растенія, которыя могутъ развивать цвѣты и плоды въ почвѣ.

Большею частью это — растенія, которыя одну часть цвѣтовъ образуютъ въ воздухѣ, другую въ почвѣ, и сообразно съ этимъ приносятъ частью воздушные, частью подземные плоды. Они уже намъ знакомы, какъ *амфикарпическія* растенія. Найдено уже множество такого рода растеній. Наиболѣе извѣстны: Vicia amphicarpa L. (=Vicia angustifolia Reich. var. amphicarpa) (фиг. 13) и Lathyrus amphicarpus L. (=Lathyrus sativus L. var. amphicarpus), растенія, описанныя уже до Линнея [68]); далѣе Cardamine chenopodifolia yuss. въ Бразиліи, Polygala polygama Hooker въ Сѣверной Америкѣ, Scrophularia arguta H. K. на Канарскихъ островахъ. Замѣтимъ здѣсь сейчасъ же, что у нѣкоторыхъ растеній

Фиг. 13.



A нижняя часть Vicia amphicarpa *L.* (=Vicia angustifolia Reich) съ подземными, клейстогамными цвѣтами *kk*; *B*, *C* въ нѣсколько разъ увеличенные клейстогамные цвѣты, *D* односѣмянный, созрѣвшій подъ землей плодъ. (*A*, *B*, *C* по Ascherson'у).

цвѣты проникаютъ въ почву и ихъ плоды созрѣваютъ подъ землей; Такъ, напр., въ изобиліи разводимый подъ тропиками земляной орѣхъ (Arachis hypogaea). Изъ пазухъ нижнихъ листьевъ выходятъ бѣдныя цвѣтами соцвѣтія, у которыхъ цвѣты сидятъ на короткихъ ножкахъ. Между чашечкой и завязью послѣ оплодотворенія появляется сильно эпинастическій гинофоръ отъ 4 до 6 см. длиной, который вонзается въ почву. Цвѣты Trifolium subterraneum и Cyclamen europaeum также внѣдряются въ почву и плоды ихъ созрѣваютъ въ землѣ. Подземные цвѣты и плоды встрѣчаются также у рода Stylochiton, центрально-африканскаго ароиднаго. Цвѣточная ось съ мужскими и женскими цвѣтами

одѣта влагалищемъ, отъ котораго только маленькій кончикъ высовывается изъ почвы и служитъ входомъ для насѣкомыхъ, необходимыхъ для оплодотворенія этого растенія [69]).

Появленіе на одномъ и томъ же растеніи воздушныхъ и подземныхъ плодовъ, изъ которыхъ послѣдніе обыкновенно развиты много слабѣй въ сравненіи съ первыми, есть только частный случай распространеннаго явленія *гетерокарпіи* (Lubbock) [70]), которое состоитъ въ разнородномъ образованіи плодовъ одной растительной особи или колоніи. Интересный примѣръ гетерокарпіи представляетъ Calendula officinalis. Это растеніе образуетъ легкіе, лишенные зацѣпокъ плоды, которые по своей формѣ способны къ передвиженію въ воздухѣ („летающіе плоды"), далѣе плоды, которые снабжены зацѣпками и распространяются прицѣпливаніемъ къ различнымъ предметамъ („цѣпляющіеся плоды"), наконецъ, плоды, представляющіе своимъ поразительнымъ сходствомъ съ гусеницами маленькихъ бабочекъ, явленіе маскировки (mimicry), которое будетъ описано въ одной изъ слѣдующихъ главъ.

Образованію плодовъ обыкновенно благопріятствуетъ сухое, солнечное мѣстоположеніе. Такъ напр. цвѣточныя головки Taraxacum officinale на сухомъ, солнечномъ мѣстѣ требуютъ для созрѣванія плодовъ только отъ 7 до 11 дней, на влажномъ, тѣнистомъ мѣстѣ имъ необходимъ промежутокъ отъ 20 до 27 дней. У Senecio vulgaris на солнцѣ и на сухой почвѣ плодики выспѣваютъ уже въ 3 дня, на тѣнистыхъ же мѣстахъ—лишь послѣ 5—10 дней. Въ абсолютно-влажномъ пространствѣ у этого растенія плоды совсѣмъ не вызрѣваютъ; цвѣточныя головки сохраняются долго, но погибаютъ раньше, чѣмъ завяжутся плоды. Вызрѣвшіе на солнечныхъ мѣстахъ плоды прорастаютъ черезъ 20 часовъ, поспѣвшіе въ тѣни черезъ 3—4 дня [71]). Большая способность растеній приспособляться къ мѣстоположенію обнаруживается въ томъ, что водяныя растенія образуютъ свои плоды обыкновенно подъ водой. Встрѣчаются, впрочемъ, и исключенія, напр. Utricularia.

Время, которое протекаетъ между цвѣтеніемъ и созрѣваніемъ плодовъ, весьма неравно у различныхъ растеній, но нельзя не признать извѣстной зависимости его отъ продолжительности жизни; у эфемерныхъ и однолѣтнихъ растеній, вслѣдствіе краткаго существованія всего организма, плоды, понятно, должны созрѣвать въ кратчайшій срокъ. Двулѣтнія растенія часто употребляютъ больше времени для той же цѣли. Большинство древесныхъ породъ нуждается для созрѣванія плодовъ во многихъ недѣляхъ, даже

нѣсколькихъ мѣсяцахъ, Pinus и Juniperus—въ двухъ періодахъ вегетаціи.

Если цвѣтеніе начинается до появленія листьевъ, то, само собою разумѣется, происходитъ относительное замедленіе въ созрѣваніи плодовъ; въ нѣкоторыхъ случаяхъ (напр. у Colchicum autumnale) по этой причинѣ, а также по причинѣ поздняго цвѣтенія образованіе плодовъ выпадаетъ на долю вегетаціонной эпохи, слѣдующей за цвѣтеніемъ.

Если въ одномъ году случается обильный урожай плодовъ, то приростъ древесины ограничивается, очевидно потому, что пластическія вещества, приготовленныя листьями, употребляются главнымъ образомъ на образованіе плодовъ и сѣмянъ. Уменьшеніе производства запасныхъ веществъ, стоящее въ связи съ уменьшеніемъ прироста древесины, сказывается въ ближайшую вегетаціонную эпоху тѣмъ, что цвѣтеніе и плодоношеніе ослабляется или цвѣтенія совсѣмъ не бываетъ.

VIII глава.

Періоды покоя и явленія отпаденія.

Періоды покоя. Вегетативные процессы часто прерываются періодами покоя. Это состояніе отражается на жизненныхъ явленіяхъ или всего растенія или извѣстныхъ частей, именно органовъ, предназначенныхъ для размноженія: споръ, сѣмянъ, клубней, почекъ и пр.

Эти паузы покоя или случайны и не вліяютъ на дальнѣйшее развитіе или они наступаютъ по необходимости и представляютъ для развитія безусловную потребность. Дрожжи при благопріятныхъ условіяхъ размножаются безъ конца. При отсутствіи необходимаго количества теплоты они приходятъ въ состояніе покоя, которое однако не имѣетъ вліянія на ихъ послѣдующее развитіе. Также поступаетъ всякое эфемерное растеніе. Его сѣмена, или споры, прорастаютъ сейчасъ же послѣ созрѣванія, производятъ молодыя растеньица, которыя безъ перерыва прорастаютъ, зеленѣютъ, цвѣтутъ, приносятъ плоды и въ тотъ же періодъ вегетаціи способны подобнымъ же образомъ, послѣ созрѣванія споръ или сѣмянъ, снова совершить свой жизненный циклъ. Такъ поступаютъ напр. Penicillium glaucum и Stellaria media. Типическія двулѣтнія растенія, напротивъ, нуждаются въ зимнемъ покоѣ. Промежуточное положеніе занимаетъ Centaurea Cyanus, вообще

всѣ растенія, которыя являются то однолѣтними, то двулѣтними. Если они проростаютъ весной, то безъ перерыва развиваются до конца лѣта; если же ихъ проростаніе послѣдовало въ предыдущемъ году, то они подвергаются періоду покоя, который однако не необходимъ для ихъ дальнѣйшаго развитія.

Древесныя породы холоднаго и умѣреннаго климата часто подлежатъ зимнему періоду покоя, т. е. они зелены лишь лѣтомъ. Этотъ періодъ безъ сомнѣнія вызывается внѣшними условіями; закрѣпленный болѣе или менѣе наслѣдственностью, онъ обыкновенно не можетъ быть немедленно устраненъ измѣненіемъ внѣшнихъ условій. При измѣнившихся условіяхъ періодъ покоя не устраняется часто даже въ теченіе многихъ поколѣній. Сила, съ которой растенія удерживаютъ этотъ періодъ, унаслѣдованный ими въ теченіе филогенетическаго развитія, имѣетъ различную степень. Вишня и букъ у насъ одѣты листьями только лѣтомъ. Но въ то время, какъ первая въ странахъ, гдѣ благопріятныя условія вегетаціи существуютъ круглый годъ, дѣлается вѣчно зеленой и вегетируетъ въ теченіе цѣлаго года, послѣдній и при этихъ условіяхъ покоится нѣкоторое время въ безлистномъ состояніи. На Цейлонѣ вишня покрыта листьями круглый годъ, на Мадерѣ букъ теряетъ зимой листья, какъ и у насъ. Періодъ остановки вегетаціи у нашихъ растеній, теряющихъ осенью листву, есть не просто слѣдствіе отсутствія вегетаціонныхъ условій, потребныхъ для произрастанія, но необходимый періодъ покоя, въ которомъ эти растенія лишены способности къ дальнѣйшему развитію; это проявляется также и въ томъ, что вѣтки, срѣзанныя въ началѣ зимы и поставленныя въ воду въ тепломъ мѣстѣ, только по истеченіи нѣсколькихъ мѣсяцевъ одѣваются зеленью и цвѣтутъ.

Подобно зимнему холоду, и лѣтній зной можетъ вызвать состояніе вегетативнаго покоя. Существуютъ деревья, которыя имѣютъ лѣтній періодъ покоя, другія ежегодно переживаютъ два періода покоя, лѣтній и зимній *).

Многіе органы размноженія съ наступленіемъ зрѣлости находятся въ подобномъ же состояніи, какъ упомянутые раньше побѣги деревьевъ, теряющихъ осенью листву, во время зимняго покоя. Такъ, напримѣръ, сѣмена Viscum album, картофельные клубни, обыкновенная луковица и пр. переходятъ въ стадію способности проростать или образовать побѣги только по истеченіи долгаго времени

*) Объ условіяхъ потери листвы подробно говорится въ слѣдующихъ параграфахъ.

послѣ созрѣванія. Слѣдовательно и у этихъ органовъ бываетъ періодъ покоя, причины котораго еще не выяснены. Весьма убѣдительнымъ представляется предположеніе, что и этотъ періодъ причиняется внѣшними условіями, подобно зимнему покою деревьевъ, и закрѣпляется наслѣдственностью.

На этомъ періодѣ покоя основывается различіе между однолѣтними и настоящими двухлѣтними растеніями. Сѣмена послѣднихъ, высѣявшись, прорастаютъ тотчасъ или скоро, именно въ томъ же вегетаціонномъ періодѣ, въ которомъ они созрѣли, сѣмена же первыхъ остаются въ покоѣ до ближайшей весны или лѣта. Какъ уже раньше (стр. 41) было объяснено, неспособность однолѣтнихъ растеній всходить послѣ созрѣванія сѣмянъ основывается или на томъ обстоятельствѣ, что созрѣвшія сѣмена еще не всхожи или на замедленіи проростанія. У быстро развивающихся однолѣтнихъ весеннихъ растеній время созрѣванія сѣмянъ продолжается почти годъ. Категорія эфемерныхъ растеній основывается, съ одной стороны, на ихъ короткомъ періодѣ развитія, съ другой— на томъ, что ихъ сѣмена не нуждаются въ періодѣ покоя.

Деревья во время вегетативнаго покоя бываютъ или лишены листьевъ (зеленыя лѣтомъ растенія) или одѣты листвой (вѣчнозеленыя растенія). До опаданія листьевъ запасныя вещества, а также и необходимыя для питанія минеральныя вещества переходятъ изъ нихъ въ стволъ [72]). Но и листья вѣчно зеленыхъ растеній претерпѣваютъ измѣненіе часто уже незадолго до наступленія періода покоя; въ нихъ исчезаетъ крахмалъ, но онъ не переходитъ въ стволъ, а въ листьяхъ же видоизмѣняется въ другое запасное вещество [73]).

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ въ состояніе покоя приходятъ только извѣстные органы растенія, между тѣмъ какъ другіе продолжаютъ функціонировать. Такъ напр. корни нашихъ деревьевъ продолжаютъ расти и зимой (Dowe), а воздушныя части въ это время находятся въ полномъ покоѣ; такое же явленіе вѣроятно имѣетъ мѣсто и у древесныхъ растеній, растущихъ на Альпахъ и на крайнемъ сѣверѣ, которыя, какъ извѣстно, вслѣдствіе благопріятныхъ тепловыхъ условій почвы, образуютъ сильно удлиненные корни, но сравнительно короткіе стволы.

Недавно предприняты опыты для физіологическаго объясненія періодовъ покоя. Въ частности экспериментальнымъ путемъ было изслѣдовано, почему картофель пускаетъ ростки только послѣ продолжительнаго покоя. Было констатировано, что количество возстанавляющаго сахара, который образуется изъ крахмала и содержится въ клубняхъ, во время сбора жатвы недостаточно

для развитія почекъ. Въ періодъ зимняго покоя этотъ сахаръ мало-по-малу вырабатывается и, по причинѣ весьма незначительнаго въ это время дыханія, сохраняется почти весь. Когда изъ крахмала образуется достаточное количество сахара, что обыкновенно бываетъ въ концѣ января или въ началѣ февраля, картофель можетъ прорастать. Низкой температурой можно укоротить періодъ покоя. Картофель ранняго сорта былъ собранъ 1 іюля и оставленъ на 24 часа въ ледникѣ при температурѣ нуля. При этой температурѣ изъ крахмала еще обильно образуется сахаръ, но на дыханіе тратится только незначительное количество. Этимъ путемъ удается уже въ началѣ ноября собрать новую жатву картофеля [73]).

Весь растительный покровъ извѣстной области часто также подверженъ періодамъ покоя, которые безъ сомнѣнія всегда причиняются внѣшними условіями, но закрѣпляются болѣе или менѣе наслѣдственностью, такъ что искусственнымъ введеніемъ благопріятныхъ условій вегетаціи они или совсѣмъ не могутъ быть устранены или только отчасти.

Чаще всего происходитъ годичное чередованіе времени вегетаціи (вегетаціоннаго періода) съ временемъ покоя; послѣднее, какъ у насъ, обыкновенно совпадаетъ съ зимой. Въ нѣкоторыхъ странахъ два періода вегетаціи чередуются съ двумя періодами покоя, изъ которыхъ первый обусловливается зимнимъ холодомъ, второй лѣтнимъ зноемъ. Въ жаркихъ и сырыхъ тропическихъ областяхъ растительный покровъ жизнедѣятеленъ въ теченіе цѣлаго года. Но и здѣсь, какъ во всѣхъ областяхъ съ продолжительнымъ періодомъ вегетаціи, время цвѣтенія и плодоношенія у различныхъ растеній связано съ различными временами года *).

Отпаденіе органовъ. *Листопадъ.* Нѣкоторые органы отпадаютъ отъ тѣла растенія живыми, другіе отмирающими или мертвыми, но почти всегда въ стадіи, въ которой они теряютъ свое значеніе для всего организма.

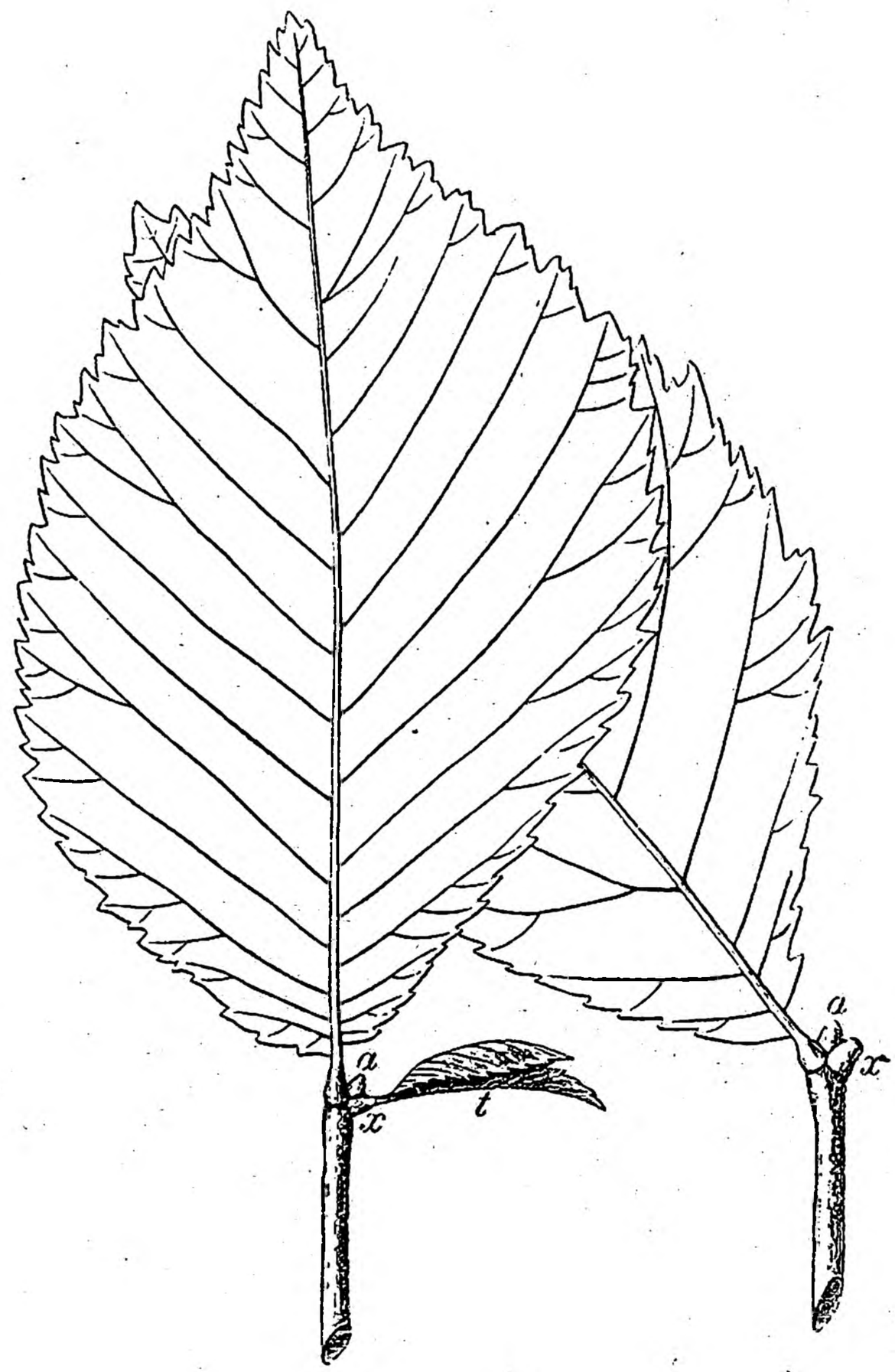
Наиболѣе извѣстно опаденіе листьевъ у древесныхъ породъ. Отпадаютъ однако и другіе листовые органы, вѣтви, концы вѣтвей, цвѣты, части цвѣтовъ и плоды.

Листья опадаютъ обыкновенно осенью, притомъ или въ живомъ состояніи, напримѣръ у конскаго каштана послѣ внезапно наступившаго мороза, слѣдовательно, когда внѣшнія условія ассимиляціи углерода начинаютъ прекращаться или, какъ обыкновенно

*) Подробности о вегетаціонномъ періодѣ помѣщены въ отдѣлѣ, посвященномъ общей географіи растеній.

бываетъ, въ состояніи отмиранія. У видовъ Quercus можно часто наблюдать, что листья, послѣ того какъ они отмерли и высохли, долго висятъ на вѣтвяхъ и нерѣдко опадаютъ только слѣдующей весной. Рѣже полный листопадъ совпадаетъ съ началомъ лѣтняго зноя. Eriodendron anfractuosum, видъ хлопчатника, представляетъ въ Каракасѣ то замѣчательное явленіе, что нецвѣтущіе экземпляры мѣняютъ свою листву два раза въ годъ ([75]). Опаденіе части листвы вслѣдствіе лѣтняго зноя, особенно послѣ долгаго періода дождей, представляетъ явленіе, часто наблюдаемое и у насъ. Въ то время какъ листва деревьевъ, теряющихъ осенью свой зеленый покровъ, сохраняется только одинъ періодъ вегетаціи, опаденіе листьевъ у вѣчнозеленыхъ лиственныхъ деревьевъ (напр. Buxus, Mahonia) и хвойныхъ происходитъ послѣ болѣе долгихъ промежутковъ времени. Такіе листовые органы сохраняются отъ 2 до 10 лѣтъ. Однако и листья нѣкоторыхъ травянистыхъ однолѣтнихъ и двухлѣтнихъ растеній опадаютъ подобно листвѣ древесныхъ породъ. Примѣромъ этого служатъ: Euphorbia Cyparissias, Amarantus retroflexus, Urtica dioica.

Фиг. 14.



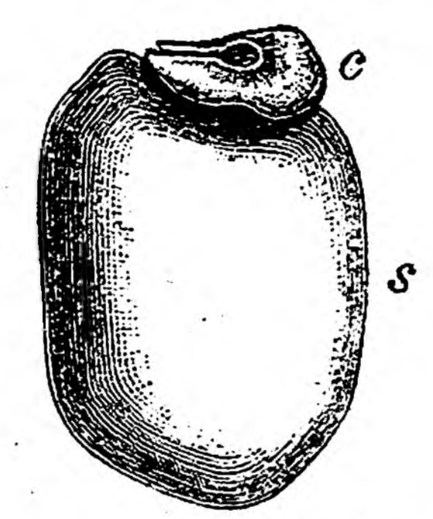
Два конца побѣговъ вяза, готовыхъ къ симподіальному дальнѣйшему развитію и срѣзанныхъ въ срединѣ іюля. *t*—недоразвитый верхушечный побѣгъ, отъ котораго на стволѣ остается только базальный конецъ *x*, *aa* — пазушныя почки изображенныхъ листьевъ, которыя занимаютъ мѣсто верхушечныхъ почекъ и предназначены въ ближайшемъ періодѣ вегетаціи продолжать побѣгъ.

Что касается отпаденія вѣтвей, то здѣсь различаются два случая: органическое отдѣленіе одревеснѣвшихъ побѣговъ тополя и другихъ деревьевъ (сбрасываніе вѣточекъ) и отпаденіе молодыхъ верхушекъ вѣтвей. Послѣдній случай бываетъ у тѣхъ деревьевъ, побѣги которыхъ дѣлаются симподіями, гдѣ слѣдовательно пазушная почка заступаетъ мѣсто конечной [76]) (фиг. 14) и въ слѣдующій періодъ вегетаціи продолжаетъ побѣгъ (вязъ, липа, грабъ, букъ,

Rhamnus, Robinia, Gleditschia и пр.). Но иногда у этихъ деревьевъ происходитъ полное недоразвитіе верхушечнаго побѣга (липа).

Опаденіе частей цвѣтка—явленіе широко распространенное и всѣмъ знакомое. Напомнимъ здѣсь объ опаденіи чашелистиковъ у мака и чистотѣла и о такъ часто встрѣчающемся опаденіи вѣнчиковъ. Чашелистики однако часто сохраняются или отваливаются только послѣ высыханія. Вѣнчики многихъ цвѣтовъ (Salvia, Prunus, Papaver, Pulmonaria и пр.) опадаютъ въ свѣжемъ состояніи, обыкновенно послѣ того, какъ уже произошло оплодотвореніе, вѣнчики же другихъ цвѣтовъ (Trifolium, Viola, Sonchus и др.) высыхаютъ и сбрасываются или во время образованія плодовъ или даже послѣ. Часто наблюдалось органическое отпаденіе неоплодотворенныхъ цвѣтовъ.

Фиг. 15.



Ув. 5. Зрѣлое сѣмя Sarothamnus scoparius. *s* — собствено сѣмя, *c* — Caruncula (Arillus), у которой происходитъ отпаденіе сѣмени (По Bachmann'у).

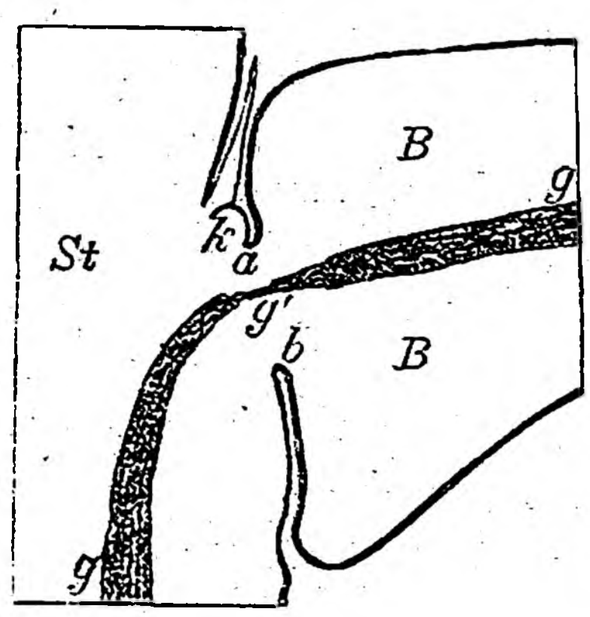
До сихъ поръ шла рѣчь только объ органахъ, которые отпадаютъ отъ растенія только послѣ того, какъ они утратили свою функцію или лишились значенія для дальнѣйшаго существованія организма. Теперь упомянемъ о тѣхъ частяхъ растеній, которыя послѣ отпаденія исполняютъ новую функцію. Сюда принадлежатъ *зимнія почки* водяныхъ растеній (Hibernakeln), о которыхъ будетъ подробнѣе сказано при разсмотрѣніи этихъ растеній, *выводковыя почки* (напр. у Lilium bulbiferum, Dentaria bulbifera и др.), которыя отпадаютъ органически, подобно зимнимъ почкамъ, и потомъ развиваются, мужскіе цвѣты Vallisneria spiralis, которые, отдѣляясь отъ растенія, выплываютъ на поверхность воды, гдѣ они освобождаютъ пыльцу и оплодотворяютъ ею женскіе цвѣты. Отпаденіе сѣмянъ и плодовъ во многихъ случаяхъ является органическимъ, въ другихъ простымъ механическимъ процессомъ. Болѣе точныя изслѣдованія въ этомъ направленіи еще ожидаются, но извѣстно, что у нѣкоторыхъ растеній, напримѣръ у Euphorbia, затѣмъ у Sarothamnus и нѣкоторыхъ другихъ мотыльковыхъ, отпаденіе сѣмянъ происходитъ при помощи такъ называемой карункулы (кровелька, arillus) [77]).

Причина органическаго отпаденія названныхъ частей растенія бываетъ различна: или внѣшняя или внутренняя. Развитые листья нашихъ лиственныхъ деревьевъ опадаютъ, если помѣстить побѣги въ абсолютно-влажное пространство, слѣдовательно здѣсь опаденіе обусловливается устраненіемъ испаренія. Напротивъ, отпаденіе мужскихъ цвѣтовъ Vallisneria spiralis происходитъ безъ всякаго видимаго внѣшняго побужденія.

Уменьшеніе испаренія дѣлается первой причиной отпаденія, напримѣръ у листьевъ, цвѣточныхъ вѣнчиковъ. Это обстоятельство причиняетъ также извѣстнѣйшій изъ всѣхъ процессовъ отпаденія, *осенній листопадъ* [78]). Отсюда понятно, почему всѣ растенія съ слабымъ испареніемъ, напримѣръ сохраняющія зимой зелень хвойныя деревья, очень медленно и лѣниво обновляютъ свою листву.

Вредныя вліянія, поврежденія, продолжительная засуха и пр. также способствуютъ опаденію листьевъ. Если напримѣръ отрѣзать листовыя пластинки, то оставшіеся на стволѣ черешки отдѣляются раньше, чѣмъ неповрежденные листья. Если долго не поливать азалію, а потомъ обильно полить, она быстро теряетъ листву [79]). Внезапное повышеніе тургора въ клѣткахъ, составляющихъ раздѣляющій слой, который мы разсмотримъ впослѣдствіи, причиняетъ въ этомъ случаѣ отпаденіе. Застаивающаяся въ почвѣ влага, недостатокъ свѣта и другаго рода помѣхи въ одинаковой степени обусловливаютъ отпаденіе листьевъ или вообще органовъ [80]).

Фиг. 16.



Увелич. лупой. Основаніе листового черешка (*BB*) и часть ствола (*St*) Poreskia sp. *k*—пазушная почка съ стоящимъ надъ ней пучкомъ волосковъ. Въ области съуженнаго листового основанія *ab* находится раздѣляющій слой. *g*—древесная часть сосудистаго пучка (листовой слѣдъ) *g'*—съуженная, лежащая внутри раздѣляющаго слоя часть сосудистаго пучка листоваго слѣда.

Чтобы наступилъ періодическій листопадъ, не только необходимы извѣстныя внѣшнія условія, но и структура и организація растенія должны также подготовить органическое отпаденіе частей. Какъ мы видѣли выше, въ тропическихъ областяхъ вишневое дерево уже не мѣняетъ листвы ежегодно, тогда какъ букъ продолжаетъ дѣлать это. Точный анализъ этихъ явленій до сихъ поръ не былъ произведенъ. Но сравненіе обоихъ явленій показываетъ, въ какой сильной степени участвуютъ при процессѣ опаденія листьевъ органическія особенности растенія.

Что касается самаго *процесса* отпаденія органовъ, то слѣдуетъ замѣтить, что, отвлекаясь отъ всѣхъ сомнительныхъ или до сихъ поръ недостаточно изслѣдованныхъ случаевъ (отпаденіе сѣмянъ и плодовъ), этотъ процессъ всегда *органическій*, имѣемъ-ли мы дѣло съ живымъ, отмирающимъ или мертвымъ органомъ, т. е. отпаденіе обусловливаютъ всегда опредѣленныя измѣненія въ извѣстныхъ тканяхъ растеній, основанныя на жизненной дѣятельности клѣтокъ, а не простое отламываніе или отрываніе. Этотъ органическій процессъ во всѣхъ точно изслѣдованныхъ случаяхъ [81]) выражается образованіемъ вторичной меристемы,

которая между постоянными тканями превращается въ нѣжную ткань—раздѣляющій слой. Внутри него распаденіе клѣтокъ, которыя теряютъ взаимную связь безъ образованія трещинъ, съ гладкими стѣнками, причиняетъ или сильный тургоръ или нѣкоторый процессъ мацераціи или оба вмѣстѣ.

Въ листьяхъ отпаденіе заранѣе подготовляется опредѣленнымъ образомъ: сосудистый пучекъ съуживается въ области раздѣляющаго слоя и здѣсь меньше образуется прочныхъ элементовъ (лубяныхъ клѣтокъ, трахеидъ, сосудовъ) [82]) или иногда происходитъ въ высшей степени замѣчательное стягиваніе листового основанія, появившееся во время нормальнаго развитія листа [83]). Часто анатомическая причина опаденія листа основывается на совпаденіи обоихъ указанныхъ условій (фиг. 16).

При опаденіи листьевъ главную роль играетъ процессъ, который происходитъ въ раздѣляющемъ слоѣ; но рядомъ съ этимъ отпаденію можетъ также способствовать разрываніе сосудовъ или твердыхъ клѣтокъ въ области раздѣляющаго слоя.

IX глава.

Приспособленіе растеній къ внѣшнимъ условіямъ вегетаціи.

Гдѣ растенія растутъ хорошо, тамъ мы находимъ ихъ приспособленными къ внѣшнимъ условіямъ вегетаціи: къ почвѣ, водѣ, воздуху, вообще къ *средѣ*, въ которой помѣщаются ихъ органы, и къ *мѣстоположенію*, въ которомъ къ качествамъ почвы присоединяются также мѣстныя *климатическія* условія.

Если растеніе находитъ въ изобиліи все, что ему необходимо для успѣшнаго произрастанія, явленія его приспособленія, понятно, для насъ не такъ наглядны, какъ въ томъ случаѣ, когда эти условія не полны или односторонни или даны лишь на короткій срокъ: растеніе тогда поддерживаетъ свое существованіе средствами, которыя болѣе бросаются въ глаза. Этимъ обстоятельствомъ объясняется выборъ тѣхъ растительныхъ видовъ и группъ, которые будутъ взяты въ этой главѣ для иллюстрированія явленій приспособленія.

Три среды, въ которыхъ, не принимая въ разсчетъ паразитовъ и сапрофитовъ, растенія помѣщаютъ свои органы: воздухъ, вода и земля, настолько отличны другъ отъ друга, что всякій органъ, который переходитъ изъ одной среды въ другую и остается способнымъ существовать при измѣнившихся условіяхъ, вполнѣ измѣ-

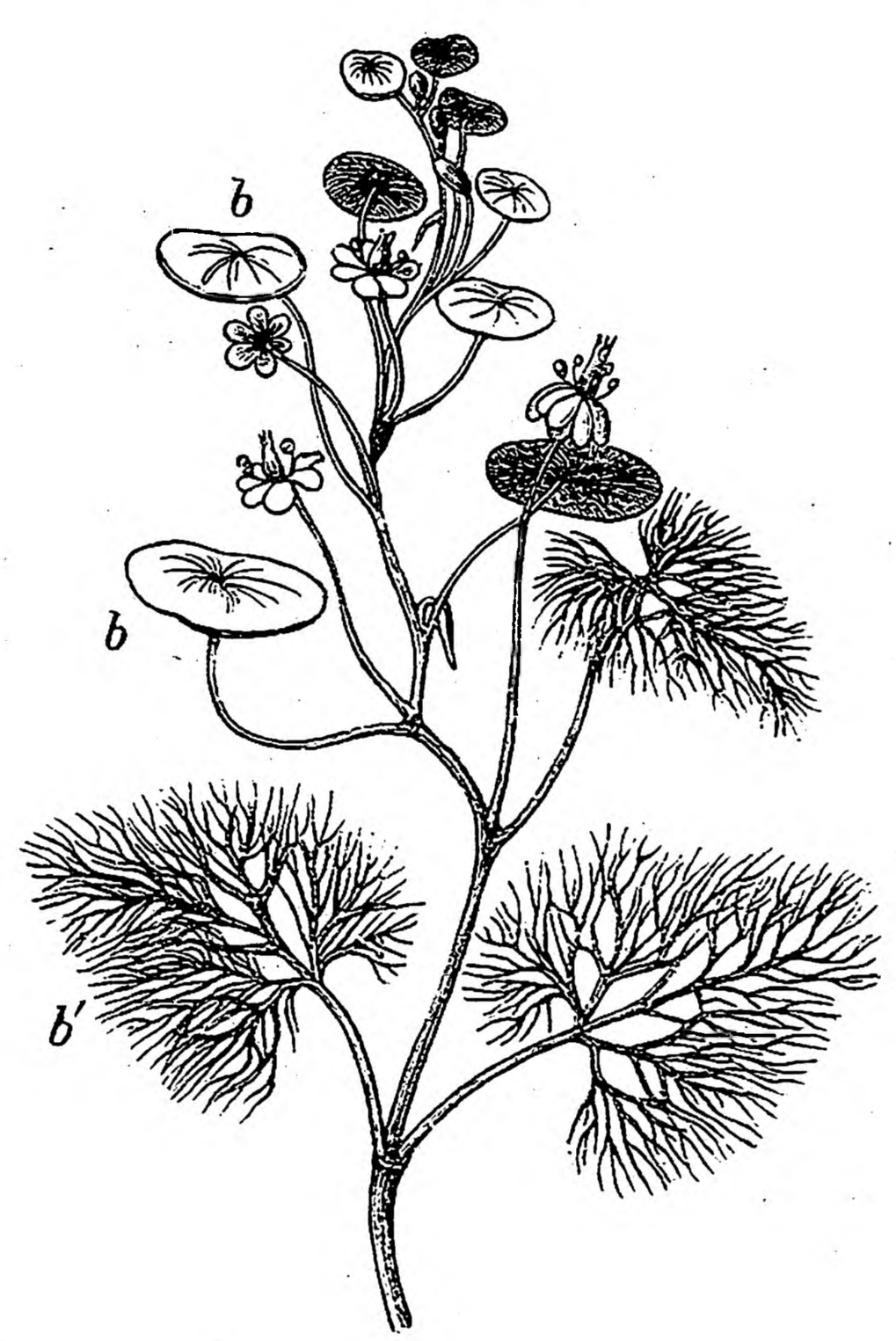
няетъ свой характеръ, примѣняясь къ новымъ условіямъ. Только необычайная способность растительнаго организма приспобляться объясняетъ, почему въ дѣйствительности существуютъ такого рода переходы: почвенные корни дѣлаются воздушными, обыкновенные цвѣты подземными, сухопутныя растенія водяными и пр.

Эти три среды наиболѣе рѣзко различаются по состоянію аггрегаціи. Другое различіе, въ высшей степени важное для жизни растенія, заключается въ различномъ содержаніи кислорода. Въ то время какъ въ атмосферѣ постоянно содержится по объему около 21 процента кислорода, количество кислорода, растворенного при обыкновенныхъ условіяхъ въ водѣ, достигаетъ только двухъ-трехъ процентовъ. Почвенный воздухъ также бѣднѣе кислородомъ, чѣмъ атмосфера. Такимъ образомъ воздушный органъ, приспособляясь къ водѣ, или подводный органъ, приспособляясь къ воздуху, должны претерпѣть полное измѣненіе въ условіяхъ дыханія. То же было бы, хотя не въ такомъ широкомъ размѣрѣ, при приспособленіи органа къ почвѣ. Однако пластичность растительнаго организма не такъ велика, чтобы онъ могъ перенесть внезапное измѣненіе среды; и только нѣкоторыя растенія, особенно способныя къ измѣненію, могутъ перейти къ жизни въ новой средѣ, да и то только путемъ *послѣдовательнаго* приспособленія въ цѣломъ рядѣ поколѣній. Это обстоятельство объясняетъ, почему обыкновенно не удается взрастить подъ водой или въ почвѣ наземные, растущіе въ воздухѣ органы. При культивированіи, напр., сухопутныхъ растеній подъ водой получаются или ненормальныя, уродливыя растенія или взятыя для опыта растенія, не развиваясь, быстро погибаютъ. При приспособленіи къ новой средѣ немало значенія имѣетъ то обстоятельство, что воздушный органъ испаряетъ почти всегда и часто въ сильной степени, между тѣмъ какъ у органовъ, находящихся подъ водой или въ почвѣ, испареніе, которое имѣетъ столь большое вліяніе на форму и вообще на жизненныя условія, исключено вполнѣ. Ясно также, что и различіе въ другихъ матеріальныхъ свойствахъ среды, въ условіяхъ теплопроводности и вообще температуры затрудняетъ приспособленіе растеній и растительныхъ органовъ къ новой средѣ.

Приспособленіе органовъ къ *средѣ* легче всего узнается, если на одномъ и томъ же растеніи встрѣчаются однородные органы, напр. листья, цвѣты, плоды, въ двухъ различныхъ средахъ. Въ этомъ отношеніи *амфикарпическія* растенія представляютъ превосходный примѣръ. У нихъ одна часть цвѣтовъ развивается въ воздухѣ, другая въ почвѣ (см. выше стр. 20, 65); обыкновенные

цвѣты раскрываются, подземные остаются закрытыми, они клейстогамны. Клейстогамные цвѣты амфикарпическихъ растеній, какъ мы потомъ увидимъ, приспособлены къ самооплодотворенію, а открытые (хазмогамные) обыкновенно къ посѣщенію насѣкомыхъ; этимъ обусловливается различіе въ развитіи ихъ половыхъ органовъ, о чемъ будетъ сказано въ слѣдующемъ отдѣлѣ. Полученные съ обыкновенныхъ цвѣтовъ плоды, напр. у Lathyrus amphicarpus и у Vicia amphicarpa, крупнѣе и содержатъ больше сѣмянъ, чѣмъ созрѣвшіе подъ землей. Вообще подземное развитіе дѣйствуетъ редуцирующимъ образомъ на листья, цвѣты и плоды, по крайней мѣрѣ у растеній, которыя развиваютъ тѣ же органы въ открытомъ воздухѣ. Клейстогамія и въ томъ случаѣ, если она встрѣчается въ воздушныхъ цвѣтахъ, обыкновенно должна быть приписана неблагопріятнымъ условіямъ вегетаціи.

Фиг. 17.



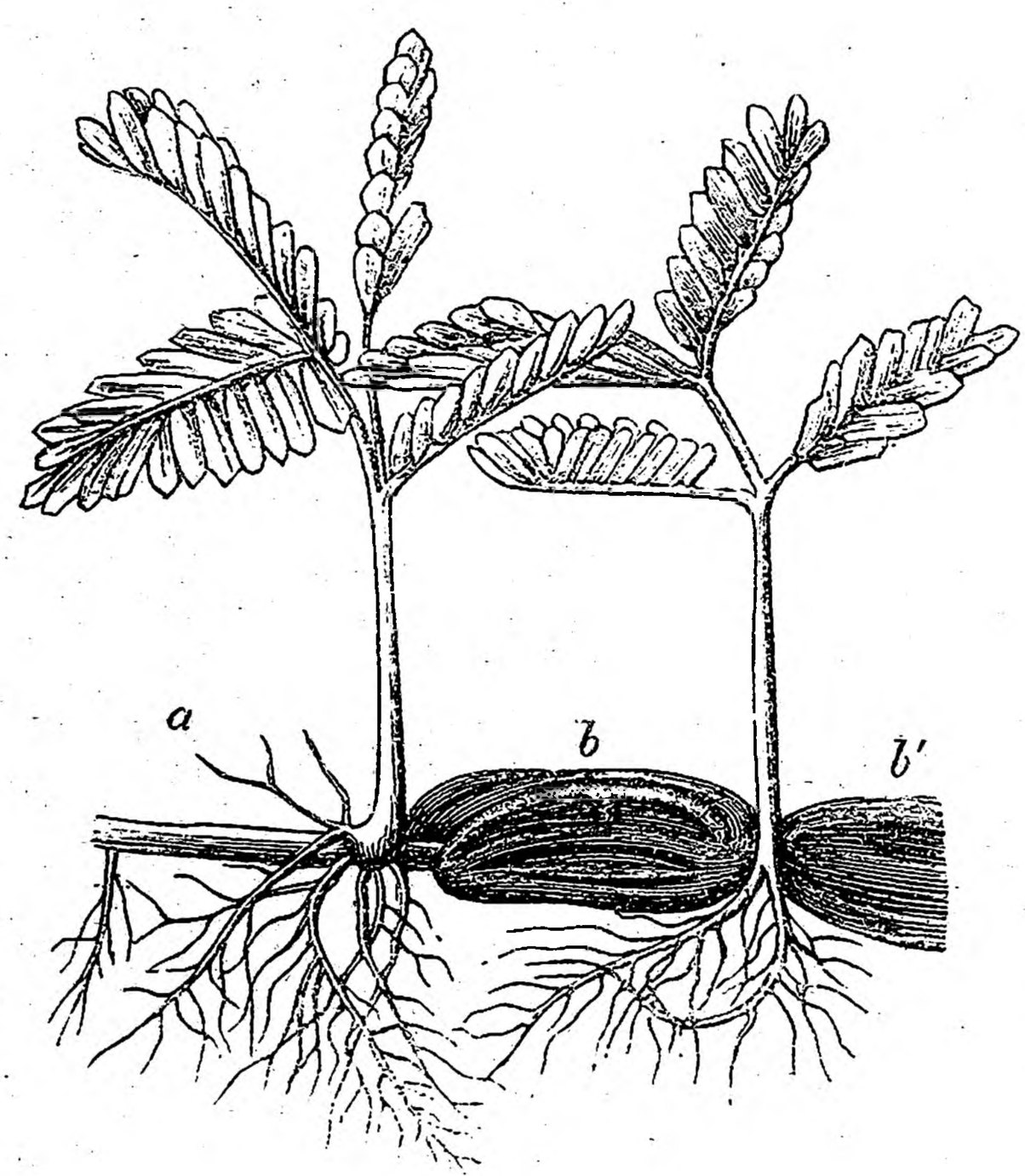
Вѣтвь Cabomba (изъ кувшинковыхъ) съ диморфной листвой. *b* — плавающіе, *b'* — подводные листья. (По Baillon'у).

Въ одинаковой степени поучительны тѣ случаи, когда водяныя растенія помѣщаютъ свои листья подъ и надъ водой или образуютъ сухопутныя формы (*земноводныя* растенія). Плавающіе листья Trapa natans, Cabomba (фиг. 17) и многихъ другихъ водяныхъ растеній имѣютъ иную форму, чѣмъ подводные, и каждая листовая форма хорошо приспособлена къ своей средѣ. Нѣкоторыя растенія съ листьями, неодинаково развитыми вслѣдствіе вліянія среды, различаются (варіируютъ) по образу жизни, напр. Ranunculus aquatilis, у котораго извѣстны сухопутная и водная формы (фиг. 19), способныя при культивированіи переходить одна въ другую. Даже всходы названнаго растенія отличаются другъ отъ друга, смотря по тому, прорастали ли сѣмена въ почвѣ или въ водѣ.

Приспособленіе воздушныхъ вегетативныхъ органовъ къ водѣ, какъ къ средѣ, выражается также въ томъ, что ихъ удѣльный вѣсъ уменьшается образованіемъ большихъ межклѣтныхъ про-

странствъ или развиваются особаго рода органы, содержащіе въ себѣ воздухъ, которые позволяютъ даннымъ растеніямъ плавать на поверхности воды. Весьма замѣчательный плавательный органъ образуетъ напр. Desmanthus natans. Willd., принадлежащее къ мимозамъ однолѣтнее растеніе, которое живетъ въ прѣсныхъ водахъ тропической Америки (фиг. 18). Молодыя междоузлія наклонены нѣсколько внизъ и погружаются въ воду, слѣдующія за ними, одѣтыя громадной, богатой воздухомъ, губчатой оболочкой, плаваютъ по поверхности, старыя междоузлія, которыя сбросили эту оболочку, плавательный органъ, вполнѣ погружены въ воду.

Фиг. 18.



Естеств. велич. Плавающая вѣтвь Desmanthus natans. *a* — старое междоузліе, которое сбросило плавательную ткань, еще находящуюся на междоузліяхъ *bb'* (По Розанову).

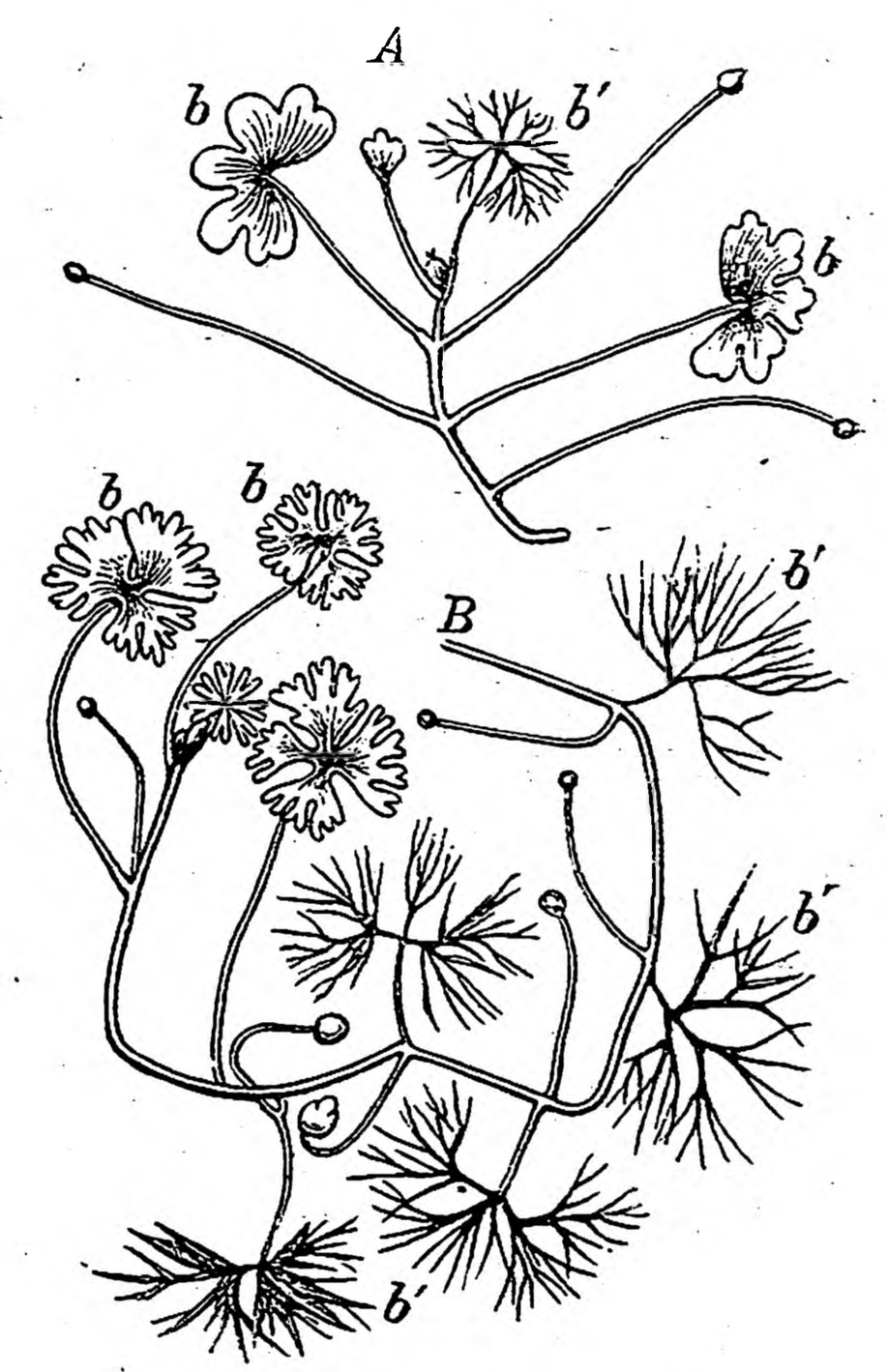
Плавательный органъ оказывается субэпидермальною сѣтевидною тканью, образовавшейся изъ особой вторичной меристемы. Когда эта ткань сбрасывается, междоузліе получаетъ прежній видъ и прежній поперечный размѣръ. Первоначальная (первичная) покровная ткань замѣняется между тѣмъ вторичной [84]).

Изъ земноводныхъ растеній упомянемъ еще Polygonum amphibium, такъ какъ оно точнѣе изучено въ отношеніи приспособленія органовъ къ средѣ, причемъ особенное вниманіе было обращено на анатомическія измѣненія, которыя появляются при превращеніи водной формы въ сухопутную и обратно. Водная форма Polygonum amphibium живетъ въ стоячей или медленно текущей водѣ; она имѣетъ пловучіе листья. Сухопутная форма встрѣчается на сухой почвѣ вмѣстѣ съ вересковыми растеніями. Въ анатомическомъ отношеніи обѣ формы различаются тѣмъ, что у водной воздушный каналъ въ стеблѣ развитъ сильнѣй, чѣмъ у сухопутной; этимъ достигается уменьшеніе средняго удѣльнаго вѣса стебля, выгодное для органовъ, предназначенныхъ къ существованію въ водѣ. Далѣе, у сухопутной формы внѣ флоэмы образуются механическія клѣтки, чѣмъ достигается

необходимое для нея противодѣйствіе изгибу. Кромѣ того въ ея стеблѣ путемъ межпучечныхъ дѣленій образуется замкнутое кольцо древесины. Дальнѣйшія измѣненія у сухопутной формы претерпѣваетъ покровная ткань въ цѣляхъ испаренія и провѣтриванія [85]).

Водяныя растенія. Приспособленіе къ своей средѣ у растеній, живущихъ въ водѣ, болѣе или менѣе совершенно и сообразно съ этимъ различаютъ настоящихъ и ненастоящихъ гидрофитовъ. *Настоящіе гидрофиты*, напр. Elodea canadensis, водоросли, за исключеніемъ сухопутныхъ (напр. Vaucheria terrestris), вполнѣ приспособлены къ своей средѣ; другіе, *ненастоящіе гидрофиты* образуютъ и сухопутныя формы, которыя болѣе или менѣе легко, часто уже въ слѣдующемъ поколѣніи, могутъ переходить въ водныя формы. Это бываетъ, какъ мы видѣли, у Polygonum amphibium и Ranunculus aquatilis. Виды родовъ Riccia, Myriophyllum также образуютъ сухопутныя формы. Oenanthe Phellandrium обыкновенно болотное растеніе, но оно можетъ развивать свои воздушные вегетативные органы и подъ водой. Растенія стоячихъ водъ болѣе способны образовать сухопутныя формы, чѣмъ растенія текучихъ водъ; послѣднія отличаются въ анатомическомъ отношеніи отъ сухопутныхъ и отъ живущихъ въ стоячей водѣ растеній уже своимъ строеніемъ, разсчитаннымъ на сильное сопротивленіе тягѣ. Главную характеристику подводныхъ гидрофитовъ представляютъ: ихъ редуцированные корни, которые функціонируютъ главнымъ образомъ, какъ органы прикрѣпленія, не образуютъ корневыхъ волосковъ и едва ли служатъ для всасыванія питательныхъ веществъ болѣе, чѣмъ подводныя части, гибкій, сопротивляющійся тягѣ, и легкій вслѣдствіе множества воздушныхъ полостей стебель, и маленькіе или разсѣченные листья, которые обыкновенно лишены механическихъ элементовъ.

Фиг. 19.

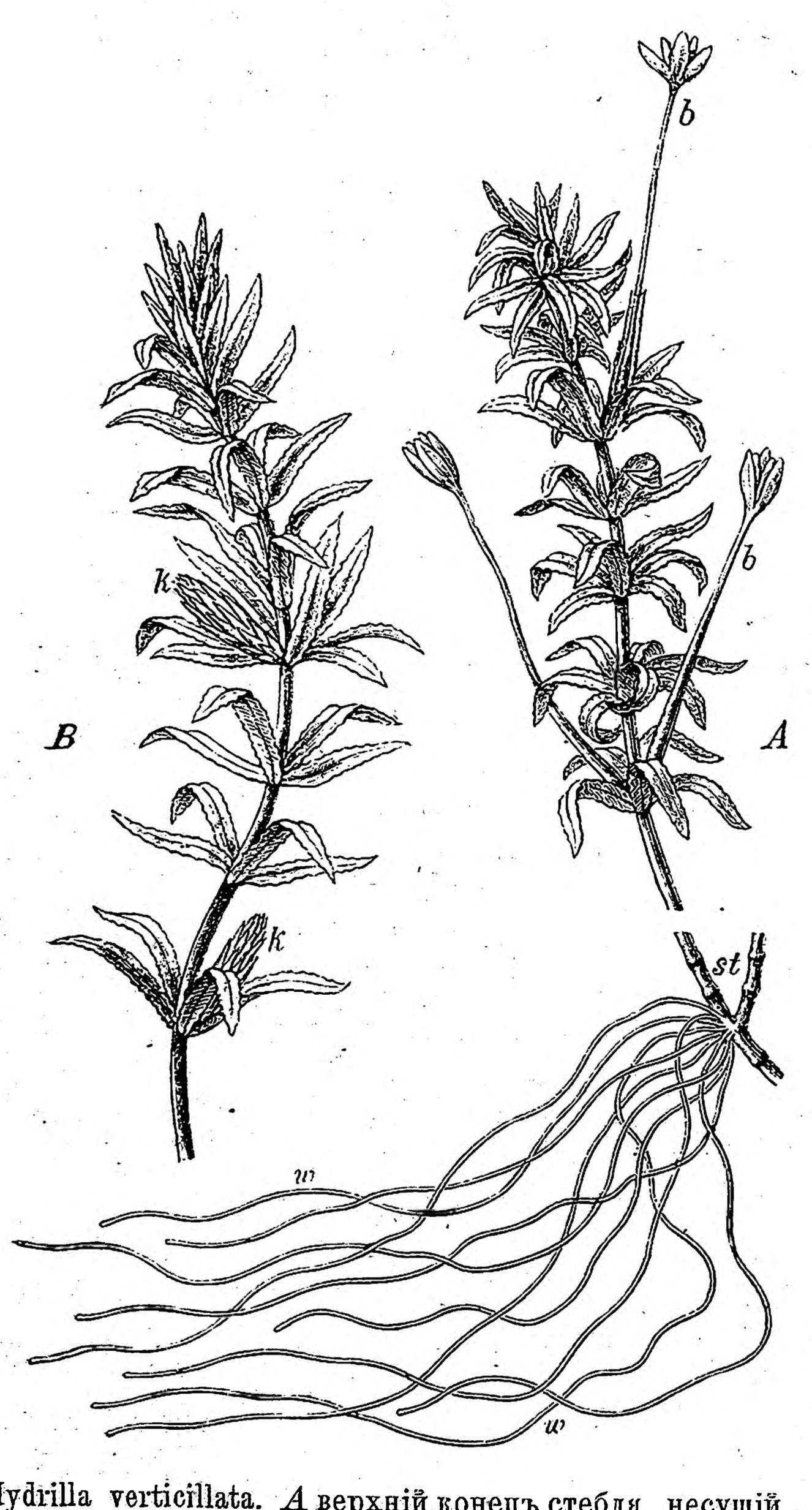


Ranunculus aquatilis. Промежуточныя формы, которыя имѣютъ листья частью сухопутной (*bb*), частью водной формы (*b'b'*). (По Askenasy).

Плавающіе гидрофиты (Lemna, Salvinia, Pistia и др.) или не имѣютъ корней, а только замѣняющіе ихъ корневидные листья, или имѣютъ редуцированные корни, которые въ этомъ слу-

чаѣ, разумѣется, функціонируютъ лишь, какъ органы всасыванія пищи. Листья имѣютъ замкнутыя, на верхней сторонѣ несмачиваемыя водой, пластинки, въ сосудистыхъ пучкахъ которыхъ встрѣчаются механическіе элементы. Устьица встрѣчаются только въ верхней кожицѣ. У укореняющихся гидрофитовъ плавающіе листья имѣютъ также вышеописанный характеръ.

Фиг. 20.



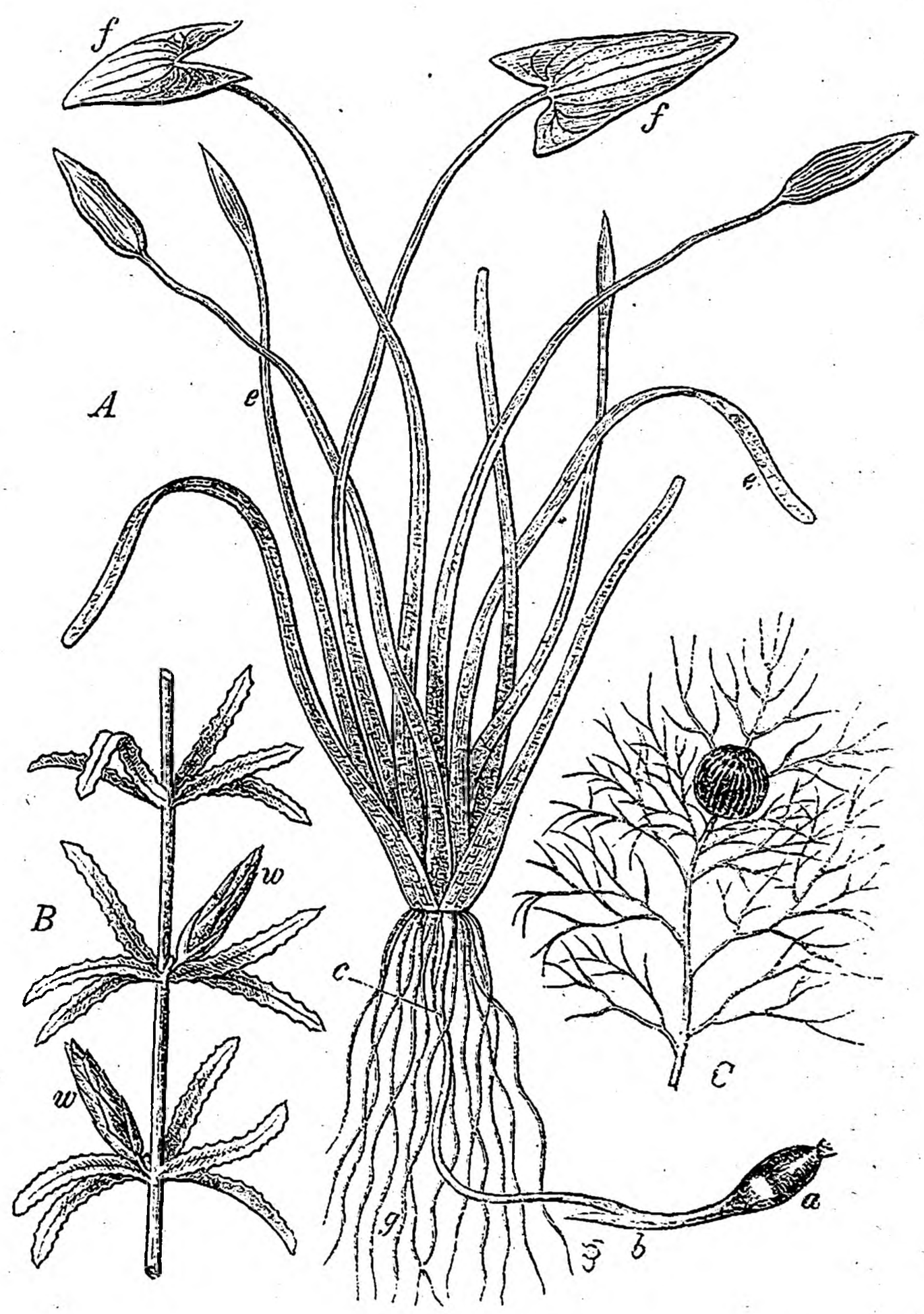
Hydrilla verticillata. *A* верхній конецъ стебля, несущій цвѣты, st—отрѣзокъ нижняго конца съ придаточными корнями (*w*). *B* листоносный стебель съ зимними почками. Корни *w* лишены волосковъ.

Нѣкоторыя водяныя растенія одну часть своей жизни проводятъ подъ водой, другую плаваютъ на водѣ, напр. Stratiotes aloides, молодыя растеньица котораго, появившись осенью, перезимовываютъ подъ водой, весной всплываютъ, цвѣтутъ и осенью для созрѣванія сѣмянъ погружаются въ воду. Typra, Hottonia palustris, торчитъ стеблемъ въ трясинѣ, тонко разсѣченные листья погружены въ водѣ и только соцвѣтіе возвышается надъ поверхностью воды. Это растеніе обыкновенно не имѣетъ корня [86]). Наши европейскія пузырчатковыя плаваютъ подъ водой и лишены корней *), которыя развиваются

*) Южно-американская Utricularia montana — эпифитъ, но можетъ быть выращена такъ же, какъ сухопутное растеніе (на торфѣ) и образуетъ тогда клубни. (Дарвинъ, „Насѣкомоядныя растенія"). Другая тропическая пузырчатка (U. nelumbifolia) живетъ въ водовмѣстилищахъ эпифитной Tillandsia. По Gardner'у (Дарвинъ, l. c.). *Прим. автора.*

только на зимнихъ почкахъ и служатъ для прикрѣпленія (наблюдалось у U. intermedia). Большинство водорослей, также Sargassum и Fucus, живутъ прикрѣпившись корнями и подъ водой. Часто упоминаемыя плавающія массы водорослей „Саргассоваго моря" отрываются отъ береговъ и сгоняются морскими теченіями въ одно мѣсто. Старое мнѣніе, что эти массы водорослей цѣлую жизнь проводятъ въ морѣ, не укореняясь, не вѣрно [87]). Образованіе споръ у водорослей происходитъ подъ водой.

Фиг. 21.



A. Молодое, выросшее изъ клубня *a* растеніе Sagittaria sagittaefolia *b* влагалищный листъ, *c* — ростокъ клубня, *e* подводные листья, *f* — плавающіе листья *B*. Часть стебля Hydrilla verticillata съ зимними почками *w* *C*. Часть вѣтви Utricularia minor съ зимней почкой. (*A* и *C* по H. Schenck'у).

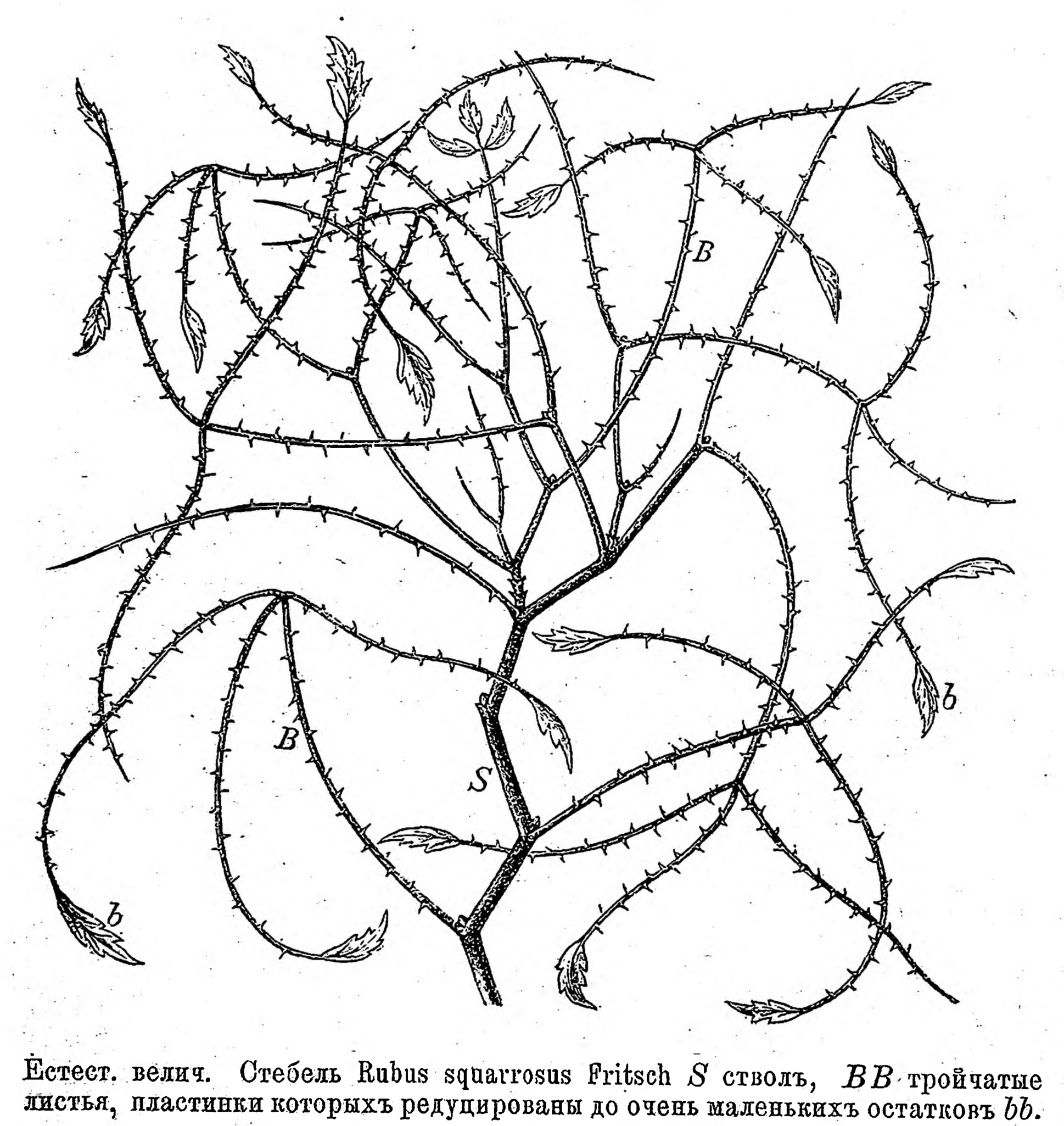
Выше уже сказано (стр. 66), что гидрофиты обыкновенно цвѣтутъ надъ водой, а плоды приносятъ подъ водой. Однако существуетъ множество уклоненій отъ этого правила. Такъ мужскіе цвѣты Vallisneria spiralis образуются подъ водой, потомъ отрываются и выплываютъ на поверхность къ раскрытымъ женскимъ цвѣтамъ, оплодотворяя ихъ высыпавшейся пыльцой. Морскія явнобрачныя, извѣстныя подъ именемъ морскихъ травъ (изъ семейства наядовыхъ и водокрасовыхъ), которыя покрываютъ морское дно большей частью на подобіе луга, какъ Zostera и др., цвѣтутъ и приносятъ плоды подъ водой. И Utricularia слѣдуетъ причислить къ исключеніямъ, такъ какъ у ней плоды вызрѣваютъ надъ водой.

Между водяными растеніями однолѣтни: Elatine Hydropiper, Najas minor, Salvinia natans. Постоянно многолѣтни: Zanichellia,

Callitriche, Ceratophyllum, Vallisneria. У кувшинковыхъ перезимовываютъ корневища. Безполое размноженіе происходитъ клубнями (Sagittaria) или укороченными, имѣющими редуцированные листья побѣгами, которые отрываются отъ стеблей (зимнія почки Hibernacula, напр. у Hydrilla, Utricularia, см. фиг. 21, BC) [88]).

Ксерофиты. Не слабѣе, чѣмъ у водяныхъ растеній, выраженъ характеръ у типическихъ ксерофитовъ, растеній, которыя

Фиг. 22.



Естест. велич. Стебель Rubus squarrosus Fritsch *S* стволъ, *BB* тройчатые листья, пластинки которыхъ редуцированы до очень маленькихъ остатковъ *bb*.

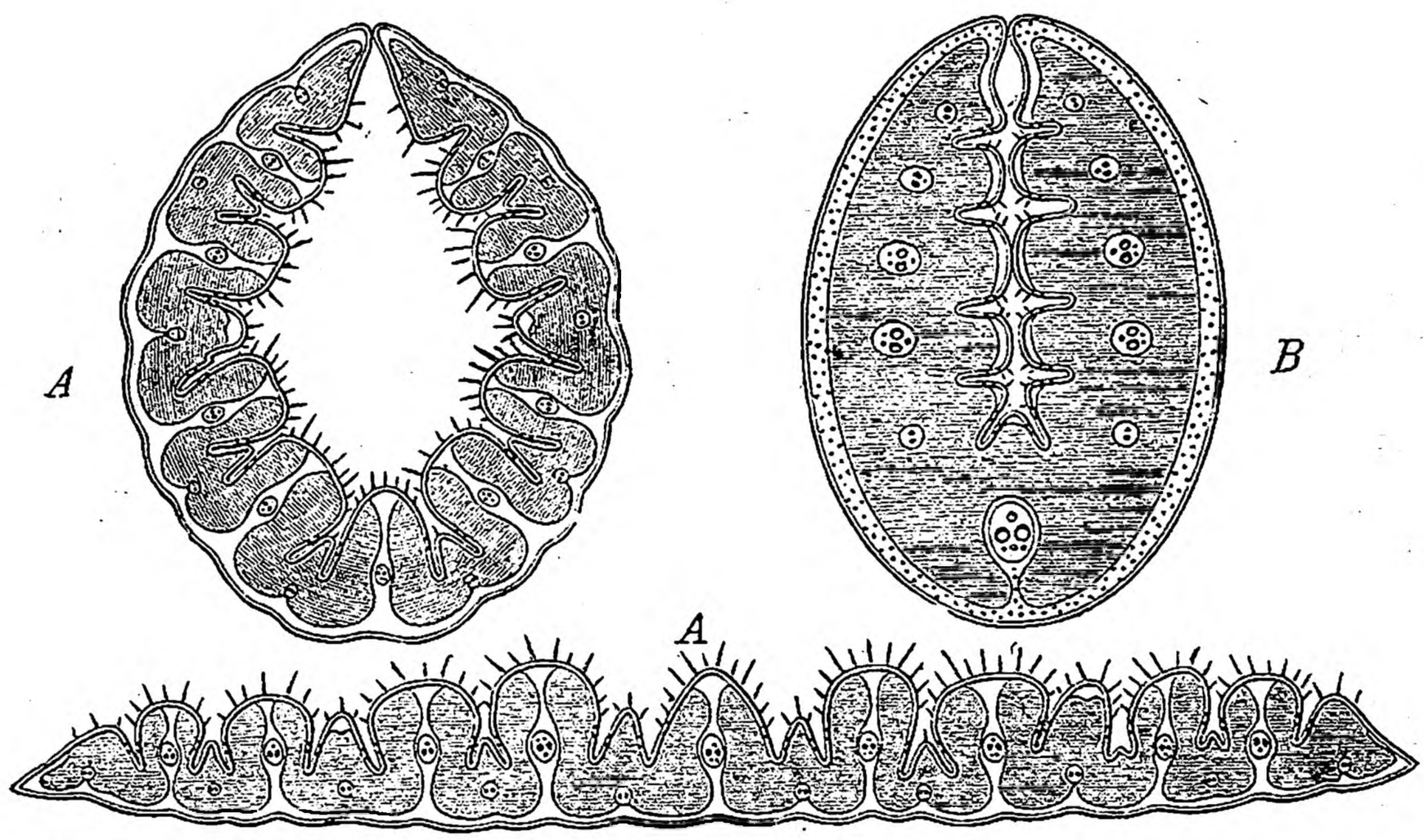
появляются на очень сухой почвѣ, подвержены дѣйствію сильнаго солнечнаго жара и предназначены къ существованію въ очень сухомъ воздухѣ.

Этимъ растеніямъ предоставляется для всасыванія незначительное количество воды и они должны до крайности ограничивать ея расходованіе. Эти растенія являются представителями главнымъ образомъ степной и пустынной растительности.

Приспособленіе ихъ къ сухой средѣ и къ высокимъ температурамъ, господствующимъ въ теченіе вегетаціоннаго времени, происходитъ различнымъ образомъ. Вообще же можно различать два главныхъ типа: *сухихъ* и *сочныхъ* ксерофитовъ.

Первые характеризуются незначительнымъ содержаніемъ воды во всѣхъ своихъ частяхъ. Ихъ испареніе уменьшено прежде всего редукціей листвы, что достигается различнымъ путемъ: уменьшеніемъ листьевъ, исчезаніемъ вещества листа до жилокъ и черешка (у Rubus squarrosus Fritsch. изъ Австраліи, часто называемаго R. australis, фиг. 22), удаленіемъ листьевъ и пр. (Ephedra) [89]). Роды, которые въ другихъ областяхъ одѣты листьями, въ степяхъ

Фиг. 23.

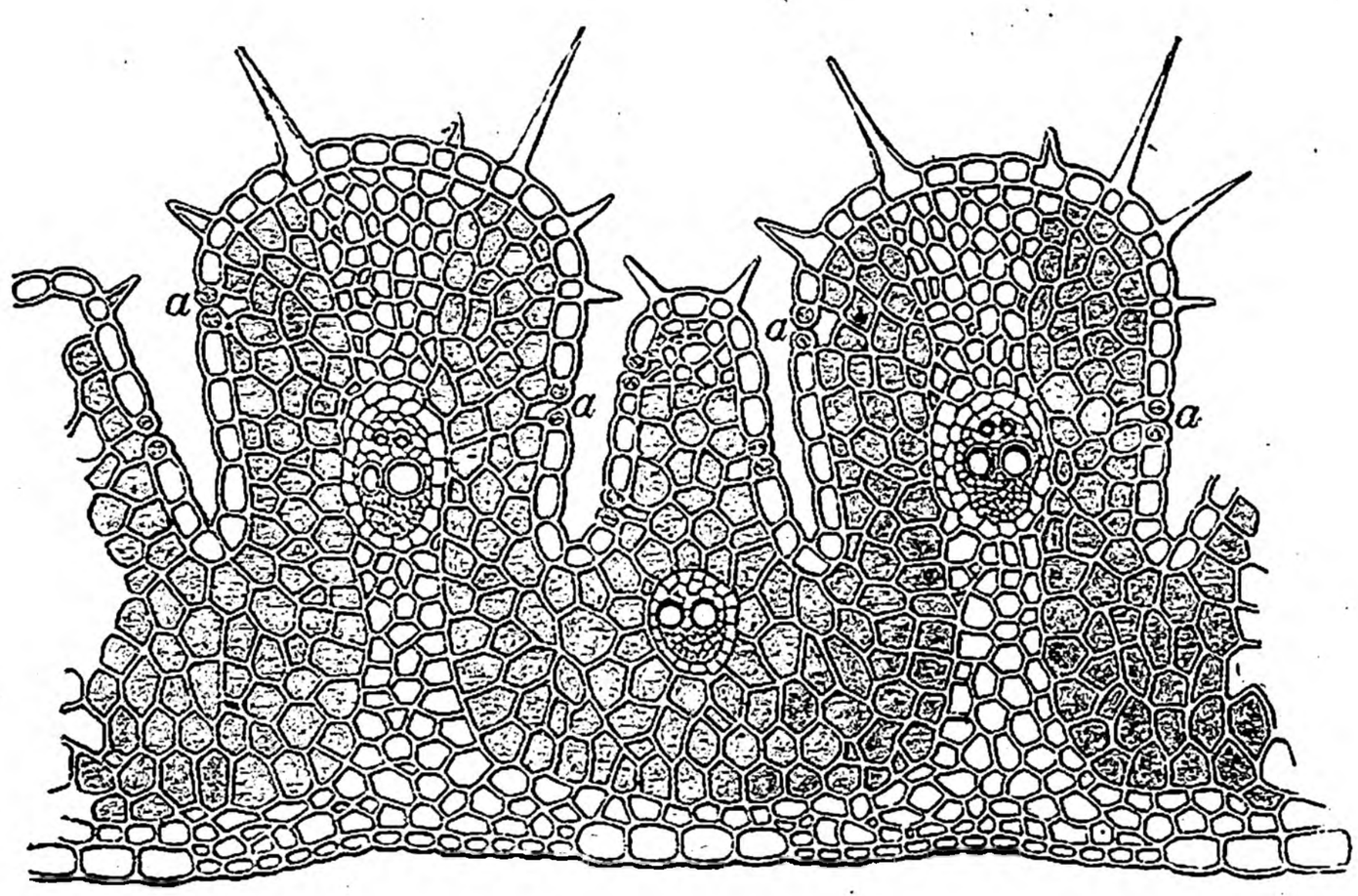


Ув. 20 *AA'* разрѣзъ листа Stipa capillata, *A* закрытаго, защищеннаго отъ сильнаго испаренія, *A'* открытаго, безпрепятственно испаряющаго листа, *B* разрѣзъ закрытаго, защищеннаго отъ испаренія листа Festuca alpestris. (Уменьшенная копія по A. Kerner von Marilaun).

и пустыняхъ часто представлены безлистными видами (Seriploca aphylla въ персидскихъ пустыняхъ; Capparis aphylla въ Сахарѣ и пр.). Такія безлистныя явнобрачныя предоставляютъ ассимиляцію углерода зеленой паренхимѣ стебля. Стебли сухихъ ксерофитовъ часто превращаются въ колючки. Колючіе кустарники и травы очень часто встрѣчаются въ степныхъ областяхъ. Даже злаки въ области степей и пустынь дѣлаются колючими (Aristida). Испареніе этихъ растеній ослаблено сильной инсоляціей (напр. у степныхъ Artemisia) или сильнымъ развитіемъ кутикулы, редукціей и углубленіемъ устьицъ. У Retama dasycarpa, безлистнаго пустыннаго растенія, кутикула достигаетъ колоссальной мощно-

сти, устьица помѣщаются на скатахъ проходящихъ по стволу продольныхъ желобковъ. То же встрѣчаемъ у пустынныхъ формъ Spartium и Genista [90]). Устьица степныхъ злаковъ (напр. Stipa capillata, см. фиг. 23 и 24) расположены большею частью на верхней сторонѣ листьевъ, которые устроены такъ, что при всѣхъ условіяхъ, благопріятствующихъ испаренію, они складываются верхними сторонами или свертываются, чѣмъ испареніе почти вполнѣ устраняется [91]). Нѣкоторыя пустынныя растенія въ изобиліи выдѣлятъ эфирныя масла; благодаря этому, именно при сильномъ солнечномъ освѣщеніи они бываютъ окружены атмосферой изъ паровъ, которая уменьшаетъ вліяніе лучистой теплоты на испаряющіе органы и защищаетъ ихъ такимъ образомъ отъ испаренія. Другія пустынныя растенія защищаются отъ сильнаго испаренія тѣснымъ прижиманіемъ вегетативныхъ органовъ другъ къ другу [92]).

Фиг. 24.



Ув. 240. Разрѣзъ открытаго листа Stipa capillata (ср. фиг. 23, *AA'*); при *a* на верхней сторонѣ листа устьица, функція которыхъ пріостанавливается вслѣдствіе свертыванія пластинки (По A. Kerner von Marilaun'у).

Сочные ксерофиты (Cactus, кактусовидныя молочайныя, Sempervivum, Sedum и пр.) содержатъ поразительно большое количество воды, которое нерѣдко превышаетъ 80 процентовъ. Они защищены отъ сильнаго испаренія двумя способами: развитіемъ покровной системы и содержаніемъ въ паренхиматическихъ элементахъ растворовъ незначительной быстроты испаренія. Повидимому быстроту испаренія клѣточныхъ соковъ у этихъ растеній понижаютъ главнымъ образомъ камедеобразныя и слизеобразныя тѣла изъ группы углеводовъ. Это столь важное въ біологическомъ отношеніи обстоятельство до сихъ поръ еще недостаточно изучено. Однако, судя по большой гигроскопичности слизей, можно заключить, что водные растворы этихъ веществъ уменьшаютъ быстроту испаренія [93]).

Особую форму сочныхъ ксерофитовъ представляютъ *галофиты* (галофитныя маревыя, напримѣръ Salicornia и др.). Подобно как-

тусамъ у Salicornia сочные стебли представляютъ единственный органъ, служащій для ассимиляціи углерода. Всѣ галофиты имѣютъ то общее свойство, что ихъ клѣточные соки богаты натронными солями и такъ же, какъ указываютъ, столь гигроскопическими хлористымъ каліемъ и хлористымъ магніемъ. Быстрота испаренія клѣточныхъ соковъ у этихъ растеній, очевидно, уменьшается находящимися въ нихъ солями [94]). Свойство клѣточныхъ соковъ у этихъ ксерофитовъ тѣмъ важнѣе, что ихъ покровная ткань противоставляетъ испаренію лишь незначительное сопротивленіе. Клѣтки кожицы, напримѣръ у сочныхъ маревыхъ, снаружи только слегка утолщены. Краткость вегетаціоннаго времени въ степяхъ и пустыняхъ дѣлаетъ необходимымъ приспособленіе также въ этомъ направленіи. Дѣйствительно, активная дѣятельность ксерофитовъ укорачивается сообразно съ временемъ вегетаціи и соотвѣтственно удлиняется періодъ покоя; однолѣтнія растенія съ короткимъ періодомъ вегетаціи и многолѣтнія травянистыя растенія, перезимовывающія подземными клубнями, луковицами или корневищами, особенно часты между ксерофитами.

Само собой разумѣется, что растенія, которыя вегетируютъ въ воздухѣ и въ почвѣ, постоянно сохраняющихъ большую влажность—мы соединяемъ ихъ въ группу *гигрофитовъ*—приспособлены къ этимъ условіямъ вегетаціи, но явленія приспособленія выражаются у нихъ не съ такой ясностью, какъ у ксерофитовъ. На влажномъ мѣстѣ, какъ мы видѣли раньше, вегетативные органы развиваются особенно пышно, стеблевыя междоузлія удлиняются, листовыя пластинки расширяются, развитіе листвы обильнѣе, время вегетаціи продолжительнѣе.

Ксерофиты—всегда растенія свѣтолюбивыя, между тѣмъ какъ растенія влажныхъ мѣстъ часто, именно въ умѣренной зонѣ, суть тѣневыя растенія. Между тропическими аэрофитами находится множество видовъ, которые нуждаются какъ во влажности, такъ и въ освѣщеніи.

Если одинъ и тотъ же видъ встрѣчается на солнечныхъ и въ тѣнистыхъ мѣстоположеніяхъ, онъ образуетъ тогда свѣтовую и тѣневую формы. На солнечныхъ мѣстахъ листья бука остаются мелкими, но дѣлаются толстыми вслѣдствіе сильнаго развитія палиссадной паренхимы; въ тѣнистыхъ мѣстахъ они сравнительно выигрываютъ въ величинѣ. Анатомически эти *тѣневые листья* отличаются отъ названыхъ выше солнечныхъ листьевъ большими межклѣтными пространствами въ губчатой паренхимѣ [95]).

Однако существуетъ много тѣневыхъ растеній, которыя неспособны существовать на солнечныхъ мѣстахъ, напримѣръ

Oxalis Acetosella, Prenantes purpurea. При рубкѣ лиственныхъ лѣсовъ всѣ настоящія тѣневыя растенія чахнутъ и совершенно исчезаютъ, между тѣмъ растенія, которыя выросли подъ защитой деревьевъ, но могутъ образовать также свѣтовыя формы, сохраняются, такъ какъ изъ сѣмянъ вырастаютъ формы, приспособленныя теперь уже къ солнечному мѣстоположенію.

Когда тѣневыя растенія превращаются въ свѣтовыя, то это обыкновенно выражается въ укорачиваніи междоузлій, въ уменьшеніи листьевъ и листоваго покрова. Часто вмѣстѣ съ этимъ является также болѣе быстрое и обильное цвѣтеніе. Сѣмена у свѣтовыхъ формъ зрѣютъ скорѣе, чѣмъ у тѣнистыхъ, примѣры чего приведены уже раньше (стр. 63).

Тѣневыя формы отличаются отъ свѣтовыхъ часто еще положеніемъ листьевъ. Корневые листья первыхъ нерѣдко приподнимаются вверхъ, у послѣднихъ же они разставляются горизонтально, плотно прилегая къ почвѣ. Это обстоятельство благопріятствуетъ испаренію у первыхъ, тогда какъ у послѣднихъ при прочихъ равныхъ условіяхъ испареніе относительно уменьшается, такъ какъ исключается потеря воды съ нижнихъ поверхностей, вслѣдствіе прижиманія корневыхъ листьевъ къ почвѣ. Эти явленія положенія листьевъ (наблюдаемыя часто у видовъ Plantago, Taraxacum и пр. *) можно съ полнымъ правомъ разсматривать, какъ приспособленіе къ влажной средѣ.

Аэрофиты приспособлены къ атмосферѣ, какъ той средѣ, въ которой они исключительно или почти исключительно живутъ.

Самымъ совершеннымъ аэрофитомъ является Tillandsia usneoides, одно изъ южно-американскихъ бромеліевыхъ, лишенное корней. Она держится на стволахъ и вѣтвяхъ тѣхъ деревьевъ, на которыхъ живетъ, исключительно благодаря тренію и оплетанью деревьевъ своими длинными, почти нитевидными стеблями **). Такимъ образомъ это воздушное растеніе вполнѣ принадлежитъ атмосферѣ. Всасываніе воды производится при помощи чешуевидныхъ волосковъ, которые густо покрываютъ его стебли [96]).

Большинство аэрофитовъ растутъ въ качествѣ *эпифитовъ*, на корѣ деревьевъ, прикрѣпляясь къ субстрату воздушними корнями или ризоидами; главную массу своего питанія они берутъ изъ воздуха, оттуда же они получаютъ и необходимую для существо-

*) Относительно величины и измѣненія формы листьевъ Taraxacum при различной влажности воздуха см. выше стр. 49 и фиг. 6.

**) Сосудистые пучки этихъ образованій, часто ошибочно принимаемыхъ за воздушные корни, какъ извѣстно, примѣняются въ техникѣ подъ именемъ растительнаго конскаго волоса. *Прим. автора.*

ванія воду, которая всасывается ими въ формѣ собирающейся на корняхъ конденсаціонной воды. Небольшое количество азотистой пищи они вѣроятно извлекаютъ изъ древесной коры, откуда они пользуются и другими продуктами разложенія, такъ что являются болѣе или менѣе выраженными сапрофитами.

Представителями нашихъ аэрофитовъ являются только живущіе на древесной корѣ лишайники и мхи, въ тропическихъ же областяхъ множество орхидныхъ, ароидныхъ и пр. Ихъ воздушные корни растутъ большею частью медленно и отличаются сильнымъ отрицательнымъ геліотропизмомъ, благодаря чему они легко направляются къ субстрату, на которомъ прикрѣпляется растеніе. У нѣкоторыхъ аэрофитовъ воздушные корни развиваются очень сильно, но не геліотропичны и растутъ вертикально къ почвѣ. Извѣстнѣйшій примѣръ такого аэрофита представляетъ Philodendron pertusum, культивируемый у насъ, какъ комнатное растеніе. По выше описанному отношенію корней аэрофитовъ различаютъ корни, служащіе для питанія и корни, служащіе для прикрѣпленія; обѣ формы, какъ мы видѣли, связаны переходами.

Тропическіе аэрофиты особенно хорошо растутъ на деревьяхъ съ кроной въ видѣ плоскаго зонтика и теряющихъ листву во время лѣта (Cassia, Caesalpinia и пр.) и избѣгаютъ деревьевъ очень тѣнистыхъ, каково напр. хлѣбное дерево, Artocarpus incisa [97]).

Приспособленіе растеній къ средѣ и къ климатическимъ условіямъ далеко не исчерпывается выше приведенными типами. Чтобы сдѣлать нагляднымъ разнообразіе относящихся сюда приспособленій, укажемъ еще на характеристическій примѣръ, финиковую пальму. Эта пальма, растущая преимущественно въ Сахарѣ, несомнѣнно относится къ типическимъ ксерофитамъ. Ея воздушные органы выставляются на сильный солнечный жаръ, но хорошо растетъ она только въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ въ глубинѣ почвы находится въ изобиліи вода; арабская поэзія говоритъ: „финиковая пальма погружаетъ свою голову въ пламя неба, а свои ноги въ воду“.

Продолжительность вегетаціи однолѣтнихъ и многолѣтнихъ растеній самымъ точнымъ образомъ приспособлена къ климатическимъ условіямъ. У насъ виноградъ покрытъ листвой почти полгода и около половины года продолжается періодъ его покоя, а въ странахъ, гдѣ его вегетація обезпечена круглый годъ, онъ остается зеленымъ безъ всякаго періода покоя. Древесныя породы часто образуютъ такого рода климатическія разновидности, напр. лиственница, которая, смотря по климату, сохраняетъ зелень отъ 20 недѣль до 8 мѣсяцевъ въ теченіе года. Смотря по мѣсто-

положенію, продолжительность вегетаціи у сосенъ колеблется между 3 и 8 мѣсяцами. Абрикосъ въ Египтѣ стоитъ безъ листьевъ нѣсколько недѣль, у насъ столько же мѣсяцевъ. Тѣ монокарпическія растенія, которыя являются и однолѣтними и двулѣтними, въ каждой изъ этихъ формъ вполнѣ приспособлены къ внѣшнимъ условіямъ вегетаціи.

X глава.

Приспособленіе растеній къ другимъ организмамъ.

Паразиты. Растительные паразиты обитаютъ извѣстные, растительные или животные организмы, которые называются ихъ *хозяевами.* Обыкновенно паразитъ проходитъ полный циклъ своего развитія на *одномъ* хозяинѣ; рѣже для полнаго развитія паразита требуется переходъ на различные растительные виды, извѣстнѣйшимъ примѣромъ чего можетъ служить хлѣбный ржавчинникъ (Puccinia graminis), который одну часть своего развитія проходитъ на воздушныхъ вегетативныхъ органахъ хлѣбныхъ злаковъ, другую на листьяхъ барбариса. Паразиты первой категоріи, какъ *аутоксенные* (или однодомные) отличаются отъ паразитовъ второго рода, которые называются *метаксенными* (также разнодомными).

Паразиты чаще всего нападаютъ на извѣстные органы или ткани хозяина; рѣже паразитъ заражаетъ весь организмъ; онъ или срастается ради извлеченія пищи съ извѣстными частями питающаго растенія (какъ напр. заразихи съ корнями хозяина) или проникаетъ въ ткани и клѣтки растенія, на которое нападаетъ, и разрушаетъ ихъ, какъ поступаетъ большинство паразитныхъ грибовъ, служащихъ причинами растительныхъ болѣзней.

Если паразитъ проникаетъ внутрь хозяина только одной частью своихъ органовъ, то онъ зависитъ частью отъ состоянія послѣдняго, частью отъ внѣшнихъ условій вегетаціи. Эти паразиты называются *эктопаразитами* въ отличіе отъ *эндопаразитовъ*, живущихъ только внутри хозяина. Viscum album напр. эктопаразитъ, который, какъ всякое другое зеленое растеніе, извлекаетъ изъ атмосферы углекислоту и кислородъ и первую разлагаетъ, а послѣдній вдыхаетъ. Примѣрами эндопаразитовъ могутъ служить тѣ бактеріи, которыя встрѣчаются въ крови человѣка. Примѣромъ растительнаго паразита, который нападаетъ на животный организмъ въ качествѣ эктопаразита, назовемъ грибъ,

Achorion Schoenleinii, причиняющій головную паршу. На водоросляхъ (Oedogonium, Spirogyra) живутъ причисляемыя къ грибамъ сапролегніи и хитридіевые. На извѣстномъ плѣсневомъ грибкѣ Mucor Mucedo встрѣчается въ качествѣ паразита грибъ Piptocephalus Freseniana.

Во всякомъ случаѣ паразитизмъ представляетъ отношеніе, которое благопріятно только для паразитовъ.

Степень паразитизма, именно мѣра зависимости отъ хозяина, можетъ быть очень различной. Въ крайнемъ случаѣ паразитъ вполнѣ нежизнеспособенъ безъ хозяина. Такъ, напр., ржавчинные грибы могутъ развиваться только на извѣстныхъ хозяевахъ. Заразихи находятся въ зависимости отъ питающихъ растеній, уже начиная съ первыхъ стадій прорастанія. Сѣмена Cuscuta правда могутъ проростать на всякомъ субстратѣ; но по истеченіи первыхъ стадій проростанія ея растеньица могутъ существовать только на извѣстныхъ явнобрачныхъ. Cuscuta europaea встрѣчается обыкновенно лишь на крапивѣ и хмѣлѣ; другія кускуты менѣе разборчивы. Подобно Cuscuta поступаетъ омела (Viscum album), которая прорастаетъ *) на всякомъ субстратѣ, но развиваться дальше можетъ только на древесныхъ породахъ. Омела особенно хорошо вегетируетъ на осокорѣ, на бѣлой акаціи она развивается очень пышно; но повидимому нѣтъ ни одного лиственнаго или хвойнаго дерева въ области распространенія омелы, на которомъ она не была бы способна произрастать. Подобнымъ же образомъ содержатся растительные паразиты и по отношенію къ животнымъ хозяевамъ. Нѣкоторые паразитные грибы встрѣчаются только на одномъ или на немногихъ животныхъ, тогда какъ мускардинный грибъ (Botrytis Bassiana) нападаетъ на всякій видъ насѣкомыхъ.

Но есть также паразиты, которые способны существовать въ качествѣ сапрофитовъ. Таковы между грибами опенки, между явнобрачными Monotropa hypopitys, которая живетъ въ лиственныхъ лѣсахъ (на букахъ), какъ сапрофитъ, въ хвойныхъ, какъ паразитъ.

Подземные органы этого лишеннаго хлорофилла растенія плотно одѣты грибницей. Постоянное нахожденіе на корняхъ Monotropa гриба привело къ мнѣнію, что она паразитируетъ на сапрофитическомъ грибѣ [98]).

