

УЧЕБНИКЪ БОТАНИКИ

ДЛЯ

ВЫСШИХЪ УЧЕБНЫХЪ ЗАВЕДЕНІЙ

Д-ра Эдуарда Страсбургера

Проф. Боннскаго Университета.

Д-ра Фрица Нолля

Проф. Боннскаго Унив. и Земледѣл.
Академии.

Д-ра Генриха Шенна

Проф. Высшей Техническ. школы въ
Дармштадтѣ.

† Д-ра А. Ф. В. Шимпера

Проф. Базельскаго Университета.

Переводъ съ пятаго нѣмецкаго изданія

М. И. Голенкина и В. А. Дейнеги

Прив.-доцентовъ Императорскаго Московскаго Университета.

Изданіе второе, полное, съ 668 рис.

МОСКВА.

Т—вс „Печатня С. П. Яковлева“. Петровка, Салтыковскій пер., д. Т—ва, № 9.

1904.

НАУКОВА БІБЛІОТЕКА
Національного університету
біоресурсів і природокористування України

1829412

Предисловіе авторовъ къ I изданію.

Авторы этого учебника уже нѣсколько лѣтъ состоятъ преподавателями ботаники въ Боннскомъ университетѣ. Между ними все время существовалъ обмѣнъ научными мыслями, и нерѣдко имъ приходилось помогать другъ другу при исполненіи педагогическихъ задачъ. Въ настоящее время они сообща попытались изложить въ этой книгѣ свѣдѣнія по ботаникѣ, основываясь на указаніяхъ опыта продолжительнаго преподаванія предмета. Матеріалъ они распредѣлили между собою такимъ образомъ, что Э. Страсбургеръ написалъ введеніе и морфологію, Фрицъ Нолль—физиологію, Генрихъ Шенкъ—отдѣлъ тайнобрачныхъ и А. Ф. В. Шимперъ—отдѣлъ явнобрачныхъ. Хотя научную отвѣтственность за обработку каждаго отдѣла несетъ его авторъ, тѣмъ не менѣе, благодаря постояннымъ совѣщаніямъ, было сохранено единство содержанія всего труда. Поэтому авторы позволяютъ себѣ надѣяться, что ихъ книга, хотя и написанная нѣсколькими лицами, не лишена цѣльности.

Учебникъ этотъ предназначенъ для слушателей высшихъ учебныхъ заведеній и долженъ главнымъ образомъ способствовать возбужденію въ нихъ научнаго интереса и развивать ихъ научныя познанія. вмѣстѣ съ тѣмъ было обращено вниманіе и на практическія требованія при изученіи предмета и на удовлетвореніе потребностей фармацевтовъ и медиковъ. Какъ тѣ, такъ и другіе найдутъ необходимыя указанія на употребляемыя въ медицинѣ растенія и получаемые изъ нихъ препараты.

Многочисленные рисунки были сдѣланы или самими авторами, или взяты у другихъ; во второмъ случаѣ имя автора рисунка всегда указано.

Боннъ, іюль 1894.

Изъ предисловія авторовъ къ III и V изданіямъ.

.....Слѣдуя неоднократно выразившимся пожеланіямъ, мы помѣстили въ концѣ книги списокъ важнѣйшей литературы. Цифры въ скобкахъ, находящіяся въ текстѣ, представляютъ указанія на этотъ списокъ. Дѣлать полный обзоръ литературы не входило въ наши цѣли, и кромѣ того такой обзоръ увеличилъ бы слишкомъ сильно объемъ книги. Мы поставили себѣ скорѣе задачей облегчить нашимъ списокомъ нахожденіе работъ, легшихъ въ основу изложенія. Поэтому въ общей части нашего учебника мы ограничились указаніями только на основныя и новѣйшія работы. Въ специальной части имѣются указанія и на сочиненія, содержащія рисунки, изученіе которыхъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ можетъ быть желательнымъ.....

..... Пятое изданіе нашего учебника было подвергнуто чрезвычайно основательной переработкѣ. Всѣ важнѣйшія работы въ области ботаники были при этомъ соотвѣтственно использованы. Въ значительно большей мѣрѣ, чѣмъ прежде, было обращено вниманіе и на ископаемыя растенія. Тѣмъ не менѣе, благодаря тщательному взвѣшиванію научнаго и дидактическаго значенія сообщаемыхъ фактовъ, въ текстѣ книги удалось сдѣлать значительныя сокращенія.....

Авторъ.

Боннъ, декабрь 1901.

Предисловіе переводчиковъ.

Учебникъ четырехъ боннскихъ профессоровъ менѣе чѣмъ въ десять лѣтъ выдержалъ въ оригиналѣ пять изданій. Уже одно это обстоятельство указываетъ на то, что выбранная нами для перевода книга, по всей вѣроятности, обладаетъ значительными достоинствами. Дѣйствительно, учебникъ боннскихъ профессоровъ отличается отъ огромнаго большинства краткихъ руководствъ ясностью изложенія, удобочитаемостью и строгостью въ выборѣ матеріала. Въ основу учебника, очевидно, легла мысль, что для начинающаго всего важнѣе получить ясное представленіе объ основахъ знанія. Всего больше это сказалось въ изложеніи системы растений, гдѣ опущены всѣ излишнія подробности. Несмотря, однако, на нѣкоторую схематичность изложенія и старательное сокращеніе фактическаго матеріала, авторы сумѣли, насколько возможно, провести и болѣе широкія теоретическія обобщенія, которыя придають связь сообщаемымъ фактамъ и могутъ вызвать у учащагося стремленіе къ дальнѣйшему, болѣе подробному, изученію предмета.

Первое русское изданіе содержало переводъ только внѣшней морфологіи, главы о размноженіи растений изъ фізіологіи и всей систематики (частной ботаники). Желаніе дать слушателямъ выспихъ учебныхъ заведеній, особенно тѣмъ, которые не избирають ботанику предметомъ спеціального изученія, полное руководство по ботаникѣ въ одной книгѣ, что представляетъ рядъ несомнѣнныхъ преимуществъ, служить достаточнымъ объясненіемъ того, что въ настоящемъ второмъ русскомъ изданіи учебникъ боннскихъ профессоровъ появляется полностью. Необходимость коренной переработки текста перевода перваго изданія заставила раздѣлить трудъ перевода оставшейся непереуведенной части между двумя лицами. Такимъ образомъ, въ настоящемъ второмъ изданіи переводъ отдѣла внутренней морфологіи сдѣланъ Вал. А. Дейнегой, а переводъ отдѣловъ внѣшней морфологіи, фізіологіи и спеціальной ботаники (систематики) М. И. Голенкинымъ.

Переводчики считаютъ нужнымъ оговориться, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ они не могли согласиться съ теоретическими взглядами, проводимыми авторами этого руководства. Однако, естественное желаніе сохранить цѣльность изложенія предмета въ томъ видѣ, какъ этого хотѣли авторы руководства, пользующіеся неоспоримымъ научнымъ авторитетомъ не въ одной Германіи, заставило ихъ, по возможности, воздержаться отъ оговорокъ и примѣчаній. Въ виду полнаго отсутствія указаній на русскія изслѣдованія, напечатанныя на русскомъ языкѣ, въ списокъ важнѣйшей литературы сдѣланы нѣкоторыя дополненія въ указанномъ смыслѣ.

Учебникъ напечатанъ двумя шрифтами, по поводу чего надо замѣтить, что въ петить внесены *только свѣдѣнія болѣе частнаго характера, а не излишнія подробности, которыя можно было бы пропустить*, не нарушая яснаго пониманія связи между сообщаемыми фактами. Въ случаяхъ сомнѣнія въ правильности произношенія латинскихъ названій, читатель отсылается къ латинскому указателю, гдѣ всѣ названія снабжены соотвѣтствующими знаками ударенія.

Москва, октябрь 1903 г.

Р главленіе.

Стран.

Предисловіе авторовъ къ 1-му изданію.....	III
Изъ предисловія авторовъ къ 3-му и 5-му изданіямъ.....	IV
Предисловіе переводчиковъ.....	V
Введеііе... ..	1

Часть первая. Общая ботаника.

Отдѣлъ первый.— Морфологія	8
Отдѣленіе I. Внѣшняя морфологія.....	11
Развитіе формы въ растительномъ царствѣ.....	12
Побѣгъ.....	20
Метаморфоза подземныхъ побѣговъ.....	25
Метаморфоза наземнаго побѣга.....	28
Развитіе листа.....	33
Метаморфоза зеленаго листа.....	46
Корень.....	49
Метаморфоза корня.....	50
Эмергенцы.....	52
Онтогенія растений.....	53
Отдѣленіе II. Внутренняя морфологія (гистологія и анатомія).....	58
I. Ученіе о клѣткѣ.....	58
A. Клѣтка.....	58
Протоплазма.....	61
Клѣточная оболочка.....	72
Включенія протоплазмы.....	82
Клѣточный сокъ.....	88
Онтогенія клѣтки.....	89
B. Сліянія клѣтокъ.....	100
II. Ученія о тканяхъ.....	104
A. Первичныя ткани.....	108
B. Вторичныя ткани.....	137
Филогенія внутренняго строенія.....	160
Онтогенія внутренняго строенія.....	162
Уклоненія формы.....	170
Отдѣлъ второй.— Физиологія	174
Физическія и жизненныя свойства растений. Общія условія жизни растений.....	176
Укрѣпленіе растительнаго тѣла.....	181
Питаніе.....	190
Дыханіе.....	246

Ростъ	255
Явленія движенія	275
Размноженіе растеній	316

Часть вторая. Спеціальная ботаника.

Отдѣлъ первый.—Тайнобрачныя (<i>Cryptogamae</i>)	343
Thallophyta, Словцовыя растенія	344
Flagellata, Жгутиковыя	346
Mucormycetes, Слизистые грибы	346
Bacteria, Бактеріи	349
Cyanophyceae, Синезеленыя водоросли	355
Diatomeae, Кремнистыя водоросли	356
Peridineae, Перидинеи	359
Conjugatae, Конъюгаты	359
Chlorophyceae, Зеленыя водоросли	361
Phaeophyceae, Бурыя водоросли	371
Rhodophyceae, Багрянныя водоросли	377
Characeae, Хары (лучицы)	382
Hyphomycetes, Грибы	384
Lichenes, Лишайники	417
Bryophyta, Мхи	423
Hepaticae, Печеночники	427
Musci, Лиственные мхи	432
Pteridophyta, Папоротникообразныя или сосу- дистыя тайнобрачныя растенія	439
Filices, Папоротники	442
Hydropterides, Водяные папоротники	449
Equisetinae, Хвощевыя	454
Lycopodinae, Плауновыя	457
Ископаемыя тайнобрачныя	463
Отдѣлъ второй.—Явнобрачныя (<i>Phanerogamae</i>)	465
Обзоръ классовъ, важнѣйшихъ порядковъ и семей- ствъ	497
Gymnospermae, Голосѣмныя	499
Cycadinae, Саговниковыя	499
Ginkgoaceae	501
Coniferae, Хвойныя	502
Gnetinae	508
Ископаемыя голосѣмныя	509
Angiospermae, Покрытосѣмныя	510
Monocotylae, Однодольныя	510
Dicotylae, Двудольныя	538
А. Choripetalae	539
В. Sympetalae	611
Ископаемыя покрытосѣмныя	644
Указатель важнѣйшей литературы	646
Систематическій списокъ медицинскихъ и ядовитыхъ растеній	658
Указатель латинскихъ названій растеній и терминовъ	662
Указатель русскихъ названій растеній и терминовъ	671

Введеніе.

Царство живыхъ существъ принято подраздѣлять на царство животныхъ и царство растеній, въ дѣйствительности же рѣзкую границу можно провести только между болѣе высокоорганизованными представителями обоихъ царствъ. У весьма просто устроенныхъ существъ признаки различія сглаживаются настолько, что здѣсь уже трудно провести границу между областями зоологій и ботаники. Иначе, впрочемъ, и быть не можетъ, такъ какъ всѣ жизненныя отправленія и у животныхъ и у растеній связаны съ однимъ и тѣмъ же основнымъ веществомъ—протоплазмой, и, конечно, у низко стоящихъ существъ чѣмъ болѣе выступаютъ впередъ общія свойства этого вещества, тѣмъ болѣе сходными должны быть признаки этихъ существъ. Съ усложненіемъ организаціи, наоборотъ, сумма специфическихъ признаковъ все увеличивается, и различіе между растительными и животными свойствами все болѣе выясняется. Не должно, однако, забывать, что наше отдѣленіе животныхъ отъ растеній основывается лишь на абстракціи нашего ума. Это понятія, которыя мы себѣ составили на основаніи извѣстныхъ сходственныхъ чертъ между отдѣльными живыми существами. Фактическое основаніе для раздѣленія живыхъ существъ на животныхъ и растенія можетъ быть получено только тогда, когда будетъ доказано, что всѣ существа, называемыя нами животными, находятся между собою въ родственной связи, и что такая же связь существуетъ и для существъ, называемыхъ растеніями. Путь для полученія такого доказательства указанъ теоріей эволюціи.

Изъ науки объ ископаемыхъ или палеонтологій, дѣлающей свои выводы на основаніи найденныхъ ископаемыхъ и отпечатковъ животныхъ и растеній, мы знаемъ, что въ прежніе періоды своего существованія нашъ земной шаръ былъ населенъ организмами, отличными отъ нынѣ живущихъ. Въ настоящее время принимаютъ, что всѣ нынѣ живущія существа произошли изъ этихъ болѣе древнихъ благодаря постепенному измѣненію.

Это допущеніе ведетъ къ другому слѣдствію, именно, что существа, имѣющія сходное строеніе, напр., существа, соединяемая нами какъ виды въ одинъ родъ, дѣйствительно находятся между собою въ родственныхъ отношеніяхъ; мы можемъ даже пойти еще далѣе и принимать, что соединеніе сходственныхъ родовъ въ одно семейство, или семействъ въ единицы высшаго порядка служить также выраженіемъ дѣйствительной, реальной связи между этими родами.

Предположительное происхожденіе нынѣ живущаго существа отъ прежде существовавшаго Геккель (1) назвалъ филогенетическимъ развитіемъ, его филогеніею. Съ другой стороны, каждое существо, происшедшее изъ другого, ему подобнаго, для того, чтобы достигнуть зрѣлаго состоянія, должно пройти черезъ извѣстное, ему свойственное развитіе, которое Геккель назвалъ онтогенетическимъ, онтогеніею. Основываясь на сравнительныхъ изысканіяхъ, Фрицъ Мюллеръ (2) первый пришелъ къ убѣжденію, что послѣдовательность состояній при онтогенетическомъ развитіи соотвѣтствуетъ послѣдовательности ихъ при филогеніи, или что онтогенія представляетъ болѣе или менѣе полное повтореніе филогеніи.

Представленіе, что міръ организмовъ развивался медленно изъ болѣе простыхъ формъ, можно найти уже и въ греческой философіи, но научно обосновано оно было только въ истекшемъ столѣтіи. Великія проблемы органическаго развитія съ особой силой выдвинулись впередъ благодаря трудамъ Чарльза Дарвина (3), который своими доказательствами окончательно разрушилъ старую вѣру въ неизмѣняемость видовъ.

Чарльзъ Дарвинъ является творцомъ такъ называемой теоріи отбора. Въ своихъ заключеніяхъ онъ исходилъ изъ явленій измѣнчивости живыхъ существъ, изъ того наблюденія, что дѣти не представляютъ полнаго сходства ни съ родителями, ни между собою. Для своей теоріи онъ воспользовался также тѣмъ фактомъ, что количество нарождающихся существъ черезчуръ велико и что огромное большинство ихъ погибаетъ, не успѣвъ развиться. Если бы всѣ зародыши только одной пары живыхъ существъ достигали полнаго развитія, тогда уже послѣ ограниченнаго числа поколѣній они заняли бы весь земной шаръ. Такъ какъ число свободныхъ мѣстъ на землѣ меньше числа конкурентовъ на нихъ, то между этими послѣдними ведется непрерывная борьба, при чемъ побѣда будетъ находиться на сторонѣ имѣющихъ какое-либо преимущество передъ противниками; отсюда „борьба за существованіе“. Эта борьба является отбирающимъ принципомъ, дѣлающимъ

выборъ между всѣми особенностями, вновь возникшими благодаря индивидуальной измѣнчивости, и обеспечивающимъ сохраненіе такихъ качествъ, которыя оказались наиболѣе выгодными при данныхъ условіяхъ. Такимъ путемъ Дарвинъ дошелъ до представленія о „естественномъ отборѣ“, составляющемъ суть его теоріи. Но превращеніе сохраненныхъ естественнымъ отборомъ признаковъ въ постоянные признаки будущихъ поколѣній возможно только въ томъ случаѣ, если вновь возникшія особенности являются наслѣдственными. Для подтвержденія возможности такой наслѣдственности Чарльзъ Дарвинъ обратился къ опыту искусственныхъ культуръ. Культиваторъ приступаетъ къ культурѣ, намѣтивъ себѣ ранѣе тѣ результаты, которыхъ онъ хочетъ достигнуть. Для культуры онъ выбираетъ особи, обладающія желаемыми признаками. Такимъ образомъ человѣкъ воспиталъ домашнихъ животныхъ и культурныя растенія. При этомъ весьма нерѣдко они настолько отличаются отъ дикихъ первичныхъ (исходныхъ) формъ, что теперь почти невозможно опредѣлить эти формы. Совершенно сходно съ искусственнымъ отборомъ, но безсознательно, дѣйствуетъ и естественный отборъ, создающій формы, далеко подъ конецъ отстоящія отъ первоначальныхъ благодаря повторному выбору индивидуальных признаковъ, наслѣдуемыхъ и присоединяющихся къ первоначальнымъ. Но продолжительный отборъ наиболѣе выгодныхъ отклоненій долженъ вести также и къ созданію существъ, въ высокой степени приспособленныхъ къ даннымъ условіямъ существованія. Такимъ образомъ теорія отбора выводитъ изъ естественныхъ причинъ цѣлесообразность, столь очевидную въ устройствѣ тѣла живыхъ существъ. Отсутствие переходныхъ формъ между нынѣ живущими на землѣ существами, которыя по теоріи филогенетическаго развитія должны быть, теорія отбора стремится объяснить тѣмъ, что борьба между сходными существами является наиболѣе ожесточенною. Сходныя существа имѣютъ, вѣдь, и сходныя потребности, и лучше вооруженныя новыя формы скоро должны были отнимать всѣ средства къ существованію у исходныхъ формъ и приводить ихъ къ уничтоженію.

Послѣ появленія трудовъ Дарвина многочисленные изслѣдователи старались выяснитъ и разработать дальше наши представленія на почвѣ филогеніи. Теперь, особенно ботаники, пытаются помощью соответственныхъ культуръ избранныхъ растеній выяснитъ законы филогенетическаго развитія. Изъ этихъ культуръ повидимому, явствуетъ (4), что исходными признаками при образованіи новыхъ видовъ являются не „флуктуирующія (постоянныя) измѣненія“ которыя непрерывно дѣйствуютъ въ каждомъ видѣ, но

болѣ сильныя измѣненія, такъ наз. мутаціи, возникающія сразу и отличающіяся высокою степенью наслѣдственности. Кроме того, теперь многіе склонны принимать независимое отъ какого-либо отбора развитіе органическаго міра, побуждаемаго къ этому первичными, свойственными живой субстанціи способностями. Этому именно развитію обязаны своимъ происхожденіемъ большіе отдѣлы животнаго и растительнаго царствъ, „первичные типы“ (5). На эти первичные типы дѣйствовала и дѣйствуетъ непрерывно внѣшняя среда. Благодаря внутреннимъ реакціямъ на внѣшніе импульсы организмы могутъ приспособляться къ средѣ въ большей или меньшей степени. Такимъ образомъ получается иногда поразительное внѣшнее сходство организмовъ, несмотря на ихъ принадлежность къ различнымъ первичнымъ типамъ (6). Послѣдовательное развитіе первичныхъ типовъ, равно и ихъ непосредственное приспособленіе къ внѣшней средѣ, происходитъ независимо отъ отбора. Однако, отборъ играетъ роль въ процессахъ развитія органическаго міра, хотя и въ меньшей степени, чѣмъ думали прежде. Особенно онъ вліяетъ тамъ гдѣ возникаютъ взаимодействія между организмами; кроме того, отборъ играетъ роль при уничтоженіи возникшихъ благодаря мутаціи менѣе выгодныхъ отклоненій и, такимъ образомъ, особенно способствуетъ раздѣленію видовъ.

Если всѣ болѣе высоко организованныя существа развились изъ простѣйшихъ, то этимъ самымъ исключается рѣзкая граница между животными и растеніями. Особые животные и растительные признаки первоначально не существовали и выработались лишь при дальнѣйшемъ филогенетическомъ развитіи. Нынѣ существующія простѣйшія существа по всѣмъ видимостямъ сходны съ тѣми, съ которыхъ началось филогенетическое развитіе, а поэтому и между нынѣ живущими простѣйшими существами, какъ оказывается, невозможно провести рѣзкую границу, отдѣляющую царство животныхъ отъ царства растеній. Для выработки специально растительныхъ признаковъ наибольшее значеніе имѣли: оболочки, окружающія элементарные органы растительнаго тѣла (клѣтки), и зеленое красящее вещество, вырабатывающееся въ этихъ элементарныхъ органахъ. Заключеніе живого вещества элементарныхъ органовъ въ оболочки послужило къ ограниченію взаимодействія этихъ органовъ и къ пониженію способности къ дѣятельности растенія по сравненію съ животнымъ. Съ другой стороны, зеленое красящее вещество дало возможность растенію вырабатывать изъ извѣстныхъ составныхъ частей воздуха, воды и солей почвы питательныя вещества и существовать самостоятельно, тогда какъ животное питается посредственно или непосредственно на счетъ растенія, въ

своёмъ существованіи зависить, такимъ образомъ, отъ него. Изъ строенія растенія, опредѣляемаго существованіемъ твердыхъ оболочекъ вокругъ элементарныхъ органовъ и изъ способа питанія его можно вывести почти всё признаки, отличающіе настоящее растеніе отъ настоящаго животнаго. Но для растенія можно считать характернымъ и способъ его онтогенетическаго развитія, не останавливающагося въ теченіе всей жизни на опредѣленныхъ точкахъ. Однако, ни одинъ изъ этихъ критеріевъ самъ по себѣ недостаточенъ для отличенія растенія отъ животнаго; это видно, напр., сразу на цѣломъ отдѣлѣ грибовъ, лишенныхъ зеленаго вещества, и потому, подобно животнымъ, питающихся веществами, вырабатываемыми зелеными растеніями.—На границѣ обоихъ царствъ, гдѣ всё признаки растенія перемѣшиваются, мы можемъ, такимъ образомъ, руководиться только филогенетическими соображеніями: является болѣе правдоподобной филогенетическая связь извѣстныхъ существъ съ растеніями, тогда ихъ относятъ къ растительному царству, въ противномъ случаѣ—къ животному царству.

Такимъ образомъ, царство живыхъ существъ представляетъ связанное цѣлое, могущее быть раздѣленнымъ въ точкахъ своего возникновенія лишь искусственно на животныхъ и растенія. Если такое подраздѣленіе, какъ сказано, является затруднительнымъ, то зато, съ другой стороны, повидимому, легко отграничить царство живыхъ существъ отъ царства безжизненныхъ тѣлъ, отъ мертвой природы. Въ самомъ дѣлѣ, у всѣхъ живыхъ существъ мы встрѣчаемся со свойствомъ, отсутствующимъ у безжизненныхъ существъ и называемымъ нами раздражимостью. Она проявляется въ томъ, что внѣшнія или внутреннія раздраженія дѣйствуютъ на живой организмъ вродѣ разрядовъ и побуждаютъ его къ дѣятельности, къ выполненію извѣстной работы, которую онъ и выполняетъ извѣстнымъ образомъ, соотвѣтственно своему строенію и своимъ потребностямъ, при помощи средствъ, которыми организмъ располагаетъ или можетъ себѣ достать. Даже въ мельчайшихъ и простѣйшихъ намъ извѣстныхъ организмахъ всё жизненные процессы зависятъ отъ такихъ явленій раздражимости.

Поэтому является вопросъ, дѣйствительно ли эти организмы являются простѣйшими существами. Эти послѣднія должны бы обладать болѣе простыми свойствами, которыя допускали бы ихъ связь съ безжизненными тѣлами, такъ какъ мы принимаемъ, что вещество, которое дало начало развитію организмовъ, произошло неорганическимъ путемъ. Съ другой стороны, несомнѣнно, что всё живыя существа, непосредственно или посредственно доступныя нашимъ чувствамъ, происходятъ изъ себѣ подобныхъ. Во всѣхъ

областяхъ, которыя только доступны нашему опыту, „*Generatio spontanea*“—первичнаго зарожденія не происходитъ. Въ древности было широко распространено возрѣніе, что даже высокоорганизованныя растенія и животныя могутъ возникать изъ песка и ила; это возрѣніе раздѣлялъ и Аристотель. По мѣрѣ того, какъ расширялось наше знаніе развитія живыхъ существъ, границы для первичнаго зарожденія все суживались. Первичное зарожденіе допускалось для кишечныхъ червей, появленіе которыхъ не могли себѣ объяснить иначе, и для микроскопически малыхъ существъ, возникновеніе которыхъ пока не поддавалось контролю. Но продолжавшіяся изслѣдованія доказали и для этихъ организмовъ отсутствіе свободнаго зарожденія. Была изучена исторія развитія кишечныхъ червей, было установлено, что зародыши мельчайшихъ существъ распространены въ водѣ и воздухѣ и прилипаютъ ко всѣмъ предметамъ. Въ послѣдней области особенно важныхъ результатовъ достигли Шванъ и Пастеръ; они показали, что можно воспрепятствовать появленію низшихъ организмовъ во всѣхъ мѣстахъ, гдѣ обычно они наблюдаются, разрушивъ предварительно всѣ зародыши и воспрепятствовавъ проникновенію новыхъ. Благодаря этимъ опытамъ, направленнымъ противъ ученія о *Generatio spontanea*, мы можемъ теперь сохранять соотвѣтственнымъ образомъ питательныя вещества. При этомъ примѣшанные къ питательнымъ веществамъ зародыши разрушаются достаточно высокой температурой и затѣмъ вещества закрываются, чтобы воспрепятствовать проникновенію новыхъ зародышей. Безъ такихъ зародышей не происходитъ разложенія сохраняемыхъ питательныхъ веществъ, такъ какъ такое разложеніе вызывается жизненными процессами низшихъ организмовъ.

Такимъ образомъ, всѣ намъ извѣстныя живыя существа происходятъ отъ другихъ живыхъ существъ. Съ другой стороны, представленіе, что живое вещество происходитъ изъ неживого, находитъ себѣ поддержку въ опытѣ химіи. Еще въ первыхъ десятилѣтіяхъ истекшаго столѣтія области органической и неорганической химіи строго отдѣлялись, и принималось что вещества, съ которыми имѣла дѣло органическая химія, получаютъ только благодаря жизнедѣятельности организмовъ. Законы неорганической химіи, казалось, были неприложимы къ тѣламъ органической химіи, образованіе которыхъ предполагалось зависящимъ отъ особой силы, такъ-называемой „жизненной силы“. Но въ 1828 году Вѣлеръ приготовилъ изъ цѣанистаго амміака мочевины, т.-е. въ первый разъ получилъ органическое вещество изъ неорганическаго соединенія. Въ 1845 году Кольбе удалось произвести полный синтезъ трихлороуксусной кисло-

ты, въ пятидесятихъ годахъ Бертелло—спирта и муравьиной кислоты. Уже этимъ граница, отдѣлявшая органическую химію отъ неорганической, была окончательно уничтожена. Органическая химія, химія углеродистыхъ соединеній, сдѣлась частью общей химіи.

Такимъ образомъ, живое вещество, вѣроятно, возникло изъ неживого въ извѣстное время существованія земного шара, когда имѣлись условія для его возникновенія. Однако, для того, чтобы изъ этого живого вещества развился міръ организмовъ, къ числу его первичныхъ свойствъ должна была принадлежать и способность развиваться, т.-е. способность измѣняться и удерживать полученное измѣненіе какъ новое качество; кромѣ того, оно должно было имѣть способность къ росту, т.-е. умноженію массы своего тѣла на счетъ постороннихъ веществъ и, наконецъ, способность къ размноженію благодаря раздѣленію на отдѣльныя части.

Ботаника, или наука о растеніяхъ, можетъ быть раздѣлена на общую и частную или спеціальную части. Въ общей части рассматриваются вообще всѣ растенія съ точки зрѣнія ихъ строенія и функцій, въ частной—строеніе и функціи растеній разбираются отдѣльно для различныхъ отдѣловъ растительнаго царства.

Ученіе о строеніи растеній представляетъ морфологію, ученіе о функціяхъ ихъ—физиологію. Въ общей части морфологія и физиологія излагаются отдѣльно какъ таковыя, въ спеціальной въ соединеніи, примѣнительно къ различнымъ группамъ организмовъ.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

Общая ботаника.

Отдѣлъ первый.

Морфологія.