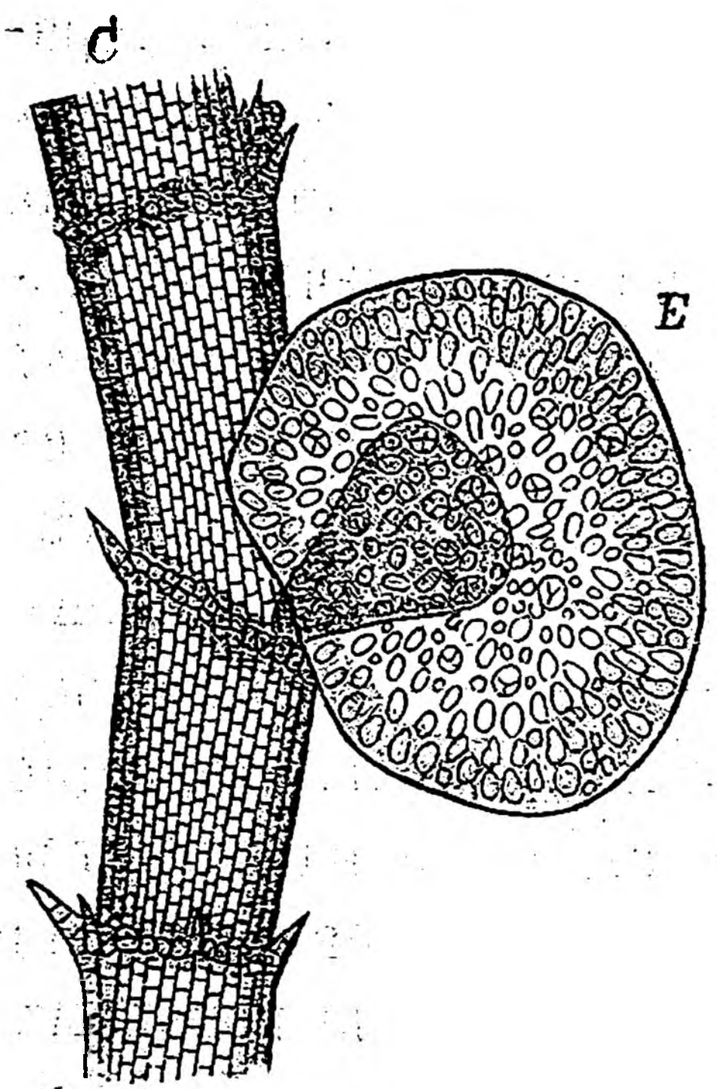
Къ паразитамъ причисляются также *эпифиты*, которые обыкновенно живутъ на отмершей корѣ деревьевъ. Въ новѣйшее время

*) О проростаніи сѣмянъ паразитовъ см. выше стр. 45.

наблюдались и эпифитныя водоросли, напр. Episporium Centroceratis на тетраспорангіяхъ Centroceras [99]). (Фиг. 25).

Такъ какъ эпифиты обыкновенно не приносятъ никакого вреда растенію, на которомъ поселяются, то въ качествѣ—не *настоящихъ* паразитовъ ихъ различаютъ отъ тѣхъ, которые, отнимая питательныя вещества, обезсиливаютъ своихъ хозяевъ (заразихи и омела) или болѣе или менѣе вредятъ имъ, причиняя разрушеніе, или даже уничтожаютъ, какъ головни или грибъ, производящій болѣзнь картофеля (Peronospora infestans). Послѣдніе составляютъ группу *настоящихъ* паразитовъ.

Фиг. 25.



Ув. 80. Наружный видъ. *C* часть таллома Centroceras clavulatum съ эпифитной водорослью изъ багрянокъ *E* (Episporium Centroceratis). (По M. Möbius'у).

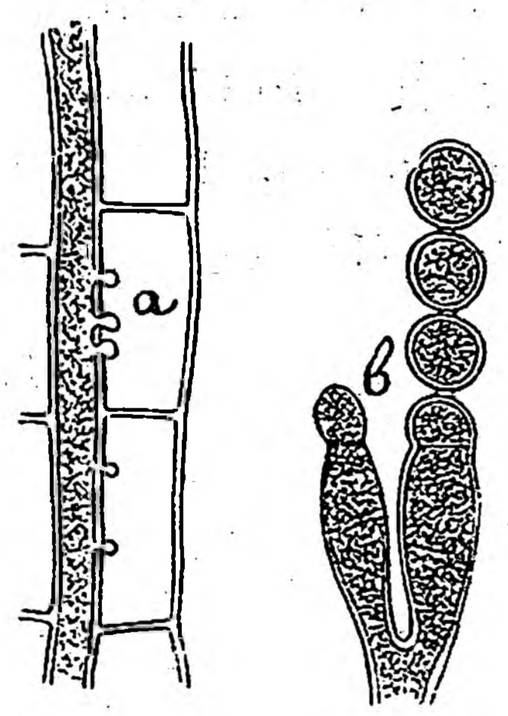
Они извлекаютъ изъ хозяина или *ассимилированныя вещества* или *сырой питательный сокъ*, рѣже и то и другое. Физіологія объясняетъ, почему грибъ и вообще всѣ *безхлорофильные паразиты* (Lathraea, заразиховыя; послѣднія не абсолютно лишены хлорофилла, онѣ содержатъ только слѣды его [100]), которые, однако, не имѣютъ значенія для процесса ассимиляціи) принадлежатъ къ первой категоріи, а *содержащіе хлорофиллъ* (напримѣръ Viscum, Loranthus) къ послѣдней. Всѣ эндопаразиты не имѣютъ хлорофилла; но между эктопаразитами встрѣчаются какъ безхлорофилльные, такъ и содержащіе хлорофиллъ.

Между настоящими и не настоящими паразитами въ растительномъ царствѣ существуетъ множество переходовъ; такіе же переходы имѣются между сапрофитами и паразитами, несомнѣнный примѣръ чего представляетъ выше названный опенокъ. Виды Melampyrum и Rhinanthus, которые прежде считались паразитами и природа которыхъ, какъ обитателей гумуса, находится теперь внѣ сомнѣнія, могутъ быть разсматриваемы, какъ переходныя формы отъ паразитовъ къ сапрофитамъ. Корни этихъ *зеленыхъ* *) растеній въ мѣстѣ соприкосновенія съ отмирающими корнями образуютъ возвышенія, которыя охватываютъ питающую ткань на подобіе желоба или клещей и которыя прежде разсматривались, какъ редуцированные гаусторіи [101]).

*) Роды Rhinanthus и Melampyrum представляютъ единственныхъ, до сихъ поръ извѣстныхъ зеленыхъ сапрофитовъ.

Между наиболѣе характеристическими эндопаразитами и самыми совершенными эктопаразитами также существуютъ разнообразнѣйшія промежуточныя формы. Здѣсь упомянемъ только объ указанномъ и изображенномъ выше Pilostyles, который помѣщаетъ весь свой вегетативный органъ внутри хозяина и выставляетъ наружу только цвѣты (см. выше фиг. 11 и 12, стр. 57 и 58).

Фиг. 26.

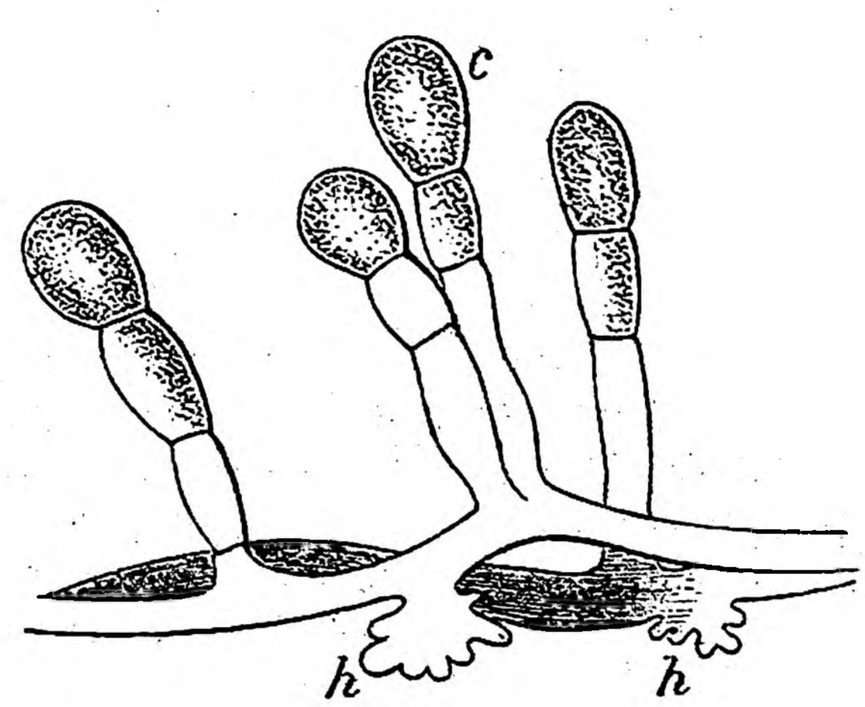


Ув. 250. Cystopus candidus. *a* — часть мицелія, проникающаго при помощи гаусторіевъ въ ткань Capsella bursa pastoris. *b* — конидіи.

Не настоящіе паразиты (эпифиты) проникаютъ только въ мертвыя ткани растеній, настоящіе же въ живыя, обыкновенно посредствомъ особыхъ присосокъ, гаусторіевъ (фиг. 26—28).

У многихъ настоящихъ паразитовъ является только мѣстное, связанное съ незначительнымъ поврежденіемъ, срастаніе между хозяиномъ и паразитомъ, какъ у заразиховыхъ, большинство же эндопаразитовъ причиняютъ весьма серьезныя поврежденія животному или растенію, на которое они нападаютъ *(паразиты, производящіе болѣзни)*, напримѣръ, грибъ, производящій болѣзнь картофеля (Peronospora infestans), который не только измѣняетъ и даже умерщвляетъ воздушныя части картофеля, но приводитъ также къ превращенію клубней въ гнилую жижу.

Фиг. 27.



Ув. 400. Часть винограднаго гриба Oidium Tuckeri. *c* — конидіи, *hh* — гаусторіи. (По Schacht'у).

Симбіозъ (De Bary 1879). Паразитизмъ не есть единственная форма совмѣстной жизни разнородныхъ организмовъ. Недавно стали извѣстными еще другіе подобные случаи, которые, однако, отличаются отъ паразитизма тѣмъ, что компоненты не вредятъ другъ другу, но своими функціями приносятъ обоюдную пользу.

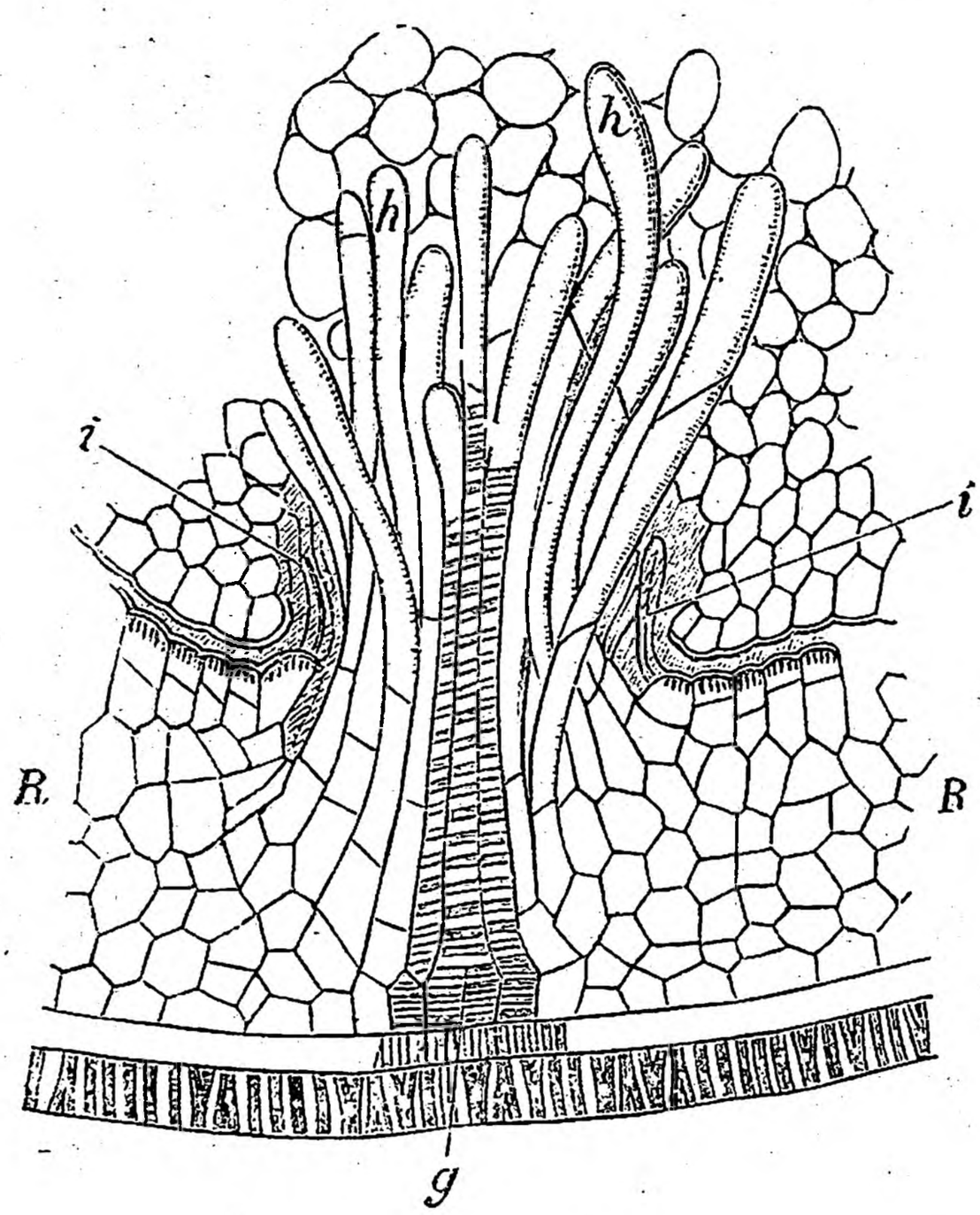
Средину между этими выгодными для обоихъ участниковъ сообществами и типическими паразитами занимаютъ эпифиты, обыкновенно безвредные для растенія, на которомъ они встрѣчаются. Они соотвѣтствуютъ *мутуалистамъ* зоологовъ, именно тѣмъ паразитамъ, которые безвредны для хозяина, въ нѣкоторыхъ же случаяхъ даже могутъ быть ему полезны тѣмъ, что усваиваютъ отмершія ткани.

De Bary подъ понятіе *симбіоза* подвелъ всѣ формы органи-

ческой связи двухъ растеній. Растенія, завязавшія отношенія совмѣстной жизни, называются *симбіонтами*. При паразитизмѣ однимъ симбіонтомъ является хозяинъ, другимъ паразитъ.

Важнѣйшій случай непаразитнаго симбіоза представляютъ *лишайники*. Ихъ считали прежде за особыя слоевцовыя растенія. Но въ новѣйшее время (De Bary 1866, Schwendener 1869, Bornet 1873) показано, что лишайники, за исключеніемъ нѣкоторыхъ случаевъ, гдѣ соучастниками являются другіе грибы, суть аскомицеты, которые вступаютъ въ сообщество съ водорослями (гонидіи лишайнаго таллома). Если объ истинной природѣ лишайниковъ сначала было сдѣлано заключеніе только по готовому состоянію, слѣдовательно аналитически, то впослѣдствіи удалось (Rees; Stahl 1877) привести прямое доказательство вѣрности высказаннаго мнѣнія путемъ синтеза, именно культурой лишайныхъ грибовъ съ извѣстными водорослями, результатомъ которой являлись лишайники.

Фиг. 28.



Ув. 110. Гаусторій Cuscuta, проникающій въ ткань *R* стебля льна, *g* — сосуды гаусторія, *h*— гифообразныя клѣточныя нити конца гаусторія, разстилающагося на подобіе мицелія, *i* — вдавленные въ стебель льна остатки эпидермиса и корового слоя паразита. (По L. Koch'у).

Лишайный грибъ беретъ на себя прежде всего заботу о размноженіи, второй же симбіонтъ, водоросль, вырабатываетъ органическое вещество, къ чему онъ способенъ благодаря содержанію хлорофилла. Всасываніе питательныхъ веществъ производится ризоидами, въ которыя превращена часть грибнаго мицелія. Несомнѣнно, но до сихъ поръ прямо не доказано, что лишайники, встрѣчающіеся на органическихъ субстратахъ, получаютъ также сапрофитическій характеръ.

Условія сообщества, въ которое вступаютъ грибъ и водоросль—образуя лишайникъ—выгодны для обоихъ, это вытекаетъ изъ успѣшнаго произрастанія лишайниковъ, большаго числа видовъ и индивидуумовъ, въ которыхъ они встрѣчаются, но также изъ того, что одѣтыя грибными гифами и защищенныя отъ испа-

ренія водоросли встрѣчаются на такихъ мѣстахъ, на которыхъ въ свободномъ состояніи онѣ не способны вегетировать. Съ другой стороны и грибъ не могъ бы расти на камняхъ и подобнаго рода субстратѣ, такъ какъ онъ не нашелъ бы на этихъ мѣстахъ достаточнаго количества органической пищи, соотвѣтствующей его сапрофитической природѣ; необходимое для его развитія органическое вещество безпрерывно вырабатывается водорослями (гонидіями) и доставляется грибу.

Другой интересный случай симбіоза представляетъ ассоціація Azolla и Anabaena (Strasburger 1873). На нижней сторонѣ всякаго плавающаго по водѣ листа Azolla находится маленькое отверзтіе, которое ведетъ въ просторное, одѣтое волосками межклѣтное пространство. Всякое такое углубленіе наполняется колоніей водоросли Anabaena, принадлежащей къ ностоковымъ. Другія водоросли въ листьяхъ Azolla не попадаются. Весьма замѣчательно, что колоніи Anabaena оказались во всѣхъ извѣстныхъ въ настоящее время видахъ Azolla, встрѣчающихся въ вполнѣ разобщенныхъ другъ отъ друга странахъ. Колонія водоросли умираетъ вмѣстѣ съ соотвѣтствующимъ листомъ.

Подобно тому, какъ водоросли лишайниковъ встрѣчаются и въ свободномъ состояніи, независимо отъ лишайнаго гриба, въ природѣ попадаются свободныя ностоковыя, встрѣчающіяся въ названныхъ растеніяхъ. Напротивъ, нѣтъ Azolla и ни одного ея листа, который не заключалъ бы въ себѣ колоній Anabaena. Слѣдовательно въ этомъ случаѣ мы также имѣемъ очень ясный примѣръ непаразитнаго симбіоза.

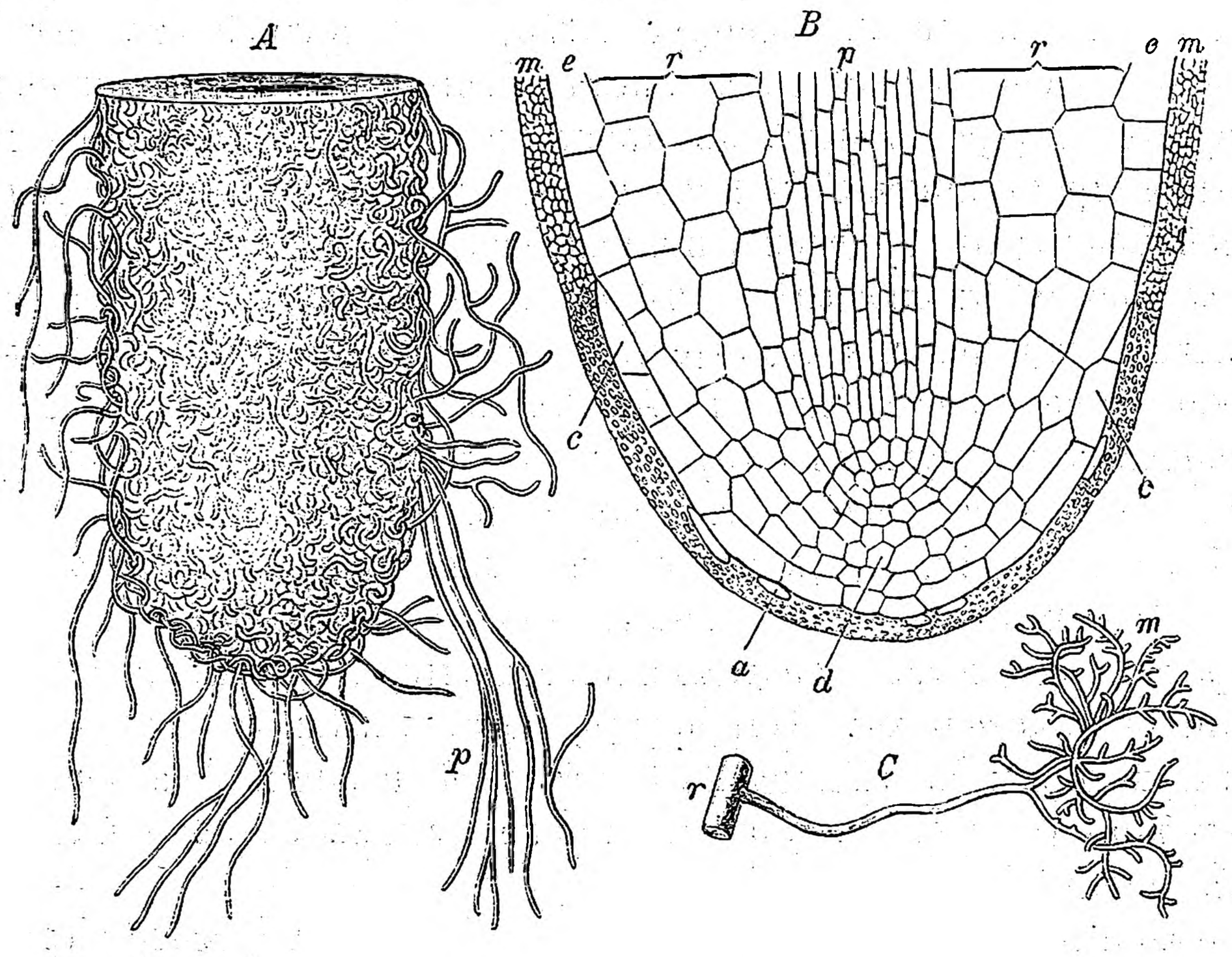
Колоніи ностоковыхъ наблюдались также въ особо устроенныхъ углубленіяхъ различныхъ растеній (въ корняхъ видовъ Cycas, въ стволѣ Gunnera, въ талломѣ нѣкоторыхъ печеночныхъ мховъ).— Подобно симбіозу лишайниковъ въ новѣйшее время наблюдалась совмѣстная жизнь, выгодная для обоихъ участниковъ, также между животными и растеніями. Зеленый цвѣтъ Hydra, Spongilla и пр. обусловливается постояннымъ присутствіемъ содержащихъ хлорофиллъ существъ, которыя принадлежатъ къ низшимъ водорослямъ и размножаются образованіемъ тетрадъ [102]).

Въ новѣйшее время нѣкоторыми изслѣдователями, между прочимъ Frank'омъ (1885), было констатировано сообщество между безплодными грибами и корнями многихъ зеленыхъ растеній, *корневой симбіозъ*. Корни блюдценосныхъ и другихъ растеній на концѣ и вблизи него одѣваются, какъ-бы мантіей, плотнымъ сотканіемъ грибныхъ нитей. Корневые волоски отсутствуютъ и ихъ мѣсто, очевидно, заступаютъ свободные концы грибнаго мицелія.

Предпологаютъ, но экспериментально еще не доказано, что грибная ткань, одѣвающая всасывающіе корни—*микоридза* извлекаетъ изъ почвы воду и питательныя соли и доставляетъ ихъ дереву (фиг. 29).

У блюдценосныхъ микоридзы *эктотрофичны*, т. е. для передачи питательныхъ веществъ онѣ только плотно прилегаютъ къ корневой ткани, но не проникаютъ въ нее. Вересковыя-же и нѣ-

Фиг. 29.



A. Ув. 145. Конецъ корня Fagus silvatica съ микоридзой, видимой съ поверхности. Грибная оболочка во внѣшней части состоитъ изъ свободно оканчивающихся гифъ *p*. — *B*. Ув. 480. Продольный разрѣзъ растущей верхушки микоридзы у однолѣтняго Carpinus betulus; *p* — плерома, *rr* периблема, *ee* — эпидермисъ, *cc* слой корневого чехлика *d* — начальный слой дерматогена и калиптрогена, *mm*— *ложно-паренхиматическая грибная оболочка*, *a* — клѣтки корневого чехлика, затканныя грибной тканью. — *C*. Естеств. велич. Часть корня Carpinus Betulus съ микоридзами при *m*. (По Frank'у).

которыя орхидныя образуютъ *эндотрофичныя* микоридзы; здѣсь грибная ткань, проводящая питательныя вещества, проникаетъ въ клѣтки эпидермиса, даже углубляется въ ткань корней.

Многія растенія на отдѣльныхъ органахъ образуютъ извѣстнымъ образомъ устроенныя жилища для насѣкомыхъ и другихъ маленькихъ животныхъ, которыя полезны для ихъ питанія или приносятъ имъ пользу инымъ образомъ. Эти жилища, которыя по крайней мѣрѣ въ отдѣльныхъ случаяхъ представляютъ ясныя при-

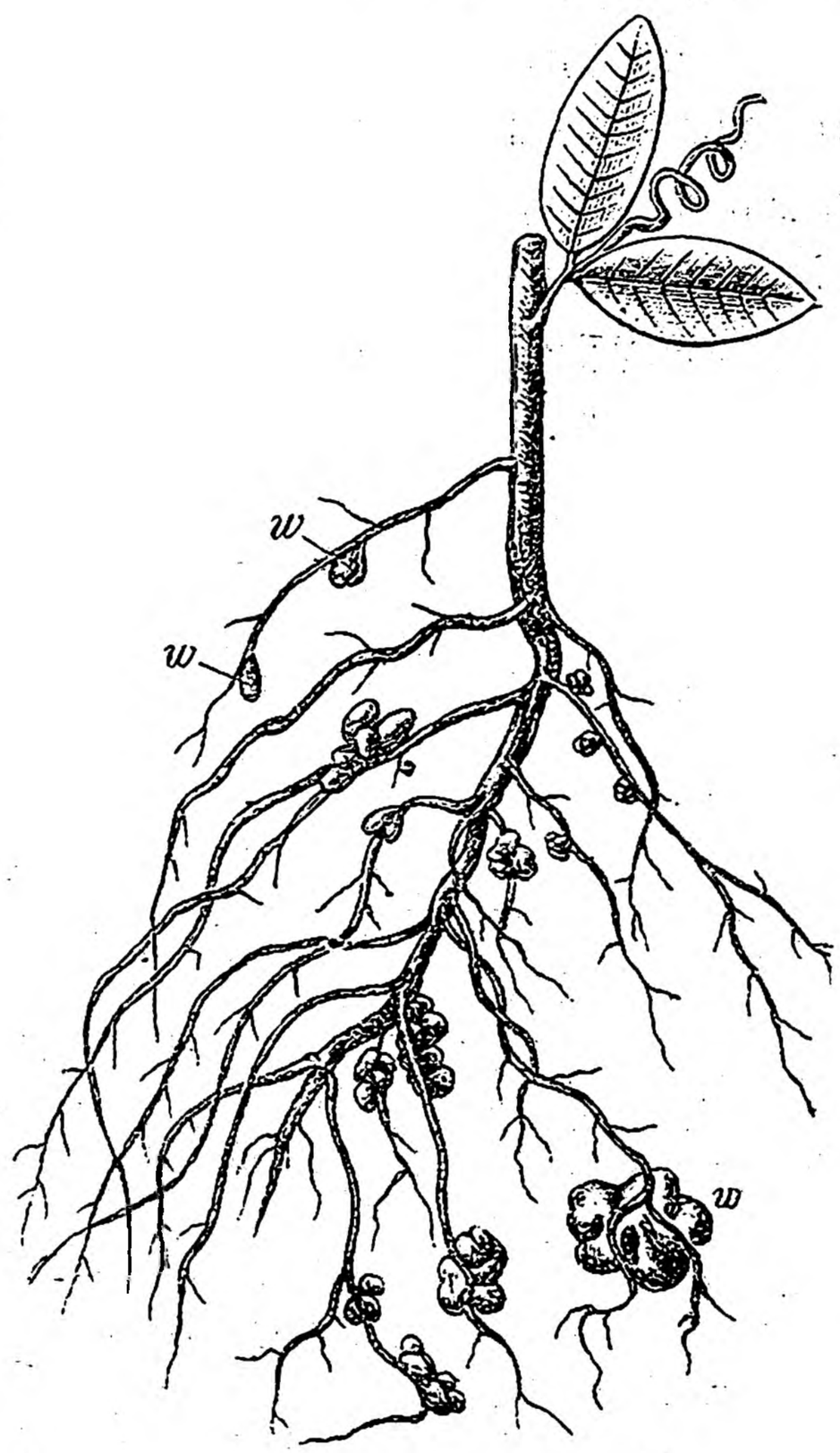
способленія къ полезнымъ для данныхъ растеній животнымъ, называются, по предложенію Lundström'а *домаціями* [103]).

Домаціи слѣдуетъ отличать отъ цецидіевъ или орѣшковъ *), которые причиняются на извѣстныхъ частяхъ растеній орѣхотворками, клещами и пр. Въ орѣшкахъ растенія и животныя являются антагонизирующими симбіонтами, между тѣмъ какъ въ домаціяхъ участники приносятъ взаимную пользу, обыкновенно являются мутуалистическими симбіонтами.

Весьма извѣстны домаціи, встрѣчающіеся на листьяхъ липъ и населяемыя клещами (Tydeus, Gamasus). Они появляются на нижнихъ сторонахъ листьевъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ скрещиваются два листовыхъ нерва. Въ этихъ углахъ эпидермисъ преобразованъ; онъ имѣетъ мало устьицъ и состоитъ изъ очень тонкостѣнныхъ клѣтокъ. Живущіе въ этихъ обиталищахъ клещи, очевидно, полезны растенію тѣмъ, что листъ всасываетъ и усваиваетъ азотистые продукты отбросовъ и разложеній этихъ животныхъ. У другихъ растеній домаціи клещей принимаютъ форму ямочекъ, кармановъ, мѣшковъ и пр.

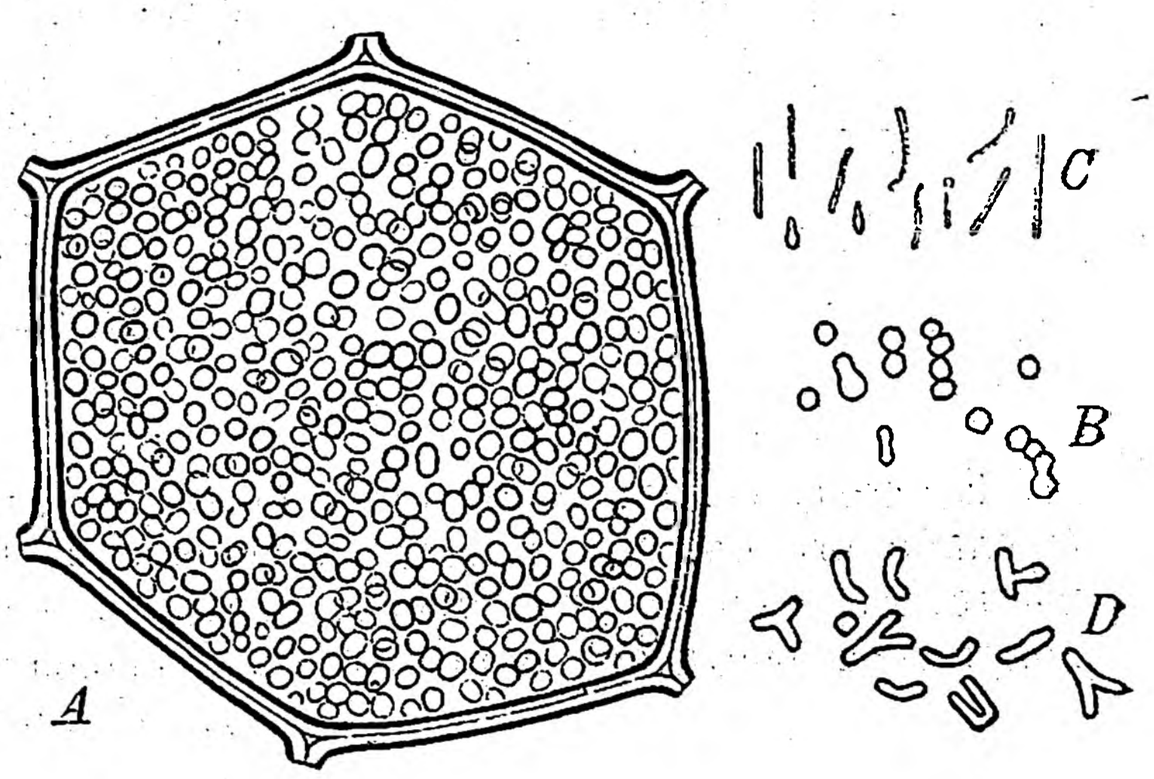
Встрѣчающіеся на корняхъ многихъ мотыльковыхъ и другихъ растеній

Фиг. 30.



Корень и нижняя часть стебля Pisum sativum. *w* — корневые желвачки.

Фиг. 31.



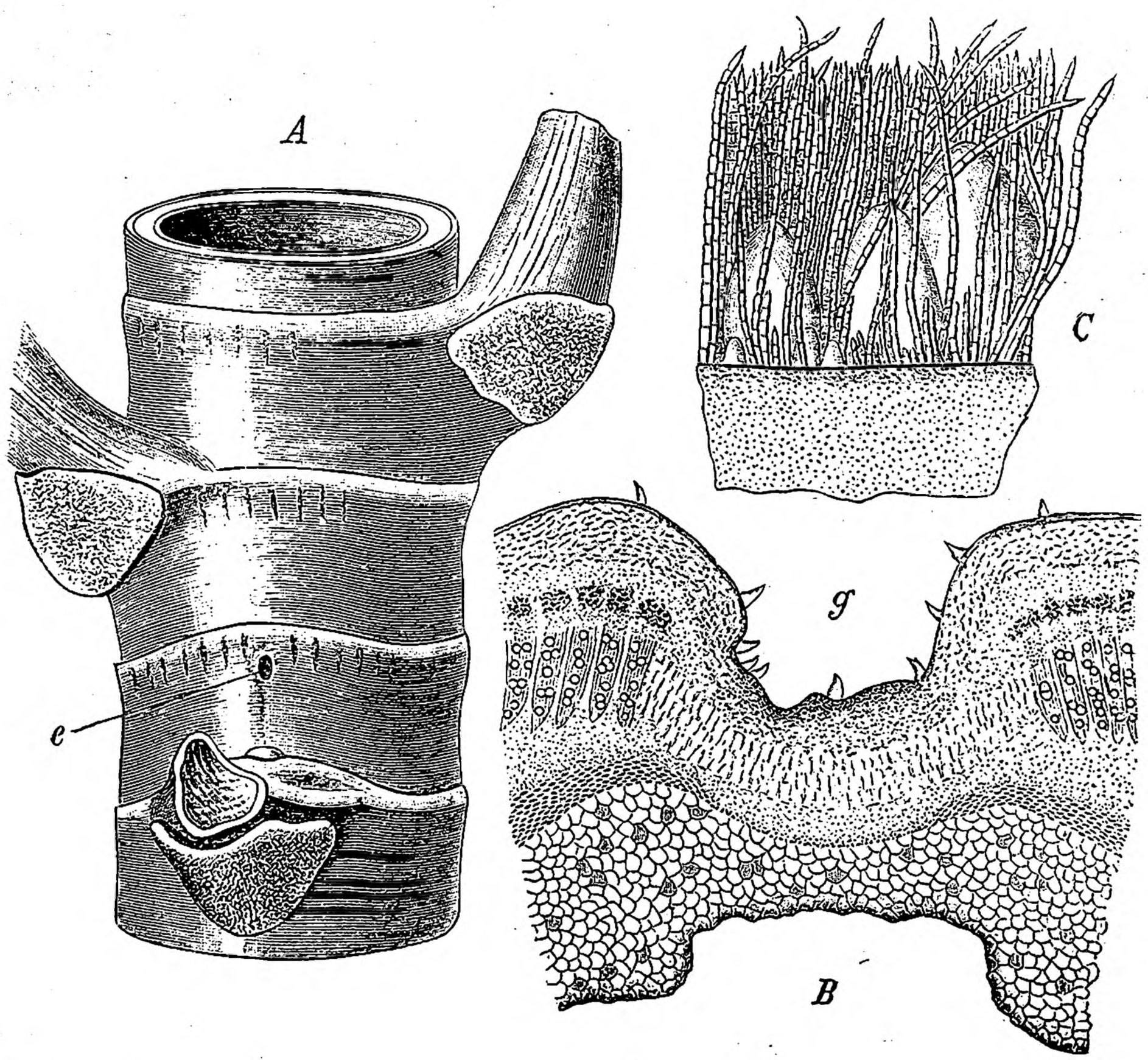
Ув. 1000, для *D* 1200. *A* наполненная бактероидами клѣтка изъ корневого желвачка Pisum sativum. *B* — *D* бактероиды, *B* Pisum, *C* Acacia lophanta, *D* (По Frank'у) Orobus tuberosus.

*) Извѣстно безчисленное количество орѣшковъ явнобрачныхъ. Недавно наблюдалось образованіе орѣшковъ и у водорослей (Vaucheria).

желвачки *(корневые клубеньки)* считаются также домаціями; клѣтки основной ткани этихъ желвачковъ населены организмами, похожими на бактеріи (бактероиды), которые по-видимому играютъ роль въ дѣлѣ обмѣна веществъ у этихъ растеній. Корневымъ клубенькамъ и встрѣчающимся въ нихъ микроскопическимъ существамъ приписывается также и другое значеніе [104]).

Муравьиныя растенія (Belt, Delpino 1874). Какъ въ животномъ, такъ и въ растительномъ царствѣ у муравьевъ есть

Фиг. 32.



A. Естеств. велич. Часть вѣтви Cecropia adenops, у *e* продыравленная ямочка. *B* слабо увелич. Часть разрѣза черезъ *A*. При *g* тонкое, свободное отъ луба мѣсто, гдѣ происходитъ просверливаніе ямочки (*A*, *e*). *C* слабо увелич. Часть подушечки листового черешка съ нѣсколькими Мюллеровыми тѣльцами. (По A. F. W. Schimper'у).

друзья. Уже давно ботаники обратили вниманіе на частое посѣщеніе муравьями нѣкоторыхъ растеній, какъ видно изъ старыхъ родовыхъ названій: Myrmedona, Myrmecodia и видовыхъ: Hydrophyton formicarum, Euphorbia formicarum и пр. Теперь извѣстно уже большое число растеній, принадлежащихъ къ разнымъ семействамъ, которыя вступаютъ съ муравьями въ отношенія товарищества. Эти расте-

нія привлекаютъ муравьевъ различнымъ образомъ, обыкновенно сахаристыми выдѣленіями внѣцвѣтковыхъ (вообще внѣбрачныхъ или неполовыхъ [Kny]) нектарниковъ. Такъ какъ муравьи защищаютъ эти растенія отъ нападенія многихъ вредныхъ животныхъ, то имѣющій здѣсь мѣсто союзъ между животнымъ и растеніемъ приноситъ пользу обоимъ его участникамъ.

Нѣкоторыя муравьиныя растенія образуютъ въ высшей степени характеристическія домаціи, напр., южно-американское растеніе Cecropia adenops. Пустыя междоузлія ствола имѣютъ въ извѣстныхъ мѣстахъ углубленія на подобіе ямочекъ, подъ которыми анатомическое строеніе стебля претерпѣваетъ измѣненіе: здѣсь, какъ показываютъ поперечные разрѣзы (см. фиг. 32), отсутствуютъ лубяныя клѣтки, находящіяся въ аналогическихъ областяхъ ствола. Въ этомъ мѣстѣ стволъ очень легко продырявить, и именно черезъ эти ямочки муравьи всегда и проникаютъ внутрь пустыхъ междоузлій и тамъ массами поселяются. Эти муравьи защищаютъ Cecropia отъ опасныхъ муравьевъ, разгрызающихъ листья. У Cecropia, населяемыхъ муравьями, но не у тѣхъ видовъ этого рода, которые свободны отъ муравьевъ, въ бархатистомъ, волосистомъ покровѣ на нижней сторонѣ подушечекъ листовыхъ черешковъ находятся особенныя тѣльца („Мюллеровы тѣльца") (фиг 32 C.), которыя, вѣроятно, образуются путемъ метаморфоза органовъ, выдѣляющихъ смолу или слизь, и служатъ муравьямъ пищей [105]).

XI глава.

Спеціальныя приспобленія.

Присобленія для защиты*).

Вегетативные органы растеній самыми разнообразными способами защищаются отъ внѣшнихъ вліяній, которыя нарушаютъ ихъ дѣятельность и причиняютъ имъ вредъ. Выше уже были описаны многія присобленія для защиты, напр. приспобленіе противъ усиленнаго испаренія. Растеніе, защищаясь отъ чрезмѣрнаго испаренія, зноя и холода **), оберегаетъ себя также и отъ дѣйствія слишкомъ интенсивнаго *свѣта*.

Между вредными для растенія дѣйствіями солнечнаго свѣта

*) См. введеніе стр. 9.
**) См. выше гл. IX.

назовемъ прежде всего слишкомъ сильное нагрѣваніе и нѣкоторые фотохимическіе процессы.

Отъ крайняго дѣйствія лучей, слѣдовательно, главнымъ образомъ, отъ чрезмѣрнаго нагрѣванія, растеніе защищается тѣмъ, что регулируетъ извѣстнымъ образомъ времена вегетаціи, помѣщаетъ органы паралелльно направленію лучей наибольшей интенсивности, отражаетъ лучи, одѣваетъ органы дурными проводниками тепла или образованіями, умѣряющими свѣтъ (покровами изъ сухихъ волосковъ и пр.) или атмосферой изъ паровъ эфирныхъ маслъ (см. выше стр. 80).

Здѣсь въ краткихъ чертахъ опишемъ замѣчательныя и весьма важныя, но до сихъ поръ еще не разъясненыя, біологическія явленія, прежде всего *приспособленія для защиты хлорофилла* [106]).

Хлорофиллъ—вещество въ высшей степени чувствительное къ свѣту, разлагающееся въ растворенномъ состояніи дѣйствіемъ свѣта тѣмъ быстрѣй, чѣмъ слабѣй растворъ. Такъ какъ молодыя, еще только зеленѣющія зерна хлорофилла пропитаны очень слабымъ его растворомъ, то ихъ красящее вещество разрушается свѣтомъ съ особенной легкостью; это можно доказать экспериментальнымъ путемъ при помощи сравнительнаго опредѣленія хлорофилла въ частяхъ растенія, которыя ярко позеленѣли въ разсѣянномъ свѣтѣ и потомъ были выставлены на сильный солнечный свѣтъ. Оказывается, что, въ виду этого молодыя, зеленѣющія хлорофилловыя зерна постоянно и весьма различнымъ образомъ защищаются отъ дѣйствія сильнаго свѣта. Здѣсь мы можемъ указать лишь на важнѣйшія приспособленія для защиты хлорофилла.

Молодые, содержащіе хлорофиллъ органы, какъ показываетъ почти всякій развивающійся листоносный стебель, обыкновенно стоятъ подъ защитою органовъ, уже развитыхъ и позеленѣвшихъ. Если же молодой листъ выставляется изъ почки на свѣтъ въ очень ранней стадіи, то онъ бываетъ большею частью покрытъ густымъ, умѣряющимъ свѣтъ, войлокомъ, который сбрасывается по окончаніи зеленѣнія. Такого рода явленія представляютъ, напр., листья мать-и-мачихи (Tussilago Farfara), которые послѣ образованія хлорофилла сбрасываютъ съ верхней поверхности волосяной покровъ. Если его удалить раньше появленія яркой зеленой окраски, то листья блѣднѣютъ. Сосочковые покровы (Chenopodium) и восковой налетъ (Cerinthe, нѣкоторые виды Salix) также задерживаютъ свѣтъ, и слѣдовательно, служатъ отъ него защитой. У Plantago media молодые листья находятся подъ защитой волосистыхъ покрововъ стебля, у гороха они развиваются подъ

защитой прилистниковъ и т. д. Листья ели и пихты очень рано выставляются на свѣтъ безъ достаточной защиты, почему зеленѣніе хвой этихъ деревьевъ наступаетъ сравнительно поздно. Молодые, еще мало позеленѣвшіе листья направляются кверху и только впослѣдствіи располагаются перпендикулярно къ падающему свѣту. При прямостоящемъ положеніи листа, интенсивный свѣтъ—отъ высоко стоящаго солнца — падаетъ на листъ лишь подъ малымъ угломъ, чѣмъ, разумѣется, сильно ослабляется дѣйствіе свѣта. Періодическія движенія листьевъ Robinia Pseudoacacia урегулированы такъ, что при болѣе слабомъ свѣтѣ листочки перистаго листа разстилаются горизонтально и подвергаются почти полному дѣйствію падающихъ лучей, при болѣе же интенсивномъ освѣщеніи они становятся приблизительно въ направленіи падающаго свѣта и такимъ образомъ большею частью уклоняются отъ слишкомъ сильнаго дѣйствія свѣта, который началъ бы разрушать хлорофиллъ. Важное средство для защиты хлорофилла заключается также въ измѣненіи расположенія хлорофилловыхъ зеренъ при сильномъ освѣщеніи. Если выставить листья на слишкомъ интенсивный свѣтъ, то хлорофилловыя зерна въ паллиссадной ткани принимаютъ боковое положеніе, чѣмъ ослабляется свѣтовое дѣйствіе.

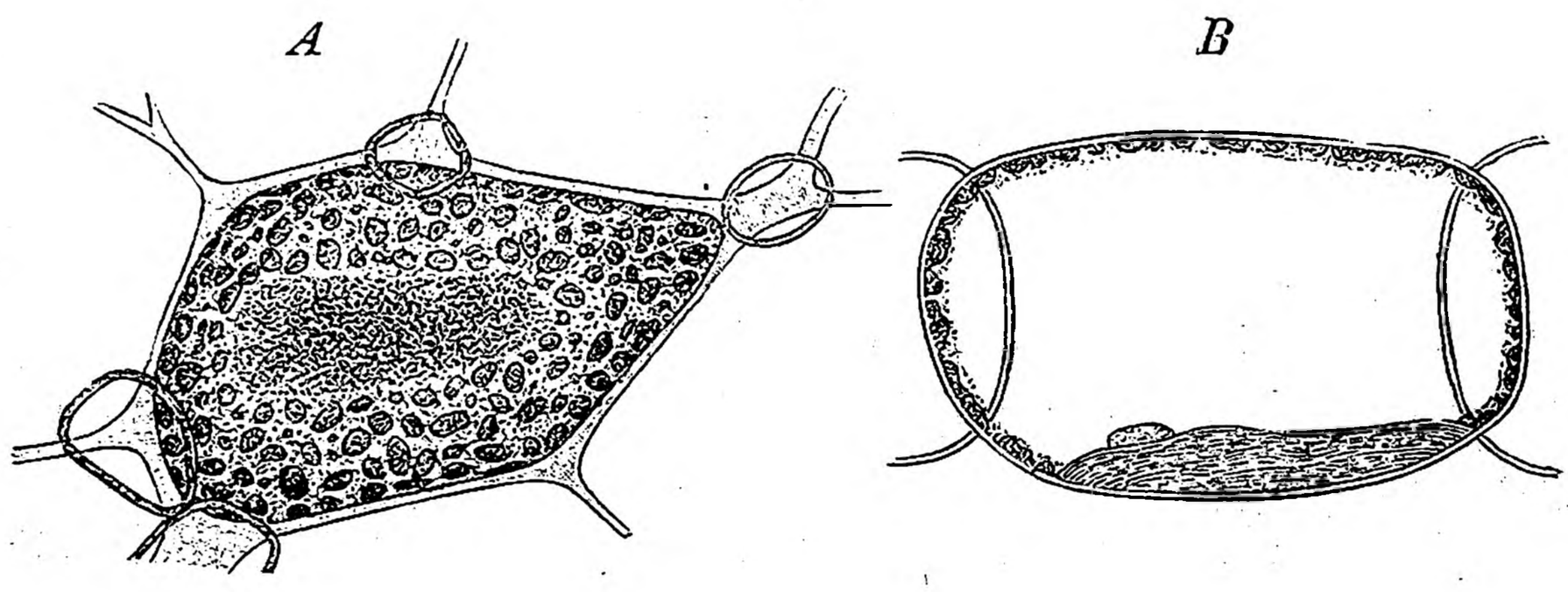
Растенія, стоящія въ густой тѣни, не нуждаются въ защитѣ отъ сильнаго свѣта. Настоящія тѣневыя растенія пропадаютъ, если удалены растенія, служащія имъ ширмой, частью потому, что они, будучи выставлены на солнечный свѣтъ, не защищены отъ испаренія, частью вслѣдствіе разрушенія хлорофилла.

Приспособленія для защиты отъ сильнаго свѣта неоднократно бывали указываемы и у водорослей. Важнѣйшія изъ нихъ суть трихомныя образованія, которыя развиваются у сильно освѣщаемыхъ индивидуумовъ нѣкоторыхъ видовъ, но отсутствуютъ у вегетирующихъ въ мутной или слабо освѣщаемой водѣ. Инкрустація гипса у Corallineae также служитъ частью для защиты отъ свѣта. У Padina Pavonina гипсъ инкрустируется только на свѣтовой сторонѣ. Нѣкоторыя водоросли, напр. Chylocladia (фиг. 33), имѣютъ весьма замѣчательные рефлекторы, которые смотря по тому, какому принадлежатъ виду, отливаютъ разнообразными, у нѣкоторыхъ великолѣпными цвѣтами. Это явленіе вызывается особыми, круглыми плоскими тѣльцами, которыя плотно прилегаютъ къ внѣшнимъ стѣнкамъ въ периферическихъ клѣткахъ и при проходящемъ свѣтѣ кажутся красноватыми. Свѣтовое дѣйствіе этихъ тѣлецъ усиливается еще пластинками, поставленными въ направленіи наиболѣе интенсивнаго падающаго свѣта и удерживающими

тѣльца въ ихъ взаимномъ положеніи. Эти отражающія свѣтъ выстилки стѣнокъ движутся подъ вліяніемъ свѣта. При наиболѣе сильномъ свѣтѣ онѣ даютъ наибольшее отраженіе. При разсѣянномъ свѣтѣ онѣ отодвигаются къ боковымъ стѣнкамъ, чѣмъ сильно уменьшается ихъ отражающее дѣйствіе. Въ темнотѣ пластинки расплываются и водоросль вслѣдствіе этого теряетъ свою способность отливать цвѣтами [107]).

Мы видимъ, что вегетативные органы, особенно листья, защищены отъ дѣйствія слишкомъ интенсивнаго свѣта также тѣмъ, что принимаютъ опредѣленное свѣтовое положеніе, въ которомъ они наиболѣе успѣшно противостоятъ чрезмѣрному освѣщенію, тогда какъ будучи перевернуты, они подвергаются его вредному дѣйствію. Пока листъ растетъ, онъ уклоняется отъ вреда, благодаря своей способности принимать новое, выгодное для него свѣтовое положеніе [108]).

Фиг. 33.



Ув. 450. *A* клѣтка съ верхней поверхности талломма Chylocladia reflexa съ отражающей свѣтъ пластинкой, видимой въ плоскости. *B* видъ клѣтки съ пластинкой въ профиль; пластинка плотно прилегаетъ къ клѣточной оболочкѣ (внѣшней стѣнкѣ). (По G. Berthold'у).

Если перевернуть покрытый листьями стебель липы или клена, то листья опустятся, между тѣмъ какъ въ нормальномъ положеніи они прочно удерживаются въ горизонтальномъ направленіи. Противодѣйствіе сгибанію у такихъ листьевъ на верхней сторонѣ больше, чѣмъ на нижней, что можно разсматривать, какъ приспособленіе для защиты отъ ударовъ дождевыхъ капель и града [108 a]).

Отъ дѣйствія вѣтра листья многихъ растеній защищены тѣмъ, что у этихъ органовъ во время вѣтра закрываются устьица и вслѣдствіе этого уменьшается испареніе, которое можетъ быть чрезмѣрно усилено вѣтромъ [109]).

Можно разсматривать, какъ средство защиты и то, что листья многихъ растеній, благодаря ихъ вооруженію колючками и т. п., также вслѣдствіе отвратительнаго запаха или вкуса не поѣдаются

жвачными и другими животными [110]). Дѣйствительно, можно довольно часто наблюдать сильное распространеніе такихъ пренебрегаемыхъ скотомъ растеній. Прекрасный примѣръ, относящійся сюда, представляетъ Euphorbia Cyparissias.

Своеобразныя *средства защиты*, по недавнимъ изслѣдованіямъ Stahl'я, пріобрѣтены многими растеніями *противъ пожиранія улитками* [111]). Констатировано, что листья Arum maculatum, ѣдкій вкусъ которыхъ раньше приписывали растворенному веществу, производятъ этотъ вкусовой эффектъ благодаря „кинжалообразнымъ" рафидамъ и не пожираются улитками въ свѣжемъ состояніи, но только послѣ того, какъ рафиды, состоящіе изъ щавелекислой извести, будутъ растворены въ соляной кислотѣ и затѣмъ вымыты изъ листьевъ водой.

Кромѣ рафидъ и другихъ механически дѣйствующихъ средствъ защиты отъ улитокъ существуютъ еще и химическія, именно растворенныя или инымъ образомъ распредѣленныя въ клѣточномъ сокѣ данныхъ органовъ дубильныя вещества, кислоты, кислыя соли, горькія вещества и эфирныя масла.

О средствахъ защиты сѣмянъ и всходовъ отъ вредныхъ вліяній см. выше въ главѣ, посвященной прорастанію.

Лазящія растенія.

Множество растеній приспособляются въ высшей степени выгоднымъ для нихъ образомъ къ лазанью. Это всегда растенія съ относительно тонкимъ стеблемъ, которыя въ томъ случаѣ, если имъ не удастся прицѣпиться къ прямо-стоящимъ предметамъ, подъ тяжестью листвы немедленно сгибаются къ землѣ и становятся въ положеніе, очевидно, наименѣе благопріятное для вегетаціи. Благодаря тому, что эти растенія взбираются на другія растенія или на подпорки, они получаютъ возможность выставить свою листву на свѣтъ и открыть доступъ воздуху ко всей поверхности листьевъ. Въ этомъ положеніи они могутъ въ изобиліи производить органическое вещество и вообще успѣшно развиваться.

По Дарвину („Лазящія растенія", 1875), лазящія растенія можно подраздѣлить на четыре группы: 1) вьющіяся, 2) лазящія при помощи усиковъ, 3) при помощи прицѣпокъ и 4) лазящія посредствомъ корней.

У вьющагося растенія обыкновенно вьется весь стебель, но всегда только въ періодѣ роста. У Periploca græca вьются только верхніе побѣги; Combretum argenteum образуетъ стебли двоякаго рода: вьющіеся и обыкновенные; Polygonum Convolvulus вьется

только въ срединѣ лѣта; Ipomoea argyroides имѣетъ на родинѣ прямые стебли, но экземпляры, культивируемые около Дублина, вьются. Большинство вьющихся стеблей завиваются въ извѣстномъ направленіи; чаще налѣво (Phaseolus multiflorus), чѣмъ направо (Humulus Lupulus); Solanum Dulcamara и направо и налѣво. У Loasa даже одинъ и тотъ же стебель вьется попеременно, то направо, то налѣво.

Въ *усики* могутъ превращаться весьма различныя части растенія. Обыкновенно въ нихъ метаморфозируются черешки листьевъ (Clematis, Tropaeolum) или кончикъ общаго листоваго черешка у перистыхъ листьевъ (Vicia, Ervum) или съуженный конецъ листовой пластинки (Gloriosa superba), вся листовая пластинка (Fumaria, Adlumia) или опредѣленныя вѣтви (виноградъ).

Способность усиковъ производить круговыя движенія произвольной нутаціей въ біологическомъ отношеніи въ высшей степени важна. При этихъ движеніяхъ органъ легко находитъ себѣ опору; при соприкосновании съ ней происходитъ искривленіе усика и слѣдуетъ охватываніе подпорки, а вмѣстѣ съ тѣмъ прикрѣпленіе связанной съ усикомъ части растенія.

Къ *растеніямъ, лазящимъ при помощи прицѣпокъ*, причисляются: Galium Aparine и лазящія розы. Въ обоихъ случаяхъ воздушный вегетативный органъ, именно стебель, вооруженъ щетинообразными или шиповидными выростами (трихомы или эмергенціи), при помощи которыхъ получается возможность взбираться. Нѣкоторыя вьющіяся растенія, напр. хмѣль, при лазаніи поддерживаются острыми, сильно изогнутыми крючками.

Европейскимъ представителемъ *растеній, лазящихъ при помощи корней*, является плющъ; изъ экзотическихъ назовемъ, часто встрѣчающіеся въ оранжереяхъ, лазящіе по стѣнамъ мелколиственные виды смоковницъ (Ficus repens, F. stipulata и пр.). Стебли плюща отрицательно геліотропичны. Уклоняясь отъ свѣта, они прикасаются къ древеснымъ стволамъ, каменнымъ стѣнамъ и пр. и прижимаются къ этимъ опорамъ; въ мѣстахъ прикосновенія быстро и во множествѣ развиваются придаточные корни, посредствомъ которыхъ и прикрѣпляются стебли. Ficus repens, по Дарвину, имѣетъ способность прикрѣпляться придаточными корнями къ гладкимъ поверхностямъ (даже къ стеклянной пластинкѣ), благодаря выдѣленію свѣтлой, липкой жидкости, которая выступаетъ изъ корня при соприкасаніи съ опорой.

У Hoya carnosa, часто культивируемой какъ комнатное растеніе, соединяются свойства растенія вьющагося и лазящаго посредствомъ корней: стебель винтообразно обвивается около

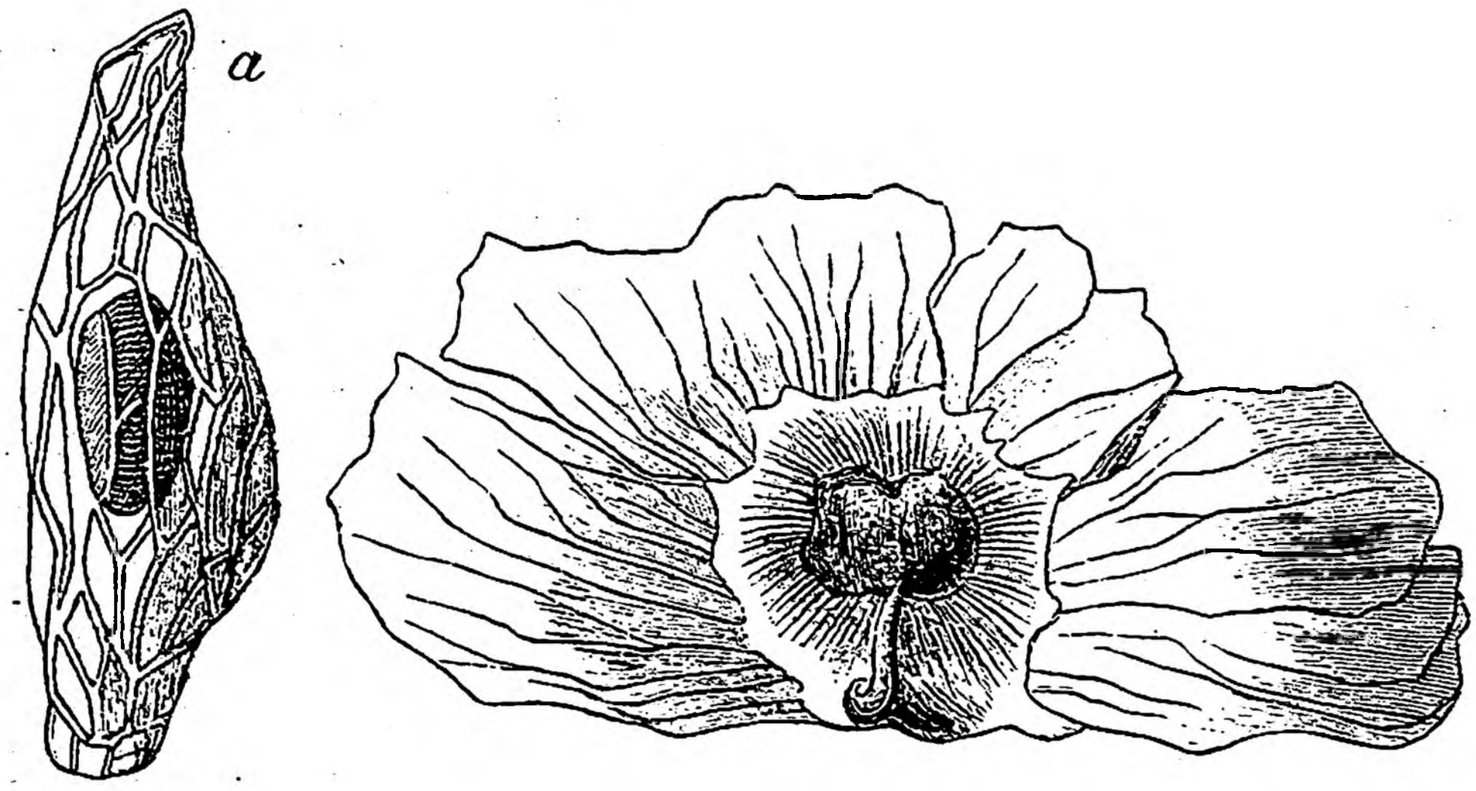
подпорки и прикрѣпляется также корешками къ ней или къ скаламъ и стѣнамъ.

Число растеній, лазящихъ при помощи прицѣпокъ или корней, очень незначительно. Напротивъ, чрезвычайно много извѣстно растеній, вьющихся и снабженныхъ усиками, именно среди явнобрачныхъ. По Дарвину въ 59 родственныхъ группахъ, на которыя Lindley дѣлитъ цвѣтковыя растенія, встрѣчается не менѣе 35 видовъ, вьющихся и лазящихъ посредствомъ усиковъ. По мнѣнію Дарвина („Способность къ движенію", 1881), способность виться (Circumnutation) свойственна всѣмъ растеніямъ [112]).

Средства распространенія сѣмянъ и плодовъ.

Размноженіе растеній совершается вообще посредствомъ споръ (въ широкомъ смыслѣ), сѣмянъ, клубней, корневищъ и побѣговъ. Спорами и сѣменами растенія размножаются не только изобильнѣй, но и гораздо лучше, чѣмъ клубнями, корневищами и побѣгами, которые въ качествѣ органовъ размноженія обыкновенно позволяютъ только незначительное мѣстное передвиженіе потомства.

Фиг. 34.

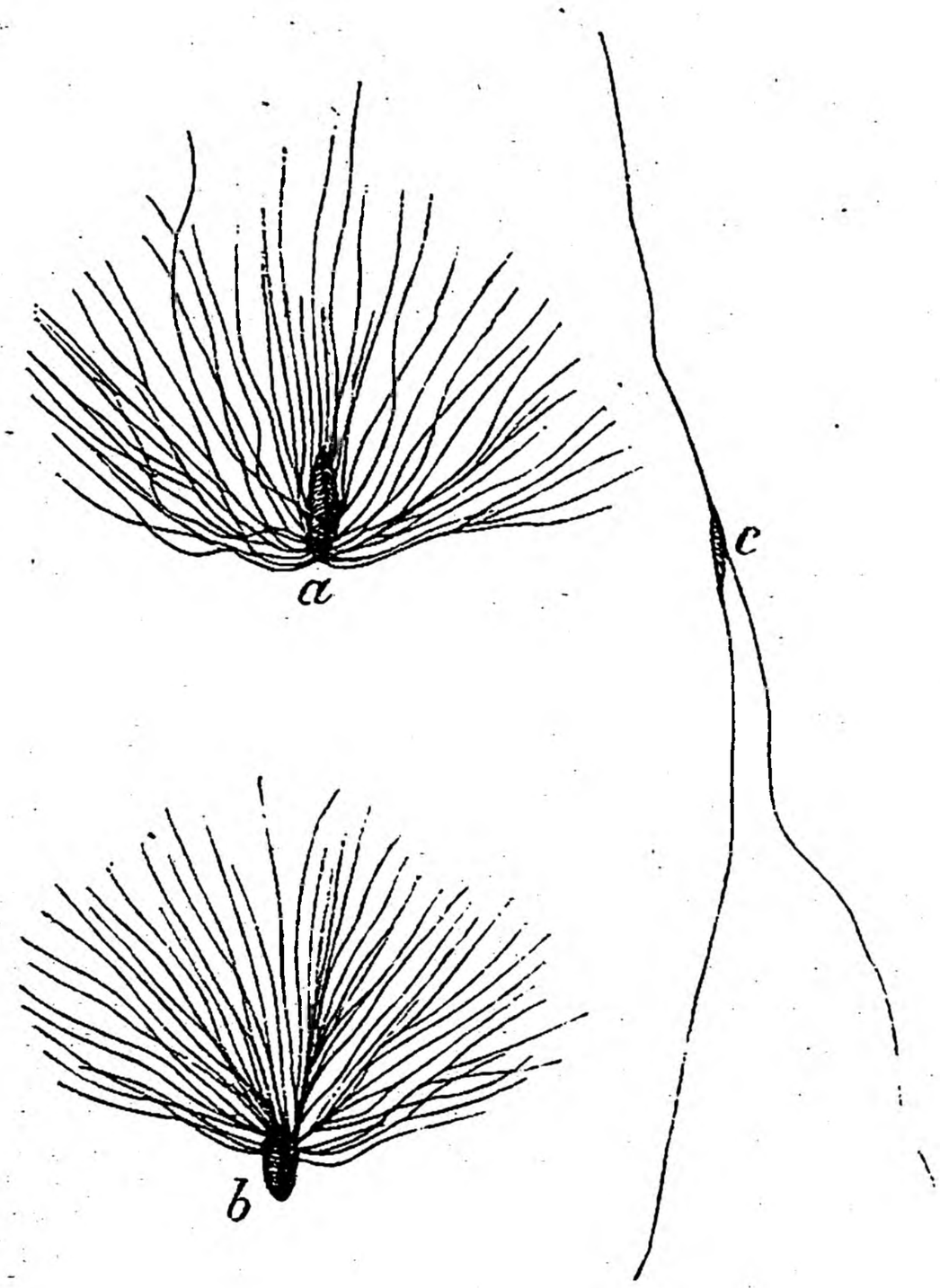


a — сѣмя орхидеи (Dedrobium nobile), увелич.; *b* — сѣмя Bignonia muricata. (По Hildebrand'у).

Молодые ростки или даже развитыя растенія лишь въ исключительныхъ случаяхъ попадаютъ въ условія, которыя дѣлаютъ возможнымъ ихъ распространеніе. Выше (стр. 44) мы уже обратили вниманіе на замѣчательную особенность Rhizophora Mangle проращивать сѣмена на материнскомъ растеніи, въ виду того, что они неминуемо должны бы были погибнуть въ водѣ или тинѣ, въ которой растетъ дерево. Проросшія сѣмена, отрываясь, продолжаютъ развиваться въ тинѣ или уносятся водой. До сихъ поръ неизвѣстно другого способа распространенія этого дерева [113]). Другой относящійся сюда случай — распространеніе извѣстной іерихонской розы (Anastatica hierochuntica). Это, особенно часто встрѣчающееся въ Аравійской пустынѣ крестоцвѣтное растеніе

однолѣтнее, и образуетъ простой стержневой корень. Къ началу созрѣванія сѣмянъ высыхающія вѣтки складываются вмѣстѣ, корень высвобождается изъ разсохшейся почвы и растеніе, снабженное зрѣлыми сѣменами, свернувшись въ клубокъ, катится вѣтромъ, какъ мячъ; сѣмена мало-по-малу высыпаются, такъ какъ клубокъ плодоносныхъ вѣтвей раскрывается всякій разъ, когда болѣе или менѣе пропитается влагой [114]). Упомянемъ здѣсь также про извѣстный манный лишайникъ (Lecanora esculenta), который въ видѣ цѣлаго растенія распространяется посредствомъ вѣтра на далекомъ разстояніи въ сѣверо-африканскихъ и передне-азійскихъ пустыняхъ.

Фиг. 35.



a — сѣмя Ceiba pentandra (по Gärtner'у), *b* — (увелич.) сѣмя Salix, *c* — сѣмя Aeschinanthus speciosus. (*b* и *c* по Hildebrand'у).

Споры уже благодаря своей обыкновенно микроскопической величинѣ въ высшей степени способны широко распространяться; въ самомъ дѣлѣ мы постоянно находимъ ихъ въ атмосферной пыли, такъ что уже легкимъ вѣтромъ они могутъ быть далеко отнесены. Нѣкоторые грибы, напр. извѣстные плѣсневые, благодаря такого рода распространенію споръ встрѣчаются по всей землѣ, но разумѣется этимъ они обязены также сильному размноженію и большой способности приспособляться къ различнымъ условіямъ вегетаціи. Тоже самое слѣдуетъ сказать о многихъ бактеріяхъ и о дрожжахъ.

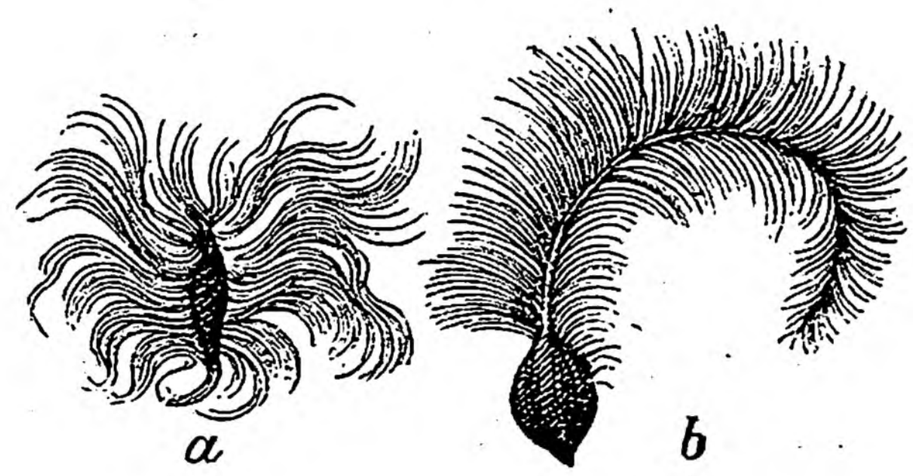
Нѣкоторыя сѣмена не могутъ легко распространяться вслѣдствіе ихъ большаго вѣса, величины или по другимъ причинамъ, зато имъ противопоставляется громадное число другихъ, которыя владѣютъ болѣе или менѣе совершенными средствами къ широкому распространенію.

Сѣмена, споры и плоды распространяются при помощи воздуха, воды или животныхъ и сообразно съ этимъ они особымъ образомъ развиты.

Всѣ споры, переносящія воздушно-сухое состояніе, съ легкостью могутъ пользоваться воздухомъ для распространенія, бла-

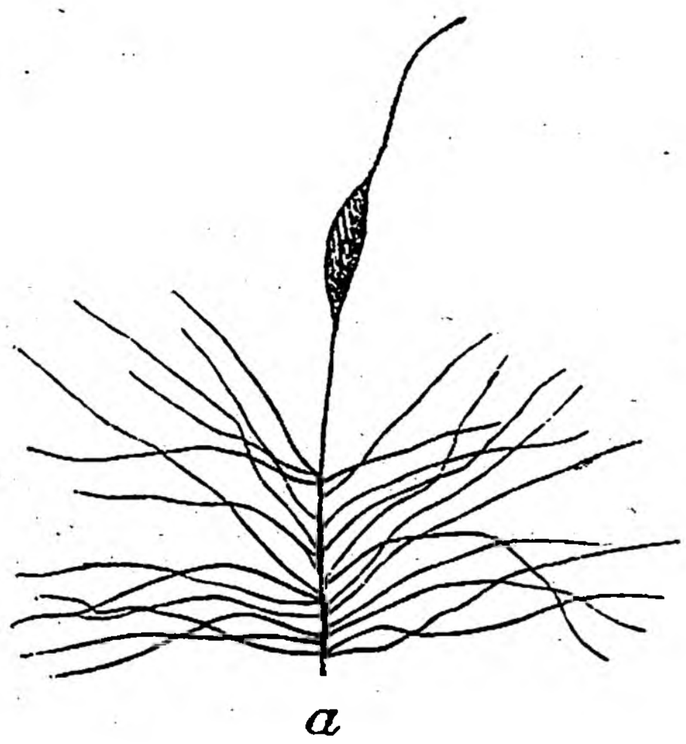
годаря своей микроскопичности. Этотъ способъ транспорта, безъ сомнѣнія, доступенъ и сѣменамъ ничтожныхъ размѣровъ, по крайней мѣрѣ на короткомъ разстояніи; но уже такія маленькія сѣмена, какъ напр., у многихъ орхидныхъ, часто снабжены летательнымъ аппаратомъ, который помогаетъ имъ распространяться посредствомъ вѣтра (см. фиг. 34, *a*). Маленькія и большія сѣмена, также и плоды, имѣютъ летательные аппараты весьма различнаго рода и различнаго морфологическаго значенія; изъ нихъ приведемъ только важнѣйшіе. Плоскіе придатки (крылья) мы находимъ у многихъ орхидныхъ, у видовъ Bignonia (фиг. 34, *b*), у вязовъ, ясеней, кленовъ, у многихъ хвойныхъ (Pinus, Abies) и т. д. Плоды липы падаютъ съ дерева вмѣстѣ съ прицвѣтникомъ, который играетъ здѣсь роль летательнаго аппарата; у другихъ растеній, у Stipa изъ гераневыхъ, у Statice Thoninii и пр., средствомъ къ распространенію служатъ превращенныя въ летательный аппаратъ цвѣтоножки [115]).

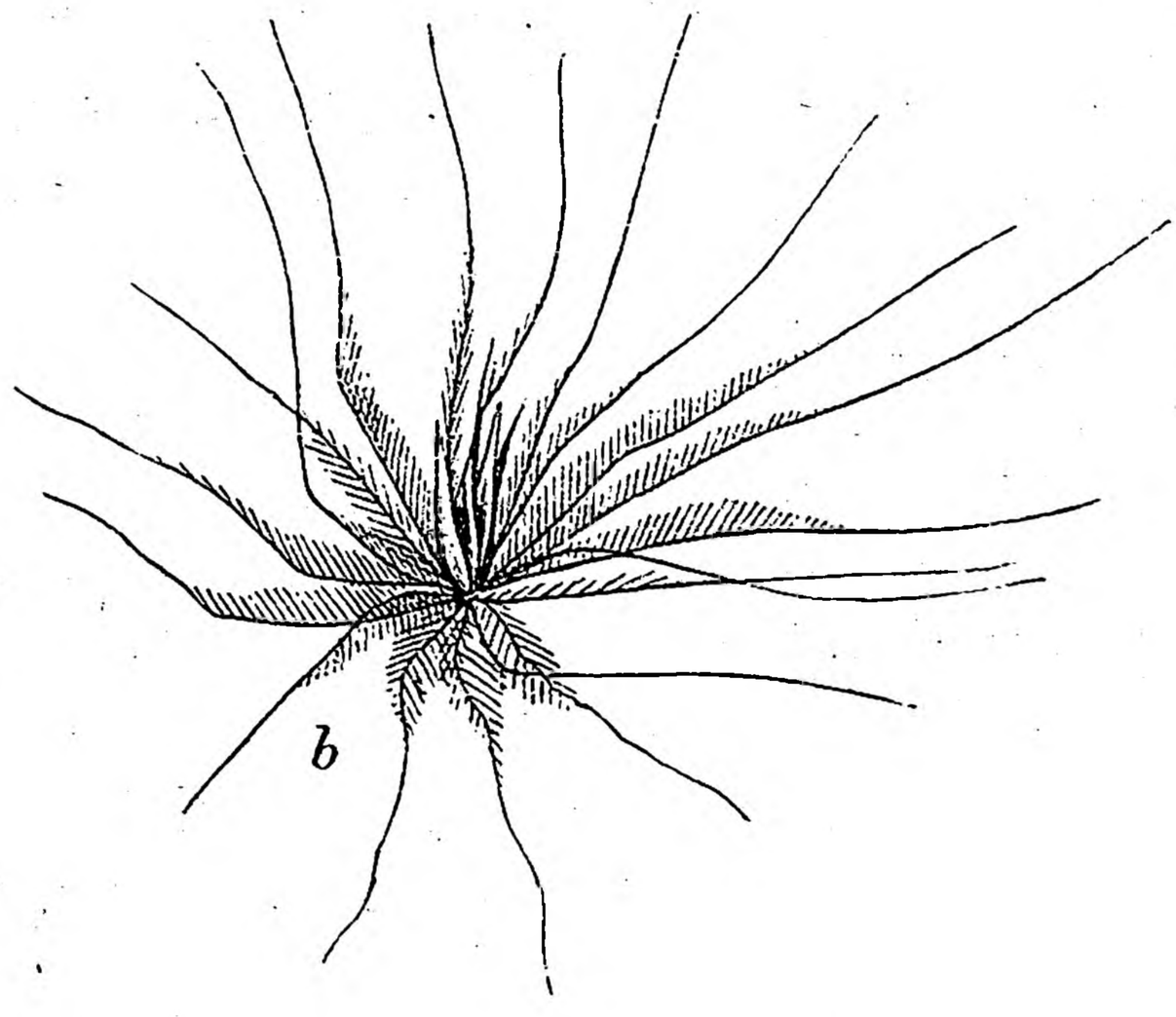
Фиг. 36.



a — плодъ Anemone silvestris, *b* — плодъ Clematis villosa. (По Hildebrand'у).

Фиг. 37.





a — плодъ Typha latifolia, *b* — плодъ Pennisetum villosum, оба нѣсколько увелич. (По Hildebrand'у).

Сѣмена у множества растеній покрыты длинными волосками (хлопчатникъ) или имѣютъ хохолокъ, напр., ивы, тополь, кипрей (Epilobium); эти приспособленія облегчаютъ перенесеніе вѣтромъ

въ одинаковой степени, какъ и волосяные придатки на плодахъ многихъ растеній (фиг. 36, 37). У сложноцвѣтныхъ большинство плодовъ снабжено хохолкомъ волосковъ (pappus), образующихся изъ выросшей чашечки, который функціонируетъ, какъ парашютъ (напр. Taraxacum, Tragopogon и др.). Плоды Anemone silvestris, Pulsatilla, Clematis, Typha (фиг. 36 и 37) и множества другихъ растеній подобнымъ образомъ приспособлены къ распространенію посредствомъ вѣтра. Имъ же могутъ быть переносимы и луковички нѣкоторыхъ растеній, напр. Poa bulbosa var. vivipara.

Распространеніе сѣмянъ при помощи вѣтра происходитъ обыкновенно въ горизонтальномъ направленіи, но оно можетъ совершаться при восходящемъ токѣ воздуха и въ вертикальномъ направленіи, такъ что этимъ путемъ на горахъ заселяются растеніями края и карнизы высокихъ крутыхъ утесовъ, однако, даже сильный вѣтеръ относитъ сѣмена не на много миль, какъ прежде полагали, но лишь на относительно короткое разстояніе, такъ что распространеніе растеній посредствомъ вѣтра происходитъ большею частью только шагъ за шагомъ, отъ поколѣнія къ поколѣнію (Alph. Decandolle 1855, Kerner 1871).

Въ то время какъ легкіе, снабженные летательными аппаратами, сѣмена и плоды падаютъ на землю въ незначительномъ отдаленіи отъ материнскаго растенія, сравнительно тяжелые плоды и сѣмена, какъ у Acer и Pinus, замѣчательнымъ образомъ переносятся относительно далеко даже легкими воздушными теченіями. Дѣло въ томъ, что плоды этихъ и еще многихъ другихъ деревьевъ приспособлены къ такого рода транспорту особеннымъ образомъ, именно они построены по принципу „винтоваго полета“ [116]).

Къ распространенію при помощи *воды* способны только такіе сѣмена и плоды, которые, вслѣдствіе незначительнаго удѣльнаго вѣса плаваютъ на поверхности воды (ручьевъ, рѣкъ, потоковъ, моря) и могутъ переносить продолжительное дѣйствіе воды безъ вреда для ихъ всхожести. Многія пальмы далеко распространяются морскими теченіями. Это констатировано, напр., для кокосовой пальмы. Но „сешельскій орѣхъ“ (плодъ пальмы Lodoicea Sechellarum Labill), который заносится морскими теченіями до передне-индійскихъ острововъ, на пути теряетъ свою способность къ прорастанію и не способствуетъ распространенію дерева, какъ бы часто онъ ни былъ выбрасываемъ на берегъ. Нѣкоторыя горныя растенія селятся въ долинахъ благодаря тому, что ихъ сѣмена сносятся туда ручьями. Особенно часто всхожія сѣмена попадуютъ на низины во время половодья. На хрящевыхъ руслахъ долинныхъ потоковъ нерѣдко находятъ горныя растенія.

Отмѣтимъ то обстоятельство, что оболочки плодовъ, которыя обыкновенно раскрываются въ сухомъ состояніи и закрываются, если будутъ намочены водой, у нѣкоторыхъ растеній, напротивъ, раскрываются во влажномъ состояніи, напр. у Veronica arvensis. Во время сильнаго дождя сѣмена высыпаются изъ раскрывающихся оболочекъ, уносятся водой и такимъ способомъ распространяются часто на далекое разстояніе.

Даже въ медленно текущихъ и стоячихъ водахъ находятъ растенія, у которыхъ существуютъ приспособленія для возможно широкаго распространенія при данныхъ условіяхъ. Сѣмена желтой кувшинки (Nuphar luteum) такъ тяжелы, что, выпадая изъ оболочекъ послѣ созрѣванія, они немедленно погружались бы на дно. Зрѣлые плоды отрываются отъ ножки, тяжелая скорлупа отдѣляется отъ легкой внутренней оболочки и плодъ раскалывается по числу перегородокъ на части вродѣ ломтиковъ, въ которыхъ сѣмена окружены слизью, заключающею въ себѣ пузырьки воздуха. Ломтики плаваютъ по поверхности и только послѣ долгаго блужданія размокаютъ настолько, что освобождаютъ тяжелыя сѣмена, которыя, погружаясь на дно, прорастаютъ на томъ же мѣстѣ.

Животныя содѣйствуютъ распространенію сѣмянъ и плодовъ двоякимъ способомъ: сѣмена и плоды прикрѣпляются къ къ нимъ посредствомъ липкихъ выдѣленій, колючекъ, щетинокъ или инымъ образомъ, и переносятся ими, или плоды съѣдаются животными, а сѣмена выбрасываются вмѣстѣ съ экскрементами.

Липкіе плоды встрѣчаются у многихъ сложноцвѣтныхъ и губоцвѣтныхъ (напримѣръ у Ocymum basilicum), но гораздо чаще попадаются плоды, снабженные крючковидными и щетинистыми придатками. Здѣсь упомянемъ только о плодахъ Xanthium spinosum, Galium Aparine, Echinospermum, Medicago minima Desr. Послѣдніе часто встрѣчаются въ сырой овечьей шерсти, изъ которой лишь съ трудомъ могутъ быть удалены („шерстяныя вши"). Такого рода плоды, понятно, чаще и успѣшнѣй распространяются животными.

Распространителями сѣмянъ являются главнымъ образомъ птицы. Сѣмена или выбрасываются вмѣстѣ съ отрыжкой и экскрементами или пристаютъ къ перьямъ, плавательнымъ перепонкамъ ногъ и пр. Экскрементами, разумѣется, распространяются такія сѣмена, которыя, будучи снабжены твердой скорлупой, заключаются внутри мясистыхъ плодовъ. Съ одного пруда на другой, вообще съ однѣхъ водъ на другія, водяныя растенія переносятся не иначе, какъ болотными и водяными птицами.

Существованіе ягодныхъ кустарниковъ (Sambucus и пр.) на старыхъ развалинахъ, на высокихъ, голыхъ скалахъ обязано распространенію сѣмянъ птицами.

Прохожденіе сѣмянъ черезъ пищеварительный каналъ животныхъ обыкновенно не причиняетъ вреда ихъ всхожести; существуютъ даже наблюденія, которыя позволяютъ предполагать, что прорастаніе сѣмянъ, прошедшихъ черезъ пищеварительный каналъ, идетъ успѣшнѣй (Hildebrand, Kerner).

Животныя иногда распространяютъ и органы размноженія тайнобрачныхъ. Такъ напримѣръ, давно извѣстно, что конидіи Sphacelia (стадія развитія спорыньи) переносятся насѣкомыми съ одного цвѣточнаго колоска на другой. Насѣкомыя привлекаются запахомъ Sphacelia и сладкой жидкостью, выдѣляемой ея мицеліемъ. Липкость конидій обусловливаетъ ихъ слабое, но допускающее перенесеніе прикрѣпленіе къ ножкамъ и къ другимъ частямъ тѣла насѣкомыхъ. Недавно констатировано распространеніе споръ Phallus стервоядными мухами, которыя, привлекаясь запахомъ падали и сахаромъ въ глебѣ этого гриба, отыскиваютъ его расплывающіяся плодовыя тѣла [117]).

Къ средствамъ распространенія споръ и сѣмянъ принадлежатъ также тѣ спорангіи и плоды, которые имѣютъ способность внезапно раскрываться и отбрасывать сѣмена или споры. Такимъ путемъ разбрасываются споры весьма многихъ печеночныхъ мховъ и хвощей при помощи пружинокъ (Elateren), сѣмена бальзаминовъ (Impatiens noli tangere, J. Balsamina), ослинаго огурца (Momordica Elaterium) при раскрываніи плодовъ. Замѣчательный механизмъ для выбрасыванія сѣмянъ констатированъ у Montia minor. Створки коробочки свертываются внутрь и около 10 минутъ послѣ раскрытія коробочки выбрасываются сѣмена на 50—200 см. [118]).

Выгоды распространенія споръ и сѣмянъ для растительности очевидны. Если бы тысячи сѣмянъ, которыя производитъ иное растеніе, падали вблизи материнскаго организма, то большинство молодыхъ растеньицъ было бы вытѣснено нѣсколькими сильно развивающимися индивидуумами, такъ какъ по близости нѣтъ достаточно мѣста для развитія многочисленнаго потомства. Развитіе же потомковъ въ новыхъ климатическихъ и почвенныхъ условіяхъ представляетъ множество выгодъ: во-первыхъ, при широкомъ распространеніи сѣмянъ нѣкоторые сѣянцы попадаютъ въ почву и въ климатическія условія, которыя сами по себѣ благопріятнѣе для ихъ дальнѣйшаго развитія, чѣмъ тѣ, въ которыя поставлено материнское растеніе; во-вторыхъ, перемѣна внѣшнихъ условій

вегетаціи оказываетъ благотворное дѣйствіе на большинство растеній и вообще на организмы.

XII глава.

Воспроизведеніе.

Подъ воспроизведеніемъ (Reproduction) зоологи, какъ извѣстно, подразумѣваютъ возобновленіе утраченныхъ органовъ или частей животнаго, которое можетъ дойти до дѣлимости даннаго организма. Весьма извѣстны открытіе Trembley'емъ дѣлимости полиповъ (1774), дѣлимость червей, возобновленіе отрѣзанныхъ щупальцевъ слизняковъ и оторванныхъ клешней у раковъ. Степень воспроизводительной способности у животныхъ различна. Вообще считаютъ, что эта способность тѣмъ больше, чѣмъ ниже стоитъ животное. Между тѣмъ какъ у высшихъ животныхъ не возобновляется ни одинъ органъ и воспроизводительная способность ограничивается новообразованіемъ клѣтокъ и тканей, животныя низшей организаціи, какъ вытекаетъ изъ предыдущихъ примѣровъ, воспроизводятъ цѣлые органы. Дѣлимость червей въ сравненіи съ значительно ниже стоящими полипами ограниченна; черви выростаютъ только изъ поперечно отрѣзанныхъ частей, а гидра можетъ быть дѣлима какъ въ поперечномъ, такъ и въ продольномъ направленіи и каждая такая часть имѣетъ способность возрождаться въ полную гидру, вновь *индивидуализироваться*.

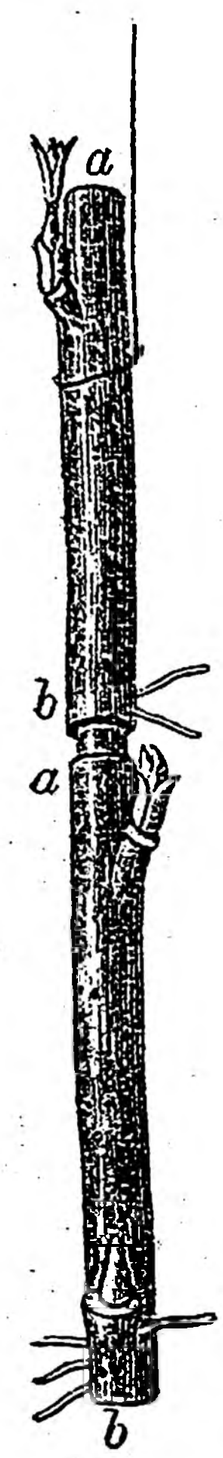
Въ растительномъ царствѣ способность къ воспроизведенію— явленіе также широко-распространенное. Если отрѣзать головку у корня Taraxacum officinale, то отъ камбіальнаго кольца отойдетъ множество листоносныхъ побѣговъ [119]). Корни Ajuga reptans, будучи отдѣлены отъ остальныхъ частей, долго живутъ въ почвѣ и иногда производятъ листоносные побѣги [120]). Подобное же явленіе представляетъ Potentilla anserina и вѣроятно многія другія растенія.

Возникновеніе корней на обрѣзанныхъ стебляхъ, не задумываясь, можно считать воспроизведеніемъ, хотя въ этомъ случаѣ образуется органъ, который раньше не существовалъ. Существенная сторона воспроизведенія заключается въ способности организма *индивидуализироваться* вновь послѣ потери необходимаго органа.

Эта способность частей растенія индивидуализироваться послѣ поврежденія играетъ въ растительномъ царствѣ большую роль и простирается отъ низшихъ до высшихъ ступеней организаціи.

Такъ, напримѣръ, одѣваются оболочкой комочки протоплазмы, вышедшіе изъ таллома Vaucheria и всякая образовавшаяся такимъ путемъ клѣтка способна пройти весь циклъ развитія Vaucheria.

Фиг. 38.



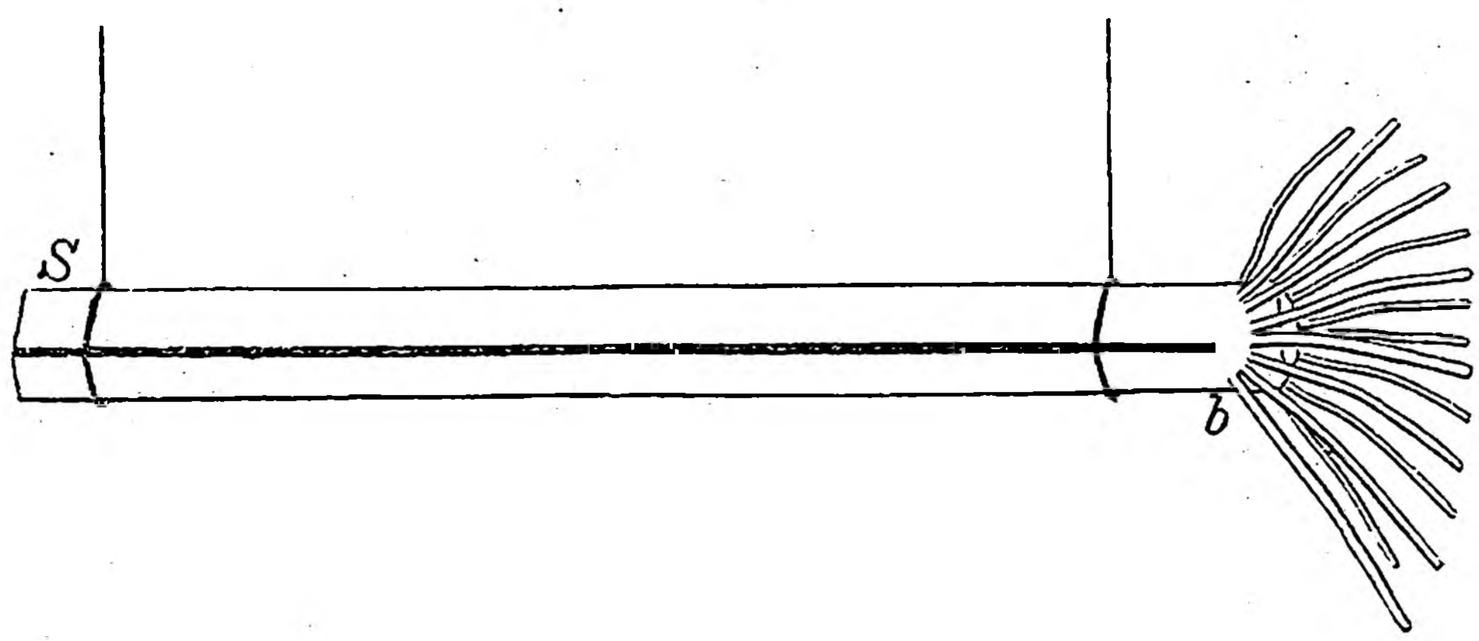
Часть ивовой вѣтви, подвѣшанная вертикально при отсутствіи свѣта и въ условіяхъ, благопріятныхъ для вегетаціи; *a* — верхушечный конецъ, *b* — конецъ, обращенный къ основанію вѣтви. Въ мѣстѣ кольцевой вырѣзки *ba* надъ *b* (кольцевой край *b* соотвѣтствуетъ концу, обращенному къ основанію) образуются корни, подъ *a* (кольцевой край *a* соотвѣтствуетъ верхушечному концу вѣтви)— побѣгъ (По Vöchting'у).

Если повредить клѣточную оболочку у вошерій или родственныхъ съ ними водорослей, у Mucor или близкихъ къ нему грибовъ, то она возобновляется изъ протоплазмы. Кусочки грибнаго мицелія, нити водоросли воспроизводятъ снова тотъ же грибъ или водоросль. Водоросли, у которыхъ талломъ расчленяется на части, подобныя листу, стеблю и корню, могутъ воспроизводить каждую часть изъ другихъ частей. Если оторвать, напримѣръ, „листъ" Caulerpa отъ тѣла водоросли, то на немъ образуются новые „корни" и „корневища", первые обыкновенно дальше отъ поврежденнаго мѣста, послѣднія ближе къ нему [121]). Извѣстно, что можно разводить многія культурныя растенія посредствомъ побѣговъ (черенковъ), листьевъ и корней.

Весьма интересенъ фактъ, установленный изслѣдованіями Vöchting'а (1878), что *стволъ и корень образуютъ на своей вершинѣ органы морфологически сходные съ ними самими; а при основаніи морфологически несходные.* Такъ, если утвердить часть ствола въ какомъ-либо положеніи, напр. въ вертикальномъ или горизонтальномъ или перевернуть верхушкой книзу, то при благопріятныхъ условіяхъ вегетаціи (въ сыромъ пространствѣ, при достаточной температурѣ и пр.) всегда въ той части, которая обращена къ вершинѣ вѣтви, развиваются листовыя почки, на противоположной корни (фиг. 39 и 41). Аналогичнымъ образомъ поступаетъ и корень, о чемъ упомянуто выше въ примѣрѣ съ Taraxacum officinale. Если сдѣлать на кускѣ ствола кольцевую вырѣзку, то у края раны, обращеннаго къ верхушкѣ ствола, образуются почки, а на противоположномъ корни (фиг. 38). Листья, имѣющіе репродуктивную способность, въ любомъ положеніи пускаютъ корни только на концѣ, обращенномъ къ основанію (фиг. 40). Часть вѣтви съ образовавшимися уже зачатками корней и стеблей даже при поворачиваніи въ обратное положеніе развиваетъ на верхушечномъ концѣ больше стеблей, на базальномъ больше корней (фиг. 41).

Были сдѣланы попытки объяснить эту замѣчательную законность въ воспроизводительной способности растительныхъ органовъ.

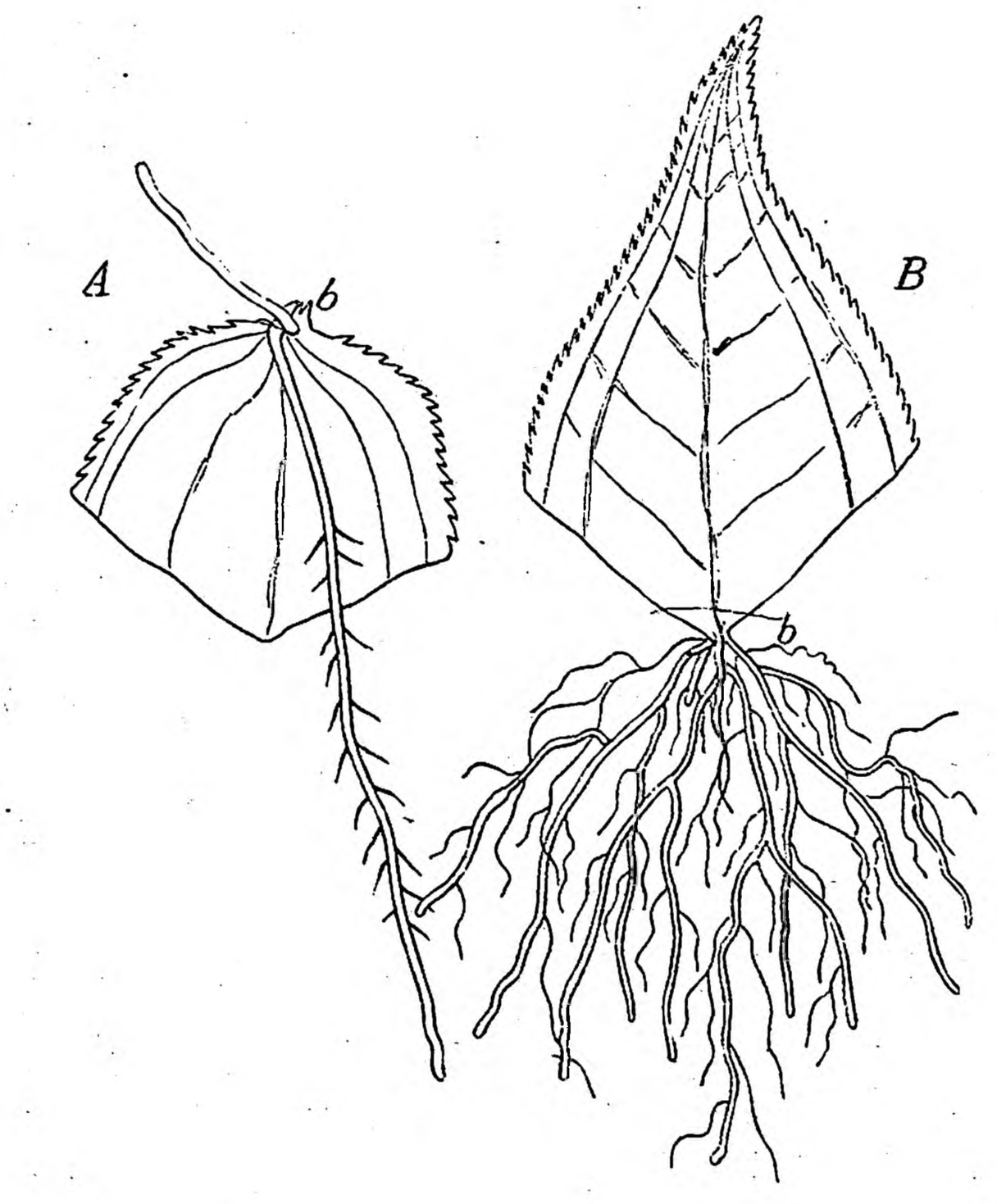
Фиг. 39.



Часть вѣтви Heterocentron diversifolium, подвѣшенная при благопріятныхъ условіяхъ вегетаціи горизонтально. Верхушечный конецъ при *S*, базальный при *b*. Только отъ *b* отходятъ корни. (По Vöchting'у).

Vöchting [122]), прибѣгая къ помощи наслѣдственности, полагаетъ, что всякая воспроизводящая часть стебля и пр. снабжена на слѣдственно закрѣпленной полярностью. Sachs [123]) пытается установить мнѣніе, что въ каждой имѣющей репродуктивную способность части растенія находятся вещества, образующія стебель и вещества, образующія корень, которыя перемѣщаются въ извѣстныя мѣста и производятъ тамъ или стебли или корни. Sachs не объясняетъ природы этихъ сомнительныхъ веществъ и перемѣщеніе ихъ также еще пока составляетъ гипотезу. Между тѣмъ какъ Sachs видитъ побудительную причину образованія стеблей и корней въ *качествѣ* веществъ, по Areschoug [124]) пластическія вещества, которыя идутъ на воспроизведеніе стеблей и корней, вообще однородны, только

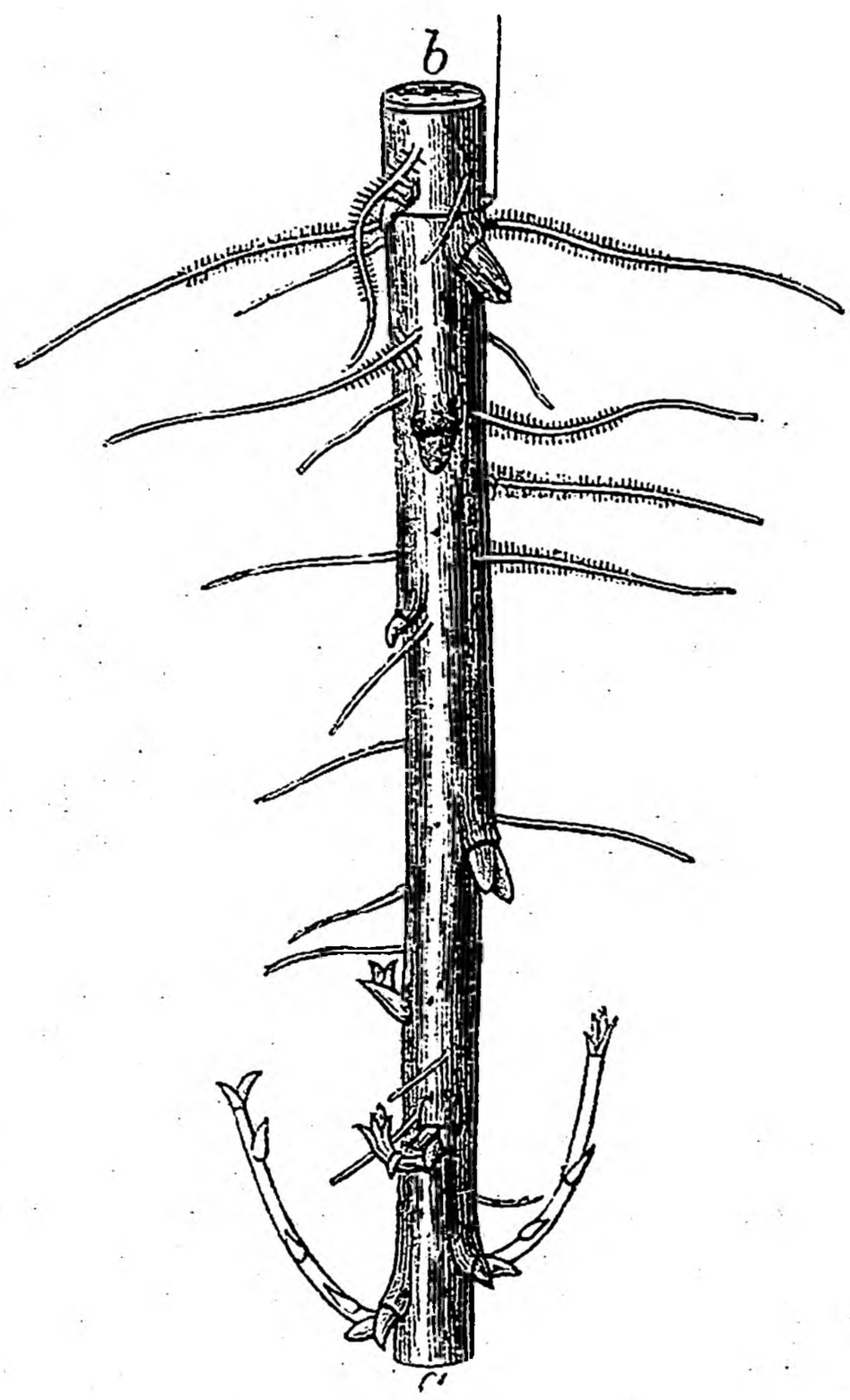
Фиг. 40.



Куски листа Heterocentron diversifolium. *A* посаженный въ землю вершиной, *B* посаженный основаніемъ. Въ обоихъ случаяхъ корни развиваются на базальной части. (По Vöchting'у).

количество ихъ различно, смотря по тому, образуются-ли на поврежденномъ мѣстѣ стебли или корни. Areschoug исходитъ изъ того мнѣнія, что для воспроизведенія корней требуется меньше пластическихъ веществъ, чѣмъ для образованія стеблей, и выводитъ заключеніе, что неравномѣрное распредѣленіе пластическихъ веществъ въ частяхъ, способныхъ къ воспроизведенію, обусловливаетъ на одномъ полюсѣ появленіе корней, на противоположномъ — стеблей. Однако и это мнѣніе нуждается еще въ ближайшемъ подтвержденіи.

Фиг. 41.



Часть ивовой вѣтви, повѣшенная при благопріятныхъ условіяхъ вегетаціи верхушечнымъ концомъ книзу. На верхушечномъ концѣ *a* вопреки обратному положенію развиваются побѣги, на базальномъ (*b*) корни. (По Vöchting'у).

Какъ мы видѣли, могутъ воспроизводиться стебли и корни, но листья не имѣютъ этой способности; а такъ какъ большинство спеціальныхъ растительныхъ органовъ представляютъ собой метаморфозированные листья, то они обыкновенно не возобновляются. Дѣйствительно, никогда не наблюдалось воспроизведенія чашечки или чашелистиковъ, лепестковъ или вѣнчика, тычинокъ и пестиковъ. Листья равнымъ образомъ никогда не воспроизводятся; они образуются всегда только въ точкѣ роста ствола, придаточныхъ же листьевъ не бываетъ.

Стеблевая верхушка также не возобновляется, но новообразованіе корневой верхушки, снабженной чехликомъ, случается, если въ нормальномъ корнѣ удалена точка роста [125]).

Замѣна одной ткани тканью той же категоріи бываетъ у растеній лишь въ рѣдкихъ случаяхъ; такъ, напр., у листьевъ, которые въ теченіе своего развитія продырявливаются (Tornelia fragrans, Ouvirandra fenestralis и др.), образуется вторичная кожица. Обыкновенно же удаленная ткань замѣняется тканью другой категоріи, напр. кожица перидермой. Поврежденныя ткани, если онѣ еще не утратили способности образовать меристему, замѣняются рубцевой меристемной тканью (наплывная древесина, наплывная пробка и пр.).

XIII глава.

Продолжительность жизни.

Одноклѣтные организмы (низшіе водоросли и грибы) имѣютъ краткое существованіе; въ нѣсколько часовъ или дней они совершаютъ тѣ процессы организаціи, которые ведутъ къ размноженію. Материнскій индивидуумъ при этомъ или погибаетъ, или продолжаетъ существовать безъ всякаго мертваго остатка въ своихъ частяхъ. Превосходный примѣръ, какъ во многихъ другихъ, приведенныхъ раньше случаяхъ, представляютъ въ этомъ отношеніи дрожжи. Новыя дрожжевыя клѣтки образуются почкованіемъ и материнскій организмъ продолжаетъ жить, не теряя способности къ новому почкованію. Если, напротивъ, дрожжи образуютъ споры, то оболочка материнской клѣтки разрушается, послѣдняя, какъ индивидуумъ, погибаетъ, между тѣмъ какъ споры продолжаютъ развиваться и размножаются или почкованіемъ или образованіемъ споръ. Ничего нельзя возразить противъ того, чтобы считать организмомъ безпредѣльной долговѣчности дрожжевую клѣтку, размножающуюся почкованіемъ или бактерію, которая дѣлится по срединѣ на двѣ новыхъ клѣтки, изъ коихъ каждая наслѣдуетъ свойства материнской.

Растенія, у которыхъ оси, несущія на себѣ листья, не развѣтвляясь, оканчиваются цвѣтами, слѣдовательно одноосныя растенія, имѣютъ всегда ограниченную продолжительность жизни. Ихъ жизнь прекращается съ созрѣваніемъ сѣмянъ. Эфемерныя и однолѣтнія одноосныя растенія, какъ Myosorus minimus, Saxifraga tridactylites, проходятъ свой жизненный циклъ въ теченіе немногихъ недѣль, между тѣмъ какъ, такъ-называемое столѣтнее алоэ, Agave americana, смотря по условіямъ вегетаціи, живетъ пять (тропическая Америка), семь-восемь (Канарскіе острова), или до 50 лѣтъ (въ нашихъ теплицахъ) [126]).

Многоосныя *многолѣтнія* растенія также оканчиваютъ жизнь съ созрѣваніемъ сѣмянъ, и можно допустить, что причина смерти у этихъ растеній заключается въ сильной затратѣ пластическихъ веществъ, необходимыхъ для цвѣтенія и образованія плодовъ, или споръ. Если удалить цвѣточные бутоны у однолѣтнихъ растеній, то часто развиваются боковыя вѣтви, стволъ крѣпнетъ и растеніе можетъ расти еще нѣсколько лѣтъ въ томъ случаѣ, если существуетъ или образуется межпучечный камбій. Садовники этимъ путемъ воспитываютъ многолѣтніе, древовидные экземпляры Reseda odorata.

Двулѣтнимъ, какъ мы видѣли, считается такое растеніе, которое въ одномъ періодѣ вегетаціи проростаетъ и образуетъ обыкновенно мало развитую корневую и стеблевую систему, затѣмъ зимуетъ, и въ ближайшемъ вегетаціонномъ періодѣ продолжаетъ развиваться, цвѣтетъ и даетъ плоды. Съ созрѣваніемъ сѣмянъ, жизнь этихъ растеній угасаетъ. Одинъ и тотъ же растительный видъ (напр., нѣкоторые изъ нашихъ хлѣбныхъ злаковъ), можетъ быть и однолѣтнимъ и двулѣтнимъ, смотря по тому, будетъ ли онъ посѣянъ осенью или весной. Многія дикорастущія растенія исключительно двулѣтни (ср. выше гл. II и V.).

Множество растеній *долго живутъ, благодаря своему подземному стволу* (корневищу), между тѣмъ какъ воздушныя части послѣ цвѣтенія и образованія плодовъ отмираютъ уже въ первый вегетаціонный періодъ, какъ напримѣръ между явнобрачными Aconitum и Paeonia, между тайнобрачными—многіе папоротники и хвощи.

Наконецъ, упомянемъ еще о *деревьяхъ*, воздушные стволы и корни которыхъ перезимовываютъ и ежегодно вѣтвятся. Если преждевременное цвѣтеніе не причиняетъ имъ смерти (сѣянцы древесныхъ породъ, цвѣтущіе на грядкахъ уже въ первые года, погибаютъ послѣ созрѣванія сѣмянъ), то они существуютъ очень долго, имѣютъ, подобно коралловымъ колоніямъ (комплексъ индивидуумовъ), до нѣкоторой степени неограниченную долговѣчность и погибаютъ большею частью отъ внѣшнихъ причинъ—бури, удара молніи и пр.

Извѣстно весьма много деревьевъ глубокаго возраста: тысячелѣтніе дубы и липы, трехтысячелѣтніе тиссы (около Брабурна въ Кентѣ). Драконнику на Тенерифѣ (фиг. 42), который въ 1869 году былъ сломанъ бурей, насчитывали около 6000 лѣтъ. Не только деревья, но и мхи могутъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ достигать глубокаго возраста и безпредѣльно расти, напримѣръ, тѣ изъ видовъ Gymnostomum, которые, благодаря орошенію богатой известью ключевой водой, инкрустируются въ нижнихъ частяхъ углекислой известью и такимъ образомъ участвуютъ въ образованіи туфовъ. Инкрустированныя части отмираютъ, а наверху мохъ продолжаетъ расти сотни, по нѣкоторымъ основательнымъ оцѣнкамъ, даже тысячи лѣтъ [127]).

Части (органы, ткани, клѣтки) вегетирующаго растенія или сложнаго растительнаго тѣла (колоніи) не всегда бываютъ живыми. У деревьевъ, напр., обыкновенно отмираютъ опредѣленные органы, ткани и клѣтки; живые органы могутъ также отрываться (сѣмена, выведковыя почки и другіе органы размноженія), органы же,

которые не служатъ для размноженія растеній, напр. листья, отпадаютъ отъ ствола или въ живомъ состояніи или, что чаще, мертвыми *).

Отмершіе органы въ нѣкоторыхъ случаяхъ остаются на живыхъ растеніяхъ, напр. превратившіеся въ колючки прилистники Robinia Pseudoacacia. Въ живомъ стволѣ могутъ оставаться и еще быть полезными для всего организма также мертвыя ткани, какъ напр. пробка или ядро ствола, подъ которымъ, какъ извѣстно, разумѣютъ въ живомъ деревѣ отмершую часть древесины.

Фиг. 42.

Драконникъ изъ виллы Оротова (на Тенерифѣ). (Съ оригинальнаго рисунка J. Selleny).

Само собой понятно, что нѣкоторыя клѣтки многолѣтняго, колоніальнаго растительнаго тѣла, напр. дерева, сохраняются живыми отъ одного періода вегетаціи до другого, слѣдовательно во время покоя. Таковы у древесныхъ породъ камбій и меристема въ точкахъ роста ствола и корня. Условія жизни этихъ растеній могутъ быть причиной того, что кромѣ названныхъ меристемъ, изъ которыхъ въ ближайшемъ періодѣ вегетаціи образуются органы даннаго колоніальнаго организма, должны оставаться живыми еще и другіе элементы. Такъ какъ ежегодно

*) См. при листопадѣ.

наростающей древесины недостаточно для того, чтобы отложить въ ней запасъ необходимаго для слѣдующаго періода вегетаціи количества крахмала, и такъ какъ образованіе крахмала, служащаго запаснымъ веществомъ, происходитъ только при содѣйствіи живой протоплазмы, то въ старой древесинѣ сохраняются живыя клѣтки, въ которыхъ накопляются запасныя вещества (клѣтки сердцевинныхъ лучей или также клѣтки древесинной паренхимы). Въ новѣйшее время, дѣйствительно, доказано, что клѣтки сердцевинныхъ лучей у нѣкоторыхъ деревьевъ могутъ достигать возраста въ 50 и болѣе лѣтъ [128]). Также наблюдалось, что клѣтки древесинной паренхимы и тилли, которыя по новымъ изслѣдованіямъ равнымъ образомъ служатъ для отложенія запаснаго крахмала [129]), сохранялись живыми въ теченіе многихъ лѣтъ.

Уже a priori кажется вѣроятнымъ, что гистологическіе элементы такого рода, какъ пробковыя клѣтки и лубяныя волокна, которыя исполняютъ только простую физическую функцію, въ мертвомъ состояніи также оказываютъ достаточную услугу всему организму. Изслѣдованные до сихъ поръ элементы перидермы вездѣ оказывались мертвыми; но недавно былъ констатированъ замѣчательный фактъ, что лубяныя волокна могутъ достигать значительнаго возраста. Такъ, напр., въ стволѣ олеандра были обнаружены двѣнадцатилѣтнія живыя лубяныя волокна; эти элементы, которые, насколько извѣстно, не имѣютъ въ организмѣ другой задачи, какъ придавать ему прочность, въ теченіе многихъ лѣтъ сохраняли въ живомъ состояніи протоплазму, способную и въ глубокомъ возрастѣ отлагать новые слои клѣточной оболочки [130]).

Если мы станемъ обозрѣвать сообщенные факты съ цѣлью найти причину продолжительности жизни или, что то же самое, причину смерти, то намъ прежде всего представятся двѣ принадлежащихъ сюда категоріи явленій: безполое размноженіе, неимѣющее границъ и замедляющее вліяніе, которое оказываетъ оплодотвореніе на продолжительность жизни.

Дрожжи и бактеріи могутъ размножаться безпрерывно и ихъ прогрессивное образованіе индивидуумовъ не связывается необходимымъ образомъ со смертью организма; поднимаясь до высшихъ растеній, до двусѣмянодольныхъ деревьевъ, мы видимъ, что жизнь продолжается вслѣдствіе роста, если только для творческаго процесса существуетъ необходимое количество пластическихъ веществъ. Теоретически дерево не имѣетъ естественнаго конца жизни, образованіе побѣговъ идетъ непрерывно, и только вторичныя, большею частью внѣшнія, вліянія, или вслѣдствіе глубо-

каго возраста слишкомъ большая высота, или крайне незначительная ширина проводящихъ воду сосудовъ и пр. приводятъ къ смерти дерева.

Низшія растенія, которыя размножаются только безполымъ путемъ посредствомъ простого дѣленія, живутъ безпредѣльно; ихъ смерть имѣетъ всегда лишь внѣшнія причины. У высшихъ же растеній цвѣтеніе или, говоря общѣе, процессъ оплодотворенія ограничиваетъ или прямо прекращаетъ жизнь.

Эфемерныя и однолѣтнія растенія погибаютъ послѣ цвѣтенія; однако и растенія, способныя развиться въ дерево, умираютъ, какъ мы видѣли, вслѣдствіе преждевременнаго цвѣтенія и плодоношенія. Предупрежденіе появленія цвѣтовъ увеличеніемъ влажности, уменьшеніемъ освѣщенія или удаленіемъ цвѣточныхъ бутоновъ, напротивъ, способствуетъ вегетативной дѣятельности и удлиняетъ жизнь.

Фактъ, что повышеніе половой функціи укорачиваетъ жизнь, можно объяснять двоякимъ образомъ: съ одной стороны, можно принять, что цвѣтеніе и образованіе плодовъ требуютъ такъ много необходимыхъ для дальнѣйшей вегетаціи пластическихъ веществъ, что дальнѣйшее развитіе индивидуума (или колоніальнаго организма) подвергается опасности (преждевременно созрѣвшія деревья), или онъ вообще не можетъ продолжать развиваться (эфемерныя, однолѣтнія, двулѣтнія растенія, цвѣтоносные стебли многолѣтнихъ и пр.); съ другой стороны можно допустить, что у высшихъ растеній, размножающихся половымъ путемъ, образованіе зародышевой протоплазмы (половыхъ клѣтокъ) имѣетъ границы [131]).

Какъ бы то ни было, мы видимъ, что непрерывность жизни у растеній, размножающихся половымъ путемъ, въ крайнемъ случаѣ сохраняется лишь за половыми клѣтками, между тѣмъ какъ у низшихъ (одноклѣтныхъ), гдѣ всякая клѣтка служитъ какъ для продолженія вида, такъ и для сохраненія индивидуума, естественнаго конца жизни не существуетъ, такъ какъ всякій организмъ способенъ произвести новые индивидуумы, большею частью не оставляя мертваго остатка. Между этими крайностями заключены дѣйствительно существующія въ растительномъ царствѣ условія непрерывности жизни.

То обстоятельство, что продолжительность жизни у индивидуумовъ извѣстнаго вида или постоянной разновидности колеблется только въ узкихъ границахъ, должно быть съ полнымъ правомъ объясняемо, какъ явленіе приспособленія; измѣнить продолжительность жизни могутъ лишь внѣшнія условія. Описанные

факты не оставляютъ никакого сомнѣнія, что наслѣдственность болѣе или менѣе сильно закрѣпляетъ продолжительность жизни; такъ индивидуумы нѣкоторыхъ видовъ способны быстро измѣнять продолжительность жизни, другіе менѣе легко, лишь въ теченіе нѣсколькихъ поколѣній. Въ этой и предыдущихъ главахъ были приведены примѣры того, что дѣйствительно происходитъ превращеніе однолѣтнихъ растеній въ двулѣтнія, даже въ многолѣтнія.

XIV глава.

Жизненность.

Растеніе или способные къ развитію органы, напр., сѣмена, споры, многолѣтнія корневища и пр., при внѣшнихъ условіяхъ, исключающихъ возможность вегетаціи, могутъ переходить въ состояніе, въ которомъ они остаются живыми, не претерпѣвая замѣтнаго измѣненія; съ наступленіемъ же условій, способствующихъ вегетаціи, они снова продолжаютъ нормально развиваться. Они ведутъ, можно сказать, скрытую жизнь или, другими словами, сохраняется ихъ жизненность (Vitalität).

Бактеріи, дрожжи и подобные низшіе организмы проходятъ свой жизненный путь, какъ мы видѣли, въ очень короткое время, часто въ нѣсколько часовъ, но въ высушенномъ состояніи они сохраняютъ жизнь очень долго. Такъ какъ дрожжи и другіе организованные ферменты распространяются обыкновенно посредствомъ вѣтра, то само собой разумѣется, что они могутъ переносить воздушно-сухое состояніе. Бродильная способность сухихъ дрожжей сравнительно очень велика [132]). Прямыми опытами показано, что воздушно-сухія дрожжи въ теченіе восьми мѣсяцевъ сохраняютъ способность производить броженіе и размножаться. Дрожжи остаются живыми, будучи вполнѣ высушены въ эксиккаторѣ и съ помощью воздушнаго насоса. Подобно имъ относительно жизненности содержатся и многія бактеріи. Гнилостныя бактеріи, равно какъ и споры Mucor, въ сухомъ состояніи сохраняютъ способность къ жизни въ теченіе четырехъ лѣтъ [133]).

Въ сухомъ состояніи и многія водоросли также сохраняютъ свою жизнеспособность. Такъ, напр., констатировано, что Chlamydococcus pluvialis, пролежавшій въ сухой бумагѣ пять лѣтъ, образовалъ еще зооспоры, послѣ того какъ былъ перенесенъ въ воду [134]). Достаточно извѣстно, что сѣмена многихъ растеній долго сохраняютъ свою жизненность въ сухомъ состояніи, такъ

напр., сѣмена бобовыхъ, которыя въ теченіе нѣсколькихъ десятилѣтій не теряютъ способности прорастать. Очень часто можно встрѣтить воспроизведенія показаній, что сѣмена лежавшія сотни или тысячи лѣтъ въ древнихъ галльскихъ могилахъ инковъ и въ катакомбахъ египетскихъ пирамидъ, еще сохраняютъ способность къ прорастанію. Это высказывается особенно о мумійской пшеницѣ. Однако, всѣ достовѣрные отчеты объ опытахъ съ сѣменами такого глубокаго возраста дали отрицательные результаты. По прямымъ опытамъ надъ нашими хлѣбными злаками оказалось, что они теряютъ способность прорастать лѣтъ черезъ десять, рожь даже послѣ двухъ лѣтъ. Можно нѣсколько продлить періодъ сохраненія этой способности, сберегая сильно высушенныя хлѣбныя зерна въ хорошо закрывающихся сосудахъ [135]). Сѣмена ивъ и тополей теряютъ жизненность будто бы уже послѣ нѣсколькихъ дней, по точнымъ изслѣдованіямъ первыя—послѣ нѣсколькихъ недѣль, вторые послѣ нѣсколькихъ мѣсяцевъ [136]). Во всякомъ случаѣ въ сравненіи съ сѣменами бобовыхъ они представляютъ другую крайность относительно всхожести.

Также цѣлыя растенія или способные къ развитію побѣги сохраняютъ жизнь послѣ высушиванія. Это справедливо особенно для многихъ мховъ и сочныхъ растеній. Воздушно-сухой мохъ Funaria hygrometrica, который сохранялся въ теченіе шести недѣль надъ сѣрной кислотой, слѣдовательно еще понизилъ свое содержаніе гигроскопической воды, остался живымъ и продолжалъ нормально развиваться, послѣ того какъ ему была доставлена вода. Подобнымъ образомъ содержались также дерновины Bryum caespitosum, которыя, послѣ того какъ пришли въ воздушно-сухое состояніе, сохранялись десять мѣсяцевъ въ эксиккаторѣ [137]).

Такъ же, какъ потерю воды, многіе организмы могутъ переносить при соотвѣтствующихъ условіяхъ очень высокія и весьма низкія температуры. Это возможно преимущественно для такихъ растительныхъ образованій, которыя остаются живыми въ высушенномъ состояніи, слѣдовательно для сѣмянъ, споръ, многихъ одноклѣтныхъ грибовъ и водорослей. Сухія дрожжи безъ вреда выносятъ температуру отъ 60° до 70°; при нагрѣваніи до 100° Ц. часть клѣтокъ погибаетъ, другая, меньшая, остается живой. Значительно высшую температуру переносятъ споры Penicillium glaucum [138]). Сѣмена многихъ растеній можно нагрѣвать безъ ущерба для ихъ всхожести до 100°. Въ сухомъ состояніи они выносятъ самыя низкія температуры, которыя примѣняли при опытахъ съ ними (—120°) [139]). Повидимому, также вышеназванные мхи и сочныя растенія, вообще всѣ тѣ растенія и органы,

которые остаются живыми въ высушенномъ состояніи, способны переносить высокія и низкія температуры. Однако экспериментальныхъ доказательствъ въ этомъ направленіи еще нѣтъ.

Существуетъ лишь немного растеній, которыя, получая достаточное количество необходимой для жизни воды, нормально живутъ при постоянной, высокой или низкой температурѣ, такъ напр. водоросли, вегетирующія въ горячихъ источникахъ или живущія на крайнемъ сѣверѣ [140]). Напротивъ, растенія или органы, подвергающіеся при нормальныхъ условіяхъ среднимъ температурамъ, только въ рѣдкихъ случаяхъ выдерживаютъ очень высокую или очень низкую температуру. Для примѣра назовемъ свѣжія дрожжи, содержащія много воды; замораживаніемъ и послѣдующимъ оттаиваніемъ онѣ вполнѣ не умерщвляются, часть клѣтокъ сохраняетъ жизнь, такъ что съ такими дрожжами еще можетъ произойти броженіе [141]). Нѣкоторыя бактеріи (напр. Bacterium subtilis) не только переносятъ во влажномъ состояніи температуру кипѣнія, но послѣ такой обработки размножаются еще быстрѣй [142]), а дрожжевыя клѣтки въ растворѣ сахара убиваются уже при 66—69° Ц. [143]).

Многія показанія подтверждаютъ, что высшія растенія, у которыхъ вегетативные органы вслѣдствіе замораживанія сдѣлались твердыми и ломкими, съ оттаиваніемъ возвращаются къ жизни; впрочемъ, это извѣстно уже изъ повседневной жизни относительно зеленыхъ зимой растеній. Во всѣхъ этихъ случаяхъ замороженныя растенія или части растеній сохраняютъ жизнеспособность въ теченіе зимняго покоя. Такъ какъ на границѣ древесной растительности зимній покой часто значительно длиннѣй, чѣмъ періодъ вегетаціи, то можно предполагать, что замороженныя части растеній способны оставаться живыми и въ теченіе большаго промежутка времени. Въ этомъ отношеніи имѣется достовѣрный, интересный фактъ. H. v. Mohl сообщаетъ о наблюденіяхъ Charpentier, что растенія, бывшія погребенными по меньшей мѣрѣ четыре года въ глетчерномъ льду, съ отступленіемъ глетчера продолжали развиваться. Столь долгое сохраненіе жизненности наблюдалось у слѣдующихъ растеній: Trifolium alpinum и caespitosum, Ceum montanum, Cerastium latifofium и пр. [144]).

Сообщенные здѣсь случаи жизненности основываются, очевидно, на переходѣ протоплазмы въ состояніе покоя, вызываемое или отсутствіемъ воды или температурами, при которыхъ протоплазма еще не умираетъ, но прекращаетъ свою функцію. Происходитъ ли здѣсь абсолютное прекращеніе всѣхъ жизненныхъ

функцій или онѣ сводятся лишь къ крайнему minimum'у („vita minima"), нельзя сказать, такъ какъ нѣтъ достаточныхъ точекъ опоры для вѣрнаго рѣшенія этой альтернативы; однако, a priori кажется не совсѣмъ невозможнымъ, что организмъ при отсутствіи всѣхъ условій жизни временно вполнѣ останавливаетъ свои функціи, дѣлается такимъ образомъ *безжизненнымъ*, но съ появленіемъ необходимыхъ для жизни условій снова начинаетъ функціонировать, что, слѣдовательно, наступаетъ *оживаніе* (anabiose).

Въ животномъ царствѣ извѣстно весьма много случаевъ аналогичныхъ явленій жизненности, которыя также причиняются обыкновенно потерей воды или теплоты. Замороженныя рыбы и лягушки оживаютъ съ отогрѣваніемъ, высушенныя коловратки, угрицы возвращаются къ жизни при смачиваніи водой, если состояніе скрытой жизни или, какъ оно предпочтительнѣе называется у зоологовъ: vita minima, продолжается не слишкомъ долго.

Существуютъ показанія, что жизнь нѣкоторыхъ животныхъ вполнѣ пріостанавливается также съ лишеніемъ питанія и воздуха. Въ растительномъ царствѣ такихъ примѣровъ прекращенія жизни неизвѣстно; наступленіе скрытой жизни здѣсь всегда связывается только съ потерей воды или съ вліяніемъ температуры, вслѣдствіе которыхъ прекращаются функціи протоплазмы даннаго организма.

Многія явленія жизненности достаточно объясняются какъ формы приспособленія, но въ этомъ, конечно, еще нѣтъ объясненія жизненности. Если изъ различныхъ степеней чувствительности протоплазмы и ея способности къ сопротивленію, пытаются вывести различную степень жизненности организмовъ, то это ни что иное, какъ перифраза. Относительно сопротивленія внѣшнимъ условіямъ существуетъ множество наблюденій, изъ которыхъ нѣкоторыя приведемъ здѣсь. Протоплазма Sphaeroplea не переноситъ самаго легкаго механическаго поврежденія, у Vaucheria, напротивъ, она живетъ еще долго послѣ того, какъ бываетъ выдавлена изъ клѣтки. Способность къ сопротивленію у дрожжей увеличивается при низкой температурѣ, при высокой уменьшается, и по отношенію даже къ синильной кислотѣ является очень значительной [145]). Изъ отношенія дрожжей при различной температурѣ, а также изъ множества другихъ извѣстныхъ фактовъ можно ясно видѣть, что внѣшнія вліянія способны повышать степень сопротивленія протоплазмы; но пока не открыты химическія и физическія измѣненія, благодаря которымъ протоплазма во время сопротивленія отличается отъ нормальной, не можетъ быть рѣчи объ удовлетворительномъ объясненіи жизненности.

Второй отдѣлъ.

Біологическія условія размноженія.

Болѣе глубокаго пониманія процессовъ размноженія возможно достигнуть только при соединеніи морфологическихъ, физіологическихъ и біологическихъ знаній. Морфологія знакомитъ со строеніемъ и развитіемъ органовъ размноженія. Указанія на функцію этихъ органовъ въ ней играютъ большей частью только подготовительную роль. Физіологія ставитъ себѣ первой задачей привести въ извѣстность внѣшнія условія, при которыхъ происходитъ размноженіе, найти явленія, сопровождающія актъ размноженія, напр., усиленное дыханіе, повышеніе температуры и пр. и дать имъ механическое объясненіе, т. е. физическое или химическое. Сферѣ ея изысканій подлежало бы и объясненіе механическихъ процессовъ, которые обусловливаютъ оплодотвореніе и образованіе зародыша, но непреодолимыя въ настоящее время трудности не позволяютъ еще приступить къ разрѣшенію этой задачи. Явленія размноженія представляются намъ теперь вполнѣ виталистическими и относятся поэтому въ область біологіи наравнѣ съ запутанными отношеніями половыхъ растеній къ внѣшнему міру, въ особенности къ насѣкомымъ и другимъ вспомогательнымъ средствамъ, которыя благопріятствуютъ или прямо содѣйствуютъ оплодотворенію.

Біологическія условія, имѣющія мѣсто при половомъ размноженіи, точнѣй всего извѣстны у цвѣтковыхъ растеній; послѣдующее изложеніе почти исключительно и будетъ посвящено имъ. Изъ обширныхъ, опубликованныхъ за послѣднія дѣсятилѣтія матеріаловъ наблюденій, большей частью еще не обработанныхъ, будетъ выбрано только самое важное: изъ провѣренныхъ наблюденій только то, что имѣетъ принципіальное значеніе и общій интересъ.

I глава.

Распредѣленіе половыхъ органовъ.

Разсматривая растенія со стороны размѣщенія половыхъ органовъ, можно подраздѣлить ихъ вообще на три главныхъ типа: 1) однодомныя, 2) двудомныя и 3) гермафродитныя.

У однодомныхъ и двудомныхъ цвѣты однополые (диклиническіе), у гермафродитовъ—двуполые (моноклиническіе). У однодомныхъ мужскіе и женскіе цвѣты помѣщаются на одномъ и томъ же экземплярѣ: у двудомныхъ — на различныхъ экземплярахъ.

По строенію цвѣтка еще нельзя рѣшить, могутъ-ли цвѣты, въ которыхъ находятся какъ мужскіе, такъ и женскіе органы оплодотворенія и которые поэтому, разсматриваемые съ *морфологической* точки зрѣнія, суть гермафродиты, также и въ *біологическомъ* отношеніи быть принятыми за таковые; рѣшеніе этого вопроса возможно только послѣ наблюденія оплодотворенія и его результатовъ. Прежде, не основываясь на опытахъ или вообще наблюденіяхъ, считали двуполые цвѣты гермафродитами въ біологическомъ смыслѣ; но Ch. K. Sprengel (1793), затѣмъ послѣ долгаго промежутка Дарвинъ (1858—1862) и весьма много другихъ натуралистовъ показали, что *у двуполыхъ растеній самооплодотвореніе значительно рѣже, чѣмъ оплодотвореніе одного цвѣтка пыльцей съ другихъ цвѣтовъ того же самаго вида.* Въ нѣкоторыхъ случаяхъ уже точнымъ морфологическимъ изслѣдованіемъ можно доказать, что многіе цвѣты, содержащіе андроцей и гинецей, въ біологическомъ смыслѣ однополы, такъ какъ вполнѣ развиты или только мужскіе или женскіе органы оплодотворенія; съ другой стороны, какъ у орхидей, взаимное положеніе половыхъ частей исключаетъ возможность опыленія рыльца пыльцей того же цвѣтка.

Такъ какъ низшія половыя растенія (тайнобрачныя) и низшія явнобрачныя (голосѣмянныя) обыкновенно однодомны и двудомны, большинство же высшихъ явнобрачныхъ (покрытосѣмянныхъ) гермафродиты, то, конечно, нельзя сомнѣваться въ вѣрности предположенія что однополость цвѣтовъ указываетъ на низшую стадію развитія и что двуполыя растенія развились изъ раздѣльныхъ.

Формы растительнаго міра, какъ будетъ указано въ слѣдующемъ отдѣлѣ, развиваются однако не только въ прогрессивномъ, но частью и въ регрессивномъ направленіи. Изъ однодомныхъ и двудомныхъ растеній въ направленіи къ высшему развитію рас-

тительнаго міра образовались гермафродитныя; но изъ послѣднихъ посредствомъ регрессивнаго метаморфоза развились снова однодомныя и двудомныя и наконецъ формы, которыя занимаютъ средину между однополыми и двуполыми растеніями. Къ этимъ промежуточнымъ формамъ принадлежатъ прежде всего такъ называемыя *полигамныя* растенія.

Линней подъ полигамными растеніями понималъ такія, которыя на одномъ и томъ же экземплярѣ имѣютъ и однополые и двуполые цвѣты, именно однодомныя и двудомныя растенія, которыя имѣютъ отдѣльные двуполые цвѣты (какъ напр. конопля) и двуполыя растенія, у которыхъ есть отдѣльные однополые цвѣты (кленъ). Понятіе полигаміи однако въ новѣйшее время расширено нахожденіемъ новыхъ подчиненныхъ формъ, охарактеризованныхъ ниже.

Земляника (Fragaria vesca) повидимому гермафродитъ. Но въ различныхъ мѣстахъ нашли экземпляры земляники трехъ родовъ: 1) экземпляры съ большими цвѣтами, нормально развитымъ андроцеемъ и недоразвитымъ гинецеемъ *(мужскіе экземпляры)*; 2) экземпляры съ маленькими цвѣтами, нормально развитымъ гинецеемъ и недоразвитымъ андроцеемъ *(женскіе экземпляры)*; наконецъ, 3) экземпляры съ цвѣтами средней величины и хорошо развитыми мужскими и женскими половыми органами *(гермафродиты)*. Здѣсь переходъ отъ гермафродитизма къ двудомности очевиденъ. Дарвинъ называетъ такого рода распредѣленіе половъ *трехдомностью*. Такъ Vitis vinifera, какъ ниже будетъ объяснено, трехдомное растеніе.

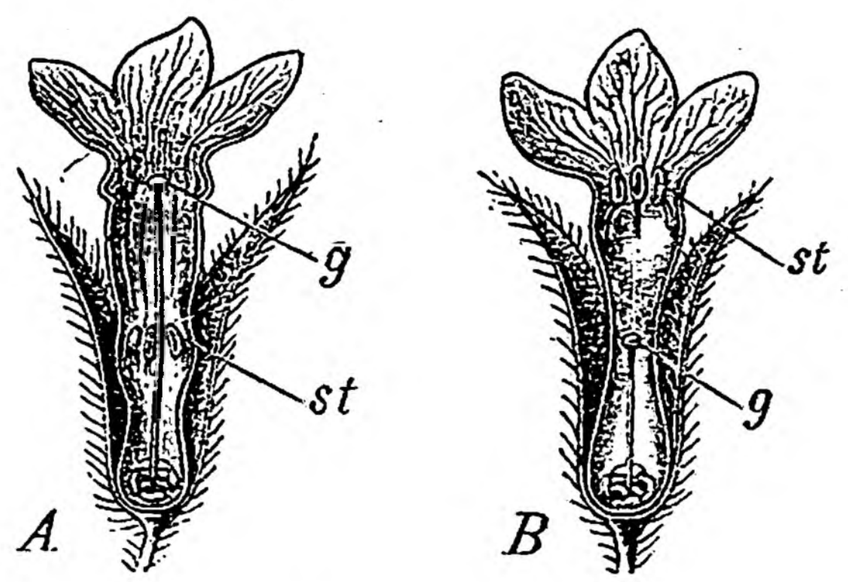
Другой случай, который также основывается на переходѣ отъ гермафродитизма къ однополости, есть *женская двудомность*, подъ которой Дарвинъ разумѣетъ появленіе женскихъ экземпляровъ рядомъ съ такими, которые имѣютъ только гермафродитные цвѣты. Женскую двудомность представляютъ: Thymus, Satureja, Origanum, Salvia pratensis, Echium vulgare, Scabiosa arvensis и др.

Если растеніе образуетъ на ряду съ гермафродитными и мужскіе экземпляры, то оно называется *мужскимъ двудомнымъ*. Мужская двудомность (Дарвинъ) наблюдалось напр. у Dryas octopetala [146]).

Далѣе, рядомъ съ обыкновенной однодомностью (Juglans, Corylus, Cucurbita Pepo) наблюдались еще слѣдующія подчиненныя формы: *женская однодомность* (Дарвинъ), *мужская однодомность* (Дарвинъ) и *безполая однодомность* (Errera 1878) [147]), если на однодомномъ растеніи встрѣчаются еще женскіе (напр. Parietaria officinalis) или мужскіе (Veratrum album) или, наконецъ, безполые цвѣты (Viburnum Opulus).

Гетеростилія (*Persoon* 1794). Существуютъ растительныя формы, которыя кромѣ относительной величины тычинокъ и пестиковъ, морфологически другъ съ другомъ однородны, такъ что при болѣе точномъ изслѣдованіи иной видъ или разновидность распадается на формы съ короткимъ и длиннымъ пестикомъ. Дарвинъ обратилъ вниманіе на частое нахожденіе этого различія въ строеніи цвѣтка и назвалъ такого рода формы диморфными. Впослѣдствіи сдѣлались извѣстными въ этомъ смыслѣ также триморфныя растенія, напр. Lythrum Salicaria. Hildebrand предложилъ назвать это явленіе словомъ *гетеростилія*, которое теперь вошло во всеобщее употребленіе. Явленіе гетеростиліи бываетъ только у морфологическихъ гермафродитовъ и у такихъ растеній, которыя приспособлены къ оплодотворенію посредствомъ насѣкомыхъ.

Фиг. 43.



Диморфная гетеростилія у Pulmonaria officinalis. *g*—рыльце пестика, *st* — пыльники тычинокъ. *A* форма съ длиннымъ пестикомъ, *B* съ короткимъ.

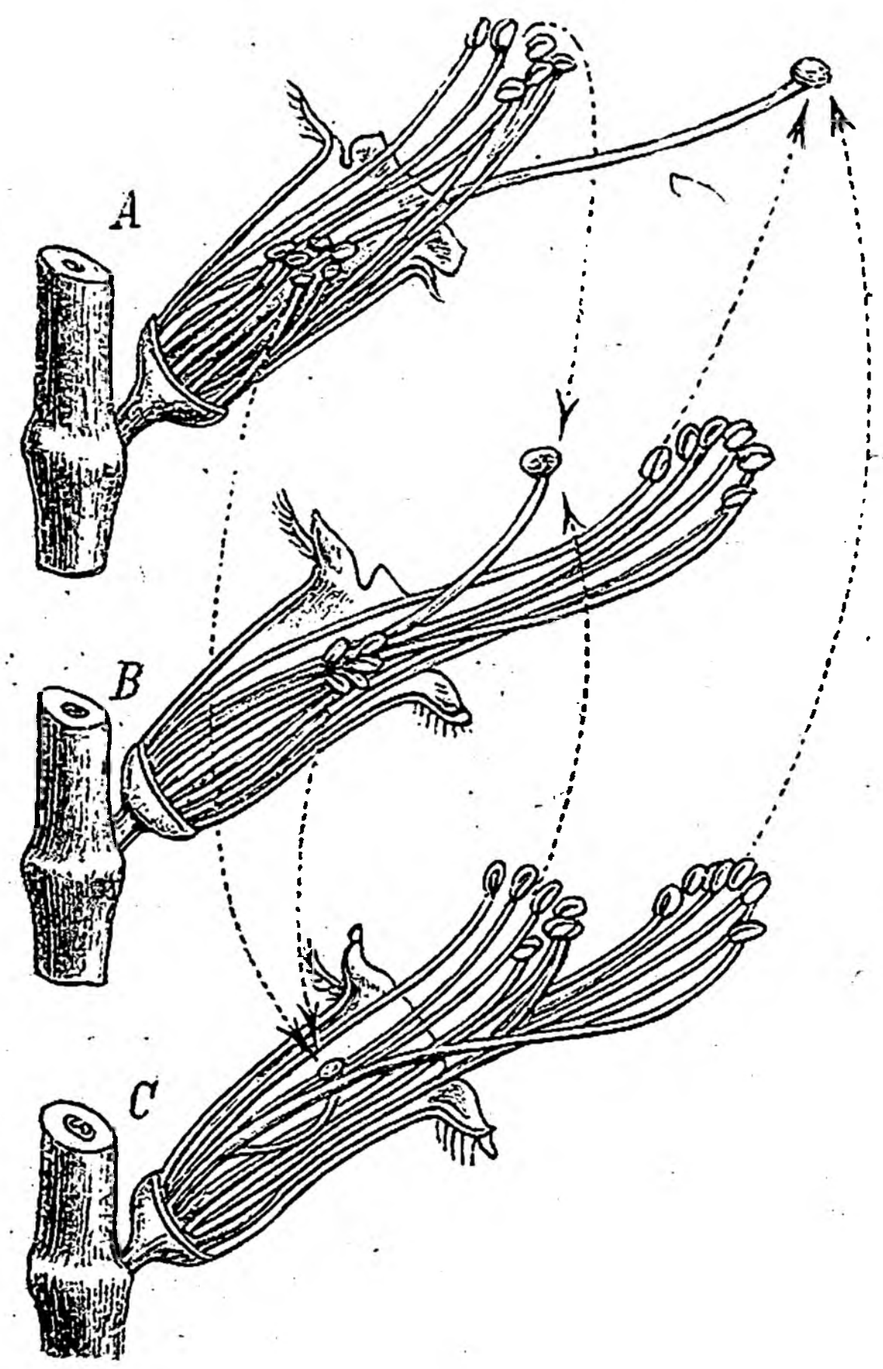
Диморфная гетеростилія встрѣчается чаще, чѣмъ триморфная; первая между прочимъ найдена у Primula, Pulmonaria, Honia, Fagopyrum и Linum, триморфная у Oxalis speciosa и Lythrum Salicaria. Наиболѣе общій и выдающійся признакъ гетеростиліи— неравномѣрная длина пестиковъ. Пестики цвѣтовъ у одного экземпляра длинны, у другого коротки, напр. у Primula и Pulmonaria (фиг. 43). Во многихъ случаяхъ тычинки формъ съ длинными пестиками помѣщены низко, у формъ съ короткими пестиками высоко, что можно видѣть опять таки у Primula и Pulmonaria. Но всегда относительное положеніе рылецъ и пыльниковъ приспособлено, какъ покажутъ послѣдующія разсужденія, для процесса оплодотворенія. Вліяніе гетеростиліи, какъ показываетъ сравненіе цвѣтовъ Pulmonaria съ длиннымъ и короткимъ пестикомъ (фиг. 43), иногда замѣчается и на формѣ вѣнчика. Гетеростилія выражается также въ извѣстномъ приспособленіи пыльцы къ рыльцу. Сосочки рыльца у формы съ длиннымъ пестикомъ стоятъ другъ отъ друга такъ далеко, что даютъ мѣсто какъ разъ для пыльцы формы съ короткимъ пестикомъ. То же слѣдуетъ сказать и относительно формъ съ короткимъ пестикомъ.

Уже эти взаимныя приспособленія формы съ длиннымъ пестикомъ къ формѣ съ короткимъ пестикомъ и наоборотъ позволяютъ предполагать, что скрещиваніе ведетъ къ болѣе благопріятнымъ результатамъ оплодотворенія, чѣмъ самооплодотвореніе, что

подтверждается и прямымъ наблюденіемъ. Если въ цвѣтахъ съ различными пестиками произвести самоопыленіе, то или совсѣмъ не образуется сѣмянъ, или получаются сѣмена невсхожіе или сѣмена, изъ которыхъ выростаютъ болѣе слабыя растенія, чѣмъ послѣ скрещиванія.

Приспособленіе диморфной гетеростиліи къ оплодотворенію посредствомъ насѣкомыхъ очень ясно выражается въ томъ, что насѣкомыя, перелетая съ цвѣтовъ съ короткими пестиками на цвѣты съ длинными пестиками, оставляютъ пыльцу на высоко высовывающемся рыльцѣ. Вообще всякое насѣкомое, посѣщающее цвѣты обоихъ родовъ оплодотворяетъ пыльцой формы съ длиннымъ пестикомъ рыльца короткаго пестика и наоборотъ потому, что *рыльце и пыльники двухъ формъ стоятъ на одинаковой высотѣ* и насѣкомое, ищущее нектаръ, касается хоботкомъ или другой частью тѣла всегда одинаково расположенныхъ мѣстъ въ цвѣтахъ.

Фиг. 44.



Схематическое изображеніе трехъ формъ цвѣтовъ у Lythrum Salicaria. *A* съ длиннымъ пестикомъ, *B* среднимъ, *C* короткимъ. Околоцвѣтникъ со стороны, обращенной къ зрителю, удаленъ. Пунктирныя линіи указываютъ стрѣлками направленіе, въ которомъ пыльца должна быть перенесена на рыльца, чтобы обезпечить полную плодовитость. (По Дарвину).

Условія оплодотворенія усложняются при *триморфной гетеростиліи*, напр. у Lythrum Salicaria (фиг. 44), гдѣ цвѣты снабжены длинными, средними и короткими пестиками и такихъ же сортовъ тычинками. Благопріятное скрещиваніе (по Дарвину „законное") происходитъ въ томъ случаѣ, если въ цвѣтахъ *различныхъ индивидуумовъ* приходятъ во взаимную связь органы одинаковой длины, слѣдовательно короткія тычинки съ короткими пестиками, среднія тычинки съ средними пестиками, длинныя тычинки съ длинными пестиками. Всѣ остальныя скрещиванія, обозначаемыя, какъ „незаконныя", даютъ безплодныя или слабыя въ половомъ отношеніи помѣси.

Гетеростилія иногда обусловливаетъ то, что въ одной формѣ благопріятствуется оплодотвореніе посредствомъ насѣкомыхъ, въ другой—самооплодотвореніе. Если въ цвѣткѣ одной формы пыльники далеко удалены отъ рыльца, то благопріятствуется опыле-

ніе чужой пыльцой посредствомъ насѣкомыхъ; если въ цвѣтахъ другой формы и пыльникъ и рыльца стоятъ близко другъ къ другу, то самооплодотвореніе получаетъ преимущества. Такъ происходитъ напр. у Lysimachia vulgaris, которая на солнечныхъ мѣстахъ приспособляется къ перекрестному оплодотворенію, въ тѣнистыхъ— къ самооплодотворенью.

Вообще слѣдуетъ считать правиломъ, что незаконное оплодотвореніе ведетъ къ безплодію. Однако, родъ Oxalis показываетъ, какое разнообразіе относительно оплодотворенія можетъ имѣть мѣсто въ тѣсномъ кругѣ формъ въ зависимости отъ единственнаго обстоятельства—длины пестика. Большинство видовъ Oxalis обнаруживаютъ большое плодородіе при законномъ оплодотвореніи. Но, между тѣмъ какъ у Oxalis lobata и O crassipes незаконное скрещиваніе даетъ положительные результаты, у O vespertilionum является полное безплодіе, когда совокупляются формы съ пестиками средней величины (Hildebrand).

Если считать за правило, что при гетеростиліи только законное оплодотвореніе ведетъ къ произведенію всхожихъ сѣмянъ и что на одномъ экземплярѣ находятся только цвѣты съ пестиками одинаковой длины, то безъ колебанія можно принять гетеростилію за одну изъ формъ двудомности [148]).

Гетеростиліи сроденъ тотъ способъ образованія гермафродитныхъ цвѣтовъ, въ которомъ ихъ мужской или женскій характеръ выражается уже съ внѣшней стороны относительно сильнымъ развитіемъ андроцея или гинецея. Редукція мужскаго или женскаго органа у такихъ двуполыхъ цвѣтовъ можетъ дойти до прекращенія функціи слабѣе развитаго половаго органа, но не исключаетъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ завязыванія плодовъ. Этотъ давно извѣстный способъ развитія цвѣтовъ называется *гетеродинаміей* (гетеродинамическимъ гермафродитизмомъ.

Гетеродинамическіе цвѣты, разсматриваемые съ морфологической стороны, двуполы, но въ біологическомъ отношеніи они характеризуются болѣе или менѣе выраженной однополостью и особенной склонностью къ взаимному скрещиванію).

Превосходнымъ примѣромъ гетеродинаміи служитъ виноградъ (Vitis vinifera), на который прежде обыкновенно смотрѣли, какъ на двуполое растеніе (фиг. 45). Но новѣйшіе, весьма точные опыты показали, что многіе сорта лозъ имѣютъ только двуполые цвѣты, лозы же другихъ сортовъ слѣдуетъ считать женскими, такъ какъ тычинки редуцированы до потери своей функціи, наконецъ одичавшія лозы развиваютъ цвѣты, гинецей которыхъ недоразвитъ настолько, что въ нихъ не завязывается плодовъ. Та-

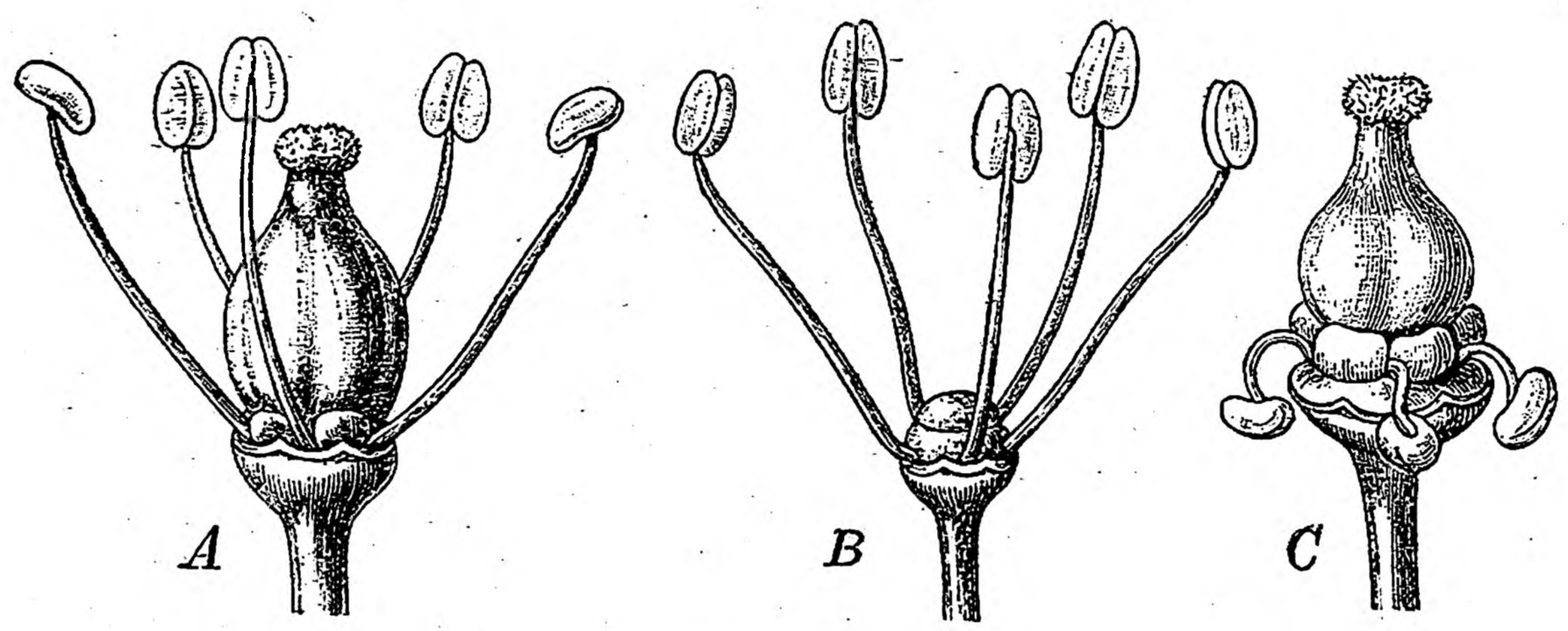
кимъ образомъ виноградъ имѣетъ мужскіе, женскіе и двуполые лозы и его слѣдуетъ принять за трехдомное растеніе. Также и земляника, вслѣдствіе гетеродинаміи, трехдомна (см. выше стр. 129).

Культивируемый виноградъ приспособленъ обыкновенно къ самооплодотворенію, но при культурѣ извѣстныхъ сортовъ происходитъ перекрестное оплодотвореніе, при которомъ двуполые цвѣты скрещиваются съ женскими. Перенесеніе пыльцы совершается повидимому чаще посредствомъ вѣтра, чѣмъ при помощи насѣкомыхъ [149]).

Гетеродинаміей можетъ быть произведена однодомность и двудомность.

Дихогамія (Sprengel 1793; Delpino 1870). До сихъ поръ была рѣчь лишь о *пространственномъ* распредѣленіи половъ у различныхъ индивидуумовъ одного и того же вида. Но существуетъ

Фиг. 45.



Ув. 8. Цвѣты винограда (Vitis vinifera); околоцвѣтникъ удаленъ. *A* двуполый цвѣтокъ, *C* женскій; оба съ культурныхъ сортовъ лозъ. *B* мужской цвѣтокъ дикой лозы съ Дуная. (По Ráthay).

еще распредѣленіе половъ *во времени*, вслѣдствіе котораго морфологически двуполые цвѣты дѣлаются однополыми. Это происходитъ или отъ того, что мужскіе органы цвѣтка раньше достигаютъ половой зрѣлости, чѣмъ женскіе (*протерандрическая* дихогамія, по Delpino) или наоборотъ (*протерогиническая* дихогамія, по Delpino).

Протерандрія (андрогиническая дихогамія, по Sprengel'ю) можетъ быть наблюдаема у Epilobium, Geranium, Impatiens, у колокольчиковыхъ, у большинства сложноцвѣтныхъ, зонтичныхъ, мальвовыхъ и множества другихъ растеній. Особенно удобенъ для демонстраціи протерандріи родъ Campanula. Вѣнчикъ и гинецей здѣсь еще вполнѣ свѣжіе, когда тычинки уже высохли; еще воспріимчивый къ опыленію гинецей можетъ быть оплодотворенъ только пыльцой другаго, болѣе молодаго цвѣтка.

Протерогинія (гинандрическая дихогамія, по Sprengel'ю) наблюдалась, напримѣръ, у Helleborus, Scrophularia, Plantago, Aristolochia, Luzula и Anthoxanthum. Эта форма дихогаміи рѣже, чѣмъ предыдущая.

И у нѣкоторыхъ однодомныхъ растеній была констатирована дихогамія, напримѣръ, протерандрія у Juglans regia. Разница во времени созрѣванія половъ у изслѣдованныхъ деревьевъ составляла почти недѣлю. Слѣдствіемъ этого было взаимное оплодотвореніе цвѣтовъ различныхъ деревьевъ.

Гермафродитные цвѣты, половые органы которыхъ созрѣваютъ одновременно, названы въ отличіе отъ дихогамныхъ *гомогамными*.

Вышеприведенные половые типы растеній до нѣкоторой степени наглядно показываютъ большое разнообразіе въ распредѣленіи половыхъ органовъ въ растительномъ царствѣ.

Но приведенными типами еще не исчерпываются въ дѣйствительности существующія отношенія половъ. Для полноты картины нужно еще указать, что часто случаются отдѣльные случаи полигаміи у вообще ненолигамныхъ растеній, что извѣстное растеніе въ видѣ исключенія принимаетъ вполнѣ иной половой типъ (напримѣръ Salisburya adianthifolia, Juniperus virginiana, Taxus baccata и другія обыкновенно двудомныя растенія дѣлаются однодомными), что виды ивъ образуютъ сережки, въ которыхъ есть мужскіе, женскіе и двуполые цвѣты [150]), что одно и тоже растеніе въ слѣдующіе другъ за другомъ вегетаціонные періоды содержится различно (напримѣръ помѣси Salix purpurea съ viminalis приносятъ въ одинъ годъ преимущественно женскія сережки, въ ближайшемъ году—мужскія [151]), что, наконецъ, различное развитіе цвѣтовъ у одного и того же вида *(полиморфія)*, вслѣдствіе ли гетеростиліи или вслѣдствіе образованія закрытыхъ цвѣтовъ рядомъ съ нормальными, происходитъ гораздо чаще, чѣмъ принимали раньше. Все это позволяетъ высказать едва ли преувеличенное сужденіе, что *всѣ растенія стремятся болѣе или менѣе къ полиморфіи и полигаміи* [152]).

Численныя отношенія половъ. У растеній съ вполнѣ раздѣльными полами отношеніе мужскихъ экземпляровъ къ женскимъ является повидимому постояннымъ. У конопли число мужскихъ индивидуумовъ относится къ числу женскихъ, какъ 100 къ 109, у Mercurialis annua какъ 100 къ 105,8 [153]) (въ животномъ царствѣ, въ особенности на высшихъ ступеняхъ, напротивъ, мужскія рожденія являются преобладающими).

Мнѣнія о томъ, вліяютъ ли внѣшнія условія на полъ растеній, расходятся. По новымъ, болѣе точнымъ изслѣдованіямъ, такого

вліянія не существуетъ [154]). Сѣмена двудомныхъ уже сами по себѣ мужскія или женскія. Неоднократно замѣчалось, что мужскія сѣмена прорастаютъ раньше, чѣмъ женскія.

Самооплодотвореніе (аутогамія, по Kerner'у) возможно, разумѣется, только въ двуполыхъ цвѣтахъ. Но какъ уже замѣчено, у растеній съ двуполыми цвѣтами взаимное оплодотвореніе или скрещиваніе (аллогамія, по Kerner'у) происходятъ гораздо чаще.

Разъ существуетъ перекрестное оплодотвореніе, то пыльца должна быть переносима какимъ-либо способомъ съ цвѣтка на гинецей, готовый къ опыленію. Ясно, что у растеній съ однополыми цвѣтами такой способъ долженъ быть всегда дѣятельнымъ, чтобы оплодотвореніе было совершено *(вспомоществуемое оплодотвореніе)*.

Нужно слѣдовательно различать не только самооплодотвореніе и перекрестное оплодотвореніе, но и первое отъ вспомоществуемаго оплодотворенія. При самооплодотвореніи взаимное положеніе андроцея и гинецея уже само по себѣ до нѣкоторой степени обусловливаетъ оплодотвореніе. При вспомоществуемомъ оплодотвореніи половые органы отдѣлены другъ отъ друга и перенесеніе пыльцы совершается посредствомъ насѣкомыхъ, вѣтра или другимъ способомъ. Вспомоществуемое оплодотвореніе, конечно, включаетъ въ себѣ перекрестное оплодотвореніе, но оба эти понятія не совпадаютъ, потому что первое бываетъ и у двудомныхъ растеній, гдѣ о скрещиваніи не можетъ быть рѣчи, такъ какъ оплодотворяющій экземпляръ отличается отъ оплодотворяемаго только поломъ.

II глава.

Вѣтроцвѣтныя (анемофильныя) растенія.

Большое число растеній, именно однодомныя и двудомныя, но также и гермафродиты, какъ напр. большинство злаковъ, для оплодотворенія пользуются вѣтромъ.

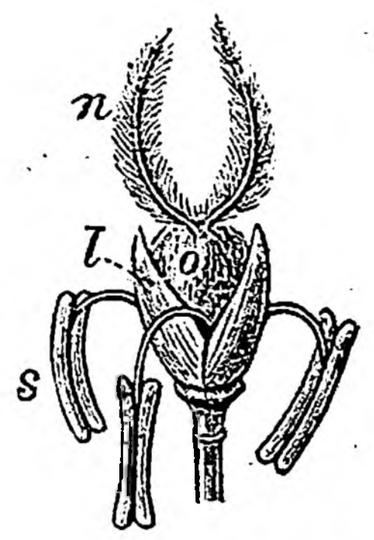
Всѣ эти растенія въ совершенствѣ приспособлены къ такому способу оплодотворенія, что выражается какъ въ развитіи мужскихъ и женскихъ органовъ оплодотворенія и въ морфологическихъ отношеніяхъ остальныхъ частей цвѣтка, такъ и въ образѣ жизни этихъ растеній.

Прежде всего бросается въ глаза, что эти растенія имѣютъ пылеобразную, легко разносимую по воздуху пыльцу, между тѣмъ какъ у растеній оплодотворяющихся посредствомъ насѣкомыхъ,

о чемъ рѣчь ниже, пыльца обыкновенно *липкая*. Также обыкновенно поражаетъ большая масса пыльцы, которую производятъ эти растенія. Если потрясти въ пору цвѣтенія орѣховый кустъ или сосну, то пыльца поднимается съ вѣтвей въ видѣ облака и далеко распространяется въ воздухѣ.

Это массовое отдѣленіе и распространеніе пыльцы зависитъ отъ опредѣленныхъ приспособленій цвѣтка. Зрѣлые пыльники высовываются изъ цвѣтка. Околоцвѣтникъ обыкновенно невеликъ, недоразвитъ или совсѣмъ исчезъ и такимъ образомъ позволяетъ нормально развитымъ, снабженнымъ длинными нитями тычинкамъ разсѣвать по воздуху свою пыльцевую массу; гдѣ сильно развитые прицвѣтники (напр. пленки у злаковъ) препятствовали бы вылетанію пыльцы, пыльники висятъ на длинныхъ, гибкихъ нитяхъ и качаются внѣ цвѣтка во всѣ стороны.

Фиг. 46.



Слабо увелич. цвѣтокъ овса. *ll* — два рудиментарныхъ листка околоцвѣтника (lodiculae), *s* — одна изъ трехъ тычинокъ, *o* — ovarium съ рыльцемъ *n*.

Съ такихъ, имѣющихъ нѣжныя, тонкія нити тычинокъ, качаемыхъ вѣтромъ, понятно, легко стряхивается пылеобразная пыльца. Одинаково легко совершается расыливаніе у березы, ольхи, орѣшника, тополя и др., гдѣ мужскія соцвѣтія представляютъ вытянутыя, гибкія, легко приходящія въ движеніе сережки, которыя качаются во всѣ стороны даже при слабомъ вѣтрѣ. Вытрясанію цвѣточной пыльцы у другихъ анемофильныхъ растеній благопріятствуетъ то, что цвѣты висятъ по одиночкѣ на нѣжныхъ, гибкихъ ножкахъ, что можно наблюдать, напр. у конопли и щавеля.

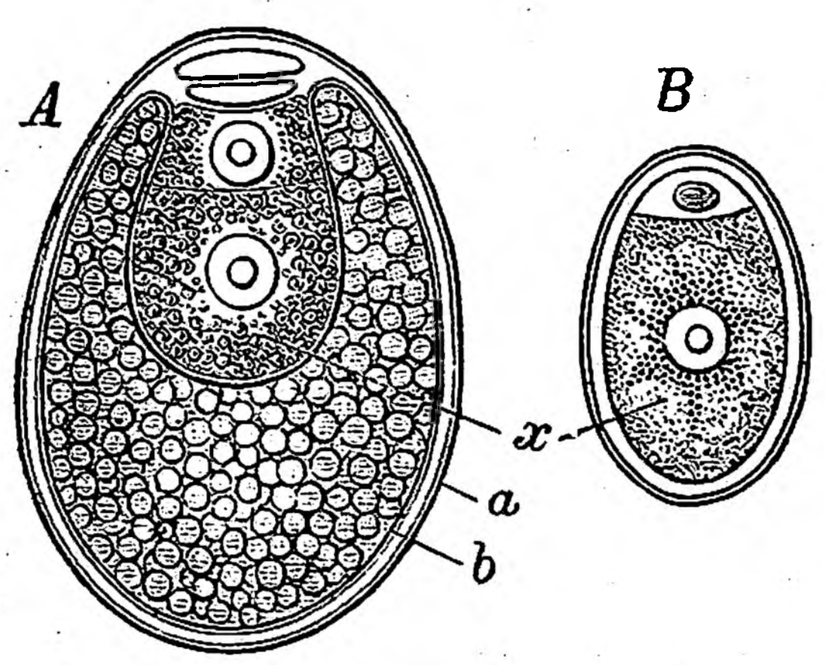
Особое приспособленіе для разсѣванія пыльцы существуетъ у крапивъ. Нити въ почкѣ согнуты и ко времени зрѣлости вдругъ выпрямляются, причемъ сразу высѣваютъ пыльцу въ воздухъ.

Что пыльца анемофильныхъ растеній, вылетѣвъ изъ цвѣтка не падаетъ тотчасъ на землю, а далеко относится и даже можетъ достигнуть находящихся на далекомъ разстояніи женскихъ цвѣтковъ, это имѣетъ свое основаніе, главнымъ образомъ, въ свойствѣ ея зеренъ. Они имѣютъ *гладкую поверхность и сухи*, такъ что ни цѣпляются другъ за друга, вслѣдствіе трѣнія, ни склеиваются; вся пыльцевая масса, оставивъ пыльники, разлетается на отдѣльныя зерна, которыя легко уносятся, между тѣмъ, какъ будучи соединена въ комокъ, она скоро упала-бы на землю (см. фиг. 47, 48).

Пыльца растеній, оплодотворяющихся посредствомъ насѣко-

мыхъ, напротивъ, благодаря кутикулярнымъ образованіямъ обыкновенно *шероховата* (см. фиг. 49 и 50), часто также *липка*, что, очевидно, помогаетъ перенесенію ея насѣкомыми.

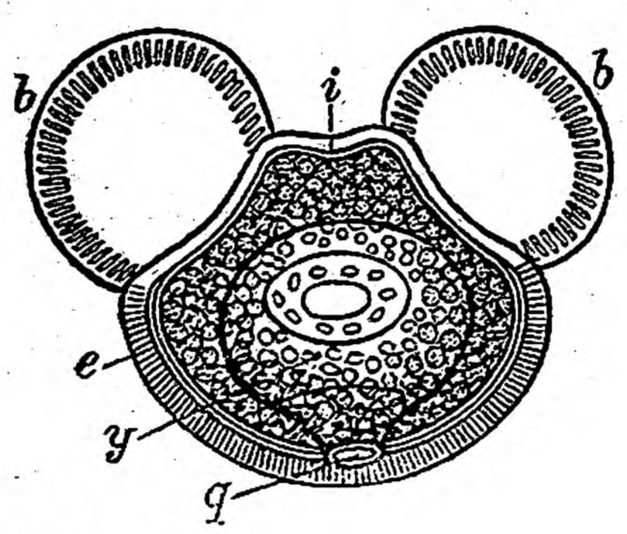
Фиг. 47.



Ув. 400. Многоклѣтное зерно пыльцы Larix europaea *Aa* — экзина. Интина между *a* и *b*. Изъ четырехъ внутренныхъ клѣтокъ клѣтка *x* выростаетъ въ пыльцевую трубочку. *B* ранняя стадія развитія. (По Schacht'у).

На приспособленіе пыльцы хвойныхъ здѣсь нужно обратить особое вниманіе. Зерна пыльцы большинства хвойныхъ снабжены воздушными мѣшками, которые въ такой степени уменьшаютъ ихъ удѣльный вѣсъ, что эти зерна не только чрезвычайно легко движутся въ воздухѣ, но и поднимаются вверхъ при самомъ слабомъ восходящемъ воздушномъ токѣ. Такъ какъ женскіе цвѣты многихъ хвойныхъ, напримѣръ сосенъ, въ сравненіи съ мужскими помѣщаются на деревѣ выше, то своеобразное развитіе пыльцы этихъ растеній является приспособленіемъ, выгоднымъ для размноженія.

Фиг. 48.



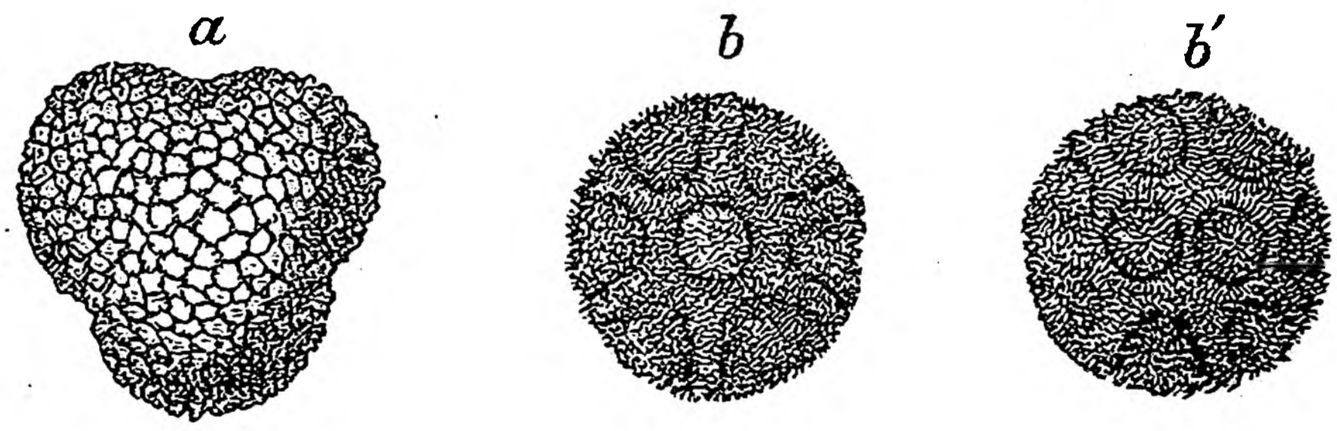
Ув. 350. Многоклѣтное зерно пыльцы Abies pectinata. *e*—екзина, которая въ двухъ мѣстахъ расширилась въ два наполненныхъ воздухомъ пузырька *bb*, *i* — интина. Въ содержимомъ *qy* трехклѣтное тѣльце, конечная клѣтка котораго *y* выростаетъ въ пыльцевую трубочку. (По Schacht'у.

Время цвѣтенія анемофильныхъ деревьевъ и кустарниковъ находится въ очевидной связи съ ихъ способомъ оплодотворенія. Послѣднее совершается большей частью въ началѣ весны, обыкновенно въ то время, когда или еще нѣтъ листвы (орѣшникъ, ольха) или деревья не успѣли вполнѣ покрыться листьями (береза). Двойное преимущество этого приспособленія анемофильныхъ деревьевъ было понято еще задолго до настоящей эпохи біологіи. Вскорѣ послѣ открытія Camerarius'омъ (1665 до 1721) половъ у растеній узнали, что вѣтеръ, который во время цвѣтенія однодомныхъ и двудомныхъ деревьевъ дуетъ относительно чаще и сильнѣй, способствуетъ оплодотворенію этихъ растеній настолько же, насколько представляетъ выгоду отсутствіе листвы, такъ какъ въ присутствіи листьевъ пыльца большей частью задерживалась-бы на мужскомъ растеніи а остальная часть ея почти вся осѣдала бы на листьяхъ сосѣднихъ растеній.

На женскихъ цвѣтахъ анемофильныхъ растеній не менѣе ясно,

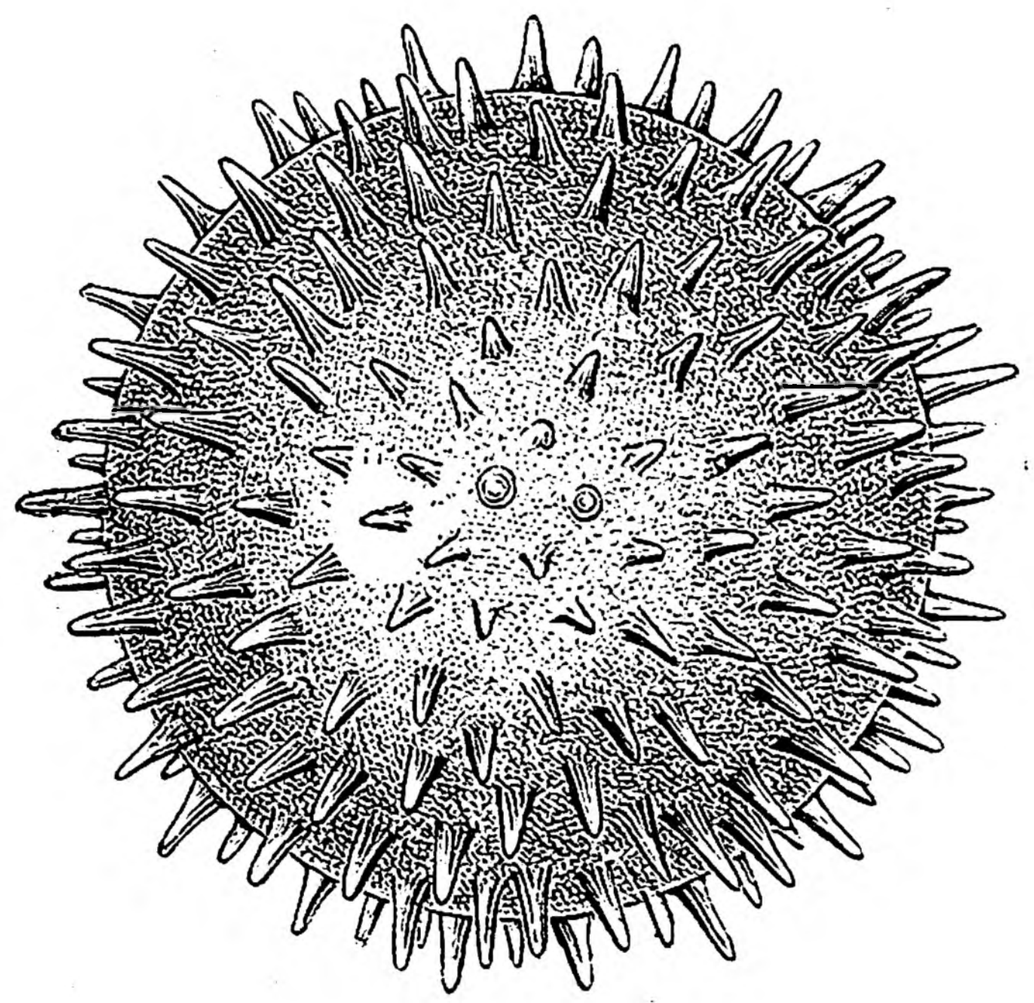
чѣмъ на мужскихъ можно обнаружить приспособленіе къ своеобразному способу оплодотворенія. Рыльца у такихъ цвѣтовъ, вслѣдствіе отсутствія или сильной редукціи околоцвѣтника стоятъ вполнѣ свободно и благодаря этому пыльца легко достигаетъ ихъ; притомъ они часто длинны и далеко высовываются, какъ у злаковъ. Если цвѣты помѣщаются по одиночкѣ или по крайней мѣрѣ не скучены, то рыльца часто широки и представляютъ для прилетающей пыльцы большую поверхность. Рыльца многихъ анемофильныхъ растеній приспособляются къ опыленію въ особенности тѣмъ, какъ это, напр., рѣзко выражается въ цвѣтахъ злаковъ (фиг. 46), что они густо покрыты большей частью твердыми, растопыренными волосками. Эти „собирательные волоски", смотря по ихъ расположенію, придаютъ рыльцу или видъ пера (злаки) или султана (Plantago). Въ нѣкоторыхъ случаяхъ рыльца при помощи винтовыхъ движеній сплетаются такимъ образомъ, что представляютъ для прилетающей пыльцы почти замкнутую поверхность (нѣкоторые виды Begonia). Только у тѣхъ анемофильныхъ растеній, у которыхъ женскіе цвѣты плотно прилегаютъ другъ къ другу, соединяются въ сережки, колоски и пр. напр. у тополей, Typha), рыльца маленькія или вовсе отсутствуютъ, какъ у хвойныхъ, гдѣ зерна пыльцы удерживаются у сѣмявхода.

Фиг. 49.



Ув. 300. Зерно пыльцы Pelargonium inguinans, *bb'* — зерно пыльцы Cichorium Intybus. съ двухъ сторонъ.

Фиг. 50.



Ув. 300. Зерно пыльцы одного изъ мальвовыхъ (Lavatera sp.) съ экзиной, покрытой шипиками.

Семейства растеній, виды которыхъ постоянно *раздѣльнополы* и имѣютъ, кромѣ того, пылеобразную пыльцу, всегда анемофильны, напр. семейства, принадлежащія къ ряду блюдценосныхъ. Напротивъ, между семействами съ всегда пылеобразной пыльцой и *гер-*

мафродитными цвѣтами встрѣчается уже много исключеній, напр. между злаками, которые не исключительно анемофильны. Напримѣръ наши виды хлѣбовъ относительно оплодотворенія представляютъ большую разницу. Рожь анемофильна всегда, пшеница большей частью, ячмень же обыкновенно приспособленъ къ самооплодотворенію; если ко времени открыванія пыльниковъ (у Hordeum distichum между 8 и 10 часами утра температура не достигаетъ опредѣленной высоты (для Hordeum distichum 18 до 20° Ц.), то оплодотвореніе совершается даже въ закрытыхъ цвѣтахъ (*клейстогамно*). Клейстогамія случается и у видовъ пшеницы, если во время открыванія пыльниковъ стоитъ низкая температура [155]).

III глава.

Насѣкомоцвѣтныя (энтомофильныя) растенія.

Уже въ концѣ прошлаго столѣтія *Конрадъ Шпренгель* наблюдалъ множество случаевъ содѣйствія насѣкомыхъ при процессѣ оплодотворенія у явнобрачныхъ растеній и указалъ на своеобразное устройство нѣкоторыхъ цвѣтовъ, которое, какъ ему казалось, доказываетъ необходимость этого содѣйствія. Но Дарвинъ впервые (1862) оцѣнилъ надлежащимъ образомъ глубокое значеніе помощи насѣкомыхъ при процессѣ оплодотворенія. Шпренгель полагалъ, что насѣкомыя переносятъ липкую обыкновенно пыльцу гермафродитнаго цвѣтка на его же рыльце, но Дарвинъ показалъ, что благодаря этой помощи совершается актъ перекрестнаго оплодотворенія, въ большинствѣ случаевъ необходимый, какъ мы потомъ увидимъ, для произведенія всхожихъ сѣмянъ.

Благодаря Дарвину и многимъ другимъ изслѣдователямъ, которые слѣдовали по его стопамъ — прежде всего назовемъ Delpino, Hildebrand'a, Kerner'a Herm. Müller'a — наши знанія объ оплодотвореніи растеній при помощи насѣкомыхъ необыкновенно расширились въ теченіе послѣднихъ двадцати лѣтъ.

По наблюденіямъ, энтомофильныхъ растеній необыкновенно много, гораздо больше анемофильныхъ; многіе принимаютъ, что почти всѣ не анемофильныя явнобрачныя нашей флоры нуждаются въ помощи насѣкомыхъ. Только въ видѣ исключенія—по господствующему мнѣнію—находятъ растенія, которыя вслѣдствіе своего устройства подлежатъ исключительно самооплодотворенію или другой, кромѣ названной, формѣ вспомоществуемаго оплодотворенія.

Цвѣты тѣхъ растеній, которыя нуждаются въ содѣйствіи насѣкомыхъ, отличаются многими приспособленіями, которыя необходимы для привлеченія насѣкомыхъ: яркой окраской („Schauapparat"), выдѣленіемъ сладкихъ жидкостей („нектаръ") и часто также запахомъ. Всѣ эти средства приманки или отсутствуютъ у анемофильныхъ растеній, или они у нихъ слабо выражены, или наконецъ, являются безъ всякаго отношенія къ оплодотворенію, какъ напр. ярко-красная окраска пестика у орѣшника и не менѣе яркій красный цвѣтъ женскихъ шишекъ лиственницы.

Яркая окраска принадлежитъ обыкновенно только околоцвѣтнику или части его. У энтомофильныхъ однодольныхъ чашечка и вѣнчикъ (напр. у лилейныхъ) или даже и расширенныя рыльца (напр. у касатиковыхъ) обыкновенно лепестковидны, и отличаются яркой бѣлой или другой, часто пестрой окраской; у двудольныхъ, напротивъ, чашечка обыкновенно зеленая или невзрачная, а вѣнчикъ ярко окрашенъ. Только въ рѣдкихъ случаяхъ бываетъ у нихъ вѣнчиковидная чашечка, служащая средствомъ приманки, напр. у многихъ лютиковыхъ (Caltha, Helleborus, Aquilegia, Aconitum и пр.). Если величина цвѣтовъ незначительна, то они бываютъ собраны въ соцвѣтіе, которое дѣлается въ этомъ случаѣ болѣе замѣтнымъ, какъ напр. головки сложно-цвѣтныхъ, соцвѣтія Celosia cristata, Amarantus purpurens и пр.

Только въ рѣдкихъ случаяхъ другія цвѣточныя части обнаруживаютъ яркую окраску. Характеристическій примѣръ такого рода представляютъ нѣкоторыя австралійскія миртовыя, напр. Eucalyptus, Metrosideros, у которыхъ андроцей состоитъ изъ множества тѣсно скученныхъ бѣлыхъ или ярко окрашенныхъ тычинокъ и опредѣляетъ окраску соцвѣтія.

Къ „внѣцвѣтковымъ средствамъ приманки" („extraflorale Schauapparate") причисляютъ ярко окрашенныя оси соцвѣтій, напр. у Cissus, Begonia, Psychotria и пр., пестрые, часто по окраскѣ представляющіе рѣзкій контрастъ съ цвѣтами прицвѣтники многихъ соцвѣтій, которые благодаря такому сочетанію красокъ сильно бросаются въ глаза, чему хорошимъ примѣромъ служатъ наши виды Melampyrum (именно nemorosum и arvense), наконецъ, усаженные цвѣтами стебли Orobanche, Lathræa, которые выдѣляются своей окраской. Нерѣдко явленіе такихъ внѣцвѣтковыхъ средствъ привлеченія связано съ дихогаміей [156]).

Многіе изслѣдователи утверждаютъ, что существуетъ зависимость между яркостью цвѣтовъ и числомъ оплодотворяющихъ ихъ особей и видовъ насѣкомыхъ, и показано напр., что разновидности съ большими и пестро окрашенными цвѣтами посѣщаются

бо́льшимъ числомъ насѣкомыхъ и даже бо́льшимъ числомъ ихъ видовъ, чѣмъ породы съ болѣе мелкими и блѣдными цвѣтами. Невзрачная форма анютиныхъ глазокъ (Viola tricolor arvensis), которая встрѣчается по полямъ, рѣдко посѣщается насѣкомыми и при самооплодотвореніи даетъ всхожія сѣмена, между тѣмъ какъ форма, которая имѣетъ крупные цвѣты и по своей яркой окраскѣ представляетъ сильный контрастъ съ названной выше формой, посѣщается насѣкомыми часто и приноситъ всхожія сѣмена только при перекрестномъ оплодотвореніи.

Безплодные краевые цвѣты въ головкѣ сложноцвѣтныхъ служатъ приманкой; часто они сохраняютъ яркую окраску и ослѣпительную бѣлизну до тѣхъ поръ, пока не будутъ оплодотворены внутренніе цвѣты *). Если цвѣточная окраска не достаточно ярка, то замѣтность цвѣтовъ можетъ быть усилена тѣснымъ скучиваніемъ цвѣтовъ, какого рода случай имѣетъ мѣсто у видовъ Alchemilla.

Множество примѣровъ показываютъ однако, что яркость цвѣтовъ не всегда служитъ мѣрой посѣщенія ихъ насѣкомыми. Если рядомъ съ Viola tricolor (пестрая разновидность), которая почти не имѣетъ запаха, растетъ сильно пахнущая V. odorata, то послѣдняя, хотя имѣетъ цвѣты менѣе ярко окрашенные, посѣщается насѣкомыми, особенно въ солнечные дни, гораздо больше, чѣмъ первая; это указываетъ на большое значеніе *запаха*, какъ средства привлеченія насѣкомыхъ. Нѣкоторые весьма замѣтные цвѣты мало посѣщаются насѣкомыми, напр. Melampyrum arvense, вслѣдствіе того, что нектаръ такъ глубоко помѣщенъ въ цвѣткѣ, что многія насѣкомыя не въ силахъ его отыскать. Насколько извѣстно, изъ нашихъ шмелей только шмель, имѣющій самый длинный хоботокъ (Bombus hortorum), можетъ высасывать нектаръ этого растенія.

Если цвѣты растеній, находящихся въ близкомъ родствѣ между собой, содержатъ нектаръ, но различаются окраской и запахомъ, то изъ нихъ чаще посѣщаются тѣ, которые пестрѣй окрашены и имѣютъ запахъ или сильнѣй пахнутъ. Когда въ одномъ мѣстѣ встрѣчаются Convolvulus arvensis и C. sepium, что иногда замѣ-

*) Замѣтность цвѣтовъ значительно усиливается махровостью. Но это усовершенствованіе аппарата для привлеченія отнюдь не благопріятно для оплодотворенія, такъ какъ махровые цвѣты обыкновенно бываютъ безплодны. Въ природѣ махровость цвѣтовъ встрѣчается лишь въ рѣдкихъ случаяхъ, напр. у Cardamine pratensis, гдѣ это явленіе идетъ рука объ руку съ усиленной вегетативной способностью къ размноженію. *Прим. автора.*

чается, то первый посѣщается насѣкомыми чаще послѣдняго; первый пахнетъ, а послѣдній лишенъ запаха. Да и цвѣтокъ C. arvensis, не смотря на то, что онъ сравнительно малъ, болѣе замѣтенъ благодаря своей окраскѣ (бѣлой и красной, между тѣмъ какъ у C. sepium цвѣтокъ бѣлый).

Насѣкомыя посѣщаютъ цвѣты и съ дурнымъ запахомъ, напр. Crataegus oxyacantha, которые вслѣдствіе того, что содержатъ въ себѣ триметиламинъ, имѣютъ запахъ селедочнаго разсола. Цвѣты, пахнущіе падалью, посѣщаются стервоядными мухами.

По этому поводу слѣдуетъ замѣтить, что расплывающіеся, сладковатые на вкусъ и издающіе запахъ падали плодовыя тѣла Phallus impudicus, по новымъ изслѣдованіямъ, также посѣщаются стервоядными мухами, которыя разносятъ споры этого гриба и способствуютъ его распространенію; это давно извѣстно относительно Sphacelia, первой стадіи развитія спорыньи. И спермогоніи ржавчинныхъ грибовъ привлекаютъ насѣкомыхъ, такъ какъ они ярко окрашены, часто испускаютъ запахъ и выдѣляютъ сладкую жидкость. Такъ какъ однако значеніе спермогоніевъ еще не выяснено, то вопросъ, служитъ ли посѣщеніе этихъ органовъ насѣкомыми размноженію и вообще жизни этого гриба, не могъ быть рѣшенъ [157]).

Замѣчателенъ фактъ, что цвѣты нѣкоторыхъ растеній начинаютъ испускать запахъ только съ наступленіемъ ночи (Silene nutans) или ночью сильнѣй пахнутъ, чѣмъ днемъ (Lonicera Caprifolium, Platanthera bifolia) и такимъ образомъ привлекаютъ ночныхъ насѣкомыхъ (особенно ночныхъ бабочекъ). Цвѣты такихъ растеній часто усиливаютъ привлеченіе насѣкомыхъ еще свѣтлой или бѣлой окраской. Convolvulus sepium привлекаетъ ночныхъ бабочекъ только бѣлой окраской, Hesperis tristis, которая вслѣдствіе тусклой окраски цвѣтовъ ночью незамѣтна, привлекаетъ только запахомъ.

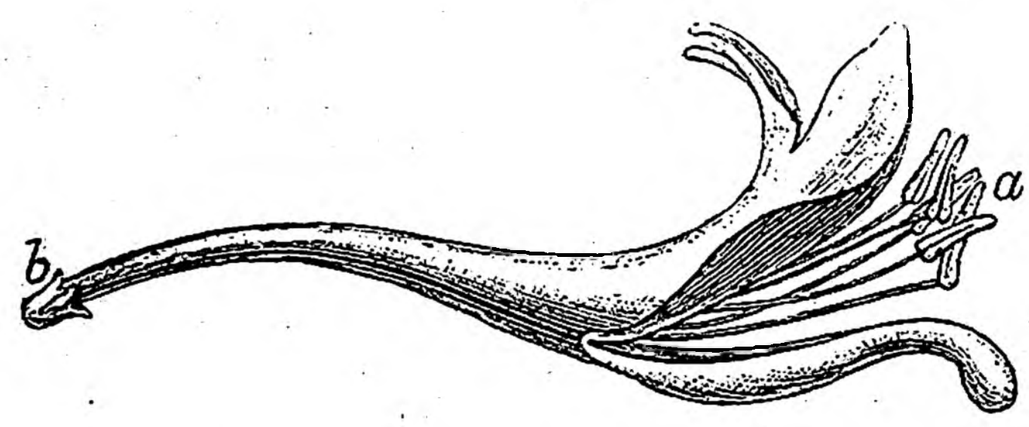
Нектаръ, который безъ сомнѣнія слѣдуетъ признать важнымъ средствомъ привлеченія насѣкомыхъ, выдѣляется нектарниками— морфологически весьма разнородными органами. Въ цвѣткѣ царскихъ кудрей (Fritillaria imperialis) и видовъ Ranunculus сладкій сокъ помѣщенъ открыто, въ цвѣтахъ другихъ растеній онъ болѣе или менѣе закрытъ. Но даже тамъ, гдѣ онъ спрятанъ глубоко въ цвѣткѣ (фиг. 51) и находится такъ далеко отъ его входа, что большинство насѣкомыхъ не въ силахъ достать его своими хоботками, онъ добывается бабочками, которыя между насѣкомыми имѣютъ самые длинные хоботки. Длина хоботка у нашихъ бабочекъ достигаетъ до 7 см., у тропическихъ даже до 20 см.