Ботаническая морфологія стремится къ научному познанію растительныхъ формъ. Она не можетъ ставить себѣ цѣлью выясненіе причинъ образованія формъ, но считаетъ свою задачу разрѣшенною, если ей удастся вывести одну форму изъ другой. Такимъ образомъ, единственною реальною основою для морфологіи является филогенія (стр. 1). Но такъ какъ ходъ филогенетическаго развитія можетъ быть нами только представляемъ, но не прямо наблюдаемъ, то морфологія вынуждена прибѣгать къ косвеннымъ методамъ. Свои основныя представленія она стремится получить изъ онтогеніи (стр. 1), т.-е. изъ изученія исторіи развитія нынѣ живущихъ растеній, начиная съ ихъ зарожденія до зрѣлаго состоянія, съ другой стороны изъ сравненія нынѣ же живущихъ формъ, какъ другъ съ другомъ, такъ и съ формами прежде жившими. Онтогенія можетъ служить для выясненія филогеніи, такъ какъ до извѣстной степени представляетъ ея повтореніе; сравнительное изслѣдованіе стремится связывать рѣзко отличныя образованія помощью промежуточныхъ членовъ. Но такъ какъ онтогенія повторяетъ нецолно и не въ неизмѣненномъ видѣ филогенію, да и связующіе члены между различными формами нерѣдко отсутствуютъ, то весьма часто результаты морфологическаго изслѣдованія остаются неполными. Образованія, общность происхожденія которыхъ отъ одной исходной формы для насъ вѣроятна, мы называемъ гомологичными (рис. 1); а н а л о г и ч н ы м и же мы называемъ образованія различнаго происхожденія, но выполняющія одинаковыя отправления. Благодаря приспособленію къ одинаковымъ отправлениямъ, аналогичныя образованія могутъ иногда при нѣкоторыхъ условіяхъ



Рис. 1. Гомологичные органы различныхъ растений. Фиг. 1. Цѣпляющаяся листья *Daemopogon hugoiphilus*; уменьш.—Фиг. 2. Подводные листья (*bw*) *Videns Beckii*; ест. вел.ч. Фиг. 3. Зеленый листъ *Quercus Robur*; уменьш. — Фиг. 4. Редуцированные листья (*b*) *Casuarina muricata*; увел. — Фиг. 5 и 6. Листовые прищипки *Vignonia arguroviolacea*; увел.—Фиг. 7. Листовые колючки (*b*) *Berberis vulgaris*; ест. вел.—Фиг. 8. Листовая прищипка *Sobaea scandens*; ест. вел.—Фиг. 9. Плетевидный листъ *Asplenium Edgeworthii*; ест. вел.—Фиг. 10. Сочные листья (*b*) *Mesembryanthemum truncatellum*; ест. вел.—Фиг. 11. Чешуи корневища *Lathraea Squamaria*; ест. вел.—Фиг. 12. Низовые листья (почечные чешуи) *Aesculus Hippocastanum*; ест. вел.—Фиг. 13. Листъ *Nepenthes Domini*, ест. вел.—(По Вегштейну.)

представлять замѣчательное сходство не только во внѣшней формѣ, но и во внутреннемъ строеніи. что, конечно, весьма затрудняетъ выясненіе ихъ морфологической природы (рис. 2). Только гомологичныя образованія имѣютъ одинаковое „морфологическое значеніе“, которое, такимъ образомъ, опредѣляется только филогенетическими сообра-

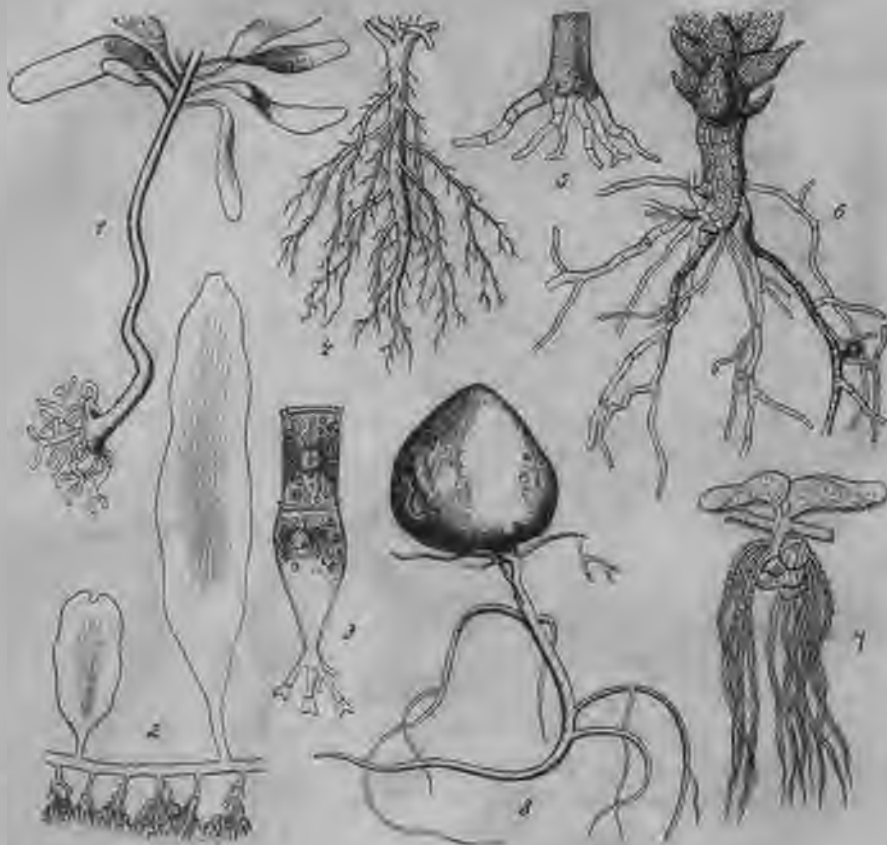


Рис. 2. Аналогичные органы различныхъ растений. — Фиг. 1. Основная часть *Alaria esculenta* съ ризоидами; естеств. вел.—Фиг. 2. Часть *Caulerpa prolifera* съ ризоидами; ест. вел.—Фиг. 3. Основная часть нити *Oedogonium* съ ризоидами; увел. 250 разъ—Фиг. 4. Корень *Malva silvestris*; естеств. вел.—Фиг. 5. Ризоиды *Synccephalis cordata*; увел. 250 разъ.—Фиг. 6. Основная часть стебелька *Brum argenteum* съ ризоидами; слабо увел.—Фиг. 7. Корневидные подводные листья *Salvinia natans*; немного увел.—Фиг. 8. Ризоиды *Phallus impudicus*; естеств. вел.
(По Ветштейну.)

женіями, общностью происхожденія, но не сходствомъ отправленій. Такимъ образомъ, при опредѣленіи морфологическаго значенія какого-либо образованія мы будемъ оставлять въ сторонѣ его функціи, но, съ другой стороны, для выясненія соотношеній, существующихъ между формой и отправленіемъ, мы считаемъ все-таки необходи-

мымъ вводить фізіологическія данныя въ изложеніе морфологіи. Если мы на основаніи філогенетическихъ соображеній считаемъ возможнымъ принять для ряда различныхъ образованій общность происхожденія, тогда ту гипотетическую, первоначальную форму, изъ которой мы выводимъ эти образованія, мы считаемъ основною формою. Различныя измѣненія, которыя претерпѣла основная форма, представляютъ ея метаморфозу. Такимъ образомъ, ученіе о метаморфозѣ у растеній, представлявшее нѣкогда лишь идеальную абстракцію, получаетъ и реальное основаніе.

Мало дифференцированныя образованія, изъ которыхъ развились ряды болѣе сложно устроенныхъ формъ, мы называемъ *зачаточными*, *рудиментарными*; несовершенныя образованія, возникшія изъ болѣе совершенныхъ, считаемъ *редуцированными*, *упрощенными*.

Морфологія распадается на ученіе о внѣшней формѣ и на ученіе о внутреннемъ строеніи. Ученіе о внѣшней формѣ нерѣдко называютъ органографіей, но этого названія мы не принимаемъ (?), такъ какъ обозначеніе „органъ“ указываетъ на отправленіе и, слѣдовательно, заключаетъ въ себѣ фізіологическое основаніе; растительная же морфологія знаетъ не органы, а только члены растительнаго тѣла. Съ другой стороны одной изъ наиболѣе важныхъ задачъ фізіологіи является выясненіе связи между внѣшней формой и внутреннимъ строеніемъ живыхъ тѣлъ и ихъ отправленіями, а также изслѣдованіе причинъ формообразованія. Ученіе о внутреннемъ строеніи растеній нерѣдко называютъ анатоміей растеній или фитотоміей. Въ дѣйствительности же ученіе о внутреннемъ строеніи растенія занимается, главнымъ образомъ, тонкимъ строеніемъ, т.-е. тѣмъ, что въ зоологіи представляетъ предметъ гистологіи; грубымъ же расчлененіемъ тѣла, анатоміей, ей приходится заниматься мало.—Пожалуй, лучше всего, однако, называть ученіе о внѣшней формѣ растеній *внѣшней морфологіей*, ученіе о внутреннемъ строеніи — *внутренней морфологіей*.

Отдѣленіе I.

Внѣшняя морфологія.

Форма и расчлененіе растеній представляютъ весьма большое разнообразіе. Задача морфологіи — выяснитъ сходственное среди этого многообразія. Она стремится достигнуть этого открытіемъ общности происхожденія для различно построенныхъ формъ.

Развитіе формы въ растительномъ царствѣ.

Слоевце (талломъ). Слоевцемъ называется такое растительное тѣло, которое или остается нерасчлененнымъ, или дѣлается рас-



Рис. 3. *Gloeocapsa polydermatosa*. А начало дѣленія, В слѣва, вскорѣ послѣ дѣленія. Увел. 540.



Рис. 4. *Saccharomyces cerevisiae*, 1 не почкующіяся, 2 и 3 створки, В со стороны пояса. почкующіяся клетки, Увел. 540.

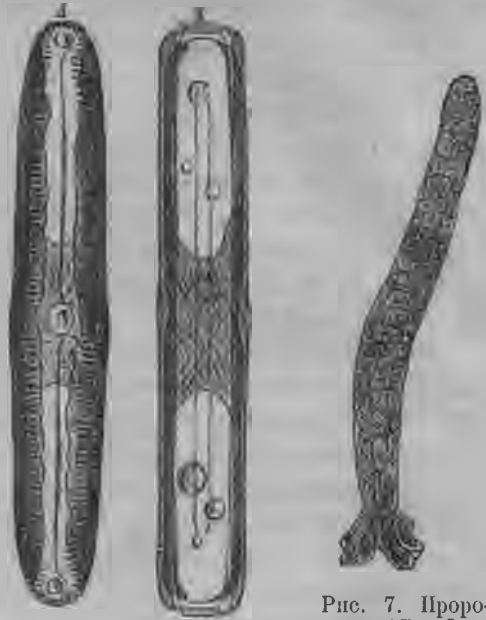


Рис. 7. Проростокъ *Ulva lactuca*. Вверху верхшина, внизу основаніе. Увел. 160.

Рис. 5. *Pinnularia viridis* съ двухъ сторонъ. А со стороны верхушки, В со стороны пояса. Увел. 540.



Рис. 6. Бактери зубного налета. а *Leptothrix buccalis*, въ а* послѣ обработки іодомъ, в *Micrococcus*, с *Spirillum dentium* послѣ обработки іодомъ, d запятообразныя бациллы слизистой оболочки рта. Увел. 800.

члененнымъ, иногда получаетъ такое же расчлененіе какъ и наиболѣе высокоорганизованныя растенія, не дѣлаясь имъ гомологичнымъ (стр. 8). Простѣйшею формою, въ видѣ которой мы можемъ себѣ представить организмъ, является шаръ. Такая форма встрѣчается, дѣйствительно, у низшихъ растеній. Такъ наприм., изъ такихъ весьма маленькихъ, зеленыхъ шариковъ, различныхъ лишь при болѣе сильныхъ увеличеніяхъ, состоитъ зеленый налетъ, часто появляющійся на сырыхъ стѣнахъ. Этотъ налетъ образованъ водорослью *Gloeocapsa polydermatica*, относящейся къ числу самыхъ

низких отдѣловъ растений (рис. 3).—Эллипсоидную форму представляют отдѣльныя особи пивныхъ дрожжей (*Saccharomyces*



Рис. 8. Часть слоевища *Cladophora glomerata*. Ув. 48.



Рис. 9. Конецъ стебля *Cladostephus verticillatus* (по Прунгерефму). Ув. 30.



Рис. 10. *Dictyota dichotoma*. $\frac{2}{3}$ естеств. велич.



Рис. 11. *Hydrolaphathum sanguineum*. $\frac{1}{2}$ ест. вел.

cerevisiae). На рис. 4 часть ихъ представлена съ боковыми выростами въ моментъ такъ называемаго почкованія. — П л а с т и н ч а

тыя формы, цѣльнокрайнія или съ разнообразно вырѣзаннымъ краемъ, мы находимъ среди различныхъ водорослей, среди которыхъ встрѣчаются также и цилиндрическія формы. Эллиптическую форму представляютъ различныя діатомовыя водоросли, наприм., изображенная на рис. 5. *Pinnularia viridis*. Кроме того среди нихъ же мы находимъ разнообразнѣйшія веретенообразныя, лодочковидныя, шлемовидныя и вѣрообразныя формы, легко выводимыя изъ болѣе простыхъ шарообразныхъ, пластинчатыхъ и цилиндрическихъ формъ. Такія же шаровидныя, палочко-, ните- и спиралевидныя формы мы встрѣчаемъ и у мельчайшихъ намъ извѣстныхъ организмовъ, у бактерій, сдѣлавшихся въ виду того, что они являются носителями заразныхъ болѣзней и возбудителями явлений разложенія, предметомъ столь ревностнаго изученія. Малѣйшая частица бѣлаго зубного налета изо рта человѣка, представить намъ при сильномъ увеличеніи все упомянутыя формы бактерій (рис. 6). Многія такія формы могутъ входить въ кругъ развитія одного и того же вида какъ особыя формы развитія его. Слѣдующею ступенью въ продолжающейся дифференцировкѣ мы можемъ считать тотъ случай, когда появляется различіе между вершиной и основаніемъ. Основаніе служитъ тогда для прикрѣпленія, а ростъ сосредоточенъ въ вершинѣ. Примѣромъ подобной дифференцировки можетъ намъ послужить проростокъ лентовидной морской зеленой водоросли *Ulva Lactuca* (рис. 7). — Затѣмъ мы встрѣчаемъ у низшихъ растеній развѣтвленныя нити и ленты. При этомъ мѣсто возникновенія новообразованій сосредоточивается всегда у вершины. А кропetailное, т.-е. идущее по направленію къ вершинѣ, возникновеніе новыхъ боковыхъ вѣтвей ясно выражено у весьма обыкновенной въ прѣсныхъ водахъ



Рис. 12. *Riccia fluitans*.
Естеств. велич.



Рис. 13. *Blasia pusilla* со спорогоніемъ *s*; *r* ризоиды Ув. 2.



Рис. 14. *Plagiochila asplenioides* со спорогоніемъ *s*.
Естеств. вел.

же по направленію къ вершинѣ, возникновеніе новыхъ боковыхъ вѣтвей ясно выражено у весьма обыкновенной въ прѣсныхъ водахъ

нитчатой водоросли *Cladophora glomerata* (рис. 8). Весьма явственно выраженный верхушечный ростъ представляется изображенная на рис. 9 бурая морская водоросль *Cladostephus verticillatus*. Тѣла болѣе крупныхъ грибовъ и лишайниковъ, представляющія булавовидную, зонтиковидную, блюдце— и бокаловидную формы, а также формы кустиковъ и бородъ, произошли благодаря сплетенію и соединенію развѣтвленныхъ, растущихъ акропетально нитей. Но такой способъ образованія формъ ограниченъ только этими организмами, тогда какъ всѣ болѣе совершенные способы расчлененія у низшихъ растений должны быть сведены къ дальнѣйшей дифференцировкѣ отдѣльныхъ, остающихся самостоятельными, вѣтвящихся нитей и лентъ. При этомъ образованіе новыхъ членовъ тѣла происходитъ не всегда ниже первоначальной вершины; иногда эта самая вершина можетъ вся уходить на образованіе новыхъ членовъ. Такой случай мы имѣемъ, наприм., у бурой морской водоросли *Dictyota dichotoma*, постоянно вильчато вѣтвящейся на вершинѣ и изображенной на нашемъ рис. 10. — Высшаго расчлененія вышняя форма низшихъ растений достигаетъ въ нѣкоторыхъ отдѣлахъ морскихъ багряныхъ водорослей (*Rhodophyceae*). Нѣкоторые представители ихъ удивительно напоминаютъ по своему расчлененію высшія растенія, наприм., *Hydrocladum sanguineum* (рис. 11). Какъ уже указываетъ названіе этой водоросли, она походитъ на щавель, и этотъ случай можно считать весьма поучительнымъ примѣромъ аналогіи формъ у растений, которыя въ филогенетическомъ отношеніи не имѣютъ ничего между собою общаго. Такъ какъ тѣла всѣхъ низшихъ растений, не смотря на разнообразіе расчлененія называются талломами (слоевищами), то всѣ эти организмы соединяютъ въ слоевцовыя растенія (*Thallophyta*). Такому таллому противопоставляется тѣло высшихъ растений, расчлененное на стебель и листь, *caulis*, и такія растенія называются стеблевыми — *Cormophyta*. Къ стеблевымъ относятся всѣ растенія, начиная отъ папоротниковъ.

Переходъ отъ слоевища къ стеблю (*cormus*). У болѣе низко стоящихъ представителей мохообразныхъ растений (*Bryophyta*), именно у многихъ печеночниковъ (*Hepaticae*) вегетативное тѣло представляетъ еще слоевище безъ всякаго расчлененія, но среди тѣхъ же печеночниковъ мы находимъ формы съ такимъ же расчлененіемъ тѣла, какъ и у высшихъ растений. Такъ какъ обѣ эти формы тѣла печеночниковъ связаны постепенными переходами, то этотъ классъ растений представляетъ весьма важныя данныя для филогенетическаго вывода формы тѣла у высшихъ растений. Нѣсколько примѣровъ помогутъ намъ уяснить происходящій у пече-

ночниковъ переходъ отъ слоевища къ стеблю. Такъ на рис. 12 представленъ печеночный мохъ съ вильчато раздѣленнымъ слоевищемъ — *Riccia fluitans*. По своему облику (*habitus*) этотъ печеночникъ напоминаетъ извѣстную уже намъ бурюю водоросль *Dicetyota dichotoma* (рис. 10). Другой печеночникъ, *Blasia pusilla* (рис. 13), имѣеть по краямъ слоевища глубокіе надрѣзы. Получающіяся отъ этого лопасти мы должны, основываясь на сравненіи съ другими печеночниками и на данныхъ исторіи развитія, считать за еще не вполне отдѣлившіеся листья. Наконецъ, *Plagiochila asplenoides* (рис. 14) представляетъ намъ форму печеночниковъ съ вполне ясной дифференцировкой на стебель и листь. Его яйцевидно округлыя листья отдѣлились уже отъ стебелька и сидятъ поочередно по его бокамъ

Стебель (*caulis*). Дифференцировкой на стебель и листь опредѣлилось кормофитное строеніе. Она произошла при филогенетическомъ развитіи растительнаго царства, по всѣмъ видимостямъ, повторно: одинъ разъ у мохообразныхъ растений, затѣмъ у папоротникообразныхъ растений (*Pteridophyta*), можетъ быть, въ обоихъ отдѣлахъ изъ печеночникообразныхъ предковъ. Всѣ мохообразныя растенія прикрѣпляются къ субстрату при помощи особыхъ волосковъ, называемыхъ ризоидами. (рис. 13) Только у папоротникообразныхъ растений, называемыхъ также сосудистыми тайнобрачными, мы встрѣчаемъ настоящіе съ морфологической точки зрѣнія корни, новый членъ кормофитнаго растительнаго тѣла. Они представляютъ, вообще говоря, цилиндрическія тѣла, нарастающія на своей вершинѣ, которыя, кромѣ своего внутренняго строенія, отличаются еще и въ своей внѣшней дифференцировкѣ отъ стеблей, именно тѣмъ, что ихъ точка роста прикрыта особымъ покровомъ, такъ называемымъ корневымъ чехликомъ (*calyptra*), и тѣмъ, что они не несутъ листьевъ.

Метаморфоза основныхъ формъ. Послѣ расчлененія на стебель и листь и послѣ появленія корней кормофитное развитіе растений было закончено; далѣе происходило лишь болѣе или менѣе глубокое измѣненіе этихъ основныхъ формъ или основныхъ членовъ тѣла стеблевыхъ растений, т. е. ихъ метаморфоза (стр. 8), иногда и ихъ болѣе или менѣе полное сліянiе между собою.

Соотношенія гомологичныхъ членовъ, часто весьма явственныя, не могли и ранѣе не привлекать на себя вниманія. Они неволью побуждали къ сравненію, еще прежде чѣмъ филогенія создала реальную основу для такихъ сравненій. Такимъ образомъ въ ботаникѣ создалось чисто идеалистическое ученіе о формахъ, достигшее своего наивысшаго художественнаго развитія въ ученіи о метарморфозѣ Гёте и получившее научную законченность въ трудахъ Александра Брауна. Благодаря разнообразію формъ, установить отвлеченныя основныя формы для представителей низшихъ растений было невозможно, поэтому вся внѣшняя морфологія растений выработалась на представленіяхъ, полученныхъ при изученіи стеблевыхъ

растений. И до сих пор обозначения частей, употребляемые для стеблевых растений, прилагаются и для обозначения только аналогичных имъ частей тѣла слоевцовыхъ. Такъ, у такихъ водорослей какъ *Hydrocladophora* (рис. 11) говорятъ о стеблѣ и листьяхъ. Такія обозначения здѣсь допустимы, такъ какъ они хорошо характеризуютъ родъ расчлененія, но не должно забывать, что при этомъ мы только подчеркиваемъ аналогію между такими образованиями и расчлененіемъ у стеблевыхъ. Впрочемъ, и у стеблевыхъ растений образования, носящія одинаковыя названія, не всегда дѣйствительно гомологичны. Дѣло въ томъ, что не всегда возможно выводить стеблевое расчлененіе у *Pteridophyta* изъ такового же у *Bryophyta*, скорѣе даже оба рода расчлененія, какъ уже выше замѣчено, различнаго происхожденія. По Гёбелю въ различныхъ рядахъ *Bryophyta* образованіе листьевъ и стеблей происходило нѣсколько разъ. Но начиная съ *Pteridophyta* расчлененіе повидимому всюду дѣйствительно одинаковаго происхожденія и одинаковое обозначеніе указываетъ такимъ образомъ и на гомологичность образований.

Явленія симметріи.

Разрѣзъ, проведенный отъ вершины къ основанію всякой части растенія, называется продольнымъ, разрѣзы же, проведенные вертикально къ первому, носятъ названіе поперечныхъ. Если можно провести чрезъ часть растенія три или болѣе продольныхъ разрѣза, называемыхъ главными и раздѣ-

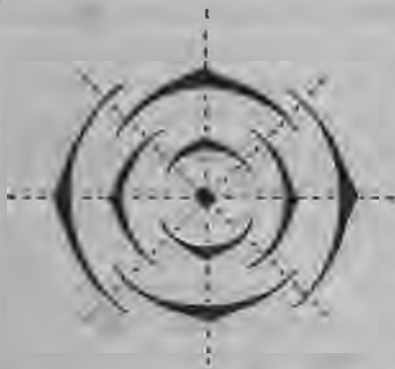


Рис. 15. Диаграмма такъ наз. на крестъ супротивнаго листорасположенія.



Рис. 16. Диаграмма двуряднаго листорасположенія.



Рис. 17. Схематическое изображеніе зеленого листа; при А плоскостной видъ, В поперечный разрѣзъ, s—главное сѣченіе.

ляющихъ часть растенія каждый разъ на двѣ половины, приблизительно между собою равныя, тогда такая часть растенія называется

полисимметрической, или радиальной, или актиноморфной. Яснѣ всего радиальное строеніе выступаетъ на облиственныхъ стебляхъ, особенно, если сдѣлать такъ называемую діаграмму ихъ, т.-е. сдѣлать проекцію листьевъ на плоскость, перпендикулярную къ продольной оси стебля. Такъ напр., радиальное строеніе очевидно изъ діаграммы (рис. 15), сдѣланной со стебля, на которомъ листья были расположены перекрестными парами. Нѣсколько иное отношеніе мы находимъ у стеблей съ двурядно расположенными листьями, т.-е. расположенными поочередно по двумъ супротивнымъ сторонамъ, Диаграмма такого побѣга (рис. 16) можетъ быть раздѣлена на двѣ приблизительно равныя половины только по двумъ направлѣніямъ. Такой типъ, весьма близкій къ радиальному, можно называть бисимметрическимъ, билатеральнымъ. Еще иныя отношенія представляютъ такія растительныя тѣла, которыя могутъ быть раздѣлены на двѣ—подобныя другъ другу части—правую и лѣвую, только по одному направлѣнію; такія тѣла называются просто симметрическими, моносимметрическими или зигоморфными. Одна лишь плоскость симметріи у нихъ имѣется потому, что ихъ боковыя части соответственны, но „спинная“ и „брюшная“ стороны развиты различно. Потому такія тѣла получили также названіе дорзивентральныхъ. Яснѣ всего этотъ типъ выраженъ у большинства зеленыхъ листьевъ. Для уясненія себѣ, что представляетъ такое моносимметрическое, дорзивентральное тѣло, мы можемъ воспользоваться рис. 17., представляющимъ схематическое изображеніе зеленого листа, причѣмъ А представляетъ листъ сверху, В—поперечный разрѣзъ, а линія S—направленіе единственно возможной плоскости симметріи. Различіе въ устройствѣ спинной и брюшной сторонъ обозначено штриховкой. Дорзивентральныя растительныя тѣла нерѣдко являются ассимметрическими; тогда ихъ обѣ боковыя половины не равны, наприм. у большинства листьевъ бегоніи.

Системы вѣтвленія.

При образованіи вѣтвей, какъ у стеблевыхъ растений, такъ и у слоевцовыхъ можно наблюдать два случая: или происходитъ раздвоеніе старой точки роста, или новыя точки роста возникаютъ подъ старой. Въ первомъ случаѣ вся старая точка роста идетъ на образованіе двухъ новыхъ, во второмъ она сохраняется какъ таковая. Изъ этихъ двухъ способовъ вѣтвленія происходятъ двѣ наиболѣе распространенныя системы вѣтвленія—дихотомическая и моноподиальная. При типичной дихотомической (вильчатой)

системъ, при равномерномъ развитіи вѣтвей развилковъ, получается общая картина вродѣ изображенной на рис. 10 *Dictyota dichotoma*, которая можетъ быть изображена схемой *Aa* (рис. 18). При типичномъ развитіи моноподіальной системы черезъ всю систему проходитъ одна общая ось—моноподій—несущая болѣе слабо развитыя вѣтви, которыя, въ свою очередь, могутъ нести еще болѣе слабыя вѣтви. Типическимъ примѣромъ можетъ служить ель. Если при послѣдовательныхъ раздвоеніяхъ сильнѣе развивается всегда только одна вѣтвь, тогда дихотомическая система получаетъ сильно отличающійся отъ типичнаго видъ. Болѣе сильно развивающіяся вѣтви могутъ въ такомъ случаѣ образовать кажущуюся главную ось, а болѣе слабыя представляютъ какъ бы боковыя вѣтви. Такой случай наблюдается у *Selaginella* (рис. 364) и изображенъ на схемѣ *Ab*.; такая ложная ось (*sss*) обозначается согласно способу ея происхожденія—симподіемъ. Но, кромѣ того, и при моноподіальной системѣ двѣ боковыя вѣтви

могутъ развиваться сильнѣе главной оси, и тогда получится какъ бы дихотомія — ложная дихотомія, а если разовьется не двѣ, а нѣсколько вѣтвей—политомія. Прекрасный примѣръ ложной дихотоміи изображенной на схемѣ *Va*, представляетъ паразитирующая на деревьяхъ омела (*Viscum album*). — Если на оси развивается сильнѣе только одна вѣтвь, сама же ось отстаетъ въ развитіи (*Bb*) и если вѣтвь становится какъ бы непосредственнымъ продолженіемъ главной оси, отклоняя ее въ сторону, тогда получается тоже симподій (*ss*). Стебли и вѣтви многихъ нашихъ лиственныхъ породъ, наприм., бука и липы, представляютъ такіе симподіи. Въ этихъ случаяхъ верхушечная почка годичнаго побѣга

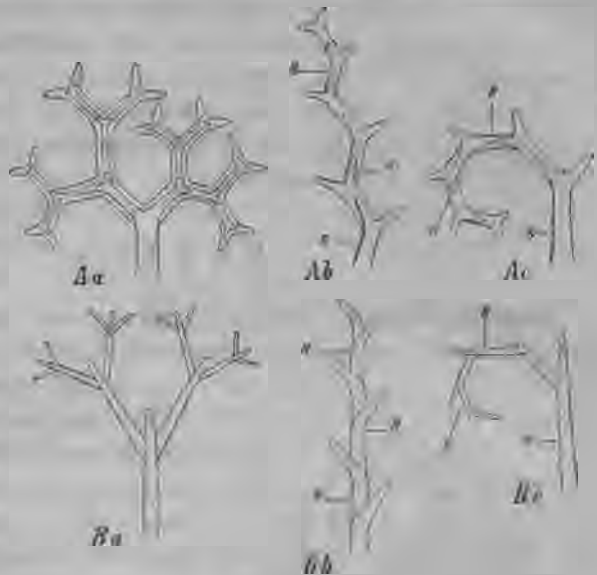


Рис. 18. Схематическое изображеніе нѣкоторыхъ системъ вѣтвления, А дихотомическое вѣтвление, именно *Aa* вильчатая дихотомія, *Ab* дихотомія извилиноподобная, *Ac* дихотомія, сходная съ завиткомъ. В моноподіальное вѣтвление, именно *Va* ложная дихотомія, *Vb* извилина, *Vc* завитокъ. *ss* симподій.