Цвѣты съ глубоко запрятаннымъ нектаромъ посѣщаются и оплодотворяются только извѣстными насѣкомыми, а цвѣты, нектаръ которыхъ помѣщается открыто, весьма различными видами насѣкомыхъ.

Насколько хорошо приспособлены извѣстныя насѣкомыя къ извѣстнымъ цвѣтамъ, показываютъ слѣдующія новѣйшія наблюденія. Женскія особи Bombus Gerstæckeri Mor. посѣщаютъ исключительно цвѣты Aconitum Lycoctonum, у которыхъ нектаръ лежитъ глубоко, между тѣмъ какъ мужскія особи и работники этого вида шмелей посѣщаютъ голубые виды борцовъ, въ особенности Acon. Napellus, гдѣ нектаръ помѣщенъ менѣе глубоко [158]).

Нектаръ не единственная пища, которую цвѣты предоставляютъ насѣкомымъ. Доказано, что жуками поѣдается и пыльца многихъ цвѣтовъ и пыльцу собираютъ даже сосущія насѣкомыя, напр. пчелы, которыя изъ нектара и пыльцевой массы приготовляютъ пищу для питанія дѣтвы.

Фиг. 51.



Цвѣтокъ Lonicera Caprifolium, который вслѣдствіе глубокаго положенія нектарника (при *b*) можетъ быть посѣщаемъ съ успѣхомъ только бабочками, имѣющими очень длинный хоботокъ.

Насѣкомыхъ часто направляютъ къ нектару выдающіяся примѣты на околоцвѣтникѣ. Ими бываютъ характеристическіе рисунки въ формѣ точекъ, штриховъ или пятенъ на вѣнчикѣ или простомъ околоцвѣтникѣ, которые обыкновенно сходятся къ тому мѣсту, гдѣ находится нектаръ. Эти рисунки, значеніе которыхъ правильно оцѣнилъ уже Шпренгель, называются, по его предложенію, *сокоуказателями* (Saftmal). У анютиныхъ глазокъ ими служатъ извѣстныя темныя линіи, которыя находятся на трехъ нижнихъ листкахъ и направляются ко входу во внутренность цвѣтка. Сдѣлано замѣчательное наблюденіе, что сокоуказатели находятся только на цвѣтахъ, которые оплодотворяются насѣкомыми днемъ, на тѣхъ же, которые посѣщаются напр. ночными бабочками, такого рода особенность отсутствуетъ.

Часто можно указать ясное соотношеніе между строеніемъ цвѣтовъ и посѣщающими ихъ насѣкомыми, которое выражается прежде всего въ томъ, что послѣднія могутъ съ удобствомъ высасывать нектаръ; притомъ рыльце обыкновенно занимаетъ такое положеніе, при которомъ неизбѣжно происходитъ соприкосновеніе его съ ищущимъ меда насѣкомымъ. Какъ у анемофильныхъ рыльце приспособлено къ акту оплодотворенія, такъ и у энто-

мофильныхъ. Рыльце выдѣляетъ нѣсколько липкій сокъ, который удерживаетъ пыльцу, стряхнутую съ большей частью волосистыхъ частей насѣкомыхъ. И насѣкомыя являются тѣмъ лучше приспособленными къ цвѣтамъ, чѣмъ исключительнѣе они посѣщаютъ извѣстные цвѣты.

По приспособленію къ извѣстнымъ насѣкомымъ различаютъ цвѣты, посѣщаемые дневными, ночными бабочками, осами, пчелами, орѣхотворками, мухами и пр. [159]). У Silene, Lychnis, Dianthus нектарники лежатъ такъ глубоко, что ихъ достаютъ только бабочки. Цвѣты, посѣщаемые дневными бабочками, всегда ярко окрашены, часто издаютъ запахъ, у многихъ наиболѣе сильный при солнечномъ освѣщеніи. (О цвѣтахъ, посѣщаемыхъ ночными бабочками см. стр. 133). Большинство бобовыхъ, губоцвѣтныхъ и норичниковыхъ посѣщаются и опыляются пчелами и шмелями. А такъ какъ длина цвѣточной трубки различна даже въ предѣлахъ одного рода (она достигаетъ напр. у Trifolium fragiferum 2 mm., у T. alpestre 10 mm.), то не всѣ виды шмелей и пчелъ приспособлены ко всѣмъ видамъ этихъ семействъ. Благодаря привозу шмелей (съ длинными хоботками) въ Австраліи значительно поднялась культура краснаго клевера, такъ какъ ни одно изъ туземныхъ насѣкомыхъ не было хорошо приспособлено къ красному клеверу въ качествѣ посредника при скрещиваніи [160]). Осы посѣщаютъ только цвѣты съ открыто лежащимъ медомъ. По Дарвину Epipactis latifolia посѣщается только осами. Symphoricarpus racemosa скрещивается какъ при помощи осъ, такъ и пчелъ. Чѣмъ болѣе на виду помѣщены нектарники, тѣмъ большее число видовъ насѣкомыхъ прилетаетъ къ такимъ цвѣтамъ; съ нихъ могутъ собирать пищу бабочки, осы, пчелы, мухи и пр. Однако неоспоримо, что нѣкоторыя насѣкомыя посѣщаютъ извѣстные цвѣты съ особеннымъ предпочтеніемъ. Такъ было напр. сдѣлано наблюденіе, что въ то время какъ шмель шестнадцать разъ подрядъ посѣтилъ только Digitalis purpurea, Vanessa urticæ безъ разбора высасывала нектаръ изъ цвѣтовъ множества видовъ растеній [161]).

Насколько посѣщеніе насѣкомыхъ способствуетъ оплодотворенію, показываетъ слѣдующій фактъ: нѣкоторыя насѣкомыя посѣщаютъ только не оплодотворенные цвѣты извѣстныхъ видовъ, напр. одинъ видъ пчелы (Anthophora pilipes) высасываетъ нектаръ только изъ красныхъ (еще не оплодотворенныхъ) цвѣтовъ Pulmonaria, синихъ же (оплодотворенныхъ) не трогаетъ [162]).

Какъ ни совершенно цвѣты приспособлены къ насѣкомымъ, а послѣднія къ цвѣтамъ, однако у нѣкоторыхъ растеній оплодо-

творенію все же противопоставлены кое-какія препятствія. Замѣчательно, что такія препятствія преодолѣваются животными, какъ показываетъ слѣдующій примѣръ: если нѣкоторое время наблюдать цвѣтущіе экземпляры львинаго зѣва (Antirrhinum majus), который, какъ извѣстно, характеризуется закрытыми (маскированными) цвѣтами, то можно увидѣть, какъ шмели быстро и искусно раскрываютъ вѣнчикъ и, просунувъ тѣло до половины въ пасть цвѣтка, высасываютъ изъ него нектаръ *).

Обыкновенно посѣщеніе насѣкомыхъ служитъ скрещиванію цвѣтовъ. Есть однако много исключеній изъ этого правила. Такъ пчелы часто посѣщаютъ растенія, богатыя пыльцой и несомнѣнно анемофильныя, напр. Corylus, Populus, Pinus. Онѣ находятъ здѣсь въ изобиліи матеріалъ для приготовленія корма своему потомству, но при собираніи пыльцы ничуть не способствуютъ оплодотворенію этихъ растеній.

Между насѣкомыми, посѣщающими цвѣты, многія вредятъ процессу оплодотворенія, если растенія заранѣе не позаботятся о средствахъ защиты отъ этихъ „незваныхъ гостей". Болѣе важныя изъ этихъ средствъ будутъ приведены въ одной изъ слѣдующихъ главъ.

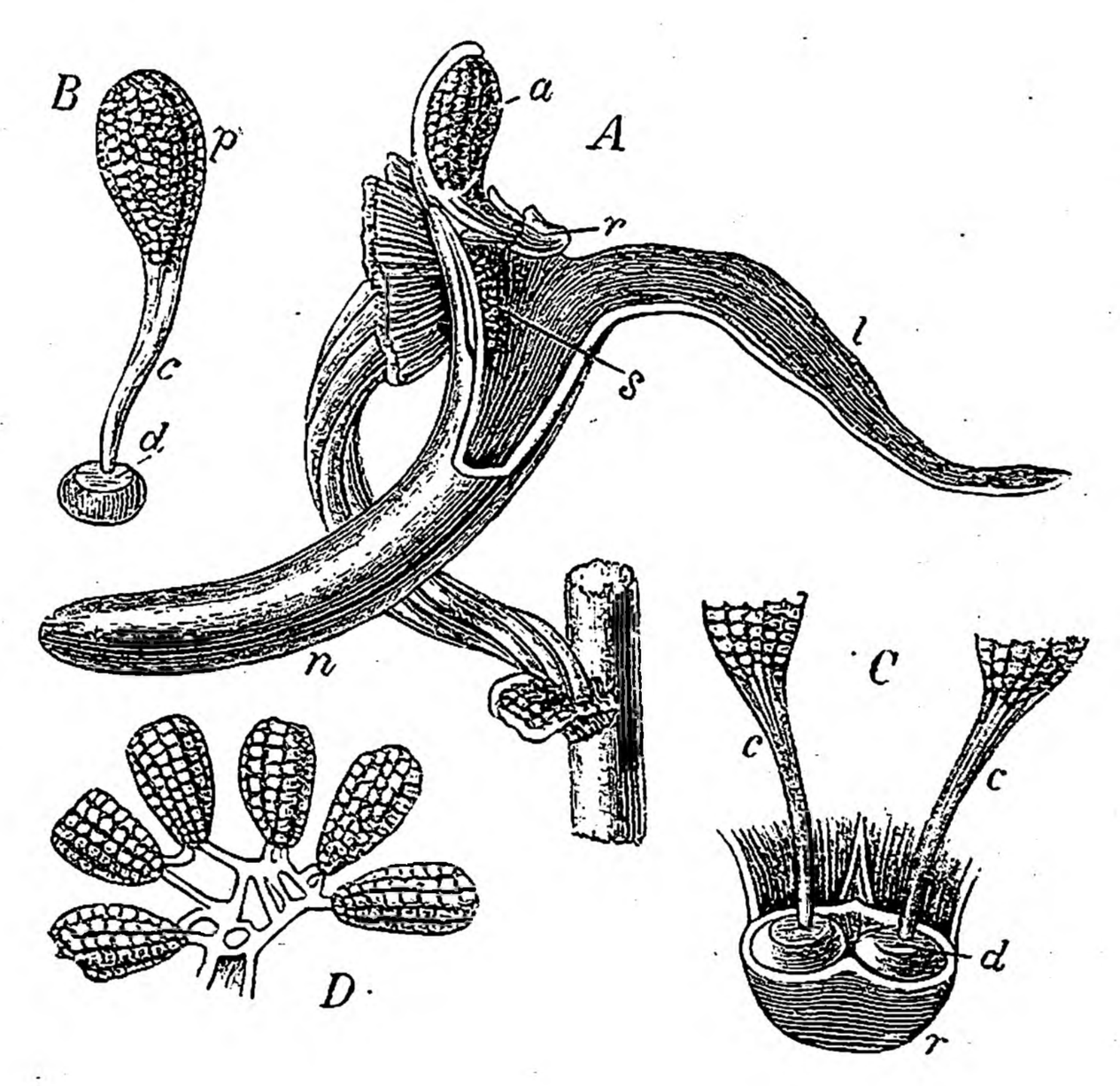
Объяснимъ процессъ оплодотворенія при содѣйствіи насѣкомыхъ на нѣсколькихъ характеристическихъ примѣрахъ.

Orchis mascula (фиг. 52). Цвѣтокъ этого орхиднаго построенъ такъ, что когда насѣкомое введетъ свой хоботокъ въ нектарникъ, имѣющій видъ шпорца, то оно коснется рудиментарной части гинецея, „клювика" (rostellum), который отрывается при очень легкомъ прикосновеніи посторонняго тѣла и открываетъ расположенныя за нимъ дисковидныя прилипала. Липкая, скоро засыхающая жидкость, которую выдѣляетъ прилипало обусловливаетъ быстрое приклеиваніе пыльниковъ къ прикасающемуся тѣлу. Если ввести, какъ впервые показалъ Дарвинъ, кончикъ очиненнаго

*) По наблюденіямъ проф. Магнуса опыленіе у Antirrhinum majus производится исключительно шмелями. Плотно сжатыя губы цвѣтка такимъ образомъ представляютъ здѣсь приспособленіе, дѣлающее пользованіе нектаромъ монополіей шмелей, такъ какъ только этимъ сильнымъ насѣкомымъ удается отгибать упругую нижнюю губу вѣнчика. Нерѣдко однако шмели съ цѣлью воспользоваться нектаромъ прогрызаютъ основаніе цвѣтка; но тогда имъ неудобно держаться на цвѣткѣ и, оставаясь на немъ всего нѣсколько секундъ, они успѣваютъ только отвѣдать меду; если же шмель не пожалѣетъ нѣкоторыхъ усилій на проникновеніе внутрь цвѣтка законнымъ путемъ, то онъ остается тамъ 1—2 минуты и можетъ высосать весь запасъ нектара, послѣ чего выходитъ изъ цвѣтка осыпанный пыльцой. *Прим. перев.*

карандаша въ нектарникъ и на короткое время задержать его тамъ, то поллинаріи крѣпко приклеиваются къ нему, и если затѣмъ карандашъ вынуть, то вмѣстѣ съ нимъ безъ всякаго усилія извлекаются и поллинаріи, которые легко отрываются отъ своего естественнаго соединенія. Сначала они стоятъ перпендикулярно къ карандашу; послѣ нѣкотораго времени они свисаютъ напередъ. Когда насѣкомое просунетъ свой хоботокъ въ цвѣтокъ и лишь недолго пососетъ нектара, то описанный процессъ исполняется въ точности. Поллинаріи крѣпко приклеиваются къ хоботку и наклоняются потомъ напередъ. Если бабочка посѣтитъ нѣсколько цвѣтовъ подрядъ, то къ ея хоботку можетъ прикрѣпиться множество поллинаріевъ. Но достаточно уже одного, чтобы оплодотворить нѣсколько цвѣтовъ. Если хоботокъ съ приклеенными къ нему поллинаріями будетъ введенъ въ цвѣтокъ того же растенія, то легко отдѣляющіеся другъ отъ друга пыльцевые комочки прикоснутся къ нѣсколько липкому рыльцу и, удержавшись на немъ, произведутъ оплодотвореніе.

Фиг. 52.



Orchis mascula *A* видъ цвѣтка въ профиль. Околоцвѣтникъ въ большей части срѣзанъ. *l* — губа, *s* — рыльце, *a* — пыльникъ, *r* клювикъ. *B* поллинарій, *d* — прилипало. *C* нижняя часть андроцея, *dr* — прежнія обозначенія. *D* часть поллинарія съ пыльцевыми комочками, связанными другъ съ другомъ эластическими нитями. (По Дарвину).

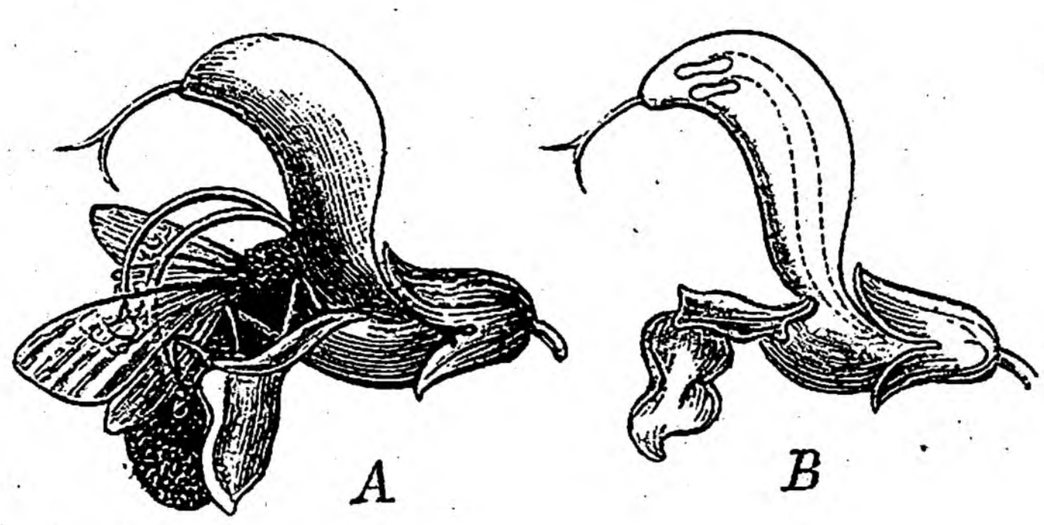
Подобно Orhis mascula построены и другіе, встрѣчащіеся у насъ виды орхидей (O. morio, fusca, maculata и latifolia).

Salvia pratensis (фиг. 53). Не менѣе замѣчательно устройство цвѣтка шалфея и нѣкоторыхъ сродныхъ видовъ. Если коснуться тонко заостреннымъ предметомъ, напримѣръ, кончикомъ карандаша, основанія тычинокъ въ этомъ цвѣткѣ, то онѣ—скрытыя до этого момента въ полости верхней губы—вдругъ высовываются и принимаютъ положеніе, изображенное на фиг. 53 A. Когда шмель высасываетъ своимъ хоботкомъ медъ, находящійся при основаніи андроцея, то происходитъ тоже самое, причемъ вогнутыя книзу тычинки ударяются о спину животнаго и высы-

паютъ на нее множество пыльцы. Лишь только прекратится давленіе хоботка на расположенный при основаніи андроцея механизмъ, представляющій родъ рычага, тычинки снова приходятъ въ первоначальное, защищенное положеніе. Если теперь шмель, нагруженный пыльцой, посѣтитъ ближайшій цвѣтокъ шалфея, его спина коснется рыльца и оставитъ на немъ пыльцу—безъ всякаго содѣйствія этому со стороны животнаго.

Весьма важно то обстоятельство, что въ цвѣтахъ названныхъ орхидей, Salvia pratensis и множества другихъ энтомофильныхъ (многихъ губоцвѣтныхъ, миртоцвѣтныхъ, страстоцвѣтныхъ, мотыльковыхъ, Iris, Crocus и пр.) самооплодотвореніе исключается положеніемъ андроцея относительно гинецея или другими препятствіями, основанными на устройствѣ цвѣтовъ, далѣе, что процессы, которыми сопровождается посѣщеніе насѣкомыхъ, въ равной степени дѣлаютъ невозможнымъ опыленіе рыльца собственной пыльцой, другими словами, что все ведется къ одной цѣли, произвести перекрестное оплодотвореніе, каковое важное въ біологическомъ отношеніи обстоятельство подробнѣй будетъ изслѣдовано въ одной изъ слѣдующихъ главъ. Цвѣты, которые вслѣдствіе взаимнаго положенія половыхъ органовъ могутъ быть оплодотворены только насѣкомыми, называются (по предложенію Axell'я) *геркогамными*.

Фиг. 53.

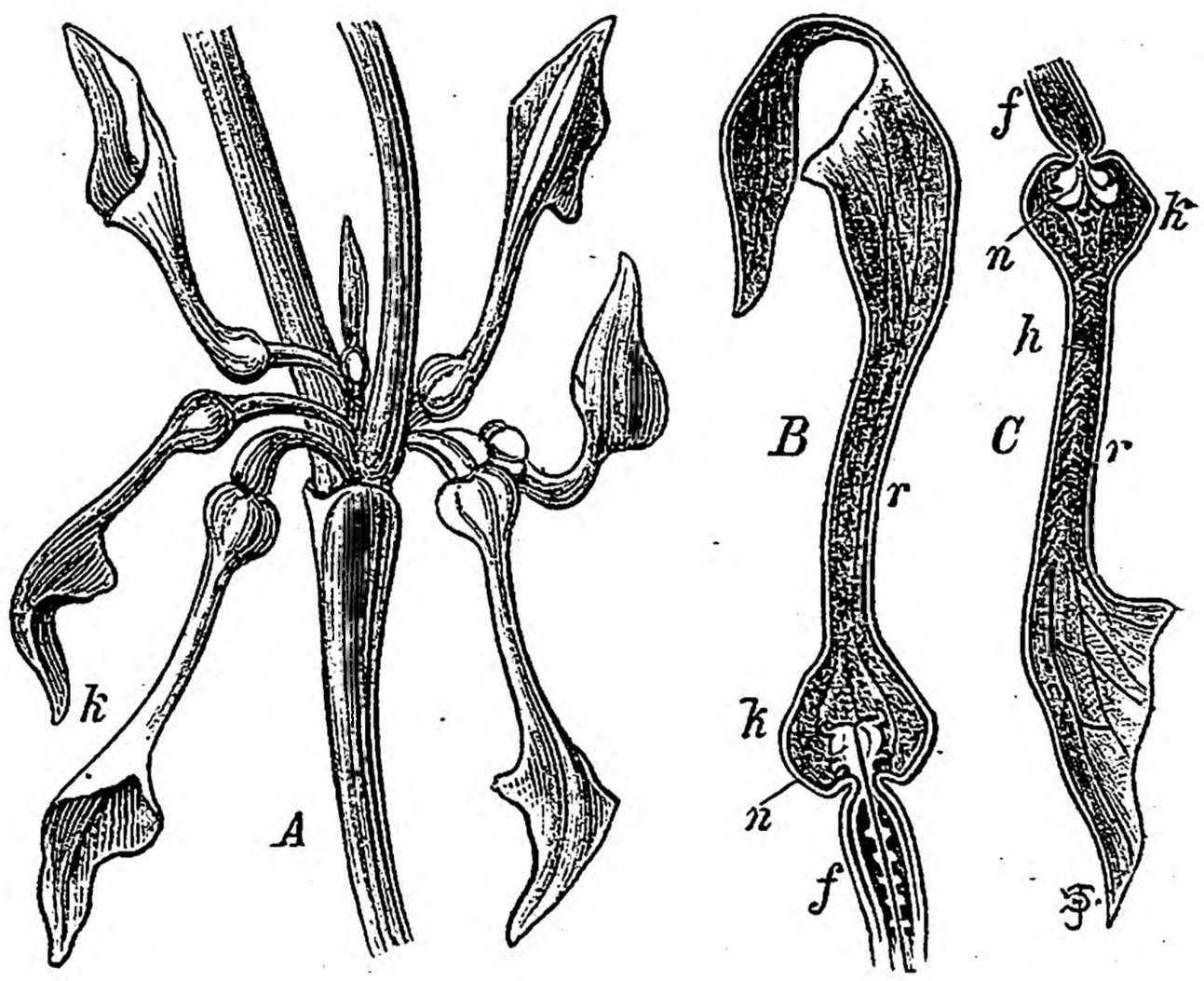


Цвѣты Salvia pratensis. *A* во время посѣщенія шмеля.

Aristolochia Clematitis (кирказонъ см. фиг. 54). Цвѣты этого растенія расположены на оси мутовками и привлекаютъ насѣкомыхъ не столько окраской,—околоцвѣтникъ зеленовато-желтый,—сколько характеристическимъ бальзамическимъ запахомъ. Сростно-лепестный околоцвѣтникъ суживается подъ своимъ зѣвомъ въ узкую трубку, которая при основаніи вздувается на подобіе котла. Горлообразная трубка околоцвѣтника усажена жесткими волосками, которые верхушками направлены внизъ; при движеніи со стороны зѣва они легко пригибаются книзу и такимъ образомъ открываютъ маленькому насѣкомому входъ внутрь, но выходъ оттуда дѣлаютъ невозможнымъ. Въ расширеніе, находящееся при основаніи околоцвѣтника выходитъ половой аппаратъ своимъ широкимъ, мясистымъ рыльцемъ, подъ которымъ помѣщаются шесть пыльниковъ сросшагося съ гинецеемъ андроцея. Подъ котловид-

нымъ вздутіемъ находится завязь. Эти цвѣты посѣщаются множествомъ комаровъ. Надо было бы думать, что пойманныя, безпокойно снующіяся въ „котлѣ" насѣкомыя производятъ въ нихъ самооплодотвореніе. Но и здѣсь существуетъ приспособленіе для достиженія перекрестнаго оплодотворенія, конечно, совсѣмъ иное, чѣмъ у Orchis. Зрѣлость рыльца по времени не совпадаетъ съ зрѣлостью пыльниковъ, здѣсь имѣетъ мѣсто *протерогинная дихогамія*. Въ цвѣтахъ Aristolochia Clematitis рыльца такимъ образомъ воспріимчивы къ опыленію раньше, чѣмъ въ пыльникахъ созрѣетъ пыльца. Маленькія мухи, часто въ большомъ числѣ заключенныя въ котлѣ, летаютъ и бьются въ своей темницѣ до тѣхъ поръ, пока не высохнутъ волоски, запирающіе выходъ, *что происходитъ въ скорости послѣ растрескиванія пыльниковъ*. Насѣкомыя, нагруженныя пыльцой, оставляютъ цвѣтокъ и перелетаютъ на ближайшіе, гдѣ во время заключенія опыляютъ чужой пыльцой зрѣлыя рыльца.

Фиг. 54.



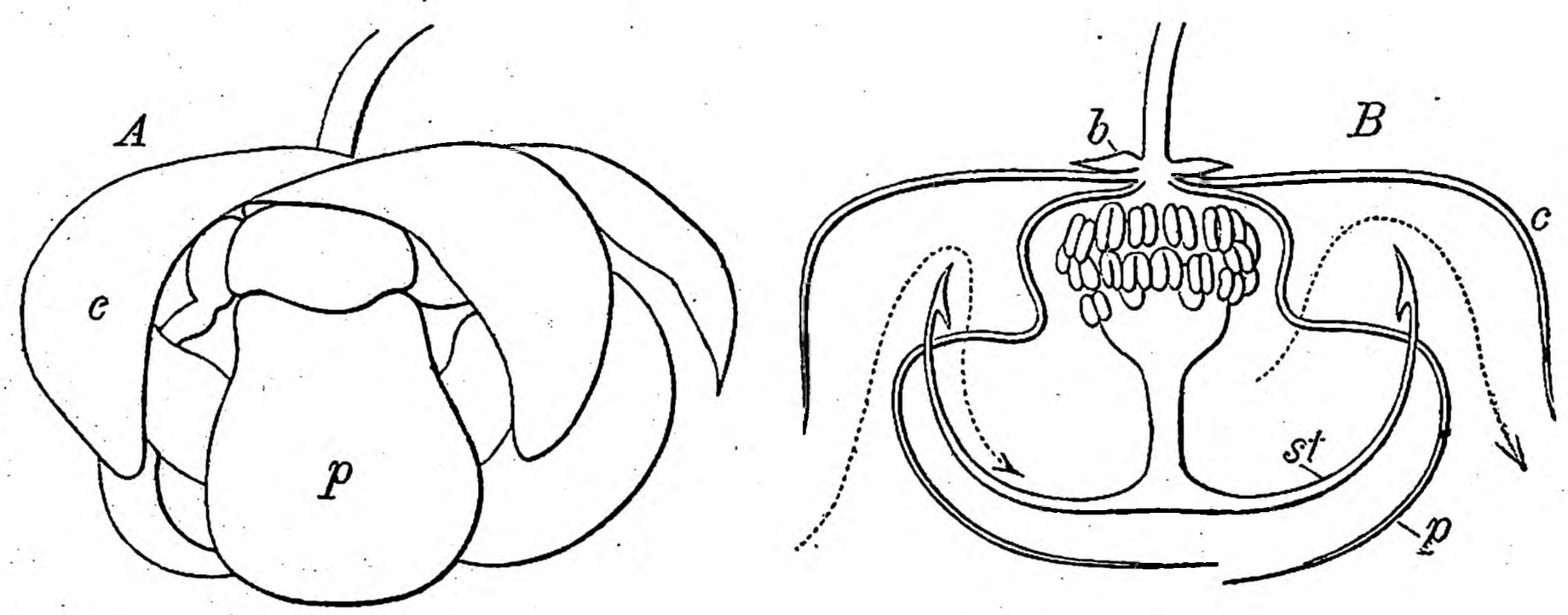
Aristolochia Clematitis. Часть стебля съ цвѣтами. *BC* цвѣты въ продольномъ разрѣзѣ, нѣсколько увеличенные, *f* — завязь, *n* — рыльце, подъ нимъ андроцей, *k* — котловидное вздутіе, *h* — волоски трубчатой части околоцвѣтника. *C* до, *B* послѣ оплодотворенія.

Sarracenia purpurea. Цвѣты этихъ плотоядныхъ растеній, извѣстныхъ своими мѣшковидными листьями, расположены на длинныхъ, прямыхъ, вверху изогнутыхъ ножкахъ, слѣдовательно своими отверстіями обращены внизъ (фиг. 55). Лепестки (р) искривлены такъ, что свободными концами одѣваютъ расширенный въ видѣ ширмы конецъ пестика (рыльцевая ширма и пр.). Нижняя половина шарообразной завязи покрыта тычинками, имѣющими совсѣмъ короткія нити. Андроцей, какъ показываетъ фиг., расположенъ такъ, что высыпающаяся пыльца попадаетъ не на рыльце, а на нижнюю поверхность пестика, оканчивающагося въ видѣ ширмы. Сосочки рыльца, отъ которыхъ изъ пылинокъ спускаются трубочки въ полость завязи, находятся на маленькихъ зубчикахъ (съ внутренней стороны) пяти лопастей рыльцевой ширмы, изъ которыхъ на фиг. *B* видны двѣ. Этимъ путемъ исклю-

чается всякая возможность самооплодотворенія. Разумѣется опыленіе совершается при помощи насѣкомыхъ. Цвѣты Sarracenia гомогамны, слѣдовательно возможно оплодотвореніе собственной пыльцой. По взаимному расположенію частей цвѣтка надо заключить, что нагруженное пыльцой насѣкомое при входѣ въ слѣдующій цвѣтокъ натолкнется на поверхность рыльца и стряхнетъ на него пыльцу. Такимъ образомъ и у этого растенія цвѣты приспособлены къ оплодотворенію при помощи насѣкомыхъ и опыленію чужой пыльцой [163]).

Ficus Carica. Въ высшей степени замѣчательно оплодотвореніе при помощи орѣхотворки (Cynips psenens) у культурной смоковницы. Уже въ древности различали разводимую смоковницу отъ дикорастущей или козьей (Caprificus) и утверждали, что послѣд-

Фиг. 55.



Цвѣтокъ Sarracenia purpurea *A* наружный видъ. *B* разрѣзъ. *b*—прицвѣтники, c—чашелистики, *p* лепестки, *st* рыльце, расширенное въ видѣ ширмы, надъ нимъ андроцей. Отверзтія входа и выхода для посѣщенія насѣкомыхъ помѣщаются, какъ видно изъ *A*, между двумя лепестками, чашелистикомъ и лопастью ширмы. Въ *B* стрѣла указываетъ направленіе, въ которомъ насѣкомое входитъ и выходитъ. (По Hildebrand'у).

няя благопріятствуетъ образованію плодовъ у культурной. Новѣйшія изслѣдованія дали поразительные результаты: оба растенія оказались различными половыми формами кореннаго вида, козья смоковница—мужскимъ, сладкая—женскимъ деревомъ.

Въ соцвѣтіяхъ Caprificus находятся вверху мужскіе, внизу цвѣты съ орѣшками. Послѣдніе суть женскіе, но плодовъ не даютъ, а образуютъ при уколѣ Cynips psenens орѣшки. Вылетающія изъ нихъ орѣхотворки переносятъ пыльцу Caprificus на женскіе цвѣты культурной смоковницы, способствуютъ образованію плодовъ и дѣлаютъ возможнымъ полученіе всхожихъ сѣмянъ (капрификація) [164]).

Въ областяхъ, гдѣ живетъ богатая фауна насѣкомыхъ, энтомофильныя растенія болѣе выступаютъ на передній планъ, чѣмъ

въ мѣстностяхъ, бѣдныхъ насѣкомыми. На крайнемъ сѣверѣ, напримѣръ, въ Гренландіи, число насѣкомыхъ, особенно посѣщающихъ цвѣты, ничтожно въ сравненіи съ флорой. Это обстоятельство отражается въ томъ фактѣ, что тамъ преобладаетъ самооплодотвореніе. Въ той области часто находятъ, напримѣръ, у Thymus Serpyllum, Menyanthes trifoliata и др., тычинки болѣе приближенными къ рыльцу, чѣмъ у индивидуумовъ того же вида, выросшихъ въ умѣренномъ климатѣ. Ивы, которыя у насъ энтомофильны, въ Гренландіи повидимому анемофильны [165]). Pedicularis hirsuta у насъ посѣщается пчелами, а на Шпицбергенѣ, гдѣ нѣтъ пчелъ, обрекается на самооплодотвореніе [166]). Нельзя отказаться отъ допущенія, что аутогамія или анемофильность указанныхъ растеній крайняго сѣвера, которыя въ нашей области энтомофильны, вызывается климатическими условіями и должна, слѣдовательно, разсматриваться, какъ форма приспособленія къ климату.

IV глава.

Другія формы вспомоществуемаго оплодотворенія и переходы одной формы въ другую.

Не подлежитъ никакому сомнѣнію, что обширныя группы однодомныхъ и двудомныхъ *анемофильныхъ* растеній, въ особенности главный отдѣлъ анемофильныхъ въ растительномъ царствѣ, голосѣмянныя, древнѣе *энтомофильныхъ* растеній. Мнѣніе это находитъ себѣ защиту прежде всего въ близкомъ родствѣ, которое существуетъ между голосѣмянными и папоротникообразными, далѣе въ несовершенномъ развитіи цвѣтовъ, чѣмъ вообще рѣзко отличаются анемофильныя, особенно однодомныя и двудомныя отъ энтомофильныхъ.

Слѣдовательно энтомофильныя растенія должны быть произведены изъ анемофильныхъ. Въ ближайшемъ отдѣлѣ будетъ сказано, какъ слѣдуетъ себѣ представлять процессъ такого превращенія. Здѣсь удовольствуемся замѣчаніемъ, что насѣкомыя приспособляются къ цвѣтамъ и послѣдніе къ насѣкомымъ, что въ цвѣтахъ древнѣйшихъ энтомофильныхъ нектаръ долженъ былъ помѣщаться на виду и лишь впослѣдствіи появилось „скрываніе меда“, которое достигаетъ высшей степени совершенства въ растеніяхъ, посѣщаемыхъ бабочками, гдѣ нектаръ запрятанъ наиболѣе глубоко [167]).

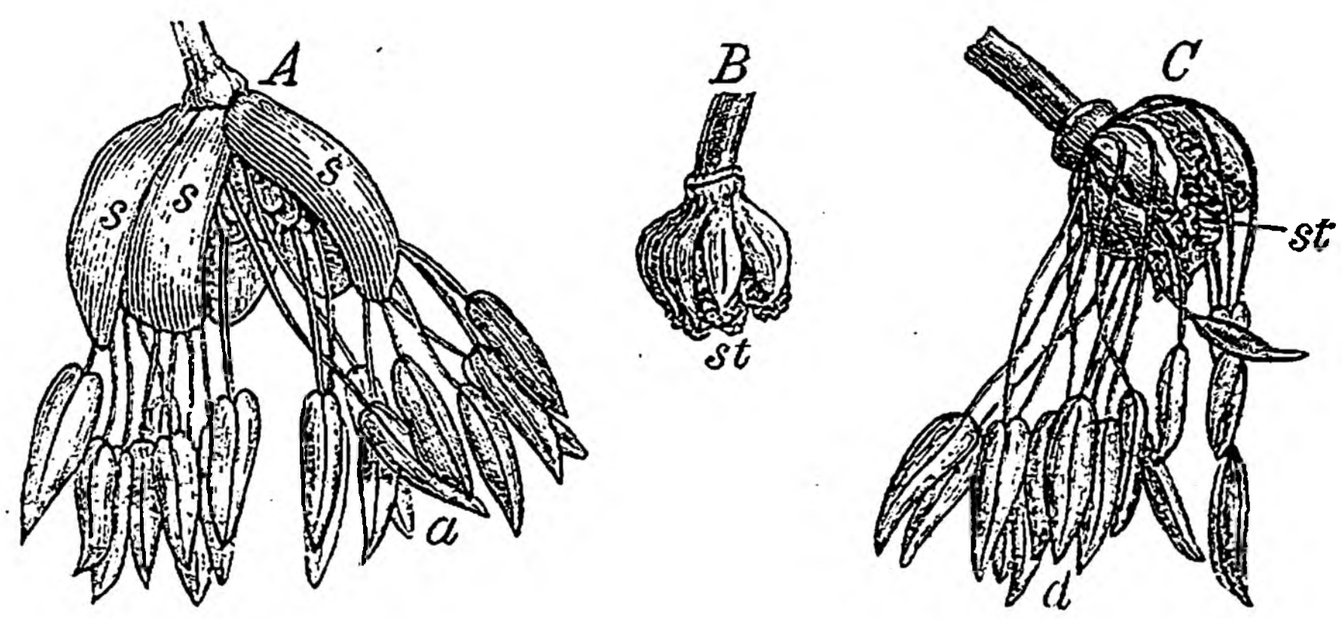
Такъ какъ непрерывное развитіе органическаго міра хотя въ цѣломъ идетъ въ прогрессивномъ направленіи, но въ частности иногда обнаруживаетъ обратный ходъ, то нечего удивляться, если въ современной флорѣ мы находимъ переходы отъ анемофильныхъ къ энтомофильнымъ и, какъ результатъ регрессивнаго метаморфоза, встрѣчаемъ анемофильныя растенія, которыя очевидно произошли изъ энтомофильныхъ или позволяютъ обнаружить переходъ отъ послѣднихъ къ первымъ.

Тополи, какъ уже показываетъ ихъ сухая пыльца и полное отсутствіе нектара, суть типическія анемофильныя растенія. Родственныя съ ними ивы имѣютъ, напротивъ, вязкую пыльцу и ихъ цвѣты, какъ мужскіе, такъ и женскіе содержатъ нектаръ. Уже эти особенности указываютъ на оплодотвореніе при помощи насѣкомыхъ, что, впрочемъ, поставлено внѣ всякаго сомнѣнія прямымъ наблюденіемъ. Количество меда, которое достается весеннимъ насѣкомымъ при посѣщеніи цвѣтущихъ ивъ, очень незначительно, и у этихъ послѣднихъ, вслѣдствіе еще несовершеннаго приспособленія къ посѣщенію насѣкомыхъ, безъ сомнѣнія, рѣдко происходило бы оплодотвореніе, если бы онѣ не цвѣли въ такое время, когда у нихъ еще мало конкуррентовъ. Ивы очевидно представляютъ намъ переходную форму отъ анемофильныхъ къ энтомофильнымъ. Это мнѣніе обосновывается фактически анемофильнымъ характеромъ гренландскихъ ивъ (см. выше стр. 141). Вопросъ, считать-ли анемофильность ивъ на крайнемъ сѣверѣ возвратомъ къ древнему состоянію или несовершенной стадіей развитія, можетъ быть рѣшенъ только тогда, когда станутъ извѣстны первоначальная родина и переселенія ивъ. Если сдѣлать вѣроятное предположеніе, что онѣ были занесены въ Гренландію, то понятно, что именно мѣстная бѣдность фауны насѣкомыхъ сдѣлалась причиной ихъ анемофильности.

Какъ примѣръ превращенія типическихъ энтомофильныхъ растеній въ анемофильныя, можно привести изъ лютиковыхъ родъ Thalictrum. Большинство лютиковыхъ, какъ показываетъ частое нахожденіе у нихъ нектарниковъ и въ особенности скрываніе меда (напр. у Aconitum), суть несомнѣнныя, отчасти даже высоко развитыя энтомофильныя растенія. Thalictrum minus (фиг. 56) не имѣетъ никакихъ средствъ для привлеченія насѣкомыхъ, напротивъ — онъ получилъ типическія черты анемофильнаго растенія. Ко времени созрѣванія пыльниковъ нити тычинокъ повисаютъ и выставляются изъ обращеннаго внизъ цвѣтка, пыльца вполнѣ теряетъ свою липкость, околоцвѣтникъ опадаетъ, такъ что устраняется препятствіе къ вылетанію пыльцы и доступу ея къ рыльцу.

Въ этомъ случаѣ тѣмъ болѣе можно принять возвратъ къ анемофильности, что другіе виды того же рода еще носятъ нѣкоторые слѣды энтомофильности, напр. Thalictrum aquilegiaefolium, лиловыя тычинки котораго привлекаютъ различныхъ оплодотворяющихъ насѣкомыхъ (напр. медвенниковъ [Bombylius]). Подобный возвратъ къ анемофильности наблюдался и въ другихъ, преимущественно энтомофильныхъ семействахъ, у розоцвѣтныхъ, сложноцвѣтныхъ, напр. между первыми у Poterium Sanguisorba, у послѣднихъ въ группѣ полынныхъ [168]).

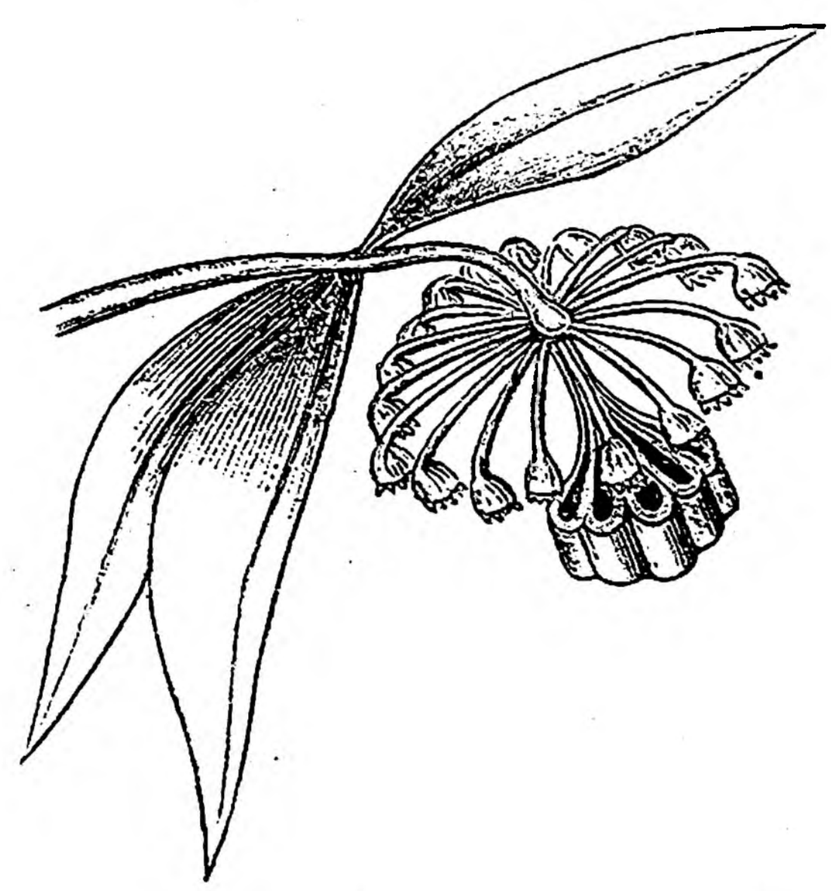
Фиг. 56.



Цвѣтокъ Thalictrum minus. *A* цвѣтокъ съ околоцвѣтникомъ *s*, пыльники *a* еще не раскрыты.. *B* пестикъ съ рыльцами, уже готовыми къ оплодотворенію. *C* цвѣтокъ съ раскрытыми пыльниками на повислыхъ нитяхъ, *st* пестикъ, какъ въ *B*; околоцвѣтникъ уже опалъ. (По Herm. Müller'у

Другія формы вспомогательнаго оплодотворенія. Рѣже, чѣмъ при участіи вѣтра или насѣкомыхъ, производится оплодотвореніе помощью другихъ средствъ, именно посредствомъ воды, птицъ и слизняковъ.

Фиг. 57.

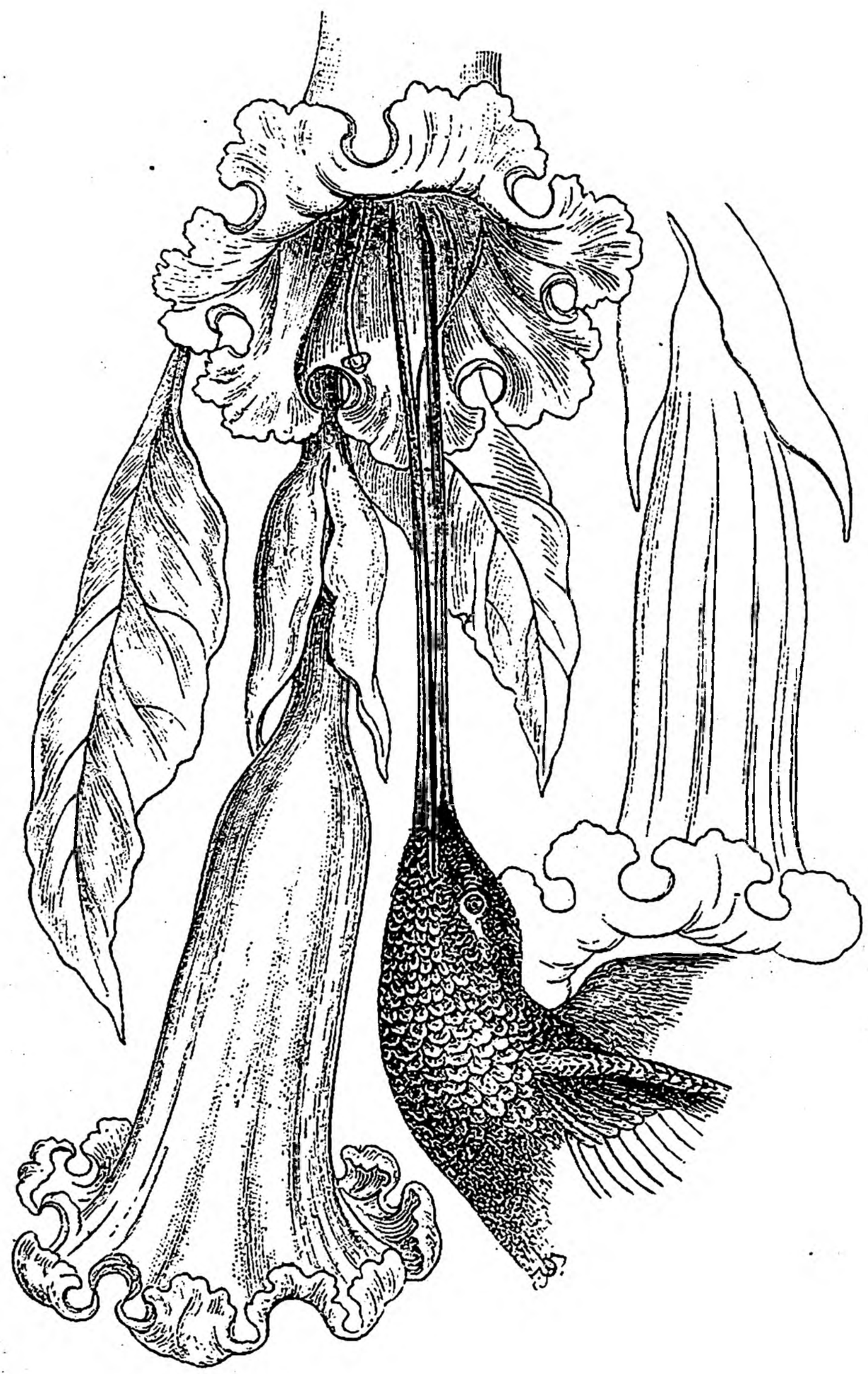


Цвѣтокъ Marcgravia nepenthoides. (По Herm. Müller'у).

Растенія, оплодотворяющіяся при помощи воды (гидрофильныя). Извѣстнѣйшій, относящійся сюда примѣръ, который наблюдался еще задолго до настоящей біологической эпохи, представляетъ Vallisneria spiralis. Это растеніе двудомно. Женскія соцвѣтія помѣщаются на длинныхъ, спирально изгибающихся ножкахъ, которыя растутъ до тѣхъ поръ, пока цвѣты не появятся на поверхности воды. Тогда только цвѣты раскрываются. Мужскіе цвѣты, которые находятся подъ водой и сидятъ на короткихъ ножкахъ, отрываясь, также выплываютъ на поверхность, гдѣ высыпаютъ свою пыльцу. Послѣ оплодотворенія женскіе цвѣты, вслѣдствіе винтообразнаго скручиванія оси соцвѣтія, увлекаются опять подъ воду и тамъ происходитъ образо-

ваніе плодовъ. Между нашими подводными растеніями только Ceratophyllum гидрофильно. Нѣкоторыя водяныя растенія лишь при особенныхъ внѣшнихъ условіяхъ способны цвѣсти подъ водой, напр. родственное Victoria regia Euryale ferox, которое въ пасмурную погоду днемъ раскрываетъ надъ водой свои цвѣты на нѣсколько часовъ, но въ другихъ случаяхъ оплодотворяется подъ водой, причемъ по новѣйшимъ показаніямъ открыванія цвѣтовъ не происходитъ [169]).

Фиг. 58.



Цвѣтокъ одного вида Solandra (изъ пасленовыхъ) во время посѣщенія колибри (Heliothrix aurita). 1/2 натур. величины. (Изъ «Жизни животныхъ» Брема).

Большинство водяныхъ растеній при всякихъ условіяхъ раскрываютъ свои цвѣты надъ водой и оплодотворяются или насѣкомыми (Hottonia, Nymphæa, Alisma и пр.), или вѣтромъ, какъ виды Myriophyllum [170]).

Растенія, оплодотворяющіяся при помощи птицъ (орнитофильныя). Къ этой категоріи принадлежатъ нѣкоторыя тропическія растенія, которыя опыляются маленькими, питающимися цвѣточнымъ медомъ птицами (колибри и нектарками). Англійскій натуралистъ Thomas Belt (1874) описываетъ слѣдующими словами весьма характеристическій относящійся сюда примѣръ: „Цвѣты высоко взбирающейся, лазящей Marcgravia (фиг. 57), которая встрѣчается въ Никарагуа, собраны въ кружокъ, похожій на опрокинутую люстру. Со средины этого вѣнка изъ цвѣтовъ спускается множество сосудовъ въ формѣ кружекъ (нектарники), которые ко времени цвѣтенія, именно въ февралѣ и мартѣ, наполняются сладкою жидкостью. Она привлекаетъ насѣкомыхъ, съ которыми появляется множество насѣкомоядныхъ птицъ, въ

томъ числѣ многiе виды колибри. Форма цвѣтовъ, которые имѣютъ повислыя тычинки, такова, что птицы, чтобы добраться до нектарниковъ, должны быть осыпаны пыльцой, которая потомъ по необходимости переносится на другое растенiе" [171]).

Въ тропической Америкѣ посредниками при скрещиванiи являются изъ птицъ почти исключительно колибри *). Полетъ ищущихъ медъ колибри похожъ на полетъ бражниковъ и подобно послѣднимъ они долго носятся надъ цвѣткомъ. Нѣкоторыя изъ этихъ птицъ добываютъ нектаръ изъ длинныхъ, свыше 15 см. длиной, цвѣточныхъ трубокъ (см. фиг. 58), но самыя маленькiя колибри (сравнимыя приблизительно съ Macroglossa stellatarum) собираютъ медъ также съ очень мелкихъ цвѣтовъ.

Замѣтимъ еще, что по нѣсколькимъ отдѣльнымъ наблюденiямъ нѣкоторыя растенiя, напр. Calla palustris и aethiopica, Chrysosplenium и др., случайно или постоянно оплодотворяются при посѣщенiи ихъ голыми слизняками. Такiя растенiя назвали *малакофильными*.

V глава.

Перекрестное оплодотворенiе.

Въ этомъ отдѣлѣ уже не разъ указывалось на частое явленiе въ растительномъ царствѣ перекрестнаго оплодотворенiя и на то, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ, не смотря на гермафродитизмъ, самооплодотворенiе прямо устранено въ цвѣтахъ.

Въ этой главѣ отвѣтимъ на вопросъ, какъ широко распространено перекрестное оплодотворенiе въ растительномъ царствѣ, какъ относятся къ искусственно произведенному самоопыленiю и перекрестному оплодотворенiю растенiя съ вполнѣ одинаково развитыми двуполыми цвѣтами и въ какой степени возможно скрещиванiе между разновидностями, видами, родами, вообще между разнородными растенiями—вопросъ, который можетъ быть рѣшенъ также только путемъ опыта.

1. Скрещиванiе одинаковыхъ или хотя по виду одинаковыхъ гермафродитныхъ формъ. Дарвинъ, Hildebrand и другiе доказали, что даже въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ самооплодотво-

*) Существуетъ указанiе, что встрѣчающiеся въ Южной Бразилiи виды Carolinea, которые имѣютъ большiе цвѣты съ необыкновенно длинными тычинками, оплодотворяются не только колибри, но также дятлами и другими большими птицами (Herm. Müller, въ Schenk's Handbuch der Botanik Bd. I, стр. 17).

Прим. автора.

реніе одинаково возможно, какъ и перекрестное оплодотвореніе, послѣднее во многихъ отношеніяхъ даетъ лучшіе результаты: оплодотвореніе происходитъ успѣшнѣе, всхожесть полученныхъ сѣмянъ больше и выросшія изъ нихъ растенія выше и сильнѣй.

До сихъ поръ неизвѣстно ни одного растенія, которое, будучи способно къ самоопыленію и перекрестному оплодотворенію, при скрещиваніи не давало бы всхожихъ сѣмянъ, за то мы знаемъ множество случаевъ, когда при искусственно произведенномъ самооплодотвореніи въ цвѣткѣ названнаго растенія или совсѣмъ не получалось никакого результата или получался только незначительный результатъ. *Несомнѣнно, что у растеній этой категоріи скрещиваніе представляетъ болѣе благопріятное условіе.* Но пока еще совсѣмъ нельзя дать себѣ отчета, почему у растеній, которыя имѣютъ приспособленія, какъ для самооплодотворенія, такъ и для скрещиванія, одинъ видъ приспособленъ къ самооплодотворенію, а другой не приспобленъ, и даже очень близкія по родству растенія, повидимому, совсѣмъ не различающіяся въ строеніи цвѣтка, содержатся въ этомъ отношеніи часто весьма различно. Такъ напр. констатировано, что у Brassica oleracea и самооплодотвореніе и скрещиваніе даетъ обильный урожай всхожихъ сѣмянъ, между тѣмъ какъ B. campestris даетъ хорошіе результаты оплодотворенія только при скрещиваніи [172]).

Если растенія, у которыхъ одинаково возможно, какъ самооплодотвореніе, такъ и скрещиваніе, въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ культивируются на одной и той же почвѣ и скрещиваются между собой, то они производятъ не такое сильное потомство, какъ еслибы скрещиваніе происходило съ одинаковыми индивидуумами, но выросшими въ другомъ мѣстоположеніи. Культивируемые рядомъ садовые вьюнки (Ipomoea), скрещивавшіеся другъ съ другомъ въ теченіе девяти лѣтъ были сравнены съ индивидуумами той же разновидности, скрещенными съ другими, болѣе отдаленными экземплярами. Средняя высота растеній, полученныхъ отъ перваго рода скрещиванія, относилась къ высотѣ растеній, скрещенныхъ по второму способу, какъ 78 къ 100, плодовитость первыхъ къ плодовитости послѣднихъ какъ 51 къ 100 (Дарвинъ).

Причина благотворнаго дѣйствія скрещиванія однородныхъ растительныхъ формъ вполнѣ основательно сводится на дѣйствіе различныхъ внѣшнихъ вліяній, полезныхъ для организма. Измѣненіе условій вегетаціи обусловливаетъ въ половыхъ клѣткахъ одинаковыхъ или различныхъ индивидуумовъ незначительныя и незамѣтныя уклоненія, которыя благотворно дѣйствуютъ на оплодотвореніе. Только при такомъ предположеніи объясняется, почему

пыльца нѣкоторыхъ, легко скрещивающихся растеній (напр. Corydalis cava, Esscholtzia, Reseda) не производитъ никакого дѣйствія въ собственномъ цвѣткѣ, и почему скрещиваніе различныхъ цвѣтовъ *того же самаго экземпляра* дѣйствуетъ большею частью не иначе, какъ самооплодотвореніе и не даетъ, такимъ образомъ, потомству никакого преимущества.

Дарвинъ уже въ 1862 г. высказалъ положеніе, главнымъ образомъ на основаніи собственныхъ изслѣдованій надъ орхидеями, *что природа питаетъ отвращеніе къ безпрестанному самооплодотворенію*, и позднѣе подтвердилъ это мнѣніе въ деталяхъ подавляющимъ матеріаломъ наблюденій. Большинство растеній приспособлено къ оплодотворенію насѣкомыми; между ними многія особенно принаровлены къ скрещиванію. Но и тѣ растенія, которыя могутъ оплодотворяться сами собой, но подлежатъ также и скрещиванію, приносятъ обыкновенно только въ послѣднемъ случаѣ много сѣмянъ и сильное потомство. Если такія растенія будутъ въ теченіе ряда поколѣній принуждены оплодотворяться сами собой, то ихъ плодовитость уменьшается и они слабѣютъ настолько, что необходимо, чтобы они по крайней мѣрѣ временно, подвергались скрещиванію.

2. Помѣси разновидностей одного и того же вида. Онѣ получаются чрезвычайно легко и часто отличаются прямо усиленной плодовитостью. Разновидности необыкновенно склонны къ образованію помѣсей (гибридизаціи). Если на одной грядкѣ ростутъ различныя разновидности капусты или бобовъ, то получаются почти только скрещенныя формы, т. е. выросшія изъ сѣмянъ растенія носятъ на себѣ признаки помѣсей. Склонность разновидностей къ скрещиванію, какъ впервые показалъ Дарвинъ, такъ велика, что легко даютъ помѣси даже формы, которыя по-видимому строго приспособлены къ самооплодотворенію. Замѣчательный примѣръ, подходящій сюда, представляетъ барбарисъ. Его тычинки, какъ извѣстно, ударяются своими пыльниками о рыльце, лишь только коснуться ихъ основанія острымъ предметомъ, и посѣщеніе насѣкомыхъ безъ сомнѣнія ведетъ къ тому, что всѣ пыльники прикасаются къ рыльцу. Это конечно указываетъ на самооплодотвореніе; тѣмъ не менѣе по сообщенію Дарвина, рядомъ стоящія разновидности барбариса скрещиваются такъ легко, что въ потомствѣ нельзя найти почти ни одной чистой формы. Къ этой категоріи должны быть отнесены растенія, характеризующіяся гетеростиліей: ихъ можно разсматривать, какъ породы, у которыхъ характеръ разновидностей или не выражается внѣшнимъ образомъ, или выражается неясно. Уже было указано, что эти расте-

нія съ наибольшимъ успѣхомъ совокупляются посредствомъ „законнаго“ оплодотворенія, т. е. въ томъ случаѣ, когда скрещиваются цвѣты *неодинаково* развитые (напр. цвѣты съ длинными пестиками и съ короткими) (см. выше стр. 121 и слѣд.).

3. Помѣси между видами. Противоположность разновидностямъ одного вида составляютъ въ отношеніи скрещиванія виды одного рода: здѣсь скрещиваніе или происходитъ съ трудомъ, или даже совсѣмъ не удается, и полученныя формы бываютъ, либо безплодными, либо обнаруживаютъ уменьшеніе плодовитости.

Скрещиваніемъ различныхъ видовъ получаются помѣси или ублюдки въ тѣсномъ смыслѣ (*видовые гибриды;* можно говорить впрочемъ также о гибридахъ, полученныхъ скрещиваніемъ разновидностей). Если удается скрещиваніе разныхъ видовъ, то получаются потомки, которые заключаютъ въ себѣ частью свойства отца, частью свойства матери.

Нѣкоторыя формы помѣсей извѣстны съ давнихъ поръ, но только въ концѣ прошлаго и въ началѣ нынѣшняго столѣтія нѣкоторые изслѣдователи (именно Köhlreuter въ Германіи и A. Knight въ Англіи) обратили больше вниманія на это явленіе; но лишь обширныя изслѣдованія Дарвина надъ скрещиваніемъ показали глубокое значеніе этого процесса, который позднѣе не разъ подвергали изслѣдованію Wichura, Hildebrand, Focke и др. натуралисты [173]).

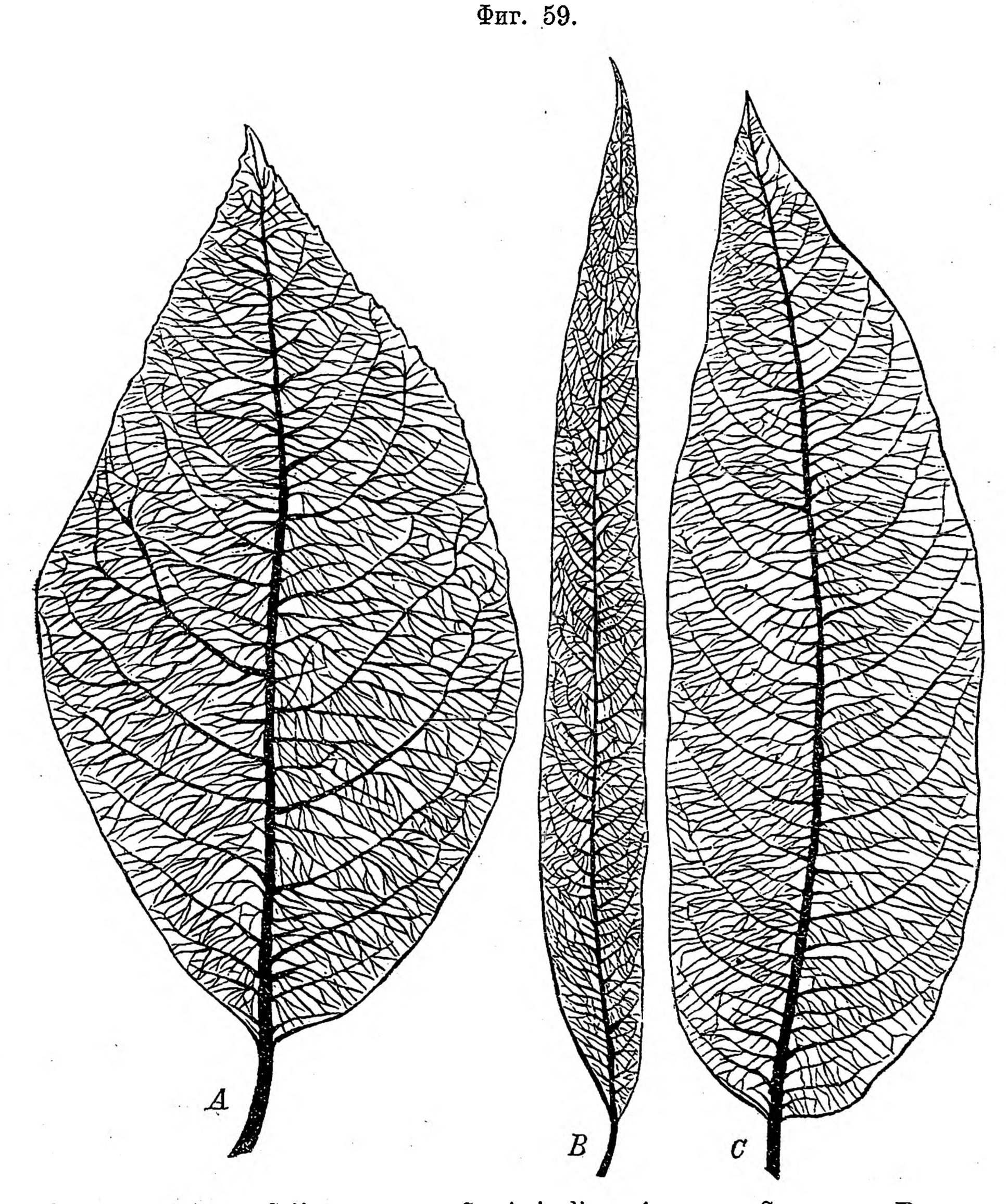
Первое искуственное скрещиваніе удалось умышленно произвести англійскому садовнику Fairchild въ началѣ плошлаго столѣтія: это было скрещиваніе Dianthus barbatus съ D. caryophyllus. Потомъ Köhlreuter съ успѣхомъ скрестилъ Nicotiana rustica съ N. paniculata, A. Knight—даже миндальное дерево съ персиковымъ.

Съ того времени стало извѣстно необыкновенно много такъ называемыхъ видовыхъ гибридовъ. Рѣже удаются помѣси между родами. Къ сообщенному уже примѣру прибавимъ еще вполнѣ доказанный случай: полученіе помѣси отъ двухъ родовъ злаковъ Aegilops и Triticum. Впрочемъ невозможно провести абсолютную границу между видомъ и родомъ, и способность двухъ родовъ къ образованію помѣси указываетъ только на ихъ относительно близкое родство, такъ какъ можно считать неопровержимымъ закономъ, что чѣмъ ближе родство между двумя растеніями, тѣмъ легче они скрещиваются.

Такимъ образомъ удалось скрещивать виды, даже роды; видовыя помѣси встрѣчаются очень часто, помѣси же между родами принадлежатъ къ рѣдкостямъ.

Нѣкоторые видовые гибриды отличаются необыкновенной рослостью, другiе, напротивъ, характеризуются малымъ ростомъ и чахлымъ видомъ, третьи въ сравненiи съ родителями остаются неизмѣненными. Гибриды дуба, ольхи, вяза и сосны вслѣдствiе ихъ сильнаго роста рекомендовали для лѣсной культуры. Скре-

Фиг. 59.



C листъ гибрида Salix caprea съ S. viminalis. *A* листъ S. caprea. *B* листъ S. viminalis. (По Wichura).

щиванiемъ канадскаго тополя (Populus monilifera) съ пирамидальнымъ получены гибриды, которые выростаютъ уже въ 12—15 лѣтъ до высоты, достигаемой родителями лишь въ возрастѣ втрое и вчетверо большемъ.

Всѣ видовые гибриды имѣютъ общую черту въ томъ, что они мало плодовиты или даже вполнѣ безплодны. Чѣмъ больше различiе

между скрещивающимися видами и чѣмъ они постояннѣй, тѣмъ обыкновенно меньше плодовитость ихъ гибридовъ.

Существуютъ также помѣси, которыя получены скрещиваніемъ видоваго гибрида съ чистымъ видомъ или двухъ видовыхъ гибридовъ. Чѣмъ больше индивидуальностей слито въ помѣси, тѣмъ больше ея плодовитость. Помѣсь Salix incana съ S. purpurea даетъ еще много всхожихъ сѣмянъ, скрещиваніемъ же этой помѣси съ Salix cinerea получается уже безплодный организмъ. Искусственной гибридизаціей удалось (у ивъ) соединить въ одной помѣси не менѣе шести формъ, признанныхъ видами (Wichura).

Родители передаютъ помѣси не только морфологическія, но и физіологическія свойства. При скрещиваніи видовъ ивъ листъ гибрида обыкновенно занимаетъ промежуточное положеніе между листовыми формами родителей (фиг. 59). Форма и строеніе цвѣтка, окраска околоцвѣтника, форма и другіе признаки плодовъ занимаютъ у помѣсей въ сравненіи съ родителями почти всегда средину. Слѣдующій примѣръ показываетъ, что у помѣсей и физіологическія свойства носятъ смѣшанный характеръ: если скрещивается рано цвѣтущая разновидность съ поздно цвѣтущей, то время цвѣтенія помѣси лежитъ въ срединѣ между временами цвѣтенія родителей.

Результаты скрещиванія обыкновенно проявляются только въ ближайшемъ поколѣніи, т. е. въ тѣхъ растеніяхъ, которыя получаются изъ сѣмянъ скрещенныхъ индивидуумовъ. Однако въ нѣкоторыхъ случаяхъ уже плоды скрещенныхъ цвѣтовъ получали особенности отца и матери. Такъ Hildebrand констатировалъ, что при скрещиваніи двухъ сортовъ яблокъ, отличающихся различной формой, величиной и окраской, уже непосредственно изъ скрещенныхъ цвѣтовъ развивались *гибридные плоды;* подобнаго рода гибридные плоды наблюдались также у лимоновъ и апельсиновъ.

Упомянемъ здѣсь еще о томъ замѣчательномъ явленіи гибридизаціи, которое описывалось, какъ *дихотипія*. Если скрещиваются два типическихъ вида или разновидности, то случается, что на одномъ и томъ же растеніи или на томъ же самомъ экземплярѣ образуются цвѣты обоихъ типовъ. Такъ скрещиваніемъ Anagallis coerulea съ A. phoenicea получены гибридные экземпляры, которые украшены частью синими цвѣтами перваго, частью красными цвѣтами втораго растенія [174]).

VI глава.

Приспособленія къ самооплодотворенію.

Знакомство съ множествомъ приспособленій, служащихъ для скрещиванія, и съ выгодными послѣдствіями перекрестнаго оплодотворенія даже у гомогамныхъ гермафродитныхъ растеній вызвало мнѣніе, что самооплодотвореніе или совсѣмъ не существуетъ въ растительномъ царствѣ или встрѣчается крайне рѣдко.

Позднѣйшія изслѣдованія значительно ограничили это мнѣніе; уже въ предыдущей главѣ указывалось на самооплодотвореніе, какъ явленіе нерѣдко встрѣчающееся въ растительномъ царствѣ.

Хотя въ общемъ, какъ было сказано выше, аутогамія сравнительно съ скрещиваніемъ представляетъ значительно менѣе выгодное условіе, однако, по изслѣдованіямъ H. v. Mohl'я, Дарвина и многихъ другихъ натуралистовъ, существуютъ растенія, цвѣты которыхъ прямо приспособлены къ самооплодотворенію. Къ этимъ аутогамнымъ растеніямъ принадлежатъ прежде всего тѣ, которыя въ противоположность обыкновенно открытымъ (хазмогамнымъ) цвѣтамъ приносятъ цвѣты закрытые (клейстогамные). Ко времени оплодотворенія они остаются закрытыми и уже не могутъ быть раскрыты насѣкомыми, подобно маскированнымъ цвѣтамъ Antirrhinum majus (см. выше стр. 61, 136).

Явленіе *клейстогаміи* (Kuhn) значительно рѣже *хазмогаміи* (Axell). Клейстогамные цвѣты обыкновенно характеризуются сильной редукціей околоцвѣтника и даже половыхъ органовъ, особенно пыльниковъ.

Есть растенія, которыя приносятъ только клейстогамные цвѣты, напр. Polycarpum tetraphyllum (изъ сем. Paronychieae), другія *одновременно* несутъ воздушные хазмогамные цвѣты и подземные клейстогамные (амфикарпическія растенія, см. выше стр. 20); наконецъ существуютъ растенія, которыя производятъ въ одно время хазмогамные цвѣты, въ другое клейстогамные. Такъ Oxalis Acetosella и Viola odorata, когда въ открытыхъ цвѣтахъ уже завязались плоды, производятъ вторые, закрытые цвѣты.

Множество растеній во время благопріятной вегетаціи производятъ хазмогамные цвѣты, во время же засухи или низкой температуры клейстогамные. Dicliptera assurgens Gris. въ Вестъ-Индіи приноситъ съ Января по Февраль закрытые, въ Апрѣлѣ открытые цвѣты [175]). Cerastium arvense, Holosteum umbellatum, Lamium amplexicaule въ мягкія зимы приносятъ только клейстогамные цвѣты [176]). Primula sinensis въ оранжереяхъ, виды Erodium въ комнатной

культурѣ часто становятся клейстогамными. Вообще клейстогамія — обыкновенно слѣдствіе неблагопріятныхъ условій вегетаціи и повидимому всегда представляетъ явленіе недоразвитости.

Оплодотвореніе клейстогамныхъ цвѣтовъ происходитъ двоякимъ путемъ: или открываются пыльники и пыльца попадаетъ на рыльце, или пыльники остаются закрытыми, а пыльца изъ гнѣздъ выпускаетъ трубочки, которыя проникаютъ въ рыльце, напр. у клейстогамныхъ цвѣтовъ Oxalis Acetosella, Viola odorata. Ascherson назвалъ цвѣты перваго рода открыто-пыльниковыми (chasmantherisch), цвѣты втораго рода закрыто-пыльниковыми (kleistantherisch).

Пыльцевая масса въ закрытыхъ цвѣтахъ незначительна, во всякомъ случаѣ въ сравненіи съ открытыми цвѣтами она ничтожно мала (по Дарвину, клейстогамный цвѣтокъ Viola nana производитъ только 100 пылинокъ, а нормальный цвѣтокъ Paeonia болѣе 3 милліоновъ). Не смотря на то, въ такихъ цвѣтахъ все же образуются обыкновенно всхожія сѣмена. По Дарвину, значеніе самооплодотворенія, обусловливаемаго клейстогаміей, заключается въ томъ, чтобы при возможно меньшей затратѣ оплодотворяющаго матеріала достигнуть полученія большой массы сѣмянъ.

Самооплодотворенію благопріятствуетъ редукція или утрата средствъ для привлеченія насѣкомыхъ, т. е. когда цвѣты по величинѣ и формѣ дѣлаются незамѣтными, когда уменьшаются или исчезаютъ запахъ и выдѣленіе нектара, и пыльцевая масса производится въ меньшемъ количествѣ. Аутогамія, какъ выше было замѣчено относительно гренландскихъ растеній, которыя сдѣлались изъ энтомофильныхъ аутогамными, можетъ быть также слѣдствіемъ частной редукціи половыхъ органовъ, если при этомъ пыльники сближаются съ рыльцами.

Даже близкія по родству растенія обнаруживаютъ весьма большое различіе въ способѣ оплодотворенія. Такъ обыкновенная Viola tricolor вполнѣ приспособлена къ оплодотворенію насѣкомыми, а невзрачная Viola arvensis (V. tricolor var. arvensis) къ аутогаміи. Salvia hirta, видъ шалфея, очень близкій съ другими его видами, приспособленными къ перекрестному оплодотворенію, обреченъ на самооплодотвореніе; Дарвинъ нашелъ даже аутогамную орхидею, именно Cephalanthera grandiflora. Примѣромъ растенія, приспособленнаго, какъ къ самооплодотворенію, такъ и къ перекрестному оплодотворенію, можетъ служить Hesperis tristis, которая вслѣдствіе блеклой окраски цвѣтовъ привлекаетъ только немногихъ насѣкомыхъ; притомъ цвѣты этого крестоцвѣтнаго днемъ не имѣютъ запаха. Съ наступленіемъ ночи они начинаютъ испускать запахъ и привлекаютъ, какъ доказано, множество ноч-

ныхъ насѣкомыхъ. Двѣ короткихъ тычинки этого тетрадинамическаго цвѣтка слишкомъ удалены отъ рыльца, чтобы служить самооплодотворенію, но находятся такъ близко отъ нектарниковъ, что хоботокъ насѣкомаго, собирающаго медъ, можетъ стереть съ нихъ пыльцу. Эти двѣ короткія тычинки предназначены, такимъ образомъ, для перекрестнаго оплодотворенія, напротивъ четыре длинныхъ, пыльники которыхъ расположены вблизи рыльца, служатъ аутогаміи. И другія крестоцвѣтныя, если только у нихъ имѣются средства для привлеченія насѣкомыхъ, содержатся вѣроятно подобнымъ же образомъ [177]).

VII глава.

Приспособленія для защиты цвѣтовъ.

У многихъ растеній цвѣты снабжены особыми приспособленіями для предохраненія отъ чаще случающихся вредныхъ дѣйствій.

Пыльца очень многихъ цвѣтовъ весьма различными приспособленіями защищена отъ вреднаго для нея преждевременнаго увлажненія (Kerner, 1873). При отсутствіи этого средства защиты она погибла бы раньше, чѣмъ послужила для оплодотворенія, или сдѣлалась бы неспособной оплодотворять. У Iris широкія и лепестковидныя рыльца, благодаря своему обращенному вогнутостью книзу искривленію, устроены такъ, что падающій дождь не мочитъ плотно прилегающихъ къ нимъ снизу тычинокъ. Подъ такой защитной кровлей неповрежденная пыльца ожидаетъ насѣкомыхъ, необходимыхъ для совершенія оплодотворенія. Весьма часты случаи, гдѣ околоцвѣтникъ или извѣстная его часть закрываютъ тычинки такъ, что ни дождь, ни роса не попадаютъ на пыльцу. По этому поводу упомянемъ о маскированныхъ цвѣтахъ (напр. Antirrhinum majus), о шлемообразныхъ, лепестковидныхъ чашелистикахъ видовъ Aconitum, которые защищаютъ тычинки. Чрезвычайно часто встрѣчается, что зѣвъ цвѣтка вслѣдствіе искривленія цвѣточной оси обращенъ внизъ (напр. у Galanthus nivalis, у видовъ Campanula, липы и пр.), благодаря чему устраняется доступъ воды къ андроцею. Упомянемъ здѣсь также о томъ фактѣ, что многіе цвѣты и цвѣточныя головки при большой влажности воздуха и во время дождя закрываются вслѣдствіе сильной тургесценціи и такимъ образомъ предохраняютъ пыльцу отъ намоканія (стр. 61). Это только немногіе, особенно яркіе случаи изъ большаго числа относящихся сюда формъ приспособленія. Слѣдуетъ

еще замѣтить, что всѣ приспособленія для защиты, принадлежащія къ этой категоріи, являются тѣмъ совершеннѣе, чѣмъ меньше масса производимой въ цвѣткѣ пыльцы, чѣмъ неблагопріятнѣй климатическія условія въ періодъ оплодотворенія и чѣмъ короче самый періодъ, въ теченіе котораго происходитъ оплодотвореніе (при помощи насѣкомыхъ) [178]).

Еще болѣе разнообразны приспособленія въ цвѣтахъ энтомофильныхъ для защиты отъ вредныхъ насѣкомыхъ (Kerner, 1876). Насколько приспособлены цвѣты къ посѣщенію насѣкомыхъ, выгодному для данныхъ растеній, на столько же должны быть развиты и приспособленія для защиты отъ опасныхъ враговъ изъ міра насѣкомыхъ во избѣжаніе вреда для такихъ растеній.

Средствами приманки, которыми располагаютъ цвѣты: окраской, запахомъ и нектаромъ, привлекаются не только полезныя для оплодотворенія насѣкомыя и другія животныя, но и множество прожорливыхъ, мѣшающихъ оплодотворенію, похищающихъ или растаскивающихъ нектаръ или инымъ образомъ вредящихъ растенію. Особенно вредными оказываются муравьи, травяныя вши, мокрицы и голые слизняки. Вредны также жвачныя и другія травоядныя млекопитающія, такъ какъ они объѣдаютъ листву, въ которой заготовляется строительный матеріалъ для цвѣтовъ. Въ высшей степени замѣчательно, что эти животныя, поѣдая листву различныхъ растеній, обыкновенно пренебрегаютъ цвѣтами. Запахъ, который привлекаетъ насѣкомыхъ, повидимому отталкиваетъ жвачныхъ и, съѣдая листья Achillea Millefolium, Convallaria majalis, видовъ Verbascum и др., они не трогаютъ цвѣтовъ этихъ растеній.

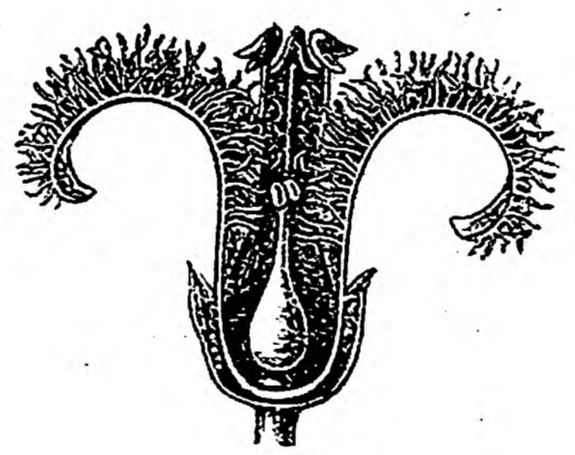
Отъ гусеницъ и улитокъ растенія защищаютъ свои цвѣты покровами изъ волосковъ, щетинокъ или шиповъ на воздушныхъ вегетативныхъ органахъ, и особенно успѣшно въ томъ случаѣ, если эти органы, что бываетъ очень часто, своими верхушками обращены внизъ. Травянымъ вшамъ, которыя встрѣчаются на зеленыхъ частяхъ многихъ растеній, доступъ къ цвѣтамъ часто преграждается пушистымъ или паутинообразнымъ волосянымъ покровомъ на цвѣтоножкахъ, чашечкахъ и пр.

Вползанію муравьевъ, какъ извѣстно, весьма прожорливыхъ и падкихъ до сахара, и также другихъ ползающихъ животныхъ часто препятствуютъ клейкія выдѣленія на стебляхъ, цвѣточныхъ осяхъ, цвѣтоножкахъ и пр. Извѣстнѣйшій примѣръ въ этомъ отношеніи представляетъ смолевка (Lychnis Viscaria); но и множество другихъ растеній, изъ которыхъ назовемъ только Silene muscipula, Holosteum glutinosum и Robinia viscosa, приспособлены оди-

наковымъ образомъ. Epimedium allpinum позволяетъ вреднымъ насѣкомымъ всползти почти до цвѣтка, въ него же животныя не могутъ проникнуть, такъ какъ ножки, непосредственно несущія цвѣты, покрыты липкими выдѣленіями.

Надъ медоносной впадиной Menyanthes trifoliata находится войлокъ изъ волосковъ, выросшихъ на внутренней поверхности вѣнчика, благодаря чему насѣкомымъ, большимъ и имѣющимъ длинный хоботокъ, доступъ внутрь цвѣтка прегражденъ. Подобное приспособленіе для защиты встрѣчается также у Lycopus, Thymus и множество другихъ растеній. Съ давнихъ поръ садовники защищаютъ горшечныя растенія отъ всползающихъ мокрицъ, муравьевъ и пр. тѣмъ, что ставятъ цвѣточные горшки на пустые, опрокинутые горшки, помѣщенные въ сосуды, наполненные водой. Если подставки изолированы даже очень тонкимъ слоемъ воды, то стоящія на нихъ растенія ограждены отъ всползающихъ насѣкомыхъ. Подобнымъ образомъ многія энтомофильныя растенія защищаются отъ ползающихъ животныхъ, поднимая свои цвѣточныя оси надъ поверхностью воды въ прудахъ, рвахъ, ручьяхъ и пр., напр. Alisma Plantago, Sagittaria, Nuphar и др. Особенно поразительно приспособленіе у Polygonum amphibium. Растеніе стоитъ или въ водѣ или на болѣе или менѣе сырой, бывшей затопленной почвѣ. Въ первомъ случаѣ, разумѣется, не требуется особой защиты отъ всползающихъ насѣкомыхъ; въ послѣднемъ, верхнія части стебля, цвѣточныя оси и цвѣтоножки, даже верхніе листья одѣваются железистыми волосками, въ изобиліи выдѣляющими липкую жидкость, біологическое значеніе которой само собой понятно изъ предыдущихъ сообщеній. Когда растеніе впослѣдствіи снова погрузится въ воду, то развиваются только гладкіе, неклейкіе листоносные и цвѣточные стебли.

Фиг. 60.



Ув. 2. Продольный разрѣзъ цвѣтка Menyanthes trifoliata, имѣющаго короткій пестикъ. (По Kerner'у).

Изъ многихъ другихъ приспособленій къ защитѣ назовемъ слѣдующія, въ высшей степени замѣчательныя и ясныя по своему біологическому значенію. Не мало растеній съ супротивными листьями образуютъ на границахъ междоузлій настоящіе резервуары для воды; это достигается тѣмъ, что противолежащіе листья сростаются другъ съ другомъ въ замкнутую, вогнутую кверху поверхность. Въ этихъ впадинахъ послѣ каждаго дождя скопляется много воды, которая препятствуетъ всползанію насѣкомыхъ. Такія водохранилища встрѣчаются напр. у Dipsacus

laciniata, Gentiana lutea и въ нихъ нерѣдко можно найти множество потонувшихъ животныхъ [179]).

Наконецъ, упомянемъ еще о нектарникахъ, находящихся внѣ цвѣтка, которые привлекаютъ муравьевъ и тѣмъ удерживаютъ ихъ отъ посѣщенія самаго цвѣтка.

VIII глава.

Апогамія.

Относительно нѣкоторыхъ немногихъ растеній, принадлежащихъ къ весьма различнымъ отдѣламъ растительнаго царства, наблюдалось, что они образуютъ сѣмена или зародыши безъ всякаго оплодотворенія. Разумѣется, здѣсь идетъ рѣчь только о тѣхъ растеніяхъ, которыя относятси къ родственнымъ группамъ *половыхъ растеній*. Этотъ замѣчательный фактъ констатированъ какъ у явнобрачныхъ, такъ и у тайнобрачныхъ. Наиболѣе извѣстны слѣдующіе два примѣра: Caelebogyne ilicifolia J. Smith, изъ ново-голландскихъ молочайныхъ, нерѣдко культивируется въ нашихъ садахъ. Оно извѣстно у насъ только въ женскихъ экземплярахъ, которые тѣмъ не менѣе приносятъ сѣмена (J. Smith). Второй примѣръ представляетъ Chara crinita Wallr., двудомная водоросль, встрѣчающаяся почти по всей Европѣ на днѣ стоячихъ водъ, которая лишь въ немногихъ мѣстностяхъ найдена въ мужскихъ экземплярахъ. По всему сѣверу Европы встрѣчаются только женскіе экземпляры, которые тѣмъ не менѣе даютъ всхожіе плоды. Это образованіе зародыша безъ предварительнаго оплодотворенія назвали *партеногенезисомъ*. Впослѣдствіи стали извѣстны еще другіе подобные случаи, напр. Antennaria alpina, Funkia ovata, сапролегніевые [180]).

Недавно Strasburger тщательно изучилъ образованіе зародыша у Funkia [181]). Находящаяся въ зародышевомъ мѣшкѣ яйцеклѣтка оплодотворяется посредствомъ пыльцевой трубки, но не образуетъ зародыша; изъ клѣтокъ же, лежащихъ въ верхушкѣ ядра сѣмепочки развиваются нѣсколько *придаточныхъ зародышей*. Такимъ образомъ здѣсь имѣетъ мѣсто *полиэмбріонія*, которая констатирована также у Caelebogyne. Здѣсь образуются только придаточные зародыши, изъ которыхъ происходятъ зародыши сѣмянъ. Этотъ случай отличается отъ образованія зародыша у Funkia тѣмъ, что дѣятельность мужскаго оплодотворяющаго элемента исключена. По-видимому полиэмбріонія покрытосѣмянныхъ обыкновенно можетъ быть сведена на образованіе придаточныхъ зародышей.

Партеногенезисъ есть только частный случай общаго явленія, констатированнаго уже у очень многихъ растеній, которому дано названіе утраты половой способности, *апогаміи* (De Bary, 1878) и которое характеризуется тѣмъ, что растенія вмѣсто нормальнаго воспроизведенія образуютъ неполовымъ путемъ зародыши или другіе органы размноженія, напр. выводковыя почки, побѣги и проч.

Кромѣ сообщенныхъ уже случаевъ укажемъ на слѣдующіе характеристическіе: Pteris cretica—культивируемый у насъ папоротникъ, заростки котораго, правда, иногда образуютъ антеридіи, но архегоніи никогда. Тѣмъ не менѣе изъ заростковъ выростаютъ листоносные стебли и именно изъ тѣхъ мѣстъ, гдѣ въ другихъ случаяхъ появляются архегоніи. Заростки Asplenium falcatum или совсѣмъ не производятъ половыхъ органовъ или образуютъ антеридіи, иногда даже антеридіи и архегоніи. Какъ бы ни были устроены эти заростки, всегда на мѣстѣ архегоніевъ образуются придаточные ростки [182]). Хорошо извѣстно, что Allium sativum (чеснокъ) не приноситъ сѣмянъ, но въ соцвѣтіяхъ появляется множество выводковыхъ луковичекъ, которыми онъ размножается. Также Dentaria bulbifera, у которой цвѣточные бутоны образуются въ углахъ листьевъ, почти не даетъ сѣмянъ. У ней, слѣдовательно, также существуетъ апогамія и вмѣсто сѣмянъ, происшедшихъ половымъ путемъ, дѣло размноженія принимаютъ на себя возникшія безполымъ способомъ выводковыя почки.

Такъ называемыя живородящія растенія, тоже вслѣдствіе потери половой способности, пришли къ замѣчательному состоянію „живородности". Извѣстнѣйшій примѣръ, относящійся сюда, представляетъ Poa bulbosa var. vivipara. У этого растенія, весьма широко распространеннаго, цвѣты не развиваются и ось цвѣточнаго колоска выростаетъ въ вегетативный, отрывающійся отъ материнскаго растенія стебель. Эти стебли имѣютъ видъ маленькихъ луковичекъ съ двумя или тремя мясистыми листочками, которые облекаютъ болѣе молодые зачатки листьевъ. Изъ луковичекъ безъ всякаго періода покоя выростаютъ при благопріятныхъ условіяхъ растенія, которыя часто представляютъ возвратъ къ обыкновенной формѣ. Происшедшія изъ самыхъ нижнихъ луковичекъ растенія всегда образуютъ форму vivipara [183]).

Кромѣ чеснока извѣстны еще нѣкоторыя другія растенія, которыя въ культурѣ, и вѣроятно именно вслѣдствіе нея, потеряли способность приносить сѣмена. Извѣстный, сюда относящійся, примѣръ представляетъ та разновидность винограда (Vitis vinifera L. var. apyrena L.), которая образуетъ плоды безъ зеренъ (коринки).

Также лишены сѣмянъ плоды нѣкоторыхъ культурныхъ разновидностей хмѣля, одной изъ породъ земляники и бананы. Во всѣхъ этихъ случаяхъ потеря половой способности очевидна. Такъ какъ, однако, названныя растенія не производятъ замѣняющихъ сѣмена органовъ размноженія, то они могутъ размножаться только вегетативнымъ путемъ (посредствомъ черенковъ и пр.).

Видовые гибриды также теряютъ часто половую способность. Повидимому, не безъ основанія, можно поставить въ связи съ апогаміей необычайно сильное и пышное развитіе вегетативныхъ органовъ безплодныхъ помѣсей: все равно какъ многія апогамныя растенія замѣняютъ сѣмена образованіемъ особыхъ безполыхъ органовъ размноженія, такъ и безплодныя и только вегетативнымъ образомъ размножающіяся видовыя помѣси обезпечиваютъ себѣ способность размножаться пышнымъ развитіемъ своихъ вегетативныхъ органовъ.

Третій отдѣлъ.

Развитіе растительнаго царства.

(Эволюціонная теорія).

Діоскоридъ (въ первомъ столѣтіи нашего лѣтосчисленія) зналъ около 600 видовъ растеній, *Линней* (умершій въ 1778 г.) приблизительно въ двѣнадцать разъ больше.

Въ виду такого малаго числа видовъ понятно, почему могло казаться основательнымъ категорически высказанное Линнеемъ положеніе: *виды неизмѣнны и каждый изъ нихъ есть проявленіе особаго творческаго акта.* До конца пятидесятыхъ годовъ нашего столѣтія большинство естествоиспытателей придерживалось этого мнѣнія, хотя открытый Линнеемъ періодъ описательной ботаники установилъ такое число видовъ, которое уже само по себѣ должно было подвергнуть сомнѣнію вѣрность его воззрѣнія на постоянство видовъ. Число описанныхъ до сихъ поръ растительныхъ видовъ не можетъ быть точно опредѣлено, а только оцѣнено, и если оно считается въ 50 и даже въ 100 разъ большимъ, чѣмъ число установленное Линнеемъ, то этого нельзя считать преувеличеніемъ въ виду напримѣръ того факта, что, по указанію самыхъ основательныхъ и точныхъ знатоковъ орхидей, это отнюдь не самое богатое формами семейство содержитъ больше видовъ, чѣмъ Линней зналъ вообще растительныхъ видовъ [184]).

Но не только чрезвычайно увеличившееся число видовъ должно было сдѣлать сомнительнымъ старое воззрѣніе; къ тому же вело и пріобрѣтенное за это время знаніе ихъ характера, напримѣръ тотъ фактъ, что одинъ и тотъ же видъ, смотря по климату и мѣстоположенію, можетъ измѣняться въ такой степени, что, при неполномъ знакомствѣ, образовавшіяся такимъ образомъ формы производятъ впечатлѣніе хорошо отграниченныхъ видовъ и раньше сплошь и рядомъ признавались за таковые.

Уже въ концѣ прошлаго столѣтія нѣсколькими изслѣдователями было выражено сомнѣніе въ постоянствѣ видовъ и за спра-

ведливость воззрѣнія, противоположнаго господствовавшему тогда, говоритъ уже то, что три изслѣдователя, вполнѣ независимо другъ отъ друга, высказали идею объ измѣнчивости видовъ; это были: Эразмъ *Дарвинъ* (дѣдъ Чарльза Дарвина) въ Англіи, Этьенъ *Жоффруа Сентъ-Илеръ* (Geoffroy Saint-Hilaire) во Франціи и *Гёте* (Goethe) въ Германіи; всѣ три между 1794 и 1795 годами. Новая идея появилась, конечно, въ формѣ недоказаннаго утвержденія и попытки объясненій на первыхъ порахъ были весьма несовершенны, что и понятно въ виду величины и трудности новой проблемы и въ виду тогдашняго первобытнаго состоянія органическаго естествознанія.

Только *Ламаркъ* (Lamarck, между 1801 и 1815 гг., главнымъ образомъ въ своей появившейся въ 1809 году „Philosophie zoologique"), столь же выдающійся зоологъ, какъ ботаникъ, съ настойчивостью защищалъ новую идею и съумѣлъ научно обосновать ее. Онъ принималъ, что путемъ произвольнаго зарожденія произошли организмы низшаго типа, которые постепенно черезъ приспособленіе къ жизненнымъ условіямъ, благодаря употребленію или бездѣятельности органовъ, наконецъ вслѣдствіе унаслѣдованія и скрещиванья, мало-по-малу измѣнялись и совершенствовались. Его большая заслуга, какъ выражается Чарльзъ Дарвинъ, заключается въ томъ, что онъ первый обратилъ вниманіе на вѣроятность того, что всѣ измѣненія въ органической природѣ, какъ и въ неорганической, суть слѣдствія естественныхъ законовъ, а не чудесныхъ событій [185]). Хотя позднѣйшіе естествоиспытатели, какъ *Р. Оуэнъ* (Owen) Исидоръ *Жоффруа Сентъ-Илеръ* и другіе, болѣе или менѣе точно слѣдовали по стопамъ Ламарка, тѣмъ не менѣе лишь генію Чарльза *Дарвина* (1858) удалось осуществить полный поворотъ взглядовъ въ пользу измѣнчивости видовъ. Но не слѣдуетъ упускать изъ виду, что изслѣдованія исторіи развитія организмовъ, особенно въ области ботаники, какъ только теперь можно видѣть, подготовляли Дарвиновское ученіе о превращеніи видовъ и даже доставили въ его распоряженіе наиболѣе вѣскіе аргументы, что будетъ подробнѣе изложено въ концѣ этого отдѣла.

7. Дарвинъ не только собралъ необыкновенно богатый матеріалъ доказательствъ въ пользу измѣнчивости видовъ (животнаго и растительнаго царства), ему удалось также построить основанное на фактахъ, въ высшей степени удовлетворительное объясненіе происхожденія видовъ. Такъ называемая Дарвиновская теорія, вѣрнѣе гипотеза (ученіе объ естественномъ отборѣ), можетъ быть сведена на слѣдующія основныя положенія:

1. Изъ низшихъ органическихъ зачатковъ, происшедшихъ произвольнымъ зарожденіемъ, послѣдовательно развился современный міръ живыхъ существъ. (Какъ сообщено раньше, это положеніе съ одинаковой положительностью было высказано уже *Ламаркомъ*).

2. Каждый организмъ наслѣдуетъ извѣстную сумму свойствъ отъ организма, отъ котораго онъ происходитъ. (*Наслѣдственность признаковъ*).

3. Каждый организмъ отъ того, отъ котораго онъ происходитъ, отличается нѣкоторыми, сначала малозамѣтными, свойствами. (*Индивидуальная измѣнчивость*).

4. Вновь пріобрѣтенныя свойства въ позднѣйшихъ поколѣніяхъ могутъ или изчезнуть или быть удержанными наслѣдственностью и въ послѣднемъ случаѣ также развиваться дальше. Вновь пріобрѣтенныя и удержанныя особенности для дальнѣйшаго существованія даннаго организма могутъ быть полезными, вредными или безразличными.

5. Всѣ организмы подвержены *борьбѣ за существованіе;* они вступаютъ въ состязаніе другъ съ другомъ. Тѣ, которые лучше всего приспособлены къ даннымъ условіямъ, сохраняются; всѣ другіе рано или поздно гибнутъ въ борьбѣ за существованіе.

6. Подобно тому какъ культиваторъ растеній и животныхъ выбираетъ на племя то, что ему представляется наиболѣе подходящимъ и онъ такимъ образомъ при помощи *искусственнаго отбора* получаетъ новыя разновидности, также имѣетъ мѣсто отборъ на племя и въ природѣ (*естественный отборъ, natural selection*), и совершается онъ посредствомъ борьбы за существованіе, причемъ сохраняется лишь то, что, благодаря пріобрѣтеннымъ свойствамъ, наилучше приспособилось къ естественнымъ условіямъ.

Такимъ образомъ, благодаря незначительнымъ измѣненіямъ, сначала образуются разновидности, которыя, въ случаѣ если пріобрѣтенныя особенности полезны, измѣняются далѣе и становятся видами въ нашемъ смыслѣ. Этимъ путемъ въ теченіе неизмѣримыхъ промежутковъ времени изъ низшихъ жизненныхъ формъ развились современные организмы.

7. Вновь образовавшіяся формы или остаются постоянными или превращаются далѣе; такъ, напримѣръ, извѣстны многія культурныя растенія, неимѣющія наклонности къ образованію разновидностей, и съ другой стороны такія, которыя обнаруживаютъ ее въ высшей степени. Такимъ образомъ объясняется, что въ общемъ сохраняется ступенчатая постепенность организмовъ, т. е.

образовавшіяся формы даже теперь еще позволяютъ наблюдать самыя различныя степени развитія.

Произвольное зарожденіе (generatio spontanea, g. aequivoca). Допущеніе произвольнаго зарожденія представляется необходимымъ при всякомъ научномъ объясненіи происхожденія организмовъ, такъ какъ нѣтъ никакого основанія утверждать относительно организмовъ то, что мы принуждены допустить относительно матеріи: именно, что они, подобно этой послѣдней, не имѣютъ начала и не уничтожаемы. Уже та особенность органическихъ существъ, что они способны существовать лишь внутри довольно тѣсныхъ предѣловъ температуры, исключаетъ возможность ихъ извѣчнаго существованія; и противоположное допущеніе не согласовалось бы также съ нашими воззрѣніями на происхожденіе небесныхъ тѣлъ *).

Всѣ точныя изслѣдованія, имѣвшія въ виду констатированіе произвольнаго зарожденія, до сихъ поръ приводили лишь къ отрицательнымъ результатамъ. *Пастёръ* (Pasteur) показалъ, что если только обезпечено устраненіе атмосферическихъ зародышей, то не имѣетъ мѣста образованіе никакихъ организмовъ, даже низшихъ, напримѣръ дрожжей и бактерій. На основаніи этихъ, въ высшей степени тщательныхъ, изслѣдованій надо принять, что при извѣстныхъ намъ условіяхъ, при которыхъ мы наблюдаемъ образованіе низшихъ грибовъ или водорослей (то же самое относится къ низшимъ животнымъ), это образованіе есть ничто иное, какъ развитіе изъ соотвѣтственныхъ зародышей. Постоянное присутствіе дрожжевыхъ клѣтокъ, бактерій, споръ плѣсневыхъ грибовъ и пр. въ атмосферномъ воздухѣ дѣлаетъ понятнымъ, почему вездѣ, гдѣ имѣются условія ихъ развитія, эти организмы и появляются, т. е. развиваются изъ всюду распространенныхъ зародышей.

Если дать постоять на воздухѣ такъ называемой Пастёровской жидкости (т. е. 10-процентному раствору тростниковаго сахара, содержащему $0,_1$% виннокислаго аммонія и нѣсколько золы дрожжей), то она начинаетъ бродить; рядомъ съ дрожжевыми клѣтками въ ней обильно поселяются бактеріи и ея поверхность позже покрывается плѣсневыми грибами. Эта жидкость представляетъ прекрасный субстратъ для развитія названныхъ организмовъ. Если нагрѣть Пастёровскую жидкость до кипѣнія и подержать ее нѣкоторое время при этой температурѣ, то она нисколько не теряетъ способности питать названные организмы. Но если влить прокипяченную Пастёровскую жидкость въ прокаленную пробирку

*) Ср. введеніе, стр. 12.

заткнуть ее ватой, нагрѣвавшейся впродолженіе нѣкотораго времени до 140° С. и, слѣдовательно, навѣрное не содержащей живыхъ зародышей, то жидкость остается прозрачной. Она въ теченіе мѣсяцевъ—до засыханія остается свободной отъ организмовъ, тогда какъ при стояніи на воздухѣ она въ нѣсколько дней наполняется организмами и вслѣдствіе этого дѣлается совсѣмъ мутной.

Эти опыты самымъ опредѣленнымъ образомъ показываютъ, что атмосфера содержитъ живые органическіе зародыши—дрожжевыя клѣтки и т. д.—и что въ Пастёровской жидкости эти зародыши только развились, а слѣдовательно организмы здѣсь не зародились сами собой. Непосредственно можно показать присутствіе зародышей въ атмосферѣ, если фильтровать воздухъ черезъ гремучую вату и обработать ее затѣмъ эѳиромъ, причемъ вата растворяется и зародыши легко могутъ быть отдѣлены отъ жидкости.

Изъ Пастёровскихъ опытовъ, которые здѣсь могли быть изложены лишь въ ихъ простѣйшей формѣ, было выведено заключеніе, что произвольнаго зарожденія организмовъ въ настоящее время больше не существуетъ. Это заключеніе неосновательно. Опыты свидѣтельствуютъ лишь о томъ, что при условіяхъ, которыми Пастёръ обставлялъ свои изысканія (броженіе, гніеніе и т. д.), generatio aequivoca не имѣетъ мѣста. Но это не исключаетъ возможности произвольнаго образованія низшихъ организмовъ при другихъ условіяхъ и нѣкоторые выдающіеся естествоиспытатели, какъ напримѣръ *Негели*, принимаютъ, что и теперь еще зарождаются низшіе организмы.

Сначала (1865) Негели думалъ [186]), что первые самостоятельно зародившіеся организмы должны были содержать хлорофиллъ, такъ какъ лишь хлорофиллоноснымъ клѣткамъ присуща способность создавать изъ углекислоты и воды органическое вещество. Позже была доказана несостоятельность этого предположенія и высказана вѣроятность, что первые организмы произошли изъ безформеннаго, синтетически образовавшагося бѣлка [187]).

Въ позднѣйшемъ сочиненіи [188]) Негели (1884) покинулъ свое прежнее воззрѣніе и также пытался объяснить образованіе первыхъ организмовъ, исходя отъ бѣлка. Эти первые организмы, по его мнѣнію, зародились, вѣроятно, „не въ свободной массѣ воды, но въ смоченномъ поверхностномъ слоѣ тонкопористаго вещества (глина, песокъ), гдѣ совмѣстно дѣйствуютъ молекулярныя силы твердыхъ, жидкихъ и газообразныхъ тѣлъ“ [189]). Онъ приписывалъ бѣлку, если онъ образуетъ мицеллярный аггрегатъ и соединяется такимъ образомъ въ „примордіальную плазматическую массу“, способность ассимилировать, индивидуализироваться и затѣмъ пу-

темъ дѣленія и ассимиляціи порождать себѣ подобныхъ особей, т. е. размножаться. Происшедшіе такимъ путемъ первые организмы („пробіи"), вслѣдствіе своей чрезвычайной малости, ускользаютъ даже отъ микроскопическаго наблюденія. Пробіи, по Негели, представляютъ исходную точку живыхъ существъ. Это ученіе понятно еще не обосновано фактами; притомъ формулировка Негели происхожденія первыхъ организмовъ не постулируется теоретическими требованіями.

Наслѣдственность. Уже раньше (стр. 4 и 161) было указано, что наслѣдственность есть одна изъ непремѣнныхъ и важнѣйшихъ особенностей всѣхъ организмовъ. Почти весь процессъ формованія растенія подчиненъ закону наслѣдственности. Этотъ фактъ слишкомъ извѣстенъ для того, чтобы его здѣсь подробно разсматривать. Упомянемъ лишь вкратцѣ, что всѣ специфическіе признаки растенія и его органовъ должны быть сведены на наслѣдственность. Такъ, напримѣръ, форма и величина листа можетъ быть лишь до нѣкоторой степени *видоизмѣняема* внѣшними вліяніями, но въ существенномъ она переходитъ къ растенію по наслѣдству.

Для эволюціонной теоріи чрезвычайную важность представляетъ то обстоятельство, что наслѣдственностью удерживаются и другіе не специфическіе, часто несущественные признаки. Въ этомъ отношеніи нѣтъ лучшаго примѣра, чѣмъ человѣкъ, который, между прочимъ, наслѣдуетъ отъ своихъ родителей тѣ тонкія морфологическія особенности, которыя выражаются въ фамильныхъ чертахъ. Культиваторы растеній и животныхъ весьма широко пользуются наслѣдственностью для того, чтобы получить нужныя имъ разновидности. Безчисленныя разности, которыя виды плодовыхъ деревьевъ представляютъ въ свойствахъ плодовъ, видоизмѣненія капусты—въ формѣ, плотности и вкусѣ листьевъ, декоративныя растенія—въ формѣ, величинѣ, окраскѣ и запахѣ цвѣтовъ, всѣ эти разности произошли благодаря пользованію наслѣдственностью желательныхъ особенностей. Цвѣтоводъ, напримѣръ, находитъ между своими гвоздиками одну, отличающуюся особенно нравящимся ему колеромъ. Онъ собираетъ сѣмена этого растенія и культивируетъ ихъ отдѣльно. Между гвоздиками, выросшими изъ этихъ сѣмянъ, онъ обыкновенно находитъ нѣсколько экземпляровъ, обладающихъ тѣми же особенностями, часто въ еще высшей степени; онъ отбираетъ ихъ на племя и такимъ образомъ получаетъ новую разность.

Удержанныя наслѣдственностью особенности часто усиливаются въ слѣдующихъ поколѣніяхъ. Великанскія формы маиса, разно-

видности тыквы съ гигантскими плодами произошли изъ первоначальныхъ формъ, конечно не вдругъ, а постепенно. И именно этимъ явленіемъ эволюціонная теорія воспользовалась въ свою пользу.

Заслуживаетъ быть отмѣченнымъ, что извѣстные признаки не въ каждомъ поколѣніи находятся на лицо, но появляются скачками, переходя отъ дѣдовъ на внуковъ, а отъ этихъ лишь на праправнуковъ. Этотъ извѣстный изъ общежитія фактъ имѣетъ большое значеніе для оцѣнки сущности наслѣдственности; онъ показываетъ, что нѣкоторыя особенности существуютъ въ скрытомъ видѣ и проявляются лишь позже.

Сущность наслѣдственности намъ еще совершенно незнакома и принадлежитъ къ величайшимъ загадкамъ, предъявляемымъ жизнью. Дарвинъ сводитъ наслѣдственность на особенности воспроизводительнаго вещества, не развивая подробнѣе, каковы процессы, ведущіе къ наслѣдственности. По Вейсману носительницей наслѣдственныхъ свойствъ является *зародышевая плазма.* Негели ту — не наблюдаемую непосредственно — часть протоплазмы, которая обусловливаетъ наслѣдственность, называетъ *идіоплазмой* (сравни послѣдній параграфъ этого отдѣла).

Индивидуальная измѣнчивость; видоизмѣненія, виды. До появленія эволюціонной теоріи обращалось мало вниманія на измѣнчивость видовъ и почти никакого — на индивидуальную измѣнчивость, такъ какъ изслѣдователи всегда оказывались плѣненными укоренившимся предразсудкомъ постоянства видовъ. Теперь имѣется громадный матеріалъ для доказательства измѣнчивости формы растенія и стало господствующимъ воззрѣніе, что нельзя провести границы между видомъ и разновидностью или это можно сдѣлать лишь искусственно или произвольно.

Въ вопросѣ о происхожденіи формъ растеній прежде всего слѣдуетъ остановить вниманіе на индивидуальной измѣнчивости. Подобно тому, какъ нѣтъ двухъ вполнѣ похожихъ людей, какъ овцы въ стадѣ не совсѣмъ одинаковы — пастухъ узнаетъ каждую отдѣльно — также нѣтъ двухъ растительныхъ особей одного вида или одной разновидности, которыя были бы развиты вполнѣ одинаково. Различія почти во всѣхъ случаяхъ состоятъ въ отклоненіяхъ, кажущихся несущественными. Рѣже случается сразу замѣтное отклоненіе отъ типической формы. Такъ лещина и другія древесныя растенія измѣняются внезапно въ томъ, что листва становится разсѣченной; изъ сѣмянъ Datura Tatula, происходящихъ отъ вполнѣ нормальныхъ особей съ колючими плодами, выростаютъ иногда отдѣльныя растенія съ гладкими плодами (God-

ron) [190]). Эти индивидуальные признаки часто удерживаются, увеличиваются или усиливаются въ слѣдующихъ поколѣніяхъ, а затѣмъ ведутъ къ образованію разностей или разновидностей и могутъ, современемъ, привести къ измѣненіямъ, которыя могутъ быть разсматриваемы какъ виды или еще высшія систематическія единицы.

Какъ значительно усиливаются индивидуальныя особенности въ позднѣйшихъ поколѣніяхъ, показываютъ многочисленныя культурныя растенія, напримѣръ тыква (Cucurbita Pepo): величина ея плодовъ измѣняется въ отношеніи 1:20000. Крыжевникъ по Дарвину такъ сильно измѣнился съ 1786 до 1852 года, что его плоды достигли вѣса до 5 лотовъ, что соотвѣтствуетъ вѣсу яблока въ $6^1/_2$ дюйма окружности. Гигантская конопля близъ Буфарика, представляющая видоизмѣненіе, происшедшее лишь въ послѣднее время, отличается такими громадными размѣрами, что сырое волокно имѣетъ въ длину больше 3 метровъ.

Способность измѣняться свойственна организмамъ въ различной степени, о чемъ свидѣтельствуютъ какъ дикорастущія, такъ и культурныя растенія. Тогда какъ многіе дикорастущіе виды, напримѣръ Galanthus nivalis, не видоизмѣняются совсѣмъ или лишь въ весьма незамѣтной степени, существуютъ, напротивъ, многочисленные роды растеній, какъ Rosa, Rubus, Salix, Hieracium, которые являются въ столь разнообразныхъ и многочисленныхъ формахъ, что съ ними нельзя справиться въ систематическомъ отношеніи. Между культурными растеніями нѣкоторыя измѣняются весьма разнообразно; такъ, напримѣръ, георгина, введенная въ 1802 году въ культуру въ видѣ немахровой желто-цвѣтущей формы, образовала тысячи видоизмѣненій. Многочисленныя и весьма различныя видоизмѣненія капусты происходятъ отъ одного вида—по мнѣнію другихъ отъ двухъ или трехъ видовъ, принадлежащихъ средиземноморской флорѣ. Напротивъ, рожь и касатикъ почти совсѣмъ не видоизмѣняются, хотя оба культивируются при самыхъ разнообразныхъ условіяхъ, первая притомъ съ незапамятныхъ временъ. Главная причина индивидуальной измѣнчивости заключается въ самомъ растеніи, такъ какъ она наблюдается и тогда, когда всѣ вегетаціонныя условія вполнѣ постоянны. Но что внѣшнія условія, вообще вегетаціонныя условія въ значительной степени благопріятствуютъ появленію и дальнѣйшему развитію индивидуальнаго измѣненія, объ этомъ свидѣтельствуетъ сравненіе дикорастущихъ растеній съ культурными. Первыя въ сравненіи съ послѣдними видоизмѣняются лишь очень мало, очевидно потому, что измѣнчивость внѣшнихъ жизненныхъ условій

незначительна. Лишь немногіе въ высшей степени пластическіе виды, какъ напримѣръ виды рода Rubus, видоизмѣняются чрезвычайно. Съ другой стороны мы видимъ, что большинство культивируемыхъ растеній видоизмѣняются самымъ разнообразнымъ и поразительнымъ образомъ. Нѣкоторые примѣры уже приведены. Въ этомъ отношеніи особенно поучительны тѣ случаи, гдѣ типическая форма еще встрѣчается въ дикомъ состояніи при сравнительно разнообразныхъ условіяхъ, таковы напримѣръ Анютины глазки, Viola tricolor. Почти одноцвѣтная полевая форма съ маленькими цвѣтами и пестрая крупноцвѣтная форма, встрѣчающаяся преимущественно на лугахъ въ горныхъ долинахъ представляютъ крайнія степени измѣнчивости. А что стало съ этимъ, столь мало измѣняющимся въ природѣ, растеніемъ подъ вліяніемъ культуры въ садахъ, ведущейся лишь около двухъ столѣтій? Прямо невозможно указать числа видоизмѣненій этого растенія. Очевидно измѣнчивости этого, какъ и многихъ другихъ культурныхъ растеній, благопріятствовали вполнѣ измѣнившіяся и благопріятныя для растенія, часто искусственно измѣнявшіяся, вегетаціонныя условія.

Посредствомъ перемѣны вегетаціонныхъ условій, правда, удается быстро вызвать въ растеніи поразительныя измѣненія; на хорошей почвѣ растенія дѣлаются крупными, сильными, роскошными, представляютъ умноженіе листовыхъ массъ, цвѣтовъ и плодовъ. На солнечныхъ мѣстоположеніяхъ растенія укорачиваются и стоятъ твердо, въ тѣни они становятся вытянутыми, слабыми и т. д.; но если потомки такихъ растеній снова будутъ поставлены въ прежнія условія, то они вновь пріобрѣтаютъ свой прежній габитусъ. Слѣдовательно такія внезапныя измѣненія, вызванныя измѣнившимися жизненными условіями не ведутъ непосредственно къ образованію видоизмѣненій; но они ведутъ къ этому посредственно. Культура растеній при самыхъ благопріятныхъ возможныхъ условіяхъ прежде всего ведетъ конечно къ роскошному развитію, но вскорѣ вызываетъ самыя разнообразныя измѣненія, какъ объ этомъ свидѣтельствуютъ почти всѣ наши культурныя растенія, которыя вѣдь всѣ видоизмѣняются въ гораздо болѣе короткіе промежутки, чѣмъ дикорастущія растенія.

Но существованіе многочисленныхъ разновидностей дикорастущихъ растеній побуждаетъ допустить, что и въ природѣ измѣненія встрѣчаются гораздо чаще, чѣмъ кажется, и ведутъ къ образованію новыхъ формъ. Не слѣдуетъ упускать изъ вниманія и того, что растеніеводъ безпрестанно слѣдитъ за своими культурами, тогда какъ измѣнчивость дикорастущихъ растеній обык-

овенно наблюдается лишь при случаѣ. Во всякомъ случаѣ можно принять, что въ существенныхъ чертахъ дикорастущія растенія содержатся не иначе, чѣмъ культурныя, и что въ отношеніи способности видоизмѣняться между тѣми и другими существуетъ лишь количественная разница; далѣе, что внезапныя благопріятныя перемѣны въ жизненныхъ условіяхъ, которыми окружены культурныя растенія, въ сильной степени повышаютъ ихъ измѣнчивость.

Кромѣ того, часто наблюдали, что ублюдки разновидностей, повышенное плодородіе которыхъ уже было достаточно подчеркнуто (стр. 145), особенно склонны видоизмѣняться. То же самое можно сказать также о растеніяхъ, происшедшихъ черезъ перекрестное опыленіе одинаковыхъ формъ: такія растенія въ сравненіи съ индивидуами того же вида, происшедшими черезъ самооплодотвореніе, обладаютъ усиленной измѣнчивостью.

Неодновременное цвѣтеніе особей одного и того же вида (асингамія Кернера) также благопріятствуетъ образованію новыхъ растительныхъ видовъ; въ самомъ дѣлѣ, при выселеніи въ болѣе холодныя или теплыя страны или при измѣненіи климатическихъ условій, особи, цвѣтущія раньше или позже остальныхъ, оказываются въ выгодѣ и дѣлается возможнымъ изолированіе отъ родоначальной формы. При новыхъ условіяхъ часто вырабатываются новыя выгодныя особенности, которыя, будучи усилены въ извѣстной степени, ведутъ къ образованію новыхъ растительныхъ формъ. „Такимъ путемъ произошли“, говоритъ Кернеръ, „похожіе другъ на друга виды, изъ которыхъ одинъ живетъ на горахъ, другой въ долинѣ, одинъ на сѣверѣ—другой на югѣ, которые слѣдовательно нѣкоторымъ образомъ замѣщаютъ другъ друга въ двухъ областяхъ и площади распространенія которыхъ примыкаютъ другъ къ другу; таковы напримѣръ Soldanella montana и S. alpina, Calamintha Nepeta и C. nepetoides, Draba aizoides и D. lasiocarpa и многіе другіе“ [191]).

Ламаркъ для объясненія измѣнчивости привлекъ *употребленіе и неупотребленіе органовъ;* употребленіе способствуетъ развитію органа, а бездѣятельность, напротивъ, такъ тормозитъ его, что органъ недоразвивается и можетъ даже вполнѣ элиминироваться. Сначала Дарвинъ придавалъ очень мало значенія этому моменту, но позже онъ часто привлекалъ его для объясненія происходящихъ въ организмѣ измѣненій [192]). Принадлежащіе сюда, касающіеся растеній, факты относятся къ категоріи приспособленій, напримѣръ усиленіе периферическаго луба, если органамъ приходится выдерживать сгибаніе, сопротивляющаяся вытяженію

конструкція стеблей, если они растутъ въ текучей водѣ (см. выше стр. 74 и 75) и т. д. Здѣсь мы имѣемъ дѣло съ явленіями, которыя весьма мѣтко были названы Ру (W. Roux) „функціональными приспособленіями“ [193]).

Внѣшнія механическія воздѣйствія могутъ вызывать въ растительныхъ органахъ измѣненія, имѣющія глубокое вліяніе на образъ жизни. Напомнимъ здѣсь о редукціи половыхъ органовъ у гренландскихъ растеній, вслѣдствіе которой энтомофилическія растенія превращаются въ автогамическія. Негели склоненъ разсматривать механическое воздѣйствіе сосущихъ и жующихъ органовъ насѣкомыхъ какъ раздраженіе, благодаря которому въ цвѣтахъ образуются нектароотдѣлительные органы и удлиняются трубки околоцвѣтника, такъ что растенія становятся энтомофильными или ихъ цвѣты приспособляются къ насѣкомымъ съ длинными хоботками [194]).

Происхожденіе разновидностей, вслѣдствіе индивидуальной измѣнчивости, не представляетъ ничего удивительнаго и никогда не могло быть серьезно отрицаемо, такъ какъ оно осуществляется на нашихъ глазахъ. Но раньше ни за что не хотѣли допустить, что разновидности уклоняются отъ родоначальной формы до неузнаваемости, другими словами, что они могутъ сдѣлаться видами. Однако, какъ показали новѣйшія изслѣдованія, измѣнчивость видовъ такъ велика, что нельзя провести рѣзкой границы между видомъ и разновидностью. По мѣрѣ того какъ подвигается изученіе растительныхъ формъ, оказывается все больше „сомнительныхъ“ видовъ, т. е. такихъ формъ, относительно которыхъ мы не можемъ рѣшить, виды ли это или разновидности. Дарвинъ замѣчаетъ, что по очень умѣренной оцѣнкѣ приблизительно 200 — 300 видовъ британскихъ растеній сомнительны. Многія формы, различавшіяся прежде какъ виды, оказались послѣ внимательнаго изученія мѣстными разновидностями; такъ, напримѣръ, Larix europaea и L. sibirica суть географическія разновидности одного вида (L. decidua Mill). Вообще чѣмъ обширнѣе матеріалъ, который находится въ распоряженіи изслѣдователя при монографическихъ работахъ, касающихся, напримѣръ, отдѣльныхъ родовъ растеній, тѣмъ труднѣе ограничить виды. Объ этомъ свидѣтельствуютъ воспроизведенныя Дарвиномъ замѣчанія А. де-Кандолля о видахъ дуба, встрѣчающихся на землѣ. Оказывается, что многочисленныя особенности, признанныя авторами за видовые признаки, часто встрѣчаются на одномъ и томъ же деревѣ или даже вѣткѣ, и всѣ подобные признаки исключаются при формулированіи видовъ. Де-Кандолль приходитъ къ слѣдующему вы-

воду: „Ошибаются тѣ, которые все повторяютъ, что большинство нашихъ видовъ ясно ограничены, и что сомнительные виды находятся въ слабомъ меньшинствѣ. Это казалось вѣрнымъ до тѣхъ поръ, пока какой-нибудь родъ былъ извѣстенъ неполно и виды были установлены лишь на основаніи немногихъ экземпляровъ, т. е. имѣли лишь предварительное значеніе. *Какъ скоро мы достигаемъ лучшаго знакомства съ ними, наплываютъ промежуточныя формы и возникаютъ сомнѣнья о границахъ вида*". Де-Кандолль описалъ 48 видоизмѣненій Quercus Robur, которыя почти всѣ группируются вокругъ трехъ формъ, разсматриваемыхъ большинствовъ ботаниковъ какъ виды, именно Q. pedunculata, sessiliflora и pubescens. Изъ 300 видовъ дуба, по признанію названнаго изслѣдователя, по крайней мѣрѣ 200 провизорны.

Не менѣе мѣтки слѣдующія, высказанныя Гофмейстеромъ [195]) замѣчанія относительно измѣнчивости видовъ Aconitum. Если формы какого-нибудь вида образуютъ рядъ и если крайніе или вообще характеристическіе члены послѣдняго разобщены въ пространствѣ, то они часто производятъ впечатлѣніе видовъ до тѣхъ поръ, пока не будетъ раскрыта ихъ сопринадлежность, благодаря распространенію на большой площади и вслѣдствіе нахожденія промежуточныхъ членовъ. Такъ, напримѣръ, цвѣтущія голубыми цвѣтами формы рода Aconitum, попадающіяся раздѣленными въ пространствѣ (A. Cammarum Jacq., A. gracile Reichb., A. Stoerkeanum Rchb., A. Koelleanum Rchb., A. eminens Koch и A. Napellus Rchb.) принимались за виды, пока Гукеръ не констатировалъ путемъ сравненія большаго числа особей существованія постепенныхъ переходовъ между всѣми этими формами и не показалъ, что всѣ, встрѣчающіеся отъ Гималаевъ до западной границы Европы, виды Aconitum съ голубыми цвѣтами образуютъ одинъ связный рядъ формъ, по его мнѣнію одинъ единственный видъ: A. Napellus. Отсюда также видно, что установленный Гукеромъ, глубоко обоснованный видъ Napellus имѣетъ совершенно иной объемъ и содержаніе, нежели старый одноименный Линнеевскій или предложенный въ новѣйшее время видъ Рейхенбаха, который основанъ на экземплярахъ, происходящихъ изъ сравнительно немногихъ мѣстностей.

Уже этихъ немногочисленныхъ замѣчаній достаточно, чтобы выяснить частоту измѣненій видовъ и вызвать предположеніе, что при болѣе глубокомъ изученіи видовъ ихъ многообразіе будетъ становиться все очевиднѣе. Но уже имѣющіяся теперь свѣдѣнія не согласуются больше съ утверждавшимся такъ долго постоянствомъ видовъ.

Борьба за существованіе. Число растеній, происходящихъ изъ сѣмянъ одной особи, незначительно до незамѣтности. Это само собой очевидно даже относительно тѣхъ растеній, которыя производятъ сотни или тысячи сѣмянъ, какъ, напримѣръ, если говорить только о травянистыхъ растеніяхъ, табакъ или Erigeron canadense. Но такъ какъ размноженіе растеній и вообще всѣхъ организмовъ должно было бы идти въ геометрической прогрессіи, если бы вполнѣ развивались всѣ зародыши и сѣмена, то ясно, что даже организмы, размножающіеся повидимому въ очень слабой степени, все же произвели бы въ короткое время очень большое число особей. Уже *Линней* выяснилъ напримѣрѣ колоссальность воспроизводительной способности растеній; онъ вычислилъ, что однолѣтнее растеніе, приносящее ежегодно лишь по два сѣмени, черезъ двадцать лѣтъ дало бы уже почти милліонъ растеній. Далѣе было вычислено, что многосѣмянныя растенія въ немного лѣтъ покрыли бы всю земную поверхность, если бы они могли развиваться безпрепятственно.

Изъ этихъ примѣровъ, которые такъ легко умножить, явствуетъ, что въ природѣ лишь очень малая доля жизнеспособныхъ зародышей достигаетъ полнаго развитія. Относительно размноженія человѣка это правило было высказано въ первый разъ извѣстнымъ политико-экономомъ *Мальтусомъ* *) (умеръ Malthus въ 1834 г.) въ той формѣ, что населеніе имѣетъ тенденцію размножаться въ гораздо болѣе быстрой прогрессіи, чѣмъ это соотвѣтствуетъ наличнымъ средствамъ существованія. *Дарвинъ* перенесъ ученіе Мальтуса на все царство живыхъ существъ, прослѣдилъ причины гибели организмовъ, а также слѣдствія, вытекающія изъ этого для переживающихъ, и въ получившемся результатѣ нашелъ одинъ изъ наиболѣе важныхъ аргументовъ для поддержки своего ученія.

Дарвинъ выставилъ положеніе, что всѣ живыя существа подвержены *борьбѣ за существованіе*, изъ которой побѣдоносно выходятъ лишь тѣ, которыя наилучше приспособились къ даннымъ условіямъ существованія. Выраженіе „борьба за существованіе", какъ замѣчалъ самъ Дарвинъ, должно понимать не всегда въ буквальномъ смыслѣ, но часто и въ метафорическомъ. „Можно съ полнымъ основаніемъ сказать", говоритъ Дарвинъ, „что два хищника изъ рода собакъ во времена голода борятся другъ съ другомъ за пищу и за существованіе. Но можно также сказать, что растеніе на краю пустыни борется съ засухой, хотя скорѣе слѣдовало бы сказать, что оно зависитъ отъ влаги. О растеніи,

*) Въ сочиненіи: „An Essay on the principle of population". London, 1798.

производящемъ ежегодно тысячу сѣмянъ, изъ которыхъ въ среднемъ развивается только одно, можно еще правильно сказать, что оно борется съ другими растеніями того же или другихъ видовъ, уже одѣвающими почву". Однимъ словомъ, въ названномъ мѣткомъ терминѣ Дарвинъ прекрасно совмѣстилъ стремленье къ пищѣ, простору, свѣту и реакцію на всѣ внѣшнія опасности [196]).

Въ высшей степени замѣчателенъ тотъ фактъ, что наиболѣе плодовитыя животныя и растенія не оказываются какъ разъ и самыми распространенными, какъ можно было бы думать a priori. Такъ, напримѣръ, полярный буревѣстникъ (Procellaria glacialis) кладетъ лишь одно яйцо и все-таки можетъ считаться одною изъ самыхъ распространенныхъ птицъ на землѣ. Между явнобрачными въ умѣренномъ поясѣ наибольшее число особей приходится на долю злаковъ, хотя эти послѣдніе, въ сравненіи съ другими, также многолѣтними цвѣтковыми растеніями, приносятъ относительно лишь мало сѣмянъ. Уже этотъ фактъ показываетъ, что различныя живыя существа выдерживаютъ борьбу за существованіе въ весьма неравной степени.

Очень ожесточенна борьба за существованіе между особями одного вида. И это весьма понятно, потому что онѣ предъявляютъ одинаковыя требованія къ внѣшнему міру. Изъ многочисленныхъ зародышей одного и того же вида, растущихъ на данной почвѣ, съ успѣхомъ выдержатъ конкурренцію и достигнутъ полнаго развитія сравнительно лишь немногіе и, конечно, наиболѣе сильные, наилучше приспособленные къ внѣшнимъ условіямъ. Если какая нибудь форма, благодаря индивидуальной измѣнчивости, пріобрѣтетъ новыя особенности, то она часто оказывается въ выгодѣ въ сравненіи съ формами неизмѣнившимися.

Однако и очень близко родственныя растенія вступаютъ другъ съ другомъ въ ожесточенную борьбу за существованіе. Въ этомъ отношеніи Дарвинъ привелъ поразительный примѣръ. Для того, чтобы въ наборѣ разноцвѣтныхъ Lathyrus odoratus въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ поддержать смѣшанный составъ, нужно ежегодно вновь смѣшивать сѣмена разновидностей въ желаемомъ отношеніи; если же высѣвать сѣмена, не сортируя ихъ по разновидностямъ, то болѣе слабыя разновидности скоро совсѣмъ исчезнутъ. Другой, не менѣе поучительный случай указанъ Негели: Achillea atrata и moschata очень близко родственны другъ съ другомъ; A. Millefolium во всемъ морфологическомъ характерѣ далеко отстоитъ отъ нихъ обѣихъ. Тамъ, гдѣ въ предѣлахъ площади ихъ совмѣстнаго распространенія чередуются другъ съ другомъ сланецъ и известнякъ, A. Millefolium и moschata встрѣчаются на первомъ, а на послѣд-

немъ—A. Millefolium и atrata. A. moschata и atrata при этихъ условіяхъ оказываются, такъ сказать, *почвопостоянными*, т. е. онѣ развиваются только на опредѣленной почвѣ. Но если одинъ изъ этихъ почвопостоянныхъ видовъ отсутствуетъ, то другой становится *почвоперемѣннымъ*. Такимъ образомъ A. moschata при обстоятельствахъ ей благопріятныхъ вытѣсняетъ atrata, а при условіяхъ споспѣшествующихъ A. atrata, эта послѣдняя вытѣсняетъ другую. Слѣдовательно, эти два близко родственныхъ вида суть конкурренты, оспаривающіе другъ у друга мѣсто гораздо сильнѣе, чѣмъ стоящая отъ нихъ особнякомъ A. Millefolium.

Вообще одинаковыя или близко родственныя растенія, пріуроченныя къ одной площади, конкуррируютъ другъ съ другомъ сильнѣе, чѣмъ растенія морфологически болѣе далекія другъ отъ друга. Но существуютъ многочисленные наглядные случаи, когда совсѣмъ различныя формы растеній борятся другъ съ другомъ въ Дарвиновскомъ смыслѣ на общей имъ поверхности самымъ ожесточеннымъ образомъ. Объ этомъ свидѣтельствуютъ, между прочимъ, сорныя травы, отличающіяся особенно удачнымъ приспособленіемъ къ различнѣйшимъ почвеннымъ и инымъ вегетаціоннымъ условіямъ. Эти сорныя травы тѣмъ легче заглушаютъ культурныя растенія, чѣмъ меньше эти послѣднія приспособлены къ даннымъ условіямъ. Это особенно ясно видно въ садахъ, гдѣ безъ тщательнаго выпалыванія сорныхъ растеній нельзя ожидать роскошнаго развитія воздѣлываемыхъ цвѣтовъ.

Какъ впервые разъяснилъ Дарвинъ, и притомъ самымъ обстоятельнымъ образомъ, между растеніямя и животными во время борьбы за существованіе имѣютъ мѣсто нерѣдко самыя сложныя соотношенія. Дарвинъ констатировалъ, что клеверныя растенія (бѣлый клеверъ, Trifolium repens), которыя безпрепятственно посѣщались пчелами, принесли тысячи всхожихъ сѣмянъ, а другія, охранявшіяся отъ доступа насѣкомыхъ, не дали ни одного. Экземпляры краснаго клевера (Trifolium pratense) оказывались плодовитыми лишь до тѣхъ поръ, пока они посѣщались шмелями [197]); цвѣтокъ краснаго клевера не приноровленъ къ опыленію при помощи пчелъ. Если бы шмели внезапно исчезли, то существованію краснаго клевера грозила бы опасность. Но значительная часть шмелиныхъ сотъ и гнѣздъ уничтожается мышами, у которыхъ, въ свою очередь, есть опаснѣйшіе враги въ лицѣ кошекъ. Такимъ образомъ существуетъ чрезвычайно запутанная зависимость между опыленіемъ клевера и кошками и не покажется нелѣпымъ утвержденіе, что, при прочихъ равныхъ условіяхъ, клеверъ успѣшнѣе процвѣтаетъ вблизи селеній, потому что здѣсь, участвующіе

въ опыленіи клевера, шмели косвенно защищаются отъ мышей кошками.

Искусственное выведеніе породъ. Уже раньше было указано, что Дарвинъ примѣнилъ проходящія передъ нашими глазами явленія искусственнаго отбора растеній и животныхъ для установленія принципа *естественнаго отбора;* вслѣдствіе этого для уясненія Дарвиновскихъ идей представляется необходимымъ остановиться на этихъ явленіяхъ поподробнѣе.

Полученіе искусственныхъ видоизмѣненій достигается посредствомъ отбора; говоря только о растеніяхъ, на племя выбираются тѣ формы, которыя по своимъ, сначала случайнымъ, свойствамъ кажутся культиватору наиболѣе подходящими.

Посредствомъ этой процедуры отбора произошли безъ сомнѣнія и наши культурныя разновидности. Нельзя считать случайностью, что овощныя растенія измѣнчивы именно въ зеленыхъ частяхъ, плодовыя деревья въ плодахъ, хлѣбные злаки въ зернахъ, а тюльпаны, георгины и другія садовыя растенія, разводимыя ради цвѣтовъ, измѣнчивы какъ разъ въ цвѣтахъ, тогда какъ остальные органы всѣхъ этихъ растеній не претерпѣваютъ никакихъ или лишь несущественныя измѣненія. Дѣло въ томъ, что при искусственномъ созданіи разновидностей выбираютъ лишь наиболѣе подходящее, и если проявляются другія измѣненія, безразличныя для культиватора, вродѣ особенной формы листьевъ плодовыхъ деревьевъ, то они оставляются безъ вниманія и не дѣлаются поводомъ къ выведенію особыхъ разновидностей.

Многія культурныя растенія культивируются съ незапамятныхъ временъ и поэтому нечего удивляться тому, что нѣкоторые растительные виды, подъ содѣйствующимъ вліяньемъ самыхъ различныхъ жизненныхъ условій, могли образовать громадное число часто весьма различныхъ видоизмѣненій, чему служатъ примѣрами пшеница, маслина, виноградная лоза, капуста. То обстоятельство, что родоначальники многихъ старыхъ культурныхъ растеній уже не могутъ быть установлены, зависитъ главнымъ образомъ отъ испытанныхъ послѣдними въ теченіе культуры сильныхъ измѣненій, стершихъ ихъ сходство съ коренными формами. Но что многіе пластическіе растительные виды даже въ теченіе короткаго времени могутъ развѣтвиться на многія или по крайней мѣрѣ сильно расходящіяся видоизмѣненія, объ этомъ свидѣтельствуетъ георгина, введенная въ культуру въ 1802 году, и свекловица, которая разводится съ конца прошлаго столѣтья. Отъ первой имѣются сотни разностей, различающихся по цвѣтамъ, а отъ послѣдней только пять явственно различныхъ корневыхъ

разновидностей. Что свекловица образовала такъ мало разновидностей, это, повидимому, зависитъ главнымъ образомъ отъ того, что здѣсь разновидность обусловливается корнемъ, который самъ по себѣ не склоненъ къ большой измѣнчивости и отъ того, что при болѣе грубой полевой культурѣ отборъ не можетъ быть производимъ съ такой тщательностью, какъ при садовой культурѣ.

Какъ сильно вновь пріобрѣтенная растеніемъ особенность можетъ возрости и окрѣпнуть въ потомствѣ и какъ быстро, при пользованіи этими обстоятельствами, можно посредствомъ искусственнаго отбора воспитать новую разновидность, объ этомъ свидѣтельствуетъ слѣдующій, указанный Гофмейстеромъ поучительный примѣръ. Въ 1863 году онъ наблюдалъ уклоняющуюся форму Papaver somniferum, у которой внутреннія тычинки были превращены въ плодолистки, причемъ это уклоненіе имѣло мѣсто у 11% всего посѣва. Въ слѣдующіе годы на племя отбирались сѣмена только тѣхъ растеній, которыя представляли уклоненіе отъ нормальнаго строенія цвѣтка. Число растеній этой новой формы повышалось слѣдующимъ образомъ: въ 1864 г. 17, въ 1865 г. 27, въ 1866 г. 69, въ 1867 г. 97 процентовъ. Такъ что эта новая разновидность стала почти вполнѣ постоянной.

Нѣкоторыя, кажущіяся весьма поразительными, культурныя формы быстро выводятся отборомъ изъ родоначальной формы и столь же быстро вновь возвращаются къ коренному типу, чему Гофманъ [199]) приводитъ весьма характерный примѣръ. Именно оказывается, что дикую морковь (Daucus Carota) въ нѣсколько поколѣній удается превратить при прмощи цѣлесообразной культуры и отбора въ культурную форму съ мясистымъ корнемъ и такъ же быстро происходитъ обратное превращенье, если высѣвать сѣмена культурной формы на плохую почву.

Естественный отборъ, осуществляемый борьбой за существованіе. Дарвинъ, какъ уже было указано, принимаетъ сходный въ существенныхъ чертахъ съ искусственнымъ — естественный отборъ (natural selection), который осуществляется борьбой за существованіе такимъ образомъ, что происшедшія благодаря измѣнчивости органическія формы, наилучше приспособленныя къ жизненнымъ условіямъ, сохраняются, а всѣ остальныя деградируютъ или вскорѣ уничтожаются.

Растенія (и животныя), какъ онъ съ полнымъ правомъ утверждаетъ, въ естественномъ состояніи содержатся въ сущности не иначе, чѣмъ въ одомашненномъ. Но въ то время какъ человѣкъ отбираетъ для разведенія лишь то, что ему бросается въ глаза, независимо отъ того, насколько оно способно удер-

жаться, лишь бы только соотвѣтствовало его цѣли, природа сохраняетъ, усиливаетъ и закрѣпляетъ (посредствомъ отрицательнаго отбора) всѣ тѣ формы, которыя пріобрѣли особенности, благопріятствующія сохраненію даннаго организма, все равно проявляются ли онѣ вовнѣ или нѣтъ. Если при планомѣрномъ веденіи дѣла разводимые виды и измѣняются быстрѣе видовъ свободно встрѣчающихся въ природѣ, то все-таки формы послѣдней категоріи должны быть разнообразнѣе.

Въ то время какъ искусственный отборъ направляетъ процессъ превращенья живыхъ существъ лишь періодически, естественный отборъ дѣйствуетъ непрерывно. „Тихо и незамѣтно", говоритъ Дарвинъ, „онъ повсюду и непрестанно, гдѣ только представляется случай, занятъ усовершенствованьемъ каждаго органическаго существа по отношенію къ его органическимъ и неорганическимъ жизненнымъ условіямъ. Мы совсѣмъ не замѣчаемъ этихъ медленно подвигающихся измѣненій, пока рука времени не укажетъ на завершившійся міровой періодъ, но тогда наши свѣдѣнія о давно прошедшихъ геологическихъ временахъ такъ скудны, что мы видимъ только одно, что жизненныя формы теперь иныя, чѣмъ онѣ нѣкогда были" [200]).

Такимъ образомъ, какъ Дарвинъ отмѣчаетъ здѣсь и во многихъ другихъ мѣстахъ, измѣненіе формъ происходитъ въ природѣ чрезвычайно медленно и почти совершенно ускользаетъ отъ непосредственнаго констатированія. Но именно это обстоятельство чрезвычайно затрудняетъ и запутываетъ веденіе доказательства справедливости Дарвиновской эволюціонной теоріи (ученіе объ отборѣ) *). Дарвинъ для поддержки своего воззрѣнія представилъ чрезвычайно обширный матеріалъ наблюденій, который однако не можетъ быть переданъ въ этой книгѣ, хотя бы даже въ видѣ примѣровъ. Здѣсь можно указать лишь на нѣкоторыя общія, принятыя имъ точки зрѣнія съ тѣмъ однако замѣчаніемъ, что о строгомъ доказательствѣ справедливости этого кардинальнаго пункта его теоріи еще не можетъ быть рѣчи.

Послѣ того какъ посредствомъ искусственнаго отбора въ одомашненныхъ видахъ создано столько полезныхъ для человѣка особенностей, становится въ высшей степени вѣроятнымъ, что

*) Неоднократно утверждали, что Дарвинъ приписывалъ времени, какъ таковому, вліянье на превращенье живыхъ существъ. Дарвинъ никогда не выставлялъ такого нелѣпаго положенія, но, какъ между прочимъ показываетъ и приведенная цитата, принималъ во вниманіе время лишь постольку, поскольку въ немъ могутъ достаточно обнаружиться измѣненія организмовъ, совершающіяся совершенно независимо отъ него. *Прим. автора.*

въ природѣ при образованіи измѣненій должны еще чаще появляться особенности выгодныя для сохраненія даннаго организма, другими словами такія, которыя вооружаютъ его для борьбы за существованіе. Естественному отбору несомнѣнно должно благопріятствовать скрещиваніе близко стоящихъ другъ къ другу формъ, такъ какъ происходящія такимъ путемъ помѣси отличаются особенной силой также и относительно воспроизводительной способности. Естественный отборъ ведетъ къ *расхожденію признаковъ* и этимъ путемъ укрѣпляетъ потомковъ, такъ какъ эти послѣдніе, какъ уже было указано выше, вообще тѣмъ болѣе устойчивы, чѣмъ менѣе они сходны между собой. Наиболѣе расходящіеся потомки одного родоначальника имѣютъ, по крайней мѣрѣ въ большинствѣ случаевъ, наиболѣе шансовъ сохраниться, тогда какъ промежуточныя формы тѣмъ вѣрнѣе осуждены на вымираніе, чѣмъ болѣе онѣ похожи другъ на друга и чѣмъ менѣе онѣ приспособлены къ даннымъ условіямъ. Естественное родство растеній и животныхъ, проявляющееся въ системѣ и отнюдь не представляющее непрерывнаго восхожденія отъ наиболѣе простаго къ наиболѣе сложному, а скорѣе группировку около идеальныхъ центровъ, объясняется по Дарвину проще всего естественнымъ отборомъ, который благопріятствуетъ расхожденію признаковъ и устраняетъ всѣ промежуточныя формы. Переходные члены между различными близко родственными формами, которые могли бы дать намъ наиболѣе надежныя указанія относительно происхожденія этихъ формъ, наименѣе устойчивы въ жизненной борьбѣ, и вслѣдствіе чрезвычайной медленности превращенья формъ въ природѣ не могутъ быть найдены или встрѣчаются лишь въ очень рѣдкихъ случаяхъ.

Происхожденіе родственныхъ группъ *) растительнаго царства. Происходятъ ли всѣ организмы изъ одной первоначальной формы, это покамѣстъ такъ же мудрено сказать, какъ рѣшить вопросъ, произошло ли образованіе жизни изъ безжизненнаго вещества одинъ или нѣсколько разъ, или оно происходитъ безпрестанно.

Отвлекаясь отъ образовавшихся подъ вліяніемъ, или все же на глазахъ человѣка, формъ растительнаго и животнаго царства, поднимающихся не выше значенія породъ, нельзя установить отно-

*) Подъ словомъ Sippe (которое на русскомъ языкѣ приходится передать описаніемъ: родственная группа) Негели разумѣетъ („Abstammungslehre", p. 10) всякую систематическую единицу, слѣдовательно разновидность, видъ, родъ, семейство, отрядъ и классъ (см. также Drude въ „Handbuch der Botanik", Schenk, т. III, 2, стр. 210). *Прим. автора.*

сительно происхожденія живыхъ существъ ничего основаннаго на фактахъ, можно только дѣлать заключенія и высказывать предположенія на основаніи сравнительно-морфологическихъ изслѣдованій.

Наиболѣе вѣроятно, что всѣ *виды* произошли отъ одного корня или, какъ говорятъ, имѣютъ *монофилетическое* [201]) происхожденіе; однако не невозможно и то, что современные индивидуумы какого-нибудь вида ведутъ свое начало отъ различныхъ исходныхъ точекъ *). Но такой *полифилетическій* способъ образованія въ высшей степени невѣроятенъ.

Что касается происхожденія *родовъ*, то прежде всего слѣдуетъ имѣть въ виду, что понятіе о родѣ, впервые рѣзко опредѣленное Линнеемъ, было формулировано вполнѣ искусственно, безъ согласованья съ исторіей развитія. При помощи сравнительныхъ изслѣдованій и установленія естественныхъ областей распространенія можно было показать, что слѣдуетъ различать монофилетическіе (естественные) и полифилетическіе (неестественные) роды. Большая часть родовъ повидимому относится къ монофилетическимъ.

Тоже можно сказать относительно высшихъ систематическихъ единицъ, — относительно семействъ, отрядовъ и классовъ. Какъ примѣръ монофилетическаго семейства, можно привести Primulaceae, примѣрами полифилетическихъ семействъ могутъ служить ароидныя, зонтичныя, пальмы. Что отдѣлы, основанные лишь на одномъ, произвольно выбранномъ признакѣ, напримѣръ отдѣлы раздѣльнолепестныхъ, сростнолепестныхъ (между двудольными) слѣдуетъ считать искусственными, слѣдовательно и полифилетическими, это ясно само собою [202]).

Нѣкоторые спеціальные аргументы въ пользу Дарвинскаго ученія.

а) **Несовершенные органы.** Растенія часто представляютъ части, на долю которыхъ не выпадаетъ дѣятельности, и которыя оказываются несовершенными членами (филломы, кауломы и пр.) или даже нефункціонирующими органами (напримѣръ стаминодіи и пр.). Только ученіе объ измѣнчивости видовъ съумѣло объяснить эти образованія, непонятныя для сторонника стараго ученія, и даже привлечь ихъ въ качествѣ существенной опоры трансформистскаго ученія. Это органы либо *зачаточные*, т. е. еще только

*) См. относительно этого четвертый отдѣлъ, III главу.

развивающіеся, либо *остаточные,* утерявшіе свою функцію; иначе ихъ зовутъ органами *рудиментарными* и *редуцированными.*

Рудиментарные, но полезные для существованія растенья органы функціонируютъ сначала только въ слабой степени, но, начавъ свою дѣятельность, они продолжаютъ вырабатываться далѣе. Когда же развитый органъ утрачиваетъ свою функцію, онъ постепенно атрофируется и наконецъ совсѣмъ исчезаетъ. Случаи исчезновенія органовъ, какъ видно въ систематикѣ, встрѣчаются очень часто и цвѣтокъ злаковъ представляетъ какъ въ околоцвѣтникѣ, такъ и въ андроцеѣ и гинецеѣ прекрасные примѣры редуцированныхъ и исчезнувшихъ органовъ.

Прекрасный примѣръ редукціи органовъ представляютъ губоцвѣтныя, въ частности ихъ андроцей. У большинства губоцвѣтныхъ пятая тычинка исчезла, такъ что андроцей состоитъ только изъ четырехъ членовъ; у нѣкоторыхъ губоцвѣтныхъ эти органы одинаковой длины (Mentha), но большей частью два изъ нихъ меньше остальныхъ; у нѣкоторыхъ не хватаетъ еще двухъ дальнѣйшихъ тычинокъ (напримѣръ у Lycopus). Salvia также принадлежитъ къ такимъ губоцвѣтнымъ, снабженнымъ лишь двумя тычинками; но здѣсь имѣетъ мѣсто дальнѣйшая редукція андроцея, состоящая въ томъ, что на каждой тычиночной нити недостаетъ одной половины пыльника. Salvia pratensis женски-двудомна и у женскихъ растеній, отличающихся маленькими цвѣтами, не хватаетъ уже всего андроцея или онъ представленъ незначительными, не функціонирующими остатками.

Во многихъ случаяхъ по морфологическимъ признакамъ трудно заключить, рудиментаренъ ли органъ или атрофированъ, но иногда къ правильному толкованію приводятъ другія особенности или жизненныя условія даннаго растенія. Существуетъ явнобрачное растеніе—Pilostyles, вегетаціонное тѣло котораго страннымъ образомъ представляетъ талломъ. Облиственные побѣги несомнѣнно произошли изъ талломовъ; но въ нашемъ случаѣ, гдѣ мы имѣемъ дѣло съ паразитомъ, который очевидно, какъ всякій паразитъ, произошелъ отъ самостоятельно ассимилирующаго растенія и освобожденъ отъ необходимости ассимилировать, потому что органическое вещество доставляется ему питающимъ растеніемъ, въ нашемъ случаѣ нѣтъ основаній сомнѣваться, что талломный вегетаціонный органъ ведетъ начало отъ частей облиственнаго растенія и слѣдовательно долженъ быть разсматриваемъ, какъ редуцированный органъ. Между цвѣтковыми растеніями имѣются вполнѣ безхлорофилльные паразиты, какъ напримѣръ Lathraea Squamaria; существуютъ другіе паразиты, содержащіе лишь слѣды хлорофилла,

напр. заразихи (Orobanche). Незначительныя количества хлорофилла въ этихъ растеніяхъ, часто лишь съ трудомъ констатируемыя, лишены всякаго значенія для питанія этихъ паразитовъ; этотъ хлорофиллъ—ничто иное, какъ не функціонирующій остатокъ, унаслѣдованный отъ зеленыхъ, не паразитировавшихъ и неизвѣстныхъ намъ родоначальниковъ этихъ паразитовъ. Многіе обитатели гумуса также представляютъ подобное явленіе. Нѣкоторые изъ нихъ явственно содержатъ хлорофиллъ, какъ Corallorhiza innata, другіе, какъ Neottia, кажутся лишенными хлорофилла, еще другіе на самомъ дѣлѣ его не содержатъ, какъ напримѣръ Monotropa Hypopitys. Всѣ эти обитатели гумуса уже совсѣмъ не нуждаются болѣе въ ассимиляціи углекислоты и слѣдовательно имъ совсѣмъ не нуженъ хлорофиллъ. Corallorhiza сохранила еще небольшой остатокъ хлорофилла; у Neottia онъ маскируется другимъ пигментомъ, можетъ быть замѣченъ лишь послѣ обработки растенія спиртомъ (свѣтлобурое растеніе въ спиртѣ становится травянозеленымъ), и для ассимиляціи въ этомъ скрытомъ состояніи онъ почти ничего не дѣлаетъ. Остатки хлорофилла въ этихъ обоихъ растеніяхъ доказываютъ происхожденіе этихъ гумусовыхъ растеній отъ зеленыхъ, самостоятельно ассимилировавшихъ родичей [203]).

б) **Охраняющая и приманивающая окраска.** Приведенный въ первомъ и второмъ отдѣлѣ рядъ въ высшей степени поразительныхъ приспособленій, и особенно столь очевидное во многихъ случаяхъ соотношеніе между цвѣтами и насѣкомыми, представляютъ существенное доказательство въ пользу Дарвиновской теоріи. Другое, столь же наглядное доказательство, о которомъ здѣсь слѣдуетъ упомянуть вкратцѣ, представляется охраняющей окраской (мимикрія). Насѣкомыя, обитающія кору, часто окрашены въ цвѣтъ коры, насѣкомыя или другія животныя, живущія на листьяхъ—въ цвѣтъ листьевъ; въ обоихъ случаяхъ эти животныя хорошо защищены отъ преслѣдованія птицами, ящерицами и т. д. Подобныя явленія наблюдаются и въ растительномъ царствѣ. Зеленыя сѣмена трудно находятся животными въ травѣ или листвѣ, равно какъ сѣмена и плоды, сваливающіеся осенью вмѣстѣ съ листьями и принимающіе ихъ окраску. Это большей частью такія сѣмена или плоды, которые при съѣденіи животными разрушаются. Но имѣются другіе плоды, которые могутъ быть съѣдены животными, особенно птицами, причемъ всхожесть заключавшихся въ плодѣ сѣмянъ не страдаетъ отъ ихъ прохожденія черезъ кишечный каналъ животнаго. Было даже указано, что сѣмена многихъ растеній, будучи выброшены птицами вмѣстѣ

съ экскрементами, всходятъ лучше, нежели сѣмена, оставшіяся не тронутыми. Во всѣхъ этихъ случаяхъ птицы способствуютъ распространенію данныхъ растеній. Далѣе замѣчательно, что именно такіе плоды отличаются яркой окраской, благодаря которой приманиваются птицы и такимъ образомъ оказывается услуга распространенію этихъ растеній. Эти факты можно подобно явленіямъ приспособленія толковать безъ натяжки въ смыслѣ Дарвиновскаго ученія и обыкновенно ихъ и привлекаютъ въ качествѣ аргументовъ за него.

Возраженія на теорію Дарвина. Обширныя и остроумныя изслѣдованія Дарвина относительно происхожденія видовъ прежде всего окончательно устранили, пользовавшееся еще около тридцати лѣтъ тому назадъ полнымъ правомъ гражданства, ученіе о неизмѣнности видовъ. Были представлены неопровержимыя доказательства измѣнчивости растеній и животныхъ и съ высшей степенью вѣроятности было установлено, что всѣ современныя живыя существа произошли отъ простѣйшихъ, самостоятельно зародившихся организмовъ путемъ послѣдовательнаго превращенья.

Трансформаціонная теорія обоснована и развита Дарвиномъ, какъ никакимъ другимъ натуралистомъ.

Но другой вопросъ, слѣдуетъ ли разсматривать какъ доказанное *ученіе объ отборѣ* (ученіе о естественномъ отборѣ, производимомъ борьбой за существованіе) и можетъ ли оно, какъ утверждается такъ часто, дать достаточное объясненіе происхожденія жизненныхъ формъ.

Что касается перваго пункта, то Дарвинъ вѣдь и самъ никогда не утверждалъ, что представилъ *доказательство* справедливости своего ученія; какъ вполнѣ ясно показываютъ вышеприведенныя (стр. 176) его собственныя слова, онъ самъ могъ разсматривать свое ученіе лишь какъ гипотезу, за которою, однако, по его мнѣнію, слѣдуетъ признать высшую вѣроятность. Но даже относительно этого могутъ возникнуть основательныя сомнѣнія.

Прежде всего все-таки кажется страннымъ, что не встрѣчаются связующія формы, промежуточные члены между сильнѣе выраженными разновидностями или видами. Конечно, это возраженіе до нѣкоторой степени ослабляется всегда имѣвшимся у Дарвина въ виду предположеніемъ о чрезвычайно медленномъ превращеніи формъ и допущеніемъ, что переходные члены, какъ не приспособленные или недостаточно приспособленные къ даннымъ условіямъ, вскорѣ подлежатъ уничтоженію. Далѣе эволюціонная теорія уменьшаетъ силу этого возраженія признаніемъ, что такъ называемые виды измѣняются не безпрерывно, но что за періо-

дами измѣнчивости слѣдуютъ другіе, болѣе длинные періоды постоянства. Доказательствъ этому слѣдуетъ искать преимущественно въ палеонтологическихъ данныхъ. Но въ томъ-то и дѣло, что геологическая лѣтопись представляетъ слишкомъ много пробѣловъ для того, чтобы сдѣлать это доказательство возможнымъ.

Такъ какъ новыя измѣненія сначала появляются всегда лишь въ слабой степени, а въ таковой еще не доставляютъ данному организму преимуществъ, требуемыхъ ученіемъ объ отборѣ,—что особенно очевидно, если имѣть въ виду, что лишь *совершенная* мимикрія можетъ быть полезна организму *),—то повидимому и въ этомъ пунктѣ мы имѣемъ моментъ неблагопріятный для Дарвиновской гипотезы.

Естественный отборъ предполагаетъ, что растенія или приспособляются ко внѣшнимъ условіямъ и становятся относительно постоянными формами (видами), или вслѣдствіе нежизнеспособности рано или поздно погибаютъ. Слѣдовательно, если считать эволюціонное ученіе Дарвина справедливымъ, слѣдовало бы думать, что различныя породы одного и того же вида должны встрѣчаться всегда на различныхъ мѣстахъ. Но Негели (1865 г.) на большомъ числѣ примѣровъ доказалъ противное, находя не только самыя различныя породы одного вида въ одной мѣстности, но также и одинаковыя породы извѣстнаго вида въ самыхъ разнородныхъ мѣстахъ.

Въ виду того, что условія распространенія часто приводятся въ качествѣ всегда безспорныхъ аргументовъ въ пользу дарвинизма, здѣсь умѣстно сообщить показаніе Гризебаха [204]), содержащее не только нѣкоторыя сами по себѣ цѣнныя фитогеографическія и біологическія данныя, но также и не лишнее предостереженіе всѣмъ тѣмъ, которые безъ разсужденія принимаютъ всѣ пункты Дарвиновскаго ученія.

„Характерный для горъ Персіи родъ Dionysia изъ семейства Primulaceae былъ монографически обработанъ Бунге (1871). Этотъ родъ, образующій подушковидныя дерновины, подобно альпійской Aretia, представляетъ отличный примѣръ географическаго распространенія, ограниченнаго своеобразными, рѣдко встрѣчающимися вегетаціонными условіями. Dionysia встрѣчается именно лишь въ

*) Особенно подчеркивалось Мивартомъ (Mivart, „On the genesis of species“ London, 1871), что охраняющія и приманивающія окраски безполезны, если онѣ сейчасъ же не проявляются въ формѣ, бросающейся въ глаза; такъ что этотъ авторъ отвергаетъ объясненіе превращенія организмовъ путемъ постепенно накопляющихся измѣненій и объявляетъ гипотезу объ отборѣ несостоятельной.

Прим. автора.

отдѣльныхъ, недоступныхъ мѣстоположеніяхъ выше 4,000 футовъ надъ уровнемъ моря, особенно на нависающихъ скалахъ, обращенныхъ къ сѣверу. Ихъ ростъ въ широкихъ, прижатыхъ къ скалистой стѣнѣ, дерновинахъ такъ медленъ, что годовой побѣгъ часто едва достигаетъ одной линіи и такая дерновина можетъ имѣть возрастъ въ нѣсколько столѣтій. Условія существованія Dionysia такъ рѣдко соединены вмѣстѣ, что изъ двѣнадцати извѣстныхъ видовъ большинство (десять) удалось наблюдать всего по одному разу, отчасти въ очень удаленныхъ другъ отъ друга мѣстахъ и только у одного вида были собраны обѣ формы ихъ дихогамическихъ цвѣтовъ. Экземпляры въ гербаріяхъ въ большинствѣ случаевъ, повидимому, происходятъ лишь отъ одной дерновины, которой позднѣйшимъ путешественникамъ не удалось розыскать. Такъ какъ всѣ эти виды отличаются другъ отъ друга многочисленными рѣзкими признаками организаціи безъ слѣда переходовъ, то Бунге высказываетъ глубокое сомнѣніе въ ихъ генетической связи. Онъ требуетъ, чтобы прежде, чѣмъ приписывать такимъ гипотезамъ всеобщее значеніе, были сдѣланы продолжительныя географическія наблюденія надъ распространеніемъ такихъ растеній, пріуроченныхъ къ единичнымъ мѣстамъ земной поверхности, и думаетъ, что здѣсь именно слѣдуетъ искать краеугольныхъ камней для теоріи происхожденія организмовъ, а не въ многообразныхъ видахъ Rubus, Rosa и т. д., которые въ своей жизнеспособности прилаживаются къ самымъ противоестественнымъ условіямъ".

Въ этихъ словахъ Гризебахъ, въ согласіи съ Бунге, выразилъ свои сомнѣнія въ дарвинизмѣ. Несостоятельность послѣдняго замѣчанія конечно очевидна, потому что сами по себѣ трудно констатируемыя измѣненія можно изучать успѣшнѣе на легко измѣняющихся формахъ, чѣмъ на такомъ неудобномъ матеріалѣ, какъ Dionysia. Но указывать на такіе замѣчательные случаи, лишь трудно поддающіеся удовлетворительному объясненію, представляется вполнѣ цѣлесообразнымъ — въ противовѣсъ слишкомъ легкомысленно примѣняемому сторонниками Дарвина методу, какъ бы шутя доказывать при помощи гипотезы отбора генетическую сопринадлежность морфологически сходныхъ формъ и считать не требующимъ доказательства — происхожденіе видовъ одного рода изъ породъ, образовавшихся подъ вліяніемъ мѣстныхъ условій.

Что касается втораго пункта, т. е. достаточно-ли Дарвиновской теоріи для объясненія превращенія живыхъ существъ, то тутъ безъ колебанія приходится признать, что въ этомъ отношеніи значеніе дарвинизма было сильно преувеличено.

Если даже допустить естественный отборъ во всемъ принятомъ Дарвиномъ объемѣ, то все же, при нѣкоторомъ соображеніи, сейчасъ же приходится сознаться, что Дарвиновское ученіе исходитъ отъ чего то неизвѣстнаго, невыясненнаго, именно отъ индивидуальной измѣнчивости. Отборъ ничего не можетъ *создать*, онъ можетъ только *удержать* проявившееся и внѣшнія условія могутъ въ нѣкоторомъ родѣ *вызвать наружу* кое что скрытое въ организмѣ.

Допущеніе, что организмамъ присущи задатки высшаго развитія, которые развиваются при однихъ условіяхъ раньше, чѣмъ при другихъ, повидимому, имѣетъ за собой наибольшую вѣроятность. Чтобы получить представленіе о превращеніи организмовъ, удобно разсматривать развитіе органическаго міра на примѣрѣ развитія высоко организованнаго существа. Первый зачатокъ такого организма есть клѣтка. Отъ этой первой клѣтки происходятъ другія, которыя, хотя всѣ суть потомки одного и того же элементарнаго органа, однако, развиваются весьма различнымъ образомъ. Изъ оплодотворенной яйцевой клѣтки явнобрачнаго растенія происходятъ сначала однородныя клѣтки, которыя разростаются въ мало отличающіяся другъ отъ друга меристемныя ткани, изъ которыхъ затѣмъ вырабатываются самыя различныя клѣтки и клѣточные дериваты: эпидермическія, паренхиматическая, лубяныя клѣтки, сосуды, ситовидныя трубки и т. д., и т. д., которыя, какъ ни разнообразны онѣ по величинѣ, формѣ, строенію, содержимому и пр., все же имѣютъ одинаковое происхожденіе, и какъ ни различны характеры ихъ развитія, все-таки не измѣняются до безконечности въ своихъ специфическихъ признакахъ, но подобно видамъ колеблятся внутри довольно тѣсныхъ границъ. Подобно тому, какъ здѣсь специфическое развитіе осуществляется безъ всякаго отбора и не измѣнчиво до неопредѣленности, такъ, повидимому, происходило и развитіе живаго міра изъ первыхъ, низшихъ организмовъ. Это воззрѣніе не исключаетъ содѣйствія естественнаго отбора подъ вліяніемъ борьбы за существованіе, но удѣляетъ ему лишь ограниченное воздѣйствіе на превращеніе живыхъ существъ.

Сторонникомъ воззрѣнія, усматривающаго въ самомъ организмѣ тенденцію къ морфологическому совершенствованію, слѣдуетъ прежде всего считать Негели (1865, 1884). По его мнѣнію выражающіяся въ системѣ морфологическія дифференцировки суть слѣдствія присущаго организмамъ стремленія и только приспособленія къ спеціальнымъ жизненнымъ условіямъ осуществляются въ Дарвиновскомъ смыслѣ, путемъ естественнаго отбора и, обусловливающей этотъ послѣдній, борьбы за существованіе.

Приведенныя соображенія ставятъ внѣ сомнѣнія превращеніе

растительныхъ формъ и дѣлаютъ весьма вѣроятнымъ развитіе современныхъ организмовъ изъ низшихъ зачатковъ. Но остается неизвѣстнымъ, дѣятельность какихъ причинъ развила изъ простѣйшихъ организмовъ столь дивно разнообразный міръ существъ. Однако нечего удивляться тому, что эта великая проблема остается еще не разрѣшенной, такъ какъ гораздо болѣе простая, но родственная ей проблема развитія столь разнородныхъ элементарныхъ органовъ растенія или животнаго изъ зачатка, для насъ также еще вполнѣ непонятна. Здѣсь мы имѣемъ передъ собой объектъ вполнѣ доступный, процессъ, совершающійся въ короткое время, а тамъ мы имѣемъ дѣло съ процессомъ, который долженъ совершаться въ теченіи неизмѣримыхъ промежутковъ времени для того, чтобы вызвать замѣтныя измѣненія. Путемъ измѣненія образа жизни намъ удается измѣнить гистологическій характеръ растенія и привести его къ согласію съ новыми вегетаціонными условіями, чему выше были приведены многочисленные примѣры. Эти измѣненія могутъ зайти такъ далеко, что габитусъ растенія оказывается вполнѣ измѣнившимся. Молочаи, какъ мы видили, въ жаркихъ ксерофитическихъ областяхъ превращаются въ кактусообразныя растенія; но они не только въ габитусѣ, но также въ образѣ жизни и въ гистологическомъ строеніи такъ сильно сходны съ видами Cactus, что должны быть разсматриваемы подобно имъ какъ формы приспособленія къ мѣстоположенію и климату. Однако, это превращеніе не выходитъ за предѣлы приспособленія къ внѣшнимъ условіямъ и, при всемъ приближеніи этихъ молочаевъ къ формѣ кактусовъ, нельзя замѣтить никакого приближенія къ характеру семейства Cacteae.

Впервые зародившіеся организмы не менѣе яйцевой клѣтки высшаго растенія способны на развитіе по направленію къ высшему совершенствованію. Это допускается и дарвинизмомъ. Но можно спросить, почему эти низшіе организмы не должны, подобно яйцевой клѣткѣ, подлежать *опредѣленному* закону развитія? Вѣдь мы видимъ, что формы совершенствуются закономѣрнымъ путемъ и что онѣ при самомъ различномъ приспособленіи къ вегетаціоннымъ условіямъ въ такой совершенной степени подчиняются одному и тому же закону развитія, что мы даже теперь, когда еще далеко не закончено изученіе исторіи развитія растеній, можемъ уяснить себѣ генетическую связь растеній отъ мховъ вверхъ до покрытосѣмянныхъ, а также съ большой вѣроятностью указать на формы, которыя могли бы считаться переходными звеньями (виды Coleochaete) между водорослями и мхами [205]).

Вообще трансмутаціонное ученіе въ исторіи развитія нахо-

дитъ не менѣе прочную опору, чѣмъ въ результатахъ изслѣдованій, касающихся измѣнчивости растеній. И даже разсматриваемое въ органографіи и систематикѣ и вполнѣ основанное на фактахъ ученіе о чередованіи генерацій у архегоніатъ въ самомъ широкомъ смыслѣ этого слова, доказавшее раньше только подозрѣвавшуюся генетическую связь между тайнобрачными и явнобрачными и узнавшее въ пыльцевыхъ клѣткахъ микроспоры, а въ зародышевомъ мѣшкѣ макроспору и т. д.—это ученіе, какъ и вообще исторія развитія растеній, доказываетъ намъ постепенное развитіе растительнаго царства изъ простѣйшихъ началъ не менѣе ясно, чѣмъ дарвиновское ученіе, и, пожалуй, еще убѣдительнѣе, такъ какъ ученіе объ исторіи развитія дѣйствуетъ строже, систематичнѣе и трезвѣе относится къ окончательнымъ выводамъ.

Въ то время, какъ дарвинизмъ на ботанической почвѣ доставилъ, бывшему раньше весьма слабо обоснованнымъ, трансмутаціонному ученію вѣскіе аргументы въ своихъ капитальныхъ наблюденіяхъ, но очень несовершенно объяснялъ самую трансмутацію, исторіи развитія растеній и именно глубокимъ и остроумнымъ изслѣдованіемъ Гофмейстера (1849 до 1851 г.) удалось неоспоримо доказать генетическую связь между мхами, сосудистыми тайнобрачными, голосѣмянными и покрытосѣмянными.

Кромѣ названной заслуги, дарвинизмъ имѣетъ слѣдующую, еще большую: онъ пробудилъ къ новой жизни біологическое изслѣдованіе какъ на поприщѣ зоологіи, такъ и ботаники и поставилъ систематикѣ высокую цѣль: установить естественное родство организмовъ.

Многіе изслѣдователи видятъ наибольшую заслугу дарвиновскаго ученія въ томъ, что оно вполнѣ опровергло телеологическое міросозерцанье, согласно которому всѣ приспособленья въ жизни организма объясняются имѣющейся въ виду цѣлью. По Дарвину все происходитъ по необходимости, но сохраняется и развивается лишь то, что соотвѣтствуетъ даннымъ условіямъ существованія, или способно къ нимъ приспособиться. Все, что полезно для жизни организма, сохраняется лишь благодаря своей полезности.

Капитальныя сравнительныя изслѣдованія Гофмейстера о чередованіи генерацій у растеній и о генетической связи тайнобрачныхъ и явнобрачныхъ уже глубоко пошатнули ученіе о постоянствѣ видовъ. Эти изслѣдованія, извѣстныя сначала лишь въ тѣсномъ кругу дальновидныхъ натуралистовъ, постепенно всюду обратили на себя вниманіе, и когда нѣсколько лѣтъ спустя появилось гораздо болѣе доступное ученіе Дарвина, оно было безъ препятствій принято и легко привилось среди батаниковъ, знако-

мыхъ съ названными изслѣдованіями; въ самомъ дѣлѣ вѣдь дарвиновское ученіе доказывало, исходя изъ новой, плодотворной точки зрѣнія, лишь то, что могло уже считаться установленнымъ при помощи метода исторіи развитія: естественное родство и общее происхожденіе растеній.

Идеи Негели и Вейсмана о причинахъ трансформаціи. Выше уже были вкратцѣ изложены взгляды *Негели* на постепенное развитіе растеній *(теорія совершенствованія)*. Какъ также уже было упомянуто, Негели не отрицаетъ дѣйствія отбора, но ограничиваетъ его дѣятельность лишь приспособленіемъ и образомъ жизни.

По воззрѣнію Негели организмы развиваются вслѣдствіе *внутреннихъ причинъ*, въ восходящемъ порядкѣ, слѣдовательно, вообще, постоянно совершенствуясь. Конкурренція и обусловленная ею борьба за существованіе не имѣетъ никакого значенія для превращенія низшихъ формъ въ высшія. Если бы борьба за существованіе не дѣйствовала, то сохранился бы весь рядъ развитія организмовъ. Фактическое отсутствіе промежуточныхъ формъ объясняется дѣйствіемъ конкурренціи.

„Внутреннія причины", по воззрѣнію Негели, заключаются въ механикѣ той части живаго вещества, которая удерживаетъ наслѣдственныя особенности организмовъ. Эта часть протоплазмы, *идіоплазма,* образуетъ въ организмѣ связную сѣть и имѣетъ то молекулярное („мицеллярное") строеніе, которое Негели кладетъ въ основаніе всякой организаціи. По его мнѣнію молекулярному строенію идіоплазмы присуще свойство изъ поколѣнія въ поколѣніе повышать сложность своей механики, благодаря чему низшія формы могутъ незамѣтно превращаться въ высшія [206]).

Не меньшей гипотетичностью отличается взглядъ на происхожденіе видовъ, высказанный *Вейсманомъ*. И этотъ изслѣдователь, подобно Негели, приписываетъ измѣнчивость внутреннимъ причинамъ, однако удѣляетъ отбору такое же вліяніе на образованіе видовъ, какъ Дарвинъ. *Но онъ отрицаетъ наслѣдственность пріобрѣтенныхъ особенностей и всѣ причины измѣнчивости и наслѣдственности сосредоточиваетъ въ зародышевой плазмѣ.* Эта послѣдняя переноситъ всѣ наличныя особенности на слѣдующее поколѣніе, а особенности, проявляющіяся въ развитіи вновь происшедшей особи, образуются только вслѣдствіе смѣшенія мужскаго и женскаго воспроизводительнаго вещества. Упражненіе и неупражненіе органовъ, унаслѣдованіе особенностей, пріобрѣтенныхъ въ теченіе жизни особи, не оказываютъ будто бы никакого вліянія на потомковъ. Вновь образовавшіяся особенности, оказываю-

щіяся впослѣдствіи полезными для организма, потенціально заключаются уже въ оплодотворенномъ яйцѣ, зародышевая плазма котораго, отчасти, переходитъ къ слѣдующему поколѣнію.

Благодаря „непрерывности зародышевой плазмы" пріобрѣтенныя организмомъ свойства передаются, по Вейсману, по наслѣдству, а путемъ смѣшенія воспроизводительныхъ веществъ, одаренныхъ различными наслѣдственными тенденціями создается специфическій матеріалъ, „изъ котораго отборъ образуетъ новые виды".

Ученіе Вейсмана, конечно, не осталось безъ возраженій. Что въ зародышевой плазмѣ удерживаются наслѣдственныя особенности, это, правда, признается всѣми и въ существенныхъ чертахъ согласно также съ ученіемъ Негели объ идіоплазмѣ; но что жизненная судьба особи не оказываетъ никакого вліянія на измѣненія, проявляющіяся въ филогенетическомъ развитіи органическихъ формъ, этому противорѣчатъ многія наблюденія. Но вслѣдствіе этого теорія Вейсмана лишается своей важнѣйшей опоры [207]).

Четвертый отдѣлъ.

Распространеніе растеній.

(Общая фитогеографія).

I глава.

Основныя понятія и главные вопросы.

Задача фитогеографіи. Задачей фитогеографіи является раскрытіе всѣхъ законностей, касающихся мѣстонахожденій и распространенія растеній, и обнаруженіе причинъ встрѣчаемости и распространенія этихъ организмовъ.

Уже при самомъ началѣ фитогеографическихъ изслѣдованій (Гумбольдтъ, 1805 г.) было замѣчено бросающееся въ глаза вліянье *климата* и *почвы* на присутствіе растеній въ данной мѣстности и даже въ новѣйшее время была сдѣлана попытка (Гризебахъ, 1872 г.) свести характерныя особенности столь разнообразнаго въ зависимости отъ географическаго положенія растительнаго покрова именно на вліяніе названныхъ факторовъ.

Однако, какъ мы скоро увидимъ, этого объясненія недостаточно. Кромѣ нынѣ дѣйствующихъ факторовъ, къ которымъ помимо климата и почвы слѣдуетъ причислить еще *соперничество организмовъ* (Дарвинъ, 1859 г.) со всѣми его вліяньями, отчасти тормозящими, отчасти способствующими распространенію растеній, необходимо принять во вниманіе также и *вліяніе предшествовавшихъ временъ* на современное состояніе растительнаго покрова земнаго шара.

Значеніе же предшествовавшихъ состояній земли для объясненія современныхъ фитогеографическихъ явленій двояко: во-первыхъ, на условія распространенія растеній мощно воздѣйствуютъ геологическія измѣненія земной поверхности, особенно мѣняющееся распредѣленіе суши и воды (Forbes, 1846); затѣмъ и распредѣленіе растительности въ протекшіе геологическіе періоды,

возсоздаваемое на основаніи палеонтологическихъ данныхъ, опредѣляющимъ образомъ вліяетъ на растительный міръ всѣхъ послѣдующихъ эпохъ и на современный (Unger, 1852 г.).

Общая фитогеографія, съ которою намъ только и предстоитъ имѣть дѣло, изыскиваетъ лишь принципы всѣхъ этихъ явленій, тогда какъ спеціальная часть этой дисциплины изслѣдуетъ распредѣленіе видовъ, родовъ, семействъ и т. д. и стремится географически опредѣлить ботаническія (флористическія или вегетаціонныя) области въ ихъ зависимости отъ климата, почвы, соперничества и отъ развитія растительнаго царства.

Мѣстоположеніе, солярный климатъ. Точку земной поверхности, на которой встрѣчается данное растеніе, опредѣленную географической широтой и долготой, а также высотой надъ уровнемъ моря, можно назвать *мѣстоположеніемъ растенія.*

Если представить себѣ, что земля имѣетъ однородное строеніе и лишена атмосферы, то каждой точкѣ ея поверхности будетъ соотвѣтствовать опредѣленная инсоляція и каждая точка будеть обладать свойственнымъ ей, опредѣляемымъ этой инсоляціей математическимъ или *солярнымъ климатомъ.* Этотъ послѣдній уже потому играетъ опредѣляющую роль при характеристикѣ тепловыхъ и свѣтовыхъ условій данной мѣстности, что всѣ лучистыя явленія на землѣ имѣютъ своимъ источникомъ солнце и потому, что солярный климатъ опредѣляетъ максимальную величину, которой не можетъ превысить непосредственная инсоляція въ ясные безоблачные дни [208]). Что соотвѣтствіе между солярнымъ климатомъ и растительностью существуетъ, въ этомъ врядъ ли позволительно сомнѣваться; однако до сихъ поръ для опредѣленія имѣющей здѣсь мѣсто зависимости не было предпринято никакихъ опытовъ.

Мѣсторожденіе, физическій климатъ. Каждая точка земной поверхности, обитаемая растеніями, представляетъ въ ихъ распоряженіе опредѣленный субстратъ. Къ этому субстрату данное растеніе приспособлено; на немъ оно впродолженіи года испытываетъ опредѣленныя метеорологическія условія, среднее состояніе которыхъ представляетъ *физическій* (или реальный) *климатъ* даннаго мѣста. Здѣсь растенію живется, здѣсь его *мѣсторожденіе.*

Физическій климатъ главнымъ образомъ зависитъ, конечно, отъ солярнаго, но атмосфера *) и различная степень облачности,

*) Большое значеніе атмосферы для жизни зависитъ не только отъ присутствія въ ней извѣстныхъ количествъ кислорода и углекислоты, изъ которыхъ

регулируя излученіе тепла въ міровое пространство, видоизмѣняютъ температуру воздуха; сосѣдство или отдаленность моря обусловливаетъ степень влажности воздуха и нормируетъ въ союзѣ съ воздушными теченіями количество осадковъ, а также температуру воздуха и почвы такимъ образомъ, что въ предѣлахъ одной и той же широты условія температуры, влажности и степень дождливости могутъ оказаться совершенно различными.

Къ этимъ мѣстнымъ климатическимъ условіямъ растеніе приспособлено такъ же, какъ къ почвѣ. Когда говорятъ о вліяньи климата на растеніе или на растительность, то имѣютъ въ виду лишь физическій климатъ. Когда ниже будетъ идти рѣчь просто о климатѣ, то подъ этимъ слѣдуетъ разумѣть только физическій климатъ.

Широтные пояса. Такъ какъ климатическія кривыя (изотермы, изотеры, изохимены, изонефы) не слѣдуютъ параллельнымъ кругамъ (или соотвѣтственно-меридіанамъ), то, имѣя въ виду явную зависимость растенія отъ климата, слѣдуетъ ожидать, что строгаго расчлененія растительности по земнымъ поясамъ мы не встрѣтимъ. Напротивъ, слѣдуетъ даже ожидать, что линіи, характеризующія распространеніе растеній, будутъ отступать отъ параллельныхъ круговъ и меридіановъ еще больше, чѣмъ климатическія кривыя, такъ какъ существованіе растеній зависитъ кромѣ климата также отъ почвы, отъ взаимнаго соперничества и отъ разныхъ другихъ обстоятельствъ.

Тѣмъ не менѣе между поясами земли и распространеніемъ растеній замѣчается извѣстное соотвѣтствіе, подобно тому какъ вѣдь въ общихъ чертахъ имѣетъ мѣсто и зависимость климата отъ широты.

Это грубое, но въ крупныхъ чертахъ все же очевидное приближеніе областей распространенія нѣкоторыхъ растеній и растительныхъ группъ къ опредѣленнымъ земнымъ поясамъ особенно выдвигалось А. фонъ Гумбольдтомъ и Мейеномъ (Meyen) [209]) при самомъ

первый абсолютно необходимъ каждому организму для дыханія, а вторая представляетъ важнѣйшее пищевое средство для зеленыхъ растеній; значеніе атмосферы заключается также въ регулированіи необходимыхъ для существованья живыхъ существъ температуръ, осуществляемомъ благодаря ея свойству съ одной стороны умѣрять интенсивность инсоляціи, а съ другой—ослаблять ночное излученіе тепла. Еслибы у земли не было атмосферы, то она днемъ подвергалась бы чрезмѣрно интенсивной инсоляціи, а ночью была бы предоставлена страшному холоду міроваго пространства, оцѣнка котораго въ—100° С. представляется все еще слишкомъ умѣренною (Hann, Klimatologie, p. 163).

Прим. автора.

возникновеніи фитогеографіи и было положено ими въ основу географическаго расчлененія растительнаго царства [210]). Различали пояса: экваторіальный, тропическіе, подтропическіе, умѣренные, подарктическіе, арктическіе, полярные и околополярные и пытались дать имъ ботаническую характеристику въ соотвѣтствіи съ температурами. Такъ, напримѣръ, околополярные пояса (отъ 90° до 82° сѣв. и южн. широты; средняя температура вегетаціоннаго періода отъ —0,7 до +1° С.), за исключеніемъ покрытыхъ налетомъ изъ лишайниковъ и мховъ горныхъ стѣнъ, свободныхъ отъ снѣга, расположенныхъ подъ особенно выгодной защитой и особенно удачно нагрѣваемыхъ солнцемъ, совершенно лишены растительности и только кое-гдѣ на поверхности снѣга появляется такъ называемый красный снѣгъ (ср. главу 3 этого отдѣла). Въ полярныхъ поясахъ (отъ 82 до 72° сѣв. и южн. широты; температура вегетаціоннаго періода: 1—2° С.) разстилается растительная формація тундры, характеристика которой будетъ дана впослѣдствіи. Только въ арктическомъ поясѣ (2—4° С.) появляется древесная растительность въ видѣ карликовыхъ березъ, осинъ, сосенъ и т. д. Въ подарктическомъ поясѣ (4—6° С.) лугъ и лѣсъ (хвойный) являются уже естественными формами растительности; здѣсь проходитъ сѣверная граница культуры хлѣбныхъ злаковъ и т. д. и т. д.

Высотные пояса растительности (растительныя области). Извѣстно, что на горахъ температура убываетъ съ поднятіемъ надъ уровнемъ моря *) и притомъ абсолютная разность температуръ, соотвѣтствующая извѣстной разницѣ въ высотахъ, имѣетъ одинаковую величину какъ въ теплыхъ, такъ и въ умѣренныхъ и холодныхъ странахъ, а именно въ средней цифрѣ за годъ представляетъ 0,6° С. на 100 метровъ [211]). Причина этого убыванія температуры зависитъ, какъ извѣстно, преимущественно отъ сравнительно сильнаго лучеиспусканія горъ, возвышающихся надъ компактной земной массой, и отъ того, что въ сравненіи съ теплопрозрачностью густыхъ слоевъ атмосферы, разстилающихся надъ равнинами, *разрѣженные* верхніе воздушные слои лучше пропускаютъ теплоту, непосредственно излучаемую нагрѣтой земной поверхностью.

Это сопутствующее поднятію охлажденіе почвы и атмосферы обусловливаетъ различіе растительности, преобладающей въ лежащихъ одна надъ другою горныхъ областяхъ.

*) Убываніе температуры въ свободной атмосферѣ повинуется иному закону, на которомъ мы здѣсь не останавливаемся, такъ какъ въ фитогеографическомъ отношеніи онъ не представляетъ интереса. *Прим. автора.*

Понятно, что въ экваторіальномъ поясѣ при поднятіи надъ уровнемъ моря встрѣтится наибольшее разнообразіе растительности въ возвышающихся другъ надъ другомъ полосахъ, а въ высокихъ широтахъ, гдѣ уже при небольшой высотѣ надъ уровнемъ моря исчезаютъ послѣдніе слѣды растительнаго покрова, такое расчлененіе на растительныя области вовсе не имѣетъ мѣста.

Гумбольдтъ въ экваторіальномъ поясѣ различалъ слѣдующія области.

1. Область пальмъ и банановъ (отъ 0 до 600 метровъ надъ уровнемъ моря).

2. Область древовидныхъ папоротниковъ и смоковницъ (600 до 1,200 м.).

3. Область миртовъ и лавровъ (1,200 ф. до 1,900 м.);

4. Область вѣчнозеленыхъ лиственныхъ деревьевъ (1,900 до 2,500 м.).

5. Область деревьевъ съ опадающей листвой (2,500 до 3,000 м.).

6. Область хвойныхъ породъ (3,000 до 3,800 м.).

7. Область альпійскихъ кустарниковъ (3,800 до 4,400 м.).

8. Область альпійскихъ травянистыхъ растеній (4,400 до 5,000 м.).

9. Снѣговая область (выше 5,000 м.).

Съ удаленіемъ отъ экватора къ полюсамъ число этихъ высотныхъ областей все болѣе и болѣе уменьшается. Уже въ тропическихъ странахъ отпадаютъ одна или двѣ такія области; въ среднеевропейскихъ горныхъ странахъ рядъ этихъ областей начинается снизу деревьями съ опадающей листвой и заканчивается снѣговою областью, которая впрочемъ во всѣхъ частяхъ земли еще не совершенно лишена растительности.

Подобно широтнымъ поясамъ и высотные даютъ лишь весьма случайную характеристику распространенія растительности на земномъ шарѣ.

Флора и растительность. Въ фитогеографіи слѣдуетъ различать понятія флоры и растительности. Благодаря приспособленію къ мѣстоположенію и климату, растительный покровъ всякой земной области, независимо отъ систематическаго положенія составляющихъ его растеній, пріобрѣтаетъ нѣкоторый специфическій характеръ, соотвѣтствующій мѣстнымъ условіямъ. Такъ напримѣръ, молочаи жаркой области пустынь принимаютъ біологическій характеръ сочномясистыхъ растеній и напоминаютъ по габитусу виды кактуса, несмотря на то, что въ систематическомъ отношеніи они стоятъ такъ далеко отъ послѣднихъ, что о ближайшемъ родствѣ между ними, напримѣръ о происхожденіи однихъ

отъ другихъ не можетъ быть и рѣчи и сходство этихъ формъ должно быть приписано только приспособленію къ климату и мѣстоположенію.

Приспособленіе къ климату и почвѣ обусловливаетъ характеръ *растительности* страны, а систематическое значеніе отдѣльныхъ формъ—характеръ ея *флоры*. Слѣдовательно, въ то время какъ изслѣдованіе біологическихъ особенностей приводитъ насъ къ знакомству съ растительностью данной области, систематическій анализъ и статистическій сводъ пріобрѣтенныхъ такимъ путемъ данныхъ, т. е. обозрительное сопоставленіе формъ и видовъ, родовъ семействъ и пр. даетъ намъ знаніе флоры изслѣдуемой области, страны и т. д.

Еслибы развитіе растительнаго покрова зависѣло только отъ климата и почвы, то двѣ отдѣльныя, но сходныя по климату и почвѣ мѣстности представляли бы совершенно одинаковый флористическій характеръ.

Этого однако не бываетъ, какъ показываетъ слѣдующій разительный примѣръ [212]). На Новой Землѣ встрѣчаются 193 вида растеній: 10 видовъ *Saxifraga*, 20 крестоцвѣтныхъ и между ними 10 видовъ *Draba*, *Dryas octopetala* и пр. А флора, аналогично расположенныхъ и поставленныхъ въ приблизительно такія же климатическія условія, Малуиновыхъ острововъ въ Атлантическомъ океанѣ насчитываетъ всего 135 видовъ: Dryas и Saxifraga отсутствуютъ, а крестоцвѣтныя представлены только 3 видами, за то встрѣчается одинъ видъ изъ сем. Myrtaceae, отсутствующаго на Новой Землѣ и т. д.—однимъ словомъ характеръ флоры совершенно иной. Напротивъ физіономія растительности обѣихъ мѣстностей одинакова: и здѣсь и тамъ полное отсутствіе деревьевъ, въ одной мѣстности таже тундра, какъ и въ другой, тѣже многолѣтнія травянистыя растенія съ сильно развитой корневой системой и короткимъ вегетаціоннымъ періодомъ.

Изъ различія флоръ, отдаленныхъ другъ отъ друга, но сходныхъ по климату растительныхъ областей, слѣдуетъ, что почва и климатъ суть не единственныя условія, вліяющія на присутствіе и распространеніе растеній въ данной странѣ, и что этими двумя факторами опредѣляется только *характеръ растительности* разныхъ странъ. Для объясненія характера флоры земныхъ областей, кромѣ того, необходимо, какъ мы сейчасъ увидимъ, прибѣгнуть къ исторіи развитія растительнаго міра.

Періодичность растительной жизни, вегетаціонный періодъ. Уже раньше было разъяснено (стр. 35), что растительные процессы каждаго растенія и каждаго вида растеній протекаютъ съ извѣстной ритмичностью.

Но и во всей совокупности растительной жизни каждой земной области наблюдается, по крайней мѣрѣ въ общихъ чертахъ, нѣкоторая періодичность. У насъ растительность пробуждается въ мартѣ и жизнедѣятельность ея продолжается до октября или ноября. Эти предѣлы вѣрны не абсолютно, такъ какъ нѣкоторыя растенія, приспособленныя къ очень низкой температурѣ, продолжаютъ развиваться и въ теченіе принятаго нами періода покоя. Подобныя же явленія имѣютъ мѣсто и во многихъ другихъ растительныхъ областяхъ. Продолжительность всей растительной дѣятельности въ данной странѣ, часто не поддающаяся абсолютно точному опредѣленію, называется *вегетаціоннымъ періодомъ* страны. Продолжительность вегетаціоннаго періода имѣетъ большое значеніе для фитогеографической характеристики земныхъ областей.

Только во влажно-жаркомъ поясѣ между тропиками и на нѣкоторыхъ лежащихъ внѣ его островахъ съ очень равномѣрнымъ климатомъ вегетаціонный періодъ длится круглый годъ. Но и въ этомъ случаѣ періодичность вегетаціи проявляется въ томъ, что извѣстные виды цвѣтутъ и приносятъ плоды въ извѣстное время года. Въ очень холодныхъ и въ очень сухихъ странахъ вегетаціонный періодъ можетъ значительно сократиться. На Таймырскомъ полуостровѣ (72,5° сѣв. шир.) онъ продолжается всего десять недѣль, а въ настоящихъ степяхъ и пустыняхъ онъ лишь немного превышаетъ этотъ короткій срокъ.

Частные случаи колеблются между этими крайностями. При этомъ, однако, слѣдуетъ имѣть въ виду, что въ холодныхъ странахъ вегетація останавливается зимнимъ холодомъ, а въ степяхъ умѣреннаго пояса она прекращается, съ одной стороны, вслѣдствіе зимняго холода, а съ другой—отъ лѣтней засухи. Въ жаркихъ ксерофитическихъ областяхъ лѣтняя засуха является единственной причиной остановки растительной дѣятельности.

Періодическое дѣйствіе очень высокой и очень низкой температуры можетъ и за предѣлами степной области вызвать въ теченіе года двойной вегетаціонный періодъ, который одинъ разъ будетъ прерванъ лѣтними жарами, а другой разъ зимнимъ холодомъ. Намеки на такой двойной перерывъ вегетаціи въ теченіе года можно наблюдать уже въ нашихъ областяхъ.