могутъ развиваться сильнѣе главной оси, и тогда получится какъ бы дихотомія — ложная дихотомія, а если разовьется не двѣ, а нѣсколько вѣтвей—политомія. Прекрасный примѣръ ложной дихотоміи изображенной на схемѣ *Va*, представляетъ паразитирующая на деревьяхъ омела (*Viscum album*). — Если на оси развивается сильнѣе только одна вѣтвь, сама же ось отстаетъ въ развитіи (*Bb*) и если вѣтвь становится какъ бы непосредственнымъ продолженіемъ главной оси, отклоняя ее въ сторону, тогда получается тоже симподій (*ss*). Стебли и вѣтви многихъ нашихъ лиственныхъ породъ, наприм., бука и липы, представляютъ такіе симподіи. Въ этихъ случаяхъ верхушечная почка годичнаго побѣга

замираетъ, и верхняя, сильно развитая, боковая почка продолжаетъ весною прошлогодній побѣгъ; вскорѣ на такъ развившейся оси исчезаютъ всѣ слѣды ея симподіальнаго происхожденія. Наоборотъ, на подземныхъ стеблевыхъ частяхъ такое симподіальное строеніе во многихъ случаяхъ остается очевиднымъ долгое время (рис. 25). У изображеннаго на этомъ рисункѣ корневища *Polygonatum multiflorum* верхушечная почка ежегодно превращается въ воздушный стебель, а боковая почка продолжаетъ ростъ корневища въ длину подъ землею. Особенно разнообразныя и измѣнчивыя соединенія различныхъ способовъ вѣтвленія наблюдаются на системахъ цвѣтоносныхъ вѣтвей явнобрачныхъ, на соцвѣтіяхъ, но они будутъ разобраны ниже особо. Среди соцвѣтій встрѣчаются закрученныя на брюшную сторону дорезивентральныя системы, у которыхъ новыя побѣги появляются не въ пазухахъ листьевъ, но внѣ ихъ, на противоположной сторонѣ.

П о б ѣ г ь .

Развитіе побѣга. Стебель и находящіеся на немъ листья образуютъ вмѣстѣ побѣгъ и находятся въ тѣснѣйшемъ отношеніи другъ къ другу.

Стебель растетъ своею верхушечною точкою роста, которая, въ противоположность точкѣ роста корня, не покрыта особымъ покровомъ и считается голою. (рис. 19) Обыкновенно вершина побѣга имѣетъ выпуклую поверхность и называется поэтому конусомъ нарастанія. Такъ какъ такой конусъ нарастанія слишкомъ малъ, чтобы быть замѣтнымъ для невооруженнаго глаза, то приходится дѣлать продольные разрѣзы чрезъ него и разсматривать ихъ при достаточно сильномъ увеличеніи. Верхняя часть стебля, еще не претерпѣвшая внутренней дифференцировки, носитъ названіе эмбриональной.



Рис. 19. Вершина побѣга явнобрачнаго растенія. При *v* конусъ нарастанія, *f* зачатки листьевъ, *g*—зачатки пазушныхъ почекъ. Увел. 10.

Именно на такой, находящейся въ эмбриональномъ состояніи, части точки роста и возникаютъ зачатки листьевъ. Они представляютъ бугорки или валики (*f*), возникаютъ въ акропетальной послѣдовательности и имѣютъ, слѣдовательно, тѣмъ большую величину,

чѣмъ дальше они отстоятъ отъ вершины. Такъ какъ зачатки листьевъ растутъ скорѣе, чѣмъ вытягиваются соотвѣтственные участки стебля, то молодые листочки прикрываютъ другъ друга, нагибаются надъ точкою роста и образуютъ почку. Слѣдовательно, почка есть еще неразвившійся побѣгъ. Если такая почка нѣкоторое время должна находиться въ покоѣ, наприм., зимою, тогда она получаетъ соотвѣтственные приспособленія.

Образованіе новыхъ побѣговъ. Образование новыхъ точекъ роста черезъ раздвоеніе старой, которое мы видѣли у слоевцовой *Dictyota dichotoma* (рис. 10), встрѣчается приблизительно въ типическомъ развитіи и у слоевцовыхъ печеночныхъ мховъ, напр., у изображенной на рис. 12 *Riccia fluitans*. У стеблевыхъ растений такой способъ образованія новыхъ точекъ роста встрѣчается рѣдко, именно только у *Pteridophyta*, среди которыхъ особенно типично развитъ у одного отдѣла, именно у Плауновыхъ (*Lycopodiaceae*). Если у *Lycopodiaceae* стебель долженъ раздвоиться на два новыхъ одинаковыхъ побѣга, тогда первоначально округлый разрѣзъ его конуса нарастанія дѣлается сперва эллиптическимъ, а затѣмъ въ мѣстахъ фокусовъ эллипса приподымаются по два новыхъ конуса нарастанія (рис. 20). Но у большинства *Lycopodiaceae* при раздвоеніи образуется два неравносильныхъ побѣга, и тогда болѣе слабый оказывается такъ сдвинутымъ по отношенію къ болѣе сильному (рис. 21), что кажется, будто онъ выходитъ изъ боковой поверхности послѣдняго. Вѣтвленіе, происходящее черезъ расщепленіе точки роста, не стоитъ въ какомъ-либо отношеніи къ листьямъ. Въ другихъ случаяхъ такая зависимость существуетъ. Такъ, у наиболѣе развитыхъ *Bryophyta*, особенно у листовныхъ мховъ, новые побѣги возникаютъ въ нѣкоторомъ отдаленіи отъ точки роста, наискось отъ опредѣленныхъ зачатковъ листьевъ. У явнотрачныхъ растений новые побѣги возникаютъ обыкновенно въ пазухахъ листьевъ. На продольномъ разрѣзѣ, изображенномъ на рис. 19, видно, какъ въ пазухѣ третьяго сверху



Рис. 20. Продольный разрѣзъ побѣга (*p*) *Lycopodium alpinum*, продолжающагося въ два равносильныхъ развилка (*p'* и *p''*); *b*—зачатки листьевъ, *с*—кора, *f*—пучки трахеидъ (по Гегельмейеру). Увел. 60.



Рис. 21. Побѣгъ *Lycopodium inundatum*, раздѣляющійся на два неравносильные развилка (*p''* и *p'*). *b*—листовые зачатки (по Гегельмейеру). Увел. 40.

листа возникает новый побѣгъ въ видѣ бугорка (g). Зачатки новыхъ побѣговъ, находящіеся въ пазухахъ болѣе старыхъ листьевъ, уже болѣе развиты и на нихъ, въ свою очередь, уже замѣчается образованіе листовыхъ зачатковъ. Такіе зачатки побѣговъ или немедленно развиваются, или остаются въ покоющемся состояніи въ видѣ пазушныхъ почекъ. Побѣги, возникающіе изъ такихъ почекъ, называются пазушными. Листъ, въ пазухахъ котораго они возникли, носить названіе подпирающаго, или лучше, кроющаго листа. Вообще пазушная почка помѣщается противъ срединной линіи кроющаго листа, лишь изрѣдка она сдвинута къ одной его сторонѣ. Обыкновенно въ пазухѣ листа возникаетъ только одна почка, но бываютъ случаи, когда за образованіемъ первой почки слѣдуетъ образованіе другихъ, такъ называемыхъ придаточныхъ почекъ. При этомъ эти почки возникаютъ или другъ надъ другомъ (серіальныя, рядовыя придаточныя почки), напр., у *Lonicera* (жимолости), *Gleditschia*, *Gymnocladus*, или рядомъ другъ около друга (коллатеральныя почки), напр., у нѣкоторыхъ лилейныхъ, у видовъ *Allium* (лука) и *Muscari*.

Можно считать правиломъ, что на вегетативныхъ т.-е. производящихъ органы питанія, частяхъ явнотрапнаго растенія, зачатки новыхъ побѣговъ возникаютъ гораздо дальше отъ точки роста стебля, чѣмъ зачатки листьевъ; но на генеративныхъ, т.-е. приносящихъ цвѣтки, частяхъ явнотрапныхъ растеній, наоборотъ, образованіе зачатковъ побѣговъ слѣдуетъ непосредственно за образованіемъ ихъ кроющихъ листьевъ, или даже ему предшествуетъ. Въ послѣднемъ случаѣ кроющій листъ обыкновенно только слабо развитъ, и нерѣдко, какъ у соцвѣтій крестоцвѣтныхъ растеній, и совсѣмъ не развивается. При этомъ, конечно, наблюдается цѣлый рядъ постепенныхъ филогенетическихъ измѣненій (переходовъ).

Побѣги, возникающіе на заранѣе опредѣленныхъ мѣстахъ изъ молодыхъ частей другихъ побѣговъ, можно называть нормальными, и имъ противопоставлять побѣги, возникающіе изъ болѣе старыхъ частей растенія — придаточные (adventivi) побѣги. Мѣсто возникновенія придаточныхъ побѣговъ неопредѣленное. Часто они появляются на старыхъ стебляхъ или возникаютъ какъ корневые побѣги изъ корней травянистыхъ растеній (*Brassica oleracea*, *Anemone silvestris*, *Convolvulus arvensis*, *Rumex acetosella*), кустарниковъ (*Rubus*, *Rosa*, *Corylus*) и деревьевъ (*Populus*, *Ulmus*, *Robinia*) или, наконецъ, они образуются на листьяхъ нѣкоторыхъ растеній, получившихъ названіе живородящихъ, напр., на листьяхъ папоротниковъ. Пораненіе растенія побуждаетъ нерѣдко къ образованію придаточныхъ почекъ. Такъ, онѣ часто развива-

ются на пняхъ поваленныхъ деревьевъ, и садоводы употребляютъ для полученія новыхъ растений куски стеблей, корней или отрѣзанные листья. Листъ бегоніи, положенный на сырую почву, вскорѣ образуетъ у своего основанія цѣлую массу новыхъ растений, которыя садоводы называютъ листовыми черенками (отводками).

Листья и нормальные побѣги, возникающіе на молодыхъ частяхъ листоноснаго растенія, образуются изъ поверхностныхъ слоевъ его тканей и, слѣдовательно, будутъ наружнаго, экзогеннаго происхожденія. Наоборотъ, придаточные побѣги, возникающіе изъ болѣе старыхъ частей стеблей или корней, будутъ внутрероднаго или эндогеннаго происхожденія. Чтобы выйти наружу, они, слѣдовательно, должны пробить наружныя части растенія. Въ свою очередь, придаточные побѣги на листьяхъ будутъ, какъ и нормальные побѣги, экзогеннаго происхожденія.

Дальнѣйшее развитіе стебля. Всѣ зачатки нормальныхъ побѣговъ происходятъ изъ эмбриональнаго вещества точки роста ихъ материнскаго побѣга. Если они залагаются въ нѣкоторомъ отдаленіи отъ вершины побѣга (рис. 19), тогда тамъ для ихъ развитія сохранилась эмбриональная часть. Точно также и точки роста придаточныхъ побѣговъ возникаютъ изъ эмбриональныхъ частей, сохранившихся какъ таковыя въ болѣе старыхъ частяхъ растительнаго тѣла и разросшихся. Но отчасти побѣги возникаютъ и изъ новообразованныхъ точекъ роста, благодаря способности болѣе старыхъ частей растенія возвращаться въ эмбриональное состояніе и образовывать новыя точки роста.

Новые члены, заложенные на вершинѣ побѣга, начинаютъ увеличиваться въ объемѣ и развиваться далѣе послѣ окончанія своего вершиннаго роста.—Этотъ ростъ обыкновенно начинается съ сильнаго вытягиванія уже заложенныхъ частей, благодаря чему получается быстрое раскрываніе почекъ. Точка наиболѣе сильнаго роста въ стеблѣ лежитъ въ нѣкоторомъ отдаленіи отъ конуса нарастанія.

Ростъ побѣга въ длину въ извѣстныхъ случаяхъ такъ слабъ, что даже въ развитомъ состояніи всѣ листья соприкасаются другъ съ другомъ, не оставляя между собою на стеблѣ свободныхъ поверхностей; это будутъ укороченные побѣги. Примѣромъ подобныхъ побѣговъ могутъ служить пучки хвои у лиственницы, розетки листьевъ у подорожника, а также, какъ увидимъ ниже, и цвѣтки явнотрачныхъ растений, состоящіе изъ скученныхъ листовыхъ образований. Если же участки стебля между мѣстами прикрѣпленія листьевъ вытягиваются, какъ это обыкновенно бываетъ,

тогда получают удлинённые побѣги. Такие удлинённые побѣги образуются весной на всѣхъ нашихъ деревьяхъ. — Стебель часто противопоставляется листьямъ — боковымъ образованиямъ — какъ ось побѣга. Части оси, несущія листья, называются узлами (*nodī*), а части оси между узлами междуузліями (*internodia*). Если листья охватываютъ своими основаниями стебель, или если они выходятъ по нѣскольку изъ одного узла, тогда этотъ послѣдній обыкновенно болѣе или менѣе сильно вздутъ; такъ, напр., у многихъ губоцвѣтныхъ.



Рис. 22. *Samolus Valerandi*; кроющіе листья *t* передвинуты на пазушные побѣги *a*. Плодущее растение. Каждый пазушный побѣгъ оканчивается плодомъ. Ест. вел.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ побѣгъ на опредѣленныхъ мѣстахъ сохраняетъ способность къ болѣе или менѣе продолжительному росту. Это явленіе обозначаютъ, какъ вставочный ростъ. Обыкновенно такіа мѣста вставочнаго роста находятся при основаніи междуузлій, напр., у злаковъ. Благодаря вставочному росту иногда получаютъ смѣщенія, измѣняющія первоначальныя отношенія частей другъ къ другу. Такъ, есть случаи, когда почка уходитъ изъ пазухи своего кроющаго листа и оказывается на стеблѣ выше листа, или же кроющій листъ увлекаетъ при своемъ ростѣ свою пазушную почку, которая тогда кажется прикрѣпленной къ листу, или наоборотъ кроющій листъ, какъ это показано на рис. 22, передвигается на свой пазушный побѣгъ и принадлежитъ какъ бы ему.



Рис. 23. Зимняя почка бука (*Fagus silvatica*). *kns* почечная чешуя. Ест. вел.

Поноющія почки. Пазушныя почки нашихъ растений, предназначенныя для перезимовки, почти всегда окружены особыми превращенными въ чешуи листьями — почечными чешуями, (рис. 23) могущими благодаря своему строенію защищать молодой побѣгъ отъ холода, высыхания и дѣйствія солнца. Чешуямъ въ этомъ помогаютъ также покровы изъ волосковъ, выдѣленія смолы и камеди, а также слои находящагося между ними воздуха. Нерѣдко въ защитѣ пазушной почки принимаетъ участіе и кроющій листъ, причемъ основаніе его послѣ листопада остается

на стеблѣ и закрываетъ болѣе или менѣе плотно зимнюю почку въ видѣ колпачка. Подобно зимнимъ почкамъ одѣты и почки тропиче-

скихъ деревянистыхъ растеній тамъ, гдѣ онѣ должны переносить періодъ засухи. Въ тропическихъ же областяхъ съ равномѣрно влажнымъ климатомъ такихъ защитныхъ приспособленій у почекъ нѣтъ.

Не всѣ почки растенія непременно развиваются далѣе. У многихъ лиственныхъ деревьевъ, напр., у видовъ ивы, верхушечныя почки побѣга постоянно отмираютъ. Нѣкоторыя почки сохраняютъ втеченіе многихъ лѣтъ способность къ развитію и образуютъ такъ-наз. спящія почки (глазки); это особенно часто бываетъ съ нижними почками побѣговъ лиственныхъ деревьевъ. У дуба, бука такія почки могутъ достигать столѣтняго возраста; основанія ихъ по мѣрѣ роста ствола въ толщину удлинняются и онѣ, такимъ образомъ, остаются на периферіи его. Такимъ образомъ нерѣдко изъ ствола развиваются именно такія почки, а не придаточныя побѣги. Иногда связь между спящею почкою и древесинною частью ствола прерывается, но онѣ продолжаютъ все же увеличиваться въ объемѣ, благодаря отложенію новыхъ собственныхъ слоевъ древесины. Такимъ образомъ, получаютъ такъ-наз. шаровидныя побѣги въ корѣ, достигающіе иногда величины куриного яйца и легко отдѣляющіеся отъ коры; они наблюдаются часто у бука и оливкового дерева (такъ-наз. яйца).

Метаморфоза почекъ. Выводковыми почками (bulbilli) называются особымъ образомъ видоизмѣненныя почки, отдѣляющіяся отъ материнскаго растенія и служащія для сохраненія и распространенія вида. Онѣ наполнены питательными веществами и соотвѣтственно этому вздуты. Нѣкоторыя растенія получили даже видовыя названія по своей способности приносить такія почки, напр., *Lilium bulbiferum*, *Dentaria bulbifera* (рис. 24).



Рис. 24. Вѣтка *Dentaria bulbifera*, несущая выводковыя почки вг. Ест. вел.

Метаморфоза подземныхъ побѣговъ. Своеобразное измѣненіе претерпѣваютъ побѣги, живущіе подъ землею. Они называются корневищами (ризомы). При помощи такихъ корневищъ перезимовываютъ въ почвѣ многія наши многолѣтнія травянистыя растенія. Въ зависимости отъ окружающихъ ихъ условій корневища образуютъ только редуцированныя листья въ видѣ большихъ или меньшихъ, иногда едва замѣтныхъ чешуй. По присутствію такихъ чешуй или ихъ рубцовъ, по непокрытой чехликомъ точкѣ роста и по внутреннему строенію корневища легко отличаются отъ корней. Обыкновенно отъ самаго корневища отходятъ болѣе или менѣе многочисленныя корни, но бываютъ случаи, когда корни отсутствуютъ и тогда само корневище исполняетъ отправленіе корней. Нерѣдко корневища достигаютъ значительной толщины, такъ какъ

въ нихъ откладываются питательныя вещества, идущія на образование новыхъ наземныхъ побѣговъ. Такъ на рис. 25 представлено



Рис. 25. Корневище *Polygonatum multiflorum*; *a*—почка для наземнаго побѣга будущаго года, *b*—рубець отъ побѣга настоящаго года, *c* и *d*—рубцы отъ побѣговъ прошлаго и позапрошлаго годовъ, *w*—корни. Уменьш. на $\frac{3}{4}$.



Рис. 26. Корневище *Corallorrhiza innata*. При *a*—цвѣточный побѣгъ, при *b*—зачатки новыхъ вѣтвей корневища (по Шахту). Ест. вел.

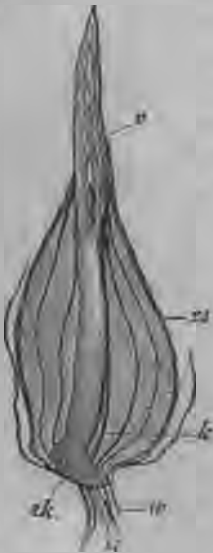


Рис. 27. Луковица тюльпана (*Tulipa Gesneriana*) въ продольномъ разрѣзѣ; *zk* — донце луковицы, *zs* — чешуйчатые листья, *v* — верхушечная почка, *k* — зачатокъ молодой луковицы, *w*—корень. Ест. вел.



Рис. 28. Нижняя часть картофеля (*Solanum tuberosum*). Средній болѣе темный клубень представляетъ высаженную въ землю картофелину, изъ которой развилось растение. $\frac{1}{3}$ ест. вел.

корневище, такъ наз. аптечнаго ландыша, Соломоновой печати (*Polygonatum multiflorum*). Мѣста *c* и *d* представляютъ рубцы отъ

побѣговъ двухъ предшествовавшихъ лѣтъ. При *b* видно основаніе стебля того лѣта, когда корневище было вынута изъ земли, *a* представляетъ почку, изъ которой разовьется побѣгъ будущаго года. На рис. 26 изображено корневище живущей въ богатой перегнойными веществами почвѣ орхидеи *Coralliorrhiza innata*, замѣняющее растенію корни. По характеру своего вѣтвленія корневища не отличаются отъ стеблей, т.-е. могутъ быть и симподіальными и моноподіальными.

Подземные же метаморфозированные побѣги представляютъ и луковицы (*bulbi*). Онѣ представляютъ укороченный побѣгъ, ось котораго сдѣлалась плоской и широкой (такъ наз. донце, рис. 27 *zk*), листья же сдѣлались мясистыми и толстыми—луковичныя чешуи (*zs*)—и наполнились питательными веществами. Ось такой луковицы развивается въ наземный побѣгъ (*v*); изъ почки же (*k*) въ пазухѣ луковичной чешуи развивается новая луковица (дѣтка). Луковичныя чешуи или плотно облекаютъ другъ друга, широкія, тогда поверхность луковицы гладкая (плечатыя луковицы у гіацинта, лука), или онѣ узкія и налегаютъ другъ на друга какъ черепица (чешуйчатыя луковицы у лиліи).

Клубни (*tubera*) родственны луковицамъ и связаны съ ними переходами. У типическаго клубня въ противоположность луковицѣ ось дѣлается мясистой, сильно вздувается, и въ ней откладываются питательныя вещества, тогда какъ листья остаются тонкими чешуевидными. Клубни шафрана (*Crocus sativus*) или *Colchicum autumnale* могутъ служить примѣромъ. Они отличаются другъ отъ друга тѣмъ, что у шафрана молодой клубень какъ бы сидитъ на старомъ, а у *Colchicum* помѣщается рядомъ. Это происходитъ оттого, что у *Colchicum* молодой клубень развивается изъ пазушной почки близъ основанія, а у шафрана изъ почки близъ вершины стараго клубня. Клубни картофеля (рис. 28) и земляной грущи (топинамбуръ, *Helianthus tuberosus*) представляютъ тоже подземныя утолщенныя оси съ редуцированными листьями. Они развиваются въ большемъ числѣ изъ вздувающихся концевъ развѣтвленныхъ подземныхъ вѣтвей, такъ наз. подземныхъ побѣговъ (*stolones*), и, т. обр., оказываются удаленными отъ материнскаго растенія. Вся картофелина покрыта правильно распределенными и ясно замѣтными углубленіями, гдѣ помѣщаются почки, т. наз. глазки, развивающіеся въ слѣдующемъ году въ новые наземные побѣги. Маленькіе чешуйчатые листочки, въ пазухахъ которыхъ развиваются эти глазки, замѣтны только на очень молодыхъ клубняхъ. Послѣ образованія клубней материнское растеніе отмираетъ; питательныя же вещества, отложенныя

въ молодыхъ клубняхъ, идутъ на построение новыхъ побѣговъ, развивающихся изъ глазковъ. Такъ какъ клубни дикаго картофеля остаются въ землѣ и даютъ начало многимъ растеніямъ, то, понятно, для безпрепятственнаго развитія этихъ послѣднихъ выгодно, чтобы клубни были удалены другъ отъ друга.

Метаморфоза наземнаго побѣга. У другихъ растеній подобная же польза достигается образованіемъ наземныхъ побѣговъ, такъ наз. плетей. Такія плети развиваются, напр., изъ наземныхъ междоузлій земляники. Онѣ представляютъ длинные тонкіе шнуры, несутъ чешуйчатые листья съ пазушными почками и выпускаютъ изъ узловъ корни, проникающіе въ землю. Изъ почекъ этихъ



Рис. 29. Вѣтка *Ruscus aculeatus*. *f*—листь, *cl*—кладодій, *bl*—цвѣтокъ. Ест. вел.



Рис. 30. *Opuntia monacantha*. Побѣгъ съ цвѣтками и плодами (по Шуману). Умен. въ 5 разъ.

же узловъ обыкновенно развиваются новыя растеніица, получающія вскорѣ самостоятельность благодаря отмиранію плетей.

Еще большому измѣненію побѣгъ подвергается въ томъ случаѣ, когда его ось дѣлается плоской и принимаетъ листовидную форму. Въ такомъ случаѣ стебель принимаетъ на себя исполненіе функций листа и развиваетъ только редуцированные листья. Такіе листовидные побѣги получили названіе кладодіевъ или филлокладіевъ. Весьма поучительный примѣръ для такихъ образованій представляетъ *Ruscus aculeatus*, небольшой кустарничекъ, на вѣтвяхъ котораго въ пазухахъ чешуйчатыхъ листовъ (рис. 29 *f*) развиваются широкіе, оканчивающіеся остры-

емъ кладодіи (cl), имѣющіе совершенно видъ листьевъ. На поверхности этихъ кладодіевъ, приблизительно на половинѣ средней линіи отъ чешуйчатого листочка, выходитъ одинъ-два цвѣточка. — Такое же листообразное утолщеніе всего мощно развитаго стебля съ перехватами въ мѣстахъ развѣтвленій представляютъ и извѣстныя оцунци (кактусы, рис. 30). Листья у нихъ превращены въ шипы; сочные стебли исполняютъ не только функціи листа, но въ нихъ еще скопляется вода, потребляемая въ сухое время года. — У другихъ безлистныхъ зеленыхъ явнобрачныхъ стебли дѣлаются зелеными и утолщаются; это мы видимъ, напр., у колонновидныхъ, призматическихъ, булавовидныхъ или шаровидныхъ кактусовъ и молочаевъ. Но иногда болѣе или менѣе полная потеря листьевъ растеніемъ не сопровождается замѣтнымъ измѣненіемъ оси побѣговъ. Въ такомъ случаѣ стебель только сохраняетъ зеленый цвѣтъ. Примѣръ такихъ стеблей представляетъ кустарникъ *Spartium scorarium*, имѣющій длинныя простыя вѣтви, на которыхъ развиваются только отдѣльные, быстро опадающіе, ланцетные листочки.

Редукція листьевъ у паразитовъ. Сильная редукція листьевъ, нерѣдко и стеблевыхъ частей, наблюдается у явнобрачныхъ паразитовъ, какъ слѣдствіе паразитическаго образа жизни. У повилики, видовъ *Cuscuta* (см. рис. 188 б) листья представляютъ маленькія желтыя чешуйки, и самъ тонкій нитевидный стебель желтаго цвѣта, а не зеленого. Зеленый цвѣтъ здѣсь излишень, т. к. повилика добываетъ себѣ пищу не сама, а высасываетъ ее изъ другихъ растеній. У нѣкоторыхъ тропическихъ паразитовъ изъ сем. *Rafflesiaceae* и *Balanophoraceae* редукція идетъ еще дальше и все тѣло ихъ скрыто въ питающемъ растеніи, наружу же выставляется только одинъ цвѣтокъ. Такова, напр., *Rafflesia Arnoldi*, растеніе Суматры, паразитирующее на



Рис. 31. *Ampelopsis Veitchii*.
rr — стеблевая прищипки,
 $\frac{3}{4}$ ест. вел.



Рис. 32. Стеблевая колючка *Gleditschia triacanthos*. $\frac{1}{2}$ ест. вел.

корняхъ видовъ рода *Cissus*, близкаго къ винограду, и приносящее самыя крупныя изъ всѣхъ намъ извѣстныхъ цвѣтковь, достигающіе до 1 метра въ поперечникѣ.

Стеблевья прицѣпки. Чрезвычайно своеобразное видоизмѣненіе формы претерпѣваютъ побѣги лазящихъ растеній при своемъ превращеніи въ усики и прицѣпки. Такіе усики и прицѣпки служатъ для лазящихъ растеній органами прикрѣпленія, охватывая попадающіяся подставки или прикрѣпляясь къ нимъ. Такovy, наприм., усики настоящаго винограда. У нѣкоторыхъ сортовъ дикаго винограда (*Ampelopsis hederacea*) и у другихъ видовъ рода *Ampelopsis*, напр., *Ampelopsis Veitchii* (рис. 31) окончанія развѣтвленій усиковъ снабжены особыми расширеніями, при помощи которыхъ усики могутъ плотно присасываться.

Стеблевые шипы. Сильная редукція побѣга происходитъ и при превращеніи его въ шипы, назначеніе которыхъ защищать растеніе отъ травоядныхъ животныхъ. Особенно хорошо они развиты, напр., у терна (*Prunus spinosa*), у боярышника (*Crataegus*), у гледичіи (*Gleditschia*, рис. 32). Шипы могутъ быть простыми или развѣтвленными, твердыми и острыми. У гледичіи они развиваются изъ серіальныхъ (стр. 22) пазушныхъ почекъ, при чемъ на молодыхъ вѣтвяхъ въ шипъ привращается только самая верхняя почка, на болѣе же старыхъ частяхъ ея примѣру слѣдуютъ иногда и другія почки, такъ что получаютъ цѣлыя пучки шиповъ.—У *Colletia cuscata*, американскаго кустарника (*Rhamnaceae*) всѣ побѣги превращены въ зеленые, сплюснутые шипы; они не только защищаютъ растеніе, но и замѣняютъ скоро опадающіе листочки.

Цвѣткн. Наболѣе сильному видоизмѣненію, соединенному со срастаніемъ и смѣщеніемъ частей, форма побѣга подверглась при образованіи цвѣтка у явнобрачныхъ. Такіе превращенные въ цвѣтки побѣги называютъ цвѣточными, въ отличіе отъ вегетативныхъ или листовыхъ, исполняющихъ только функціи питанія. При превращеніи въ цвѣточный побѣгъ ось не только укорачивается, но нерѣдко дѣлается плоской или даже вогнутой. Такимъ образомъ, конусъ нарастанія въ цвѣткѣ подвергается уже значительнымъ измѣненіямъ. Листья, развивающіеся на цвѣточной оси, въ свою очередь, сильно измѣнены и часто срастаются не только между собою, но и съ осью, вслѣдствіе чего для выясненія филогеніи видоизмѣненія приходится прибѣгать въ нѣкоторыхъ случаяхъ къ подробнымъ сравнительно морфологическимъ изысканіямъ и къ изученію исторіи развитія. Можно считать общимъ правиломъ, что пазушныя почки, если исключить уродливости, въ цвѣткахъ не образуются.

Послѣдовательность побѣговъ. Если первоначальная точка роста выросшаго уже и окрѣпшаго растенія способна къ воспроизводительной дѣятельности, тогда такое растеніе называется однооснымъ (*haplocaulis*). Но обыкновенно воспроизводительные (репродуктивные) органы развиваются на осяхъ второго, третьяго, четвертаго или n -аго порядка. Соответственно этому отличаютъ растенія дву- (*diplocaules*), трехъ- (*triplocaules*) или многоосныя, и это явленіе называютъ послѣдовательностью побѣговъ. Примѣромъ однооснаго растенія можетъ служить макъ, у котораго ось, развившаяся изъ зародыша сѣмени, оканчивается цвѣткомъ, т.-е. образованіемъ, опять приносящимъ сѣмена. Примѣромъ трехоснаго растенія возьмемъ подорожникъ (*Plantago major*), приносящій на первой оси только вегетативные зеленые листья, на вторичныхъ осяхъ только чешуйчатые верховые листья, изъ пазухъ которыхъ выходятъ оси третьяго порядка, превращенныя въ цвѣтки. У нашихъ деревьевъ, напр., цвѣтки развиваются только на осяхъ n -аго порядка.

Такимъ образомъ въ порядкѣ появленія побѣговъ развѣтвленныхъ растеній наблюдается раздѣленіе труда, выражающееся обыкновенно также во внѣшнемъ строеніи побѣговъ растенія. Они имѣютъ различную внѣшность въ зависимости отъ того, служатъ ли они для питанія, для сохраненія питательныхъ веществъ или для размноженія. Кромѣ членовъ, которые растеніе непременно должно произвести при послѣдовательности побѣговъ и которые считаются поэтому существенными, есть еще несущественныя, повторяющіе строеніе уже имѣющихся побѣговъ. Они или появляются какъ придаточныя побѣги одновременно съ существенными побѣгами, или представляютъ побѣги обновляющіе, развивающіеся ежегодно изъ сохраняющихся частей многолѣтнихъ растеній. Придаточныя побѣги въ общемъ повторяютъ уже имѣющіеся члены растительнаго тѣла; только въ видѣ исключенія, напр. у *Podostemaceae*, водныхъ двудольныхъ тропическихкихъ растеній, выглядящихъ совершенно какъ печеночныя мхи, эти побѣги являются необходимыми членами въ послѣдовательности побѣговъ.

Обликъ растенія (*habitus*). Происхожденіе, число, продолжительность жизни и окончательное сформированіе всей системы вѣтвей, наличность и количество несущественныхъ вѣтвей, опредѣляютъ внѣшній видъ, такъ-наз. обликъ (*habitus*) растенія. Стеблевые растенія, называемыя травами, образуютъ сочныя наземныя побѣги, сохраняющіеся въ теченіе одного, двухъ вегетационныхъ пері-

одовъ, отмирающіе послѣ однократнаго плодоношенія и оканчивающіе такимъ образомъ свое развитіе. Многолѣтнія травы (многолѣтники) образуютъ травянистые наземные побѣги, отмирающіе послѣ одного вегетаціоннаго періода и одного плодоношенія; но подземныя части растенія—корневища или корни—сохраняются и ежегодно развиваютъ новые наземные побѣги. Деревья и кустарники имѣютъ твердые, деревянистые, многолѣтніе наземные побѣги съ многократнымъ плодоношеніемъ. Свои плодоносные побѣги они ежегодно сбрасываютъ; нѣкоторые сбрасываютъ конечныя участки олиственныхъ побѣговъ (напр., липа) или, какъ сосна, укороченные побѣги или, какъ дубы, вязы, ивы, тополи болѣе слабыя боковыя вѣтви, тогда какъ остальные побѣги утолщаются и образуютъ сучья. У вѣчнозеленыхъ деревянистыхъ растеній листья живутъ нѣсколько лѣтъ, тогда какъ у сбрасывающихъ листья эти послѣдніе сохраняются лишь одинъ вегетаціонный періодъ. Кустарниками деревянистыя растенія называются въ томъ случаѣ, когда вѣтвление начинается отъ земли, что происходитъ отъ сохраненія всѣхъ вѣтвей; дерево же получается въ томъ случаѣ, если нижнія вѣтви отмираютъ и имѣется явственный главный стволъ, несущій наверху крону вѣтвей. У многихъ деревьевъ, кустарниковъ и травъ главный стебель растетъ вертикально вверхъ, тогда какъ боковыя вѣтви отклоняются въ стороны и принимаютъ горизонтальное, косое или наклонное положеніе. Въ другихъ случаяхъ боковыя вѣтви продолжаютъ ростъ главнаго стебля, образуя симподіи, развивающіеся какъ главный стебель (стр. 19); или такая главная ось вообще не вырабатывается, и все растеніе распадается на много одинаковыхъ вѣтвей. Направленіе и сила побѣговъ и листоносныхъ вѣтвей опредѣляютъ внѣшній видъ растенія. Если всѣ вѣтви и сучья подняты кверху—получаются пирамидальныя формы, при расходящихся вѣтвяхъ образуются широкопирамидальныя, овальныя и округлыя формы. Особенно явственно это наблюдается у кронъ деревьевъ, между прочимъ и напихъ, при чемъ иногда образуются плакучія формы благодаря повислости вѣтвей.—У травянистыхъ растеній нерѣдко побѣги ползутъ по землѣ; цѣпляющіеся стебли встрѣчаются какъ у травянистыхъ, такъ и у деревянистыхъ растеній, при чемъ они прикрѣпляются къ постороннимъ подставкамъ различнымъ образомъ, помощью обращенныхъ назадъ волосковъ, помощью прицѣпокъ или завиванія стеблей. Такія цѣпляющіяся растенія называются ліанами. На ползучихъ и цѣпляющихся стебляхъ листья обыкновенно сдвинуты на спинную сторону, тогда какъ на брюшной развиваются корни.

Продолжительность жизни растений въ каталогахъ и въ описаніяхъ растений обозначается особыми знаками: \odot обозначаетъ однолѣтнее растеній, \odot — двухлѣтнее, д — многолѣтнее, знакъ д — дерево или кустарникъ.

Развитіе листа. Мы уже видѣли, что зачатки листьевъ возникаютъ на конусѣ нарастанія побѣга въ видѣ бугорковъ или валиковъ (рис. 19 f.). Такая форма ихъ дѣлается еще болѣе очевидной, если мы будемъ разсматривать точку роста стебля не на продольныхъ разрѣзахъ, а на поперечномъ, сверху (рис. 33). Обыкновенно зачатокъ листа занимаетъ лишь часть окружности конуса нарастанія, но иногда онъ его окружаетъ въ видѣ кольцевого валика. Если же листья расположены на стеблѣ мутовками, то образуется первоначально общій ихъ зачатокъ въ видѣ кольцевого валика, и уже на немъ выдѣляются отдѣльные листья. Листья развиваются безъ исключенія изъ такихъ частей конуса нарастанія или его зачатка, которыя находятся еще въ первоначальномъ (эмбриональномъ) состояніи; изъ болѣе же старыхъ частей листья непосредственно никогда не образуются. Въ такихъ частяхъ образованію листьевъ всегда предшествуетъ образованіе новой точки роста. Первоначально зачатки листьевъ весьма похожи



Рис. 33. Конусъ нарастанія побѣга *Eucalyptus Jarolicus*. Видъ сверху. Увел. 12.

на зачатки новыхъ побѣговъ, но уже вскорѣ обнаруживается различіе, состоящее въ томъ, что зачатокъ стебля образуетъ тупой конусъ, на поверхности котораго появляются новые бугорки. Вообще, верхушечный ростъ побѣга длится неопредѣленно долгое время, тогда какъ у листа, какъ правило, онъ вскорѣ прекращается. Такимъ образомъ, зачатокъ листа растетъ, обыкновенно, лишь ко-

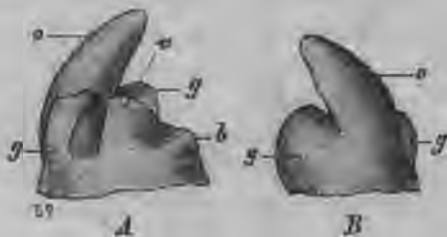


Рис. 34. Развитие листа у вяза (*Ulmus campestris*). А—конусъ нарастанія *v* съ двумя листовыми зачатками. Самый молодой зачатокъ *b* еще не расчлененъ, слѣдующій раздѣленъ на верхнюю часть листа *o* и основаніе листа *g*. В болѣе старый листъ изъ А, разсматриваемый со стороны. Увел. 58.

роткое время на своей верхушкѣ, и расчлененіе и формированіе листа происходитъ преимущественно при помощи вставочнаго роста, главнымъ образомъ, у основанія листа. Однако, есть листья, напр., у папоротниковъ, не только сохраняющіе неопредѣленно долгое время способность къ росту, но и растущіе верхушкой и образу-

юще по мѣрѣ роста все новыя и новыя части листа (акропетально). Съ другой стороны, листообразный кладодій, который, какъ мы знаемъ, есть метаморфозированный побѣгъ, имѣеть, какъ и обыкновенные листья, ограниченный ростъ. Слѣдовательно, способъ роста не является рѣзкимъ признакомъ отличія между листомъ и стеблемъ.

Но если мы оставимъ въ сторонѣ папоротники и родственныя имъ растенія, тогда развитіе листа у кормофитныхъ растеній происходитъ вообще сходнымъ образомъ. Первоначально на конусѣ нарастанія (рис. 34 А v) поднимается недифференцированный зачатокъ листа, получившій со времени Эйхлера⁽¹⁰⁾ названіе первичнаго листа (примордіального, рис. 34 А b). Затѣмъ про-

исходитъ раздѣленіе первичнаго листа на основаніе листа (А и В g) и на верхнюю часть (А и В o). Основаніемъ листа считается часть, непосредственно прилегающая къ конусу нарастанія. Она или совсѣмъ не принимаетъ участія въ дальнѣйшемъ развитіи листа, или развивается во влагалище (vagina), или въ прилистники (stipulae) (рис. 34 А и В g). Изъ верхней части первичнаго листа развивается пластинка листа (lamina), тогда какъ черешокъ листа (petiolus) тамъ, гдѣ онъ есть, образуется лишь позже благодаря вставочному росту между верхней и нижней частями первичнаго листа.

Различное устройство листа.

Наибольшимъ видоизмѣненіямъ листъ подвергается у явнобрачныхъ, поэтому наиболѣе поучительно разобрать различные случаи метаморфозы его именно у нихъ. Вообще у явнобрачныхъ можно различать четыре

Рис. 35. Ландышъ (*Convallaria majalis*). nd низовые листья, lb зеленые листья, hb верховые листья, b цвѣтокъ, ws корневище, aw придаточные корни. Слегка уменьш.

рода листьевъ, представляющихъ гомологичныя образованія, именно: низовые листья, зеленые листья, верховые листья и

цвѣтолистки (рис. 35). Такъ какъ низовые и верховые листья представляютъ, какъ это часто можно доказать, лишь задержанные, недоразвитые зеленые листья, то мы начнемъ нашъ обзоръ именно съ послѣднихъ.

Зеленый листъ представляетъ ту, обыкновенно особенно сильно развитую, листовую форму, при помощи которой происходитъ питаніе растенія. Эта функція листа тѣсно связана съ существованіемъ особаго зеленого вещества (хлорофилла), придающаго листу зеленый цвѣтъ. Форма листа можетъ быть въ нѣкоторыхъ случаяхъ весьма простою, напр. у нашихъ хвойныхъ растеній (Coniferae), гдѣ листья имѣютъ форму иголь (хвоя). Въ такихъ случаяхъ, очевидно, первичному листу нужно было только вытянуться въ длину и нѣсколько увеличиться въ объемѣ, чтобы принять окончательную форму. У другихъ нераздѣльныхъ (простыхъ), ланцетовидныхъ, эллиптическихъ, яйцевидныхъ, или иначе развитыхъ, листьевъ плоская пластинка листа часто отдѣлена отъ основанія, и между ними развивается черешокъ. (рис. 38 s). Если черешка нѣтъ, тогда листъ называется сидячимъ, если же онъ есть — черешковымъ. Сидячіе листья прикрѣпляются къ стеблю обыкновенно широкимъ основаніемъ. Если это основаніе нѣсколько охватываетъ стебель, тогда листъ называется стеблеобъемлющимъ, наприм., у мака (*Papaver somniferum*); если же оно окружаетъ со всѣхъ сторонъ стебель, тогда листъ называется проросшимъ наприм., у видовъ *Vulpium*. Сидячіе и вмѣстѣ супротивные листья нерѣдко срастаются основаніями — это листья сросшіеся, наприм., у жимолости (*Lonicera caprifolium*). Если пластинка листа спускается съ двухъ сторонъ стебля въ видѣ крыльевъ, наприм., какъ у медвѣжьего уха (*Verbascum thapsiforme*), получается низбѣгающій листъ. Если листъ черешковый, тогда черешокъ можетъ или прямо переходить въ основаніе листа, или онъ при этомъ вздувается и образуеъ листовую подушечку, представляющую какъ бы сочлененіе между черешкомъ и основаніемъ, наприм., у многихъ мотыльковыхъ (рис. 216). Въ свою очередь, и пластинка можетъ или быть рѣзко отдѣленною отъ черешка, или низбѣгать по нему, дѣлая его крылатымъ, или еще и расширяться у его основанія въ два ушка. На простыхъ (рис. 38 sp) нераздѣленныхъ пластинкахъ или совсѣмъ нѣтъ вырѣзовъ, или они небольшие. Если же при развитіи пластинки образуются болѣе глубокіе надрѣзы, тогда получается листъ или надрѣзанный, если надрѣзы идутъ не далѣе половины полупластинки, или раздѣленный (рис. 36 L) если надрѣзы идутъ далѣе половины, или, наконецъ, разсѣченный. (рис. 36 w), если надрѣзы доходятъ до сере-

дины листа. Раздѣленіе листа можетъ быть или пальчатое или перистое, смотря по тому, какъ идутъ надрѣзы, сходятся ли они къ основанію пластинки, или идутъ перпендикулярно средней жилкѣ. Сложнымъ листъ считается только въ томъ случаѣ, если отдѣлы пластинки настолько самостоятельны, что представляютъ особое соединеніе съ срединной жилкой или общимъ черешкомъ; во всѣхъ остальныхъ случаяхъ листъ называется простымъ. Отдѣльныя самостоятельныя части сложнаго листа называются листочками. На этихъ листочкахъ можетъ повториться такой же ходъ развитія, какъ и у ихъ общаго зачатка. Такимъ образомъ получаются дву- и трехсложные листья. Особенно часто встрѣчаются просто- и двуперистые листья, при чемъ листочки располагаются по краямъ черешковъ перваго или втораго порядковъ.

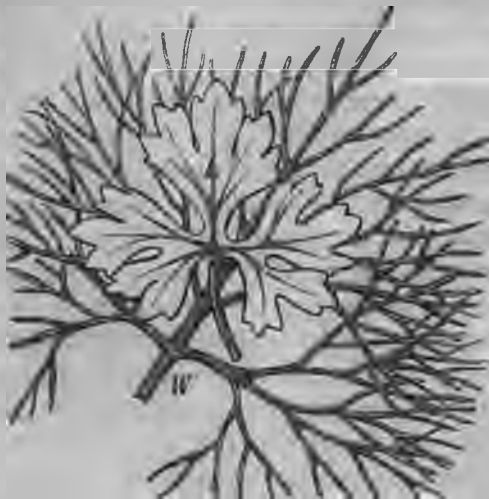


Рис. 36. Два листа водяного лютика (*Ranunculus Purshii*). Посрединѣ сверху воздушный листъ *L*, подъ нимъ раздѣченный подводный листъ *W* (По Гёбелю).

Листочки сложнаго листа могутъ имѣть ту или иную форму, быть цѣльно-крайними, или болѣе или менѣе надрѣзанными. Иногда они сидятъ непосредственно на общемъ черешкѣ, иногда же сами черешковые, а иногда, какъ, наприм., у *Robinia*, *Mimosa* снабжены сочленовными подушечками въ мѣстѣ прикрѣпленія. Листъ, отдѣлы котораго

образуютъ новыя части наружу и только въ одну сторону, а эти опять тоже въ одну сторону и по тому же направленію, называется стоповиднымъ (рис. 39).—Край простого листа или листочка можетъ быть пальчатымъ, зубчатымъ, городчатымъ или выемчатымъ, и это явленіе, равно какъ и форма и раздѣленіе всего листа, весьма важны для опредѣленія растений. Не менѣе важно также жилкованіе или нерватура листа, замѣтная при разсматриваніи листа и съ верхней, но еще лучше съ нижней стороны, гдѣ жилки выдаются въ видѣ реберъ. Весьма часто жилка, проходящая по срединной линіи листа, развита особенно сильно, и тогда она называется срединной или главной жилкой. Однако, можетъ быть и нѣсколько главныхъ жилокъ. Отъ такой

главной или главныхъ жилокъ отходятъ боковыя. Обозначенія жилкованія соотвѣтствуютъ способу происхожденія жилокъ. Особенно отличаютъ дугонервное жилкованіе, при которомъ нѣсколько главныхъ жилокъ идутъ параллельно или дугами вдоль пластинки и сходятся у ея вершины (рис. 37 s). отъ сѣтчатонервнаго жилкованія (рис. 182), при которомъ жилки выходятъ одна за другой, дѣлаясь все слабѣе и слабѣе и, наконецъ, оканчиваются въ тонкихъ петляхъ. При дугонервномъ жилкованіи главныя жилки обыкновенно соединены поперечными слабыми. Кромѣ того, среди сѣтчатонервныхъ листьевъ отличаютъ перистонервные листья, у которыхъ имѣется одна срединная жилка съ отходящими отъ нея болѣе слабыми вторичными, въ свою очередь вѣтвящимися, причемъ послѣднія вѣточки образуютъ уже петли, и пальчатонервные листья, съ нѣсколькими, приблизительно одинаковыми жилками, выходящими изъ основанія пластинки и дающими развѣтвленія, образующія сѣтку. Дугонервное жилкованіе вообще характерно для однодольныхъ растений, сѣтчатонервное — для двудольныхъ. Кромѣ того, у однодольныхъ листья чаще всего простые, тогда какъ сложные листья обыкновенное явленіе среди двудольныхъ. Точно также и черешковые листья гораздо чаще встрѣчаются среди двудольныхъ, чѣмъ среди однодольныхъ.

Жилки придаютъ пластинкѣ необходимую механическую опору и обуславливаютъ ея плоскую форму. Проходя нерѣдко вдоль края пластинки, онѣ предохраняютъ пластинку отъ разрыва; поэтому тонкія и большія пластинки, лишеныя краевыхъ жилокъ, легко разрываются вѣтромъ и дождемъ на лоскуты. Такой разрывъ пластинки происходитъ, наприм., всегда у банановъ (видовъ *Musa*), имѣющихъ поэтому на свободѣ совершенно иной видъ, чѣмъ въ теплицахъ. Зато такіе разорванные листья менѣе страдаютъ впоследствии отъ вѣтра. Листья пальмъ, залагающіеся простыми и складчатыми, при развертываніи разрываются на узкія пластинки, что имѣетъ такое же значеніе, какъ и у банана. По той же причинѣ образуются отверстія въ большихъ листьяхъ ароиднаго растенія *Monstera*. Многія листовидныя пластинки уже и въ зачаткахъ являются раздѣленными. Тонкая разсѣченность подводныхъ листьевъ является слѣдствіемъ не только механическихъ причинъ, но и облегчаетъ обмѣнъ веществъ, такъ какъ въ этомъ случаѣ листъ приходитъ въ соприкосновеніе съ большими массами воды. Именно поэтому у водныхъ растений съ плавающими и подводными листьями, какъ,



Рис. 37. Часть стебля и листа злака. *h*—соломина, *v*—влагалище листа, *k*—вздутие листового влагалища надъ узломъ, *s*—часть листовой пластинки, *i*—язычекъ (ligula). Ест. вел.

наприм., у водяного лютика *Ranunculus Purshii* (рис. 36), только послѣдніе тонко разсѣчены.—Сильно вытянутый кончикъ листа, характерный для многихъ листьевъ наземныхъ растений, по Шталю, облегчаетъ стокъ воды съ листа и обуславливаетъ его болѣе быстрое высыхание. У различныхъ тропическихъ растений, особенно у лазящихъ (лианъ), кончикъ листа развивается въ особое плоское образование, развивающееся раньше пластинки и первое время исполняющее ея функции. Мясистые листья, подобно мясистымъ сочнымъ стеблямъ, служатъ вмѣстителями запасной воды.

Гетерофиллія. Нѣкоторыя растения замѣчательны тѣмъ, что производятъ зеленые листья различныхъ формъ. Такое явленіе называется раздволистностью (*Heterophyllia*). Такъ эвкалиптъ (*Eucalyptus globulus*) въ различныхъ возрастахъ производитъ отличающіеся другъ отъ друга зеленые листья: въ молодости овальные и сидячіе, а затѣмъ серповидные, черешковые. Въ другихъ случаяхъ образованіе иной формы листьевъ вызывается вліяніемъ среды; такъ у водяного лютика (*Ranunculus Purshii*, рис. 36), плавающие листья лопатные, а подводные тонкоразсѣченные.

Основанія листа. Весьма часто у однодольныхъ основаніе листа развивается во влагалище, которое сравнительно рѣдко встрѣчается у двудольныхъ. У злаковъ (*Gramineae*) влагалище на одной сторонѣ разсѣчено (рис. 37, v), у осокъ (*Cyperaceae*) вполне цѣльное. Влагалище злаковъ переходитъ при основаніи пластинки въ пленчатый выростъ—язычокъ (*ligula*); оно защищаетъ у этихъ растений нижнюю часть междоузлія, долго остающагося здѣсь мягкимъ и растущаго, и придаетъ ему необходимую твердость.



Рис. 38. Черешня (*Prunus avium*). Чешуи почки 1—3 и переходныя формы 4—6 къ зеленому листу 7; *sp* листовая пластинка, *a* черешокъ, *nb* прилистники. Слегка уменьшено.

Прилистники (*stipulae*), развивающіеся изъ основанія листа, могутъ быть или совершенно незамѣтными, или достигать значительной величины. (рис. 38, nb). Если ихъ функция ограничивается только защитою молодыхъ листочковъ въ почкѣ, тогда обыкновенно они желтаго или бураго цвѣта и быстро опадаютъ. Иное дѣло, если они принимаютъ участіе въ питаніи растенія или замѣняютъ зеленый листъ, видоизмѣненный въ цѣляхъ отправления иныхъ функций (рис. 48 и 49).

Тогда они зеленого цвѣта и по строенію сходны съ пластинкой зеленого листа. Въ типическихъ случаяхъ прилистники развиваются парами, по одному съ каждой стороны листа. У видовъ под-

маренника (*Galium*) прилистники совершенно сходны съ листомъ, почему кажется, что растеніе имѣетъ мутовчато расположенные листья, по 6 листьевъ въ мутовкѣ. Что въ каждой мутовкѣ только по два листа, видно изъ того, что только въ пазухахъ двухъ листьевъ имѣются пазушныя почки. У другихъ видовъ подмаренника (*Galium cruciatum*, *palustre*) въ каждой мутовкѣ только по четыре листа, что происходитъ отъ срастанія паръ рядомъ лежащихъ прилистниковъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ основаніе листа разрастается и прилистники являются на немъ придатками, вслѣдствіе чего получаются какъ бы сросшіеся съ черешкомъ прилистники, наприм., у клевера, у розы. Въ другихъ случаяхъ прилистники спаиваются болѣе или менѣе совершенно въ одинъ прилистникъ, помѣщающійся тогда въ пазухѣ листа. Иногда прилистники охватываютъ стебель и образуютъ болѣе или менѣе полно заросшія трубочки (колпачки), закрывающія всѣ болѣе молодые листья почки, наприм., у часто культивируемаго въ комнатахъ каучуковаго дерева (*Ficus elastica*), у котораго подобныя трубочки новымъ развивающимся листомъ отрываются отъ основанія и приподнимаются; то же мы видимъ у гречихи, у которой онѣ пробиваются листьями и остаются на стеблѣ въ видѣ сухого влагалища (*ochrea*, раструбъ).

Низовые листья имѣютъ вообще болѣе простую форму, чѣмъ зеленые; обыкновенно они развиты въ видѣ чешуй и безъ черешка. Въ питаніи растенія они участія не принимаютъ и представляютъ органы защиты. Наиболѣе важную роль низовые листья играютъ въ качествѣ почечныхъ чешуй (рис. 38). Въ такомъ случаѣ они получаютъ соответственную твердость и толщину и окрашены обыкновенно въ бурый цвѣтъ. Развиваются они чаще всего изъ разрастающагося основанія первичнаго листа. Верхняя часть листа тогда или совсѣмъ не развивается, или находится въ болѣе или менѣе зачаточномъ (редуцированномъ) состояніи на вершинѣ чешуи. Развивающаяся весной почка конскаго капитана или клена сразу выясняетъ намъ морфологическое значеніе почечныхъ чешуй, такъ какъ въ то время, какъ наружныя ея чешуи на своей вершинѣ имѣютъ едва замѣтные слѣды верхняго листа, внутреннія снабжены часто вполне ясною пластинкой. Въ другихъ случаяхъ низовые листья по происхожденію своему — прилистники, слѣдовательно также принадлежатъ основанію листа (рис. 38); наконецъ, еще въ другихъ случаяхъ они суть цѣльные, оставшіеся въ неразвитомъ состояніи, только нѣсколько увеличившіеся, первичные листья. На почкахъ дуба чешуи образованы прилистниками, а листъ развитъ въ видѣ едва замѣтной чешуйки. — Чешуйчатые, обыкновенно без-

цвѣтныя, низовыя листья, въ различныхъ степеняхъ редукиці, мы находимъ на нижнихъ частяхъ стебля (рис. 35), на корневищахъ (рис. 25), на луковицахъ (рис. 27) и клубняхъ (рис. 28). На стебляхъ, развивающихся изъ корневищъ, они обыкновенно предшествуютъ зеленымъ листьямъ и связаны съ ними всеми переходами.

Верховые листья сходны какъ по формамъ, такъ и по происхожденію съ низовыми листьями (рис. 35 hb). Они служатъ кроющими листьями для цвѣточныхъ побѣговъ и называются также при цвѣтникахъ (bracteaе) Съ зелеными листьями они обыкновенно связаны переходами (рис. 39). Нерѣдко они зеленого цвѣта, но могутъ быть окрашены и въ другіе цвѣта, или быть безцвѣтными.



Рис. 39. *Helleborus foetidus*. Зеленый листъ *i* и переходы къ верховому листу *h*. Уменьшено.

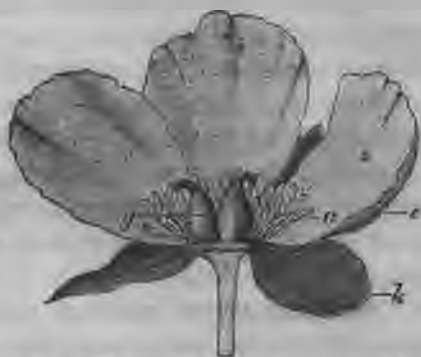


Рис. 40. Цвѣтокъ *Ravonla peregrina*. *k*—чашелистики, *c*—вѣнцелистики, *a*—пыльцелистики, *g*—плодолистики. Переломъ чашелистика, вѣнцелистика и тычинки удалены для показанія обоихъ плодолостиковъ, образующихъ двѣ раздѣленные завязи. $\frac{1}{2}$ ест. вел.

Какъ **цвѣтолистни**, листья входятъ, наконецъ, въ составъ цвѣтка явнотрачныхъ растений. Въ наиболѣе развитомъ состояніи, какого достигаетъ цвѣтокъ у явнотрачныхъ, мы находимъ, начиная, какъ это показано на рис. 40, снаружи: чашелистики (*k*), вѣнцелистики или лепестки (*c*), тычинки или пыльцелистики (*a*) и плодолостики (*g*). Чашелистики и лепестки по формѣ приближаются къ низовымъ листьямъ, но часто достигаютъ гораздо большей величины. Чашелистики окрашены въ большинствѣ случаевъ въ зеленый цвѣтъ и болѣе жестки, лепестки въ иной цвѣтъ и нѣжнѣе. Пыльцелистики или тычинки имѣютъ нитевидную форму и образуютъ въ особыхъ вмѣстелищахъ цвѣточную пыль (пыльцу, цвѣтень, pollen). Плодолостики сходны тоже съ низовыми листьями; обыкновенно они сростаются въ полое внутри вмѣстелище,

въ которомъ развиваются зачатки сѣмянъ. Тычинки и плодoли-
стики явнoбрачныхъ растений, какъ мы увидимъ ниже, соотвѣт-
ствуютъ спороноснымъ листьямъ сосудистыхъ тайнобрачныхъ,
такъ-называемымъ спорoлистикамъ (sporophylla); уже у сосуди-
стыхъ тайнобрачныхъ спорoлистки могутъ имѣть форму, болѣе
или менѣе отличную отъ формы зеленыхъ листьевъ.