Способы распространенія. Причины современнаго распредѣленія растеній, какъ уже было замѣчено, весьма различны. Раньше всего вниманіе было обращено на происходящія на нашихъ глазахъ *переселенія* растеній.

Средства, которыми пользуются растенія для завоеванія себѣ новой территоріи, разобраны въ одной изъ предыдущихъ главъ

(стр. 99 и дальше); тамъ же шла рѣчь и о разныхъ агентахъ, способствующихъ распространенію растеній, каковы, напримѣръ: вѣтеръ, вода, животныя и пр.

Какъ бы медленно, напримѣръ, посредствомъ клубней, придаточныхъ клубней и отпрысковъ, или быстро, напримѣръ посредствомъ чрезвычайно мелкихъ споръ, далеко уносимыхъ воздушными теченіями, ни производилось распространеніе, во всякомъ случаѣ мы видимъ, что растенію прирождено свойство переселяться; способность растеній къ переселеніямъ слѣдуетъ даже признать неограниченною, и только внѣшнія климатическія условія, матеріальныя свойства земной коры, конфигурація почвы, моря и рѣки, наконецъ, конкурренція другихъ растеній и животныхъ полагаютъ границы распространенію растеній.

Конечно, не слѣдуетъ упускать изъ виду, что нѣкоторыя кажущіяся препятствія въ извѣстныхъ случаяхъ прямо способствуютъ переселенію растеній; такъ, напримѣръ, море, по выраженію Гризебаха, раздѣляетъ растительныя области своей пространностью, но соединяетъ ихъ своими теченіями [213]). Большинство падающихъ въ море сѣмянъ и плодовъ тонутъ, тогда какъ, упавъ на подходящую почву, они бы проросли и развились. Но есть сѣмена и плоды, которые переносятъ пребываніе въ водѣ и, какъ мы видѣли (стр. 102), будучи принесены теченіями къ отдаленнымъ берегамъ, начинаютъ развиваться. Они совершили путешествіе, которое даже по ровному пути и при исключительно благопріятныхъ вегетаціонныхъ условіяхъ, могло бы осуществиться лишь въ гораздо длиннѣйшій срокъ. Такимъ образомъ морскія теченія принесли на островокъ Килингъ (Keeling-Eiland), лежащій далеко отъ другихъ острововъ между Индостаномъ и Новой Голландіей, всю встрѣчающуюся на немъ растительность, своеобразный характеръ которой ярко проявляется въ томъ фактѣ, что изъ 20 составляющихъ ее видовъ 19 принадлежатъ къ различнымъ родамъ, а эти роды распредѣляются но не менѣе, чѣмъ 16 разнымъ семействамъ (Дарвинъ).

Климатъ и почва, съ одной стороны, кладутъ границы распространенію растеній, а съ другой стороны, могутъ помогать ихъ переселеніямъ. Обыкновенно распространяющійся видъ при быстрой миграціи остается неизмѣннымъ и произрастаетъ тѣмъ успѣшнѣе, чѣмъ болѣе новыя климатическія и почвенныя условія приближаются къ тѣмъ, съ которымы сжился данный видъ. Но при медленной миграціи нѣкоторыя измѣненія въ климатѣ могутъ вызвать возникновеніе новыхъ приспособившихся формъ, которымъ при новыхъ условіяхъ живется лучше, чѣмъ ихъ предкамъ.

Степень способности къ переселенію—съ одной стороны, а съ другой—способствующія миграціи и тормозящія ее внѣшнія вліянія необходимо вызываютъ уже въ настоящее время чрезвычайное разнообразіе площадей, обитаемыхъ разными растеніями, какъ по формѣ, такъ и по величинѣ; и даже сравнительно постоянныя условія современнаго земнаго періода обусловливаютъ безпрестанное, хотя и незначительное въ теченіе короткихъ промежутковъ времени, измѣненіе границъ этихъ площадей.

Тотъ фактъ, что вездѣ, гдѣ условія благопріятныя для растительности существуютъ лишь временно, напримѣръ въ остающихся совершенно сухими въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ пустыняхъ и степяхъ, въ случаѣ болѣе сильнаго дождя появляется растительный міръ, существующій, смотря по обстоятельствамъ болѣе или менѣе долго, этотъ фактъ объясняется громадной воспроизводительной способностью растеній и непрерывной дѣятельностью тѣхъ агентовъ, которые распространяютъ сѣмена, споры, вообще органы размноженія.

Однако существованіе въ каждой растительной области растеній, приспособленныхъ къ этой области, представляетъ, понятно, результатъ проявленій соперничества. Вѣдь на данную почву падаютъ сѣмена самыхъ разнообразныхъ растеній, но клочекъ земли завоевываютъ для себя только тѣ изъ нихъ, которыя уже по своей природѣ приспособлены къ данному мѣстоположенію.

Вліяніе климата *) **на растительность.** Если отвлечься отъ самыхъ холодныхъ и самыхъ сухихъ областей, то земная поверхность населена растеніями повсюду. Вездѣ растенія оказываются приспособленными къ мѣстнымъ климатическимъ условіямъ. Это выражается не только въ характерѣ отдѣльныхъ растеній, которыя, благодаря приспособленію къ климату становятся ксерофитами, гигрофитами, микротермами и т. д. (см. выше стр. 20), но также и во времени и въ продолжительности вегетаціоннаго періода данной страны (стр. 195).

Если сравнить распредѣленіе растеній съ главными климатическими типами, т. е. съ морскимъ, континентальнымъ и горнымъ климатами, то оказывается, что въ болѣе сыромъ *морскомъ климатѣ*, мало подверженномъ крайностямъ температуры, растенія принимаютъ преимущественно гигрофитическій характеръ и даже древесная растительность требуетъ сравнительно большей влажности воздуха и почвы; напротивъ, въ сухомъ *континентальномъ климатѣ*, характеризующемся большими край-

*) Ср. выше стр. 190.

ностями въ колебаніяхъ температуры, растительность въ общихъ чертахъ приближается къ типу ксерофитовъ и только мѣстами, вблизи водъ и пріуроченныхъ къ нимъ растительныхъ формацій (лугъ, лѣсъ и т. д.), наблюдается переходъ къ гигрофитическимъ признакамъ.

Съ большей сухостью климата связана также меньшая облачность, слѣдовательно и болѣе сильная инсоляція, такъ что въ сухихъ странахъ не только меньшая влажность и болѣе высокая лѣтняя температура, но и болѣе продолжительная инсоляція содѣйствуютъ выработкѣ растеніями ксерофитическаго вегетаціоннаго характера.

Совершенно своеобразнымъ характеромъ отличается *горный климатъ*. По мѣрѣ поднятія надъ моремъ въ горныхъ странахъ наблюдается постепенное убываніе температуры, воздушнаго давленія и влажности воздуха, но въ то же время растетъ интенсивность радіаціи и вслѣдствіе повышенія интенсивности свѣта [214]), а также вслѣдствіе уменьшенія воздушнаго давленія и влажности увеличивается испареніе. Горы подвержены меньшимъ колебаніямъ температуры, чѣмъ равнина. Вслѣдствіе того и благодаря обильнымъ дождямъ, горный климатъ приближается къ морскому. Но сильное испареніе, инсоляція, незначительная воздушная влажность и пониженное давленіе также не должны быть упускаемы изъ виду при оцѣнкѣ вегетаціоннаго характера горной и альпійской области. Ясно, что альпійскія растенія должны быть устроены такъ, чтобы переносить сильную дождливость также успѣшно, какъ сильное испареніе.

Растительный характеръ высшихъ широтныхъ поясовъ приближается, правда, къ характеру высшихъ горныхъ областей, что вѣроятно зависитъ отъ, сопутствующаго увеличенію широты и высоты, убыванія температуры; но, переселяясь по направленію къ полюсамъ, растенія все же встрѣчаютъ климатическія условія, во многомъ разнящіяся отъ тѣхъ, которымъ они подвергаются при миграціи вверхъ.

Относительно различій, имѣющихъ мѣсто при переселеніи растеній въ высшія широты—съ одной стороны и въ высокія горныя области—съ другой, слѣдуетъ обратить вниманіе и на то, что горный климатъ отличается отъ климата полярныхъ странъ *при одинаковой температурѣ воздуха* бо́льшей теплотой почвы, а также, какъ уже было упомянуто, бо́льшей интенсивностью свѣта*).

---

*) Вліяніе силы свѣта на характеръ растеній въ различныхъ широтахъ и на разной высотѣ до сихъ поръ еще не оцѣнено, можетъ быть потому, что

Продолжительность дня въ высокихъ широтахъ не вознаграждаетъ за незначительную интенсивность инсоляціи и вслѣдствіе этого, при одинаковой теплотѣ воздуха, горная флора развита богаче, чѣмъ соотвѣтствующая ей сѣверная растительность.

Чѣмъ совершеннѣе приспособлено растеніе къ климатическимъ условіямъ, тѣмъ большее препятствіе оказываетъ климатъ его распространенію. Однако, чрезвычайная приспособляемость растеній проявляется и по отношенію къ климату: благодаря постепенному привыканію къ измѣнившимся растительнымъ условіямъ, возникаютъ *климатическія разновидности* растеній.

Характеръ этихъ климатическихъ разновидностей выражается въ габитусѣ и часто также въ разныхъ морфологическихъ особенностяхъ, такъ что такія видоизмѣненія могутъ быть характеризованы систематически. Но въ особенности сильно отражается на нихъ измѣнившійся образъ жизни, который, въ свою очередь, проявляется въ измѣнившейся продолжительности вегетаціоннаго періода.

Тогда какъ, напримѣръ, вегетаціонный періодъ сибирской лиственницы (Larix sibirica), которая, по новѣйшимъ точнымъ изслѣдованіямъ оказывается просто климатической разновидностью Larix decidua [215]), длится всего 10 недѣль, вегетаціонный періодъ нашей лиственницы (Larix europaea), которую тоже считаютъ климатической разновидностью названнаго вида, продолжается 7 мѣ-

---

отсутствуютъ необходимыя физическія данныя. Впрочемъ, имѣются сравнительныя опредѣленія такъ наз. химической интенсивности солнечнаго свѣта въ различныхъ широтахъ (см. Hann, l. c., p. 76. Сравнительная интенсивность химическихъ лучей въ теченіе цѣлаго дня во время весенняго равноденствія на полюсѣ равна 20, въ С.-Петербургѣ [60° сѣв. широты] 253, въ Неаполѣ [41° сѣв. широты] 472, въ Бомбеѣ [19° сѣв. шир.] 661, въ Борнео [0°] 716). Но изъ этихъ данныхъ можно вывести заключеніе только относительно вызываемаго свѣтомъ замедленія въ ростѣ положительно геліотропическихъ органовъ. Для оцѣнки интересующаго насъ соотвѣтствія важно знать интенсивность такъ наз. ассимиляторныхъ лучей подъ разными широтами.

Однако, уже a priori можно принять, что при облачномъ небѣ такъ наз. химическіе (сильно преломляющіеся) лучи поглощаются сильнѣе, нежели слабѣе преломляющіеся лучи, очень энергическіе въ ассимиляторномъ смыслѣ, такъ что въ сѣверныхъ туманныхъ странахъ ростъ, насколько онъ зависитъ отъ свѣта, задерживается меньше, чѣмъ ассимиляція, тогда какъ въ странахъ, сильно освѣщаемыхъ солнцемъ, усиленное образованіе органическаго вещества встрѣчаетъ противовѣсъ въ замедленіи роста (благодаря повышенной интенсивности химическихъ лучей). Послѣ этихъ указаній врядъ ли возможно сомнѣваться, что роскошь растительности въ жаркихъ и сырыхъ тропическихъ странахъ, между прочимъ, зависитъ и отъ ослабленія сильно преломляющихся лучей.

Прим. автора.

сяцевъ. Сосна (Pinus silvestris), смотря по мѣстоположенію и климату, измѣняетъ свой вегетаціонный періодъ въ предѣлахъ отъ трехъ до восьми мѣсяцевъ. Подобныя широкія границы предоставлены годичной вегетативной дѣятельности такихъ растеній, которыя произрастаютъ какъ въ морскомъ, такъ и въ континентальномъ климатѣ. Напротивъ, связанный съ морскимъ климатомъ букъ (Fagus silvatica) для годичной вегетаціи нуждается по меньшей мѣрѣ въ 5 мѣсяцахъ [216]).

Въ Сахарѣ существуютъ мѣстности, въ которыхъ въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ сряду не выпадаетъ дождя. Въ бездождные годы эти участки, понятно, лишены всякой растительности. Но если выпадаетъ дождь, то и здѣсь быстро зарождается кратковременная ксерофитическая растительность. Напротивъ, въ экваторіальной полосѣ затишій ежедневно въ теченіе больше 9 часовъ идетъ дождь. Количество ежегодно выпадающаго дождя въ С.-Петербургѣ оцѣнивается въ 450, въ Вѣнѣ въ 574, въ Тріестѣ въ 1,093 mm. Оно возрастаетъ и до 7,100 (Maranhao), даже до 12,526 mm. (Cherrapungi) [217]). Не смотря на громадную разницу въ количествѣ дождя, во всѣхъ этихъ областяхъ существуетъ растительная жизнь, которая, конечно, приспособлена къ средней дождливости.

Не меньше и температурныя различія въ разныхъ растительныхъ областяхъ. Годовая амплитуда температуръ въ Ирландіи равна всего 11°, въ Вѣнѣ 38°, въ Иркутскѣ 64°. Чѣмъ больше годовая амплитуда, тѣмъ обыкновенно больше и разница температуръ сутокъ. Напримѣръ, суточная амплитуда температуръ въ тропическихъ пустыняхъ лѣтомъ иногда достигаетъ отъ 30 до 40° и даже можетъ превосходить эту величину [218]).

Эти чрезвычайныя различія разныхъ областей земли въ условіяхъ температуры и влажности дѣлаютъ, повидимому, невозможнымъ переходъ какой нибудь растительной формы изъ одной крайности въ другую. Но если обращать вниманіе только на явленія, наблюдаемыя въ свободной природѣ, то получаешь склонность умалять способность растеній приспособляться къ климату. Напротивъ, опытъ не разъ показалъ, какъ велика приспособляемость растеній къ климатическимъ факторамъ. Многія растенія, напримѣръ, въ состояніи переносить гораздо болѣе влажную почву и воздухъ, нежели тѣ, которые они могутъ завоевать въ свободномъ состояніи. Вспомнимъ о сообщенномъ выше (стр. 49) перерожденіи Taraxacum officinale, испытуемомъ этимъ растеніемъ, когда оно воспитывается въ насыщенномъ парами пространствѣ. Однако, въ естественныхъ условіяхъ Taraxacum officinale не встрѣчается

въ столь влажномъ воздухѣ, на постоянно сырой почвѣ, *не потому, что этому растенію названныя условія неблагопріятны, а потому, что оно при такихъ обстоятельствахъ не въ силахъ соперничать съ другими растеніями, лучше приспособленными къ большей влажности.* Какъ показываетъ опытъ, способность приспособляться имѣется, но соперничество другихъ растеній, лучше приспособленныхъ къ даннымъ климатическимъ условіямъ, не даетъ этой приспособляемости проявиться. Этимъ объясняется, что климатъ часто ставитъ распространенію растеній такія тѣсныя границы.

Когда растеніе продвигается изъ сухой мѣстности въ сырую, но приблизительно столь же умѣренную, то это отражается на немъ прежде всего въ видѣ болѣе обильнаго образованія вегетативныхъ органовъ и удлиненія вегетаціоннаго періода. При обратномъ переходѣ наблюдается, наоборотъ, болѣе быстрое и часто болѣе обильное цвѣтеніе и плодоношеніе, а также и сокращеніе вегетаціоннаго періода (ср. выше стр. 59 и дальше).

Вообще можно также сказать, что чувствительность растенія къ влажности воздуха и къ теплотѣ тѣмъ значительнѣе, чѣмъ больше средняя величина влажности, къ которой оно уже приспособилось, такъ что—также лишь вообще говоря—*переходъ изъ сыраго климата въ сухой затруднительнѣе перехода изъ сухихъ странъ во влажныя.*

Вліяніе почвы на распространеніе растеній. Вліяніе почвы на растенія едва ли менѣе сложно, чѣмъ вліяніе на нихъ климата. Затрудненія, съ которыми сопряжено выясненіе зависимости между почвой и распространеніемъ растеній, выражаются уже въ разногласіи мнѣній, даже высказываемыхъ и въ новѣйшее время.

Одни считаютъ причиной, обусловливающей отношенія растеній къ почвѣ, ея химическія свойства, а другія — физическія свойства, именно ея отношеніе къ водѣ [219]).

Какъ покажетъ дальнѣйшее изложеніе, истина занимаетъ середину между этими воззрѣніями: въ нѣкоторыхъ случаяхъ растительность опредѣляется физическими, въ другихъ—химическими свойствами почвы, но въ большинствѣ случаевъ и тѣми и другими.

Чтобы правильно оцѣнить *химическое вліяніе* почвы на растительность и специфическое вліяніе отдѣльныхъ родовъ почвы на извѣстные виды растеній, умѣстно выдвинуть на передній планъ слѣдующіе факты.

Приспособленіе растеній къ почвѣ прежде всего выражается

въ одномъ важномъ химическомъ фактѣ: растенія въ теченіе своего филогенетическаго развитія привлекли къ удовлетворенію своихъ нуждъ извѣстныя *повсюду распространенныя* составныя части почвы, которыя, взявъ на себя опредѣленную, ничѣмъ не замѣнимую въ организмѣ функцію, стали необходимыми для растенія. Такими веществами являются для всѣхъ растеній соединенія калія, фосфора и сѣры, а для хлорофильныхъ—соединенія калія, кальція, магнія, желѣза, фосфора и сѣры.

Эти вещества стали незамѣнимы для химизма растенія. Но, какъ показываютъ водныя культуры, растенія довольствуются весьма малыми количествами этихъ пищевыхъ веществъ, которыя имѣются навѣрное во всѣхъ естественныхъ почвахъ и во всѣхъ природныхъ водахъ и вездѣ находятся также въ количествѣ достаточномъ для подавляющаго большинства растеній.

Тѣмъ не менѣе существуютъ растенія, нуждающіяся въ большихъ количествахъ извѣстныхъ минеральныхъ веществъ, таковы напримѣръ калійныя растенія (Fumaria officinalis, Artemisia Absinthium, пшеница и т. д.), которыя успѣшно произрастаютъ лишь на почвѣ богатой кали. Таковы же мусорныя растенія, которыя требуютъ для своего существованія почвы богатой азотнокислыми солями или по крайней мѣрѣ особенно пышно на ней развиваются (Hyoscyamus niger и др.). Галофиты растутъ лишь на почвахъ, богатыхъ натровыми солями, именно хлористымъ натріемъ, сѣрнокислымъ и углекислымъ натріемъ, почему они зовутся также натровыми растеніями.

При разсмотрѣніи химическаго вліянія почвы на распредѣленіе растеній, не слѣдуетъ упускать изъ виду и того обстоятельства, что нѣкоторыя почвенныя вещества вредно дѣйствуютъ на извѣстныя растенія и слѣдовательно исключаютъ появленіе послѣднихъ на почвахъ, содержащихъ такія вредныя составныя части. Такъ, напримѣръ, натровыя соединенія уже въ небольшихъ количествахъ препятствуютъ развитію обыкновенной растительности. Воды, стекающія съ солончаковъ, вредятъ не только травянистой, но и глубоко укореняющейся кустарниковой и древесной растительности. „Польдеры“ Голландіи, происходящіе путемъ осушенія морскаго дна, дѣлаются плодородными только по истеченіи нѣсколькихъ лѣтъ, когда дожди увлекли поваренную соль въ глубь почвы.

Тростникъ и другія травы, богатыя кремнеземомъ, можно конечно воспитать въ водныхъ культурахъ совсѣмъ безъ кремнезема въ нормальномъ видѣ до выспѣванія сѣмянъ; но культивируемыя такимъ образомъ растенія не могутъ быть выставлены на вѣтеръ,

такъ какъ лишенные кремнезема листья не обладаютъ той степенью твердости и силы сопротивленья, которая необходима для ихъ произрастанія на волѣ. Кремневая кислота вѣроятно не играетъ роли при развитіи этихъ растеній, но она необходима для существованія растеній при современныхъ условіяхъ.

Итакъ существуютъ специфическія нитратовыя, натровыя и кремнеземныя растенія и можно говорить также о калійныхъ растеніяхъ, если понимать подъ этимъ связь такихъ растеній съ почвой богатой каліемъ.

Напротивъ, въ иномъ смыслѣ говорятъ о глинистыхъ (Tussilago Farfara, Alchemilla arvensis) или известковыхъ растеніяхъ. Глинистая почва для всѣхъ растеній безразлична и большинство растеній вовсе не воспринимаетъ этого вещества. И все-таки существуютъ растенія, предпочитающія глинистую почву всякой другой, по крайней мѣрѣ въ извѣстныхъ мѣстностяхъ. Известь одинаково необходима для каждаго зеленаго растенія, будетъ ли то растеніе известковое, калійное или глинистое и т. д. Однако существуютъ многочисленныя растенія, почти исключительно встрѣчающіяся лишь на известковой почвѣ (Adonis vernalis, Taxus baccata, Pinus austriaca (Laricio), Evonymus verrucosus и т. д.). Въ предѣлахъ своей площади распространенія эти растенія находятъ въ известковой почвѣ самыя благопріятныя условія влажности и температуры; и именно *физическій характеръ* этого рода почвы обусловливаетъ успѣшное произрастаніе такихъ растеній.

Чтобы понять вліяніе физическихъ свойствъ почвы на распредѣленіе растеній, будетъ цѣлесообразно указать еще на нѣкоторые другіе основные факты.

Equisetum arvense часто встрѣчается на песчаной почвѣ. Это растеніе богато кремневой кислотой, такъ что его часто причисляли къ специфическимъ кремнеземнымъ растеніямъ. Нѣкоторые ботаники встрѣчали однако это же растеніе преимущественно на глинистой почвѣ и считали его за глинолюбивое растеніе. Этотъ хвощъ и на глинѣ и на пескѣ одинаково успѣшно находитъ себѣ пищу, между прочимъ и кремнекислоту, такъ что, и встрѣчаясь на глинѣ, онъ не перестаетъ быть кремнеземнымъ растеніемъ въ химическомъ смыслѣ. Рѣшающее значеніе для появленія Equisetum arvense на томъ или другомъ субстратѣ имѣетъ сырость почвы: на легко пропускающей воду песчаной почвѣ ему живется хорошо, если почва поддерживается частыми дождями въ достаточно влажномъ состояніи; такъ же хорошо живется ему на трудно пропускающей воду глинистой почвѣ, если она получаетъ

снизу т. е. отъ грунтовой воды количество влаги достаточное для произрастанія этого растенія.

Растенія, предпочитающія въ теплыхъ странахъ глину, въ холодныхъ — болѣе возвышенныхъ или сѣверныхъ мѣстностяхъ будутъ лучше рости на легко проницаемой для воды, сухой и теплой известковой почвѣ. На своей полярной границѣ пшеница встрѣчается больше на известковыхъ почвахъ, тогда какъ въ болѣе теплыхъ странахъ этотъ культурный злакъ хорошо ростетъ и на болѣе холодныхъ, сырыхъ и даже сильно глинистыхъ почвахъ. Тотъ фактъ, что по восточному берегу Адріатики средиземноморская флора заходитъ дальше къ сѣверу, чѣмъ по западному берегу, повидимому зависитъ главнымъ образомъ отъ почвенныхъ условій; именно, этотъ фактъ обусловливается известковыми почвами Истріи и Далмаціи и составомъ береговъ верхней и средней Италіи изъ трудно проницаемой или каменистой почвы [220]).

Жизнеспособность растеній въ данномъ мѣстоположеніи зависитъ не только отъ свойствъ верхнихъ почвенныхъ слоевъ, но также и отъ качества подпочвы. Если подпочва непроницаема, напримѣръ состоитъ изъ глины, тонкаго мергеля или скалиста и т. д., то влага дольше удерживается въ почвѣ, но можетъ накопиться и до такой степени, что въ почвѣ будетъ застаиваться вода, какъ въ болотистыхъ почвахъ. Песокъ, дресва, галька, грубые мергеля и даже пористыя горныя породы, подобныя раковинному известняку и мѣлу, легко пропускаютъ воду изъ почвы, такъ что эта послѣдняя напитывается водой лишь при обильномъ дождѣ, но впрочемъ поддерживается въ достаточно влажномъ для большинства растеній состояніи путемъ просачиванія воды изъ почвы, благодаря капиллярности.

Многія травянистыя растенія посылаютъ свои корни только въ верхніе слои почвы, а древесныя и даже нѣкоторыя травянистыя растенія, какъ напримѣръ разные виды клевера, люцерна, эспарсетъ, извлекаютъ нужную имъ воду изъ глубокихъ почвенныхъ слоевъ и поэтому для успѣшнаго произрастанія нуждаются въ растительномъ слоѣ значительной толщины (см. выше стр. 55).

Всякая первобытная дѣвственная почва, состоящая только изъ продуктовъ вывѣтриванія горныхъ породъ, безплодна въ сравненіи съ почвой богатой гумусомъ, но все же можетъ питать скудный налетъ мелкихъ нетребовательныхъ растеній, которыя, погибая и превращаясь въ гумусъ, увеличиваютъ плодородіе почвы. Проходятъ тысячелѣтія прежде, чѣмъ чистая дѣвственная почва покрывается гумусовымъ слоемъ достаточной толщины, чтобы доставить надежное обиталище для мощной древесной растительности, для

лѣса. Этотъ процессъ улучшенія почвы въ культурѣ можетъ быть проведенъ лишь съ большими затрудненіями, о чемъ свидѣтельствуютъ попытки облѣсенія голыхъ каменистыхъ горъ или карстовыхъ областей *).

Въ то время какъ дикорастущая, безпрестанно обновляющаяся растительность улучшаетъ почву и подготовляетъ ее для растительности болѣе требовательной относительно субстрата, культурныя растенія, напротивъ, уменьшаютъ плодородіе почвы, такъ какъ вмѣстѣ съ урожаемъ съ поля увозятся тѣ минеральныя составныя части почвы, которыя абсолютно необходимы для питанія растеній, но встрѣчаются въ почвѣ все же въ скудномъ количествѣ; такова, напримѣръ, фосфорная кислота, которая поэтому должна быть возвращаема почвѣ или въ видѣ удобренія или путемъ новаго вывѣтриванія и распаденія каменистыхъ частицъ почвы во время ея лежанія подъ паромъ.

Степень плодородія почвы можетъ быть чрезвычайно различна. Лучшія почвы въ Германіи встрѣчаются на мѣстахъ древнихъ

*) Карстами зовутся мѣстности весьма оригинальнаго характера, который развивается на массахъ чистыхъ доломитовъ и известняковъ, обыкновенно расщепленныхъ трещинами или, еще лучше, представляющихъ сильное нарушеніе напластованія и притомъ подвергнутыхъ дѣйствію текучей воды. Циркуляція воды, со своей стороны способствующей разрѣзанію породы каналами, при этомъ переносится въ глубину, такъ что разрушительная дѣятельность воды—механическая и особенно химическая (раствореніе известняка при помощи содержащейся въ ней CO_2) наиболѣе энергично происходитъ подъ поверхностью и проявляется въ образованіи подземныхъ рѣкъ, бассейновъ, пещеръ и т. д. Характерными принадлежностями карстоваго ландшафта являются такъ наз. воронки или „долины“, образующіяся преимущественно путемъ обвала толщи породы въ подземную пустоту, затѣмъ „поля (т. е. замкнутыя порогомъ рѣчныя долины, вода которыхъ ушла подъ землю) и масса набросанныхъ въ груды глыбъ обвалившейся породы. Вообще рѣзко выраженные карсты, развитые особенно въ Крайнѣ, Истріи и Далмаціи, представляютъ дико разорванный пустынный ландшафтъ очень безотраднаго вида, часто безъ одной травинки.—Нѣкогда названные карсты были покрыты лѣсами, которые, однако, уже давно истреблены для построекъ и кораблей Венеціанской республики, хотя, впрочемъ, еще встрѣчаются въ Крайнѣ и теперь. Трудность насадить на карстахъ растительность зависитъ отъ того, что единственная на нихъ плодородная почва—такъ наз. terra rossa, образующаяся путемъ выщелачиванія известняковъ, постоянно сносится водою въ трещины и „долины“. При облѣсеніи поэтому прежде всего слѣдуетъ предупредить смываніе почвы—насажденіемъ неприхотливыхъ растеній, выбирая притомъ мѣста вблизи сохранившагося лѣса, могущаго служить защитой отъ свирѣпствующаго здѣсь мѣстнаго вѣтра—бора. Одно изъ существенныхъ бѣдствій карстовыхъ мѣстностей представляетъ недостатокъ въ водѣ, постоянно уходящей въ трещины, однако этой бѣды не удается устранить въ желательной степени.

Прим. перев.

лиственныхъ лѣсовъ, особенно дубовыхъ и буковыхъ. Деревья, подлѣсокъ, кустарниковыя и травянистыя растенія эксплоатируютъ почву на самыхъ различныхъ глубинахъ, опадающіе и сгнивающіе листья ежегодно увеличиваютъ гумусовый слой, уже пущенныя въ оборотъ минеральныя вещества возвращаются въ землю и такимъ образомъ создается наилучшая для растительности почва.

Съ другой стороны имѣются совершенно безплодныя естественныя почвы. Свѣжевзломанная, непроницаемая для воды горная порода, напримѣръ кристаллическій сланецъ, гранитъ и пр., не допускаютъ ни малѣйшаго налета растительности. Лишь послѣ того, какъ образовался тонкій вывѣтрившійся слой, можетъ осуществиться поселеніе на немъ лишайниковъ или, при обильномъ орошеніи, водорослей и мховъ. Напротивъ пористыя породы, вродѣ раковиннаго известняка, могутъ быть заселены непосредственно.

Въ верхнихъ горныхъ областяхъ на вывѣтривающейся породѣ появляются ксерофитическія растенія, а въ нижнихъ областяхъ, почва которыхъ состоитъ изъ мелкораздробленныхъ обломковъ, изъ песка и глины и понятно лучше пропитана водой, поселяется гигрофитическая растительность.

Совершенно безплодной почва становится, когда содержаніе въ ней натровыхъ солей превосходитъ извѣстный предѣлъ. Соляныя степи въ такихъ мѣстахъ совершенно лишены растительности. Только послѣ долгихъ промежутковъ времени такія почвы дѣлаются доступными для галофитической растительности, пока дождь не увлечетъ избытка солей въ болѣе глубокіе слои почвы, что требуетъ очень продолжительнаго времени вслѣдствіе преобладанія въ почвѣ соляныхъ степей глины.

Разнообразіе почвъ сильно стѣсняетъ распространеніе растеній. Кажется, какъ будто каждый видъ прочно удерживается извѣстнымъ родомъ почвы, какъ будто у растенія не хватаетъ способности приспособляться для перехода съ одной почвы на другую, нѣсколько рѣзко отъ нея отличающуюся.

Здѣсь однако имѣетъ мѣсто тоже самое, о чемъ было сказано при выясненіи отношенія климата къ растенію. Опытнымъ путемъ удается воспитывать большинство растеній въ совершенно индифферентной почвѣ, лишь бы было обезпечено достаточное количество влаги и необходимыхъ пищевыхъ веществъ; многія растенія можно даже культивировать, совершенно какъ водяныя растенія, въ водномъ растворѣ пищевыхъ веществъ. Но въ природѣ принципъ соперничества влечетъ за собой тотъ фактъ, что

на извѣстной почвѣ преуспѣваютъ лишь тѣ растенія, которыя лучше всего приспособлены къ господствующимъ особенностямъ почвы; всѣ другія растенія исключаются, они погибаютъ въ борьбѣ за существованіе. Какъ прекрасный примѣръ борьбы за почву вспомнимъ приведенное въ одномъ изъ предыдущихъ отдѣловъ отношеніе видовъ Achillea къ чередующимся въ данной мѣстности известняку и сланцу (стр. 171 и дальше).

Подобно климатическимъ разновидностямъ можно различать и *почвенныя разновидности*, хорошими примѣрами которыхъ оказываются формы Hyoscyamus niger. На мусорѣ это растеніе высоко ростомъ, крупнолистно и железисто-мохнато, его цвѣты расписаны интенсивно-фіолетовыми жилками и одуряюще пахнутъ. На пахатной почвѣ то же растеніе значительно меньше, листья развиты гораздо слабѣе, трихомныя образованія сильно подавлены, запахъ гораздо слабѣе, окраска цвѣтовъ значительно блѣднѣе и все растеніе производитъ совершенно другое впечатлѣніе; на пахатной почвѣ оно, очевидно вслѣдствіе недостатка нитратовъ, превратилось въ разновидность agrestis.

Вліяніе человѣка на распространеніе растеній. Къ нынѣ дѣйствующимъ силамъ, регулирующимъ распредѣленіе растеній на земной поверхности, присоединяется въ качествѣ немаловажнаго фактора и человѣкъ, благодаря культурной дѣятельности котораго растительность и даже климатъ многихъ странъ пріобрѣли совершенно иной характеръ. Вліяніе человѣка проявляется въ очень многочисленныхъ фитогеографическихъ фактахъ вездѣ, гдѣ онъ поселился, и замѣчается даже въ дикорастущихъ растительныхъ обществахъ тамъ, гдѣ пролегаютъ его тропинки, дороги и рельсовые пути.

Вліяніе человѣка на характеръ растительнаго покрова отчасти преднамѣренно, отчасти безсознательно. Къ дѣйствіямъ первой категоріи прежде всего относится обращеніе лѣса въ пашни, принявшее особенно крупные размѣры въ лѣсистыхъ областяхъ восточнаго и западнаго континентовъ сѣвернаго полушарія. Разстилающіяся здѣсь необозримыя пашни произошли преимущественно изъ лѣсныхъ пространствъ и лучшія европейскія почвы, какъ неоспоримо доказано, получены изъ дубовыхъ и буковыхъ лѣсовъ. Лѣса, составленные изъ другихъ древесныхъ породъ, тоже давали пахатную почву, но изъ лиственныхъ лѣсовъ, благодаря ихъ богатству гумусомъ, получаются лучшія культурныя почвы, чѣмъ изъ хвойныхъ лѣсовъ. Первобытныя растительныя формаціи, каковы лѣсъ, естественные луга и пр. превратились въ поля, плантаціи, виноградники, культурные луга, культурный лѣсъ и т. д.

и приняли иной растительный характеръ; при этомъ растенія переносились изъ своей родины въ весьма отдаленныя страны и произрастаютъ теперь, въ большинствѣ случаевъ благодаря удачной акклиматизаціи, при условіяхъ отличныхъ отъ условій своей родины—въ видѣ болѣе или менѣе измѣнившихся формъ (*климатическія видоизмѣненія культурныхъ растеній*). Культура многихъ изъ этихъ растеній началась въ доисторическое время и родина именно наиболѣе распростаненныхъ изъ нихъ неизвѣстна. Осушеніе болотъ, прудовъ и даже морскаго дна (Голландія) тоже отвоевывало у природы новую почву для культурныхъ растеній.

Человѣкъ безсознательно перенесъ многія растенія въ самыя далекія страны. Вмѣстѣ съ посѣвнымъ зерномъ въ новыя области попадали и многія сорныя растенія. Наиболѣе извѣстенъ изъ нихъ занесенный въ Европу съ американскимъ хлѣбомъ, а по другому мнѣнію распространившійся изъ садовъ [221]), мелколепестникъ (Erigeron canadense), который теперь вездѣ встрѣчается въ видѣ сорной полевой травы и въ видѣ мусорнаго растенія и принадлежитъ къ числу немногихъ растеній, ставшихъ истинными космополитами. Нѣкоторыя, издавна культивируемыя, садовыя и лѣкарственныя растенія одичали и долго считались гражданами нашей флоры, какъ, напримѣръ, Artemisia Absinthium, Acorus Calamus и Aristolochia Clematitis [222]).

Изъ обыкновенныхъ среднеевропейскихъ растеній чуждаго происхожденія назовемъ еще ослинникъ (Oenothera biennis), который уже въ XVII вѣкѣ занесенъ изъ Сѣверной Америки, Amaranthus retroflexus — полевое и мусорное растеніе неизвѣстнаго происхожденія, которое появилось во Франціи только въ концѣ прошлаго столѣтія и впервые было замѣчено въ Германіи въ началѣ этого столѣтія, и еще, переселившійся изъ Малой Азіи, дурманъ (Datura Stramonium).

Vicia Cracca наблюдалась въ Гренландіи близъ давно покинутыхъ селеній норвежскихъ поселенцевъ. Plantago major, чуждый сѣвероамериканской флорѣ, занесенъ туда европейцами. Galinsoga parviflora изъ Южной Америки, неоднократно наблюдавшаяся съ 1816 года въ Европѣ, Сѣверной Америкѣ и Австраліи, встрѣчается въ окрестностяхъ Вѣны, въ особенности часто послѣ 1873 года, когда она появилась вблизи всемірной выставки. Изъ бассейновъ для водяныхъ растеній въ ботаническихъ садахъ появилась въ тридцатыхъ годахъ Elodea canadensis и въ такихъ массахъ заселила рѣки, пруды, каналы и другія прѣсныя воды, что напримѣръ въ сороковыхъ годахъ закупорила всѣ каналы близъ Бервика на Твидѣ.

Благодаря торговлѣ немытой овечьей шерстью, именно изъ фабричныхъ городовъ съ развитымъ производствомъ суконъ, были перенесены въ новыя области многія растенія, обладающія цѣпкими плодами (въ просторѣчьи „собаками"), какъ напримѣръ Xanthium spinosum, колючій дурнишникъ, который впрочемъ сильно распространялся къ западу, также пригоняемыми изъ Сербіи и Венгріи овцами и свиньями. Передвиженіе этого растенія можно прослѣдить съ конца прошлаго столѣтія. Начиная съ пятидесятыхъ годовъ Xanthium spinosum сталъ въ средней Европѣ очень обыкновеннымъ мусорнымъ растеніемъ, а въ новѣйшее время утвердился и на югѣ Африки и въ Сѣверной и Южной Америкѣ. Нерѣдко Южную Америку называютъ родиной этого растенія. По обстоятельнымъ изслѣдованіямъ Ине (Ihne) относительно миграціи Xanthium spinosum, это растеніе теперь распространено во всѣхъ частяхъ свѣта и его настоящей родиной слѣдуетъ считать южную Россію [223]).

Наиболѣе детальнымъ изученіемъ этихъ растеній, называемыхъ въ отличіе отъ членовъ туземной флоры *одичавшими* или *занесенными* растеніями, занимался Уатсонъ (Watson) [224]). Онъ раздѣляетъ растенія, непреднамѣренно распространенныя культурой, по причинамъ ихъ появленія и по степени натурализаціи на слѣдующіе классы:

1. Пришельцы (casulas). Растенія, встрѣчающіяся вблизи амбаровъ, складовъ, шерстомоень и тому подобныхъ мѣстъ, и появляющіяся иногда поразительными массами. Большинство этихъ пришельцевъ снова изчезаютъ, нѣкоторые же изъ нихъ поселяются болѣе или менѣе прочно.

2. Поселенцы (aliens). Вполнѣ натурализовавшіеся виды, которые содержатся какъ туземныя растенія, напримѣръ, Erigeron canadense, Amaranthus retroflexus, Elodea canadensis и т. д. Одичавшій кактусъ средиземноморской области (Opuntia Ficus indica)—поселенецъ изъ Южной Америки.

3. Колонисты (colonists). Къ нимъ преимущественно принадлежатъ растенія, всегда сопровождающія культурныя растенія, сорныя травы, паразиты, вообще всѣ тѣ растенія, которыя слѣдуютъ за колонистомъ и вновь исчезли бы, если бы онъ прекратилъ свои культуры. Lepidium sativum сопровождаетъ ленъ [225]), Fagopyrum tataricum—гречиху, Cyperus difformis и Najas graminea часто слѣдуютъ за рисомъ и т. д.

4. Полугражданe (denizens). Натурализовавшіеся виды, родина которыхъ не можетъ быть точно опредѣлена, напримѣръ Aristolochia Clematitis, Artemisia Absinthium и пр.

Вліяніе географическихъ переворотовъ на распространеніе растеній. Уже было упомянуто, что горы и море ставятъ границы распространенію многихъ растеній. Рельефъ почвы не всегда былъ одинаковымъ; вслѣдствіе этого измѣнялось и распредѣленіе морей. Въ прежнія геологическія эпохи Англія была связана съ Франціей и сѣверо-западной Германіей, а тогдашнія азіятскія низменности были покрыты моремъ и т. д. Такъ какъ всѣ, когда либо существовавшія, соединенія и раздѣленія массъ суши имѣли то же значеніе для распространенія растеній, какое мы констатируемъ теперь при аналогическихъ обстоятельствахъ, и такъ какъ многіе виды тогдашней флоры встрѣчаются и понынѣ, то очевидно, что *прежняя конфигурація земной поверхности отражается и на современной растительности.*

Это весьма важное въ фитогеографическомъ отношеніи обстоятельство впервые выяснилъ Форбсъ (Forbes) на англійской растительности. Онъ показалъ, что площади распространенія англійскихъ растеній по большой части заходятъ въ сѣверо-западную Германію, Францію и Ирландію, а отчасти и въ значительно болѣе отдаленныя страны, которыя прежде также были соединены съ Англіей.

Тогда и другіе изслѣдователи стали разсматривать распространеніе растеній съ этой точки зрѣнія и многіе, до тѣхъ поръ непонятные фитогеографическіе факты получили объясненіе. Такъ, напримѣръ, было установлено, что распространеніе Vicia ochroleuca по Алжиру, Италіи и Далмаціи слѣдуетъ приписать прежней связи этихъ странъ [227]).

Не меньшее вліяніе на географическій характеръ растительнаго покрова оказываютъ, происшедшія въ геологическія эпохи, климатическія измѣненія. Во время мѣловаго періода, какъ дознано на основаніи палеонтологическихъ данныхъ, всю землю одѣвалъ однородный растительный покровъ. Въ міоценовую эпоху третичной формаціи умѣренныя области по господствующему мнѣнію простирались до полярныхъ странъ, а тѣ пояса, которые мы теперь зовемъ умѣренными, были покрыты тропической растительностью *). Въ концѣ третичнаго періода наступило сильное

*) Господствующее между фитопалеонтологами и фитогеографами мнѣніе, что до мѣловаго періода на землѣ преобладала однородная растительность, не согласуется съ тепловыми условіями земной поверхности, вытекающими изъ положенія земли относительно солнца и выражающимися въ солярномъ климатѣ; впрочемъ и противъ справедливости господствующихъ взглядовъ относительно третичной флоры также говорятъ нѣкоторыя, сдѣланныя въ послѣднее время, палеонтологическія находки (ср. главу IV).

Прим. автора.

охлажденіе земли, а въ началѣ дилювіальнаго періода послѣдовала ледниковая эпоха *), въ теченіе которой климатъ средней Европы походилъ на современный климатъ арктическаго пояса. Ископаемые остатки растеній ледниковаго періода были указываемы неоднократно, особенно Натгорстомъ (Nathorst). Но и современная флора еще сохраняетъ остатки тогдашнего растительнаго міра. Альпійскія растенія въ ледниковое время спускались глубоко въ долины и такія растенія въ нѣкоторыхъ мѣстахъ сохранились до сихъ поръ; такъ, напримѣръ, Bhododendron ferrugineum сохранилось на мхѣ Швенди близъ Кислегга въ верхней Швабіи [228]), Gentiana Clusii и Pinguicola alpina въ болотахъ верхней Баваріи [229]), Draba aizoides и Achillea Clavennae близъ Бадена въ Нижней Австріи, въ нижней горной области [230]).

Вліяніе развитія растительнаго міра на его современное распространеніе. Какъ уже было упомянуто, на этотъ существенный факторъ, безъ знакомства съ которымъ господствующія нынѣ фитогеографическія явленія были бы непонятны, указалъ Унгеръ [231]). Послѣ него Альфонсъ Де-Кандолль [232]), но въ особенности Энглеръ [233]), значительно обогатили наши свѣдѣнія на этотъ счетъ на основаніи палеонтологическихъ изслѣдованій Гэра (Heer) [234]), Сапорта, Эттингсхаузена и другихъ.

Прежде всего представимъ нѣсколько поразительныхъ примѣровъ значенія палеонтологическихъ находокъ для объясненія современной флоры.

Taxodium distichum нынѣ встрѣчается только въ Виргиніи; но въ ископаемомъ состояніи Гэръ и другіе находили его въ третичныхъ отложеніяхъ средней Европы, Азіи и Сѣверной Америки. Изъ этого слѣдуетъ, что это растеніе было очень широко распространено въ третичный періодъ и что виргинское растеніе

*) Причины ледниковой эпохи и вообще климатическихъ перемѣнъ еще не выяснены. Съ одной стороны, ихъ сводятъ на теллурическія явленія (Ляйелль и др.), съ другой—на космическія. Съ особеннымъ одобреніемъ была встрѣчена гипотеза Кролля (I. Croll, „On the Physical Cause of the Change of Climate during Geological Epoches“, „Phil. Magazin“ 1864 и „Climate and Time“ 1875), согласно съ которой причинами перемѣны климата являются измѣненія эксцентриситета земной орбиты и измѣняющееся положеніе точекъ равноденствія. Въ новѣйшее время, однако, противъ гипотезы Кролля были высказаны весьма существенныя возраженія и было-бы повидимому болѣе согласно съ фактами геологіи и палеонтологіи принять, что положеніе полюсовъ въ теченіе времени измѣнилось (ср. цитированныя въ главѣ IV статьи Неймайра и Натгорста).

Прим. автора.

*

представляетъ лишь его остатки, уцѣлѣвшіе отъ болѣе древняго земнаго періода.

Въ настоящее время извѣстны только два вида рода Sequoia, которые не выходятъ изъ предѣловъ калифорнійской области. Но Гэръ установилъ 24 ископаемыхъ вида этого рода, въ томъ числѣ 14 третичныхъ, которые были найдены въ различныхъ мѣстахъ Европы, Сѣверной Америки и Азіи. Безъ сомнѣнія, отъ этихъ вымершихъ видовъ произошли теперь живущія формы, которыя, хотя встрѣчаются нынѣ только въ Калифорніи, навѣрное однако образовались не тамъ.

Такое же явленіе представляетъ обитающая нынѣ только умѣренный Китай и Японію Salisburya adianthifolia, которая теперь служитъ единственнымъ представителемъ своего рода, тогда какъ въ третичныхъ отложеніяхъ найдены 4 вида, а въ болѣе древніе періоды еще большее число родственниковъ, нынѣ совершенно изчезнувшихъ. Въ третичный періодъ встрѣчались также ближайшіе родственники, вѣроятно родоначальники благороднаго каштана и бука. Нѣкоторые ископаемые виды Castanea и Fagus трудно отличимы отъ современныхъ.

Какъ уже было замѣчено, на основаніи палеонтологическихъ фактовъ было сдѣлано заключеніе, что современная флора земли развилась постепенно изъ флоры болѣе раннихъ періодовъ. Думаютъ, что въ первичную и вторичную эпохи, слѣдовательно до юрскаго или мѣловаго періода, растительный покровъ былъ совершенно однороденъ и достигалъ высшей ступени своего развитія въ хвойныхъ и папортникахъ. Только въ третичный періодъ земная флора расчленилась на тропическую полосу и двѣ примыкающія къ ней умѣренныя области, которыя проникали въ теперешнія полярныя страны *). Остатки тогдашней тропической флоры, особенно пальмы, можно еще теперь находить въ Англіи, Гессенѣ, Богеміи и т. д., а ископаемыя лиственныя и хвойныя деревья наблюдаются даже подъ 81° сѣв. широты.

---

*) Вопросъ, произошло-ли первоначальное возникновеніе растительности по всей поверхности земнаго шара или въ избранныхъ точкахъ, конечно не рѣшенъ. Мнѣнія Пенка (Penck), что, подобно тому какъ дифференцировка климатическихъ поясовъ началась на полюсахъ и отсюда распространялась по радіусамъ, флоры также исходили изъ этихъ точекъ, тѣмъ болѣе заслуживаетъ вниманія, что оно подтверждается нѣкоторыми палеонтологическими и фитогеографическими изслѣдованіями Аза Грея, Гэра и Энглера (A. Penck, „Die erdgeschichtliche Bedeutung der Südpolarforschung". Verhandlungen des fünften deutschen Geographentages zu Hamburg. Berlin 1885. Engler, „Botanische Iahrbücher", I, p. 418).

Прим автора.

Послѣ превращенія теплаго климата средины третичнаго періода въ болѣе умѣренный наступила, какъ уже было упомянуто, въ началѣ четверичнаго періода (дилювій) ледниковая эпоха, вызвавшая многоснѣжный и дождливый климатъ и далеко распространившееся обледененіе. Полярныя границы тропической флоры отодвинулись далеко къ экватору, а развитію растеній, приспособленныхъ къ умѣренному и холодному климату, былъ, наоборотъ, предоставленъ бо́льшій просторъ. Уже выше было указано, что остатки ледниковой эпохи сохранились до нашего времени въ болѣе глубокихъ слояхъ. Но много болѣе наглядныхъ слѣдовъ ледниковаго періода хранитъ наша современная растительность. Многія характерныя формы средиземноморской флоры, напримѣръ доставляющая сладкіе стручки Ceratonia Siliqua, олеандръ, миртъ и др. не всегда были свойственны этой области, но происходятъ изъ тропическихъ и подтропическихъ странъ и удержались такъ далеко къ сѣверу въ теченіе ледниковой эпохи, тогда какъ другія тропическія растенія, чувствительныя къ холоду, какъ, напримѣръ, пальмы *) были почти совсѣмъ оттѣснены на ихъ современную родину.

Въ гораздо большемъ числѣ, чѣмъ въ Европѣ, встрѣчаются теперь прямые потомки третичнаго періода въ Сѣверной Америкѣ, особенно въ ея восточной области, а также въ восточной Азіи. Такъ, напримѣръ, представленные въ третичныхъ отложеніяхъ роды Liriodendron, Liquidambar, Sassafras, Vitis, Magnolia Aralia и Nyssa не встрѣчаются больше въ живыхъ въ Европѣ, но обитаютъ сѣверовосточную Америку въ близко родственныхъ, отчасти можетъ быть и тождественныхъ, видахъ. Вообще флора восточной части Сѣверной Америки и восточной Азіи съ третичнаго времени по сегодня измѣнилась гораздо меньше, чѣмъ европейская флора,—фактъ, еще не получившій удовлетворительнаго объясненія [235]).

II глава.

Растительныя формы и растительныя формаціи.

Растительныя формы (географически характерныя растенія). Отдѣльныя земныя области характеризуются какъ

*) Изъ пальмъ только Chamaerops humilis еще сохранилась въ средиземноморской области. *Прим. автора.*

климатомъ и устройствомъ поверхности, такъ и специфическими свойствами своего растительнаго покрова. Уже въ самомъ началѣ фитогеографическихъ изслѣдованій пытались установить растенія и растительныя общества, опредѣляющія характеръ мѣстности; такимъ образомъ возникла та часть фитогеографіи, которая называется физіогномикой (А. Гумбольдтъ). Тогда какъ въ то время фитогеографы довольствовались полученіемъ правдивыхъ ландшафтныхъ картинъ разныхъ странъ, современные изслѣдователи задаются цѣлью выяснить зависимость между климатомъ и почвой — съ одной стороны и растеніями и растительностью — съ другой, другими словами, стремятся выяснить приспособленіе растеній и растительнаго покрова къ климату и мѣстоположенію, руководствуясь главнымъ образомъ географически характерными растеніями и специфическими растительными обществами.

Наиболѣе характерны въ географическомъ отношеніи тѣ типическія формы, обликъ и внутренняя организація которыхъ представляютъ явныя приспособленія къ климату и къ почвѣ.

Такіе біологическіе типы называются *растительными формами*. Онѣ часто приближаются къ систематическому типу; такова, напримѣръ, мимозовая форма, къ которой со временъ Гумбольдта причисляются еще Gleditschia, Tamarindus и Porliera. Рѣже растительныя формы представляютъ полное совпаденіе біологическаго типа съ систематическимъ, таковы, напримѣръ, формы желтосмолки *), древесныхъ папоротниковъ, Proteaceae и т. д. Но растенія, совершенно разнородныя въ систематическомъ отношеніи, могутъ являться въ видѣ одной и той же растительной формы, какъ, напримѣръ, кактусы и кактусовидные молочаи.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ растительныхъ формъ [236]) біологически-систематическіе типы въ отличіе отъ чисто біологическихъ напечатаны курсивомъ.

I. Деревья.

1. Пучконосныя деревья (Schopfbäume). Стволъ не развѣтвленъ или мало развѣтвленъ: пальмовая форма, *пандановыя*, *древовидные папоротники*, *желтосмолки* (Xantorrhoea).

2. Макушечныя деревья (Wipfelbäume). Стволъ всегда обильно развѣтвленъ:

---

*) Желтосмолка (Xantorrhoea) представляетъ голый стволъ, несущій на вершинѣ пучекъ листьевъ, напоминающихъ листья злаковъ, откуда нѣмецкое названіе Grasbaum. Растеніе принадлежитъ къ сем. Commelyneae изъ однодольныхъ.

Прим. перев.

a) вѣчнозеленыя деревья: мимозовая форма, *Proteaceae*, *оливковыя деревья*, *Eucalyptus*, лавровая форма, *хвойныя иглоносныя* (Abietineae) и *кипарисовыя* (Cupressineae);

b) лиственныя деревья съ опадающей листвой: *буки*, *ивы*, *ясени*, *липы и т. д.*

3. Древовидные злаки: *бамбуки*.

4. Деревья, зеленыя въ дождливое время (см. ниже стр. 220).

II. Кустарники.

1. Вѣчнозеленые: миртовая форма, *олеандръ*, *Proteaceae*.

2. Лѣтомъ зеленые: кустарниковыя формы лиственныхъ деревьевъ (кустовыя *ивы*, *ольхи* и т. д.).

3. Лазящіе кустарники: ліаны (древесныя вьющіяся растенія съ сѣтчатой нерваціей листьевъ), *ротангъ* (вьющіеся виды Calamus).

4. Ясно выраженные ксерофиты:

a) колючіе кустарники;

b) форма Spartium (кустарники безъ листвы или со скудной листвой);

c) *казуарины*;

d) *Proteaceae* (кустовая форма).

III. Полукустарники.

1. Вѣчнозеленые: *вересковые*.

2. Лѣтомъ зеленые: лѣсныя ягоды (Heidelbeeren: черника, голубица и пр.).

IV. Травяниетыя растенія.

1. Эфемерныя, однолѣтнія и двулѣтнія.

2. Многолѣтнія:

a) многолѣтнія травянистыя растенія въ узкомъ смыслѣ (большинство нашихъ зонтичныхъ, сложноцвѣтныхъ, лютиковыхъ и др.);

b) гигрофитическія: луговыя травы, тростники, форма Cyperaceae, травянистые *папоротники*;

c) ксерофитическія: степныя травы, травы саваннъ (высокія дерновыя травы), луковичныя и клубневыя растенія (отчасти).

3. *Древовидныя травы: бананъ*.

4. Мхи.

V. Сочныя растенія.

Форма Chenopodeae (травы съ сочными листьями), кактусовая форма (безлистныя сочныя растенія: Cacteae и кактусовидные молочаи), форма агавъ (розетка листьевъ безъ ствола).

VI. Аэрофиты.

Атмосферическія *бромеліи*, *ароидныя* и *орхидныя*.

VII. Гидрофиты.

1. Прѣсноводныя растенія, между ними явнобрачныя и *водоросли*.

2. Морскія растенія:

a) такъ называемыя *морскія травы* (см. стр. 77);

b) морскія водоросли.

VIII. Лишайники.

Наземные, скалистые и древесные лишайники.

IX. Сапрофиты.

Грибы, отчасти; форма Neottia, форма Rhinanthus.

X. Паразиты.

1. Зеленые: форма Loranthus (Loranthus, Viscum).
2. Незеленые:

a) грибы—отчасти;

b) заразиховая форма (Orobanche).

Растительныя формаціи. Главная масса населяющихъ земную поверхность растеній собрана въ естественныя общества, которыя въ разнообразной формѣ лѣса, луга, степи, господствуютъ въ ландшафтахъ земныхъ областей. Эти характерныя собранія растеній называются *растительными формаціями* (растительныя общества). Уже при самомъ зарожденіи фитогеографіи было обращено вниманіе на эти формаціи, но преимущественно лишь ради болѣе наглядной характеристики различныхъ странъ. Новая дисциплина играла тогда въ сущности служебную роль при землеописаніи. Но съ тѣхъ поръ, какъ фитогеографія была строго научно разработана съ ботанической стороны, растительныя формаціи изучаются болѣе ради нихъ самихъ. Теперь главной задачей является изученіе образованія этихъ формацій, ихъ отношенія къ климату и почвѣ, наконецъ, ихъ состава въ зависимости отъ образа жизни и соперничества входящихъ въ формацію видовъ.

Преимущественно въ такія вегетаціонныя формаціи соединяются мхи, наземные лишайники, травы, кустарники и деревья.

Въ некультурныхъ странахъ растительныя общества имѣютъ наиболѣе характерный видъ; тамъ же, куда проникла культура,

они принимаютъ во многихъ отношеніяхъ иной характеръ: дѣвственный лѣсъ, естественный лугъ превращаются въ культурный лѣсъ и въ культурный лугъ; появляются формы, созданныя человѣкомъ, едва напоминающія первоначальныя растительныя формаціи, напримѣръ: поле, садъ, плантація, виноградникъ и т. д.

Ниже слѣдуетъ краткое описаніе наиболѣе важныхъ естественныхъ растительныхъ формацій [237]).

1. Тундра или моховая степь занимаетъ обширныя пространства на далекомъ сѣверѣ, особенно въ сѣверо-восточной Европѣ и сѣверной Сибири. Въ періодъ вегетаціи верхніе слои почвы оттаиваютъ, но болѣе глубокіе всегда остаются замерзшими. Температуры срединъ, окружающихъ встрѣчающіяся тамъ растенія, измѣняясь незначительно, колеблятся около точки замерзанія. Различаютъ *сухую тундру*, покрытую лишайниками, и *мокрую тундру*, заселенную мхами. Сухая тундра покрыта плотной корой наземныхъ лишайниковъ, между которыми преобладаетъ оленій мохъ (Cladonia rangiferina). Рядомъ съ нимъ особенно выдѣляются виды Evernia и Cetraria. Мокрая тундра обитается лишь лиственными мхами, образующими на ней болѣе или менѣе плотный низкій дернъ преимущественно коричневаго цвѣта (Polytrichum). Изъ другихъ мховъ всего чаще встрѣчаются виды Dicranum и Sphagnum. На нѣкоторыхъ тундрахъ температурныя почвы и условія воздуха слишкомъ неблагопріятны даже для этой скудной растительности, разстилающейся на поверхности или укореняющейся только въ самыхъ верхнихъ слояхъ почвы. Въ болѣе теплыхъ мѣстностяхъ, дальше къ югу, гдѣ оттаивающій слой почвы толще, къ названнымъ растеніямъ присоединяются глубже укореняющіяся многолѣтнія травянистыя растенія и травы, снабженныя корневищемъ, и тундра мало-по-малу переходитъ, смотря по влажности почвы, въ лугъ или въ болото, поросшее осоками.

2. Къ формаціи травянистой растительности относятся прежде всего лугъ, саванна (или савана) и травяная степь.

Лугъ представляетъ растительную формацію, свойственную преимущественно умѣренному поясу. Образованіе луга обусловливается общественнымъ образомъ жизни злаковъ, образующихъ дерновины; такіе злаки густо покрываютъ поверхность земли и господствуютъ въ ландшафтѣ, несмотря на многочисленность многолѣтнихъ травянистыхъ растеній, бросающихся въ глаза лишь во время цвѣтенія. Луга большей частью сопровождаютъ теченія водъ и преимущественно покрываютъ дно рѣчныхъ долинъ. Луговой растительности благопріятствуетъ какъ грунтовая вода,

такъ и массы водъ, заливающія берега, особенно во время весенняго половодья.

Чѣмъ равномѣрнѣе пропитана влагой луговая почва, и чѣмъ благопріятнѣе условія питанія, тѣмъ роскошнѣе и однороднѣе развивается на ней травянистая растительность. На искусственно орошаемыхъ, заботливо *культивируемыхъ лугахъ* встрѣчается лишь небольшое число видовъ *злаковъ*; по Гризебаху въ Люннебургской области встрѣчается даже всего одинъ господствующій видъ (Anthoxanthum), тогда какъ въ другихъ случаяхъ число злаковъ можетъ доходить до тридцати. Между ними болѣе или менѣе обильно встрѣчаются многолѣтнія травянистыя растенія, особенно сложно-цвѣтныя и зонтичныя.

Тамъ, гдѣ вода застаивается, злаки отступаютъ на второй планъ и преобладающими формами являются осоковыя. Отѣненіе и малая питательность почвы также измѣняютъ растительность, именно вызываютъ появленіе высоко вытягивающихся травъ, не проявляющихъ никакой или весьма небольшую склонность къ образованію дерновинъ.

Важнѣйшіе изъ среднеевропейскихъ луговыхъ злаковъ суть: Phleum pratense, Alopecurus pratensis, Agrostis alba и vulgaris, Anthoxanthum odoratum, Avena flavescens и elatior, Briza media, Dactylis glomerata, Poa trivialis, pratensis, compressa и palustris, Festuca elatior, Bromus racemosus и Lolium perenne *).

Изъ осоковыхъ преобладаютъ: Scirpus palustris, compressus, maritimus и Carex glauca, pallescens, disticha, vulpina, muricata, caespitosa **).

Изъ многолѣтнихъ травянистыхъ растеній, встрѣчающихся на лугахъ, назовемъ: *зонтичныя* (Carum Carvi, Pastinaca sativa, Pimpinella magna, Daucus Carota); *сложноцвѣтныя* (Achillea Mil-

---

*) Для средней Россіи изъ этого списка слѣдуетъ исключить невстрѣчающійся у насъ Bromus racemosus и несущественный Holcus lanatus, но можно присоединить къ нему слѣдующіе весьма обыкновенные злаки: Aira caespitosa Festuca rubra, Bromus inermis, Triticum repens, Cynosurus cristatus, Phalaris arundinacea (на влажныхъ мѣстахъ), Agrostis canina и на сухихъ, болѣе южныхъ лугахъ еще Koeleria cristata, Phleum Boehmeri, Stipa pennata, Festuca ovina.

**) Названные виды Scirpus, равно какъ и обыкновенные у насъ Scirpus acicularis и radicans встрѣчаются собственно по берегамъ рѣкъ, по болотистымъ мѣстамъ, на низменныхъ лугахъ и въ луговой флорѣ выдающейся роли не играютъ. Изъ приведенныхъ осокъ glauca и disticha у насъ не встрѣчаются, Carex caespitosa попадается рѣдко; очень обыкновенна, напротивъ, на нашихъ лугахъ Carex Schreberi.

Прим. перев.

lefolium, Bellis perennis, Chrysanthemum Leucanthemum, Senecio, Cirsium, Taraxacum, Tragopogon, Crepis, Hieracium); изъ *мотыльковыхъ:* Trifolium, Vicia, Lotus corniculatus; изъ *лютиковыхъ:* Ranunculus и Trollius; изъ *губоцвѣтныхъ:* Salvia pratensis, Mentha и Ajuga *).

3. Саванны. Въ низменностяхъ теплыхъ и жаркихъ странъ, гдѣ впродолженіи нѣкотораго времени почва напитана влагой и воздухъ богатъ водяными парами, растилается своеобразная, характеризующаяся преимущественно злаками, растительность, не погибающая въ сухое время года, которому она періодически подвергается. Эти злаки достигаютъ значительной вышины (нѣкоторые—2-хъ метровъ и больше), но почва обыкновенно не густо покрыта травой и представляетъ пустыя мѣста, на которыхъ появляется скудная древесная и многолѣтняя травянистая растительность. Существуютъ однако также саванны весьма обильныя травой, напримѣръ въ Суданѣ, гдѣ злаки вытѣсняютъ всякую другую растительность, тогда какъ въ другихъ областяхъ въ большемъ изобиліи развиваются деревья. Въ нѣкоторыхъ индійскихъ саваннахъ древесная растительность усиливается до образованія небольшихъ лѣсныхъ островов.

Изъ наблюдавшихся въ нѣкоторыхъ саваннахъ измѣненій отношенія древесной растительности къ травянистой заключили о вѣроятности того, что во многихъ растительныхъ областяхъ происходитъ вѣковое превращенье саваннъ въ лѣсъ и обратно [238]).

Среди травъ африканскихъ и азіатскихъ саваннъ преобладаютъ злаки, тогда какъ во многихъ американскихъ саваннахъ имѣетъ мѣсто частичная замѣна злаковъ осоковыми (особенно Kylingia).

---

*) Изъ названныхъ зонтичныхъ Pimpinella magna у насъ не встрѣчается, но ея родственница Pimpinella Saxifraga очень обыкновенна—на болѣе сухихъ лугахъ; Daucus Carota у насъ почти исключительно культурное растеніе; сверхъ того на нашихъ лугахъ распространено Heracleum sibiricum.—Изъ названныхъ сложноцвѣтныхъ Bellis perennis лишь дичаетъ на нашихъ лугахъ, переходя на нихъ изъ садовъ; къ луговымъ сложноцвѣтнымъ относятся еще Centaurea, Leontodon, Artemisia. Къ названнымъ мотыльковымъ можно присоединить Medicago, Melilotus и Lathyrus pratensis, а къ губоцвѣтнымъ Prunella vulgaris.—Назовемъ еще изъ крестоцвѣтныхъ: Barbarea vulgaris, Bunias orientalis и частыя на сырыхъ лугахъ Nasturtium palustre и Cardamine pratensis, изъ гвоздичныхъ нѣкоторые виды Dianthus, Silene, Lychnis, Stellaria, изъ Rosaceae: Potentilla anserina, Alchemilla vulgaris, Geum rivale, Spiraea Ulmaria, изъ Polygoneae: виды Rumex и Polygonum. Сверхъ того на лугахъ обыкновенны: Geranium pratense, Hypericum, нѣкоторые виды Galium, Trichera arvensis, Polemonium coeruleum, Lysimachia nummularia, Campanula, Rhinanthus, Euphrasia, Plantago, Luzula campestris и т. д. *Прим. перев.*

4. Травяная степь среди растительныхъ формацій, составленныхъ изъ травъ, наиболѣе бѣдна травами. Корневища встрѣчающихся здѣсь видовъ развиты слабѣе, чѣмъ на лугахъ, и растительность очень стѣснена, съ одной стороны, сухостью бѣдной гумусомъ степной почвы, а съ другой — кратковременностью сухаго и жаркаго вегетаціоннаго періода (см. также ниже о степяхъ).

5. Лѣса. По обѣ стороны экватора до арктическаго и антарктическаго поясовъ древесная растительность появляется въ видѣ деревьевъ, которыя во многихъ частяхъ этой обширной земной области соединяются въ лѣса.

Смотря по составу прежде всего различаютъ лѣса вѣчнозеленые или зеленые лишь во время вегетаціоннаго періода. Первые у насъ представлены хвойными лѣсами, вторые лиственными. Въ болѣе же теплыхъ странахъ, именно въ сырыхъ тропическихъ лѣсахъ, вѣчнозеленое дерово представляетъ обыкновенное явленіе.

Лѣса, смотря по составу, образуютъ различныя подчиненныя формы, какъ напримѣръ болотистыя лѣсныя дебри Индіи, переплетенныя колючими пальмовыми ліанами *(джунгли)* или зеленѣющіе въ дождливое время *саванновые лѣса* въ Бразиліи (см. выше стр. 215).

Лѣса умѣреннаго пояся восточнаго континента, которые будутъ здѣсь болѣе подробно разсмотрѣны, въ своихъ западныхъ частяхъ въ значительной степени вытѣснены земледѣліемъ, но еще мало тронуты въ восточной Европѣ и особенно въ умѣренной Азіи.

Первоначальная форма лѣса есть *дѣвственный лѣсъ* съ свойственной ему чрезвычайно пестрой растительностью. Благодаря культурѣ, возникаетъ, представляющая гораздо болѣе однородную растительность, *лѣсная дача* (Forst), въ которой различаютъ лѣсъ *высокоствольный* и *низкоствольный*; первый получается при такой формѣ хозяйства, когда обновленіе лѣса совершается сѣменами и оборотъ рубки продолжителенъ, а второй — обусловливается формой хозяйства, при которой оборотъ рубки короткій и лѣсъ возращается порослью и отпрысками. Хвойный лѣсъ не можетъ возобновляться отпрысками. Главная масса европейскихъ лѣсовъ суть лѣсныя дачи. Дѣвственный лѣсъ сохранился лишь въ отдѣльныхъ горныхъ странахъ, особенно на Карпатахъ.

Важнѣйшими климатическими условіями жизни деревьевъ являются не слишкомъ короткій вегетаціонный періодъ и лѣтняя теплота, превосходящая теплоту арктическихъ областей. Наиболѣе короткій вегетаціонный періодъ — около трехъ мѣсяцевъ —

выпадаетъ на долю деревьевъ крайняго сѣвера. Долговременность инсоляціи въ теченіе лѣта здѣсь отчасти компенсируетъ краткость вегетаціоннаго періода. Въ альпійской области на границѣ древесной растительности вегетаціонный періодъ также сокращается до трехъ мѣсяцевъ, а въ морскомъ климатѣ онъ можетъ удлиниться до восьми мѣсяцевъ. Приростъ древесины европейскихъ деревьевъ продолжается, въ среднемъ, 4 мѣсяца. Необходимая для древесной растительности средняя температура вегетаціоннаго періода едва ли можетъ быть ниже 8^0.

Прежде всего различаютъ *лѣсъ хвойный и лиственный*. Первый простирается дальше къ сѣверу, чѣмъ послѣдній, такъ какъ хвойныя, встрѣчающіяся въ области, теперь подлежащей характеристикѣ, довольствуются короткимъ вегетаціоннымъ періодомъ и въ общемъ низкой температурой. Обыкновенныя хвойныя съ зимующей хвоей имѣютъ передъ лиственными деревьями, сбрасывающими осенью свою листву, то преимущество, что у нихъ ассимиляція можетъ начаться тотчасъ, какъ только появятся необходимыя внѣшнія условія, тогда какъ лиственное дерево еще должно создать себѣ ассимилирующіе органы.

Лиственный лѣсъ подъ своей лиственной кровлей укрываетъ нѣсколько слоевъ растительности: состоящій изъ кустовъ подлѣсокъ, травянистую растительность, составленную, отчасти, изъ однолѣтнихъ и двулѣтнихъ травъ, но въ большей части изъ многолѣтнихъ растеній и, кромѣ того, часто низшій слой изъ мховъ или лишайниковъ, или изъ тѣхъ и другихъ вмѣстѣ. Наконецъ, часто можно констатировать еще и *подземный растительный слой*, состоящій изъ нѣкоторыхъ грибовъ (Tuber, Elaphomyces и т. д., см. выше о корневой симбіозѣ, стр. 88).

Хвойный лѣсъ представляетъ большею частію простое расчлененіе, въ особенности тамъ, гдѣ онъ образуетъ сплошныя массы. Ближе къ границѣ древесной растительности на почвѣ появляется слой бѣлыхъ лишайниковъ, напоминающій сухую тундру, или также подлѣсокъ изъ березъ, ивъ и ольхъ (Alnus fruticosa), сопровождаемый низкими кустиками Vaccinium.

Въ сѣверной Германіи хвойный лѣсъ мѣстами вытѣсняетъ лиственный. Въ болотистыхъ лѣсахъ Зеландіи букъ борется съ березой и побѣдоносно распространяется, что, вѣроятно, зависитъ главнымъ образомъ отъ вѣковаго повышенія температуры, вызваннаго уничтоженіемъ лѣсовъ въ сосѣднихъ областяхъ [239]).

Рядомъ съ обыкновенно большою однородностью лѣса по составу деревьевъ имѣетъ мѣсто большое разнообразіе подлѣска и особенно низшей растительности. Главную причину этого, вѣро-

ятно, слѣдуетъ искать въ замѣчательномъ разнообразіи свѣтовыхъ условій, наблюдаемыхъ въ лѣсу; пестрота свойствъ верхняго слоя лѣсной почвы, зависящая отъ частаго чередованія участковъ богатыхъ гумусомъ съ бѣдными гумусомъ или каменистыми участками, конечно тоже не лишена значенія въ этомъ отношеніи.

Почти всѣ древесныя растенія нашихъ лѣсовъ могутъ являться какъ въ видѣ деревьевъ такъ и въ видѣ подлѣска.

Важнѣйшія *хвойныя* въ лѣсныхъ областяхъ средней Европы суть сосны (Pinus silvestris и Laricio), ель, пихта и тисъ *). Въ качествѣ подлѣска изъ хвойныхъ встрѣчается только Iuniperus communis.

Изъ *лиственныхъ деревьевъ* преобладаютъ: дубы (Quercus pedunculata, sessiliflora и Cerris), букъ, кленъ (Acer pseudoplatanus и platanoides), вишня, груша, грабъ, ясень и рябина.

Въ видѣ *деревьевъ и подлѣска* наичаще встрѣчаются: боярышникъ (Crataegus Oxyacantha), Sorbus torminalis и Aria, Prunus Padus, ивы (особенно Salix caprea), ольха, вязъ, липа (Tibia parvifolia и grandifolia) и кленъ (Acer campestre).

Только въ качествѣ *подлѣска* наиболѣе обыкновенны: лещина, барбарисъ, Clematis Vitalba, Evonymus europaeus, verrucosus и latifolius, Cornus mas и sanguinea, Rhamnus cathartica и frangula **)

---

*) Въ русскихъ лѣсахъ Pinus Laricio не встрѣчается, только въ Крыму ростетъ ея видоизмѣненіе Pallasiana; тисъ тоже не имѣетъ значенія въ нашихъ лѣсахъ и встрѣчается только на Кавказѣ, въ Крыму и изрѣдка въ лѣсахъ западнаго края. Въ лѣсахъ сѣверо-восточной Россіи, кромѣ того ростутъ: сибирскія ель (Picea obovata), лиственница, кедръ, пихта (Abies sibirica); но европейская Abies pectinata не встрѣчается.

**) Изъ поименованныхъ лиственныхъ деревьевъ Quercus Cerris въ русскихъ лѣсахъ не встрѣчается, а Quercus sessiliflora (зимній дубъ) не попадается въ лѣсахъ восточнѣе Днѣпра. Букъ встрѣчается только въ лѣсахъ Крыма, Кавказа, Бессарабіи и юго-западныхъ частей Привислянскаго края, а грабъ въ западной и южной Россіи не восточнѣе Курской губ. и на Кавказѣ. Яворъ (Acer pseudoplatanus) ростетъ на югѣ и западѣ Россіи. Кромѣ того въ Россіи существенную роль играютъ береза, рѣдкая на западѣ, и осина; въ южной Россіи обыкновенъ еще осокорь (Populus nigra). Вишня (и черешня) кое-гдѣ въ южныхъ лѣсахъ дичаетъ. Груша и дикая яблоня часты въ лѣсахъ средней и южной Россіи.

Изъ породъ, приведенныхъ въ качествѣ деревьевъ и подлѣска ольха у насъ имѣется и черная (Alnus glutinosa) и бѣлая (Alnus incana), входящая въ составъ подлѣска. Tilia grandifolia въ русскихъ лѣсахъ отсутствуетъ. Ильмъ обыкновенный (Ulmus montana) и вязъ (U. effusa) заходятъ далеко на сѣверъ; въ южной Россіи встрѣчается еще U. campestris и его видоизмѣненіе карагачъ (U. C. suberosa), а въ юго-восточной татарскій кленъ (Acer tataricum). Sorbus torminalis, Aria и крымская S. domestica разводятся на нашемъ югѣ.

Въ нашемъ подлѣскѣ кромѣ перечисленныхъ породъ обыкновенны еще волчье лыко, бузина, калина, жимолость, но Clematis Vitalba не встрѣчается.

Прим. перев.

Зависимость низшихъ слоевъ лѣсной растительности отъ древесныхъ породъ лѣса наблюдалась въ отдѣльныхъ случаяхъ. Такъ напримѣръ пахучка (Asperula odorata) постоянно встрѣчается въ буковыхъ лѣсахъ, трюфели въ буковыхъ и дубовыхъ лѣсахъ [240]).

6. Парковый ландшафтъ. Въ области по Амуру растительность сама собой принимаетъ характеръ парка: надъ пышнымъ травянымъ покровомъ возвышаются разнообразно сгруппированныя деревья и кустарники. Изъ большей частью весьма высокой луговой растительности выдѣляются гигантскія травы и многолѣтнія травянистыя растенія, между ними (Spiraea camtschatica, виды борщевика (Heracleum) и крапивы, достигающіе вышины отъ 3 до 5 метровъ. Такая раскошная растительность возможна здѣсь благодаря обильному увлажненію почвы грунтовой водой рѣкъ и ихъ періодическими разливами въ связи съ благопріятными климатическими условіями.

Между парковымъ ландшафтомъ и тропической саванной существуетъ значительное, неоднократно указывавшееся сходство въ характерѣ растительности. Имѣющее мѣсто и въ саваннахъ обильное орошеніе почвы происходитъ, однако, не посредствомъ грунтовой или полой воды, но благодаря атмосферическимъ осадкамъ.

7. Степи, во-первыхъ, характеризуются долговременной лѣтней засухой, которая губитъ однолѣтнія растенія и пріостанавливаетъ жизнедѣятельность многолѣтнихъ травъ, клубневыхъ и луковичныхъ растеній. Въ степи могутъ существовать только ксерофиты съ очень короткимъ вегетаціоннымъ періодомъ. Деревья почти совершенно отсутствуютъ въ этихъ растительныхъ формаціяхъ. Не только скудость дождя, но вообще условія осадковъ обусловливаютъ сухость почвы, прямо враждебную древесной растительности. Самые сильные дожди въ азіатскихъ степяхъ выпадаютъ въ видѣ быстро проходящихъ грозовыхъ ливней въ самое жаркое время года и поэтому мало увлажняютъ почву. Осенніе дожди скудны и, вслѣдствіе страшныхъ мятелей, невозможно также значительное накопленіе снѣга [241]).

Степи занимаютъ приблизительно четвертую часть суши. Находясь въ самыхъ различныхъ странахъ, онѣ обладаютъ весьма разнообразнымъ характеромъ флоры, но типъ ихъ растительности гораздо однороднѣе. Степь, съ одной стороны, переходитъ въ лугъ и въ поросшую деревьями травяную страну, а съ другой стороны въ пустыню, которая производитъ растительность вообще только тамъ, гдѣ временами падаютъ дожди. Нѣкоторыя пустынныя области называются совершенно бездождными. На самомъ дѣлѣ было

констатировано, что въ нѣкоторыхъ степныхъ областяхъ впродолженіе двадцатимѣсячныхъ періодовъ не выпадало никакихъ атмосферическихъ осадковъ [242]).

Можно различать три главныхъ типа этой растительной формаціи: уже упомянутую (стр. 220) травяную степь, затѣмъ песчаную и соляную степь *).

Травяная степь главнымъ образомъ растилается въ южной Россіи. Между различными формами степи это сравнительно самая плодородная. Ея почва все же содержитъ гумусъ, тогда какъ песчаная и соляная степь почти совершенно лишена его. Въ растительности преобладаютъ злаки; но травяная растительность никогда не покрываетъ почвы сплошь, какъ на лугахъ. Часто травяная растительность занимаетъ лишь треть поверхности почвы; остальная ея часть обнажена или на нѣкоторомъ протяженіи поросла нѣжными, не образующими дерна злаками (Festuca ovina и др.), иными травами и многолѣтними травянистыми растеніями (часто Medicago falcata, Thymus). Характернымъ элементомъ травяной степи является тирса, подъ каковымъ названіемъ въ южной Россіи разумѣютъ высокіе, снабженные сильнымъ корневищемъ многолѣтніе злаки (преимущественно виды Stipa), которые не боятся ни мороза, ни лѣтней засухи и имѣютъ весьма короткій вегетаціонный періодъ, продолжающійся 3—4 мѣсяца. Лѣтняя засуха уничтожаетъ всю травянистую растительность, которая нѣсколько оживляетъ степь весною. Многолѣтнія степныя растенія должны быть способны переносить продолжительную засуху.

Песчаная степь почти совсѣмъ лишена гумуса, въ ней уже не найти воды годной для питья, она не производитъ кормовыхъ травъ и вообще питаетъ лишь бѣдную растительность. Въ нѣкоторыхъ странахъ она переходитъ въ пустыню; тамъ, гдѣ почва скалиста, она переходитъ въ каменистую пустыню.

Значительныя полосы азіятскихъ и другихъ степей отличаются глинистой почвой, которая весьма медленно пропускаетъ находящіяся на ней соли (см. выше стр. 206). Въ такихъ степныхъ областяхъ—*соляныхъ степяхъ*—растительность пріобрѣтаетъ специфическій характеръ.

Обычное присутствіе хлористаго натрія и другихъ соединеній натрія привело къ воззрѣнію, что всѣ соляныя степи нѣкогда

*) Въ нѣкоторыхъ степяхъ (напримѣръ, въ Иранской степной области) на передній планъ выдвигается растительность, состоящая изъ многолѣтнихъ травъ или тернистыхъ кустарниковъ (кустарниковая степь, которую можно считать переходомъ къ такъ наз. маки). *Прим. автора.*

были морскимъ дномъ. Но впослѣдствіи Рихтгофенъ (Richthofen) и другіе [243]) доказали ошибочность этого взгляда. Нѣкоторыя соляныя степи правда возникли изъ морскаго дна, другія же суть мѣстнаго происхожденія и образовались путемъ накопленія въ глинистыхъ бассейнахъ солей, которыя сюда собираются водами, стекающими съ горныхъ породъ сосѣднихъ возвышенностей. Вмѣстѣ съ натровыми солями соляныя степи содержатъ и другія соединенія, именно растворимыя магнезіальныя соли. „Можно ожидать a priori", говоритъ Рихтгофенъ относительно такихъ соляныхъ степей, „что характеръ солей будетъ измѣняться соотвѣтственно горнымъ породамъ, преобладающимъ въ окрестностяхъ каждаго отдѣльнаго бассейна". Были дознаны или указаны также другіе способы происхожденія соляныхъ степей, но на этихъ подробностяхъ мы здѣсь не можемъ останавливаться.

Содержаніе солей, особенно натровыхъ соединеній, въ этой формѣ степей иногда такъ велико, что прямо исключаетъ всякую растительность [244]). При не слишкомъ большомъ содержаніи солей на степяхъ этого рода поддерживается своеобразная растительность — галофитическія растенія, которыя приспособлены къ извѣстному относительному содержанію натровыхъ соединеній и другихъ солей, тогда какъ обыкновенная растительность исключена изъ соляныхъ степей, такъ какъ она не переноситъ большихъ количествъ соли и натровыя соединенія на нее дѣйствуютъ какъ ядъ.

Галофитическія Chenopodiaceae (форма Chenopodeae, см. стр. 215), которыя уже, благодаря своей сочности, способны очень сильно сопротивляться испаренію, представляютъ специфическія характерныя растенія соляныхъ степей. Между ними встрѣчаются и травы, и многолѣтнія травянистыя растенія, преимущественно крестоцвѣтныя и сложноцвѣтныя (особенно виды Artemisia), которыя однако всѣ и притомъ обыкновенно сильнѣе развитые встрѣчаются и на степяхъ несоленосныхъ. Многія растенія соляныхъ степей (Salsola, Salicornia и др.) встрѣчаются и по берегамъ морей, гдѣ имъ предоставлены сходныя почвенныя условія.

Само собой разумѣется, что отдѣльныя, названныя здѣсь степныя формы не могутъ быть строго разграничены; напротивъ, одна форма переходитъ въ другую, а тамъ, гдѣ степь прорѣзывается рѣками, грунтовая вода послѣднихъ дѣлаетъ возможнымъ существованіе даже древесныхъ растеній, въ европейскихъ и среднеазіатскихъ областяхъ главнымъ образомъ ивъ и тополей.

Какъ объ особенной формѣ степи упомянемъ еще о венгерской пуштѣ и объ американскихъ преріяхъ.

Чѣмъ дальше къ западу распространяется азіатско-европейская степь, тѣмъ болѣе сглаживается ея суровый характеръ подъ смягчающимъ вліяньемъ морскаго климата.

Степи венгерской низменности уже часто перерѣзаны пастбищами и полосами культурной земли, особенно въ районахъ грунтовой воды рѣкъ, гдѣ появляется также кустарниковая и древесная растительность. Все это вмѣстѣ составляетъ пушту [245]), наиболѣе характернымъ растеніемъ которой слѣдуетъ считать арбузъ (Citrullus vulgaris Schrad.), который приспособленъ къ краткому вегетаціонному времени степи и весь свой жизненный путь завершаетъ въ три мѣсяца.

Преріи Сѣверной Америки образуютъ переходъ отъ лѣсистыхъ атлантическихъ областей къ настоящимъ американскимъ степямъ; онѣ приближаются къ травяной степи и даже переходятъ въ сухіе луга. Древесная растительность степей увеличивается до 20 процентовъ поверхности почвы.

8. Maquis. Въ прибрежной области Средиземнаго моря обширныя пространства покрыты кустарниковой растительностью, которая въ разныхъ мѣстностяхъ имѣетъ, правда, различный составъ, но всегда представляетъ характерную растительную картину. Эта растительная формація—maquis *)—является обыкновенно на известковой почвѣ, рѣже на слюдяномъ сланцѣ и другихъ породахъ. Хотя въ ней и преобладаютъ повсюду ксерофитическіе кустарники, все же рядомъ съ ними попадаются и другіе ксерофиты, именно луковичныя растенія и другія формы многолѣтнихъ травъ. Деревья въ маки рѣдки и встрѣчаются въ большемъ количествѣ лишь тамъ, гдѣ лѣсъ борется съ маки за почву. Эта формація состоитъ изъ вѣчнозеленыхъ или лѣтомъ зеленыхъ древесныхъ формъ. Изъ вѣчнозеленыхъ кустарниковъ преимущественно встрѣчаются олеандръ, миртъ или виды вереска, дрока и кактуса. Картина растительности маки часто очень однообразна. На Кипрѣ значительныя полосы этой формаціи состоятъ только изъ двухъ кустарниковъ (Pistacia Lentiscus и Juniperus phoenicea), а во Ѳракіи заросли маки состоятъ исключительно изъ Poterium spinosum.

Съ маки родственна австралійская кустарниковая формація, называемая тамъ *scrub*, которая, смотря по растительности (кусты Acacia, Eucalyptus, Protea и т. д.), представляетъ различный специфическій характеръ, но обыкновенно образуетъ непролазную

*) Введенное Гризебахомъ въ фитогеографію выраженіе maquis употребительно на Корсикѣ; оно обозначаетъ то же, что испанцы зовутъ montebaxo, а итальянцы macchie. *Прим. автора.*

чащу, ставящую культурѣ иногда непобѣдимыя препятствія, такъ какъ нѣкоторыя формы скрёба не удается искоренить даже огнемъ. Близко родственна со скрёбомъ формація Карроо въ Каплэндѣ, состоящая главнымъ образомъ изъ кустовъ мимозы (Acacia Karroo и др.). Нѣкоторое сходство съ этой формой растительности представляютъ европейскія кустарниковыя заросли шиповника, держидерева (Paliurus australis) и ежевики.

9. Болота или топи образуются въ дождливыхъ странахъ на трудно пропускающихъ воду или непроницаемыхъ почвахъ. Растительность болотъ состоитъ преимущественно изъ дерновинъ злаковъ, осоковыхъ (зеленыя болота, Grünmoore) и мховъ; но и кустарники и полукустарники (виды Salix, Empetrum nigrum, Vaccinium uliginosum, Ledum palustre и т. д.) встрѣчаются на нѣкоторыхъ болотахъ въ изобиліи. Деревья (особенно сосна и береза) встрѣчаются въ большомъ количествѣ лишь въ *лѣсныхъ болотахъ*.

Путемъ гніенія отмирающихъ частей болотной растительности образуется торфъ (торфяныя болота).

10. Вересковая степь (Haide) въ нѣкоторыхъ областяхъ, напримѣръ въ балтійской равнинѣ, проявляетъ рѣзко выраженный растительный характеръ тамъ, гдѣ она населена почти исключительно Calluna vulgaris. Но есть и переходы отъ болотъ къ такой степи. А болота, въ свою очередь, переходятъ въ болотистую формацію и въ луга и черезъ лѣсныя болота даже въ лѣсъ.

11. Болотистая и водяная формація. Первая состоитъ изъ укореняющихся корневищами въ почвѣ растеній, облиственные побѣги которыхъ развиваются или погруженными въ воду, плавающими или надъ водою; цвѣты же ихъ почти всегда развиваются надъ водой. Тростникъ, очеретъ, камышъ и ситники въ нашихъ областяхъ особенно характерны для этой формаціи, благодаря ихъ массовому появленію.

Водяная формація включаетъ, кромѣ формъ, встрѣчающихся въ болотистыхъ мѣстностяхъ, еще плавающія и погруженныя формы (см. гидрофиты).

12. Океаническія формаціи [246]). Въ океаническую флору входятъ лишь водоросли и такъ называемыя морскія травы. Первыя преобладаютъ. Изъ послѣднихъ извѣстны 27 видовъ (Hydrocharitaceae и Potameae).

Въ открытомъ морѣ, если отвлечься отъ одноклѣтныхъ водорослей (Diatomaceae), растенія не встрѣчаются; они попадаются только по берегамъ и по мелкимъ мѣстамъ моря. Водоросли, попадающіяся въ открытомъ морѣ, часто въ громадныхъ скопленіяхъ (фукусовыя и саргассовыя мели) состоятъ изъ Fucus и

Sargassum, оторванныхъ отъ побережья и собранныхъ вмѣстѣ теченіями (Kuntze). Часто упоминаемое Саргассовое море состоитъ изъ массъ водорослей, принесенныхъ отъ береговъ Бермудскихъ и Багамскихъ острововъ. Верхніе слои морской воды богаче водорослями, чѣмъ болѣе глубокіе. Уже на глубинѣ 50 саженъ водоросли распространены очень скудно, но все же ихъ случалось доставать даже изъ глубины отъ 150 до 200 саженъ.

Можно различать (по Kjellmann'у) три формаціи (глубинныхъ пояса) морской растительности:

1. Береговая формація, обнимающая глубину между приливомъ и отливомъ. Растительность, составляющая эту формацію (главнымъ образомъ мелкія формы, преимущественно Chlorophyceae), временами подвергается непосредственному воздѣйствію атмосферы и свѣта.

2. Подбережная формація, простирающаяся отъ линіи глубочайшаго отлива на глубину приблизительно въ 15—20 саженъ, гдѣ обильная растительность прекращается. Водоросли, здѣсь растущія, требуютъ много свѣта.

3. Внѣбережная глубинная область содержитъ главнымъ образомъ формы предыдущей, средней полосы, но не въ такомъ роскошномъ развитіи.

Діатомовыя встрѣчаются конечно и близъ береговъ, но въ колоссальныхъ массахъ онѣ попадаются свободно плавающими въ открытомъ морѣ.

Типическія составныя части океанической формаціи суть зеленыя водоросли (Chlorophyceae), бурыя (Fucoideae) и красныя (Florideae).

Океаническія формаціи изслѣдованы еще недостаточно подробно, такъ что установленіе типовъ растительности, аналогическихъ формаціямъ материковой флоры, оказывается еще невозможнымъ.

Въ каждомъ глубинномъ поясѣ можно различать формы эфемерныя, однолѣтнія и многолѣтнія. Преимущественно вслѣдствіе появленія и исчезновенія растеній первыхъ двухъ категорій картина растительности мѣняется по временамъ года; остатки многолѣтнихъ формъ сохраняются круглый годъ. Въ особенности легко подвиженъ, говоритъ Друде, характеръ береговыхъ формацій; скорѣе всего еще можно сравнить ихъ съ пестро составленнымъ лугомъ, въ коврѣ котораго съ перемѣной временъ года тоже чередуются и временно преобладаютъ весьма различныя формы, хотя въ теченіе всей жизни растительный покровъ сохраняетъ физіономическое единство.

III глава.

Площади распространенія систематическихъ группъ.

Большая часть суши обитается растеніями. Обильныя растительностью области на земной поверхности во всякомъ случаѣ преобладаютъ; но все же области бѣдныя растеніями или лишенныя ихъ совсѣмъ занимаютъ гораздо большее пространство, чѣмъ обыкновенно принимаютъ, такъ какъ *степи* (включая сюда и пустыни) однѣ покрываютъ приблизительно четвертую часть твердой земной поверхности; къ этому слѣдуетъ прибавить еще оба полярныхъ пояса, въ значительной части лишенные растеній.

Только самыя сухія и самыя холодныя области на землѣ лишены растеній. Но даже въ тѣхъ частяхъ пустыни, которыя въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ не увлажняются никакими другими осадками, кромѣ изрѣдка осаждающейся слабой росы, быстро вырастаетъ, какъ мы уже видѣли, послѣ внезапнаго дождя недолговѣчная растительность. Растительность поднимается также высоко на горы и ея граница не всегда совпадаетъ со снѣговой линіей, но, смотря по мѣстнымъ условіямъ, поднимается выше ея или спускается ниже. Даже на вѣчномъ снѣгу Альповъ и полярныхъ странъ встрѣчаются водоросли (преимущественно виды, окрашенные въ красный цвѣтъ: Protococcus nivalis, Ancylonema Nordenskjöldii и другіе). Абсолютно лишенною растеній считается область, лежащая внутри южнаго полярнаго круга.

По берегамъ и по дну моря произрастаетъ болѣе или менѣе богатая растительность, слагающаяся почти изъ однѣхъ водорослей *), тогда какъ въ открытомъ морѣ, повидимому, кромѣ Діатомовыхъ не встрѣчается никакихъ другихъ растеній **). Обыкновенная растительность, состоящая изъ водорослей, спускается до глубины около 400 метровъ. Но даже въ наиболѣе глубокихъ, ставшихъ извѣстными до сихъ поръ, морскихъ пучинахъ, въ которыхъ при чрезвычайно высокомъ давленіи господствуетъ даже подъ тропиками температура ниже нуля, еще были найдены живыя Діатомовыя водоросли.

Физическіе моменты, обусловливающіе распространеніе растеній, какъ показано въ первой главѣ этого отдѣла, такъ разнообразны, что a priori нельзя ожидать соотвѣтствія областей распространенія

*) О морскихъ явнобрачныхъ (морскія травы) см. выше стр. 227.
**) О такъ называемомъ Саргассовомъ морѣ см. выше стр. 228.

растеній съ географической градусной сѣтью: никогда параллельный кругъ или меридіанъ не намѣчалъ границы распространенія какой нибудь группы растеній. Совпаденіе границъ распространенія съ извѣстными климатическими кривыми, конечно, возможно; но слѣдуетъ ожидать, что оно будетъ имѣть мѣсто лишь для такихъ растеній, которыя не встрѣчаютъ препятствія своему распространенію ни въ устройствѣ поверхности, ни въ свойствахъ почвы, слѣдовательно для растеній, которыя произрастаютъ на самыхъ различныхъ почвахъ и на весьма различныхъ высотахъ и которыя зависятъ на первомъ планѣ отъ извѣстнаго климатическаго фактора, напримѣръ отъ температуры или отъ величины инсоляціи. Эти условія, надо думать, никогда не осуществляются вполнѣ; въ самыхъ благопріятныхъ случаяхъ они имѣютъ мѣсто до нѣкоторой степени, такъ что въ этомъ случаѣ можно замѣтить нѣкоторое приближенье границъ распространенья растенія къ извѣстнымъ климатическимъ кривымъ. Такъ, напримѣръ, сѣверная граница распространенья сосны приблизительно совпадаетъ съ изотермой $+10^\circ$, а та же граница — низкорослой пальмы почти совпадаетъ съ изонефой $40^0/_0$, откуда слѣдуетъ, что существеннымъ условіемъ существованія является — для сосны средняя лѣтняя температура не ниже 10° С., а для низкорослой пальмы средняя облачность, не превосходящая 40 процентовъ.