Что низовые и верховые листья представляютъ задержанныя въ
своемъ развитіи образования, на это указываетъ не только ихъ
исторія развитія, но и возможность переводить ихъ въ зеленые
листья. Такъ, наприм., Гёбелю (11) удалось заставить зачатки
листьевъ, которые развились бы въ низовые листья, перейти въ
зеленые тѣмъ, что онъ обрѣзывалъ вершину стебля и удалялъ



Рис. 41. Поперечный разрѣзъ черезъ почку *Populus nigra*. Почечныя чешуйки *k* расположены черепитчато, зеленые листья *l* имѣютъ завернутые края, у каждого листа имѣется по два прилистника. Увел. 15.



Рис. 42. Поперечный разрѣзъ черезъ листовую почку *Tsuga canadensis*, проведенный точчасъ надъ точкой роста: расхождение $\frac{5}{13}$ (по Гофмейстеру).

листья. Корневища, принужденныя развиваться на свѣту, образуютъ зеленыя листья изъ тѣхъ же зачатковъ, изъ которыхъ развились бы подъ землею низовые листья. Даже на клубняхъ картофеля можно вызвать образованіе маленькихъ зеленыхъ листьевъ.

Листовые слѣды. На деревянистыхъ растеніяхъ, сбрасывающихъ листья, опадающій листъ оставляетъ слѣдъ (рубецъ). Соотвѣтственно этому зимою на лишенныхъ листьевъ деревьяхъ почки помѣщаются надъ листовыми рубцами.

Почкосложение и почкосмынаніе. На каждомъ разрѣзѣ черезъ зимнія почки нашихъ лиственныхъ деревьевъ мы можемъ убѣдиться въ томъ, что находящіяся въ нихъ молодые листочки приспособляются различнымъ образомъ къ имѣющемуся въ ихъ распоряженіи узкому пространству. Иногда они совершенно распра-

влены, но могут быть согнуты поперекъ, или сложены вдоль, въ складки, скручены (рис. 41), или сморщены. Это называется почкосложениемъ (листочложениемъ, *vernatio*). Съ другой стороны, можно замѣтить, что и почечныя чешуи то не касаются краями другъ друга, то касаются, то, что чаще, налегаютъ краями другъ на друга (рис. 41 к). Это явленіе называется почкосмыканіемъ (*aestivatio*), и въ первомъ случаѣ почкосмыканіе будетъ открытое (*aes. aperta*), во второмъ случаѣ створчатое (*aes. valvata*), въ третьемъ—черепитчатое (*aes. imbricata*) (рис. 41 к). Если всѣ листья въ почкѣ, какъ это часто наблюдается, однимъ краемъ покрываютъ слѣдующій листъ, а другой ихъ край покрывается предыдущимъ, или наоборотъ, тогда почкосмыканіе будетъ скрученное (*aes. contorta*).

Листорасположеніе. На вертикальныхъ побѣгахъ съ листьями, отходящими во всѣ стороны, еще болѣе на укороченныхъ побѣгахъ со скученными листьями бросается въ глаза извѣстная правильность въ листорасположеніи. Такая правильность замѣтна и на разрѣзахъ черезъ почки (рис. 41), но еще болѣе при разсмотрѣніи сверху такихъ конусовъ нарастанія побѣговъ, какой, наприм., изображенъ на рис. 42. Разсматривая поперечные разрѣзы черезъ подобныя точки роста, легко убѣдиться, что новыя зачатки примыкаютъ къ уже существующимъ извѣстнымъ законнымъ образомъ, соотвѣтственно используя имѣющееся свободное пространство. Такимъ образомъ, мѣсто возникновенія новыхъ зачатковъ опредѣляется старыми, но само возникновеніе ихъ зависитъ отъ внутреннихъ причинъ. Каждый новый зачатокъ, появившійся въ видѣ бугорка на конусѣ нарастанія, приходитъ въ соприкосновеніе со старыми. Первоначальное расположеніе зачатковъ можетъ, по Швенденеру (12), измѣняться отъ взаимнаго давленія растущихъ зачатковъ. Если ось растетъ только въ толщину, но не въ длину, тогда при увеличеніи листовыхъ зачатковъ ихъ мѣста прикрѣпленія сдвигаются, благодаря продольному давленію, въ стороны; если же ось растетъ въ длину и не растетъ въ толщину, тогда зачатки листьевъ сдвигаются въ продольномъ направленіи. Листорасположеніе будетъ также мѣняться, т.-е. зачатки листьевъ будутъ иначе располагаться, если ихъ величина будетъ уменьшаться, а величина конуса нарастанія оставаться все той же, или, если зачатки листьевъ будутъ оставаться той же величины, а объемъ конуса нарастанія будетъ увеличиваться.—Особенно сильныя измѣненія происходятъ при заложеніи цвѣтковъ, когда конусъ нарастанія быстро увеличивается, а зачатки листьевъ одновременно дѣлаются меньше.—Измѣненія первоначальнаго положенія происходятъ также

благодаря скручиванію стебля. Такъ, у видовъ *Pandanus* листья возникаютъ по тремъ прямымъ линиямъ, но затѣмъ, благодаря вращенію стебля, располагаются въ спиральные ряды, соотвѣтствующіе этому вращенію. Наконецъ, листья могутъ быть расположены и безъ всякаго порядка, наприм., на цвѣтоносныхъ побѣгахъ *Fritillaria imperialis*, причѣмъ листовые зачатки на конусѣ нарастанія располагаются безъ порядка и имѣютъ различную величину. Въ настоящее время противъ теоріи листорасположенія Швенденера, основывающейся на контактѣ и смѣщеніяхъ, возникли возраженія; лишь будущія изслѣдованія выяснятъ, справедлива она или нѣтъ.

На вегетативныхъ побѣгахъ сравнительно часто наблюдается появленіе супротивныхъ листьевъ, двулистныхъ мутовокъ, чередующихся между собою, какъ это видно и по зачаткамъ ихъ, изображеннымъ на рис. 33. Такое листорасположеніе называютъ накрестъ супротивнымъ (*Folia decussata*). Многолистные мутовки особенно характерны для цвѣтковъ. При этомъ, если число членовъ мутовокъ одинаково, тогда мутовки между собою правильно чередуются. Но часто число членовъ въ послѣдовательныхъ мутовкахъ цвѣтковъ измѣняется, особенно при переходѣ отъ лепестковъ (вѣнцелистиковъ) къ тычинкамъ (пыльцелистикамъ) и отъ нихъ къ плодолистикамъ. У нѣкоторыхъ растений отсутствуетъ въ цвѣткѣ часто цѣлая мутовка, появленія которой можно было бы ожидать и по расположенію частей существующихъ мутовокъ и по сравненію съ близкими родственными формами. Такъ, цвѣтокъ лилій, какъ это видно на прилагаемой діаграммѣ (рис. 43), состоитъ изъ пяти трехчленныхъ, правильно чередующихся мутовокъ, именно, трехчленной чашечки, трехчленнаго вѣнчика (и та, и другой здѣсь одинаковаго цвѣта и формы, и потому называются околоцвѣтникомъ—*perigonium*), наружнаго и внутренняго круговъ тычинокъ и, наконецъ, трехъ сросшихся другъ съ другомъ, но повторяющихся чередованіе, плодолистиковъ. Діаграмма цвѣтка касатика (*Iris*) (рис. 44) повторяетъ діаграмму цвѣтка лиліи, только внутренній кругъ тычинокъ отсутствуетъ. Между тѣмъ три плодолистика расположены такъ, какъ будто внутренній кругъ тычи-



Рис. 43. Діаграмма цвѣтка лилейныхъ, подъ нею кроющій листь, надъ нею черною точкой обозначено расположеніе материнской оси цвѣтка.



Рис. 44. Теоретическая діаграмма цвѣтка *Iris*. Отсутствующій кругъ тычинокъ обозначенъ крестиками.

нѣтъ. У нѣкоторыхъ растений отсутствуетъ въ цвѣткѣ часто цѣлая мутовка, появленія которой можно было бы ожидать и по расположенію частей существующихъ мутовокъ и по сравненію съ близкими родственными формами. Такъ, цвѣтокъ лилій, какъ это видно на прилагаемой діаграммѣ (рис. 43), состоитъ изъ пяти трехчленныхъ, правильно чередующихся мутовокъ, именно, трехчленной чашечки, трехчленнаго вѣнчика (и та, и другой здѣсь одинаковаго цвѣта и формы, и потому называются околоцвѣтникомъ—*perigonium*), наружнаго и внутренняго круговъ тычинокъ и, наконецъ, трехъ сросшихся другъ съ другомъ, но повторяющихся чередованіе, плодолистиковъ. Діаграмма цвѣтка касатика (*Iris*) (рис. 44) повторяетъ діаграмму цвѣтка лиліи, только внутренній кругъ тычинокъ отсутствуетъ. Между тѣмъ три плодолистика расположены такъ, какъ будто внутренній кругъ тычи-

нокъ имѣется на лицо. Поэтому мы считаемъ себя вправе сдѣлать филогенетическое заключеніе, что у предковъ касатика внутренній кругъ тычинокъ существовалъ, но исчезъ впоследствии. Если мы теперь, основываясь на такихъ филогенетическихъ соображеніяхъ нанесемъ на диаграмму цвѣтка касатика отсутствующій кругъ тычинокъ, обозначивъ ихъ крестиками, тогда мы, значитъ, построили теоретическую диаграмму (рис. 44). Въ эмпирической диаграммѣ такіе отсутствующіе члены не обозначаются. Очередные листья, помѣщающіеся по одному на каждомъ узлѣ, точно также могутъ быть нанесены на диаграмму. Диаграмма и здѣсь строится такъ, что съ оси, представляемой какъ вертикально стоящій конусъ, дѣлается проекція на плоскость, при чемъ всѣ узлы обозна-

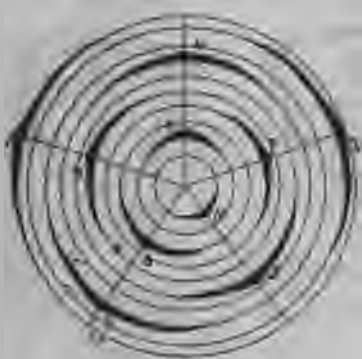


Рис. 45. Схема расположенія въ $\frac{2}{5}$. Листья обозначены цифрами послѣдовательно согласно времени ихъ возникновенія.

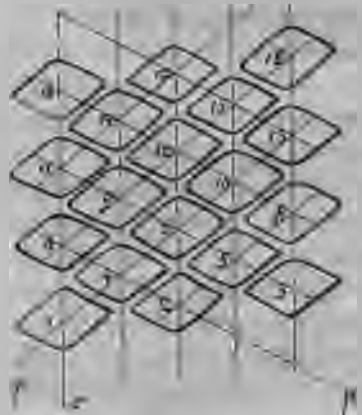


Рис. 46. Расположеніе въ $\frac{2}{5}$, нанесенное на развернутую поверхность оси. *o*—ортостихи, *p*—парастихи. Листья обозначены цифрами какъ и въ предыдущемъ рисункѣ.

чаются на равномерно уменьшающихся концентрическихъ кругахъ (рис. 45). Уголь, подъ которымъ пересѣкаются срединныя плоскости двухъ листьевъ, называется угломъ расхожденія (*divergentia*). Уголь этотъ обозначается обыкновенно въ дробяхъ окружности. Если, наприм., уголь расхожденія между двумя листьями равенъ 120° , т.-е. листья отстоятъ другъ отъ друга на $\frac{1}{3}$ окружности оси, тогда расхожденіе листьевъ равно $\frac{1}{3}$. Диаграмма на рис. 45 представляетъ намъ расположеніе листьевъ въ $\frac{2}{5}$. Простое соображеніе показываетъ намъ, что въ этомъ послѣднемъ случаѣ, гдѣ разстояніе между двумя послѣдовательными листьями равно $\frac{2}{5}$ окружности, шестой листъ придется надъ первымъ, седьмой надъ вторымъ и т. д. Такимъ образомъ получится на оси пять

прямыхъ рядовъ, которые называются ортостихами. При очень сжатомъ листорасположеніи, наприм., на укороченныхъ побѣгахъ, эти ортостихи не ясны, но зато выступаютъ особые болѣе или менѣе круто восходящіе ряды, которые образуютъ спиральныя линіи, называемыя парастихами. Онѣ происходятъ благодаря тому, что листья, отстояще другъ отъ друга по окружности оси на наименьшую величину, соприкасаются между собою. Если мы представимъ себѣ поверхность оси развернутою въ плоскость и нанесемъ на эту плоскость листья, какъ это сдѣлано на рис. 46, тогда парастихи выступаютъ вполне ясно. На нашемъ рисункѣ листьямъ придана приблизительно форма чешуй шишки сосны, у которой парастихи выступаютъ весьма рѣзко. Уже на рисункѣ легко убѣдиться въ томъ, что на каждомъ разрѣзѣ черезъ ось число ортостихъ будетъ равно суммѣ всѣхъ парастихъ (проведенныхъ вправо и влѣво). Такимъ образомъ, на объектахъ, гдѣ такія парастихи выступаютъ рѣзко, наприм., на шишкахъ хвойныхъ, ими можно пользоваться для опредѣленія листорасположенія.—При опредѣленіи различныхъ листорасположеній бросается сразу въ глаза, что нѣкоторыя дроби расхожденія встрѣчаются особенно часто. Изъ этихъ дробей, оказывается, можно составить такой рядъ: $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{5}{13}$, $\frac{8}{21}$, $\frac{13}{34}$ и т. д., при чемъ слѣдующая дробь получается черезъ сложеніе числителей и знаменателей двухъ предыдущихъ. Этотъ рядъ дробей представляетъ не что иное, какъ приближенія непрерывной дроби $\frac{1}{2} + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 \dots}}}}}$ и, слѣдовательно, величина расхожденія колеблется между $\frac{1}{2}$ и $\frac{1}{3}$ окружности, причемъ величины дугъ разнятся между собою все на меньшую величину*) и приближаются къ углу расхожденія въ $137^{\circ}30'28''$. Такой рядъ былъ названъ главнымъ рядомъ листорасположенія. Частое возвращеніе этого ряда, наблюдаемое въ дѣйствительности, филогенетически было объясняемо тѣмъ, что при немъ происходитъ наилучшее использованіе листьями пространства, при чемъ листья менѣе всего прикрываютъ другъ друга и въ своей питающей дѣятельности менѣе всего мѣшаютъ другъ другу.—Если мы, слѣдуя по оси по кратчайшему пути, соединимъ спиральной линіей всѣ мѣста прикрѣпленія листьевъ, тогда мы получимъ такъ-наз. основную спираль. При этомъ путь, который спираль должна пройти, чтобы достигнуть слѣдующаго, лежащаго на той же ортостихѣ, листа, называется цикломъ. Такимъ образомъ, при листорасположеніи въ $\frac{2}{5}$ въ циклѣ имѣется пять листьевъ, и спираль, чтобы пройти циклъ, должна была сдѣ-

*) Уже начиная съ $\frac{8}{21}$ разница эта выражается, какъ каждый можетъ легко самъ убѣдиться, лишь минутами.

латъ два оборота вокругъ осн. Такія спирали были построены въ свое время и для мутовчатыхъ листорасположеній, но теперь все это излишне, такъ какъ мы отчасти уже знаемъ генетическія причины листорасположенія; точно также нѣтъ основанія распространять спиральную теорію и на дорзивентральные побѣги, ибо мы знаемъ теперь, что листорасположеніе зависитъ отъ механическихъ причинъ, а не отъ идеальнаго, подчиняющаго себѣ всѣ моменты развитія, закона спиральнаго расположенія. Дорзивентральные побѣги нерѣдко завернуты на своей вершинѣ улиткообразно внизъ



Рис. 47. *Nepenthes robusta*. $\frac{1}{10}$ ест. вел.

и несутъ листья или на спинной сторонѣ, или по краямъ но ближе къ спинной сторонѣ. Наиболѣе ясные примѣры представляютъ ползучіе подѣ землей стебли папоротниковъ, или цвѣтоносные побѣги, наприм., незабудки (*Myosotis*). Последовательные листья въ такихъ случаяхъ могутъ быть соединены самое большее зигзагообразной линіей.

Метаморфоза зеленого листа.

Отъ обычной листовой формы сильно отступаютъ уже тѣ листья, у которыхъ пластинка соединена съ черешкомъ не своимъ краемъ, а центромъ. Такіе листья, называемые щитовидными, имѣетъ, наприм., настурцій (*Tropeolum majus*) (рис. 183). Они образуются благодаря разрастанію пластинки не только по длинѣ черешка, но одновременно и ея задней стороны.

Подобные листья, быть можетъ, послужили исходнымъ пунктомъ для образованія весьма сильно измѣненныхъ листьевъ, представляющихъ какъ бы бокалъ и приспособленныхъ для ловли животныхъ. Такъ, наприм., у изображенной на рис. 47 *Nepenthes robusta*, листья оканчиваются особыми кувшинами, прикрытыми особыми крышечками. У молодыхъ кувшиновъ крышечка закрыта, у старыхъ — открыта. По изслѣдованіямъ Гёбеля, кувшины развиваются изъ соотвѣтственно измѣненной пластинки; при этомъ одновременно осно-

ваніє листа разрастается въ пластинчатый органъ, а раздѣляющій ихъ черешокъ иногда служить прищѣпкой. Сходно устроенныя поляя образованія развиваются благодаря соотвѣтственному видоизмѣненію

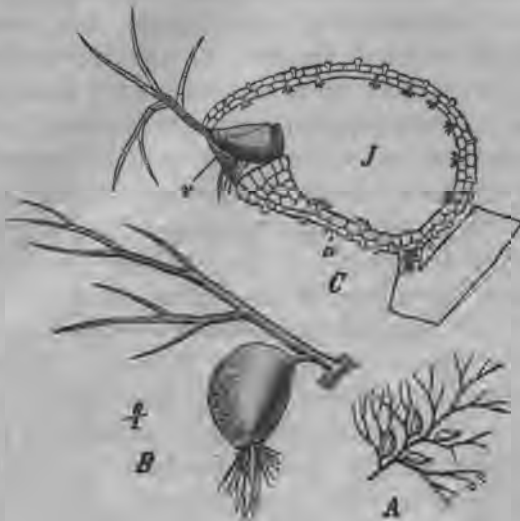


Рис. 48. *Utricularia vulgaris*. При *A* листъ съ нѣсколькими пузырьками. Увел. 2. При *B*—часть листа съ пузырькомъ. Увел. 6. При *C*—пузырекъ въ долевомъ разрѣзѣ. Увел. са. 28. *C* (по Гебелю). Въ *C*—*v* заслонка, *a* стѣнка пузыря, *J* внутренняя полость его.



Рис. 49. Часть стебля и листъ обыкновеннаго гороха (*Pisum sativum*). *s*—стебель, *n*—прилистники, *b* листочки простоперистаго листа, *r*—листочки, превращенные въ усики, *a*—двѣтоносный паузшный побѣгъ. $\frac{1}{2}$ ест. вел.



Рис. 50. Часть стебля *Lathyrus Aphaca*. *s*—стебель, *n*—прилистники, *b*—лиственной усикъ. $\frac{1}{2}$ ест. вел.



Рис. 51. Часть побѣга *Robinia Pseudacacia* съ нижней частью перистаго листа и двумя принадлежащими къ нему прилистниками, превращенными въ колючки. *g*—сочленовная подушечка. $\frac{1}{2}$ ест. вел.

листочковъ на подводныхъ разсѣченныхъ листьяхъ пузырьчатки (*Utricularia*). Пластинка такихъ листочковъ вырастаетъ въ пузыревидное образованіе съ узкимъ отверстіемъ, прикрытое открывающейея только внутрь заслонкой (рис. 48). Такимъ образомъ получаютъ пузыри,

устроенные совершенно как рыбныя верши, позволяющіе маленькимъ воднымъ животнымъ входъ, но не выходъ.—Если въ этихъ случаяхъ мы имѣемъ дѣло какъ бы съ прогрессивнымъ измѣненіемъ листа, то въ другихъ случаяхъ измѣненіе имѣетъ характеръ редукиці. Сравнительно часто наблюдается превращеніе или всей пластинки, или ея частей въ усики. На рис. 49 изображено подобное превращеніе, какъ оно весьма часто встрѣчается у мотыльковыхъ растеній. Въ этомъ случаѣ верхнія пары листочковъ простоперистаго листа превратились въ нитевидные усики, обладающіе способностью закручиваться около подставокъ. На этомъ примѣрѣ листа обыкновеннаго гороха часть листочковъ листа еще сохранила свою первоначальную форму, но у другого растенія (*Lathyrus Aphaca*) весь листъ превратился въ усикъ и функціи пластинки листа перешли на сильно разросшіеся прилистники (рис. 50 п.) Сравненіе листа гороха съ листомъ *Lathyrus Aphaca* поучительно въ филогентическомъ отношеніи, ибо оно намъ указываетъ путь, по которому шла редукиці пластинки листа при ея превращеніи въ усикъ у *Lathyrus*. Съ другой стороны сравненіе этихъ примѣровъ съ *Ampelopsis* дѣлаетъ легко понятнымъ различіе между стеблевыми и листовыми усиками и выясняетъ намъ значеніе сравнительно морфологическаго изученія.

Функціи отсутствующей пластинки у *Lathyrus* принимаютъ на себя прилистники, въ другихъ случаяхъ эта задача выпадаетъ на долю черешка, какъ это мы видимъ на многихъ новоголландскихъ акаціяхъ (7, 8 и 9 рис. 56). Въ такомъ случаѣ черешокъ листа является сплюсненнымъ и напоминаетъ по формѣ ланцетовидную пластинку листа. За исключеніемъ вертикальности своего положенія, подобное образование—филлодій (*Phyllodium*)—вполнѣ похоже на кладодій. Но въ морфологическомъ отношеніи филлодій отличается отъ кладодія, такъ какъ представляетъ метаморфозированный черешокъ, кладодій же метаморфозированный побѣгъ. Поэтому въ пазухѣ филлодія можетъ помѣщаться почка, а самъ онъ не находится въ пазухѣ листа.—Подобно стеблямъ (рис. 32), и листья могутъ метаморфозироваться въ листовыя колючки. У барбариса (*Berberis vulgaris*) листья на главномъ побѣгѣ превращаются обыкновенно въ трехраздѣльныя колючки и изъ пазухъ такихъ колючекъ выходятъ олиственныя вѣтви. Между обыкновеннымъ листомъ и колючкой у барбариса можно найти часто на одной и той же вѣткѣ всѣ переходы. У бѣлой акаціи (*Robinia Pseudacacia*) въ колючки превращаются два прилистника, листъ же сохраняетъ свою форму (рис. 51).

К о р е н ь .

Внѣшнее устройство корней. Третья основная форма кормофитнаго растенія—корень—въ своей типичной формѣ, какъ подземный корень, представляетъ мало видоизмѣненій. Это стоитъ въ связи съ одинаковостью условій, съ которыми корнямъ приходится встрѣчаться подъ землею. Наоборотъ, воздушные корни, развитые, впрочемъ, главнымъ образомъ лишь у растеній сырого тропическаго климата, подвергаются большей метаморфозѣ. Корень характеризуется присутствіемъ корневого чехлика на конусѣ нарастанія и отсутствіемъ листообразованія, и этихъ признаковъ обыкновенно достаточно, чтобы отличить корень отъ подземнаго стебля. Корневой чехликъ (*calyptra*) защищаетъ точку роста корня совершенно также, какъ молодые зачатки листьевъ защищаютъ точку роста стебля. Въ существованіи корневого чехлика можно въ большинствѣ случаевъ убѣдиться лишь на продольныхъ разрѣзахъ черезъ верхушку корня, но иногда и на цѣльномъ корнѣ корневой чехликъ совершенно явственно выдѣляется въ видѣ колпачка, покрывающаго кончикъ корня. Замѣтимъ при этомъ, что колпачки, покрывающіе водяные корешки нашихъ рясокъ (виды *Lemna*) и приводимые часто какъ примѣръ корневыхъ чехликовъ, на дѣлѣ происходятъ изъ особаго, окружающаго развивающійся корень, покрова, и ихъ лучше называть корневыми кармашками (рис. 457 wt). Корни безъ корневого чехлика представляютъ весьма рѣдкое явленіе, наприм., только что упомянутые корни ряски, у которыхъ чехликъ замѣняется корневымъ карманкомъ. Лишенъ корневого чехлика также и быстро отмирающій корень повилики (*Cuscuta*), ведущей паразитической образъ жизни (рис. 188 b). Характерно для корня также и образованіе корневыхъ волосковъ (рис. 55 r), присутствующихъ у большинства корней, но отсутствующихъ, напр., у многихъ нашихъ хвойныхъ. Они развиваются въ нѣкоторомъ отдаленіи отъ кончика корня и недолговѣчны. По мѣрѣ того, какъ, слѣдуя росту корня, появляются все новые волоски, старые отмираютъ, такъ что на каждомъ корнѣ покрытымъ волосками оказывается лишь небольшой его участокъ.

Вѣтвленіе корней. Совершенно также какъ и у стеблей, у которыхъ, какъ мы видѣли, вѣтвленіе можетъ происходить благодаря раздвоенію точки роста (рис. 20), и у корней существуетъ подобный же способъ вѣтвленія. Но въ общемъ вильчатое вѣтвленіе корней ограничивается тѣмъ же отдѣломъ сосудистыхъ тайнобрачныхъ, плауновыми, для которыхъ характерно и вилокваніе стеблей (стр. 19). Остальные корни вѣтвятся черезъ образованіе боковыхъ

вѣтвей въ акропетальномъ направленіи. Но самыя молодыя боковыя вѣтви появляются на материнскомъ корнѣ гораздо дальше отъ вершины его, чѣмъ боковыя вѣтви на материнскомъ побѣгѣ (рис. 55 sw). Они эндогеннаго происхожденія и, чтобы выйти наружу, должны пробить наружные покровы материнскаго корня. Поэтому, въ мѣстѣ выхода они нерѣдко окружены какъ бы оторочкой, отогнувшимся краемъ пробитыхъ покрововъ материнскаго корня. Боковые корни образуютъ на материнскомъ корнѣ прямые ряды (рис. 55) и такое ихъ расположеніе зависитъ отъ внутренняго строенія корня.—Придаточныя корни, такъ же какъ и придаточныя побѣги, могутъ развиваться не только на болѣе старыхъ корняхъ, но и на всѣхъ другихъ частяхъ растений. Ихъ возникновеніе



Рис. 52. Корневые шишки георгины (*Dahlia variabilis*). При *s*—нижняя часть отрезанныхъ стеблей. $\frac{1}{2}$ ест. вел.

обусловливается необходимостью ихъ появленія. Въ особенно большомъ количествѣ они появляются на нижней сторонѣ подземныхъ стеблей—корневищъ (рис. 25 w). Обычнымъ мѣстомъ ихъ появленія, если только это допускаютъ внѣшнія условія, являются также узлы стеблей. Отрѣзанные стебли или даже куски стеблей, а также и нѣкоторые листья, воткнутые въ сырую почву, обыкновенно скоро даютъ придаточныя корни изъ своего основанія. Возникаютъ придаточныя корни, какъ и другіе корни, эндогенно. Подобно тому какъ существуютъ спящія почки, существуютъ и спящія корневые

зачатки. Особенно часты такіе спящія зачатки придаточныхъ корней на каждой ивовой вѣткѣ, при чемъ ихъ легко побудить къ развитію влажностью и затемнѣніемъ.

Метаморфоза корня. Корни различаются обычно по ихъ формѣ, величинѣ и роду вѣтвленія. Корень, служащій продолженіемъ главнаго стебля внизъ, называется главнымъ корнемъ. Остальные корни тогда будутъ боковыми корнями и извѣстнаго порядка. Такіе главныя корни характерны для голосѣменныхъ и многихъ двудольныхъ, тогда какъ у однодольныхъ они отсутствуютъ. Корневая система большинства однодольныхъ и многолѣтниковъ состоитъ главнымъ образомъ изъ придаточныхъ корней, развивающихся въ большомъ количествѣ изъ подземныхъ частей стебля.

Корни могут быть утолщены въ видѣ шишекъ (рис. 52). Такія корневья шишки (корневые клубни) весьма похожи на стеблевые клубни, но отличаются отъ нихъ присутствіемъ корневого чехлика, отсутствіемъ зачатковъ листьевъ и внутреннимъ строеніемъ.

Своеобразное морфологическое строеніе имѣютъ шишки (клубнепочки) многихъ орхидей. Въ большей своей части онѣ состоятъ изъ мясистыхъ и сросшихся между собою корней, но на вершинѣ несутъ стеблевую почку. Такія шишки могутъ быть или простыми, или на нижней своей части пальчаторазсѣченными (рис. 53). Онѣ всегда парныя, т.-е. одновременно находятъ соединенными вмѣстѣ болѣе старую шишку (рис. 53 t) и болѣе молодую (t'). Старая шишка уже развила цвѣтоносный побѣгъ и сморщилась. Молодая была заложена въ пазухѣ низоваго листа этого побѣга (s) и образовала придаточные корни, сдѣлавшіеся мясистыми и спаявшіеся вмѣстѣ для образованія тѣла шишки.

Воздушные корни. Отличное отъ подземныхъ корней строеніе имѣютъ воздушныя корни тропическихъ эпифитовъ, т.-е. растеній, появляющихся иногда въ большомъ количествѣ на другихъ растеніяхъ. Эти корни у орхидей и у многихъ ароидныхъ снабжены особымъ губчатымъ покровомъ (velamen), помогающимъ имъ захватывать атмосферныя осадки и ихъ задерживать. Нѣкоторые воздушные корни растутъ прямо внизъ, достигаютъ значительной длины, въ атмосферѣ остаются неразвѣтвленными, но развѣтвляются достигнувъ земли; въ такомъ случаѣ они играютъ роль питающихъ корней. Другіе растутъ отъ свѣта, остаются короткими, неразвѣтвленными, и обвиваются или плотно присасываются ко всеѣмъ постороннимъ предметамъ, съ которыми они приходятъ въ соприкосновеніе; это цѣпляющіеся, присасывающіеся корни, корневые присоски. У нѣкоторыхъ орхидей, ароидныхъ, папоротниковъ такіе корни кромѣ того еще и вѣтвятся и образуютъ сплетеніе, въ которомъ собирается гумусъ; въ него тогда вростаютъ вѣтви придаточныхъ корней, служащія уже питающими корнями. Нѣкоторые свободно висящія воздушные корни содержатъ въ своей корѣ хлорофиллъ и участвуютъ въ питаніи растенія, а у орхидей *Angraecum globulosum*, они одни только и служатъ питающими органами, такъ какъ они сплющены, окрашены въ ярко-зеленый цвѣтъ, не имѣютъ губчатого покрова и вполне замѣщаютъ листья, редуцированные у этой орхидей до незеленыхъ че-



Рис. 53. *Orchis latifolia*. t' — старая клубнепочка, t'' — молодая клубнепочка, b — цвѣтоносный стебель, k — почка, на которой развилась новая клубнепочка, s — низовый листъ, въ пазухѣ котораго развилась почка k. r — придаточные корни. 1/6 ест. вел.

шукѣ. Сходное значеніе имѣютъ плоскіе, дорзивентральные, хлорофиллоносные корни тропическихъ *Podostemaceae*, своеобразныхъ подводныхъ явнобрачныхъ (¹⁴), имѣющихъ отчасти видъ талломныхъ печеночниковъ. Исключительно органами прикрѣпленія воздушные корни служатъ у бромеліевыхъ, у которыхъ на листьяхъ лежитъ не только функція питанія, но и забота о собираніи воды. Всѣ воздушные корни эпифитовъ по происхожденію придаточные корни.

Многочисленные придаточные корни, плотно покрывающіе стволы древовидныхъ папоротниковъ, послѣ отмиранія дѣлаются весьма твердыми и служатъ органами защиты. У нѣкоторыхъ пальмъ (*Acanthorrhiza*, *Iriartea*) придаточные корни въ нижней части ствола превращаются въ колючки — корневья колючки. Особеннаго развитія достигаютъ корни у нѣкоторыхъ тропическихъ растений — видовъ *Randanus* и у растущихъ на топкихъ мѣстахъ, такъ-наз. мангровъ. У этихъ растений изъ стеблей развиваются толстые, косо спускающіеся къ почвѣ придаточные корни, на которыхъ подъ конецъ все растение покоится какъ на подпоркахъ. Своеобразные корни развиваются также у нѣкоторыхъ видовъ *Ficus*, индійскихъ баобабовъ; они развиваются изъ нижней поверхности вѣтвей, достигаютъ почвы и тогда мощныя вѣтви покоятся на нихъ какъ на столбахъ. — У нѣкоторыхъ мангровъ изъ корней развиваются также особые боковые корни, приспособленные для дыханія; они приподымаются изъ ила кверху, и снабжены особыми отверстиями для дыханія. Такіе корни окружаютъ стволы мангровъ въ видѣ огромной саржи и поддерживаютъ газовый обмѣнъ въ корняхъ, затянутахъ непронускающимъ газы иломъ.

Редукція корней. Вообще существуетъ извѣстное соотношеніе между мощностью кроны и развитіемъ корней. Поэтому понятно, что у растений живущихъ на перегнойной почвѣ и у паразитовъ, стебли которыхъ развиты обыкновенно слабо, и корни сильно редуцированы. У повиликъ — видовъ *Cuscuta* (рис. 188) они представляютъ бородавчатые образования, возникающія въ мѣстахъ соприкосновенія паразита съ питающимъ растеніемъ и проникающія въ него. Они вытягиваютъ изъ питающаго растенія (хозяина) питательныя вещества и называются присосками — гаусторіями. — Такіе гаусторіи въ тѣлѣ питающаго растенія могутъ раздѣляться на отдѣльныя нити, изъ которыхъ можетъ происходить, однако, регенерация паразита. Именно такимъ образомъ возникаютъ вышеупомянутыя мощныя цвѣтки *Rafflesia Arnoldii* непосредственно изъ корней *Cissus*. — Послѣднею степенью редукціи нужно считать полное отсутствіе корней у нѣкоторыхъ растений. Уже было упомянуто, что у орхидеи *Coralliorrhiza innata* корневище вполне замѣнило отсутствующіе у нея корни. Точно также потеряли совершенно корни и многія водяныя растенія, наприм., *Salvinia*, *Wolffia arrhiza*, *Utricularia*, *Ceratophyllum*, и др.

Эмергенцы. Выросты растительнаго тѣла, соединяемые подъ этимъ названіемъ или подъ названіемъ волосковидныхъ или три-

хомныхъ образованій. другъ другу не гомологичны. Поэтому названію эмергенцы нельзя придавать филогенитическаго значенія. Оно соединяетъ самыя различныя образованія, которыя могутъ возникать какъ на талломахъ, такъ и на стебляхъ. Къ этой категоріи образованій причисляются какъ ризоиды, тонкія нити, прикрѣпляющія талломы многихъ слоевцовыхъ растеній и стебли стеблевыхъ мховъ къ субстрату, такъ и мощныя присоски, служащія для той же цѣли у многихъ бурыхъ водорослей (*Fucaceae* и *Laminariaceae*) и вмѣстилища безполыхъ и половыхъ воспроизводительныхъ клѣтокъ (спорангіи и половые органы), развивающіяся въ видѣ микроскопически малыхъ образованій на тѣлѣ тайнобрачныхъ растеній. Къ эмергенцамъ же причисляются, согласно опредѣленію этого понятія, и волоски, шипы, железки, развивающіеся на поверхности тѣла болѣе высокоорганизованныхъ растеній, и, какъ крайность, особыя присоски, своеобразныя образованія, развивающіяся на вышеупомянутыхъ ассимилирующихъ корняхъ *Podostemaceae*. При помощи такихъ, первоначально конусовидныхъ, затѣмъ дѣлающихся плоскими и распластывающихся образованій, корни *Podostemaceae* удерживаются на камняхъ въ быстро текучей водѣ. Побѣги *Podostemaceae* тоже развиваются изъ такихъ корней. Присоски *Podostemaceae* поучительны въ одномъ отношеніи: они указываютъ, что на тѣлѣ явнобрачныхъ растеній могутъ развиваться мощныя образованія, которыя нельзя относить ни къ побѣгу, ни къ корню. Дѣйствительно нѣтъ никакого основанія предполагать, чтобы выросты растительнаго тѣла не могли приспособляться къ отправленію особыхъ функцій (15).

Онтогенія растеній.

Мы прослѣдили послѣдовательно филогенетическій ходъ развитія растительнаго царства и видѣли, что существуетъ постепенный переходъ отъ формъ низшихъ къ формамъ высшимъ: приблизительно подобный же ходъ развитія продѣлываетъ каждое отдѣльное растеніе въ своей онтогеніи. Изученіе явленій онтогенетическаго развитія называется эмбриологіей. Молодой зачатокъ новаго растенія получилъ названіе зародыша—*embryo*, его дальнѣйшее развитіе зовется прорастаніемъ. Эмбриональное развитіе начинается съ микроскопически малыхъ, обыкновенно шарообразныхъ формъ. Такая форма у низшихъ организмовъ можетъ представлять, вмѣстѣ съ тѣмъ, и конечную стадію развитія, наприм., для изображенной на рис. 1 *Gloeocapsa polydermatica*, или же развитіе зачатка идетъ дальше и ведетъ къ образованію нитевидныхъ, ленто-

видныхъ, или цилиндрическихъ растительныхъ тѣлъ. Если подобное растительное тѣло будетъ имѣть точку роста, тогда часть тѣла зачатка сохраняется въ эмбриональномъ состояніи и даетъ впоследствии точку роста. Эмбриональное развитіе тогда продолжается уже эмбриональнымъ веществомъ точки роста. У болѣе высоко дифференцированныхъ растеній части, заложенные на точкѣ роста, достигаютъ лишь постепенно такой степени совершенства, которая характерна для даннаго растенія. Растеніе должно „окрѣпнуть“. И только позднѣе, когда оно достигнетъ высокой степени зрѣлости, начинается потребленіе извѣстныхъ частей эмбриональнаго вещества точки роста для образованія новыхъ зачатковъ зародышей. У стеблевыхъ растеній эта степень развитія достигается только осями высшихъ порядковъ (ср. стр. 31).—Выходящія изъ зачатковъ зародышей послѣдовательныя генерациі поколѣнія растенія или между собою одинаковы, или же различны. Въ первомъ случаѣ мы имѣемъ развитіе безъ смѣны поколѣній, во второмъ со смѣной. При смѣнѣ поколѣній обыкновенно уже третье поколѣніе, или рѣже одно изъ слѣдующихъ, схоже съ первымъ. У кормофитныхъ растеній это уже третье поколѣніе. При такой смѣнѣ обыкновенно одно поколѣніе является половымъ, т.-е. развиваемые имъ воспроизводительныя зачатки способны къ дальнѣйшему развитію лишь послѣ сліянія съ другими. Этотъ процессъ называется оплодотвореніемъ; продуктомъ оплодотворенія является оплодотворенное яйцо. Безполыя поколѣнія, наоборотъ, вырабатываютъ воспроизводительныя зачатки, способные къ дальнѣйшему развитію и безъ оплодотворенія и называемые спорами. У слоевцовыхъ растеній, особенно у грибовъ, смѣна поколѣній часто представляетъ запутанныя отношенія благодаря вставкѣ побочных органовъ размноженія, образованіе которыхъ можетъ и отсутствовать. У стеблевыхъ растеній, наоборотъ, почти всегда наблюдается смѣна безполога поколѣнія половымъ. Во всѣхъ случаяхъ, гдѣ имѣется смѣна поколѣній, для образованія полного цикла развитія вида необходимы, слѣдовательно, по крайней мѣрѣ два поколѣнія. Въ понятіе о видѣ входитъ, такимъ образомъ, двѣ или болѣе особей. Эти особи могутъ быть или совершенно отдѣлены другъ отъ друга и вести вполне самостоятельную жизнь, или являются соединенными въ одно живое существо неразрывно. Послѣднее мы имѣемъ у мховъ, у которыхъ безполое поколѣніе живетъ на цоловомъ, и у явнобрачныхъ растеній, гдѣ, наоборотъ, половое поколѣніе проходитъ всѣ стадіи своего развитія на безполомъ.

Отдѣлъ въ развитіи растенія, обозначаемый *п р о р а с т а н і е мъ*, у явнобрачныхъ растеній рѣзко обособленъ, такъ какъ здѣсь это

обозначеніе примѣняется къ развитію зародыша, заложеннаго въ сѣмени. Въ то время, когда зародышъ, заключенный въ сѣмени, сбрасывается съ материнскаго растенія, онъ представляетъ обыкновенно все расчлененіе, свойственное стеблевому растенію; снаружи онъ защищенъ сѣменною оболочкою, позволяющею ему пребывать болѣе или менѣе продолжительное время въ состояніи покоя; питается зародышъ, особенно во время прорастанія, тѣми запасными веществами, которыя отлагаются или въ немъ самомъ, или въ окружающихъ его частяхъ сѣмени. Отдѣльныя части зародыша явнотрачнаго растенія получили особыя обозначенія. На рис. 54 А изображенъ срединный продольный разрѣзъ черезъ зрѣлое сѣмя туи (*Thuja occidentalis*), въ В — сѣмя

въ началѣ прорастанія, въ С—на нѣсколько болѣе поздней стадіи, въ D — въ моментъ сбрасыванія оболочки, а въ Е—уже проросшій проростокъ. На такомъ зародышѣ отличаютъ стеблевую часть—подсѣмядольное колѣно (*hypocotyl*, *h*), первые, развивающіеся на подсѣмядольномъ колѣнѣ, листочки—сѣмядоли (*cotyledones*, *c*) и корень — первичный корешокъ (*radicula*, *r*).

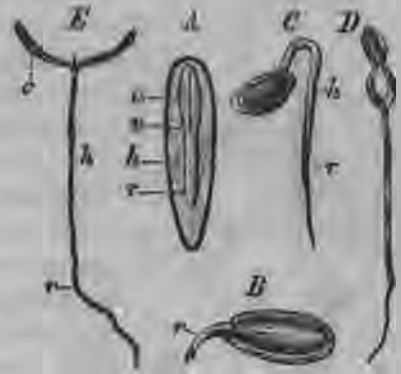


Рис. 54. *Thuja occidentalis*. При А срединный продольный разрѣзъ черезъ зрѣлое сѣмя, В до Е стадіи прорастанія, *h* — подсѣмядольное колѣно, *c*—сѣмядоли, *r*—корешокъ, *v*—конусъ нарастанія стебля. А увел. 5 разъ, В и С 2 раза, D и Е ест. вел.

растающаго у прорастающей туи въ главный корень, при дальнѣйшемъ ростѣ развиваются первые боковые корни. На точкѣ роста стебля зародыша (*v* въ А) на стадіи, изображенной въ С, уже заложены новыя части, которыя только еще не начали вытягиваться и остаются скрытыми между сѣмядолями. — Рис. 55 представляетъ проростокъ граба (*Carpinus Betulus*). И на этомъ рисункѣ подсѣмядольное колѣно обозначено буквою *h*, обѣ сѣмядоли буквами *c*, корешокъ, развивающійся въ главный корень, буквами *hw*. Этотъ проростокъ уже ушелъ нѣсколько дальше въ своемъ развитіи, чѣмъ проростки туи, и уже имѣетъ одно междоузліе, развитое конусомъ нарастанія стебля и несущее уже развернутый зеленый листъ *l*, въ то время какъ слѣдующее междоузліе еще не развито и его листъ *l'* не развернулся. Изъ главнаго корня уже развились въ большомъ числѣ боковые корни.

Высокоорганизованное растеніе, начинающее свое развитіе съ

чрезвычайно простой формы и только постепенно достигающее большего расчленения, повторяет в общем в своей онтогении свое филогенетическое развитие. Но в частности в этой онтогении многое изменено, многое устранено, так что она представляет нам весьма несовершенную картину развития в прошлом. Тем не менее, эта картина для нас все же достаточно ценна, так как, на ряду с сравнением, она представляет наиболее важный источник для морфологических заключений.

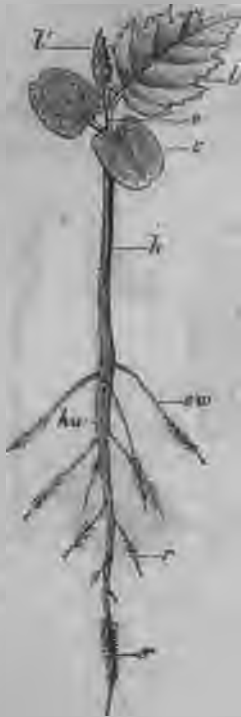


Рис. 55. Проросток *Carpinus Betulus*. *h* - подсемядольное колено, *с* - семядоля, *hw* - главный корень, *sw* - боковые корни, *r* - корневые волоски, *e* - надсемядольное колено (epicotyl), *l* и *l'* - зеленые листья.

Для взрослого растения процессы, происходящие на его точках роста, имеют приблизительно такое же значение, какое для растения вообще имеет его развитие из зародыша. Поэтому эти процессы имеют важное значение при установлении гомологий. Чем раньше появляется какой-нибудь признак при развитии из зародыша, или чем ближе мы его находим к точке роста у взрослого растения, тем больше вообще его значение для суждения о более далеких родственных отношениях между растениями; и наоборот, чем позднее появляется известный признак при зародышевом развитии, и чем дальше от точки роста у взрослого растения, тем меньше его общее значение и тем больше его особенное значение для характеристики рода или вида. Хвойные растения с чешуйчатыми, прижатymi листьями, как, напр., у *Thuja*, *Biota*, различных видов *Juniperus*, мы, основываясь на ископаемых остатках из прежних эпох, должны считать происшедшими из хвойных растений, имевших игловатые листья (хвои). Соответственно этому, как раз проростки хвойных с чешуйчатыми листьями имеют хвои, и только в известном возрасте на молодом растении⁽¹⁶⁾ появляются чешуйчатые листья.

Наш можжевельник сохраняет хвои в течение всей своей жизни. Еще более поучительными являются проростки новоголландских акаций, имеющих филлодии. Мы уже раньше познакомились (стр. 48) с одной такой акацией (*Acacia pycnantha*) и тогда же предположили, что филлодии представляют видоизмененные

листовые черешки, сдѣлавшіеся плоскими, тогда какъ пластинка исчезла. Прорастающая *Acacia ruspnantha* (рис. 56) представляетъ прекрасное доказательство въ пользу нашего предположенія. Первые листья проростка, слѣдующіе за сѣмядолями, просто перистые, дальнѣйшіе — двуперистые. Затѣмъ слѣдуютъ листья, имѣющіе хотя и перистую, но немного редуцированную пластинку, и, кромѣ того, черешокъ нѣсколько сплюснутый въ вертикальномъ направленіи. Наконецъ образуются листья, имѣющіе только пластинчато расширенный черешокъ. Въ виду того, что весьма многіе виды акацій имѣютъ двуперистые листья, можно сдѣлать филогенети-



Рис. 56. Проростокъ *Acacia ruspnantha*. Сѣмядоли уже сброшены. Нижніе зеленые листья 1—4 простые, остальные двойко перистые. На листьяхъ 5-мъ и 6-мъ листовый черешокъ уже вертикально сплюснутъ. У слѣдующихъ листьевъ (7, 8 и 9) онъ уже превращенъ въ филлодій, *n*—нектарники на филлодіяхъ. Увел. около $\frac{1}{2}$.

ческое заключеніе, что новоголландскія акаціи лишь въ сравнительно недавнее время потеряли свои нѣжные листья и замѣнили ихъ гораздо болѣе стойкими филлодіями, болѣе соответствующими требованіямъ австралійскаго климата. Именно поэтому этотъ признакъ и появляется такъ поздно въ онтогенетическомъ развитіи. — Вообще, можно доказать, что у растений съ метаморфозированными листьями послѣдніе появляются послѣ сѣмядолей и образованія нѣсколькихъ простыхъ зеленыхъ листьевъ, и только постепенно достигаютъ своей окончательной формы.

Отдѣленіе II.

Внутренняя морфологія.

(Гистологія и анатомія).

I. Ученіе о клѣткѣ.

A. Клѣтка. I. Строеніе клѣтки.

Всѣ растенія, также какъ и животныя, построены изъ элементарныхъ органовъ, которые мы называемъ клѣтками. Въ отличіе отъ животныхъ клѣтокъ растительныя клѣтки окружены плотными оболочками, и, благодаря этому, рѣзко отдѣлены одна отъ другой. Этимъ обстоятельствомъ обусловливается открытіе клѣтокъ у растеній, но первое, что было замѣчено, это только ихъ оболочки. Англійскій микрографъ Робертъ Гукъ (Robert Hooke) далъ



Рис. 57. Часть рисунка Hooke'a, изображающаго строеніе ткани бутылочной пробки. (Schematism, or texture of cork.).

клѣткамъ ихъ названіе на основаніи ихъ сходства съ ячейками пчелиныхъ сотовъ и изобразилъ ихъ впервые въ своей Микрографіи въ 1667 году. Изображеніе было сдѣлано по препарату изъ бутылочной пробки и имѣло видъ прилагаемаго рис. 57. Впрочемъ, Р. Гукъ хотѣлъ показать на изображенномъ объектѣ только увеличеніе своего микроскопа и его нельзя считать основателемъ растительной гистологіи, эта слава скорѣе принадлежитъ двумъ другимъ ученымъ: итальянцу Марчелло Мальпиги (Marcello Malpighi) и англичанину Неемія Грю (Nehemiah Grew),

сочиненія которыхъ вышли почти одновременно, но нѣсколькими годами позже Микрографіи Гука. Живое содержимое клѣтокъ, собственно тѣло клѣтокъ, и его значеніе были впервые признаны лишь въ половинѣ истекшаго столѣтія. Тогда только обратились къ бо-

лѣе подробному его изученію, которому проложили путь Мейенъ (Meijen), Шлейденъ (Schleiden), Гуго фонъ Мольтъ (Hugo v. Mohl), Негели (Nägeli), Фердинандъ Кохъ (Ferdinand Cohn), Прингсгеймъ (Pringsheim) и Максъ Шульце (Max Schultze) и которое продолжается и до сихъ поръ.

Если мы изслѣдуемъ при сильномъ увеличеніи на тонкихъ продольныхъ разрѣзахъ верхушку нарастанія какого нибудь явнотбрачнаго растенія, какъ мы уже раньше изучали его при болѣе слабомъ увеличеніи (рис. 19), то мы увидимъ, что она состоитъ изъ кажущихся приблизительно прямоугольными клѣтокъ, густо наполненныхъ



Рис. 58. Эмбріональная клѣтка верхушки нарастанія явнотбрачнаго растенія. *k*—клѣточное ядро, *kw*—оболочка клѣточного ядра, *n*—ядрышко, *cy*—цитоплазма, *ch*—хроматофоры, *m*—клѣточная оболочка. Нѣсколько схематизировано. Увеличеніе около 1000.

содержимымъ и отдѣленныхъ другъ отъ друга нѣжными стѣнками (рис. 58). Въ каждой изъ этихъ клѣтокъ бросается въ глаза круглое тѣльце (*k*), занимающее большую часть полости клѣтки и называемое клѣточнымъ ядромъ, или также просто ядромъ (Nucleus). Если сравнить между собою разрѣзы, проведенные въ разныхъ направленіяхъ черезъ верхушку нарастанія, то мы придемъ къ выводу, что составляющія ее клѣтки приблизительно кубической или табличеобразной формы и ядра ихъ имѣютъ болѣе или менѣе кругловатую или дискообразную форму. Вещество клѣтки (*cy*), заполняющее пространство между клѣточнымъ ядромъ (*k*) и стѣнкой (*m*), является тонкозернистымъ; оно представляетъ изъ себя плазму клѣтки или цитоплазму. Вокругъ клѣточного ядра находятся расположенныя въ цитоплазмѣ, сильно преломляющія свѣтъ, по большей части безцвѣтныя тѣльца, называемыя хроматофорами (*ch*). Клѣточное ядро, цитоплазма и хроматофоры—элементы живого тѣла

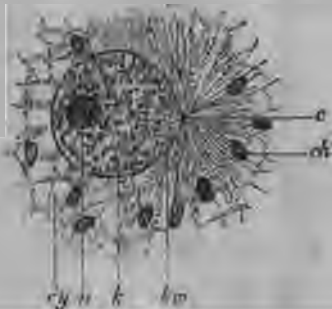


Рис. 59. Клѣточное ядро и прилегающая непосредственно къ нему цитоплазма *cy* изъ клѣтки зародышеваго растенія бурой морской водоросли *Fucus serratus*. *k*—клѣточное ядро, *kw*—оболочка клѣточного ядра, *n*—ядрышко, *c*—центрозома, *ch*—хроматофоры. Увеличеніе около 1000.

типичной растительной клѣтки. Эти элементы связаны съ общимъ понятіемъ о протоплазмѣ или плазмѣ, которая заключаетъ такимъ образомъ въ себѣ всѣ живыя составныя части тѣла клѣтки или протопласта.



Рис. 60. Двѣ отдѣльныя клѣтки, выдѣлennыя изъ верхушки нарастанія побѣга явнoбpачнoгo pастенія на различномъ разстояніи отъ верхушки. *K*—клѣточное ядро, *cy*—цитоплазма, *v*—вакуоли или полость клѣточного сока. Нѣсколько схематизировано. Увел. около 500.

Въ животныхъ клѣткахъ новѣйшія наблюденія доказали, кромѣ вышеупомянутыхъ частей плазмы, существованіе еще одного маленькаго образованія непосредственно вблизи ядра клѣтки, называемаго центрозомой или аттракціонной сферой. Подобныя образованія удалось обнаружить также въ растительномъ мірѣ въ клѣткахъ низшихъ тайнобрачныхъ растений (фиг. 59с), между тѣмъ какъ существованіе ихъ въ клѣткахъ высшихъ тайнобрачныхъ и у явнoбpачнoгo растенія—спорно¹⁷⁾. Двѣ наиболѣе существенныя составныя части протоплазмы представлены ядромъ и цитоплазмой, на взаимодействіи которыхъ основаны жизненныя функціи клѣтки. Однако для низшихъ растений, дробянокъ (*Cyano-phyceae*) и бактерій это раздѣленіе труда въ протоплазмѣ, и въ особенности присутствіе клѣточныхъ ядеръ, еще не достовѣрно¹⁸⁾. Въ протоплазмѣ бактерій¹⁹⁾ и грибовъ совсѣмъ нѣтъ хроматофоръ, которыхъ нѣтъ также и во всѣхъ животныхъ клѣткахъ.

Въ то время какъ животныя клѣтки въ общемъ остаются наполненными протоплазмой, въ растительныхъ клѣткахъ скоро замѣчается образованіе большихъ полостей съ клѣточнымъ сокомъ. Только эмбриональныя клѣтки растений большей частью сплошь наполнены протоплазмой. Такими онѣ являются въ зародышевыхъ образованіяхъ и на верхушкахъ нарастанія. Впослѣдствіи растительныя клѣтки увеличиваясь становятся бѣднѣе плазмой, что можно прослѣдить на каждомъ продольномъ разрѣзѣ черезъ верхушку нарастанія. На нѣкоторомъ разстояніи отъ вершины послѣдней увеличившіяся клѣтки показываютъ въ ихъ

цитоплазмѣ уже большее число вакуолей (в А рис. 60), полостей наполненныхъ водянистымъ клѣточнымъ сокомъ. Клѣтки продолжаютъ увеличиваться въ размѣрахъ, вакуоли въ ихъ протоплазмѣ сливаются и наконецъ большей частью достигается состояніе, когда лишь одна единственная большая полость, наполненная клѣточнымъ сокомъ (в В рис. 60), находится въ цитоплазмѣ клѣтки. Тогда цитоплазма образуетъ только тонкій слой на клѣточной стѣнкѣ и въ этомъ слой включено также клѣточное ядро, которое называется въ подобномъ положеніи стѣнкоположнымъ. Но и въ совершенно выросшей клѣткѣ полость съ клѣточнымъ сокомъ можетъ оставаться пронизанной тяжами и нитями цитоплазмы и клѣточное ядро можетъ тогда быть подвѣшеннымъ среди нихъ. Также въ этомъ случаѣ клѣточное ядро окружено со всѣхъ сторонъ цитоплазмой и въ каждой еще живой клѣткѣ всегда существуетъ также непрерывный слой цитоплазмы на оболочкѣ клѣтки. Этотъ постѣнный слой цитоплазмы вездѣ плотно прилегаетъ къ клѣточной оболочкѣ. Въ клѣткахъ болѣе старыхъ онъ можетъ быть настолько тонокъ, что его невозможно наблюдать непосредственно, и лишь водоотнимающія средства, производящія его отставаніе отъ оболочки, дѣлаютъ его при этомъ замѣтнымъ. Такіе тонкіе цитоплазматическіе стѣнкоположные слои названы были Гуго ф. Мольемъ первичными мѣшками.

Въ мертвыхъ клѣткахъ находятся только остатки плазмы, которые могутъ также совершенно исчезнуть. Такія мертвыя клѣтки, въ строгомъ смыслѣ слова, не заслуживаютъ болѣе названія клѣтокъ, хотя впервые именно эти образованія носили названіе клѣтокъ. Въ сущности въ этомъ случаѣ онѣ представляютъ лишь полости клѣтокъ. Но отмирая, клѣтки не теряютъ своего значенія для растительнаго тѣла. Такъ болѣе высокоорганизованныя растенія не могли бы даже существовать безъ такихъ мертвыхъ клѣтокъ, потому что онѣ составляютъ ихъ водяные пути и содѣйствуютъ ихъ механической прочности. Ядро древесины нашихъ деревьевъ состоитъ исключительно изъ оболочекъ отмершихъ клѣтокъ.

Протоплазма. Чтобы получить представленіе о протоплазмѣ, обратимся прежде всего къ группѣ организмовъ, стоящей на границѣ между растительнымъ и животнымъ царствами, именно къ слизистымъ грибамъ или Миксомицетамъ, отличающимся стадіей развитія, называемой плазмодіемъ, на которой ихъ протоплазма является въ видѣ большихъ голыхъ массъ.