Вообще такимъ образомъ приходится характеризовать распространеніе видовъ и ихъ группъ особеннымъ образомъ, именно путемъ непосредственнаго установленія кривыхъ ихъ распространенія. Обусловленныя климатомъ пограничныя линіи распространенія данныхъ растеній называются *вегетаціонными линіями* (Гризебахъ).

Главнѣйшими вегетаціонными линіями являются тѣ, которыя отмѣчаютъ ближайшія къ полюсамъ или къ экватору мѣстонахожденія какой либо формы, вида, рода и т. д.: это *полярныя и экваторіальныя пограничныя кривыя распространенія растеній.*

Очень широко распространенные виды, напримѣръ тѣ растенія, о которыхъ у насъ ниже будетъ рѣчь, какъ о космополитахъ, или которыя распространены по значительной части земной поверхности культурою, часто только и могутъ быть охарактеризованы въ своемъ распространеніи полярными и экваторіальными пограничными линіями. Внутри этихъ вегетаціонныхъ линій лежитъ *площадь* ихъ *распространенія.*

Но для многихъ видовъ границы распространенія представляются *замкнутой кривой*, которая для видовъ околополярной области приближается къ кругу, а въ другихъ случаяхъ имѣетъ

весьма неправильную форму, причемъ очерчиваемая ею площадь вслѣдствіе климатическихъ причинъ часто сильно вытянута въ восточно-западномъ направленіи. Но въ нѣкоторыхъ областяхъ протяженіе горныхъ цѣпей обусловливаетъ рѣзкое сѣверно-южное растяженіе (Южная Америка).

Принимаютъ, что данный видъ (или родъ и т. д.) образовался въ серединѣ своей замкнутой области распространенія и эту гипотетическую исходную точку вида зовутъ *центромъ* его *распространенія*. Во многихъ случаяхъ, однако, въ виду пространственныхъ отношеній точку происхожденія вида нельзя помѣщать въ середину области распространенія *).

Если вѣрно допущеніе, что всякій видъ имѣетъ лишь одну исходную точку, то приходится признать, что обитаемая имъ область сначала была замкнута. Если же оказывается, что площадь распространенія какого нибудь вида раздѣлена на нѣсколько областей, то заключаютъ, что ея раздѣленіе вызвано внѣшними причинами: поднятіемъ горъ, трансгрессіей моря и т. д. Такъ напримѣръ настоящій каштанъ встрѣчается въ нѣсколькихъ, вполнѣ разобщенныхъ областяхъ, въ теплыхъ странахъ Европы, въ Азіи и въ средней Сѣверной Америкѣ. Оказывается, что въ третичную эпоху это дерево было такъ широко распространено по землѣ, что современныя его области вполнѣ естественно можно признать за разобщенные остатки первоначальной области распространенія. Въ третичныхъ (міоценовыхъ) слояхъ Европы и Америки было также доказано широкое распространеніе Populus mutabilis Heer, который въ настоящее время обитаетъ подъ названіемъ P. euphratica Oiliv. сѣверо-азіатскія степныя области и отдѣльными группами также Ливійскую пустыню и западную часть сѣверной Африки. И въ этомъ случаѣ современныя области распространенія этого дерева слѣдуетъ объяснять геологическими переворотами на земной поверхности, благодаря которымъ сначала обширная область распространенія распалась на нѣсколько меньшихъ. Здѣсь же не мѣшаетъ упомянуть также о растеніяхъ, одновременно встрѣчающихся въ сѣверо-западной Германіи и въ Англіи

*) Конечно, не невозможно, что какой нибудь растительный видъ образовался въ нѣсколькихъ точкахъ земной поверхности. Но разнообразіе условій потребныхъ для существованія вида и сложность обстоятельствъ, обусловливающихъ его филогенетическое развитіе, дѣлаютъ многократное происхожденіе одного растительнаго вида въ высшей степени невѣроятнымъ. Поэтому виды считаются монофилетическими. Въ виду этого принципа представляется основательнымъ принимать внутри области распространенія вида только одну точку происхожденія. *Прим. автора.*

и принадлежавшихъ нѣкогда къ одной нераздѣльной флористической области.

На всякой площади распространенія особи даннаго вида болѣе или менѣе удалены другъ отъ друга. Густота ихъ распредѣленія внутри своей площади зависитъ отъ различныхъ обстоятельствъ. Прежде всего очевидно, что на границахъ площади распространенія число особей на единицѣ поверхности будетъ наименьшее. Многіе виды, обозначенные въ извѣстныхъ мѣстностяхъ, какъ „рѣдкіе", находятся здѣсь въ качествѣ передовыхъ постовъ на границахъ области своего распространенія. Но густота распредѣленія растеній опредѣляется также ихъ средствами распространенія. Чѣмъ совершеннѣе развиты эти средства, тѣмъ разстоянія между особями одного вида могутъ быть значительнѣе.

Площади распространенія видовъ. Лишь сравнительно немногіе виды пріурочены къ тѣснымъ областямъ. Такъ, въ Сардиніи 47, въ Корсикѣ 58 эндемическихъ видовъ, т. е. такихъ, которые строго ограничены названными областями. Виды Dionysia встрѣчаются только въ Персіи. Оба еще живущіе виды Sequoia попадаются лишь на Сіеррѣ Невада въ Калифорніи. Sequoia gigantea долгое время была извѣстна лишь въ одномъ мѣстонахожденіи; теперь таковыхъ извѣстно два. Fagonia latifolia Del. наблюдалась только близъ Каира, Sanguisorba dodecandra Mass. только въ Вальтелинѣ, Statice arborea Brouss. была замѣчена лишь на одномъ мѣстѣ на Тенериффѣ.

Упомянемъ здѣсь, наконецъ, еще о часто упоминаемомъ норичниковомъ растеніи: Wulfenia carinthiaca Jacq., которое до сихъ поръ наблюдалось лишь въ Каринтіи на Кювегерѣ и еще одной сосѣдней вершинѣ; на обоихъ мѣстахъ это растеніе, однако, попадается въ изобиліи.

Съ другой стороны, мы имѣемъ, опять-таки въ небольшомъ числѣ, виды, могущіе существовать во всякихъ климатахъ. По А. де-Кандоллю существуютъ 19 явнобрачныхъ, завоевавшихъ себѣ площадь распространенія, превосходящую половину земной поверхности. Эти *космополиты* *) суть: Poa annua, Cynodon Dac-

*) Еще шире названныхъ космополитовъ распространены грибки, обусловливающіе броженіе и гніеніе, напримѣръ дрожжи и нѣкоторые схизомицеты. Ихъ зародыши находятся повсюду въ атмосферѣ. Поэтому вездѣ, гдѣ только позволяютъ температурныя условія, имѣются на лицо всѣ условія броженія и гніенія. Къ растеніямъ, встрѣчающимся всюду, гдѣ только имѣются условія растительной жизни, относятся также самые обыкновенные плѣсневые грибки особенно Penicillium glaucum. Температурные предѣлы развитія этого грибка чрезвычайно широки: проростаніе конидій происходитъ между 1,5 и 43° раз-

tylon, Juncus bufonius, Potamogeton natans, Urtica urens, U. dioica, Chenopodium murale, Ch. album, Lamium amplexicaule, Solanum nigrum, Samolus Valerandi, Sonchus oleraceus, Eclipta erecta, Erigeron canadense, Portulacca oleracea, Stellaria media, Cardamine hirsuta, Capsella bursa pastoris.

За исключеніемъ Potamogeton natans, всѣ остальные космополиты суть сухопутныя и притомъ всѣ мусорныя растенія.

Около 300—400 видовъ растеній распространены по всему тропическому поясу, какъ напримѣръ изъ болѣе извѣстныхъ Ricinus communis, Argemone mexicana и Pistia stratiotes. Меньшее число такихъ растеній, которыя приспособились къ настолько широкимъ температурнымъ предѣламъ, что успѣшно растутъ какъ въ теплыхъ, такъ и въ болѣе холодныхъ странахъ, напримѣръ Panicum Crus Galli, Pteris aquilina и Osmunda regalis.

Причины, отъ которыхъ зависитъ такое различіе въ величинѣ площадей распространенія растительныхъ видовъ, заключаются, съ одной стороны, въ растеніи, а съ другой—во внѣшнихъ условіяхъ. Чѣмъ значительнѣе приспособляемость вида, тѣмъ вообще больше будетъ площадь его распространенія. Чѣмъ больше и чѣмъ ровнѣе территорія, тѣмъ благопріятнѣе располагаются на ней условія распространенія. Конечно, на подобной территоріи распространенію видовъ ставятся болѣе широкіе или болѣе тѣсные предѣлы, смотря по свойствамъ почвы и климата и сообразно съ приспособляемостью видовъ, но все же ихъ распространеніе не встрѣчаетъ такихъ препятствій, какъ на островахъ, или въ гористыхъ странахъ; такъ какъ въ этихъ случаяхъ море или возвышенія почвы механически и климатически противодѣйствуютъ распространенію растеній. Этими обстоятельствами объясняется установленный Альфонсомъ де-Кандоллемъ законъ, *что въ предѣлахъ естественнаго отряда площади распространенія видовъ становятся тѣмъ меньше, чѣмъ дальше удалена ихъ родина отъ сѣвернаго полюса.* Главная причина, обусловливающая этотъ законъ распространенія, заключается въ уменьшеніи континентальныхъ массъ отъ сѣвера къ югу, особенно же начиная съ 45° сѣверной широты. Въ обширныхъ влажныхъ областяхъ разселеніе видовъ обыкновенно распространяется дальше, чѣмъ въ обширныхъ сухихъ областяхъ, потому что подъ вліяніемъ сухаго климата часто

витіе мицелія между 2,5 и 40° и образованіе конидій при 3 до 40° С. (см. Wiesner, „Untersuchungen über den Emfluss der Temperatur auf die Entwicklung von Penicillium glaucum". Sitzungsbericht der Kais. Akademie der Wissenschaften Bd. 67). *Прим. автора.*

образуются необитаемыя пространства, затрудняющія переселеніе растеній.

Очень плодородная почва чрезвычайно способствуетъ распространенію видовъ. По мнѣнію автора, тотъ фактъ, что всѣ почти космополиты суть мусорныя растенія, отнюдь не случайность. На мусорѣ растенія развиваются особенно роскошно, о чемъ свидѣтельствуютъ случайно попавшія на мусоръ полевыя и садовыя растенія, затѣмъ обыкновенныя полевыя сорныя травы, дурманъ, белена и т. д. Такое пышное развитіе растеній на мусорѣ зависитъ главнымъ образомъ отъ большаго содержанія въ немъ усвояемыхъ азотистыхъ соединеній, но также отъ болѣе благопріятныхъ условій нагрѣванія и также отъ другихъ, касающихся питанія моментовъ, которые здѣсь не могутъ быть ближе разсмотрѣны. Вслѣдствіе этого очевидно, что растенія, одаренныя сильною способностью размноженія и распространенія, легче могутъ поселиться именно на мусорной почвѣ.

Площади распространенія родовъ больше площадей, обитаемыхъ видами. Исключеніе представляютъ понятнымъ образомъ монотипическіе роды, т. е. такіе, которые включаютъ всего одинъ видъ, у которыхъ, слѣдовательно, площади распространенія рода и вида совпадаютъ.

Но такъ какъ роды предпологаютъ одну исходную точку *), то понятно, что площади распространенія видовъ часто связаны другъ съ другомъ. Такъ, напримѣръ, всѣ виды Pinus находятся только на сѣверномъ полушаріи, Araucaria только на южномъ, Reseda лишь на восточномъ, а Rubbeckia—на западномъ. Далѣе, вслѣдствіе того, что площади видовъ, принадлежащихъ къ одному роду, обыкновенно взаимно проникаютъ другъ друга, площади распространенія родовъ должны быть относительно меньше тѣхъ же площадей видовъ. Извѣстны многочисленные роды съ 8 до 15 видами, занимающіе площади всего раза въ два-три большія среднихъ площадей видовъ.

Разобщенныя родовыя области, какъ само собой понятно, будутъ встрѣчаться еще чаще, чѣмъ раздѣленныя площади видовъ, такъ какъ именно географическое обособленіе способствуетъ специфической выработкѣ формъ. Ясно выраженныя мѣстныя разновидности встрѣчаются въ пространственно разобщенныхъ областяхъ. Въ разрозненныхъ областяхъ разновидности дѣлаются видами, а виды родами **).

---

*) Это строго вѣрно лишь для естественныхъ или монофилетическихъ родовъ, которые, впрочемъ, представляютъ правило. *Прим. автора.*

**) Прекрасный примѣръ специфической индивидуализаціи вслѣдствіе пространственной обособленности представляетъ широко распространенная Dryas

Подобно эндемическимъ видамъ существуютъ и *эндемическіе роды*, напримѣръ Epacris (только въ новой Голландіи, 40 видовъ), Selago (лишь у мыса Доброй Надежды, 75 видовъ), Phyllostegia (только на Сандвичевыхъ островахъ, 12 видовъ) и т. д.

Такъ какъ роды занимаютъ бо́льшія площади, чѣмъ виды, то не удивительно, что *космополитическіе роды* встрѣчаются относительно чаще, нежели космополитическіе виды. Таковы: Epilobium, Solanum, Ranunculus, Anemone, Rubus, Cerastium, Euphorbia, Senecio, Potamogeton, Juncus, Carex и т. д.

Нѣкоторыя *семейства* стали космополитическими, какъ напримѣръ Cyperaceæ, Juncaceæ, Gramineæ, Compositæ, Scrophularineæ, Caryophyllaceæ, Cruciferæ, и Leguminosæ, къ которымъ въ качествѣ очень широко распространенныхъ семействъ примыкаютъ: Orchideæ, Alismaceæ, Amentaceæ, Saxifrageæ, Ranunculaceæ, Umbelliferæ и Rosaceæ. Отдѣльныя семейства, однако, остались эндемическими, какъ напримѣръ Chlaenaceæ на Мадагаскарѣ, или все же тѣснѣе локализованы, какъ напримѣръ Vochysiaceæ, обитающія только тропическую Америку. Между этими двумя крайностями колеблется распространеніе большинства семействъ. Послѣ вышеизложеннаго не покажется неожиданнымъ, что многія семейства обитаютъ разрозненныя области; такъ напримѣръ, Epacrideæ встрѣчаются въ Индо-Китаѣ, въ Австраліи и Южной Америкѣ.

Никакое семейство не распредѣлено по своей области равномѣрно. Имѣетъ мѣсто правило, что всякое семейство кульминируетъ въ нѣкоторой, болѣе тѣсной области. Такъ напримѣръ, Aroideae и Orchideæ встрѣчаются обильнѣе по мѣрѣ приближенія къ тропическому поясу, злаки же и сложноцвѣтныя убываютъ въ этомъ направленіи; мхи до извѣстной границы прибываютъ къ полюсамъ, а сосудистыя тайнобрачныя, особенно папоротники,— къ экватору.

Самый распространенный отдѣлъ растительнаго царства, двудольныя, доставляютъ наибольшій контингентъ опредѣленныхъ формъ и во многихъ областяхъ (напримѣръ подъ тропиками), также и особей. Даже въ умѣренномъ поясѣ двудольные виды преобладаютъ. Въ среднемъ ихъ отношеніе къ однодольнымъ видамъ равно приблизительно отношенію 4 : 1.

---

octopetala. Она встрѣчается въ сѣверной околополярной области, на Альпахъ на Алтаѣ и т. д. Въ каждой изъ этихъ изолированныхъ областей растеніе находило особенныя вегетаціонныя условія и въ соотвѣтствіи съ ними образовало соотвѣтственное число географическихъ или мѣстныхъ видоизмѣненій.

Прим. автора.

IV глава.

Начала фитогеографической систематики.

Что для систематика значитъ видъ, то же для фитогеографа значитъ площадь его распространенія: видъ и площадь распространенія прежде всего представляются непосредственными результатами наблюденія. Подобно тому какъ систематикъ не останавливается на фиксированіи видовъ, но путемъ установленія родовъ, семействъ и т. д. пытается внести порядокъ и іерархію въ хаосъ видовъ и въ заключеніе соединяетъ въ системѣ всѣ добытыя сравненіемъ единицы, точно такъ же фитогеографъ цѣлью всѣхъ своихъ стремленій ставитъ наглядное, соотвѣтствующее дѣйствительности, расчленіе всего растительнаго покрова земли, однимъ словомъ фитогеографическую систему.

А. Ф. Гумбольдтъ, который растительную географію разсматривалъ, главнымъ образомъ, какъ ботаническое землеописаніе, прежде всего пытался классифицировать растительный покровъ по географической широтѣ (пояса) и по высотѣ надъ уровнемъ моря (области) и затѣмъ изобразить ихъ физіономію. По его стопамъ слѣдовалъ Мейенъ (Meyen), который развилъ дальше Гумбольдтовскія идеи.

Только Скоу (Schouw) обосновалъ систему распространенія растеній на новыхъ началахъ (1823 и позднѣйшіе годы); а именно, онъ пытался установить ботанически характеризованныя области путемъ сравнительной статистической обработки мѣстонахожденій растеній. При характеристикѣ каждаго изъ установленныхъ имъ 25 фитогеографическихъ „царствъ“ онъ основывался на возможно большемъ числѣ эндемическихъ видовъ, родовъ и семействъ и на кульминированіи извѣстныхъ родовъ или семействъ *).

*) Фитогеографическія царства, установленныя Скоу, суть слѣдующія: 1) царство мховъ и камнеломокъ (полярныя страны); 2) царство *зонтичныхъ и крестоцвѣтныхъ* (Европа, за исключеніемъ полярной и средиземноморской области, Азія—приблизительно отъ полярнаго круга къ югу до внутреннихъ азіатскихъ степныхъ областей); 3) царство *губоцвѣтныхъ и гвоздичныхъ* (средиземноморская область); 4) царство видовъ *Aster* и *Solidago*; 5) царство магнолій (оба въ Сѣверной Америкѣ); 6) царство *камелій* и *Celastrineae* (китайско-японская область); 7) царство *Scitamineae* (передняя и задняя Индія, за исключеніемъ самой сѣверной полосы); 8) царство эмодическое; 9) полинезійское; 10) верхнеяпонское; 11) океаническое; 12) царство *бальзамическихъ* деревьевъ (юго-западная Аравія); 13) царство пустынь (Сахара, Аравійская пустыня); 14) тропически-африканское царство; 15) царство видовъ *Cactus* и *Piper* (Венецуэла, Гвіана и сосѣднія страны); 16) царство мехиканскаго плоскогорья; 17) царство *хинныхъ деревьевъ* (западное

Въ качествѣ фитогеографической системы группировка Скоу имѣетъ, правда, скорѣе историческое значеніе. Однако, не говоря уже о выразившихся въ ней, по большей части и для нашего времени вѣрныхъ фактахъ, касающихся нахожденія и кульминированія географически важныхъ растеній и растительныхъ группъ въ извѣстныхъ областяхъ, эта система имѣетъ то непреходящее значеніе, что въ ней примѣненъ *статистическій методъ*, который всегда долженъ доставлять фактическую основу для установленія фитогеографической системы. Если существуютъ естественныя флористическія области, то ихъ можно найти только при помощи этого метода. Всѣ остальные методы могутъ только объяснять образованіе этихъ областей. Вскорѣ будетъ выясненъ тотъ фактъ, что въ царствахъ Скоу часто можно найти основныя черты новѣйшихъ фитогеографическихъ системъ.

Фитогеографическая система Гризебаха (1872 г.) отличается отъ системы Скоу стремленіемъ объяснить „естественныя флоры" или „вегетаціонныя области" по отношенію къ ихъ происхожденію. „Верховнымъ закономъ, обусловливающимъ поддерживающееся обособленіе естественныхъ флоръ",— говоритъ авторъ,—„должно считать препятствія, задержавшія или совсѣмъ устранившія ихъ смѣшеніе" [253]). По воззрѣнію Гризебаха, такія препятствія слѣдуетъ искать въ климатѣ, въ морѣ, пустыняхъ и пространныхъ лѣсахъ, наконецъ, въ горахъ, раздѣляющихъ двѣ области.

Каждый видъ распространяется изъ точки своего происхожденія до тѣхъ поръ, пока названныя препятствія не положатъ границъ его дальнѣйшему разселенію, причемъ климатическія препятствія проявляются какъ въ измѣненіи широты, такъ и въ подъемѣ надъ моремъ, а препятствія, встрѣчающіяся при переходѣ морскаго климата въ континентальный, могутъ оказывать дѣйствіе также въ направленіи географической долготы. При раз-

---

побережье Южной Америки); 18) царство *Escallonieae* и *Calceolaria* (Боливія-отчасти); 19) вестиндское царство; 20) царство *пальмъ* и *Melastomaceæ* (средняя Южная Америка); 21) царство древовидныхъ *Synantheræ* (Буэносъ Айресъ); 22) антарктическое царство; 23) царство *стапелій* и *мезембріантемовъ* (мысъ Доброй Надежды); 24) царство *эйкалиптовъ* и *Epacrideae* (южная половина Австраліи; сѣверная—причисляется къ полинезійскому царству); 25) новозеландское царство.

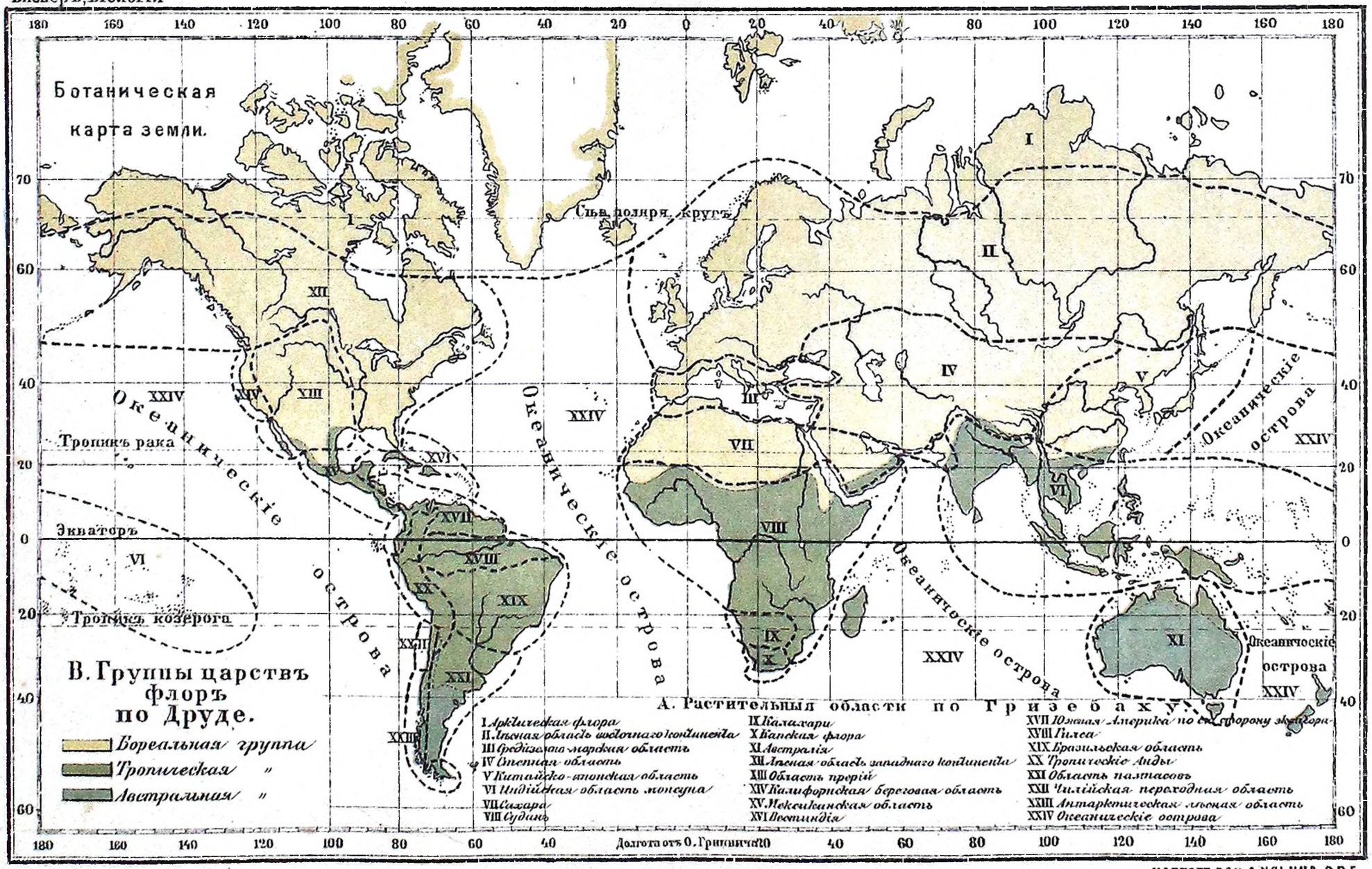
Въ своихъ позднѣйшихъ сочиненіяхъ Скоу каждое изъ своихъ царствъ назвалъ также именемъ выдающагося ботаника, которому особенно обязано изслѣдованіе данной области. Такъ, напримѣръ, царство мховъ и камнеломокъ названо также царствомъ Валенберга, царство зонтичныхъ и крестоцвѣтныхъ — царствомъ Линнея и т. д. *Прим. автора.*

селеніи вида, вслѣдствіе климатическихъ перемѣнъ, особенно при пространственномъ изолированіи, могутъ возникнуть новыя формы (разновидности, виды).

Гризебахъ различаетъ 24 вегетаціонныхъ области, которыя во многомъ совпадаютъ съ царствами Скоу, хотя нашъ авторъ при установленіи своей системы обращаетъ больше вниманія на климатическій вегетаціонный характеръ, чѣмъ на силу эндемизма. Какъ въ этой, такъ и въ другой системѣ можно найти переходы, такъ какъ рѣзкія разграничивающія линіи встрѣчаются лишь тамъ, гдѣ сама страна рѣзко ограничена высокими горами, моремъ или большими пустынями *). (См. приложенную карту [254]).

---

*) Гризебаховскія вегетаціонныя области здѣсь будутъ охарактеризованы лишь указаніемъ на встрѣчающіяся въ нихъ *вегетаціонныя формаціи*, болѣе подробная характеристика которыхъ будетъ дана въ слѣдующей главѣ: 1) *Арктическая флора* (=1 царство Скоу), тундра; 2) *Лѣсная область восточнаго континента* (=2 царство Скоу), лѣса, въ значительной части превращенные въ пашни особенно въ западной части, луга, вересковая степь, травяная степь, торфяныя болота, въ Амурской области парковый ландшафтъ; 3) *Средиземноморская область* (=3 царство Скоу), маки и лѣсъ, отчасти вѣчнозеленый лиственный лѣсъ; 4) *Степная область*. Венгерская низменность, нижне-Дунайская область, южная Россія, юго-западная и центральная Азія, травяная, песчаная и соляная степь; 5) *Китайско японская область* (приблизительно совпадающая съ 6 царствомъ Скоу). Лѣсъ, по большей части превращенный въ пашни, луга, степь; 6) *Индійская область монсуна* (въ значительной части совпадающая съ 7 царствомъ Скоу). Гигрофитическія области съ джунглями, ксерофитическія области съ маки, вѣчнозеленые лиственные лѣса (Dryobalanops, Shorea и такъ далѣе) и пр., 7) *Сахара* (=царство пустынь Скоу). Степь, пустыня съ вади (долинныя впадины съ грунтовой водой) и съ оазисами, по сѣвернымъ побережьямъ маки и т. д., 8) *Суданъ*; 9) *Калахари* (эти двѣ области вмѣстѣ приблизительно соотвѣтствуютъ тропически-африканскому царству Скоу), съ отчасти гигрофитическими областями (бассейнъ Конго), отчасти же съ ксерофитическими. По берегамъ рѣкъ центральныхъ плоскогорій тропическій лѣсъ («галлереи»). 10) *Флора Каплэнда* (отчасти 23 царство Скоу). Относительно самая богатая видами область на землѣ. Преобладаютъ мѣстности, поросшія кустами, маки, травяная степь и по южному побережью лѣсъ, богатый ліанами, 11) *Австралія* (отчасти 23 царство Скоу. Преобладаетъ саванна и кустарниковая поросль (scrub), затѣмъ лѣсъ (Eucalyptus), пустыня, степи. 12) *Лѣсная область западнаго континента* (въ значительной части совпадаетъ съ 4 царствомъ Скоу). Тѣже растительныя формаціи, какъ въ лѣсной области восточнаго континента. 13) *Область прерій* (съ 4, 5, 15, 16 царствами Скоу). Травяная и соляная степь, первая также съ Cactus и Jucca, южнѣе часто кустарниковый лѣсъ и поросль колючихъ кустарниковъ, по берегамъ рѣкъ лѣсъ и т. д., 14) *Калифорнійская береговая область*, мезотермическая область аналогичная средиземноморской флорѣ. Лѣсъ, отчасти вѣчнозеленый (дубъ, Laurineae), отчасти лишь лѣтомъ зеленый (Aesculus, Fraxinus), парковый ландшафтъ, формація маки (содержащая также Cacteae) и лужайки (отчасти переходящія въ степи); 15) *Мехиканская*



КАРТОГР. ЗАВ. А. ИЛЬИНА С.П.Б.

Какъ явствуетъ изъ предыдущаго изложенія, современныя почвенныя и климатическія условія недостаточны для объясненія современной растительности; для выясненія образованія современнаго растительнаго покрова и вообще біосферы слѣдуетъ обращать вниманіе также и на развитіе органическаго міра и въ связи съ нимъ на прежнія геологическія и климатическія состоянія земли.

Первая широко поставленная попытка дать исторію развитія растительнаго міра—была предпринята Энглеромъ [255]) въ 1882 г. Этотъ изслѣдователь производитъ современную растительность отъ третичной и пытается показать, что наиболѣе важныя позднѣйшія превращенія характера флоры были подготовлены, направлены и отчасти выполнены подъемами горъ и вліяніемъ ледниковаго періода.

По изслѣдованіямъ Энглера, современная растительность сводится на четыре флористическихъ элемента, существовавшихъ уже

область (отчасти 16 царство Скоу). Вѣчнозеленый тропическій лѣсъ, саванна и т. д.; богато расчлененная растительность въ горныхъ областяхъ, особенно характерная на вулканической почвѣ; 16) *Вестиндія* (= вестиндское царство Скоу). Тропическій лѣсъ (въ лагунахъ мангровый лѣсъ, по берегомъ кокосовыя пальмы), богатый эпифитами и ліанами, саванны и т. д.; 17) *Южно-американская область по сю сторону экватора* (въ значительной части совпадаетъ съ 15 царствомъ Скоу). Тропическій дѣвственный лѣсъ, мангровый лѣсъ, саванна, переходящая отчасти въ степь, отчасти въ лугъ; въ ксерофитическихъ областяхъ (Венецуэла) обиліе кактусовъ; 18) *Гилеа* (Hylaea) или область экваторіальной Бразиліи. Влажно-жаркая область съ тропическимъ дѣвственнымъ лѣсомъ, богатымъ эпифитами и ліанами, иногда прерваннымъ саваннами съ *вѣчнозеленой* древесной растительностью. Въ полосѣ разлива Амазонки находится характерная форма лѣса («игапо»), въ которомъ древесные стволы ежегодно отъ 3 до 4 мѣсяцевъ стоятъ подъ водой. На деревьяхъ саванны также встрѣчаются ліаны и эпифиты; 19) *Бразилія* (18+19 Гризебаха = 20 Скоу). Весьма разнообразный тропическій дѣвственный лѣсъ, саванны, луга и т. д. 20) *Тропическіе Анды Южной Америки* (отчасти царство хинныхъ деревьевъ Скоу). Въ области Андовъ представлены всѣ вегетаціонныя области (пальмы до снѣговой линіи). Въ верхней горной области особенно выдѣляются цинхоновые лѣса. Формаціи чрезвычайно разнообразны, но мало характерны; 21) *Область пампасовъ* (отчасти 21 Скоу); 22) *Чилійская переходная область*. Преобладаютъ мѣстности, поросшія кустарникомъ (колючіе кустарники Espinales), деревья (Bolda, Quillaja) скудны и разбросаны; 23) *Антарктическая лѣсная область* (отчасти антарктическое царство Скоу). Преобладаетъ лѣсъ, частью арктическаго характера (Fagus, Empetrum), но много представителей тропическихъ семействъ (Laurineae, Myrtaceae и пр.). Пастбища и на югѣ открытыя болота; 24) *Океаническіе острова*. Ихъ вегетаціонный характеръ и флора чрезвычайно различны и по Гризебаху не могутъ быть подчинены вегетаціоннымъ областямъ материковъ.

Прим. автора.

въ третичный періодъ. На основаніи этихъ элементовъ флоры, характеристика которыхъ будетъ сейчасъ дана, современный растительный покровъ раздѣляется на слѣдующія флористическія царства:

I. Сѣверное внѣтропическое флористическое царство. Оно характеризуется аркто-третичнымъ элементомъ флоры, который соотвѣтствуетъ міоценовымъ растеніямъ, найденнымъ въ сѣверной и околополярной области, и представляетъ многочисленныя древесныя растенія, встрѣчающіяся еще теперь въ сѣверной Америкѣ и во внѣтропической восточной Азіи.

II. Палеотропическое флористическое царство или тропическое царство флоры стараго свѣта. Здѣсь преобладаетъ палеотропическій элементъ, а въ болѣе сѣверныхъ областяхъ также и аркто-третичный и въ отдѣльныхъ областяхъ кромѣ того еще старо-океаническій флористическій элементъ. Палеотропическій элементъ характеризуется преобладающими въ настоящее время подъ тропиками стараго свѣта семействами: Palmae, Pandaneae, Dracaenae, Myrtaceae, Mimoseae, Urticaceae, Myricaceae, Araliaceae, Sterculiaceae, а также отсутствіемъ отдѣльныхъ семействъ, господствующихъ въ аркто-третичномъ элементѣ (*Saxifrageae*, Alsineae, Valerianeae, Pyrolaceae и пр.). Родоначальныя формы этой палеотропической флоры встрѣчаются въ широкомъ тропическомъ поясѣ, который въ третичный періодъ простирался въ восточномъ полушаріи къ сѣверу до южной Англіи.

III. Неотропическое (южно-американское) флористическое царство. Преобладаетъ флора неотропическаго элемента. Даже на высокихъ горахъ встрѣчаются неотропическія формы, конечно рядомъ съ аркто-третичными. Неотропическій элементъ въ настоящее время представленъ флорой тропической Бразиліи и Вестъ-Индіи. Въ третичное время онъ былъ распространенъ гораздо шире и, вѣроятно, господствовалъ по всей тропической Америкѣ до времени подъема Андовъ. Лишь послѣ этого событія, надо думать, аркто-третичный элементъ (особенно Cupuliferae и Abietineae) проникъ въ царство неотропической флоры.

IV. Старо-океаническое флористическое царство (Новая Зеландія отчасти, Австралія и Каплэндъ тоже отчасти, антарктическая Южная Америка и нѣкоторыя островныя области). За немногими исключеніями здѣсь преобладаетъ старо-океаническій элементъ. Формы этого царства по Энглеру обладали способностью „переселяться на большія разстоянія черезъ океанъ и развиваться дальше въ островныхъ областяхъ... Такъ какъ островныя области (относящіяся къ этому флористическому царству) находятся, глав-

нымъ образомъ, на южномъ полушаріи, то естественнымъ образомъ случилось, что формы старо-океанической флоры осѣли преимущественно здѣсь, и притомъ здѣсь наименѣе смѣшаны съ формами другихъ элементовъ, тогда какъ на островныя области, расположенныя къ сѣверу отъ экватора слишкомъ часто попадали растенія съ сосѣднихъ континентовъ и вслѣдствіе этого на этихъ островахъ старо-океаническій элементъ не могъ утвердиться въ такой степени, какъ на островахъ южнаго полушарія [256])". Къ характеристическимъ составнымъ частямъ этого флористическаго элемента принадлежатъ Epacrideae, Myoporaceae, Restiaceae, Centrolepideae, почти вполнѣ отсутствующія въ палеотропическомъ и неотропическомъ флористическихъ элементахъ. Богатая ксерофитическая флора Каплэнда и отдѣльныхъ частей Австраліи своимъ происхожденіемъ въ значительной части обязана океаническому элементу *).

Друде (1884 г.) при установленіи своей системы подобно Энглеру исходитъ изъ исторіи развитія растительнаго міра, но придаетъ больше значенія сравненію площадей распространенія си-

---

*) Подраздѣленія энглеровской системы во многомъ совпадаютъ съ установленными Гризебахомъ вегетаціонными областями. (Сравни Höck, Hauptergebnisse der Pflanzengeographie, Berlin, 1886, p. 6 und 7).

Развитіе современной флоры изъ третичной, какъ его пытался установить Энглеръ, повидимому уже болѣе не соотвѣтствуетъ новѣйшимъ геологическимъ и фитопалеонтологическимъ свѣдѣніямъ, такъ какъ допущеніе существованія въ третичную эпоху широкаго тропическаго пояса сильно поколеблено; было доказано, что климатическія перемѣны отъ мѣловаго періода до дилювія были въ Сѣверной Америкѣ совершенно иными, чѣмъ въ Европѣ, а именно гораздо менѣе рѣзкими; такъ напримѣръ, даже въ болѣе *древнихъ* третичныхъ отложеніяхъ Сѣверной Америки нельзя найти флоры съ ясно выраженнымъ тропическимъ характеромъ (ср. Neumayr, Erdgeschichte II, p. 501, 510), далѣе Японія въ третичную эпоху имѣла климатъ не теплѣе, чѣмъ теперь и для отдѣльныхъ областей (Моги) третичная флора свидѣтельствуетъ даже о климатѣ болѣе холодномъ, чѣмъ современный (Nathorst: „Zur fossilen flora von Japan". Paläontol. Abhandlungen von Dames und Kayser. Bd. IV, Nr. 3, Berlin 1888).

Вообще опредѣленія древности содержащихъ растенія слоевъ раньше дѣлались безъ достаточной осторожности и даже знаменитыя опредѣленія Гэра (Heer) болѣе не могутъ считаться вѣрными, такъ какъ Гэръ относилъ къ міоцену многое, что, какъ теперь оказывается, принадлежитъ болѣе древнему этажу третичныхъ отложеній, во время осажденія котораго несомнѣнно господствовалъ болѣе теплый климатъ и явно тропическая растительность. (Ср. Neumayr, l. c.).

Хотя во многихъ случаяхъ удавалось выводить менѣе крупныя флористическія области изъ ихъ древняго состоянія, тѣмъ не менѣе, вслѣдствіе недостатка фактическаго матеріала, прослѣдить развитіе современнаго растительнаго покрова изъ растительности болѣе раннихъ геологическихъ эпохъ представляется, повидимому, еще невозможнымъ. *Прим. автора.*

стематическихъ группъ и вообще статистикѣ растеній, такъ что онъ при установленіи единицъ своей системы (флоры, царства флоръ и группы флористическихъ царствъ) приходитъ къ результатамъ, представляющимся достаточно обоснованными съ фактической стороны.

Система, установленная Друде, отличается отъ энглеровской въ двухъ существенныхъ пунктахъ. Именно, Друде противопоставляетъ флорамъ континентовъ и острововъ *океаническое царство флоръ*, обнимающее морскія формы водорослей и морскія травы и развитое преимущественно по берегамъ (см. выше, стр. 227). Затѣмъ Друде отвергаетъ старо-океаническій флористическій элементъ Энглера и въ австралійской области, гдѣ долженъ-бы преимущественно господствовать этотъ элементъ, не находитъ цѣлостной флоры, а видитъ растительность съ отчасти *особеннымъ* флористическимъ характеромъ, но и съ отголосками флоръ сосѣднихъ странъ. Причиной специфическаго развитія австралійской флоры слѣдуетъ считать изолированное развитіе, населяющаго австралійскую область растительнаго міра [257]).

Обзоръ системы Друде.

A. Царство океаническихъ флоръ.

B. Царства материковыхъ флоръ.

a) Бореальныя флористическія царства (въ существенномъ совпадаютъ съ внѣтропическимъ флористическимъ царствомъ Энглера):

1) сѣверное флористическое царство (= 1, 2 и отчасти 12 *);

2) средняя Сѣверная Америка (=12 отчасти, 13, 14);

3) восточная Азія (=5);

4) внутренняя Азія; } (приблизительно
5) Средиземноморскія страны и Востокъ } 3 или 4).

b) Австральныя флористическія царства (въ большей части совпадаютъ съ Энглеровскимъ старо-океаническимъ флористическимъ царствомъ):

6) антарктическое флористическое царство (23 и отчасти 24);

7) Новая Зеландія **) (24 отчасти);

---

*) Цифры означаютъ нумера приведенныхъ на стр. 238 и дальше вегетаціонныхъ областей Гризебаховской системы.

**) Новая Зеландія имѣетъ скорѣе характеръ смѣшаннаго флористическаго царства, соединяющаго въ себѣ особенности австральной и тропической индійской областей. *Прим. автора.*

8) андійское флористическое царство (20 отчасти, 21, 22 и; частью 24);

9) Австралійское царство (=11);

10) южно-африканское царство (10 и частью 9).

c) Тропическія флористическія царства (обнимаютъ палеотропическое и неотропическое царства Энглера):

11) тропическая Америка (приблизительно 15—19);

12) индійское флористическое царство (6, 11 и частью 24);

13) восточно-африканскіе острова (24 отчасти);

14) тропическая Африка (=8).

Конечнымъ результатомъ всѣхъ произведенныхъ до настоящаго времени фитогеографическихъ изслѣдованій является выводъ, что повсюду на обитаемой растеніями земной поверхности находится болѣе или менѣе сильно смѣшанная флора, неперестающая измѣняться; что почвенныя и климатическія условія оказываютъ довольно сильное вліяніе на характеръ растительности, но что въ каждой земной области въ господствѣ извѣстныхъ видовъ, родовъ, семействъ, т. е. вообще извѣстныхъ растительныхъ группъ, сказывается вліяніе историческаго развитія растительнаго покрова, такъ что во всѣхъ фитогеографическихъ системахъ, установленныхъ послѣ Скоу, можно найти слѣды выставленныхъ этимъ изслѣдователемъ „царствъ“.

Приложеніе.

Историческое развитіе ботаники.

1) Книга, лежащая передъ читателемъ, изложила элементы современнаго ботаническаго знанія *). Приводя имена нѣкоторыхъ изслѣдователей и годовыя числа, мы мимоходомъ особенно отмѣчали важнѣйшія открытія; во всемъ остальномъ, за исключеніемъ нѣкоторыхъ необходимыхъ замѣчаній, вводящихъ въ органографію и біологію, изложеніе было не историческимъ, а логическимъ, изъ котораго нельзя было видѣть, какими путями прямыми и окольными и въ какой послѣдовательности были накоплены сокровища ботаническаго знанія.

Но къ элементамъ науки относятся не только болѣе важныя положительныя свѣдѣнія и взгляды, касающіеся ея области, но также и ея литература и исторія. Приведенныя въ концѣ книги примѣчанія имѣютъ цѣлью ввести начинающаго въ ботаническую литературу **) по отрасли біологіи ***); слѣдующія страницы имѣютъ въ виду познакомить его съ задачей и значеніемъ исторіи ботаники и съ главными чертами развитія этой науки.

Очень мѣтко о цѣли, которую должна преслѣдовать всякая исторія науки, выразился Уэвелль (Whewell.[258]) во введеніи къ своей исторіи индуктивныхъ наукъ: „Полнота обзора“, говоритъ онъ, „состоитъ не въ нагроможденіи всѣхъ отдѣльныхъ мелочей, содѣйствовавшихъ постепенной выработкѣ науки, но скорѣе въ

---

*) Авторъ разумѣетъ здѣсь всѣ три тома своего сочиненія, обнимающаго всю ботанику. *Прим. перев.*

**) Наиболѣе полная сводка ботанической литературы находится въ Pritzel, „Thesaurus literaturae botanicae“. Lipsiae, 1872. Въ 1873 году L. Just основалъ изданіе „Botanischer Jahresbericht“, которое безъ перерыва до сихъ поръ даетъ отчеты по всей ботанической литературѣ. *Прим. автора.*

***) Указанія на литературу по остальнымъ отраслямъ ботаники помѣщены въ двухъ первыхъ томахъ полнаго сочиненія автора. *Прим. перев.*

отчетливомъ изображеніи главныхъ чертъ великой картины. Историкъ долженъ показать, какъ былъ сдѣланъ каждый изъ тѣхъ крупныхъ шаговъ, благодаря которымъ наука достигла своего современнаго развитія, а также въ какое время и какимъ ученымъ была пріобрѣтена каждая изъ тѣхъ великихъ истинъ, собраніе которыхъ теперь представляетъ такое драгоцѣнное сокровище".

Такимъ образомъ исторія науки не должна быть хронологіей открытій и взглядовъ, касающихся данной области, но должна изображать *ходъ развитія* изслѣдованія; она одинаково должна доискиваться какъ причинъ прогресса, такъ и причинъ его остановки и попятнаго движенія.

2. Исторія ботаники есть часть исторіи науки и исторіи вообще. Ея значеніе, какъ вѣтви этой обширной области знанія, здѣсь не будетъ разсматриваться подробнѣе; но не неумѣстно предпослать нѣсколько замѣчаній, которыя бы по крайней мѣрѣ намекнули, какое значеніе исторія ботаники имѣетъ для самого ботаника.

Прежде всего она показываетъ, какимъ образомъ развилась эта вѣтвь естествознанія, въ какимъ отношеніяхъ зависимости она находится къ успѣхамъ другихъ наукъ, какіе пріемы разсужденія и какой методъ наиболѣе способствуетъ ея развитію, и какъ ея успѣхи зависятъ отъ духовныхъ теченій того или другаго времени и даже отъ разныхъ историческихъ событій. Затѣмъ постоянное соприкосновеніе съ исторіей своей науки оживляющимъ образомъ дѣйствуетъ на собственную работу изслѣдователя. Въ самомъ дѣлѣ изъ большаго сокровища пріобрѣтенныхъ знаній во всякое время на поверхность выступаетъ лишь извѣстная сумма, представляющая для этого времени живой капиталъ науки; другая, часто весьма драгоцѣнная часть, покамѣстъ лежитъ неиспользованной и ждетъ своей очереди. Конечно ни въ какой періодъ изслѣдователи въ этомъ не сознаются, однако исторія свидѣтельствуетъ объ этомъ самымъ неоспоримымъ образомъ. Открытія основателей растительной анатоміи, Мальпиги (Malpighi) и Н. Грю (N. Grew), были забыты въ серединѣ прошлаго столѣтія. Періодъ Линнея отодвинулъ на задній планъ почти все, что выходило за предѣлы описанія растительныхъ формъ. Остроумныя изслѣдованія Шпренгеля (Chr. C. Sprengel) надъ содѣйствіемъ насѣкомыхъ опыленію цвѣтовъ оставались незамѣченными въ теченіе больше полустолѣтія, пока изслѣдованія Ч. Дарвина снова не выдвинули ихъ на передній планъ и теперь изслѣдованія Шпренгелевскаго направленія опять пользуются особеннымъ вниманіемъ.

3. Склонность къ историческому изслѣдованію побуждала многихъ ботаниковъ предпосылать своимъ собственнымъ наблюденіямъ относительно разныхъ вопросовъ болѣе или менѣе точный историческій обзоръ предмета, иногда освѣщенный критическимъ взглядомъ. Такимъ путемъ въ теченіе столѣтій былъ накопленъ весьма цѣнный матеріалъ для исторіи ботаники; однако какъ особая вѣтвь науки исторія ботаники стала разрабатываться лишь столѣтіе тому назадъ. Альбрехтъ фонъ Галлеръ (v. Galler) своею Bibliotheca botanica (1771—1772 г.) открылъ рядъ историковъ ботаники; за нимъ слѣдовали Куртъ Шпренгель (1817—1818) и другіе. Позже исторію ботаники разрабатывали главнымъ образомъ Бишофъ (Bischoff, 1839), Э. Мейеръ (Meyer, 1854 г. и слѣдующіе), Іессенъ (Iessen, 1864) и Саксъ (Sachs, 1875). Наилучшія и самыя глубокія изслѣдованія принадлежатъ Э. Мейеру, исторія котораго къ сожалѣнію доходитъ только до шестнадцатаго столѣтія. Уэвелль въ своей знаменитой исторіи индуктивныхъ наукъ (1837) также посвятилъ нѣсколько обстоятельныхъ главъ историческому развитію ботаники [259]).

4. Почти каждая отрасль естествознанія имѣетъ начало въ практикѣ общежитія. Въ частности ботаника, подобно физіологіи, анатоміи и химіи развилась изъ лѣчебнаго искусства. Древнѣйшія ботаническія сочиненія, какъ мы увидимъ, представляютъ почти одну materia medica, касающуюся растительнаго міра. Уже гораздо позже, когда ботаническія знанія окрѣпли подъ покровительствомъ медицины, пробудилась склонность къ разработкѣ научной ботаники ради нея самой.

Долгое время даже эта чистая ботаника не имѣла другой цѣли, кромѣ различенія растеній и ихъ группировки ради обозримости. Имѣя въ виду эту цѣль, она развивалась дальше, независимо отъ всѣхъ другихъ наукъ, и притомъ до значительной высоты, если можно измѣрять эту послѣднюю числомъ хорошо различаемыхъ растительныхъ видовъ.

Но изученіе внутренняго строенія и развитія растенія, вслѣдствіе малости элементарныхъ органовъ и зачатковъ органовъ, могло начаться только послѣ открытія микроскопа. Но физіологія, задача которой состоитъ въ сведеніи жизненныхъ явленій на простые механическіе процессы, предполагаетъ уже извѣстную сумму физическихъ и химическихъ свѣдѣній и методовъ, каковые могутъ быть найдены только путемъ опыта; вслѣдствіе этого она могла возникнуть только въ нашу эпоху индуктивныхъ изслѣдованій, т. е. въ теченіе послѣднихъ трехъ столѣтій, къ каковому времени впрочемъ относится и изобрѣтеніе микроскопа. Такимъ образомъ

анатомія, исторія развитія и физіологія по времени относятся къ индуктивной эпохѣ естествознанія, которая началась послѣ паденія средневѣковой схоластики въ шестнадцатомъ столѣтіи, наступленіе которой было отмѣчено именами нѣкоторыхъ величайшихъ изслѣдователей всѣхъ временъ, напримѣръ, именемъ Коперника, и направленіе мышленія которой сравнительно съ предшествовавшей эпохой впервые ясно понялъ и рѣзко опредѣлилъ Бэконъ Веруламскій.

5. Жизненныя надобности рано привели человѣка къ тѣсному соприкосновенію съ природой и безъ сомнѣнія скоро повели къ знакомству со многими видами растеній и ихъ свойствами. Въ древнѣйшихъ изъ дошедшихъ до насъ сочиненій упоминается уже о многочисленныхъ растеніяхъ; такъ напримѣръ въ библіи, въ пѣсняхъ Гомера, въ Сакунталѣ; и многіе изслѣдователи—впервые Куртъ Шпренгель—пытались истолковать названныя тамъ растенія въ смыслѣ современной ботаники.

Нѣтъ сомнѣнія, что всѣ старые культурные народы, и повидимому особенно древніе Индусы и Египтяне, обладали значительными ботаническими знаніями, которыя однако, если они и будутъ выяснены позднѣйшими изслѣдованіями, должны считаться потерянными для развитія нашей современной ботаники.

Только сокровища классической древности содержатъ нѣсколько дошедшихъ до нашего времени ботаническихъ сочиненій, изъ которыхъ могли извлечь пользу позднѣйшіе писатели, и которыя дѣйствительно образовали исходную точку современной *описательной* ботаники. На первомъ планѣ здѣсь стоятъ гиппократическія сочиненія (т. е. сочиненія Гиппократа [460—377 до Р. Хр.] и сочиненія ему приписываемыя), затѣмъ сочиненія Аристотеля (387 до 322 до Р. Хр.) и Теофраста Эрезія (371 до 286 до Р. Хр.) [260]).

Въ гиппократическихъ сочиненіяхъ перечисляются 236 медицинскихъ растеній. Въ несомнѣнно подлинныхъ сочиненіяхъ Гиппократа при названіяхъ растеній имѣются лишь указанія ихъ цѣлительныхъ свойствъ и только въ другихъ, сомнительныхъ, вѣроятно неподлинныхъ гиппократическихъ сочиненіяхъ, относящихся повидимому къ гораздо болѣе позднему времени, находятся также нѣкоторыя описанія, впрочемъ въ высшей степени неточныя.

Аристотельскія сочиненія содержатъ многочисленныя, касающіяся природы растеній замѣчанія, о которыхъ еще будетъ рѣчь и которыя въ новѣйшее время были собраны и изданы Виммеромъ. Ботаническія сочиненія Стагирита (два, а по другимъ указаніямъ только одно) потеряны. Однако, повидимому, не лишено вѣроятія нѣсколько разъ высказывавшееся мнѣніе, что Теофрастъ

черпалъ главнымъ образомъ изъ Аристотеля, тѣмъ болѣе, что этотъ ученикъ Аристотеля унаслѣдовалъ собраніе книгъ своего учителя.

Изъ ботаническихъ сочиненій Теофраста до насъ дошли два: „Исторія растеній“ (Θεοφραστοω περὶ ψυτῶν ἱστορία, въ девяти книгахъ) и „О причинахъ растительной жизни“ (Θεοφραστοω περὶ αἰτῶν ψυτικῶν въ шести книгахъ). Въ первыхъ шести книгахъ названо 455 растеній, преимущественно греческихъ, но также и другихъ, приведеніе которыхъ указываетъ на древнія египетскія свѣдѣнія о растеніяхъ, и еще другихъ, продукты которыхъ доставлялись грекамъ торговлей, но съ которыми авторъ самъ не былъ знакомъ непосредственно. Далѣе онъ перечисляетъ части растеній и разсматриваетъ сѣмя какъ „яйцо“ растенія; отношеніе цвѣтка къ сѣмени осталось ему неизвѣстнымъ. Подобно Аристотелю онъ дѣлилъ растенія на деревья, травы и кустарники, но прибавилъ еще четвертую группу, многолѣтнія травы, и въ каждомъ изъ этихъ четырехъ отдѣловъ различалъ культурныя и дикія растенія. Описанія растеній конечно должны намъ казаться весьма недостаточными, такъ какъ Теофрасту еще не было извѣстно значеніе цвѣтка для классификаціи. Во второй книгѣ авторъ разсматриваетъ размноженіе растеній при помощи особыхъ органовъ (сѣмянъ, луковицъ и т. д.), выпотѣвающаго сока („слезъ“) и посредствомъ произвольнаго зарожденія, которое допускается даже для нѣкоторыхъ древесныхъ видовъ; далѣе онъ описываетъ культуру хлѣбныхъ злаковъ, „растеній для вѣнковъ“ (декоративныхъ растеній), овощей, причемъ упоминается о паханіи, удобреніи и вліяніи погоды на растенія, а также о запахѣ и вкусѣ растеній и т. д.

Начала ботаники, именно описательной, конечно находятся въ названныхъ сочиненіяхъ. Но видѣть въ нихъ также колыбель анатоміи и физіологіи растеній, какъ это неоднократно случалось, было бы черезчуръ рискованнымъ. Въ самомъ дѣлѣ все, что въ этихъ сочиненіяхъ говорится о внутреннемъ строеніи растеній, такъ неудовлетворительно, что позднѣйшіе изслѣдователи не могли работать дальше на этомъ основаніи; а то, что въ нихъ встрѣчается о проростаніи, ростѣ и другихъ жизненныхъ процессахъ съ *фактической* стороны не идетъ дальше наблюденій тогдашнихъ сельскихъ хозяевъ и садовниковъ, а со стороны *объясненія* вслѣдствіе непримѣненія единственнаго вѣрнаго (индуктивнаго) метода оказалось настолько безплоднымъ, что истинные основатели физіологіи ничего не могли предпринять съ такимъ матеріаломъ.

Насколько далеко Аристотель и Теофрастъ ушли отъ своихъ предшественниковъ въ знакомствѣ съ явленіями формы растеній

вслѣдствіе того, что они больше, чѣмъ тѣ, руководились непосредственнымъ наблюденіемъ, настолько мало они подвинулись въ объяснительной части естественно-историческаго изслѣдованія; потому что они, хотя и подчеркивали значеніе наблюденія и вообще факта для такъ называемаго умозрѣнія, на самомъ дѣлѣ однако не примѣняли наблюденія послѣдовательно и скорѣе философствовали о явленіяхъ въ духѣ прежнихъ греческихъ мыслителей; это можно иллюстрировать слѣдующими примѣрами.

Объ остротѣ наблюдательной способности Аристотеля свидѣтельствуетъ то, что онъ указалъ на круглую форму свѣтовыхъ пятенъ въ тѣни деревьевъ и понялъ, что эти пятна не соотвѣтствуютъ тѣмъ совсѣмъ неправильнымъ промежуткамъ, которые остаются между листьями и позволяютъ солнечнымъ лучамъ проходить безпрепятственно, но должны происходить инымъ образомъ. Если бы онъ при объясненіи этого факта продолжалъ руководствоваться наблюденіями, то онъ долженъ бы былъ найти, что эти свѣтлые кружки суть изображенія солнца, образованіе которыхъ такъ же понятно какъ достовѣрно объясняется *прямолинейнымъ* направленіемъ солнечныхъ лучей. Однако Аристотель, остроумно открывъ явленіе, которое, не смотря на свою обыденность, до того времени вѣроятно ускользало отъ вниманія всѣхъ людей, покидаетъ надежный путь наблюденія и объясняетъ это явленіе совершенно фантастическимъ допущеніемъ, именно *круговой природой* солнечнаго свѣта. Понятно, что его объясненія физіологическихъ явленій, которыя всегда сложнѣе физическихъ, еще менѣе удачны. Слѣдующія мѣста изъ сочиненій Аристотеля могутъ служить характерными образчиками его взглядовъ въ области растительной физіологіи: „Основами тѣлъ—говоритъ онъ (Meteorог. IV, cap. 4; по Виммеровскому переводу на латинскій языкъ)—являются простыя тѣла, именно влажное и сухое; остальныя тѣла смѣшаны изъ этихъ двухъ и чего изъ нихъ они больше содержатъ, того и природу они сильнѣе проявляютъ, такъ что одни имѣютъ больше характеръ влажнаго, а другіе больше характеръ сухаго. Особенно же сухое приписывается составнымъ частямъ земли, а влажное водѣ“. Затѣмъ (de respiratione, cap. 13): „Если влажное и сухое составляютъ матерію всѣхъ тѣлъ, то понятно тѣла, состоящія изъ влажнаго и холоднаго, будутъ находиться во влажныхъ мѣстахъ, и если они холодны, то—въ холодномъ, а тѣла состоящія изъ сухаго—въ сухомъ. *Вслѣдствіе этого деревья ростутъ не въ водѣ, а на землѣ* [261]).

Между сочиненіями греческой древности ни одно не имѣло впослѣдствіи такого значенія, какъ „Materia medica“ (Περὶ ὕλης

ἰατρικῆς) Діоскорида [262]), который родился въ первомъ столѣтіи нашего лѣтосчисленія въ Аназарбѣ (теперь Анаварза) въ Киликіи. Это сочиненіе содержитъ имена и отчасти описанія приблизительно 600 лѣкарственныхъ растеній и въ теченіе болѣе полутора тысячи лѣтъ представляло—рядомъ съ естественной исторіей Плинія старшаго—основу ботаники и ученія о лѣчебныхъ средствахъ,—явленіе достаточно характеризующее для насъ этотъ большой періодъ застоя. Между тѣмъ сочиненія обоихъ авторовъ въ сущности представляютъ лишь компиляціи и по внутреннему содержанію уступаютъ сочиненіямъ Аристотеля и Теофраста. Особенно въ „Materia medica" чистая ботаника оттѣснена на задній планъ указаніями на цѣлительную силу растительныхъ частей и на ихъ наиболѣе цѣлесообразное собираніе и примѣненіе.

6. Ко времени новаго пробужденія наукъ Діоскоридъ все еще считался значительнымъ ботаническимъ авторитетомъ и старѣйшіе нѣмецкіе ботаники, Отто Брунфельсъ (Brunfels; умеръ въ 1534 г.; годъ рожденія не достовѣренъ) и Іеронимъ Бокъ (Hieron. Bock [Tragus]; отъ 1498 до 1554 г.) пытались согласовать найденныя ими растенія съ описаніями Діоскорида. Но данныя этими авторами описанія растеній были уже гораздо совершеннѣе описаній названныхъ греческихъ писателей. Однако они подобно своимъ италіянскимъ современникамъ держались мертвящаго воззрѣнія, что найденныя ими растенія должны оказаться въ „Materia medica" Діоскорида. Этотъ предразсудокъ не могъ долго держаться, такъ какъ число растительныхъ видовъ, фиксированныхъ описаніемъ и изображеніемъ, накоплялось все болѣе и болѣе. Преимущественно въ Италіи и въ Германіи выступили ученые, которые, вопреки господствовавшему мнѣнію, установили взглядъ, что далеко не всѣ существующіе растительные виды содержатся въ Діоскоридѣ, и что для того, чтобы подвигаться впередъ въ области ботаники, нужно приняться за самостоятельныя наблюденія; это было первымъ замѣтнымъ вліяніемъ возрожденія наукъ въ области ботаники. Первыми борцами противъ стараго заблужденія были Enricius Cordus (умеръ въ 1534 г. въ Бременѣ), Antonio Brasavola (умеръ въ Феррарѣ, въ 1555 г.) и Bartolomeo Maranta (умеръ въ Пизѣ, въ 1556 г.). Около того-же времени особенныя заслуги на поприщѣ умноженія знаній о растеніяхъ пріобрѣли: *Матіоли* (Mathioli, умеръ въ 1577 г. въ Тріентѣ), *Цезальпинъ* (Caesalpinus, родился въ 1519 г., умеръ въ 1603 г. въ Римѣ), Шарль *де-Леклюзъ* (Charles de l'Ecluse [Clusius], его описанія растеній были лучшими въ его время; родился въ Артуа въ 1526 г., умеръ въ 1609 г. въ Лейденѣ), Іоганнъ *Богенъ* (Johann Bauhin, 1541—

1613 г.) и его братъ Каспаръ (1560—1640 г.), оба родились въ Базелѣ.

7) Изъ ряда этихъ ботаниковъ наиболѣе выдвигается Цезальпинъ. Его высокій умъ усвоилъ пробуждавшееся индуктивное направленіе изслѣдованія лучше, чѣмъ всѣ тогдашніе ботаники; поэтому на его долю выпало открыть эпоху систематической ботаники. Его предшественники, правда, пытались дать обозрительную группировку извѣстныхъ растеній. Всѣ подобныя попытки представляютъ здѣсь и тамъ намекъ на связь растительныхъ формъ и во всякомъ случаѣ стоятъ выше приведеннаго нами наивнаго раздѣленія Теофраста; но Цезальпинъ нашелъ во фруктификаціонныхъ органахъ, въ плодахъ и сѣменахъ такъ много признаковъ для установленія родовъ и ихъ группировки, что ему удалось составить систему, обнимающую все растительное царство, не исключая и тайнобрачныхъ. Если эта система и была построена лишь на немногихъ признакахъ и, слѣдовательно, являлась *искусственною*, то все-же въ ней мы находимъ уже рядъ естественныхъ группъ, какъ, напримѣръ, если употреблять современныя названія, семейство бобовыхъ („Legumina“ Цезальпина), зонтичныхъ („Genus ferulaceum“), сложноцвѣтныхъ („Anthemides“) и т. д. Какъ видно, въ группировкѣ Цезальпина содержались также зачатки *естественной* системы. Но не только эта, опредѣлившая цѣлую эпоху, заслуга — основанія растительной системы, но также и всѣ пріемы его ботанической дѣятельности ставятъ его выше всѣхъ современныхъ ему ботаниковъ и имѣли на позднѣйшихъ изслѣдователей большое вліяніе, потому что Цезальпинъ съумѣлъ въ существенныхъ пунктахъ освободиться отъ еще господствовавшихъ въ то время по многимъ вопросамъ аристотелевскихъ ученій и сталъ прокладывать новые пути въ духѣ индуктивнаго изслѣдованія, о чемъ лучше всего свидѣтельствуетъ его система и его группировка растеній въ естественныя группы или, какъ мы теперь говоримъ, въ семейства. Это тѣмъ болѣе слѣдуетъ подчеркнуть въ настоящемъ историческомъ очеркѣ, что Цезальпинъ большинствомъ историковъ *) относится къ послѣдователямъ Аристотеля. Онъ усвоилъ себѣ только достоинства этого послѣдняго и, въ особенности, его острую логику. Своимъ изрѣченіемъ: „Какъ понять требованіе Аристотеля, чтобы мы отъ универсальныхъ положеній переходили къ частностямъ, тогда какъ частности намъ знакомы гораздо лучше“, онъ отдѣлился отъ аристотеликовъ и

*) Даже новѣйшими авторами, напримѣръ, Саксомъ (см. его исторію ботаники, стр. 6 и 13). *Прим. автора.*

сталъ на сторону идей новаго (индуктивнаго) естествознанія, особая природа и значеніе котораго вскорѣ послѣ него были возвѣщены Бэкономъ Веруламскимъ (1561 до 1626 г.).

8. Методъ описанія растеній оказался теперь настолько выработаннымъ, что можно было приняться за умноженіе ботаническаго сокровища путемъ установленія новыхъ видовъ, тѣмъ болѣе, что, благодаря предпринятымъ во всѣ страны земли путешествіямъ съ цѣлью ботаническихъ открытій, былъ собранъ очень обширный матеріалъ. Изъ сочиненій того времени о внѣевропейскихъ растеніяхъ назовемъ: „Hortus malabaricus“ *Rheede* (1635—1691), „Herbarium amboinense“, *Rumph* (1637—1706), извѣстныя сочиненія Кемпфера (E. Kämpfer) объ обильныхъ ботаническими открытіями путешествіяхъ, предпринятыхъ этимъ авторомъ (1683 до 1693) по Аравіи, Цейлону, Явѣ, Японіи и т. д. Къ концу семнадцатаго столѣтія уже было описано чрезвычайно большое число растеній и англичанинъ Рей (Ray, Rajus; 1628 до 1705 г.) въ своемъ систематическомъ обзорѣ растительнаго царства насчитываетъ уже 20,000 растеній, каковое число его младшимъ современникомъ Турнефоромъ (Tournefort; 1656 — 1708), наиболѣе выдающимся ботаникомъ своего времени, было уменьшено на половину. Это сильное сокращеніе объясняется болѣе точнымъ знакомствомъ послѣдняго автора съ растеніями и его критической обработкой литературы. Онъ выяснилъ, что многіе виды растеній были описаны дважды и даже многократно и считались его предшественниками за различные виды.

Но и Турнефоръ далеко не могъ вполнѣ охватить всѣхъ описанныхъ до того времени растительныхъ видовъ, такъ какъ ни тогдашняя терминологія органовъ, ни номенклатура, ни выставленная имъ система растительнаго царства не были достаточно удовлетворительными для этой задачи.

9. Только великій шведскій натуралистъ Линней (C. v. Linné, родился въ Расгультѣ въ 1707 г., умеръ во Упсалѣ въ 1778 г.) съ остроумной проницательностью и удивительнымъ тактомъ провелъ реформу *описательной* естественной исторіи, вліяніе которой въ этой области еще ощущается повсюду. Долиннеевская терминологія представляетъ хаосъ неопредѣленныхъ выраженій; Линней прецизировалъ органы введеніемъ ясныхъ, не допускающихъ недоразумѣній, понятій и фиксировалъ эти послѣднія въ хорошихъ выраженіяхъ, употребляющихся и нынѣ. Номенклатура настоятельно требовала упрощенія и прежде всего подчиненія однообразному принципу. Одинъ ботаникъ давалъ растеніямъ тривіальныя названія, а другой — родовыя названія, выраженныя въ корот-

кихъ діагнозахъ, вслѣдствіе чего возникали разныя замѣшательства. Линней, хотя и не отвергъ тривіальныхъ названій, отодвинулъ ихъ однако на второй планъ и прежде всего требовалъ однообразныхъ научныхъ обозначеній; онъ впервые ввелъ видовыя имена и примѣнялъ для нихъ лишь *одно* слово и для обозначенія рода употреблялъ также только *одно* слово. Такъ, напримѣръ, желтая садовая роза, которую до тѣхъ поръ называли „Rosa aculeata, foliis odoratis, subtus rubiginosis", была названа Rosa eglanteria. Эта номенклатура скоро вошла въ употребленіе и представляется цѣлесообразною и понынѣ.

Его извѣстная „ексуальная система" не менѣе способствовала внесенію порядка и обозримости въ описанный матеріалъ растеній и помѣщенію на своемъ мѣстѣ вновь найденныхъ растительныхъ видовъ; система эта правда была искуственной, но она очень выгодно отличалась отъ системъ, которыя выставили Рей, Турнефоръ и другіе. Эти послѣдніе при установленіи подчиненныхъ группъ обращали вниманіе только на единичные органы. Такъ Турнефоръ, по выраженію Линнея, былъ короллистомъ, такъ какъ онъ придавалъ особенное значеніе развитію вѣнчика, а напримѣръ Германъ (B. Hermann) былъ фруктицистомъ, т. е. основывалъ подраздѣленія на признакахъ плода. Линней же для установленія классовъ и отрядовъ пользовался половыми органами, которые представляютъ гораздо болѣе существенныя части растеній, нежели околоцвѣтникъ и представляютъ гораздо лучшіе и болѣе наглядные признаки, чѣмъ плоды. Линнеевская система, вслѣдствіе своего удобства, скоро вошла во всеобщее употребленіе и теперь еще имѣетъ дидактическое значеніе. Хотя Линней характеризовалъ растенія еще точнѣе, чѣмъ Турнефоръ и фактически зналъ и описалъ больше растеній, чѣмъ этотъ послѣдній, однако, въ его обработкѣ число извѣстныхъ растеній упало еще ниже, чѣмъ по оцѣнкѣ Турнефора, именно приблизительно до 8,000.

Линней хорошо понималъ важность естественной системы и подготовилъ для нея нѣкоторые матеріалы, но онъ не рѣшался взяться за ея созданіе, считая эту задачу недоступной для своего времени. Такъ какъ ему главнымъ образомъ была нужна ясная, простая схема, въ которой легко и надежно можно было сгруппировать всѣ растенія, то онъ довольствовался искусственной сексуальной системой.

Въ области описательной и систематической ботаники ни одинъ изслѣдователь не оказалъ большаго вліянія, чѣмъ Линней. Его часто называли также величайшимъ изъ всѣхъ бывшихъ ботаниковъ, что однако является преувеличеніемъ, такъ какъ за пре-

дѣлами систематики, опирающейся на простое описаніе онъ отнюдь не выказалъ себя великимъ изслѣдователемъ. Онъ не понялъ ни значенія своихъ предшественниковъ на поприщѣ анатоміи и физіологіи, ни самъ не сдѣлалъ какихъ-либо открытій, касающихся этихъ областей. Его объясненіе жизненныхъ явленій было неудачно, такъ какъ онъ сторонился микроскопическаго изслѣдованія и даже не довѣрялъ микроскопическимъ изображеніямъ и не былъ посвященъ въ тѣ болѣе точныя доктрины, безъ которыхъ невозможно никакое физіологическое изслѣдованіе. Поэтому всѣ его заслуги ограничиваются описаніемъ; но сила и твердость, съ которою онъ преслѣдовалъ свою цѣль, увлекла за нимъ почти всѣхъ современныхъ ему ботаниковъ и такимъ образомъ случилось, что эмпирическая систематика подавила зачатки всѣхъ болѣе глубокихъ изысканій въ области ботаники.

10. Мы на время покидаемъ систематику, чтобы прослѣдить историческое развитіе анатоміи и физіологіи растеній. Уже выше было замѣчено (стр. 246), что эти отрасли ботаники могли возникнуть и развиться лишь въ нашу эпоху индуктивнаго изслѣдованія.

Приблизительно черезъ полстолѣтія послѣ изобрѣтенія сложнаго микроскопа Гансомъ и Захаріемъ *Янсеномъ* (Hans и Zacharias Ianssen, 1590 г.) были предприняты первыя фитотомическія изслѣдованія и именно англичаниномъ *Гукомъ* (Rob. Hooke), который самъ усовершенствовалъ этотъ инструментъ. Онъ первый видѣлъ растительныя клѣтки и описалъ ихъ (клѣтки пробки, бузинной сердцевины и т. д.) въ своей „Mikrographia", появившейся въ 1667 году. Но работами, собственно положившими основаніе растительной анатоміи, слѣдуетъ считать лишь сочиненія итальянца *Мальпиги* (Marc. Malpighi; родился въ 1628, умеръ въ 1698 г.) и британца *Грю* (Nehemiah Grew; родился, вѣроятно, въ 1628 и умеръ въ 1771 г.). Сочиненіе перваго изъ нихъ „Anatome plantarum" (1675) содержитъ открытіе сосудовъ, которые по мнѣнію автора вмѣстѣ съ пузырьками (клѣтки) и волокнами участвуютъ въ построеніи растительныхъ тканей. Въ корѣ онъ различаетъ наружныя мертвыя ткани, отмирающія и позже отваливающіяся и внутреннія живыя; въ древесинѣ онъ показалъ вертикальное протяженіе древесныхъ волоконъ и сосудовъ и радіально-поперечное расположеніе ткани сердцевинныхъ лучей. Мальпиги описалъ строеніе сердцевины, вертикальное положеніе сосудистыхъ пучковъ въ стволѣ и ихъ соединеніе съ листьями. Сочиненіе Грю („The anatomy of plants" 1682) содержитъ въ существенныхъ чертахъ тѣ же открытія, отчасти основанныя на данныхъ его

предшественника, но значительно расширенныя новыми наблюденіями. Такъ напримѣръ онъ гораздо подробнѣе описалъ сосуды, нежели Мальпиги, указалъ на содержаніе въ нихъ воздуха, точнѣе наблюдалъ строеніе стѣнки и т. д. Онъ отличалъ волокнистыя ткани отъ *паренхимы* *) и т. д. Выдающійся современникъ ихъ обоихъ, голландскій натуралистъ Лэёвенгукъ (Leeuwenhoek), также далъ нѣкоторыя свѣдѣнія по растительной анатоміи. Онъ изслѣдовалъ организацію цвѣтня, крахмала и дрожжей, открылъ кристаллы въ растительныхъ клѣткахъ и т. д.

Работы названныхъ авторовъ, положившія начало анатоміи растеній, были забыты, пока, приблизительно только черезъ столѣтіе, Вольфъ (K. Chr. Wolff) въ своей „Theoria generationis" (1759) не призналъ внутренняго строенія растеній достойнымъ изслѣдованія. Его представленія о внутреннемъ строеніи растеній мало соотвѣтствовали дѣйствительности; онъ принималъ, что первые зачатки органовъ представляютъ студенистую массу, въ которой позже появляются поры, обусловливающія клѣточный характеръ тканей. Нѣкоторые позднѣйшіе анатомы однако слѣдовали его воззрѣніямъ; но выдающіеся изъ нихъ примкнули къ гораздо болѣе вѣрнымъ наблюденіямъ и толкованіямъ обоихъ выше названныхъ основателей фитотоміи.

11. Послѣ новаго, на этотъ разъ болѣе короткаго, перерыва фитотомическое изслѣдованіе, наконецъ, стало твердо на ноги. Причина, вслѣдствіе которой эта отрасль, столь важная для всѣхъ другихъ ботаническихъ дисциплинъ, такъ медленно и лишь послѣ нѣсколькихъ перерывовъ пріобрѣла право гражданства среди ботаниковъ, заключается въ томъ, что основатели ея не были ботаниками. Гукъ былъ физикомъ, Мальпиги врачемъ и анатомомъ, Вольфъ врачемъ и философомъ, Лэёвенгукъ микроскопистомъ, и также Грю, занимавшійся почти исключительно анатоміей растеній, не можетъ считаться ботаникомъ въ смыслѣ своего времени. Къ тому же передъ ботаниками восемнадцатаго столѣтія въ описаніи растеній открывалось такое обильное и благодарное поле дѣятельности, что они отвлекались отъ всѣхъ другихъ, болѣе глубокихъ работъ.

Въ концѣ прошлаго и въ началѣ настоящаго столѣтія анатомія разрабатывалась *Гедвигомъ* (Hedwig), седмиградскимъ саксонцемъ, который пріобрѣлъ большія заслуги по изслѣдованію мховъ, затѣмъ французомъ *Мирбелемъ* (Brisseau-Mirbel), итальянцемъ *Амичи*

*) Этотъ терминъ, употребительный и нынѣ, введенъ Грю.

Прим. автора.

(Amici), нѣмцами *Мольденгаверомъ* (Moldenhawer), *Линкомъ* (Link, „Grundlehre der Anatomie und Physiologie der Pflanzen", 1807), *Тревираномъ* (L. C. Treviranus, „Vom invendigen Bau der Gewächse", 1806) и *Рудольфи* (Rudolphi, „Anatomie der Pflanzen", 1807). Рядомъ со многими заблужденіями, объясняющимися новизной и трудностью предмета и несовершенствомъ микроскопа, были все-таки сдѣланы успѣхи въ познаніи клѣточныхъ формъ, были хорошо характеризованы многіе виды тканей и также были вѣрно рѣшены многіе, трудные для того времени вопросы. Такъ напримѣръ было правильно истолковано строеніе устьицъ (Амичи и Тревиранъ), были открыты межклѣтные ходы въ паренхимѣ (Тревиранъ), и хорошо описаны смоляные ходы хвойныхъ (Мольденгаверъ) и т. д.

Въ слѣдующій періодъ, служащій переходомъ къ современности, самое дѣятельное участіе въ построеніи анатоміи принимали Гуго фонъ Моль (H. v. Mohl; родился въ 1805, умеръ въ 1872 г.) и Негели (род. въ 1817 г., нынѣ профессоръ въ Мюнхенѣ). Моль первый указалъ организованную природу протоплазмы (это выраженіе, употребляемое и зоологами, введено имъ); онъ открылъ первичный мѣшечекъ и первый выяснилъ законъ единства внутренняго строенія растеній, показавъ, что принимавшіеся до тѣхъ поръ троякіе элементарные органы (сосуды, пузырьки и волокна) въ сущности суть „клѣтки" или развиваются изъ таковыхъ. Трезвой манерой своихъ изслѣдованій, свидѣтельствующихъ о замѣчательной наблюдательной способности, Моль пріобрѣлъ большія заслуги, такъ какъ этимъ путемъ онъ наиболѣе дѣйствительнымъ образомъ выступилъ противъ развившейся среди ботаниковъ спекулятивной натурфилософіи. Главными фитотомическими заслугами Негели являются: открытіе свободнаго образованія клѣтокъ, изученіе развитія клѣтокъ, строенія и роста клѣточной оболочки и крахмальныхъ зеренъ, изслѣдованіе путей сосудистыхъ пучковъ. Оба изслѣдователя, подъ вліяніемъ первыхъ изслѣдованій Роберта Броуна (Brown) въ области исторіи развитія, сосредоточили свое вниманіе на происхожденіи и развитіи клѣтокъ, содержащихся въ клѣткахъ веществъ и тканей, а именно только этому направленію могло удаться дать анатоміи то болѣе глубокое обоснованіе, которымъ отличается начавшійся съ Моля періодъ анатомическаго изслѣдованія. Современными анатомическими свѣдѣніями и воззрѣніями мы прежде всего обязаны этимъ двумъ изслѣдователямъ, а затѣмъ, отвлекаясь отъ новѣйшихъ изслѣдованій, главнымъ образомъ открытіямъ Шахта, Унгера и Гартига (Schacht, Unger, Th. Hartig.

12. По своему собственному опыту мы можемъ непосредственно

выводить заключенія о функціяхъ многихъ органовъ у животныхъ. Но растительное царство является для насъ болѣе загадочнымъ; вслѣдствіе болѣе пассивнаго характера растеній, медленности и незамѣтности ихъ жизненныхъ процессовъ, изслѣдованіе ихъ жизни возможно только при помощи эксперимента. Объясненіе жизненныхъ явленій, конечно, также не достижимо безъ постоянныхъ наблюденій, опирающихся на опытъ; вслѣдствіе этого въ древности, а въ новое время до пораженія схоластики индуктивнымъ направленіемъ изслѣдованія—*физіологія растеній* была невозможна.

Нѣкоторые начатки, какъ-то: практическія свѣдѣнія, гипотетическія объясненія извѣстныхъ явленій, предположенія о функціи органовъ и т. д. встрѣчаются правда и раньше индуктивной эпохи, о чемъ свидѣтельствуютъ нѣкоторыя мѣста у Аристотеля и Теофраста, а позже у Цезальпина и другихъ старѣйшихъ ботаниковъ. Вскорѣ послѣ начала индуктивной эпохи экспериментомъ Гарвея (Harvey) было открыто кровеобращеніе (1616 до 1618 г.) и этимъ положено основаніе экспериментальной физіологіи животныхъ. Значительно позже (1691—1698 г.) были предприняты первые успѣшные опыты по растительной физіологіи, именно опыты основателя ученія о полахъ у растеній, Камераріуса (R. I. Camerarius), доказавшіе необходимость цвѣтня для образованія сѣмянъ. Какъ ни важенъ этотъ результатъ съ общей ботанической точки зрѣнія, онъ не могъ однако дать пищи *физіологическому* изслѣдованію, вслѣдствіе до сихъ поръ необоримой трудности, объяснить механически процессъ оплодотворенія; но тѣмъ большій толчекъ дали открытія Камераріуса, какъ мы увидимъ, *морфологическимъ* и позже *біологическимъ* изслѣдованіямъ.

Великій физикъ Маріоттъ (Mariotte), современникъ Камераріуса, умѣлъ прекрасно обставлять опыты съ растеніями въ методическомъ отношеніи (онъ показалъ между прочимъ, что сочныя растенія, поставленныя подъ крышки, выдѣляютъ воду въ видѣ пара, который при охлажденіи осаждается каплями; что сокъ въ растеніяхъ часто находится подъ значительнымъ давленіемъ); но эти опыты не шли дальше случайныхъ наблюденій, такъ что они не могли имѣть глубокаго вліянія. Также и то, что было высказано основателями анатоміи о функціяхъ открытыхъ ими клѣтокъ, волоконъ, сосудовъ и тканей, не было построено на истинной основѣ физіологіи т. е. экспериментѣ, такъ что не могло стать корнемъ научной физіологіи растеній.

Основателемъ этой науки нельзя считать никого кромѣ англичанина Гальса (Hales; род. въ 1667, умеръ въ 1761 г.), поло-

жившаго начало физіологіи растеній въ своемъ сочиненіи „Vegetable statics“ (1727), къ которому всегда должны были возвращаться позднѣйшіе изслѣдователи и вліяніе котораго простирается до нашихъ дней. Названное сочиненіе занимается главнымъ образомъ движеніемъ соковъ въ растеніяхъ. Гальсъ указалъ восходящій токъ воды въ древесинѣ, открылъ и измѣрилъ силу, съ которой корень гонитъ воду вверхъ, а также и величину испаренія, констатировалъ содѣйствіе этого послѣдняго и воздушнаго давленія при подъемѣ воды, но онъ также успѣшно занимался и другими вопросами растительной жизни. Такъ, напримѣръ, онъ предпринялъ опыты надъ ростомъ растительныхъ органовъ и изобрѣлъ для этого примѣняющійся и теперь методъ отмѣтокъ. По своему взгляду на физіологическія проблемы, какъ и на физическія явленія, и по точности примѣнявшихся имъ методовъ Гальсъ сталъ образцомъ для всѣхъ своихъ преемниковъ. Пріемы мышленія великихъ астрономовъ и физиковъ его времени были усвоены и имъ; онъ также овладѣлъ духомъ индуктивнаго изслѣдованія и проводилъ всѣ свои изслѣдованія съ такою силою, настойчивостью и успѣхомъ, что и онъ заслуживаетъ быть причисленнымъ къ основателямъ современнаго естествознанія.

Его фундаментальныя открытія по физіологіи растеній подверглись однако той же судьбѣ, какъ не менѣе значительныя фитотомическія открытія Мальпиги и Грю; они не имѣли непосредственнаго вліянія на дальнѣйшія изслѣдованія, особенно среди ботаниковъ, которые были тогда слишкомъ заняты описаніемъ растеній, для того, чтобы слѣдить за болѣе глубокими ботаническими изслѣдованіями, какъ анатомическими, такъ и физіологическими. Подобно анатоміи и физіологія исходила не отъ ботаника въ тогдашнемъ смыслѣ, потому что Гальсъ былъ физикомъ и химикомъ, и въ качествѣ таковаго приступилъ къ проблемамъ физіологіи.

13. Тогда какъ изслѣдованія Гальса открыли *физическое* направленіе физіологіи растеній, въ томъ же столѣтіи было положено начало и *химическому* направленію въ этой области—благодаря наблюденіямъ Пристли (Pristley; род. въ 1733, умеръ въ 1804 г.) и особенно Ингенхуса (A. Ingenhouss; род. въ 1730, умеръ въ 1799 г.). Какъ первый, открывшій, какъ извѣстно, кислородъ, такъ и Ингенхусъ — нѣсколько позже и точнѣе—констатировали, что зеленое растеніе поглощаетъ углекислоту и на солнечномъ свѣтѣ выдѣляетъ кислородъ. Это важное открытіе вызвало сначала невѣрное мнѣніе, что дыханіе растеній представляетъ явленіе противоположное дыханію животныхъ, что при немъ вдыхается выдохнутая животными углекислота и выдыхается необходимый для ды-

ханія животныхъ кислородъ. Но уже наблюденія Ингенхуса, а еще болѣе—точные эксперименты, сдѣланные Соссюромъ (Th. de Saussure; род. въ 1767, умеръ въ 1845 г.) уже въ духѣ Лавуазье, показали, что растеніе непрерывно дышетъ въ такомъ же смыслѣ, какъ и животное, именно вдыхаетъ кислородъ и выдыхаетъ углекислоту, и что поглощеніе углекислоты и выдѣленіе кислорода принадлежатъ совершенно отличному отъ дыханія процессу, при которомъ производится органическое вещество.

Между этими фундаментальными физическими и химическими работами вышло въ свѣтъ два сочиненія по растительной физіологіи: книга „La physique des arbres" *Дюгамеля* (Duhamel; род. въ 1700 и умеръ въ 1781 г.) и сочиненіе *Бонне́* (Bonnet; род. въ 1720, умеръ въ 1793 г.): „Recherches sur l'usage des feuilles", которыя по глубинѣ и основательности во всякомъ случаѣ уступаютъ „Statical essays", но все же умножили обильными наблюденіями и результатами тогда еще очень скудный запасъ физіологическихъ знаній. Это особенно вѣрно для перваго сочиненія, которое съ такою ясностью и обстоятельностью трактуетъ о проростаніи, ростѣ, направленіи растительныхъ частей, испареніи, движеніи соковъ, что эта работа во многихъ отношеніяхъ стала исходною точкой позднѣйшихъ изслѣдованій. Между прочимъ, Дюгамель доказалъ, что сухопутныя, даже древесныя растенія можно воспитывать въ водѣ, и такимъ образомъ положилъ основаніе методу водяныхъ культуръ, который однако былъ принятъ только сто лѣтъ спустя.

Между изслѣдователями, принимавшими въ прошломъ столѣтіи участіе въ основаніи физіологіи растеній, слѣдуетъ назвать также Сенебье (Senebier; род. въ 1742, умеръ въ 1809 г.), который примѣнялъ въ своей „Physiologie végétale" какъ химическій, такъ и физическій методъ и особенно много способствовалъ познанію вліянія, которое свѣтъ оказываетъ на питаніе и ростъ растеній. Еще теперь употребляются примѣненные въ первый разъ имъ стеклянные колокола съ двойными стѣнками, наполненные цвѣтными жидкостями (колокола Сенебье), служащіе для изслѣдованія зависимости между преломляемостью свѣта и физіологическими эффектами.

14. Какъ мы видѣли, физіологія растеній была основана не ботаниками, а физиками и химиками; да и вообще, если отвлечься отъ новѣйшаго времени, развитію этой науки физики, химики и физіологи животныхъ способствовали больше самихъ ботаниковъ, хотя въ остальныхъ отношеніяхъ они съ ботаникой не соприкасались. Это повидимому и есть главная причина, почему физіологія

растеній, подобно фитотоміи, сравнительно поздно была введена въ ботанику и такъ мало воздѣйствовала на другія ботаническія дисциплины. Только въ началѣ этого столѣтія анатомія растеній была пріобщена къ ботаникѣ и гораздо позже—лишь черезъ полстолѣтія—къ общей области ботаники была присоедина и физіологія и лишь съ этого времени началось непрерывное дальнѣйшее развитіе обѣихъ дисциплинъ.

Для иллюстраціи вліянія неботаниковъ и ботаниковъ на развитіе физіологіи могутъ служить слѣдующія данныя:

Англичанинъ *Найтъ* (Knight; род. въ 1758, умеръ въ 1838 г.), сельскій хозяинъ и садоводъ, открылъ геотропизмъ и отрицательный геліотропизмъ. *Дютроше* (Dutrochet), физикъ, фитотомъ и физіологъ, открылъ эндосмозъ и экзосмозъ и этимъ далъ существенныя средства для объясненія явленій животной и растительной физіологіи, напримѣръ движенія соковъ и роста (растительныхъ органовъ). Полученіе Вёлеромъ (Wöhler) мочевины изъ элементовъ (первый синтезъ органическихъ веществъ) опровергло положеніе, что растеніе образуетъ органическое вещество, благодаря жизненной силѣ и этимъ была отвергнута сама жизненная сила. *Либихъ* (Liebig) и *Буссенго* (Boussingault) подорвали гумусовую теорію и, будучи поддержаны открытіями Вигмана (Wigmann) и Польсдорфа (Polsdorff), доказали значеніе минеральныхъ веществъ для развитія растеній. Рядомъ съ изслѣдованіями этихъ четырехъ химиковъ стоятъ не менѣе важныя въ растительно-физіологическомъ отношеніи работы спеціалиста по животной физіологіи, Брюкке (Brücke) о механическихъ явленіяхъ при вызванныхъ раздраженіемъ движеніяхъ Mimosa pudica (первое строго научное изслѣдованіе рецептивныхъ движеній въ растительномъ царствѣ) и о плачѣ виноградной лозы.

Кромѣ того, за этотъ промежутокъ времени много способствовали выработкѣ физіологіи растеній ботаники Де-Кандолль (Aug. Pyr. De Candolle), фонъ-Моль и Унгеръ, которые всѣ работали и въ другихъ ботаническихъ областяхъ, умножая и преобразуя пріобрѣтенныя знанія.

Появлявшіяся тогда общія ботаническія сочиненія трактовали также и физіологическіе вопросы, но по большей части съ такой незначительной самостоятельностью, что не проявляли и слѣда того оживляющаго дѣйствія, которое физіологія призвана оказывать на другія отрасли ботаническаго изслѣдованія.

15. Успѣхи, сдѣланные въ познаніи растительныхъ формъ, вызвали естественнымъ образомъ необходимость въ болѣе точномъ обозначеніи формъ органовъ. „Терминологическія“ стремленія, служившія раньше только цѣлямъ описанія растеній, стали однако

исходной точкой *органографіи*, которая въ первыхъ фазахъ своего развитія имѣла чисто описательный характеръ, а подъ вліяніемъ ученія Гёте о метаморфозѣ вызвала лишь слабо обоснованныя умозрительныя построенія. Входящіе въ это и въ родственныя ему ученія спекулятивные выводы дали матеріалъ для систематической морфологіи, главная задача которой состоитъ въ сведеніи органовъ на извѣстные основные члены.

Подобно тому, какъ англичанинъ Гальсъ, строго слѣдуя индуктивному методу, призвалъ къ жизни научную физіологію растеній, такъ и его соотечественникъ Робертъ Броунъ (Brown род. въ 1773, умеръ въ 1858 г.), слѣдуя тому же пути, положилъ начало научной органографіи. Введеніе *исторіи развитія* въ ботанику—его дѣло и этимъ онъ открылъ новую эпоху не только для органографіи и морфологіи вообще (слѣд. и для анатоміи), но также и для систематики. Всѣ эти области ботаники онъ также подвинулъ впередъ крупными открытіями. Говоря лишь о его важнѣйшихъ морфологическихъ изслѣдованіяхъ, онъ открылъ клѣточное ядро, части и развитіе сѣмепочекъ, наблюдалъ проникаціе пыльцевой трубки въ микропиле, показалъ разницу между периспермой и эндоспермой и своимъ открытіемъ корпускуловъ выяснилъ различіе между сѣмепочкой покрытосѣмянныхъ и голосѣмянныхъ.

Открытія Роб. Броуна имѣли сильное вліяніе на наиболѣе выдающихся нѣмецкихъ ботаниковъ и направили Моля на изученіе развитія клѣтки, а Негели на изученіе исторіи развитія не только въ анатомической, но и во всѣхъ другихъ морфологическихъ областяхъ.

Многіе заслуженные, но менѣе даровитые нѣмецкіе ботаники были увлечены натурфилософскимъ теченіемъ и задерживали прогрессъ науки незначительнымъ вниманіемъ къ фактамъ и слишкомъ поспѣшными и по большей части лишенными остроумія и критики, часто фантастическими абстракціями; такъ, напримѣръ, Кизеръ (Kieser; 1779 до 1862 г.), Нэсъ фонъ-Эзенбекъ (Ch. G. Nees von Esenbeck; род. 1776, умеръ въ 1858 г.) и другіе.

Къ какимъ превратнымъ путямъ приводили эти пустыя спекуляціи и какъ сильно онѣ, въ противоположность индуктивному направленію, извращали мышленіе ботаниковъ, этого въ настоящее время уже совсѣмъ нельзя ощутить и объ этомъ и совсѣмъ не стоило бы вспоминать, если бы мы не имѣли здѣсь дѣла съ историческими фактами, и поэтому здѣсь не будетъ неумѣстнымъ привести образецъ ботаническихъ спекуляцій того времени. Вотъ что говоритъ, напримѣръ, Кизеръ въ своихъ „Aphorismen“: „Магнитизмъ, электризмъ и химизмъ образуютъ священную Тріаду свойствъ

неорганической природы. Во всякой организаціи имѣется соотвѣтствіе этой Тріадѣ... Между находящимися на земномъ шарѣ царствами организмовъ растительный міръ представляетъ магнитизмъ, животное — электризмъ, человѣкъ — химизмъ. Растеніе въ своей цѣлостности есть органическій магнитъ, стволъ—положительный, корень—отрицательный полюсъ... положительный полюсъ поэтому распадается на новыя отдѣльности... такимъ образомъ первая тріада въ растеніи есть корень, стебель и листъ".

Противъ неистовствъ ботаниковъ, слѣдовавшихъ по опасному пути натурфилософіи выступилъ самымъ энергическимъ образомъ послѣдователь Канта, *Шлейденъ* (Schleiden; род. въ 1808, умеръ въ 1881 г.). При помощи разрушительной критики, выдвиганія открытій Р. Броуна и подчеркиванія значенія исторіи развитія онъ съумѣлъ вновь ввести индуктивный методъ во всеобщее употребленіе среди ботаниковъ. Совершилъ это онъ въ своемъ главномъ сочиненіи, вышедшемъ первымъ изданіемъ въ 1842—1843 г. подъ двойнымъ заголовкомъ: „Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik" и „Die Botanik als inductive Wissenschaft". Впечатлѣніе, произведенное этой книгой, было чрезвычайное. Она направила изслѣдователей на надежный путь наблюденія, на прослѣживаніе постепеннаго развитія растенія и его частей; но Шлейденъ до того напугалъ современныхъ ему ботанниковъ, что многіе изъ нихъ не рѣшались дѣлать даже такихъ выводовъ, которые вполнѣ оправдывались индуктивно полученными наблюденіями.