Плазмодій образуется изъ протоплазмы споръ этихъ организмовъ. Ихъ споры представляютъ одноклѣтныя образованія (рис. 61а, б), наполненныя цитоплазмой, содержащей въ себѣ централь-

ное клеточное ядро, и окружены прочной клеточной оболочкой. Въ водѣ споры прорастаютъ, ихъ содержимое прорываетъ оболочку, выходитъ наружу (*c* и *d*) и округляется. Вскорѣ наступаетъ изменение его формы и оно вытягивается въ грушевидное тѣло, передній конецъ котораго удлиняется (*e*, *f*, *g*) нитеобразно въ видѣ

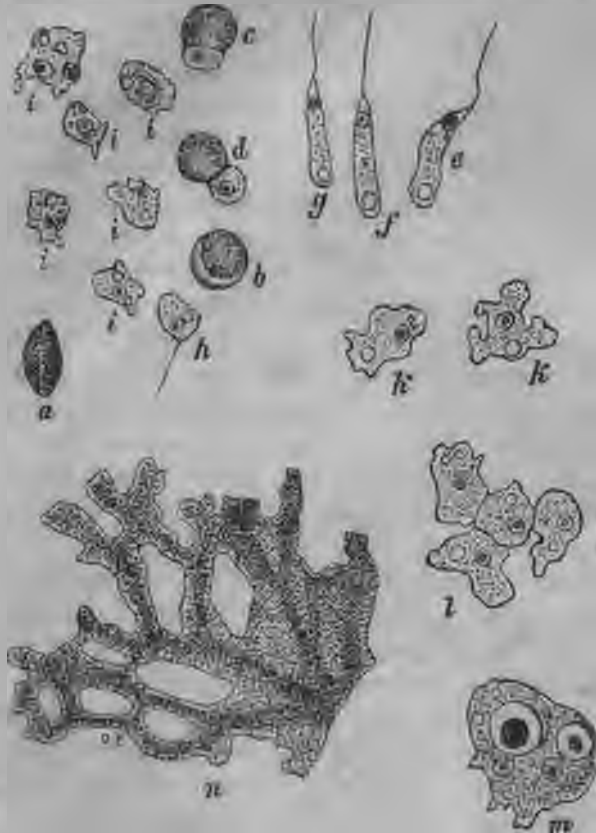


Рис. 61. *Chondrioderma difforme*. *a* — сухая складчато—сжавшаяся спора, *b* — взбухшая спора, *c*, *d* — выходение изъ споры содержимаго, *e*, *f*, *g* — зооспоры. *h* — переходъ зооспоры въ миксамёбу, *i* — болѣе молодая, *k* — болѣе взрослая миксамёбы, *l* — миксамёбы прилегающія другъ къ другу незадолго до слиянiя, *m* — маленькiй плазмодiй, *n* — вѣтка взрослага плазмодiя. Увеличенiе отъ *a* — *m* 540, *n* — 90 разъ.

жгута. Происшедшiя такимъ образомъ изъ содержимаго споры зооспоры производятъ своимъ жгутомъ кнутообразныя движенiя и уплываютъ. Вблизи своего передняго конца зооспоры заключаютъ клеточное ядро, а вблизи задняго — сокращающуюся вакуоль, т. е. пузырекъ, медленно вздувающiйся, чтобы сразу исчезнуть, и потомъ снова вздуться. Присутствие такихъ сокращающихся вакуолей у организма принимали раньше за рѣшающiй признакъ животной природы организма, теперь же извѣстны

сокращающiяся вакуоли также у зооспоръ многихъ зеленыхъ водорослей, относительно принадлежноти которыхъ къ растительному царству нѣтъ сомнѣнiя.

Зооспоры Миксомицетовъ перестаютъ плавать, начинаютъ ползать по субстрату, втягиваютъ свои жгуты и принимаютъ неправильную форму, похожую на таковую же животныхъ амёбъ. Въ этомъ состоянiи они подобно амёбамъ постоянно мѣняютъ свою форму. У *Chondrioderma difforme*, миксомицета очень распростра-

неннаго на разлагающихся частяхъ растеній, представленнаго на рис. 61, какъ и у большей части другихъ миксомицетовъ, амёбы начинаютъ вскорѣ прилегать другъ къ другу (*l*) и сливаются. Такимъ образомъ возникаетъ плазмодій (*n*).

Въ то время какъ отдѣльныя амёбы, изъ которыхъ образуется плазмодій, такъ малы, что ихъ можно видѣть только при сильномъ увеличеніи, плазмодій, въ который онѣ переходятъ, достигаетъ часто весьма значительной величины.

Какъ цитоплазма отдѣльныхъ амёбъ, такъ и цитоплазма плазмодіевъ представляетъ стекловидно — прозрачное основное вещество съ разбросанными зернами. Это вещество тягуче-жидкое, болѣе плотно на своей поверхности чѣмъ внутри, въ болѣе плотныхъ частяхъ свободно отъ зернышекъ, въ менѣе плотныхъ богато зернышками и находится въ быстромъ движеніи. Эти внутренніе потоки постоянно мѣняють свое направленіе, двигаясь попеременно то къ краю, то отъ него, и соотвѣтственно этому на краю образуются и втягиваются обратно отростки. При встрѣчѣ съ нѣкоторыми тѣлами эти голыя плазматическія массы способны также принимать ихъ внутрь, заключать въ вакуоли, и переваривать насколько это позволяетъ ихъ природа.

При потерѣ воды протоплазма можетъ становиться твердой и тягучей, не теряя своей жизнеспособности. Но въ этой стадіи жизненныя функціи приостанавливаются и пробуждаются снова только при притокѣ воды. Такимъ образомъ плазмодіи слизистыхъ грибовъ очень способны при недостаткѣ воды образовывать склероціи, покоющіяся тѣла почти воскообразной консистенціи. По истеченіи мѣсяцевъ, а по нѣкоторымъ указаніямъ, даже по истеченіи нѣсколькихъ лѣтъ, изъ подобныхъ склероціевъ, послѣ соотвѣтственнаго увлажненія, возможно опять получить подвижный плазмодій. Подобнымъ же образомъ высыхаетъ протоплазма въ клѣткахъ долго сохранявшихся сѣмянъ въ твердыя массы, которыя можно рѣзать ножомъ. Ядра при этомъ свертываются въ безформенныя образованія, тѣмъ не менѣе также и эта протоплазма, впитывая воду, можетъ перейти опять въ дѣятельное состояніе.

Въ химическомъ отношеніи протоплазма не есть самостоятельное химическое тѣло; она представляетъ скорѣе большое число соединеній, которыя претерпѣваютъ непрерывныя измѣненія. Въ составъ протоплазмы всегда входятъ бѣлковыя вещества, и потому протоплазма въ общемъ всегда даетъ реакціи на бѣлокъ и при сожженіи выдѣляетъ пары амміака.

Находящаяся въ дѣятельномъ состояніи протоплазма обыкновенно даетъ щелочную реакцію, при нѣкоторыхъ обстоятельствахъ также нейтральную, но ин-

когда не кислая. У болѣе высокоорганизованныхъ растений она свертывается при температурѣ немного выше 50° С., у дробянокъ же часто только при 75° С. Въ спокойномъ состояніи, когда она очень бѣдна водою, какъ въ покоящихся спорахъ и сѣменахъ, протоплазма можетъ переносить гораздо болѣе высокія температуры не умирая. Споры нѣкоторыхъ бактерій выдерживаютъ температуру до 105° С. Отъ алкоголя или эфира, отъ кислотъ извѣстной концентраціи, отъ дихромокислыхъ солей щелочныхъ металловъ, отъ раствора сулемы, протоплазма быстро твердѣетъ и при этомъ получаютъ отчасти нерастворимыя бѣлковые соединения. Эти способы свертыванія играютъ теперь большую роль въ микроскопической техникѣ, и особенно тѣ, которые фиксируютъ, по возможности не измѣняя строенія протоплазмы, и вмѣстѣ съ тѣмъ дѣлаютъ ее твердой. Преимущественно примѣняется для этой цѣли алкоголь, 10% хромовая кислота, 10% уксусная кислота, 0,5 — 10% осміева кислота, концентрированная пикриновая кислота, или соответствующія смѣси этихъ кислотъ, также растворы сулемы и формальдегидъ. Иодомъ протоплазма окрашивается въ коричневатожелтый цвѣтъ, азотной кислотой при послѣдующей обработкѣ растворомъ ѣдкаго кали — въ бурожелтый (такъ называемая квантопротениновая реакція). Въ кирпичнокрасный цвѣтъ окрашивается отъ раствора азотнокислой закиси ртути, такъ называемаго Миллонова реактива, отъ сѣрной кислоты въ присутствіи сахара въ розовокрасный цвѣтъ. Эти реакціи показываютъ бѣлковыя тѣла, но они не присущи исключительно имъ.—Въ разжиженномъ растворѣ ѣдкаго кали протоплазма растворяется такъ же какъ и въ ж а в е л о в о й в о д ѣ (B a u d e J a v e l l e, преимущественно хлорноватистокислый кали); это два испытанные средства, употребляющіяся для провѣтленія препаратовъ, на которыхъ не желаютъ изслѣдовать содержимое кѣлтокъ. Всѣ вышеприведенные реактивы убиваютъ протоплазму, и только тогда вообще даютъ характерныя реакціи ея.—Имѣется цѣлый рядъ бѣлковыхъ веществъ, которые должны входить въ составъ живой протоплазмы, но большая часть этихъ тѣлъ еще мало опредѣлены: въ кѣлточныхъ ядрахъ преобладаютъ нуклеины, встрѣчающіеся впрочемъ также отчасти и въ цитоплазмѣ. Они отличаются богатымъ содержаниемъ фосфора, не растворимы въ растворѣ пепсина и въ трипсинѣ лишь трудно растворимы. — Методъ окрашиванія сдѣлался однимъ изъ существеннѣйшихъ вспомогательныхъ средствъ для микроскопическаго изслѣдованія различныхъ составныхъ частей протоплазмы. Его достоинство состоитъ въ томъ, что различныя составныя части протоплазмы впитываютъ и удерживаютъ въ себѣ въ различной степени красящее вещество. Нѣкоторыя красящія вещества замѣтно впитываются лишь мертвой протоплазмой; извѣстныя же анилиновыя краски проникаютъ въ незначительныхъ количествахъ также и въ живые протопласты. Для окраски фиксированныхъ растительныхъ протопластовъ пользуются преимущественно: растворами кармина, гематоксилина, сафранина, іодной зелени, кислаго фуксина, эозина, генціанвіолета, оранжа, метиленовой сини и анилиновой сини. Различныя составныя части протоплазмы окрашиваются при этомъ съ разной интенсивностью и удерживаютъ красящее вещество въ различной степени при попыткахъ извлечь его изъ нихъ обратно посредствомъ растворяющихъ веществъ. Въ общемъ кѣлточное ядро окрашивается интенсивнѣе всего, особенно же извѣстное вещество въ немъ, которое благодаря этому свойству называется хроматиномъ. Помимо тѣхъ веществъ, которыя слѣдуетъ признать неотъемлемыми составными частями протоплазмы, она несомнѣнно содержитъ продукты расщепленія альбуминовъ, преимущественно амиды, какъ аспарагинъ, глутаминъ, потомъ ферменты, какъ діастазъ, пепсинъ, инвертинъ; при извѣстныхъ обстоятельствахъ также алкалоиды; кромѣ того всегда углеводы и жиры. Что протопла-

плазмъ находятся минеральныя вещества, хотя и въ незначительномъ количествѣ, доказываетъ зола, остающаяся послѣ сожженія ея. Всѣ тѣ вещества, которыя не участвуютъ непосредственно въ составѣ протоплазмы, но включены въ нее, называются метаплазмой.

Цитоплазма. Цитоплазма снабженныхъ оболочкой растительныхъ клѣтокъ, такъ же какъ и цитоплазма амѣбъ и плазмодіевъ слизистыхъ грибовъ, по большей части тягуче-жидкая масса. Соответственно этому она раздѣляетъ всѣ физическія свойства жидкостей и стремится, освобожденная искусственно отъ клѣточной оболочки, принять шаровидную форму. Въ эмбриональныхъ клѣткахъ растеній сцѣпленіе въ цитоплазмѣ бываетъ обыкновенно больше чѣмъ въ ближайшихъ болѣе старыхъ клѣткахъ. При извѣстныхъ обстоятельствахъ она достигаетъ такой консистенціи, какая требуется, напримѣръ, для образованія жгутовъ у зооспоръ (стр. 62).

Какъ въ цитоплазмѣ слизистыхъ грибовъ, такъ и въ растительныхъ клѣткахъ, снабженныхъ клѣточной оболочкой, основное вещество гіалиновое и называется гіалоплазмой. Если оно заключаетъ зерна, то называется зернистой плазмой. Снаружи цитоплазма окружена въ высшей степени тонкой свободной отъ зернышекъ плазматической оболочкой — кожистымъ слоемъ. Со стороны полости клѣточного сока (стр. 60), равно какъ и со стороны другихъ вакуолей, цитоплазма отдѣлена также свободной отъ зернышекъ протоплазматической оболочкой, которая называется оболочкой вакуолей. Эти оболочки отличаются большой жизненностью. Можно 10% растворомъ азотной кислоты умертвить остальные части цитоплазмы, между тѣмъ какъ оболочки вакуолей все-таки остаются живыми. Такъ какъ давленіе клѣточного сока въ клѣткахъ находится подъ вліяніемъ этихъ оболочекъ вакуолей, Hugo de Vries (19) называетъ ихъ тонопластами.

Маленькія зерна, размѣщенные въ зернистой плазмѣ, называются маленькими тѣльцами или микрозомами. Они состоятъ изъ различныхъ веществъ. Отчасти они представляютъ наполненные растворенными веществами пузырьки, называемые физодами.

Какъ въ голыхъ амѣбахъ и плазмодіяхъ слизистыхъ грибовъ, такъ и въ растительныхъ клѣткахъ, снабженныхъ оболочкой, цитоплазма часто показываетъ движеніе; по большей части это движеніе проявляется только въ нѣсколько болѣе старыхъ клѣткахъ. Выше мы познакомились съ разными видами движенія слизистыхъ грибовъ: движеніе посредствомъ жгутовъ у зооспоръ, состоящее въ покачиваніи тонкихъ цитоплазматическихъ нитей; выѣшнее измѣненіе формъ у амѣбъ и плазмодіевъ, которое способ-

ствуесть ихъ ползанію; наконецъ внутреннее движеніе. Въ растительныхъ клѣткахъ съ клѣточной оболочкой цитоплазма обыкновенно движется или въ изолированныхъ струяхъ съ переменнымъ направленіемъ, или въ видѣ одного единственнаго потока съ постояннымъ направленіемъ. На этомъ основаніи различаютъ циркуляцію и ротацію цитоплазмы. Ротационное движеніе слѣдуетъ по клѣточной оболочкѣ и въ клѣткахъ, гдѣ оно встрѣчается, цитоплазма редуцирована до стѣнкоположнаго слоя. Движеніе описываетъ круговой замкнутый путь. Циркуляціонныя струи не ограничиваются постѣннымъ слоемъ: онѣ пронизываютъ



Рис. 62. Клѣтка волоска тычиночной нити *Tradescantia virginica*. Внутри плазматическихъ тяжей, въ нижней половинѣ клѣтки, круглое клѣточное ядро. Увел. 240.

въ видѣ тяжей центральную полость клѣточного сока. Кожистый слой ни въ какомъ случаѣ не принимаетъ участія въ движеніи. Циркуляціонное движеніе бываетъ часто въ клѣткахъ сухопутныхъ растений, вращательное преобладаетъ у водяныхъ. Движеніе обыкновенно особенно усиливается, если произведено раздраженіе протопласта пораненіемъ, какъ на примѣръ, разрывомъ при приготовленіи препарата, подлежащаго изученію.

Особенно благоприятный объектъ для изученія циркуляціоннаго движенія представляютъ волоски тычинокъ *Tradescantia virginica*. Въ каждой ихъ клѣткѣ (рис. 62) движутся тонкіе потоки въ различныхъ направленіяхъ въ тонкомъ цитоплазматическомъ постѣнномъ слоеѣ, и, кромѣ того, внутри цитоплазматическихъ тяжей, пронизывающихъ полость клѣточного сока; послѣдніе при этомъ медленно измѣняютъ свою форму и положеніе и производятъ такимъ образомъ также измѣненіе положенія ядра.

Клѣточное ядро и хроматофоры по большей части увлекаются находящейся во вращательномъ движеніи зернистой плазмой, но хроматофоры могутъ находиться въ кожистомъ слоеѣ, и въ слѣдствіе этого быть неподвижными, какъ напр., у харовыхъ, прѣсноводныхъ растений, длинныя клѣтки—членики которыхъ у рода *Nitella* представляютъ вмѣстѣ съ тѣмъ очень благоприятный объектъ для наблюденія рѣзкаго ротационнаго движенія.

Будучи фиксирована соотвѣтствующими средствами (стр. 64), цитоплазма показываетъ болѣе или менѣе ясно ячеистое строеніе. Между ячейками можно видѣть при нѣкоторыхъ обстоятельствахъ также проходящія нити (рис. 59). Такимъ образомъ въ основномъ веществѣ протоплазмы являются представленными двѣ составныя части, изъ которыхъ одна склонна къ образованію пѣнистообразныхъ альвеоль, другая дифференцируется въ нити.

Можно ихъ различать какъ ячеистую или альвеолярную плазму и нитчатую или филлярную плазму. Въ виду того, что альвеолярная плазма принимаетъ по-

видимому преимущественно участіе въ процессахъ питанія, а нитчатая плазма въ особенности въ процессахъ развитія, первую называютъ трофоплазмой, а вторую киноплазмой и также архиплазмой. Пленчатый слой цитопластовъ относится по исторіи развитія къ киноплазмѣ, оболочка вакуолей къ трофоплазмѣ. Вакуоли происходятъ изъ ячеекъ альвеолярной плазмы увеличивающихся, округляющихся и сливающихся другъ съ другомъ для образованія болѣе крупныхъ полостей клѣточного сока.

Клѣточное ядро показываетъ нити, изгибы которыхъ перепутаны другъ съ другомъ и соединены между собою боковыми мостиками (рис. 58). Такимъ образомъ клѣточное ядро представляетъ изъ себя систему нѣжныхъ перекладинъ, которыя однако можно различить на живомъ объектѣ большей частью только въ видѣ тонкихъ точекъ. Внутри клѣточного ядра нѣтъ движенія. Представленіе о строеніи ядра можно получить лишь по соотвѣтственно фиксированнымъ и окрашеннымъ препаратамъ. Тогда можно установить, что главная масса перекладинъ состоитъ преимущественно изъ тонкихъ, большей частью слабо окрашенныхъ нитей, въ которыхъ лежатъ сильно красящіяся зернышки. Вещество нити называется лининомъ, въ отличіе отъ вещества зернышекъ, называемаго хроматиномъ. Между изгибами нити линина лежатъ по одному или въ большемъ количествѣ ядрышки или Nucleoli (*n*), болѣе крупныя, красящіяся также интенсивно, однако большей частью иначе чѣмъ зернышки хроматина. Сплетенія ядра находятся внутри полости ядра, наполненной ядернымъ сокомъ и окруженной оболочкой ядра (*kw*). Оболочка ядра принадлежитъ къ окружающей цитоплазмѣ; она представляетъ пленчатый слой, отдѣляющій цитоплазму отъ полости ядра.—Въ молодыхъ, богатыхъ протоплазмой клѣткахъ клѣточное ядро вообще кругло; въ цитоплазматическомъ постѣнномъ слоѣ болѣе старыхъ клѣтокъ часто дисконидно; въ вытянутыхъ клѣткахъ оно принимаетъ также вытянутую въ длину форму; въ болѣе старыхъ клѣткахъ, въ исключительныхъ случаяхъ, оно является веретеновидной формы, или вильчато-развѣтвленнымъ, или лопастнымъ, или вообще неправильнымъ. Чтобы достигнуть такой формы, клѣточное ядро проходитъ медленныя измѣненія формы, но большей частью настолько медленныя, что онѣ не поддаются прямому наблюденію.

При изученіи строенія листостебельныхъ растений мы имѣемъ дѣло почти исключительно лишь съ одноядерными клѣтками; у слоевищевыхъ растений напротивъ очень распространены многоядерныя клѣтки, у грибовъ же и сифонниковыхъ водорослей онѣ преобладаютъ. Въ такомъ случаѣ весь организмъ образованъ или одной такой многоядерной клѣткой, достигающей у нѣкоторыхъ сифонниковыхъ дальнѣйшаго наружнаго расчлененія (рис. 258),

или большимъ числомъ многоядерныхъ клѣтокъ, находящихся во взаимномъ соединеніи. Многоядерныя клѣтки, располагаясь такимъ образомъ другъ за другомъ, соединяются въ нить у извѣстной уже намъ прѣсноводной водоросли *Cladophora glomerata* (стр. 13, рис. 8). Каждая клѣтка нити, послѣ соответствующей обработки,

показываетъ во внѣшнихъ частяхъ своей цитоплазмы многочисленныя ядра (рис. 63).

Длинныя многоядерныя клѣтки грибовъ, мѣшковидной формы, называются гифами; кусокъ такой гифы показываетъ рис. 64. Ядра грибовъ (п рис. 64) и многихъ сифонниковыхъ водорослей отличаются незначительной величиной.

Центросомы. У низшихъ гайнобрачныхъ (слоевцовыхъ и мховъ) удалось доказать въ

нѣкоторыхъ случаяхъ присутствіе этихъ образований, которыя имѣютъ общее распространеніе въ животныхъ клѣткахъ и называются тамъ центральными тѣлами. Они по большей части очень малы (рис. 59) и лишь у нѣкоторыхъ грибовъ достигаютъ нѣсколько болѣе значительной величины. Въ клѣткахъ болѣе высокоорганизованныхъ растений центросомы до сихъ поръ не доказаны. Впрочемъ подобныя имъ образованія встрѣчаются во время заложения подвижныхъ мужскихъ половыхъ продук-



Рис. 63. Клѣтка водоросли *Cladophora glomerata* по препарату фиксированному 10% хромовой кислотой и окрашенному карминомъ. *n* — клѣточные ядра, *ch* — хроматофоры, *p* — пиреноиды, *a* — зернышки крахмала. Ув. 540,



Рис. 64. Части двухъ слѣдующихъ другъ за другомъ клѣтокъ гифы изъ пенька плодового тѣла *Psalliota arvensis*. *n* — клѣточные ядра, *m* — пора. Увел. 540.

товъ, сперматозоидовъ, у папоротникообразныхъ и у нѣкоторыхъ голосямянныхъ (²⁰) и входятъ тамъ въ составъ сперматозоидовъ.

Хроматофоры (²¹). Въ эмбриональныхъ клѣткахъ зародышевыхъ зачатковъ и верхушекъ нарастанія хроматофоры представляютъ маленькія, безцвѣтныя, сильно преломляющія свѣтъ образованія, расположенныя преимущественно вблизи отъ клѣточного ядра (рис. 58 *ch*). Они могутъ удерживать этотъ видъ также въ болѣе

старыхъ кліткахъ (рис. 112 А, l), или они претерпѣваютъ тамъ дальнѣйшее развитіе въ хлоропласты, лейкопласты и хромопласты, которые, какъ образованія одинаковаго происхожденія, соединяются подъ названіемъ хроматофоръ.

Хлоропласты. Въ периферическихъ, обращенныхъ къ свѣту частяхъ растенія образуются изъ зачатковъ хроматофоръ по большей части зеленые хлоропласты или хлорофиллыныя тѣла. Они лежатъ въ протоплазматическомъ стѣнкоположномъ слоѣ клітокъ и имѣютъ обыкновенно форму эллипсоидальныхъ, нѣсколько сплюснутыхъ, зеренъ (рис. 65). Хлорофиллыныя тѣла встрѣчаются въ видѣ зеренъ у всѣхъ листостебельныхъ растеній и у большей части окрашенныхъ въ зеленый цвѣтъ слоевищныхъ.

Но у низшихъ водорослей распространены также иначе устроенныя хлорофиллыныя тѣла лентовидной (рис. 244 С), звѣздчатой или пластинчатой формы. Основное вещество хлорофиллыныхъ тѣлъ безцвѣтно, но имѣетъ множество окрашенныхъ капелекъ, которыя называются г р а н а м и. Послѣднія состоятъ изъ маслообразнаго вещества, содержащаго въ растворѣ одно или два зеленыхъ красящихъ вещества, собственно хлорофиллъ и аллохлорофиллъ, и два желтыхъ вещества, хризофиллъ и ксантофиллъ. Алкоголемъ эти красящія вещества извлекаются, и хлорофиллыныя тѣла остаются безцвѣт-
НЫМИ.



Рис. 65. Двѣ клітки изъ листа листоватнаго мха *Funaria hygrometrica*. *cl* — хлорофиллыныя зерна, *n* — кліточные ядра. Ув. 300.

Скорѣе всего можно получить интенсивный растворъ хлорофилла изъ листьевъ, обрабатывая ихъ кипящимъ алкоголемъ. Кромѣ алкоголя красящія хлорофиллыныя вещества растворяются также въ эфирѣ, жирныхъ и эфриныхъ маслахъ, въ парафинѣ, въ петролеумѣ, въ сѣроуглеродѣ.

Спиртовый растворъ показываетъ, при проходящемъ свѣтѣ изумрудно-зеленый, при отраженномъ свѣтѣ кроваво-красный цвѣтъ, послѣднее вслѣдствіе флуоресценци.—Если алкогольный растворъ хлорофилла взболтать съ бензиномъ, то послѣдній собирается, какъ показалъ впервые К р а у зъ (Kraus), въ видѣ зеленой жидкости надъ желтымъ алкоголемъ.—Если пропустить солнечный лучъ черезъ средней толщины слой алкогольнаго раствора хлорофилла и потомъ разложить его стеклянной призмой, то солнечный спектръ, по К р а у з у, показываетъ семь линій поглощенія (рис. 66). Наиболѣе темная линія поглощенія располагается отъ Ф р а у ѳ е н г о ф е р о в с к о й линіи В черезъ линію С. Остальныя линіи поглощенія гораздо слабѣе. Одна лежитъ между С и D, другая около D, одна около E, три особенно широкія покрываютъ почти всю синюю половину спектра.—По новымъ изслѣдованіямъ М а р х л е в с к а г о и К. А. Ш у н к а (Marchlewski и С. А. Schunck)²²⁾ въ спиртовомъ экстрактѣ листьевъ представлены два уже упомянутыя зеленыхъ красящихъ вещества. Одно имѣется всегда, оно представляетъ

собственно хлорофилл, другое, называемое аллохлорофиллом, у некоторых видов растений не удалось обнаружить. Собственно хлорофилл отличается тремя абсорбционными линиями в менее преломляющих частях спектра и тремя в более преломляющих. Для аллохлорофилла до сих пор еще достоверно установлена лишь одна линия поглощения в красной части спектра, положение которой почти соответствует первой линии поглощения хлорофилла.—Из двух желтых красящих веществ хлоропластов по К. А. Шунку²³⁾ хризофилл выкристаллизовывается в вид блестящих красных кристаллов, между тем как ксантофилл образует аморфные массы.—Количество находящейся в зеленых частях растений хлорофилльной зелени незначительно. Чирх (Tschirch)⁽²⁴⁾ вычислил, что из одного квадратного метра зеленых листьев можно извлечь лишь 0,2—1,0 г. хлорофилла.—Кислотами хлорофилл разлагается. Достаточно уже притока кислого клеточного сока к хлорофилльным зернам, чтобы они окрасились в бурозеленый цвет. От этого происходит побурение растений при высыхании.

Из исследований Мархлевского и Ненского (Marchlewski и Nencki) выяснилось химическое родство хлорофилла с гемоглобином красных кровяных телец; факт, имевший высокое теоретическое значение⁽²⁵⁾.



Рис. 66. Спектр спиртовой вытяжки хлорофилла из листьев по Краус'у. Линии поглощения в менее преломляющих частях (B—E) нанесены по более концентрированному раствору, в более сильно преломляющих частях—по более разжиженному раствору.

Зеленая окраска хлорофилла в некоторых отделах водорослей более или менее прикрыта другими красящими веществами. Многие сине-зеленые и яркозеленые водоросли дробянки содержат в своих хлорофилльных телецах, кроме хлорофилла и сопровождающих его желтых красящих веществ, также и голубое красящее вещество фикоциан, бурые морские водоросли бурое вещество фикофеин, красные морские водоросли красное вещество фикоэритрин. Эти специфические красящие вещества водорослей растворимы в воде и отличаются красивой флуоресценцией. Вокруг сине-зеленых дробянок, высушиваемых под прессом для сушки растений, фикоциан часто образует голубую кайму.

Красные морские водоросли, выброшенные морем на песок, там скоро зеленеют потому, что их фикоэритрин быстро разлагается, и тогда только один хлорофилл придает им окраску. Осенью, раньше чем листья древесных растений опадают, со-

держимое ихъ клѣтокъ болѣе или менѣе измѣняется и хлоропласты также растворяются. Въ полостяхъ клѣтки, наполненныхъ водянистымъ содержимымъ, видны тогда только еще нѣсколько маслянистыхъ капелекъ и кристаллы, кромѣ того желтые шарики, сильно преломляющіе свѣтъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, такъ напримѣръ при большомъ содержаніи сахара, жидкость клѣточныхъ полостей окрашивается въ красный цвѣтъ и вызываетъ осеннюю окраску листы.—Иначе происходитъ это у бурѣющихъ зимой хвойныхъ деревьевъ: содержащійся въ ихъ хлоропластахъ хлорофиллъ превращается тамъ въ бурозеленое тѣло, изъ котораго слѣдующей весной возрождается опять хлорофиллъ.