Такъ какъ однако правильный путь изслѣдованія, видный каждому, былъ указанъ и принятъ всѣми, то скоро оправились отъ этой маленькой реакціи и наступилъ, продолжающійся и въ наше время, періодъ плодотворной дѣятельности во всѣхъ областяхъ ботанической морфологіи. Развитіе вегетаціонныхъ органовъ изслѣдовалось преимущественно Шлейденомъ и Негели, а развитіе цвѣтка съ наибольшимъ успѣхомъ изучалъ французскій ботаникъ Пайеръ (Payer); очень плодотворно работалъ въ большей части названныхъ направленій Александръ Браунъ (Braun), пріобрѣвшій также извѣстность своими изслѣдованіями о законѣ расположенія листьевъ.

16. Какъ выше уже сообщено, Камераріусъ экспериментально доказалъ лишь подозрѣвавшееся до него существованіе половъ у растеній. Затѣмъ оно не разъ оспаривалось, но постепенно было прочно установлено позднѣйшими учеными на основаніи новыхъ фактовъ, пока Линней не призналъ всеобщности половой жизни растеній, выразивъ ее въ своей половой системѣ.

Линней еще полагалъ, что цвѣтныя крупинки лопаются на

рыльцѣ и что оплодотвореніе осуществляется изліяньемъ fovillae, и это считалось вѣрнымъ до Амичи. Этотъ послѣдній открылъ (1823 г.) пыльцевую трубку, продвиганіе которой черезъ микропиле до сосочка ядра сѣмепочки прослѣдилъ Р. Броунъ. Выставленное Шлейденомъ утвержденіе, что конецъ пыльцевой трубки проникаетъ въ зародышевый мѣшокъ, здѣсь отшнуровывается и образуетъ зачатокъ зародыша растенія, послѣ затянувшагося спора было наконецъ окончательно опровергнуто Гофмейстеромъ (1849) и Радлькоферомъ (Radlkofer, 1856) и было поставлено внѣ сомнѣній, что, какъ уже раньше указывалось Амичи, Броньяромъ (Brongniart) и другими, яйцевая клѣтка образуется въ зародышевомъ мѣшкѣ, но лишь послѣ оплодотворенія пріобрѣтаетъ способность развиваться дальше.

Воспроизводительные органы сосудистыхъ тайнобрачныхъ были открыты отъ 1822 до 1848 г. Прежде были открыты анктеридіи и сперматозоиды; первые сперматозоиды видѣлъ Нэсъ фонъ Эзенбекъ въ 1822 году, но функцію ихъ онъ объяснилъ невѣрно. Архегоніи были найдены лишь въ 1848 году Лещицъ-Суминскимъ—на заросткѣ папоротника, считавшагося до тѣхъ поръ сѣмедолей. Важнѣйшія работы по оплодотворенію и образованію зародышей у этихъ растеній принадлежатъ Гофмейстеру.

Органы размноженія у водорослей наиболѣе изучили Прингсгеймъ (Pringsheim) и Тюре (Thuret), а у грибовъ Тюланъ (Tulasne) и Де Бари (De Bary), которые также весьма точно прослѣдили исторію развитія въ названныхъ отдѣлахъ. Трудное изученіе низшихъ растительныхъ организмовъ, особенно схизомицетовъ, велось съ наибольшимъ успѣхомъ Фердинандомъ Кономъ (Cohn).

17. Тогда какъ Линней стремился ограничивать роды и виды, послѣ него вниманіе сосредоточивалось на болѣе крупныхъ естественныхъ группахъ растительнаго царства, благодаря чему большіе успѣхи сдѣлала идея *естественной* системы, зачатки которой можно найти уже у Цезальпина и для которой Линней также далъ цѣнныя указанія. Удалось установить не только семейства, но и болѣе широкія родственныя группы. Надъ естественной системой много поработали Лоранъ де Жюссьё (Laurent de Jussieu; 1774—1836 г.) и Де-Кандолль (A. Pyr. De Candolle; 1778—1841), который выдался крупными заслугами почти во всѣхъ областяхъ ботаники. Имъ принадлежитъ ограниченіе главныхъ отдѣловъ (Acotylae [=Cryptogamae], Monocotylae, Dicotylae), а также подраздѣленіе этихъ отдѣловъ на отряды и семейства, хотя на основаніи позднѣйшихъ изслѣдованій по исторіи развитія многое пришлось исправить. Изслѣдованія, произведенныя Р. Броуномъ въ области

исторіи развитія, оказали большое вліяніе также и на систематику. Столь существенное для насъ теперь различіе между покрытосѣмянными и голосѣмянными, въ сущности было открыто Р. Броуномъ, не говоря уже о другихъ важныхъ его изслѣдованіяхъ. Но наиболѣе значительной работой, вышедшей со времени стремленій установить естественную систему, слѣдуетъ признать „Vergleichende Untersuchungen“ Гофмейстера, благодаря которымъ на основаніи исторіи развитія была доказана устанавливаемая органографіей и систематикой связь отдѣловъ растительнаго царства, начиная отъ мховъ вверхъ до наиболѣе высоко организованныхъ растеній, именно до покрытосѣмянныхъ.

18. До новѣйшаго времени почти всѣ зоологи и ботаники держались весьма опредѣленно высказаннаго Линнеемъ и очень энергично защищавшагося Кювье мнѣнія, что виды животныхъ и растеній неизмѣнны, т. е. и въ самыхъ отдаленныхъ поколѣніяхъ снабжены одинаковыми специфическими признаками. О наиболѣе выдающихся защитникахъ противоположнаго воззрѣнія уже говорилось въ біологіи, и тамъ же были отмѣчены главные пункты исторіи эволюціоннаго ученія и особенно наиболѣе выдающійся ея періодъ — дарвинизмъ.

Здѣсь слѣдуетъ только указать на составившія эпоху работы Гофмейстера по исторіи развитія, которыя съ принудительной убѣдительностью обосновали идею генетической связи формъ растительнаго царства. Значеніе работъ Гофмейстера для ботаники и для естествознанія вообще нельзя охарактеризовать лучше, чѣмъ это сдѣлалъ Саксъ въ своей исторіи ботаники въ слѣдующихъ словахъ: „То, что Гекель (Häckel) назвалъ филогенетическимъ методомъ лишь послѣ появленія Дарвина, было уже задолго передъ этимъ на дѣлѣ и съ поразительнымъ успѣхомъ проведено Гофмейстеромъ въ его сравнительныхъ изслѣдованіяхъ. Когда, спустя восемь лѣтъ послѣ сравнительныхъ изслѣдованій Гофмейстера, появилась эволюціонная теорія Дарвина, родственныя отношенія между большими отдѣлами растительнаго царства были раскрыты такъ отчетливо и представлялись взорамъ столь глубоко обоснованными и съ такой прозрачной ясностью, что эволюціонной теоріи пришлось только подтвердить то, что генетическая морфологія показала на фактахъ“ [263]).

19. Моложе всѣхъ упомянутыхъ до сихъ поръ отраслей ботаники — *растительная географія*. Зародыши этой, уже теперь обильно развившейся дисциплины, которая, связывая землевѣдѣніе, климатологію и геологію съ ботаникой, стала важною отраслью естествознанія, существовали уже давно; они болѣе или менѣе

ясно выражены у Турнефора, Форскаля (Forskal), Вильденова (Wildenow) и другихъ *). Но только въ настоящемъ столѣтіи было положено основаніе фитогеографіи Александромъ фонъ Гумбольдтомъ (1807 г. и позже). Этотъ великій естествоиспытатель разсматривалъ основанную имъ новую дисциплину главнымъ образомъ какъ ботаническое землеописаніе и пытался классифицировать растительный покровъ земли по поясамъ и высотнымъ областямъ, а также характеризовать его посредствомъ растительныхъ формацій. Новый путь на этомъ поприщѣ былъ проложенъ Скоу (род. въ 1789 г. въ Копенгагенѣ и умеръ тамъ же въ 1852 г.), который при помощи статистической обработки флористическаго матеріала создалъ ботаническое раздѣленіе земной поверхности, легшее въ основу фитогеографіи. Теперь общепризнано то, чего не хотѣлъ допустить Гумбольдтъ: именно, что индивидуализованныя въ ботаническомъ отношеніи земныя области, какъ показалъ Скоу, отличаются специфическимъ *флористическимъ характеромъ* [264]).

Зависимость между распространеніемъ растеній и почвой и климатомъ, переселенія растеній, а также зависимость ихъ нахожденія отъ остальныхъ дѣятельныхъ въ настоящее время факторовъ были весьма обстоятельно изслѣдованы Альфонсомъ Де-Кандоллемъ и Гризебахомъ въ ихъ классическихъ сочиненіяхъ между 1836 и 1872 годамъ.

20. До сихъ поръ наше изложеніе еще касалось, за исключеніемъ нѣкоторыхъ частностей, изслѣдованій послѣдней четверти столѣтія. Но что наиболѣе способствовало за этотъ промежутокъ времени дальнѣйшему развитію научной ботаники, на это, конечно, въ настоящемъ сочиненіи обращалось наибольшее вниманіе; въ соотвѣтственныхъ мѣстахъ указаны открытія, а въ примѣчаніяхъ названы книги и труды тѣхъ изслѣдователей, которые наиболѣе содѣйствовали развитію ботаники до ея современнаго состоянія. Здѣсь мы предлагаемъ лишь общую характеристику новѣйшаго періода развитія нашей науки.

Наиболѣе выдающимся явленіемъ за это время является побѣда дарвинизма и его воздѣйствіе на всѣ ботаническія дисциплины. Особенно ясно вліяніе знаменующихъ современную эпоху идей этого великаго натуралиста выразилось въ возрожденіи и въ разцвѣтѣ біологіи. И взаимное сближеніе отдѣльныхъ ботаническихъ

*) Ср. Schouw «Allgemenie Pflanzengeographie», 1828 стр. 21 и дальше гдѣ помѣщенъ также полный сводъ старинной, относящейся сюда, литературы.
Прим. автора.

дисциплинъ, ихъ въ высшей степени плодотворное взаимнодѣйствіе слѣдуетъ также приписать—по крайней мѣрѣ въ весьма сильной степени—вліянію основныхъ идей дарвинизма. Тогда какъ раньше физіологія почти не оказывала никакого вліянія на морфологію и эта послѣдняя даже отклоняла всякое вмѣшательство физіологіи, теперь мы, напротивъ, видимъ, что съ обѣихъ сторонъ созрѣваетъ убѣжденіе, что только при совмѣстномъ дѣйствіи этихъ двухъ основныхъ дисциплинъ возможно рѣшеніе главныхъ ботаническихъ вопросовъ, о чемъ свидѣтельствуютъ многочисленныя мѣста этой книги.

21. Содѣйствіе, оказываемое систематикѣ *ботаническими садами* и гербаріями, общеизвѣстно. Наиболѣе выдающіяся изслѣдованія на этомъ поприщѣ все еще исходятъ изъ отдѣльныхъ садовъ и изъ связанныхъ съ ними музеевъ, каковы, напримѣръ, сады Берлина, Бреславля, Кью, Мюнхена, Парижа, Петербурга, Вѣны и т. д.

Выступившее въ новѣйшее время на передній планъ направленіе изслѣдованія въ видѣ исторіи развитія и анатоміи повело къ расширенію многихъ ботаническихъ садовъ въ *ботаническіе институты*, каковы, напримѣръ, институты въ Боннѣ, Лейпцигѣ, Страсбургѣ, Тюбингенѣ, Вюрцбургѣ и т. д., въ которыхъ рядомъ съ систематикой разрабатываются преимущественно морфологическіе и физіологическіе вопросы.

Созданіемъ новаго времени являются, наконецъ, самостоятельные *растительно-физіологическіе институты*, посвященные исключительно физіологическому и, неразрывно съ нимъ связанному, анатомическому изслѣдованію, какъ, напримѣръ, институты въ Берлинѣ, Бреславлѣ, Гёттингенѣ, Прагѣ, Вѣнѣ и др.

22. Резюмируемъ теперь вкратцѣ наиболѣе выдающіеся моменты въ исторіи развитія ботанической науки:

1. Ботаника, какъ наука, развилась лишь послѣ возрожденія искусствъ и наукъ, и, послѣ побѣды индуктивнаго метода надъ средневѣковой схоластикой, подобно остальнымъ отраслямъ индуктивнаго изслѣдованія, стала дѣлать неожиданные для прежняго времени успѣхи.

2. Хотя уже въ первую эпоху развитія научной ботаники было положено начало систематикѣ, анатоміи и физіологіи, однако въ то время господствовало описательное направленіе, давшее окраску этому періоду. Линнеевскія идеи достигаютъ полнаго развитія.

3. Слѣдующая эпоха отмѣчена преобладаніемъ исторіи развитія, которая началась съ Р. Броуна, нашла въ Шлейденѣ наиболѣе энергическаго сторонника и достигла высшаго развитія въ срав-

нительныхъ изслѣдованіяхъ Гофмейстера. Въ этотъ періодъ, повидимому, всѣ отрасли ботаники получаютъ строго-научное обоснованіе, но почти сплошь разрабатываются односторонне.

4. Современная эпоха ботаники была, правда, подготовлена Гофмейстеромъ, но открыта лишь Дарвиномъ. Сравнительное онтогенетическое ученіе о развитіи приводится въ связь съ филогенетическимъ, отдѣльныя ботаническія дисциплины вступаютъ въ живое плодотворное взаимнодѣйствіе, біологія быстро развивается изъ старыхъ зачатковъ, спекулятивный элементъ, разнузданно хозяйничавшій во время натурфилософіи, снова входитъ въ употребленіе, но, какъ въ физикѣ и въ химіи, удерживается въ границахъ индуктивнымъ методомъ.

Примѣчанія.

а) Къ введенію.

[1]) Huxley, Leitfaden für praktische Biologie, London 1875, на нѣмецкій языкъ перевелъ Thamhayn, Stuttgart, 1881. Предисловіе.

[2]) Ср. напримѣръ, K. A. Agardh, Biologie der Pflauzen 1830—32 и Preyer, «Elemente der allgemeinen Physiologie», Leipzig 1883. Первый всю область знаній, касающихся жизни, называетъ біологіей, а послѣдній—физіологіей.

[3]) «.... Чрезвычайно сложный составъ всего организованнаго необходимымъ образомъ приводитъ къ имѣющему мѣсто въ организмѣ совпаденію химическихъ явленій. Химія до сихъ поръ знакомила насъ почти только съ простыми процессами, каковы, напримѣръ, дѣйствіе одного тѣла на другое или измѣненіе тѣла вслѣдстіе извѣстныхъ физическихъ воздѣйствій (напримѣръ температуры). Лишь въ рѣдкихъ случаяхъ химія знакомитъ насъ съ процессами, въ которыхъ принимаютъ участіе три или больше химическихъ индивидуумовъ. Такъ, напримѣръ, удается хлорировать нѣкоторыя органическія соединенія при помощи слѣдовъ іода, причемъ этотъ послѣдній не входитъ въ конечный продуктъ. Альдегидъ превращается въ кротоновый альдегидъ въ присутствіи слѣдовъ муравьинокислаго натра, причемъ однако ни этотъ послѣдній, ни его части не переходятъ въ окончательный продуктъ. Слабый растворъ ѣдкаго натра конденсируетъ кетоны и другія тѣла и т. д. Вотъ именно подобные сложные процессы («гармоническія реакціи», какъ я обыкновенно называю въ своихъ лекціяхъ такіе химическіе процессы, имѣющіе мѣсто въ организмѣ) повидимому составляютъ въ организмѣ правило». Wiesner, Bot. Zeitung 1889, p. 25 et 26.

[4]) См. относительно этого: Wiesner, «Zur mechanischen Erklärung der Nutation etc». Bot. Zeitung 1884, p. 677; и его-же «Die physiol. Bedeutung des absteigenden Wasserstroms etc.»; тамъ же 1889, стр. 1 и дальше.

[5]) Darwin, «The power of movement of Plants», London 1880.

[6]) Wiesner, «Das Bewegungsvermögen der Pflanze», Wien 1881.

[7]) Wiesner, Bot. Zeitung 1889, p. 1 и дальше.

[8]) О жизненной матеріи см. Treviranus, объ «separable Kraft» см. Autenrieth; оба цитируются въ статьѣ Lotze «Leben und Lebenskraft» въ справочномъ словарѣ по физіологіи Вагнера (т. I, стр. I—LVIII).

О жизненной силѣ см. также: Du Bois-Reymond, Reden. Zweite Folge, Leipzig 1887, стр. 1 и дальше.

[9]) Preyer, l. c., p. 87.

[10]) Darwin, l. c., 129—186 и 573.

[11]) Wiesner, «Bewegungsvermögen», p. 203 и дальше.

[12]) Wiesner, «Die heliotropischen Erscheinungen». II Abtheilung. Denkschrift. d. kais. Akad. d. Wissensch., т. 43 (1880), стр. 92.

b) Къ первому отдѣлу: Жизнь особи.

[13]) Engler, «Pflanzenleben unter der Erde», Berlin 1880, p. 15.

[14]) Наиболѣе выдающаяся оригинальная работа по вопросу объ особи есть: Alex. Braun, «Das Individuum der Pflanze in seinem Verhältniss zur Species etc.», Berlin 1853. Обстоятельное сочиненіе, очень полно знакомящее также съ литературой этого предмета, представляетъ: Carl Fisch, «Aufzählung und Kritik der verschiedenen Ansichten über das pflanzliche Individuum», Rostock 1880.

[15]) Alph. Decandolle, «Constitution dans le règne végétal de grouppes physiologiques etc. Arch. d. scien. phys. et nat. nouv. pér. T. 50. Genève 1874. Ср. также Ascherson «Pflanzengeographie» во Frank-Leunis. «Synopsis der Pflanzenkunde, T. I, 3 изд., Лейпцигъ 1883, стр. 782 и дальше.

[16]) Irmisch, «Zur Morphologie der Knollen- nud Zwiebelgewächse», Berlin 1850, стр. 212, примѣчаніе.

[17]) Wiesner, «Untersuchungen über die herbstliche Entlaubung der Holzgewächse». Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch; т. 64, I отдѣлъ (1871).

[18]) Hildebrand, «Einige Beobachtungen über den Witterungseinfluss auf die Lebensdauer und Vegetationsweise der Pflanzen». Engler's Bot. Jahrbücher, Bd. IV (1883), стр. 1 и дальше.

[19]) Wiesner, «Ueber im Winter 1872—73 beobachtete Vegetationserscheinungen». Oesterr. bot. Zeitschrift 1873, стр. 44. Растеньица осенняго посѣва цвѣли зимой.

[20]) Nielsen P., «Om Ukrudplanter». Tidskrift for Landœkonomi, XIV. 1881. См. также Bot. Centralblatt, IX, стр. 232.

[21]) Warming, Bot. Centralblatt 1885, I, p. 317.

[22]) Hildebrand, «Die Lebensdauer der Pflanzen etc.». Engler's Bot. Jahrb. II, 1881. По Энглеру (Pflanzenfamilien, II Th., 6 Abth., p. 44) существуютъ также многолѣтнія Burmanniaceæ, снабженныя корневищемъ или клубнями.

[23]) Hildebrand, «Die Fruchtbildung der Orchideen», Bot. Zeitung 1863, p. 341 и дальше. См. также L. Koch, «Die Entwicklungsgeschichte der Orobanchen. Heidelberg 1887, p. 3

[24]) Wiesner, «Der absteigende Wasserstrom etc». Bot. Zeitung 1889, p. 1 и дальше.

[25]) Выраженіе «клиноморфія» принадлежитъ автору. Относительно относящагося сюда явленія ср. также: Hofmeister, Allgem. Morphologie 1868 и Wiesner въ Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch., Bd. 58, I Abth. 1868.

[26]) Такъ какъ введенныя Шимперомъ для усиленнаго роста ство-

ловъ въ толщину выраженія: эпинастія и гипонастія теперь употребляются всѣми для обозначенія совершенно иныхъ явленій, именно для извѣстныхъ формъ произвольной нутаціи, то авторъ для обозначенія усиленнаго роста побѣговъ въ толщину на верхней или нижней сторонѣ осей побѣговъ избралъ выраженія: эпитрофія и гипотрофія.

[27]) Объ анизофилліи побѣговъ смотри появившіяся одновременно и независимо другъ отъ друга работы и сообщенія Гофмейстера (Allgem. Morphologie 1868, p. 579), Франка (Bot. Zeitung 1868, Nr. 51) и Визнера (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch., Bd. 58, 1868).

Я раньше считалъ анизофиллію явленіемъ, зависящимъ исключительно отъ силы тяжести. Но дальнѣйшія наблюденія привели меня къ изложенному въ текстѣ воззрѣнію, согласно съ которымъ положеніе листьевъ относительно горизонта и относительно оси вліяетъ на развитіе массъ этихъ органовъ, такъ что анизофиллію слѣдуетъ разсматривать какъ спеціальный случай клиноморфіи.

[28]) По наблюденіямъ Найта. Ср. Treviranus, «Beiträge zur Pflanzenphysiologie, 1811, p. 213. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, 1881, Bd. II, p. 162.

[29]) Wiesner, «Die undulirende Nutation». Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch., Bd. 77, I Abth. (1878).

[30]) Wiesner, «Untersuchungen über die Wachsthumsgesetze der Pflanzenorgane». Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch., Bd. 88, I Abth., p. 535 и дальше.

[31]) Pfeffer, l. c., Bd. II, p. 63.

[32]) Сравни Wiesner, Bot. Zeitung 1889, p. 1 и дальше.

[33]) P. Ascherson во Frank-Leunis, Synopsis der Pflanzenkunde, 3 изд. 1883, т. I, p. 780, и собственныя наблюденія.

[34]) Kerner v. Marilaun, Pflanzenleben, I, Leipzig. 1887, p. 525.

[35]) По наблюденіямъ Дютроше, Пейрича и Визнера (цитир. въ: Wiesner. «Die heliotropischen Erscheinungen», I Theil, p. 7 et 42, Denkschrift. d. kais. Akad. d. Wissensch., Bd. 39, 1878).

[36]) Мнѣ представляется цѣлесообразнымъ подвести всѣ явленія запаздывающаго развитія всхожихъ сѣмянъ подъ одно понятіе и употребить для этого выраженіе: *замедленіе проростанія*.

[37]) Nobbe und Hänlein, «Ueber die Resistenz von Samen gegen die äusseren Factoren der Keimung». Landwirthschaftliche Versuchsstationen, Bd. XX (1877), p. 72—96.

[38]) Nielsen l. c. (ср. прим. 20, выше стр. 284).

[39]) По собственнымъ наблюденіямъ.

[40]) и [41]) Winkler, въ Ber. d. deutsch. bot. Gesellschaft, Bd. I, p. 452.

[42]) По Ноббе и другимъ (Döbner-Nobbe, «Botanik für Forstmänner» Berlin 1882, p. 381) сѣмена тополей и ивъ остаются всхожими едвали дольше 5—6 дней. Всѣ приведенныя наблюденія принадлежатъ автору.

[43]) Ср. Grisebach, «Vegetation der Erde», Bd. I, p. 311 и 431.

[44]) F. Müller, «Einige Eigenthümlichkeiten der Eichhornia crassipes», Kosmos, VII, 183, p. 297 и дальше.

[45]) Alex. Braun, «Betrachtungeu über die Erscheinung der Verjüngun in der Natur etc.», 1851, p. 225.

[46]) Böhm, «Ueber den vegetabilischen Nährwerth der Kolksalze», Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch, Bd. 71 (1875), 1 Abth. См.

также Stohmann, Annalen der Chemie und Pharmacie, 1862, Bd, 121, p. 319, и Pfeffer, Pflanzenphysiologie, I, p. 260 (1881).

[47]) Warming, «Tropische Fragmente», II, въ Engler's Jahrbücher f. Botanik, Bd. IV.

[48]) L. Koch, «Die Entwicklungsgeschichte der Orobanchen», Heidelberg 1887, p. 6 и т. д.

[49]) Собственныя наблюденія.

[50]) T. I, 2 изд., p. 192 и дальше. См. также O. Stapf, «Der Landschaftscharakter der persischen Steppen and Wüsten». Oesterr.-ungar. Revue 1888, p. 227 и дальше.

[51]) Собственныя наблюденія.

[52]) G. Haberlandt, «Die Schutzeinrichtungen in der Entwicklung der Keimpflanze», Wien 1877.

[53]) Grisebach, «Die Vegetation der Erde», 2 Aufl., Leipzig 1884, p. 76.

[54]) Опыты надъ культурой Taraxacum officinale въ насыщенномъ парамѣ пространствѣ были сдѣланы авторомъ.

[55]) и [56]) Wiesner, «Bot. Zeitung 1889, p. 1 и дальше.

[57]) Wiesner, «Die herbstliche Entlaubung der Holzgewächse». Ср. выше прим. 17, p. 284.

[58]) A. Kerner v. Marilaun, Pflanzenleben, I, p. 85.

[59]) Pfitzer, «Grundzüge einer vergleichender Morphologie der Orchideen», Heidelberg 1882, p. 20.

[60]) Warming въ статьѣ, упомянутой выше, въ прим. 47.

[61]) Bot. Centralblatt 1885, Bd. I, p. 156.

[62]) A. Kerner v. Marilaun, Pflanzenleben, I, p. 525.

[63]) Данныя о началѣ цвѣтенія лѣсныхъ деревьевъ заимствованы у Nördlinger, Forstbotanik, Bd. II, 1876.

[64]) Wiesner, «Die heliotropischen Erscheinungen» (см. выше, прим. 12), II часть, стр. 64.

[65]) Wiesner, «Ueber Welken von Blüthen und Laubsprossen». Sitzungsbericht d. kais. Akad. d. Wissensch., Bd. 86, I. Abth. (1882).

[66]) Wiesner, l. c. и новыя наблюденія.

[67]) F. Benecke, «Ber. d. deutsch. bot. Ges., II, 1884, p. 192.

[68]) Ascherson, «Ueber Amphicarpie bei Vicia angustifolia», Ber. d, deutsch. bot. Ges. 1884, p. 235.

[69]) Engler, «Pflanzenleben unter der Erde», Berlin 1880.

[70]) Lundström, Bot. Centralblatt 1886, I, p. 319 и дальше. См. также Battendier, Bull. de la Soc. bot. de France, T. XXX (1883) 4, p. 238.

[71]) По собственнымъ наблюденіямъ.

[72]) Kraus G., Bot. Zeitung 1873, p. 401 и дальше.

[73]) Haberlandt G., «Ueber die Winterfärbung aus dauernder Blätter», Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch., Bd. 72, I Abth., 1876, E. Schulz, «Ueber die Reservestoffe in immergrünen Blättern», Flora 1888, p. 223 и слѣдующіи.

[74]) Herm. Müller (Thurgau), Landwirtschaftl. Jahrbücher 1885.

[75]) Ernst A., Ber. der deutsch. bot. Gesellschaft, Bd. III (1885), p. 320 и слѣд.

[76]) Wigand, «Der Baum», Braunschweig 1854. H. v. Mohl, «Ueber die anatomischen Veränderungen des Blattgelenkes, welche das Abfallen der Blätter herbeiführen», Bot. Zeitung 1860, p. 7 и слѣд.

[77]) Bachmann, Ber. der deutsch. bot. Gesellschaft, Bd. III, p. 25.

[78]) H. v. Mohl, l. c., Wiesner, «Untersuchungen über die herbstliche Entlaubung der Holzgewächse. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch., Bd. 64, I Abth. (1871).

[79]) Собственное наблюденіе, сообщенное Молишомъ въ статьѣ, цитируемой въ слѣд. прим.

[80]) H. Molisch, «Untersuchungen über Laubfall», Arbeiten des pflanzenphysiol. Institutes der. k. k. Wiener Universität, XXXI Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch., Bd. 93 (1886).

[81]) H. v. Mohl, l. c., Wiesner, l. c.

[82]) Wiesner, l. c.

[83]) H. Molisch, l. c.

[84]) Askenasy, «Ueber den Einfluss des Wacksthumsmediums auf die Gestalt der Pflanze», Bot. Zeitung 1870. Rosanoff, «Ueber das Schwimmorgan von Desmanthus natans», Bot. Zeitung 1871.

[85]) Volkens, «Beziehungen zwischen Standort und anatomischen Bau der Vegetationsorgane». Jahrbuch des kön. bot. Gartens zu Berlin, Bd. III, 1884, p. 46 и слѣд.

[86]) H. Schenck, «Biologie der Wassergewächse». Mit 2 Tafeln, Bonn. 1886.

[87]) Kuntze, Engler's Bot. Jahrbücher, I, p. 191. Drude, «Die Florareiche der Erde» in Petermann's Mittheiluugen, Ergänzungsheft Nr. 74 (1884), p. 40.

[88]) Schenck, l. c.

[89]) Относительно Rubus squarrosus Fritsch, часто смѣшиваемаго съ Rubus australis см. Fritsch, Oesterr. bot. Zeitschrift 1886, p. 257.

[90]) Volkens въ Jahrbuch des kön. bot. Gartens zu Berlin, Bd. III; затѣмъ «Die Flora der ägyptisch-arabischen Wüste», Berlin 1887.

[91]) Tschirch, «Einrollungsmechanismen». Pringsheim's Jahrb. für wissensch. Bot., Bd. XIII, p. 554 и дальше (1882). A. Kerner v. Marilaun, Pflanzenleben, p. 227 и слѣд.

[92]) Volkens, l. c.

[93]) Въ сильной гигроскопичности камедей и слизей можно легко убѣдиться слѣдующимъ онытомъ. Если вполнѣ сухую камедь или слизь, напримѣръ аравійскую камедь, которая въ сухомъ состояніи пылеобразна, сохранять въ абсолютно влажномъ пространствѣ, то она скоро превращается въ однородную клеевидную, затѣмъ сильно размягчающуюся массу.

[94]) О конденсаціи воздушной влаги посредствомъ выдѣленія гигроскопическихъ солей см. Volkens, «Flora der ägyptisch-arabischen Wüste», p. 27.

[95]) Stahl, «Ueber den Einfluss des sonnigen oder schattigen Standortes auf die Ausbildung der Blätter». Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch., Bd. 16 (1882), p. 162 и слѣд.

[96]) и [97]) A. F. W. Schimper, «Ueber Bau und Lebensweise der Epiphyten Westindiens». Bot. Centralblatt, Bd. XVII, Nr. 6—12 (1884).

[98]) A. Kerner v. Marilaun, Pflanzenleben, I, p. 233.

[99]) M. Möbius, «Ueber eine neue epiphytische Floridee». Ber. der deutsch. bot. Gesellschaft, Bd. III, p. 77 и слѣд. (1885).

[100]) Wiesner, въ Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. VIII, p. 575 и слѣд.

[101]) L. Koch, Ber. d. deutsch. bot. Gesellschaft. Bd. V. (1887), p. 350.

[102]) O. Haman, «Zur Entstehung der grünen Zellen bei Hydra», Zeitschr. für wissenschaftliche Zoologie, XXXVII (1882), p. 457 и слѣд.

[103]) О симбіозѣ безплодныхъ грибныхъ мицеліевъ съ живыми оконечностями корней (корневая симбіоза) см. преимущественно Frank, «Ber. d. deutsch. bot. Gesellschaft, Bd. III (1885), p. 128 и слѣд. и p. XXVII. (Protokoll der Generalversammlung der d. b. G.).

О домаціяхъ: Lundström, «Die Anpassung der Pflanzen an Thiere», Upsala 1887.

[104]) О «бактероидахъ» корневыхъ желвачковъ бобовыхъ имѣются многочисленныя работы (Brunchorst, Frank, Hellriegel, Lundström, Tschirch и др.), которыя однако содержатъ много противорѣчій. Два подробныхъ изслѣдованія, опубликованныхъ лишь послѣ напечатанія относящагося сюда параграфа (p. 91), одно изъ которыхъ принадлежитъ Бейеринку (Beyerinck, Bot. Zeitung 1888, p. 471 и слѣд.), а другое Пражмовскому (Prazmowski, Bot. Centralblatt 1888, p. 215 и слѣд.), не оставляютъ теперь сомнѣній въ томъ, что корневые желвачки образуются вслѣдствіе зараженія извнѣ, и что въ этихъ образованіяхъ не свойственныхъ бобовымъ, какъ таковымъ, мы имѣемъ дѣло съ извѣстной формой симбіозы. Что эта симбіоза, которую первый разгадалъ повидимому Лундстрёмъ, благопріятна для соотвѣтственныхъ бобовыхъ, это доказываютъ обстоятельныя работы Гельригеля, опубликованныя въ послѣднее время («Untersuchungen über die Stickstoffnahrung der Gramineen und Leguminosen», Berlin 1888), согласно съ которыми количество азота въ тѣхъ растеніяхъ, которыя образовали корневые желвачки, несомнѣнно увеличивается. Бейеринкъ принимаетъ бактероиды за специфическіе схизомицеты, для которыхъ онъ предлагаетъ названіе Bacillus Radicicola.

[105]) A. F. W. Schimper, «Die Wechselbeziehung zwischen Pflanzen und Ameisen im tropischen Amerika», Jena 1888. Тамъ же обстоятельный литературный сводъ какъ основныхъ работъ Дельпино и Бельта о муравьиныхъ растеніяхъ, такъ и другихъ относящихся сюда изслѣдованій, появившихся до 1887 года. Сопоставленіе появившихся позже работъ о муравьиныхъ растеніяхъ (E. Huth, Kny, Schumann и R. v. Wettstein) приводитъ Ludwig въ Biol. Centralblatt (1 December 1888, p. 577 и слѣд.).

Обстоятельная обработка мирмекофилическихъ растеній Дельпино (Delpino, «Funzione mirmecofila nel regno vegetale», Bologna 1887—88) только что вышла въ свѣтъ.

[106]) Wiesner, «Die natürlichen Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls der Pflanze», Wien 1876. Festschrift der. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien.

[107]) Berthold, «Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Meeresalgen». Pringsheim's Jahrb. f. wissensch. Bot., Bd. XIII (1882), p. 569 и слѣд.

[108]) Wiesner, Bewegungsvermögen, Wien 1881. Его же «Einige neue Thatsachen, welche zur mechanischen Erklärung der spontanen Nutation und der fixen Lichtlage der Blätter herangezogen werden können», Bot. Zeitung 1884, Nr. 42—44.

[108 a]) Wiesner, Bot. Zeitung, l. c. Kny, «Ueber die Anpassung der Laubblätter an die mechanische Wirkung des Regens und Hagels». Ber.

d. deutsch. bot. Ges., Bd. (1885), p. 207 и слѣд. Его-же: «Ueber den Wiederstand, welchen die Laubblätter an ihrer Ober-und Unterseite der Wirkung eines sie treffenden Stosses entgegensetzen», l. c. p. 258 и слѣд.

109) *Wiesner*, «Grundversuche über den Einfluss der Luftbewegung auf die Transspiration der Pflanzen». Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch., Bd. 96, I. Abth. (1887), p. 182 и слѣд.

110) *Kerner*, «Die Schutzmittel der Blüthen gegen unberufene Gäste», Wien 1876. (Festschrift d. k. k. zool.-bot. Ges.).

111) *E. Stahl*, «Pflanzen und Schnecken». Eine biologische Studie. Jena 1888.

112) О лазящихъ растеніяхъ см. Дарвинъ «Climbing plants», London 1875 (нѣм. перев. *Carus*, Stuttgart 1876).

Относительно приведеннаго въ текстѣ мнѣнія Дарвина, что способность виться свойственна всѣмъ растеніямъ (Circumnutation) см. *Wiesner* «Das Bewegungsvermögen der Pflanzen», Wien 1881.

113) О средствахъ распространенія растеній см. главн. обр. *F. Hildebrand*, «Die Verbreitungsmittel der Pflanzen», Leipzig 1873. Объ особенностяхъ Rhizophora Mangle, помѣщенныхъ въ текстѣ, см. *Warming*, въ работѣ, цитированной выше на стр. 271 подъ 47 примѣч.

114) *Engler*, «Pflanzenleben unter der Erde», 1880, p. 8.

115) *P. Ascherson*, «Subflorale Axen als Flugapparate», Jahrb. des kön. bot. Gartens und des bot. Museums zu Berlin. Herausgeb. von Eichler, Bd. I, 1881, p. 318 и слѣд.

116) *Dingler*, «Ueber die nach dem Principe des Schraubenfliegers eingerichteten Früchte etc.» Ber. d. deutsch. bot. Ges., Bd. V (1887).

117) *Rathay*, Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch., Bd. 86 (1882).

118) *Urban*, Jahrb. des kön. bot. Gartens und bot. Museums in Berlin, Bd. IV (1887), p. 256 и слѣд.

119) *Caspary*, Schriften des kön. phys.-ökon. Ges. zu Königsberg, Bd. 14. (1873), p. 112. *Warming*, Botanisk. Tidskrift, 3. Reiche, Bd. II (1877), p. 56—63 и *Wittrock*, Bot. Centralblatt, 1884, I, 227 и слѣд.

120) *Irmisch*, Beiträge zur Morphologie der Pflanzen, 2. Labiaten, p. 29. Ср. также *Wittrock*, Bot. Centralblatt 1884, I, p. 227 и слѣд.

121) *Wakker* I. H., «Ueber die Neubildungen an abgeschnittenen Blättern von *Caulerpa prolifera*». Сообщ. въ Bot. Centralblatt, 1888, p. 163.

122) *Vöchting*, «Ueber Organbildung im Pflanzenreiche», Bonn 1888.

123) *J. Sachs*, «Ueber Stoff und Form der Pflanzentheile». Arb. d. bot. Instit. zu Würzburg, Bd. II, 475 и слѣд.

124) *F. W. C. Areschoug*, «Ueber Reproduction von Pflanzentheilen». Bot. Centralblatt, 1887, III, p. 186 и p. 220 и слѣд.

125) *Prantl*, «Uutersuchungen über die Regeneration des Vegetationspunktes an Angiospermenwurzeln», Arb. d. bot. Inst. zu Würzburg, Bd. I (1874), p. 546 и дальше.

126) *Schacht*, Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Gewächse, 1859, Bd. II, p. 531 и дальше.

127) *H. W. Reichardt*, «Ueber das Alter der Laubmoose». Verhandlungen der. k. k. zool.-bot. Ges., Wien 1860.

128) *Schorler*, «Untersuchungen über die Zellkerne in den stärkeführenden Zellen der Hölzer». Inaug-Diss. Jena 1883.

[129]) *H. Molisch*, «Zur Kenntniss der Thyllen etc.» Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch., Bd. 97, I. Abth. (1888), p. 277.

[130]) *Krabbe*, Pringsheim's Jahrb. für wissensch. Bot., Bd. 18 (1887), p. 381, 382 и т. д.

[131]) *C. Bütschli*, «Gedanken über Leben und Fod». Zool. Anzeiger 1882, p. 64. A. Weismann, «Ueber Dauer des Lebens», Jena 1882. *Онъ-же*, «Ueber Leben und Tod», Jena 1884. Смотри также относящіяся сюда работы *K. Möbius* и *Weismann* въ Biol. Centralblatt, Bd. IV, p. 389 и слѣд. и 650 и слѣд.

Замедляющее дѣйствіе, которое оказываетъ произведеніе половыхъ клѣтокъ на дальнѣйшее развитіе растительныхъ органовъ, по-видимому выражается также въ томъ фактѣ, что *всѣ стеблевыя оси, которыя производятъ цвѣты, не способны больше къ дальнѣйшему развитію*, между тѣмъ какъ листоносный побѣгъ можетъ расти безъ конца благодаря дѣятельности своей конечной почки и развивать новые органы, если не появятся вредныя для питанія вліянія. Исключенія, какъ «проросшія розы» и т. п., суть патологическія образованія, которыя по-видимому всегда связаны съ безплодіемъ. Однако, нельзя отрицать, что могутъ явиться и другіе факторы, дѣйствующіе въ смыслѣ «механическаго совпаденія въ организмѣ», которые ограничиваютъ дальнѣйшее развитіе стеблей и также цвѣтоносныхъ побѣговъ.

[132]) *Wiesner*, «Mikroskopische Untersuchungen», Stuttgart 1872, p. 113.

[133]) *E. Schumacher*, «Beiträge zur Morphologie und Biologie der Hefe». Arb. des Pflanzenphysiologischen Institutes der k. k. Wiener Universität. II.. Sitzungsber d. kais. Akad. der Wissensch., Bd. 70, I. Abth. (1874).

[134]) *Schröder*, «Ueber Austrocknungsfähigkeit der Pflanzen». Arb. des bot. Institutes zu Tübingen, Bd. II (1886). Въ этой работѣ приведены болѣе старыя наблюденія надъ жизненностью *Chlamydococcus pluvialis Flotow*, *Al. Braun* и *Cohn'a*.

[135]) *F. Haberlandt*, «Der. allgem. landwirthschaftl. Pflanzenbau», Wien 1879, p. 62 и слѣдующія.

[136]) По собственнымъ наблюденіямъ.

[137]) *Schröder* l. c. p. 18.

[138]) *W. Manassein* въ *Wiesner's* «Mikroskopische Untersuchungen», p. 155 и слѣд.

[139]) *Schumacher*, l. c., и собственныя наблюденія.

[140]) *Hoppe-Seyler*, въ Pflüger's Archiv für Physiologie, Bd. XI (1875). *Agardh*, Flora, 1828. *Cohn*, «Die Algen des Carlsbader Sprudels», Abhandlungen der schlesischen Ges. für vaterländische Cultur, 1862. *Hansgirg*, «Beiträge zur Kenntniss der böhmischen Thermal-Algenflora». Oesterr. bot. Zeitschr., 1884, p. 276 и слѣд.

[141]) *Schumacher*, l. c. и собственныя наблюденія.

[142]) *Brefeld*, Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze. Heft IV, p. 38 и 51.

[143]) *Wiesner*, l. c., p. 101.

[144]) *Charpentier*, «Essai sur les glaciers etc.», Lausanne 1841, p. 97. Bot. Zeitung 1843, p. 13.

[145]) *O. Löw*, «Ueber den verschiedenen Resistenzgrad im Protoplasma». *Pflüger's* Archiv für Physiologie, Bd. XXXV (1885).

*

c) Ко второму отдѣлу: Біологическія условія размноженія.

Ch. K. Sprengel, «Das entdeckte Geheimniss der Natur», Berlin 1793.

Ch. Darwin, «Die verschiedenen Einrichtungen, durch welche Orchideen von Insecten befruchtet werden», London 1862. Второе изданіе нѣмецкаго перевода *Carus'a*, Stuttgart 1877.

Ch. Darwin, «Die verschiedenen Blüthenformen an Pflanzen der nämlichen Art.» Нѣм. перев. Carus'a, Stuttgart 1877.

Delpino, «Ulteriori osservazioni sulla dicogamia nel regno vegetale», Milano 1870—74.

Herm. Müller (Lippstadt), «Die Wechselbeziehungen zwischen den Blumen und den ihre Kreuzung vermittelnden Insecten». Въ I т. *Schenk's* Handbuch der Botanik. Breslau 1879, p. 1 и слѣд.

---

146) *Engler*, Natürliche Pflanzenfamilien, II, p. 1, 1881.

147) *Errera* и *Gevaest*, Bull. de la Soc. roy. de bot. de Belgique, 1878.

148) О гетеростиліи: *Darwin* l. c. *Hildebrand*, «Die Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen und das Gesetz der vermiedenen und unvortheilhaften stetigen Selbstbefruchtung», Leipzig 1867. *Онъ-же*, «Ueber die Lebensverhältnisse der Oxalisarten», Jena 1884.

149) *Rathay*, «Die Geschlechtsverhältnisse der Reben und ihre Bedeutung für den Weinbau», Wien 1882. d. c. p. 32 авторъ указываетъ, что опыленіе чужой пыльцой у винограда происходитъ при помощи вѣтра. По словамъ автора, у винограда бываетъ также и оплодотвореніе при помощи насѣкомыхъ.

150) *Sanio*, «Ueber Monoecie bei *Taxus baccata*». Deutsche bot. Monatschrift, I (1883). *E. Heinricher*, «Beiträge zur Pflanzenteratologie und Blüthenmorphologie». Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wissensch., Bd. 87, I. Abth. (1883).

151) *Metz*, «Geschlechtsänderung einer Weide». Deutsche bot. Monatschrift, I (1883), p. 93 и слѣд.

152) *Gaston Bonnier*, «Sur les différentes formes des fleurs de la même éspéce». Bull. de la Soc. bot. de France 1884, p. 240 и слѣд.

153) *F. Heyer*, «Untersuchungen über das Verhältniss des Geschlechtes bei einhäusigen und zweihäusigen Pflanzen», Halle 1883.

154) *Heyer*, l. c.; противоположную точку зрѣнія защищаетъ *H. Hoffmann*, «Ueber den Einfluss der Dichtsaat auf die Geschlechtsbestimmung». Ber. der oberhess. Ges. für Natur-und Heilkunde, XIX (1880).

155) *Godran*, «Ueber das Blühen der Gräser», Mém. de la Soc. nationale des sciences natur. de Cherbourg, XVI, p. 105 и слѣд. См. объ этомъ также *Settegast*, «Die Methode zur Züchtung neuer Getreidevarietäten». Въ Fühling's Landwirthschaftl. Zeitung, 1885, p. 688 и 747 и слѣд.

156) «Ueber extraflorale Schauapparate». *Johow*, Jahrbuch des kön. bot. Gartens zu Berlin 1884.

157) *Rathay*, Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch., Bd. 86, I. Abth. (1882).

158) *K. W. von Dalla-Torre*, «Ueber Heterotrophie, ein Beitrag zur Insectenbiologie». Kosmos, 1886. Bd. I, p. 12—19.

[159]) Возможно полная классификація цвѣтовъ по насѣкомымъ, производящимъ ихъ оплодотвореніе исходитъ отъ *Herm. Müller*. (См. его работу въ Schenk's Handbuch der Botanik. Bd. I, p. 1 и слѣд.).

[160]) *Dunning*, Transact. of the Entom. Soc. of London, 1886.

[161]) *Bennet*, Proced. British Assoc. for the Advancement of Science 1881.

[162]) *H. Müller*, «Biologische Bedeutung des Farbenwechsels beim Lungenkraut». Kosmos, VII, 1883, p. 214 и слѣд. См. также Biol. Centralblatt, IV, p. 196 ffd., гдѣ *F. Ludwig* касательно работъ *Sprengel*, *Delpino*, *Fritz* и *Herm. Müller'a* разсуждаетъ о томъ же предметѣ.

[163]) *F. Hildebrand*, «Ueber einige Bestäubungseinrichtungen». Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1883, p. 457 и слѣд.

[164]) *Graf Solms-Laubach*, «Die Geschlechtsdifferenz bei den Feigenbäumen». Bot. Zeitung, 1885, Nr. 33—36. См. также работы *v. Fritz Müller'a* и Graf Solms-Laubach'a въ Biol. Centralblatt, XI (1882), p. 320 и 384.

[165] и [166]) *Warming*, Biol. Centralblatt, 1888, p. 193 и слѣд.

[167]) *Herm. Müller*, l. c. и позднѣйшія работы.

[168]) «Ueber Rückkehr zur Windblüthigkeit», см. *H. Müller*, l. c., p. 74

[169]) По наблюденіямъ *Caspary* и Arcangeli. Biol. Centralblatt, Bd. VIII (1888), p. 203.

[170]) *Schenck*, «Biologie der Wassergewächse», Bonn 1886, p. 112. и слѣд.

[171]) *Th. Belt*, «The Naturalist in Nicaragua», London 1874.

[172]) *Lund* и *Kjärkskou*, «Morph.-anat. Beskrivelse af Brassica etc». Bot. Tidskr., XV, 1885. См. также Bot. Jahresber., 1885, p. 753.

[173]) Изъ болѣе новыхъ работъ по вопросу о гибридизаціи въ растительномъ царствѣ, въ которыхъ цитированы также старыя сочиненія *Kölreuter'a*, *Gärtner'a* и др., можно привести: *Wichura*, «Die Bastardbildung im Pflanzenreiche», Breslau 1865; *Darwin*, «Effects of Cross and Self Fertilisation in the vegetable Kingdom», London 1877 (нѣм. перев. *Carus'a*, Stuttgart 1877); *Focke*, «Die Pflanzenmischlinge», Berlin 1881.

Очень интересны произведенныя *Strasburger'омъ* въ Боннскомъ бот. саду опыты надъ помѣсями различныхъ пасленовыхъ, полученныхъ прививкой. И другими указывалось, что можно привить стебли *Datura* къ картофельнымъ стеблямъ, и что вообще между весьма различными родами пасленовыхъ возможны срастанія. См. Bot. Jahresber., Bd. XIII, I, p. 708 и слѣд. (Berlin 1887).

[174]) О дихотипіи см. *Focke*, «Ueber einige Fälle von Dichotypie», Abhandlung des naturhist. Vereines zu Bremen, Bd. IX, 1887, Heft. 4.

[175]) О временной клейстогаміи *Dicliptera assurgens Gris.*, см. *Baron E. Egger*, Bot. Centralblatt, 1881, IV, p. 57.

[176]) *Wiesner*, «Ueber Vegetationserscheinungen im Winter 1872—73». Oesterr. bot. Zeitschr., 1873, p. 41 и слѣд.

[177]) *O. Kuntze*, «Die Schutzmittel der Pflanzen gegen Wetterungunst und Thiere», Leipzig 1878.

[178]) *A. Kerner*, «Die Schutzmittel des Pollen», Innsbruck 1872.

[179]) *A. Kerner*, «Die Schutzmittel der Blüthe gegen unberufene Gäste», Wien 1876 (Festschrift der k. k. zool.-bot. Ges.).

[180]) Объ апогаміи см. *A. de Bary*, Bot. Zeitung, 1878, p. 449 и слѣд.; *Reinke*, «Ueber Apogamie bei Bangia», Bot. Zeitung 1878, p. 301;

Strasburger, «Ueber Befruchtung und Zelltheilung», Jena 1878, p. 64 и слѣд,; *E. H. Hunger*, «Ueber einige vivipare Pflanzen und die Erscheinung der Apogamie», Bautzen 1878.

О партеногенезисѣ: *A. Braun*, «Die Parthenogenesis bei Pflanzen», Abhandlungen der Berliner Akademie 1855, и *Hanstein*, «Die Parthenogenesis der Caelebogyne» въ его Bot. Abhandlungen, Bonn 1877.

Такъ какъ *de Bary* (l. c. p. 481) подъ партеногенезисомъ разумѣетъ только «правильное образованіе зародыша изъ яйцеклѣтокъ способныхъ къ развитію безъ оплодотворенія» то онъ не считаетъ за партеногенезисъ образованіе сѣмянъ у *Caelebogyne*. *Strasburger* раздѣляетъ это мнѣніе относительно всѣхъ тѣхъ растеній, которыя образуютъ придаточные зародыши (l. c. p. 82).

[181]) *Strasburger*, l. c., также *Drude*, въ Schenk's Handbuch der Botanik, I, p. 682.

[182]) *De Bary*, l. c., p. 449 ffd. Тамъ же старая литература и указаніе на первыя наблюденія надъ апогаміей (у *Pteris cretica*) *Farlow'a* (Quarterly Journal of microscopical science, new Series, vol. XIV, p. 267 и Bot. Zeitung, 1874, p. 180).

[183]) *E. H. Hunger*, «Ueber einige vivipare Pflanzen und die Erscheinung der Apogamie», Bautzen 1887. Здѣсь также нѣсколько показаній относительно апогаміи *Poa alpina*.

Мнѣ кажется, я не безъ права подчеркнулъ въ текстѣ совпаденіе безплодности видовыхъ помѣсей съ почти ненормально-роскошнымъ развитіемъ ихъ вегетативныхъ органовъ, чтобы провести не натянутую, по моему мнѣнію, аналогію между отношеніемъ этихъ гибридовъ и апогамическихъ растеній.

d) Къ третьему отдѣлу: развитіе растительнаго міра.

Lamarck, «Philosophie zoologique», Paris 1809. 2 Bde., нѣм. перев. съ біографическимъ введеніемъ, Jena 1875.

Darwin Charles, «Origin of species by means of natural selection; or the preservation of favoured races in the struggle for life», London 1859, нѣм. перев, *Carus'a*, Stuttgart 1872. Потомъ цитир. сокращенно «Entstehung der Arten» по 6 нѣм. изданію (Stuttgart 1876).

Darwin Charles, «Variation of animals and plants under domestication», London 1868, 2 Bde., нѣм. перев. *Carus'a*, Stuttgart 1878.

Nägeli, «Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre», München und Leipzig 1884. Дальше цитир. сокращ. словомъ «Abstammungslehre».

[184]) *Pfitzer*, «Grundzüge einer vergleichender Morphologie der Orchideen», Heidelberg 1882, p. 2.

[185]) *Darwin*, Entstehung der Arten, p. 2.

[186]) *Nägeli*, «Entstehung ung Begriff der naturhistorischen Art», München 1865, p. 47. *Онъ-же*, Abstammungslehre, p. 85.

[187]) *Wiesner*, «Der Kreislauf des Stoffes in der Pflanzenwelt». Oesterr. bot. Zeitschr., 1878, p. 357—359.

[188]) *Nägeli*, Abstammungslehre. p. 55.

[189]) Мысль, что внутри почвы могло или еще можетъ происходить первичное зарожденіе организмовъ при содѣйствіи тѣхъ молекулярныхъ

силъ, которыя проявляются въ замѣчательныхъ особенностяхъ мелкозема, была высказана уже раньше *Nägeli*, насколько помниться, прежде всего *G. Tschermak'омъ* въ его талантливой рѣчи: «Die Einheit der Entwicklung in der Natur» (Almanach d. kais. Akad. d. Wissensch., Wien 1876).

[190]) Compt. rend., 1867, p. 929.

[191]) *Kerner*, «Vorläufige Mittheilung über die Bedeutung der Asyngamie für die Entstehung der Arten», Innsbruck 1874.

[192]) *Darwin*, «Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication. Второе изд. нѣм. перев., 1875, p. 400.

[193]) *Wilh. Roux*, «Der Kampf der Theile im Organismus», Leipzig 1881.

[194]) *Nägeli*, Abstammungclehre, p. 149 и 150. Ср. *Focke's* Gegen bemerkungen. Bot. Jahresber 1884, p. 667 и слѣд.

[195]) *Hofmeister*, Allgemeine Morphologie Leipzig 1868, p. 568.

[196]) *Darwin*, Entstehung der Arten, p. 84.

[197]) *Darwin*, l. c., p. 94 и слѣд. Позднѣйшія изслѣдованія показали, что оплодотвореніе краснаго клевера, хотя и въ значительно ограниченномъ размѣрѣ, происходитъ безъ содѣйствія шмелей, именно при помощи пчелъ, даже путемъ аутогаміи. (*Armstrong*, «The fertilisation of the red clower». The Gardeners Chronicle. New. Ser. XX (1883), p. 623—24.

[198]) *Hofmeister*, Allgemeine Morphologie, p. 565.

[199]) *Hoffmann*, «Culturversuche». Bot. Zeitung 1876, p. 547 и слѣд.

[200]) *Darwin*, l. c., p. 105.

[201]) *Engler*, «Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt». Bd. II, p. 318 и слѣд. *Drude*, «Die systematische und geographische Anordnung der Phanerogamen», въ Schenk's Handbuch der Botanik, Bd. III, 2, p. 214 и слѣд.

[202]) *Engler*, l. c.; *Drude*, l. c., p. 206 и слѣд.

[203]) О *Neóttia* см. *Wiesner*, Pringsheim's Jabrb. f. wissensch. Bot. Bd. VIII (1872), p. 575.

[204]) *Grisebach*, Gesammelte Abhandlungen, 1882, p. 422 и слѣд.

[205]) *Pringsheim*, «Beiträge zur Morphologie und Systematik der Algen». Jahrb. f. wissensch. Bot., II (1860), p. 28. *Drude* въ Schenk's Handbuch der Botanik, Bd. III, 2, p. 239. Ср. *Göbel* въ Schenk's Handbuch der Botanik, Bd. II, p. 401.

[206]) См. объ этомъ *Nägeli*, Abstammungslehre, особенно гл. III, «Ursachen der Veränderung», p. 103 и слѣд. Какъ вытекаетъ изъ моей работы, цитир. подъ 187 примѣч. и изъ Bd. II, p. 394—395 этого труда, я держусь точки зрѣнія гипотезы совершенствованія, но не раздѣляю основанія, даннаго ей *Nägeli* при помощи мицеллярной гипотезы. Ср. *Wiesner*, «Untersuchungen über die Organisation der vegetabilischen Zellhaut». Sitzungsber d. kais. Akad. d. Wissensch., Bd. 93, I. Abth. (1886), p. 17 и слѣд.

[207]) *Weismann*, «Ueber Vererbung», Jena 1883. *Онъ-же*, «Ueber die Continuität des Keimplasma», Jena 1885. *Онъ-же*, «Ueber die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für die Selectionstheorie», Jena 1886. Ученіе *Weismann'a* предполагаетъ различіе зародышевой плазмы, проявляющееся въ рядѣ поколѣній одного вида. Это различіе въ зародышевой

плазмѣ однако должно быть сведено или къ тенденціи совершенствованія, или же оно основано на передачѣ вновь пріобрѣтенныхъ свойствъ индивидуума его зародышевой плазмѣ. Въ первомъ случаѣ ученіе *Weismann'a* въ существенномъ совпадаетъ съ гипотезой *Nägeli*, во второмъ съ теоріей Дарвина.—Ср. также *C. Claus*, «Ueber die Werthschätzung der natürlichen Zuchtwahl als Erklärungsprincip», Wien, A. Hölder, 1888.

e) Къ четвертому отдѣлу: Распространеніе растеній.

A. v. Humboldt, «Ideen zu einer Geographie der Pflanzen nebst einem Naturgemälde der Tropenländer», Tübingen 1807.

J. F. Schouw, «Grundzüge einer allgemeinen Pflanzengeographie». Съ датскаго перевелъ авторъ. Berlin 1823.

Alph. De Candolle, «Géographie botanique raisonnée», Paris и Genf 1885, 2 Bd.

A. Grisebach, «Die Vegetation der Erde», Leipzig 1872, 2 Bd. 2 Aufl. 1884. Слѣдующія цитаты относятся ко 2 изданію.

A. Engler, «Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, insbesondere der Florengebiete seit der Tertiäzeit». I Bd., Leipzig 1879, 2. Bd., Leipzig 1882.

O. Drude, «Die Florenreiche der Erde», Gotha 1884 (Дополнительная часть Nr. 74 къ *Petermann's* Geogr. Mittheilungen).

[208]) *Hann*, «Handbuch der Klimatologie», Stuttgart 1883, p. 58.

[209]) и [210]) *A. v. Humboldt*, l. c., *Meyen*, «Grundriss der Pflanzengeographie etc.», Berlin 1836.

Графическое изображеніе зонъ растительности, сообразное съ нынѣшнимъ состояніемъ знаній, содержитъ *Drude's* Atlas der Pflanzenverbreitung, Gotha 1887, Blatt 3.

[211]) *Hann*, l. c., p. 151 и слѣд.

[212]) *Drude*, «Pflanzengeographie. Nach der ersten Darstellung von *A. Grisebach* neu bearbeitet»; изъ труда *G. Neumayr'a*, «Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen etc.» 2 Aufl., Berlin 1888, Bd. II, p. 142 и 143.

[213]) *Grisebach*, «Die Vegetation der Erde», Bd. I, p. 5.

[214]) *Wiesner*, «Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes und der strahlenden Wärme auf die Transspiration der Pflanze». Sitzungsber. d. kais. Akad. O. Wissensch., Bd. 74 (1876), 1. Abth.

[215]) *Grisebach*, l. c., Bd. I, p. 90 (Ср. также 1 Aufl., I, p. 93).

[216]) *Grisebach*, l. c., Bd. I, p. 86.

[217]) *Hann*, l. c., p. 297.

[218]) Ср. *Hann*, l. c. p. 95, далѣе *Stapf*, «Der Landschafts-Charakter der persischen Steppen und Wüsten». Oesterr-ungar. Revue, Bd. IV (1888), p. 232 и слѣд.

[219]) О вліяніи почвы на растительность см. *F. Unger*, «Ueber den Einfluss des Bodens auf die Vertheilung der Gewächse», Wien 1836. *J. Thurmann*, «Essai de phytostatique appliqué à la chaine du Jura», Bern 1849.

O. Sendtner, «Die Vegetationsverhältnisse des bayerischen Waldes», München 1860.

[220]) Ср. также *Grisebach*, l. c., Bd. I, p. 246.

[221]) См. объ этомъ *P. Ascherson* въ *Frank-Leunis'* Synopsis des Pflanzenreiches Dritte Auflage, Bd. I, p. 792.

[222]) Не подлежитъ никакому сомнѣнію, что *Acorus Calamus* первоначально не принадлежалъ нашей флорѣ; его родина скорѣе находится въ Индіи, Сибири и въ южныхъ и юго-западныхъ побережьяхъ Чернаго моря. Занесеніе этого растенія изъ названныхъ странъ, именно татарами, которые всюду носили съ собой аиръ, такъ какъ пили воду только съ прибавкою этой пряности, удостовѣрено по даннымъ, которыми я обязанъ Dr. *Stapf'y* (въ особенности слѣдуетъ упомянуть: *Mathioli* Comment. Dioscor., 1558, p. 19—21 и *Clusius*, Rar. plant. hist., 1601, p. 230 и слѣд.). Напротивъ, часто воспроизводимыя показанія относительно *Artemisia Absinthium* и *Aristolochia Clematitis* (см. *Ascherson*, l. c., p. 795) съ нѣкоторыхъ сторонъ разсматриваются, какъ недостаточно обоснованныя.

[223]) *Ihne*, «Geschichte der Einwanderung von *Xanthium spinosum*». Ber. d. oberhess. Ges. f. Natur-und Heilkunde, 1880, p. 80 ffd. Относительно занесенныхъ и одичавшихъ растеній см. также *P. Ascherson* въ Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, Bd. III, p. 432 и слѣд.

[224]) *Watson*, «Compendium of the Cybele Britannica», London 1870. Ср. также старыя сочиненія того же автора: «Cybele Britannica», 4 Bde., London 1817—1859.

[225]) *P. Ascherson* въ Frank-Leunis' Synopsis, l. c., p. 794.

[226]) *Forbes*, Report of the meeting of the British assoc. Cambridge, 1845, далѣе Memoirs of the Geological Survey, London 1848.

[227]) *P. Ascherson*, l. c., p. 788.

[228]) *Ducke*, «Die Alpenflora Oberschwabens». Württemb. naturw. Jahreshefte, XXX (1874), p. 226 и слѣд.

[229]) *Engler*, «Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt», Bd. I, p. 169.

[230]) *Kerner*, «Pflanzenleben der Donouländer», Innsbruck 1863, p. 248 и 314.

[231]) *Unger*, «Versuch einer Geschichte der Pflanzenwelt», 1852.

[232]) *Alph. De Candolle*, Géogr. bot. rais. (См. выше стр. 280).

[233]) *A. Engler*, «Geschichte der Pflanzenwelt», (См. выше стр. 280).

[234]) *O. Heer*, «Flora fossilis arctica», Zürich, 1868 и позднѣе.

[235]) *M. Neumayr*, «Erdgeschichte», Leipzig 1887, II, p. 501, 510.

[236]) *Grisebach*, l. c., Bd. I, p. 11 ffd. *Drude*, «Pflanzengeographie» въ Neumayr's «Anleitung» (точнѣй цитир. въ 212 примѣч.), p. 153 и слѣд.

[237]) *Grisebach*, l. c., Bd. I и II. *Drude*, l. c., p. 168 и слѣд.

[238]) *Grisebach*, l. c., Bd. II, p. 128, 348 и слѣд.

[239]) *Grisebach*, l. c., Bd. I, p. 150 и слѣд. Тамъ же и отклоняющіяся мнѣнія *Vaupell* и *Steenstrup*.

[240]) «Ueber das Vorkommen der Trüffel», см. Frank въ Leunis-Frank's Synopsis, Bd. III, p. 365.

[241]) и [242]) *Hann*, «Klimatologie», p, 510.

[243]) См. объ этомъ главн. обр. *E. Tietze*, «Zur Theorie der Entstehung der Salzsteppe». Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, Bd. 27 (1877), p. 341 и слѣд., гдѣ подробно приводится и литература.

[244]) *O. Stapf*, «Der Landschaftscharakter der persischen Steppe und Wüste». Oesterr-ungar. Revue, Bd. IV (1888), p. 227 ffd.

[245]) *A. Kerner*, «Pflanzenleben der Donauländer», Innsbruck 1863 p. 17 ffd.

[246]) Объ океаническихъ формаціяхъ см. *Drude*, «Die Florenreiche der Erde», p. 39 и слѣд. Спеціально о морской травѣ, т. е. о встрѣчающихся въ морѣ явнобрачныхъ, принадлежащихъ къ рдестовымъ и водокрасовымъ: *Ascherson* «Die geographische Verbreitung der Seegräser» въ *Neumayer*'s Anleitung (см. выше примѣч. 212), Bd. II, p. 191 и слѣд.

[247]) *Kjellmann*, Geographisches Jahrbuch, Bd. XIII (1880), p. 241.

[248]) *Drude*, «Pflanzengeographie», l. c., p. 182.

[249]) *P. Ascherson* въ *Frank-Leunis*' Synopsis (см. прим. 221), Bd. I, p. 790.

[250]) По новѣйшимъ наблюденіямъ также въ ассирійскомъ Курдистанѣ (*Boissier*, Flora orient. IV. 19) и по словесному сообщенію д-ра *Slapf'a* недавно наблюдалось и въ Бакакри (около 38° в. д. отъ парижск. мерид., 37° 20′ с. ш.), но также изрѣдка въ весьма разобщенныхъ мѣстахъ.

[251]) *Meyen*, «Grundriss der Pflanzengeographie etc.». Berlin 1836.

[252]) *Schouw*, Grundzüge, см. выше стр. 280.

[253]) *Grisebach*, «Vegetation der Erde», Bd. I, p. 3.

[254]) При изображеніи нашей ботанической земной карты служили пособіями: обѣ карты въ *Grisebach's* «Vegetation der Erde» и листъ № 1 въ *Drude's* «Florenreiche». Впадающія на нашей картѣ въ море линіи границъ Гризебаховскихъ областей растительности служатъ только для болѣе отчетливаго разграниченія послѣднихъ.

[255]) *A. Engler*, «Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt», см. выше стр. 280.

[256]) и [257]) *Drude*, «Die system. und geographische Anordnung etc.» (см. полную цитату въ 201 прим.), p. 198 и слѣд.

f) Къ приложенію: Историческое развитіе ботаники.

[258]) *William Whewell*, «History of the inductiv Sciences from the earliest to the present times», III Vol., London 1840. Нѣм. перев. *I. I. Littrow'a* 3 т., Stuttgart 1840—41.

[259]) *A. v. Haller*, «Bibliotheca botanica», Tiguri 1771—72.

Kurt Sprengel, «Geschichte der Botanik», Altenburg и Leipzig, Brockhaus 1817—18, 2 ч.

G. W. Bischoff, «Lehrbuch der allgem. Botanik», 1834—39, Bd. III, 2.

E. Meyer, «Geschichte der Botanik», 4 Bde., Königsberg 1854—57.

K. Iessen, «Botanik der Gegenwart und Neuzeit in culturhistorischer Entwicklung», Leipzig 1865.

I. Sachs, «Geschichte der Botanik vom 16 Jahrhundert bis 1860», München 1875.

[260]) Множество изданій ботаническихъ сочиненій Теофраста указаны у *Pritzel*, Thesaur. lit. bot. p. 314—15.

[261]) Объ Аристотелѣ многіе, особенно болѣе старые историки, судятъ совершенно иначе, чѣмъ въ нашемъ текстѣ. Aubert, Wimmer и др. считаютъ Аристотеля не только великимъ натуралистомъ, но и основателемъ біологіи, изъ трудовъ котораго исходитъ изслѣдованіе

природы въ своихъ важнѣйшихъ частяхъ. Въ оправданіе собственной точки зрѣнія ссылаюсь на «Исторію индуктивныхъ наукъ» *Whewell'я* и на извѣстную рѣчь, которую произнесъ *Tyndal* въ собраніи британской ассоціаціи въ Бельфастѣ въ 1874 г. Тамъ, между прочимъ, говорится: «Аристотель опредѣляетъ слова вмѣсто вещей, съ субъективной вмѣсто объективной точки зрѣнія, онъ извращаетъ истинный ходъ вещей, идя отъ общаго къ частному, вмѣсто того, чтобы идти отъ частнаго къ общему... Его понятія о движеніи не были физическими; по его представленію движенія бываютъ «естественныя или неестественныя», «лучшія или худшія» и т. п. Къ такого рода различіямъ онъ пришелъ по тому, что въ его умѣ не было истинно-механическаго представленія о движеніи... Онъ опредѣлялъ a priori, сколько родовъ животныхъ должны существовать и т. п.

[262]) Собраніе всѣхъ изданій Діоскорида (35 по числу) находится въ *Pritzel's* Thesaurus lit. bot., p. 84—87. (См. прим. на стр. 244).

[263]) *Sachs*, «Geschichte der Botanik» (см. 259 прим.), p. 297.

[264]) *Schouw*, l. c. Ср. также *A. v. Humboldt*, Kosmos Bd. I (1845), p. 376, гдѣ знаменитый авторъ возстаетъ противъ основательно установленныхъ царствъ флоръ *Schouw*.

УКАЗАТЕЛЬ ПРЕДМЕТОВЪ.

а) Русскія названія.

Стр.

Амфикарпическія 62, 72
Анемофильныя 126, 141, 142
Анизофиллія 33
Анютины глазки 167
Апогамія. 156
Аппаратъ (средства) для привлеченія 59, 131
Арбузъ 226
Ароидныя 178, 216
Архегоніаты 186
Архегоній. 157
Асингамія 168
Ассимиляція 4
Аутогамія 126, 141
Аэрофиты. 48, 55, 82, 216
Бактеріи. 112, 114
Бактероиды. 92
Бальзамическія деревья 236
Бамбуки 215
Бананы 158, 215
Береза. 222
Блюдценосныя 89
Бобовыя 91, 135, 138
Болота. 227
Борьба за существованіе. 161, 171, 175
Броженіе. 163
Бромеліи. 216
Букъ. 59, 222
Вегетаціонныя линіи. 230
Вегатаціонныя области. 238
Вегатаціонный періодъ . 48, 67, 194
Вегетаціонныя условія. 42
Вегетація 37
Великанскія формы 177
Вереска 215
Виды 165, 237
Виды, монофилетическіе 178
Виноградъ 98

Стр.

Вишня. 58, 65, 222
Водоросли 216
Водяныя растенія. 75
Волоски, собирательные 129
Воспроизведеніе. 105
Вползаніе. 56
Всхожесть. 39, 43
Выведеніе породъ. 174
Выводковыя луковички. 157
Выводковыя почки. 69, 157
Высотные пояса. 192
Вѣнчикъ 59, 69
Вѣтроцвѣтныя 126
Галофиты. 80
Гаусторіи. 87
Гвоздичныя. 236
Георгина. 166
Геркогамныя 138
Гермафродиты 119, 120
Гетеродинамія 123
Гетерокарпія. 63
Гетеростилія. 121, 147
Гибридизація. 127
Гибридные плоды 150
Гибриды. 148, 150
Гибриды, видовые. 148, 158
Гигрофиты. 81
Гидрофильныя 143
Гидрофиты. 75, 216
Гинофоръ 62
Гипонастія. 34
Гипотрофія 29
Глинистая почва 203
Глинистыя растенія. 203
Гніеніе 163
Гомогамныя 125
Грабъ 222
Грибы. 216

Стр.
Группы, родственныя 177
Губоцвѣтныя . . . 103, 135, 138, 179
Гумуса, обитатели 180
Двудомность, женская 120
Двудомность, мужская 120
Двудомныя 119
Двулѣтнія 29, 110, 215
Деревья 110
Диклиническіе цвѣты 129
Дихогамія 124, 139
Дихотипія 150
Діатомовыя 219
Дневные цвѣты 61
Домаціи 91
Драконникъ 110
Древесина, наплывная 108
Дрожжи 35, 109, 112, 232
Дубъ 59, 110
Ель 222
Желтосмолки 214
Жизненная сила 10
Жизненность 114
Замедленіе прорастанія 40
Заразихи 45
Зародышевая плазма . . . 113, 165, 187
Зародышевый мѣшокъ 186
Зародыши придаточные 156
Охраняющая окраска 180
Защитныя приспособленія 9, 46, 93, 150
Защиты, средства 97
Земляника 120, 158
Земноводныя 20, 73, 74
Зимнія почки 51, 69, 78
Злаки 218
Зонтичныя 178, 215, 236
Зрѣлость споръ 43
Зрѣлость сѣмянъ 39
Ивы 58, 141, 150
Иглоносныя хвойныя 215
Идіоплазма 5, 165
Известковыя растенія 203
Измѣнчивость 161, 165, 187
Изонефы 230
Изотермы 230
Индивидуумъ, см. особь.
Инстинктъ 13
Искривленіе, Дарвиновское . . . 14
Казуарины 215
Калійныя растенія 203
Камеліи 236
Камнеломки 236
Капрификація 140
Капусты, разновидности . . . 164, 166
Картофельная болѣзнь 86, 87
Каштанъ, конскій 59
Кипарисовыя 215
Кирказонъ 138
Клеверъ 173, 204
Клейстогамія 130, 151
Клейстогамныя 61, 73, 151
Кленъ 51, 53, 222
Клещи 91

Стр.
Климатъ 190, 197
Климатъ горный 198
Климатъ континентальный 197
Климатъ морской 197
Клубеньки, корневые 92
Клубневыя растенія 251
Клювикъ 136
Колонисты 209
Колючіе кустарники 215
Конопля гигантская 166
Коринки 157
Корневище 110
Корни, воздушные 44
Корни, подпирающіе 55
Космополиты 232
Кремнеземныя растенія 203
Крестоцвѣтныя 152, 153, 236
Кровелька 69
Крыжевникъ 166
Ксерофитическія области 185
Ксерофиты 78, 80, 215, 223
Кустарники 215
Лавровая форма 215
Лазящія 97
Лазящія корнями 97, 98
Лазящія прицѣпками 97
Ледниковая эпоха 211
Ленъ 209
Лещина 222
Липа 110, 222
Лиственныя деревья 215
Листопадъ 67, 70
Лишайники 88, 216
Луговые злаки 218
Лугъ 207, 217
Луковички 157
Луковички выводковыя 157
Луковичныя растенія 215
Лѣса 207, 220
Лѣсная дача 220
Лѣсныя ягоды 215
Лѣсъ высокоствольный 220
Лѣсъ дѣвственный 220
Лѣсъ лиственный 207, 220
Лѣсъ низкоствольный 220
Лѣсъ хвойный 220
Лютиковыя 215, 219
Люцерна 204
Магноліи 236
Макроспоры 186
Макушечныя деревья 214
Мангровое дерево 44
Маревыя 80
Маскированные цвѣты 61
Маслина 174
Мезембріантемы 237
Микориза 90
Микроспоры 186
Мимикрія 180, 182
Мимозовая форма 215
Миртовая форма 215
Миртъ 213

Стр.
Многолѣтнія 22, 109
Многолѣтнія травянистыя 215
Монокарпическія 21
Моноклинические цвѣты 119
Морскія растенія. 216
Морскія травы 216, 227, 229
Морской климатъ. 197
Мотыльковыя (см. бобовыя) 91, 135, 138
Мумійская пшеница. 115
Муравьиныя растенія 92
Мусорныя растенія 202, 234
Мутуалисты. 87
Мхи. 265
Мѣстоположеніе. 190
Мѣсторожденіе 190
Мюллеровы тѣльца 93
Наплывная древесина. 108
Наплывная пробка 108
Наслѣдственность . . 4, 161, 164, 187
Натровыя растенія. 202
Нектаръ 131, 135
Нектарники 93, 136
Ночные цвѣты 61
Нутація 34
Области 192
Овесъ 127
Однодомность. 120
Однодомность безполая. 120
Однодомность женская. 120
Однодомность мужская. 120
Однолѣтнія. . . 40, 48, 109, 113, 215
Оживаніе 117
Олеандръ. 112, 213
Оливковыя деревья. 215
Ольха 222
Омела, см. Vinum.
Оплодотвореніе, вспомоществуемое 126, 141, 143
Оплодотвореніе перекрестное. . . 145
Опенокъ 85, 86
Орнитофильныя. 144
Орхидныя 136, 147, 216, 236
Орѣхотворки 91
Орѣхъ 58
Особь 17
Отборъ. 161, 175
Пальмы 178, 213, 237
Пальмовая форма 214
Пандановыя 214
Папоротники 212
Папоротники древовидные 214
Папоротники травянистые 215
Паразиты 57, 84
Паренхима, древесная. 112
Парковый ландшафтъ 223
Партеногенезисъ 156
Пастеровская жидкость 162
Пахучка 223
Первичное зарожденіе. 162
Періодъ, большой. 35
Періодъ покоя 64
Пихта. 58, 222

Стр.
Пыльца 126, 153
Пыльцевыя клѣтки 186
Плодовыя деревья 164, 174
Плодоношеніе. 37
Плодоспособность. 58
Плоды летающіе 63
Плоды цѣпляющіеся. 63
Площадь распространенія . . 229, 230
Площади распространенія видовъ. 232
Площади распространенія родовъ. 234
Побѣги съ короткими междоузліями 51
Побѣги съ длинными междоузліями 51
Подлѣсокъ 221, 222
Пожираніе улитками 97
Полигамія 120, 125
Поликарпическія 21
Полиморфія. 125
Полиэмбріонія. 156
Поллинаріи. 137
Половые органы. 119
Полуграждане 209
Помѣси между видами. . . . 148, 158
Помѣси разновидностей 147
Поселенцы. 209
Почва 189, 201
Почва глинистая. 203
Почва песчаная. 203
Почки верхушечныя. 51
Почки выводковыя. 69, 157
Почки интрапетіолярныя. 53
Почки конечныя 52
Почки пазушныя 49, 51, 52
Пояса высотные. 192
Пояса широтные 191
Полоса затишія. 200
Прерія. 226
Прилипало 136
Приманивающая окраска. 180
Приспособленіе. 4, 8, 9, 71
Приспособленіе функціональное. . 169
Пришельцы. 209
Пробіи. 164
Продолжительность жизни 109
Прорастаніе 37, 39
Прорастаніе шишекъ и луковицъ. 43
Прорастанія, условія 43
Протерандрія. 124
Протерогинія. 125
Прѣсноводныя растенія 216
Пшеница. 174, 205
Пучконосныя деревья 214
Пустынныя растенія. 78
Пушта. 226
Разбухающіе слои. 47
Раздѣльнолепестныя. 178
Размноженіе 118
Разновидность. 147, 165
Разновидность климатическая. 199, 208
Разновидности почвенныя 207
Распространенія, способъ 195
Распространенія, средства. . . . 99
Распространенія, центръ. 231

Стр.
Растенія, опыляемыя птицами . . 144
Растительность 193
Растительныя области. 238
Растительныя формаціи.. 213, 216, 238
Растительныя формы. 213
Роды монофилетическіе 178
Роды полифилетическіе 178
Ростки придаточные. 157
Ротангъ.. 215
Рябина 222
Саванна 219, 223
Саванновые лѣса 220
Саванновыя травы. 215
Самооплодотвореніе 145, 146
Сапрофиты 83, 85, 216
Саргассовое море. 77
Сбрасываніе вѣточекъ 68
Сердцевинные лучи. 112
Симбіозъ. 87
Симбіозъ корневой 89
Симподіальное развитіе 52
Скрещиваніе 145, 151
Сложноцвѣтныя. 61, 102, 215
Совпаденіе въ организмѣ 8
Сокоуказатели 134
Соотношеніе роста 34
Соперничество. 189, 201
Сорныя растенія. 228
Сосна 59, 222
Спермогоніи 133
Спорынья 133
Способность шишекъ прорастать. . 43
Средства распространенія 99
Сростнолепестныя. 178
Стапеліи 237
Степныя растенія 50
Степныя травы 215
Степи 223
Степь вересковая 227
Степь моховая 217
Степь песчаная. 224
Степь соляная 206, 224
Степь травяная. 220, 224
Страстоцвѣтныя. 138
Стручки сладкіе 213
Тилли 112
Тирса. 224
Тисъ 222
Тополь. 115, 142
Тополь, серебристый. 58
Торфъ. 227
Торфяныя болота 227
Трехдомность. 120
Тростники 215
Трюфель 223
Тундра. 217
Тыква 166
Тѣневые листья. 81
Ублюдокъ 148
Усики. 98
Утрата половой способности . . . 157

Стр.
Физіогномика. 214
Флора 193
Флора средиземноморская 213
Флоры, элементъ 239
Флористическое царство. 240
Формы, растительныя 213
Форма агавъ 215
Форма заразиховая 216
Форма кактусовая. 215
Форма лавровая. 215
Форма листьевъ. 150
Форма Loranthus 216
Форма мимозовая. 215
Форма миртовая 215
Форма Neottia 216
Форма Spartium 215
Форма Rhinanthus 216
Форма Chenopodeae 215
Форма Cyperaceae 215
Формаціи растительныя. . 213, 216, 238
Формація береговая. 228
Формація болотистая. 227
Формація внѣбережная. 228
Формація водяная. 227
Формаціи океаническія. 227
Формація подбережная. 228
Хазмогамія. 151
Хазмогамныя. 73, 151
Хвойныя 212
Хинныя деревья 236
Хлорофиллъ 86, 94
Хмѣль. 128
Хозяинъ 84
Хохолокъ. 102
Царскія кудри 133
Цвѣтеніе 37, 56
Цвѣтенія, время 58
Цвѣты, посѣщаемые:
ночными бабочками 135
дневными бабочками. . . . 135
мухами 135
орѣхотворками 135
осами 135
пчелами 135
Цецидіи 91
Циркумнутація. 7, 98
Черенки. 106
Чеснокъ. 157
Шерстяныя вши 103
Эктопаразиты. 84
Эндемическій. 232
Эндопаразиты. 84
Энтомофильныя 130, 141
Эпинастія 34
Эпитрофія 29
Эпифиты. 82, 85
Эспарсетъ 204
Эфемерныя. . . 22, 48, 140, 109, 215
Яблоневыя. 59
Ядро ствола 111
Ясень. 215, 222

b) Латинскія и другія названія.

	Стр.
Abietineæ	215
Aliens	209
Alismaceæ	235
Amentaceæ	235
Anabiose	117
Arillus	69
Burmanniaceæ	24
Calceolaria	237
Caprificus	140
Caruncula	69
Caryoplyllaceæ	235
Casulas	209
Celastrineæ	236
Chenopodeæ—форма	215, 225
Chlænaceæ	235
Chlorophyceæ	228
Colonist	209
Compositæ (см. сложноцвѣтныя)	235
Cruciferæ (см. крестоцвѣтныя).	
Cupressineæ	215
Cupuliferæ (см. блюдценосныя).	
Cyperaceae	235
Cyperaceæ—форма	215
Denizens	209
Diatomaceæ	227
Epacrideæ	236
Escallonieæ	250
Florideæ	282
Fucoideæ	228
Generatio æ quivoca	162
» spontanea	162
Grasbäume (см. желтосмолки).	
Hibernacula (см. зимнія почки).	
Hydrocharitaceæ	227
Juncaceæ	235
Leguminosæ	235
Macchie	236
Maquis	226
Melastomaceæ	237
Montebaxo	226
Pappus	102
Paronychiaceæ	151
Potameæ	226
Primulaceæ	182
Proteaceæ	214
Rosaceæ	235
Rostellum	136
Scitamineæ	236
Scrophularineæ	235
Scrub	226
Selection	161, 175
Sippen	177
Spartium—форма	215
Synanthereæ	237
Vita minima	117

Указатель систематическихъ названій родовъ.

	Стр.
Abies	101, 128
Acacia	91, 226, 227
Acer	33, 53, 102, 222
Achillea	154, 172, 211, 218
Achorion	85
Aconitum	110, 131, 134, 170, 142, 153
Acorus	208
Adlumia	98
Adonis	203
Aegilops	148
Aegopodium	31
Aeschinanthus	100
Aesculus	33
Agave	22, 109
Agrostis	218
Ajuga	105, 219
Alchemilla	132, 203
Alisma	20, 144, 155
Allium	157
Alnus	221
Alopecurus	218
Amarantus	68, 209, 131
Anabaena	83, 89
Anagallis	150
Anastatica	99
Ancylonema	229
Anemone	101, 102, 235
Angraecum	55
Antennaria	156
Anthoxanthum	125, 218
Antirrhinum	61, 136, 151, 153
Aquilegia	131
Arachis	20, 62
Aralia	213
Araucaria	234
Ardisia	44
Arctia	182
Argemone	233
Aristida	79
Aristolochia	125, 138, 208, 209
Artemisia	79, 202, 208, 209
Artocarpus	83
Arum	57, 97

	Стр.
Asperula	223
Asplenium	157
Aster	236
Avena	218
Azalea	54
Azolla	89
Bacterium	116
Balanophora	57
Begonia	129, 131
Bellis	219
Berberis	23, 52
Bignonia	99, 101
Botrychium	22
Botrytis	85
Brassica	146
Briza	218
Bromus	218
Bryum	115
Buxus	68
Cabomba	73
Cactus	80, 185, 236
Cælebogyne	156
Cæsalpinia	83
Calamintha	168
Calamus	215
Calendula	63
Calla	145
Calluna	227
Caltha	131
Campanula	124, 153
Capparis	79
Capsella	54, 87, 233
Cardamine	26, 62, 132, 233
Carex	218, 235
Carpinus	30, 32, 57, 90
Carum	248
Cassica	83
Caulerpa	106
Cecropia	92, 93
Ceiba	100
Celosia	131
Centaurea	64
Centroceras	86

Стр.
Cephalanthera 152
Cerastium 116, 151, 235
Ceratonia 213
Ceratophyllum 78, 144
Cerinthe 94
Cetraria 217
Chamærops 213
Chara 156
Chenopodium 94, 233
Chlamydococcus 44, 114
Chrysanthemum 219
Chrysosplenium 145
Chylocladia 95, 96
Cichorium 129
Cirsium 219
Cissus 131
Citrullus 226
Cladonia 217
Clematis 98, 101, 102, 222
Colchicum 37, 38, 40, 60, 64
Coleochæte 185
Combretum 97
Convallaria 154
Convolvulus 132
Corallorhiza 180
Cornus 37, 57, 222
Corydalis 147
Corylus 59, 120, 136
Cratægus 133, 222
Crepis 219
Cucurbita 47, 120, 166
Cuscuta 45, 85, 88
Cycas 89
Cyclamen 20, 62
Cynodon 232
Cyperus 209
Cystopus 87
Cytinus 57
Cytisus 40, 42
Dactylis 218
Daphne 37, 38
Datura 166, 208
Daucus 175, 218
Dendrobium 99
Dentaria 69, 157
Desmanthus 74
Dianthus 45, 135, 148
Dicranus 217
Dicliptera 151
Digitalis 135
Dionysia 182, 183, 235
Dipsacus 152
Draba 40, 168, 194, 211
Dryas 120, 194, 234
Echinospermum 103
Echium 120
Eclipta 233
Eichhornia 44
Elaphomyces 20, 221
Elatine 77
Elodea 75, 208, 209
Empetrum 227

Стр.
Epacris 235
Ephedra 79
Epilobium 101, 124, 235
Epimedium 155
Epipactis 135
Episporium 86
Equisetum 203
Erigeron 208, 209, 233
Eriodendron 68
Erodium 151
Ervum 98
Esscholzia 147
Eucalyptus 131, 215, 226
Euphorbia 41, 68, 69, 92, 235
Euryale 144
Evernia 217
Evonymus 203, 222
Fagonia 232
Fagopyrum 121, 209
Fagus 32, 52, 90, 200
Festuca 79, 218, 224
Ficus 18, 55, 98, 140
Fragaria 120
Fritillaria 133
Fucus 77, 227
Fumaria 98, 202
Funaria 115
Funkia 156
Gagea 43
Galanthus 50, 153, 166
Galium 98, 103
Galinsoga 208
Genista 80
Gentiana 156, 211
Geranium 124
Geum 116
Gleditichia 52, 63, 214
Gloriosa 98
Gunnera 89
Gymnostomum 110
Hartwegia 48
Helleborus 125, 131
Heracleum 33, 223
Hesperis 133, 152
Heterocentron 107
Heteranthera 45
Hieracium 166, 219
Holcus 218
Holosteum 151, 154
Hordeum 130
Hottonia 76
Hoya 98
Humulus 98
Hydrilla 76, 78
Hydrophyton 92
Hyoscyamus 202, 207
Impatiens 104, 124
Ipomoea 98, 146
Iris 138, 153
Juglans 59, 120, 125
Juncus 233, 235
Juniperus 58, 64, 125, 222, 226

Стр.
Kylingia 219
Lamium. 151, 233
Larix. 48, 128, 169, 199
Lathraea. 86, 131, 179
Lathyrus 20, 62, 73, 172
Lavatera 129
Lecanora 100
Ledum 227
Lemna 20, 75
Lepidium 209
Ligustrum 23
Lilium 69
Linum 121
Liquidambar. 213
Liriodendron. 213
Loasa 98
Lodoicea 102
Lolium 218
Lonicera 133, 134
Loranthus. 216
Lotus 219
Luzula 125
Lychnis. 135, 154
Lycopus. 155, 179
Lysimachia. 123
Lythrum 121, 122
Magnolia 213
Mahonia. 68
Marcgravia 143, 144
Mayacca 44
Medicago 103, 224
Melampyrum. 86, 131, 132
Melilotus 22
Mentha 179, 219
Menyanthes 141, 155
Mercurialis 125
Metrosideros. 131
Momordica. 104
Monotropa. 85, 180
Montia 104
Mucor 85, 106, 114
Myosurus 109
Myriophyllum 75, 144
Myrmecodia 92
Myrmedona 92
Najas. 77, 209
Neottia. 180, 216
Nicotiana 148
Nuphar. 103, 155
Nymphaea. 20, 144
Nyssa. 213
Ocymum. 103
Oedogonium. 85
Oenanthe 75
Oenothera. 208
Oïdium. 87
Opuntia 209
Orchis 43, 57, 136
Origanum 120
Orobanche. 45, 131, 180, 216
Orobus 91
Osmunda 233

Стр.
Ouvirandra 108
Oxalis. 82, 123, 151, 152
Padina 95
Pæonia 110, 152
Paliurus 227
Pandanus 48, 55
Panicum 233
Papaver. 69, 175
Parietaria. 120
Pastinaca 218
Pedicularis 141
Pelargonium. 129
Penicillium 64, 115, 232
Pennisetum 104
Periploca 97
Peronospora. 86, 87
Phallus. 104, 133
Phaseolus. 31, 35, 44, 98
Philadelphus. 54
Philodendron. 83
Phleum. 218
Phyllostegia. 235
Physalis 50
Pilostyles. 57, 87, 179
Pimpinella. 218
Pinguicola. 211
Pinus. 64, 101, 102, 136, 200, 203, 222, 234
Piper 236
Piptocephalis. 85
Pistacia. 226
Pistia 20, 75, 233
Pisum 91
Plantago. . . 47, 82, 94, 125, 129, 208
Platanthera 133
Platanus 53
Poa 102, 157, 218, 232
Polycarpum. 151
Polygala 62
Polygonum 50, 74, 97, 151
Polytrichum 217
Pontederia. 44
Populus. 42, 136, 149, 231
Porliera 214
Portulacca. 233
Potamegeton. 233, 235
Potentilla 105
Poterium 143, 226
Prenanthes 82
Primula. 121, 151
Protea 226
Protococcus 229
Prunus. 69, 222
Psychotria. 131
Pteris 23, 157, 233
Puccinia 84
Pulmonaria 69, 120, 135
Pulsatilla 102
Quercus. 58, 59, 170, 222
Rafflesia 57
Ranunculus 73, 133, 219, 235
Reseda 42, 109, 234
Retama. 79

Стр.
Rhinanthus 86, 216
Rhizophora 44, 48, 55, 99
Rhododendron 211
Ribes. 52
Riccia 75
Ricinus. 233
Robinia . . . 38, 40, 42, 52, 57, 69, 95, 111, 154
Rosa. 166
Rubus 78, 79, 166, 235
Rudbeckia. 234
Sagittaria. 77, 78, 155
Salicornia. 80, 225
Salisburga. 40, 125, 212
Salix . . . 42, 94, 100, 125, 149, 150, 166, 222, 227
Salsola 225
Salvia . . 69, 120, 137, 152, 179, 219
Salvinia. 75, 77, 152
Sambucus. 104
Samolus 233
Sanguisorba 232
Sargassum. 77, 228
Sarothamnus. 69
Sarracenia 139
Sassafras 213
Satureja 120
Saxifraga. 109, 194
Scabiosa 120
Scilla. 50
Scirpus. 218
Scrophularia. 62, 125
Sedum 80
Selago 235
Sempervivum 55, 80
Senecio 45, 63, 219, 235
Sequoia. 17, 212, 232
Seriploca 72
Silene 133, 135, 154
Solandra 144
Solanum 31, 98, 233, 235
Soldanella. 168
Solidago 236
Sonchus. 41, 69, 233
Sophora 39
Sorbus 222
Spartium 80, 215
Sphacelia. 104, 133
Sphæroplea. 117
Sphagnum. 217

Стр.
Spirogyra. 85
Spiraea. 223
Statice 101, 232
Stellaria 22, 64, 233
Stipa. 45, 78, 80, 224
Stratiotes. 76
Stupa 101
Stylochiton 62
Symphoricarpus. 135
Tamarindus 214
Taraxacum. . 41, 45, 48, 54, 59, 61, 63, 82, 102, 105, 106, 200, 219
Taxodium. 211
Taxus 53, 125, 203
Thalictrum 142, 143
Thymus. 120, 141, 155, 224
Tilia. 32, 52, 222
Tillandsia. 48, 82
Tornelia. 108
Tragopogon 102, 219
Trapa 73
Trifolium . . . 41, 42, 62, 69, 116, 135, 173, 219
Triticum 148
Trollius. 219
Tropaeolum 98
Tuber 20, 221
Tussilago 94, 203
Typha 101, 102, 129
Ulmus 52
Urtica 68, 233
Utricularia 62, 76, 77
Vaccinium. 221, 227
Vallisneria. 69, 77, 78, 143
Vaucheria. 75, 91, 106, 117
Veratrum. 120
Verbascum 154
Veronica 22, 103
Viburnum 120
Vicia. 62, 73, 98, 208, 210
Victoria. 144
Viola. 69, 132, 151, 152, 167
Viscum. . 40, 45, 57, 65, 84, 85, 216
Vitis 120, 123, 124, 157, 213
Wellingtonia. 17
Wulfenia 232
Xanthium. 103, 209
Xanthorrhoea 214
Zanichellia 77
Zostera. 77

Замѣченныя опечатки.

Страница.	*Строка.*	*Напечатано.*	*Должно быть.*
40	13 сверху	восхожденія	всхожести
76	10 снизу	Турга	Турча
77	15 сверху	стр. 66	стр. 63
99	Къ рисунку.	Dednrobium	Dendrobium
101	5 снизу	Thoninü	Thoninii
110	16 снизу	тиссы	тисы
110	1 снизу	выведковыя	выводковыя
116	7 снизу	Ceum	Geum
131	21 снизу	purpurens	purpureus
143	20 сверху	вспомогательнаго	вспомоществуемаго
151	14 снизу	Paronynchieæ	Paronychieæ
170	9 сверху	Qnercus	Quercus
207	7 сверху	171	172
211	9 сверху	Bhododendron	Rhododendron
222	16 сверху	Tibia	Tilia
234	14 снизу	Rubbeckia	Rudbeckia

На страницѣ 218, строкѣ 9 снизу пропущено: Holcus lanatus.