У незеленыхъ явнобрачныхъ паразитовъ и у обитателей гумуса хлоропласты совсѣмъ не развиваются и чаще замѣнены бѣлыми, также буроватыми или красноватыми хроматофорами. У грибовъ, какъ уже сказано раньше, хроматофоры совсѣмъ отсутствуютъ.

Лейкопласты. Во внутреннихъ частяхъ растенія, къ которымъ не достигаетъ свѣтъ, зачатки хроматофора развиваются въ безцвѣтные лейкопласты.

Послѣдніе болѣе плотнаго строенія, чѣмъ хлоропласты, по большей части кругловатые, нерѣдко вытянуты благодаря заключенному внутри нихъ бѣлковому кристаллу. Будучи подвергнуты дѣйствию свѣта, они часто превращаются въ хлоропласты, какъ напр. въ наружныхъ частяхъ клубня картофеля.

Хромопласты. Во многихъ лепесткахъ цвѣтовъ и въ плодахъ хромопласты образуются или непосредственно изъ безцвѣтныхъ зачатковъ, или же изъ раньше развившихся хлоропластовъ. Хромопласты могутъ по своему виду на хлоропласты и представляють тогда кругловатыя зерна, какъ и послѣдніе, но по большей части меньшихъ размѣровъ, или же они имѣють, вслѣдствіе кристаллизаціи красящаго вещества, иглообразно вытянутую форму, или же форму треугольныхъ или ромбическихъ пластинокъ и вѣровъ (рис. 67, 68). Ихъ окраска средняя между желтой



Рис. 67. Клѣтка съ хроматофорами окрашенной въ желтый цвѣтъ чашечки капуцина (*Tropeolum majus*). Увел. 540.



Рис. 68. Хроматофоры моркови частью съ включеніями крахмала. Увел. 540.

и красной происходить или отъ желтаго ксантофилла или отъ оранжево-краснаго каротина. Каротинъ имѣеть свое названіе отъ моркови, собственно отъ веретенообразныхъ корней этого растенія (*Daucus Carota*), въ которыхъ онъ встрѣчается въ большомъ количествѣ (рис. 68) и которымъ онъ придаетъ желто-красную окраску. Каротинъ склоненъ къ кристаллизаціи и обусловливаетъ этимъ вышеупомянутую кристалловидную форму многихъ хромопластовъ. Но игловидной формой хромопласты могутъ быть обязаны также заключенному въ нихъ бѣлковому кристаллу. Ксантофиллъ всегда находится въ хромопластахъ въ аморфномъ видѣ.

Заложеніе и строеніе клѣточной оболочки ²⁶⁾. Клѣточная оболочка, облегающая растительный протопластъ, есть продуктъ протоплазмы. Многія низшія растенія изъ группы водорослей высвобождаютъ изъ своихъ клѣтокъ голые протопласты (рис. 98 А), которые въ видѣ зооспоръ служатъ для безполагаго размноженія. Эти зооспоры вскорѣ прикрѣпляются, выдѣляютъ на своей поверхности тонкую оболочку и затѣмъ дальше удлинняются по большей части въ клѣточную нить. Болѣе высокоорганизованныя растенія также начинаютъ свое развитіе съ одной голой клѣтки, не имѣющей оболочки и получающей таковую лишь послѣ происшедшаго оплодотворенія. На всѣхъ послѣдующихъ стадіяхъ развитія растительныя клѣтки снабжены клѣточными оболочками. Поэтому мы находили также клѣтки верхушки нарастанія уже отдѣленными другъ отъ друга въ высшей степени тонкими оболочками. При быстромъ размноженіи клѣтокъ, которое тамъ происходитъ, новыя перегородки вставляются постоянно между уже находящимися. Разнообразный ростъ въ длину, обыкновенно проявляющійся на нѣкоторомъ разстояніи отъ верхушки нарастанія, долженъ сопровождаться соотвѣтствующимъ плоскостнымъ ростомъ этихъ оболочекъ, во время котораго клѣточные оболочки остаются тонкими. Но послѣ того какъ клѣтки достигаютъ своей опредѣленной длины, наступаетъ обыкновенно ростъ ихъ оболочекъ въ толщину. Плоскостной ростъ клѣточной оболочки или связанъ съ вѣдреніемъ (вставкой) вещества, или происходитъ безъ него. Въ послѣднемъ случаѣ клѣточная оболочка становится тоньше, затѣмъ происходитъ ея утолщеніе путемъ отложенія новыхъ пластинокъ оболочки. Ростъ путемъ вѣдренія вещества называется ростомъ путемъ интусусцепціи, ростъ же путемъ наложенія вещества—ростомъ путемъ аппозиціи. Позднѣйшій ростъ въ толщину большей части клѣточныхъ оболочекъ происходитъ путемъ наложенія вещества, именно путемъ наложенія новыхъ пластинокъ оболочки. Такимъ образомъ появляется слоистость подобныхъ оболочекъ (рис. 69), при этомъ вообще

въ нихъ чередуются болѣе толстые и плотные слои съ болѣе тонкими и менѣе плотными. Болѣе плотные слои отличаются болѣе сильнымъ свѣтопреломленіемъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ пластинки, отложившіяся путемъ аппозиціи, усиливаются далѣе путемъ интусусцепціи, при чемъ въ нихъ могутъ происходить измѣненія въ строеніи. Нерѣдко въ болѣе сильно утолщенныхъ оболочкахъ клѣтокъ, въ особенности клѣтокъ древесины, можно констатировать обособленіе трехъ различныхъ по своимъ оптическимъ и химическимъ свойствамъ слоевъ, которые можно различать какъ первичный, вторичный и третичный слои утолщенія. При этомъ обыкновенно наиболѣе сильно бываетъ развитъ вторичный слой утолщенія, который и образуетъ главную массу оболочки. Самый внутренній слой утолщенія клѣточной оболочки наиболѣе сильно преломляетъ свѣтъ и называется пограничной пленкой или внутреннимъ слоемъ.

Путемъ взбуханія отъ сильныхъ кислотъ и щелочей можно обнаружить слоистость въ кажущихся однородными клѣточными оболочкахъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ слои утолщенія оболочки, если смотрѣть на нихъ со стороны плоскости, кажутся штрихованными. Эти штрихи обыкновенно направляются наискось относительно длинной оси клѣтки и показываютъ по большей части противоположное направленіе въ слояхъ утолщенія слѣдующихъ другъ за другомъ (рис. 70).—При образованіи извѣстныхъ воспроизводительныхъ клѣтокъ, какъ то: споръ мховъ, папоротниковъ и зеренъ пыльцы каждая изъ вновь происшедшихъ клѣтокъ отлагаетъ свою собственную оболочку. Эта оболочка происходитъ независимо отъ существующихъ клѣточныхъ оболочекъ и остается таковой и далѣе, между тѣмъ какъ послѣднія растворяются, вслѣдствіе чего происшедшія клѣтки дѣлаются свободными. Подобный процессъ называютъ полнымъ образованіемъ или обновленіемъ, но новообразованія клѣтокъ здѣсь въ сущности не происходятъ.

Вообще клѣточная оболочка на всемъ протяженіи клѣтки обыкновенно утолщается неравномѣрно. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ



Рис. 69. Сильно утолщенные клѣтки сердцевидныя болѣе старой части ствола *Clematis vitalba*. *m* — срединная пластинка, *i* — межклеточное пространство, *i* — пора. Въ одной клѣткѣ видна нижняя стѣнка усѣянная порами *w*. Увел. 300.

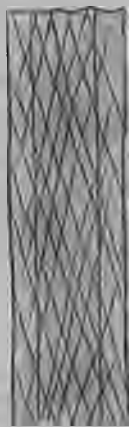


Рис. 70. Часть склеренхиматическаго волокна *Vinca major*. Штрихованность наружныхъ слоевъ выступаетъ рѣзче чѣмъ штрихованность внутреннихъ. На рисунокъ нанесены также замѣтныя при болѣе глубокой установкѣ внутреннія границы оболочки. Увел. 500.

она остается тонкой, между тѣмъ какъ въ другихъ мѣстахъ она растетъ въ толщину. Такимъ образомъ возникаютъ каналы, пронизывающіе слои утолщенія. Эти каналы, поры, могутъ быть круглыми (рис. 69 w, 73 m), эллиптическими, или щелевидными. Въ сосѣднихъ клѣткахъ они соотвѣтствуютъ другъ другу и при щелевидномъ развитіи располагаются накрестъ.

Неутолщенная оболочка клѣтки, отдѣляющая соотвѣтствующія поры, называется ихъ замыкающей пленкой. Нерѣдко при продолжающемся утолщеніи оболочки, нѣсколько отдѣльныхъ поръ соединяются въ одну пору. Такія поры называются развѣтвленными. Онѣ обыкновенно очень узки, присущи въ особенности сильно утолщеннымъ и твердымъ клѣточнымъ стѣнкамъ, какъ напр., такъ называемымъ каменистымъ клѣткамъ или склереидамъ. Простыя поры могутъ, съ другой стороны, расширяться по направленію къ первич-

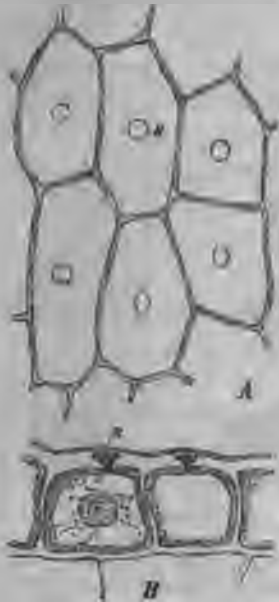


Рис. 71. А—видъ эпидермическихъ клѣтокъ чувствительныхъ прищѣпокъ тыквы (*Cucurbita Pepo*) съ чувствующими порами (*s*). В—поперечный разрѣзъ такихъ же эпидермическихъ клѣтокъ; въ чувствующей порѣ *s* одинъ очень маленькій кристалликъ щавелевокислой извести. Увел. 450.

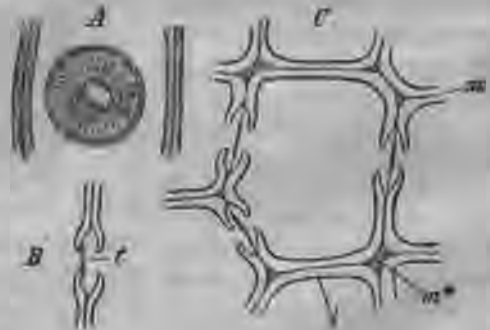


Рис. 72. Древесина сосны (*Pinus silvestris*). А—окаймленная пора со стороны плоскости, В—окаймленная пора въ тангенциальномъ продольномъ разрѣзѣ, *t*—торусъ С—поперечный разрѣзъ трахеида, *m*—срединная пластинка, *m**—бляшка въ послѣдней, *i*—пограничная пленка (самый внутренній слой утолщенія оболочки). Увел. 540.

ной оболочкѣ клѣтки.

Особый видъ расширяющихся у основанія поръ развивается на наружныхъ оболочкахъ клѣтокъ эпидермиса нѣкоторыхъ усиковъ²⁷⁾. Эти поры, плотно наполненыя цитоплазмой, служатъ для принятія раздраженія и называются чувствительными порами (рис. 71). Поры сильно расширяющіяся кнаружи встрѣчаются въ видѣ окаймленныхъ поръ, могущихъ быть односторонне — или двусторонне — окаймленными. Первый случай

встрѣчается, когда окаймленная пора проводящаго воду элемента, лишеннаго протоплазматическаго содержимаго, граничитъ съ клѣткой, снабженной живымъ содержимымъ. При этомъ окаймленіе поры развивается лишь въ проводящемъ воду элементѣ. У поръ между двумя проводящими воду элементами, которые, соотвѣтственно ихъ функции, оба лишены протоплазматическаго содержимаго, окаймленіе развивается съ обѣихъ сторонъ. Эти поры большей частью называются просто окаймленными порами (рис. 72). Замыкающая пленка такихъ окаймленныхъ поръ по серединѣ утолщена въ такъ называемый торъ (рис. 72 С). Она способна выпячиваться въ ту или другую сторону и своимъ торомъ замыкать узкій выходъ окаймленной поры соотвѣтствующей стороны (рис. 72 В, т).

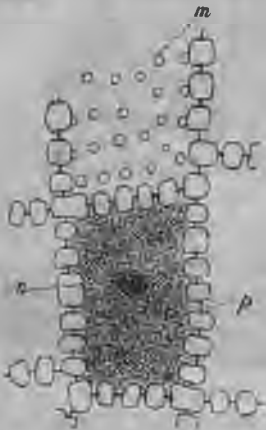


Рис. 73. Разрѣзъ листа *Ornithogalum umbellatum*. *m*—поры сверху, *p*—замыкающая пленка, *n*—клеточное ядро. Увел. 240.



Рис. 74. Часть двухъ ситовидныхъ трубокъ сосны (*Pinus silvestris*) съ ситовидными порами. Увел. 540.

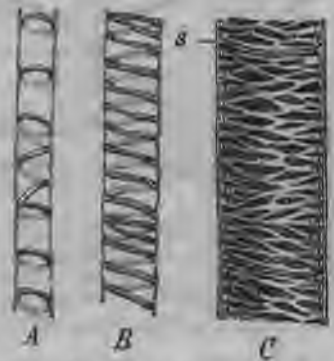


Рис. 75. Части трахеиды и сосуда. *A*—дольчатый и спиральный трахеидъ, *B*—спиральный трахеидъ, *C*—сѣтчатый сосудъ разрѣзанный вдоль, *s*—продырявленные поперечныя перегородки. Увел. 240.

Можно принять, что окаймленная пора функционируетъ какъ замыкающій клапанъ. Если разсматривать окаймленную пору со стороны плоскости, то она представляется въ видѣ двухъ концентрическихъ кружковъ (рис. 72 А). Меньшій, внутренній кружокъ, есть узкое отверстіе поры въ полость клѣтки, большій, наружный кружокъ, ея наиболѣе широкое мѣсто, которымъ она прилегаетъ къ первичной оболочкѣ.

Замыкающія пленки въ особенности широкихъ поръ тонкостѣнныхъ клѣтокъ кажутся утолщенными путемъ образованія валиковъ, которые придаютъ имъ рѣшетчатый видъ; подобный видъ утолщеній свойственъ замыкающимъ пленкамъ ситовидныхъ поръ, называемыхъ, благодаря ихъ явственно ситовидному продырявляванію, ситовидными пластинками (рис. 74).

Если большая часть оболочки остается неутолщенной, то утолщенные ее мѣста, а не неутолщенные, опредѣляютъ характеръ утолщенія, напр.: если клѣточная оболочка на нѣкоторыхъ разстояніяхъ кольчато утолщена, или если она заключаетъ въ видѣ утолщенія одну или нѣсколько спиральныхъ лентъ, или также сѣтку (рис. 75). Кольчатая, спи-

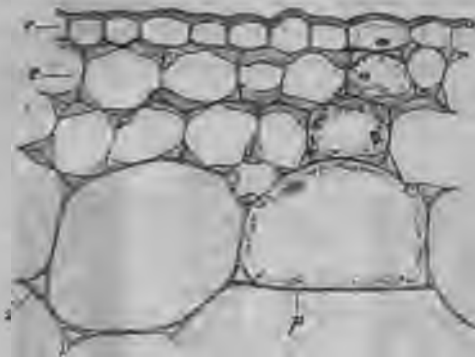


Рис. 76. Поперечный разръзъ периферіи ствола *Ipomoea parviflora*. с—колленхима, е—эпидермисъ, р—тонкостѣнная паренхиматическія клѣтки, і—межклетъное пространство. Увел. 300.

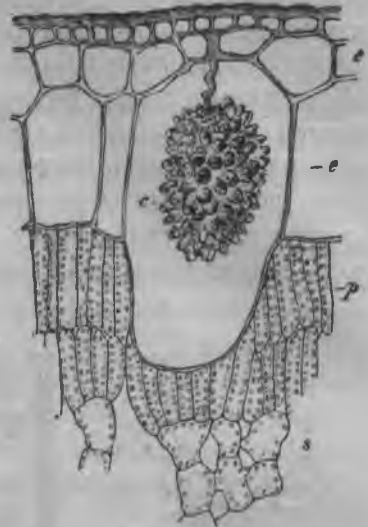


Рис. 77. Поперечный разръзъ листа фикуса (*Ficus elastica*). с—цистолить, е—трехслойный эпидермисъ, р—палисадная паренхима, s—губчатая паренхима. Увел. 240.

ральная и сѣтчатая утолщенія оболочки, также какъ и окаймленные поры, свойственны лишь элементамъ быстро теряющимъ свое

живое содержимое и служащимъ для проведенія воды. Эти утолщенія имѣютъ значеніе поднять механическую прочность этихъ элементовъ и предохранить ихъ отъ сдавливанія со стороны сосѣднихъ живыхъ клѣтокъ.

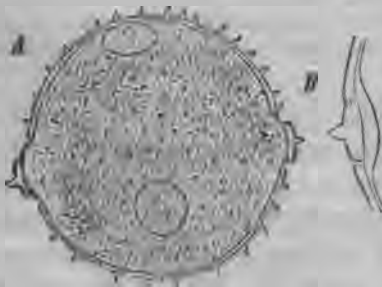


Рис. 78. А—пылинка тыквы (*Cucurbita Pepo*), съ поверхности и отчасти также въ оптическомъ разръзѣ. Препарат просвѣтленъ лимоннымъ масломъ. Увел. 240. В—часть поперечнаго разръза пылинки *Cucurbita verucosa*. Увел. 540.

поръ. Только элементы съ кольчатыми и спиральными валиками утолщенія растяжимы, и потому въ растущихъ частяхъ растений они залагаются первыми, въ

Валики утолщенія, которыми обусловливаются эти ²⁸⁾ утолщенія оболочки, соединены суженными кантами съ первичной оболочкой. Тонкія мѣста оболочки между валиками служатъ такъ же какъ и замыкающія пленки поръ, и если они отдѣляютъ два проводяще воду элемента, являются нѣсколько утолщенными посреднѣ подобно тору окаймленнымъ

качествѣ проводящихъ воду путей. Винтовидные валики утолщенія могутъ развертываться, такъ какъ они, благодаря узкому мѣсту прикрѣпленія къ первичной оболочкѣ, легко могутъ отъ нея отдѣляться.

Въ извѣстныхъ живыхъ клѣткахъ, называемыхъ клѣтками колленхимы, клѣточная оболочка утолщается преимущественно на углахъ (рис. 76 с). У клѣтокъ кожицы (эпидермиса), занимающихъ наружную поверхность растенія, утолщена бываетъ большей частью только наружная стѣнка (рис. 76 е).

Особенно бросается въ глаза неравномѣрное утолщеніе стѣнки, если оно занимаетъ лишь рѣзко ограниченный небольшой участокъ, какъ напр.: при образованіи цистолитовъ. Листья фикуса (*Ficus elastica*) содержатъ извѣстныя, особенно крупныя клѣтки такихъ цистолитовъ, въ видѣ тѣлъ, имѣющихъ гроздевидную форму (рис. 77). Эти тѣла образуются путемъ утолщенія одного мѣста клѣточной оболочки. Вначалѣ образуется тонкій стебелекъ, а потомъ на его оконечности, путемъ наложенія новыхъ пластинокъ, образуется булавовидное тѣло, на которомъ получаются въ концѣ концовъ выпуклые наросты.

До сихъ поръ мы разсматривали утолщенія, образовавшіяся на внутренней сторонѣ оболочки центрипетально, но встрѣчаются также утолщенія, заложившіяся на ея внѣшней сторонѣ центрифугально, развивающіяся естественно на свободныхъ поверхностяхъ клѣтокъ. Маленькіе выдающіеся бугорки находятся на наружныхъ стѣнкахъ большинства волосковъ; но особенно разнообразнаго развитія достигаютъ такія центрифугальныя утолщенія на спорахъ и зернахъ пыльцы (рис. 78). Они образуютъ на ихъ поверхности шипы, ворсинки, гребни, сѣтку или ленты характернаго строенія.

Вещество клѣточной оболочки ²⁹). Важнѣйшая составная часть растительныхъ оболочекъ есть целлюлоза. Она находится въ оболочкахъ всѣхъ растеній, исключая большей части грибовъ.

Целлюлоза есть углеводъ общаго состава ($C^6 H^{10} O^5$) п. Она не растворяется въ разжиженныхъ кислотахъ и щелочахъ, растворяется, съ превращеніемъ въ декстрозу, въ концентрированной сѣрной кислотѣ. Послѣ предварительной обработки сѣрной или фосфорной кислотой целлюлоза окрашивается въ синій цвѣтъ отъ іода, также при одновременномъ дѣйствіи іода и концентрированныхъ растворовъ извѣстныхъ солей, какъ хлористый цинкъ или хлористый алюминій. Поэтому самый употребительный реактивъ для полученія синей окраски целлюлозы—хлорцинкюдь. Джилсонъ (Gilson) ³⁰ получалъ целлюлозу въ кристаллическомъ видѣ въ формѣ сферитовъ или кристаллическихъ дендритовъ.

Растительныя оболочки ни въ какомъ случаѣ не состоятъ изъ чистой целлюлозы, онѣ содержатъ всегда въ большомъ количествѣ еще другія вещества, не красящіяся хлорцинкюдомъ въ синій цвѣтъ. Между этими веществами играютъ главную роль въ неодревенѣвшихъ оболочкахъ пектиновыя соединенія. Они отличаются легкостью съ которой они, послѣ предварительной обработки разжиженными кислотами, растворяются въ щелочахъ.

Для целлюлозы характерны окраски известными красящими веществами, например, конгоротомъ; другія красящія вещества, какъ напримеръ, сафранинъ и метиленовая синь красятъ болѣе интенсивно пектиновые соединенія. По Манжэну (Mangin)²⁹⁾, заложившаяся при дѣленіи клѣтокъ болѣе высокоорганизованныхъ растений перегородка состоитъ почти исключительно изъ пектиновыхъ соединеній. Образовавшійся далѣе пластинки оболочки, вторичный слой оболочки, состоятъ изъ смѣси целлюлозы и пектиновыхъ соединеній, а образовавшійся послѣднимъ третичный слой оболочки состоитъ преимущественно изъ целлюлозы. Количество пектиновыхъ соединеній во внѣшнихъ частяхъ вторичнаго слоя оболочки, если онъ остается неодревенѣвшимъ, съ возрастомъ увеличивается и способствуетъ прочности срединной пластинки или первичнаго слоя оболочки.

Кромѣ целлюлозы и пектиновыхъ соединеній слѣдуетъ принять каллозу какъ вещество, образующее оболочку клѣтки растений. Она отличается своей нерастворимостью въ аммиачной окиси мѣди, растворимостью въ растворѣ соды и также въ 1% холодномъ растворѣ ѣдкаго кали. Она окрашивается хлорцинкіодомъ въ краснобурый цвѣтъ, анилиновой синью въ блестяще-синій и кораллиномъ въ блестяще-красный цвѣтъ. Ея появленіе у болѣе высокоорганизованныхъ растений ограничивается известными элементами; она образуетъ выстилку на ситовидныхъ порахъ и ее можно обнаружить всегда въ богатыхъ известью слояхъ оболочки, такъ напримеръ въ цистолитахъ (рис. 77). Въ оболочкахъ грибовъ по Джилльсону (Gilson)³¹⁾, хитинъ, принадлежащій къ бѣлковымъ веществамъ, долженъ играть ту же роль какъ целлюлоза въ оболочкахъ болѣе высокоорганизованныхъ растений.

Въ тѣхъ клѣткахъ, оболочки которыхъ одревенѣли или опробковѣли, древесинное или пробковое вещество заключается преимущественно во вторичномъ слой. Третичный слой оболочки имѣетъ большей частью характеръ целлюлозы.

Одревенѣніе состоитъ въ отложеніи въ оболочкѣ различныхъ веществъ, между которыми, по Чапеку (Czaprek)³²⁾, постоянно присутствуетъ ароматической альдегидъ, называемый имъ гадромальемъ. Къ этому тѣлу Чапекъ присоединяетъ также кониферинъ, который можно получить изъ самой молодой древесины. Присутствіе ванилина въ одревенѣвшихъ оболочкахъ онъ отрицаетъ. Гадромаль составляетъ не болѣе 1—2% сухого вещества древесины. Ему должны быть обязаны одревенѣвшія оболочки реакціей на лигнинъ или древесинное вещество, т.-е. фиолетовой окраской отъ флороглюцина и соляной кислоты, и желтой окраской отъ сѣрнокислаго анилина. Хлорцинкіодомъ одревенѣвшая оболочка красится въ желтый, а не въ синій цвѣтъ.

Опробковѣвшія части оболочки содержатъ суберинъ. Онъ принимаетъ отъ хлорцинкіода буро-желтую, а отъ ѣдкаго кали желтую окраску. По Ванъ-Висселингу (Van-Wisselingh)³³⁾, целлюлоза отсутствуетъ въ опробковѣвшихъ слояхъ оболочки, пробковое же вещество, или суберинъ, есть жиробразное тѣло, состоящее изъ эфировъ глицерина и другихъ сложныхъ эфировъ, также изъ одного или нѣсколькихъ не плавящихся, не растворимыхъ въ хлороформѣ веществъ, которыя могутъ быть разложены ѣдкимъ кали.

Кутикуляризація сходна съ опробковѣніемъ, но не вполнѣ. Этотъ процессъ въ общемъ состоитъ въ послѣдовательномъ отложеніи кутина въ содержащія целлюлозу оболочки.

Ванъ-Висселингъ (Van-Wisselingh) доказываетъ, что феллоновая кислота, находящаяся постоянно въ суберинѣ, въ кутинѣ всегда отсутствуетъ. Ку-

тинъ болѣе устойчивъ противъ ѣдкаго кали. Въ остальномъ окраски, которыя принимаютъ кутинизированныя оболочки отъ хлорцианюда и отъ ѣдкаго кали, совпадаютъ приблизительно съ таковыми опробковѣвшихъ оболочекъ.

Молодыя клѣточные оболочки мало эластичны, напротивъ соответственно сильно растяжимы; позже эти особенности наблюдаются обыкновенно въ обратномъ порядкѣ. Путемъ одеревенѣнія повышается способность сопротивленія оболочекъ. Кутинизированныя и опробковѣвшія оболочки сильно понижаютъ испареніе на поверхности растеній ³⁴).

Слои оболочки извѣстныхъ клѣтокъ, въ особенности на поверхности нѣкоторыхъ плодовъ и многихъ сѣмянъ, какъ сѣмянъ шалфея, льна и айвы разбухаютъ въ слизь въ соприкосновеніи съ водой. Эта слизь, по Г. Клебу (G. Klebs) ³⁵), имѣетъ прежде всего задачей прикрѣпить сѣмена къ почвѣ. Съ другой стороны, крѣпкія клѣточные оболочки могутъ въ послѣдствіи превратиться въ камедь; это особенно ясно у вишенъ и акаціи, гдѣ большіе участки древесины подвергаются такъ называемому гуммозу.

Виды камеди и слизи бываютъ различны, что зависитъ отъ того, происходятъ ли они изъ целлюлозы, изъ каллозы или изъ пектиновыхъ соединеній; соответственно этому они находятъ въ родствѣ съ однимъ изъ этихъ тѣлъ. Въ настоящее время ихъ можно различать микрохимически, по Mangin, примѣняя красную рутеневу краску, которая краситъ виды камеди и слизи сѣмянъ только происшедше отъ пектиновыхъ веществъ и стояще къ нимъ относительно близко, напримѣръ: слизи сѣмянъ крестоцвѣтныхъ или сѣмянъ айвы, слизи изъ слизевыхъ клѣтокъ мальвы, камедь вишенъ и акаціи, трагантовая камедь *Astragalus gummifer*; между тѣмъ какъ слизь клубней *Orchis*, близкая къ целлюлозѣ, остается неокрашенной.

Въ сѣменахъ нѣкоторыхъ пальмъ, такъ же какъ у изображеннаго на рис. 73. *Ornithogalum*, клѣточные оболочки снабжены крѣпкими слоями утолщенія густо пронизанными порами. Эти слои утолщенія блестящаго бѣлаго цвѣта; они могутъ достигать такой твердости, что технически ихъ возможно примѣнять въ качестве растительной слоновой кости, какъ напримѣръ въ сѣменахъ пальмы *Phytelphas nactusagra*. Кромѣ целлюлозы они содержатъ еще другіе углеводы, такъ капучинъ и піонъ содержатъ амилоидъ, красящійся іодомъ въ синій цвѣтъ. При прорастаніи эти слои утолщенія растворяются; они служатъ, такъимъ образомъ, запаснымъ веществомъ сѣмени.

Часто оболочки окрашиваются въ послѣдствіи остатками дубильныхъ веществъ въ очень темный цвѣтъ, какъ оболочки сѣмянъ, оболочки клѣтокъ старой древесины. Красящія вещества употребляющихся въ техникѣ цвѣтныхъ древесинъ находятся также въ клѣточныхъ оболочкахъ. — Въ каждой болѣе старой оболочкѣ отлагаются неорганическія вещества, въ нѣкоторыхъ случаяхъ въ значительномъ количествѣ. Особенно часто встрѣчается въ такихъ оболочкахъ щавелевокислая известь и именно въ видѣ кристалловъ, кромѣ того, хотя и рѣже, углекислая

известь. Въ цистолитахъ *Ficus elastica* (рис. 77) отлагается такъ много углекислой извести, что при прибавленіи кислотъ происходитъ шипѣніе. Нѣкоторыя растенія, какъ большая часть харовыхъ нашихъ озеръ и прудовъ, содержатъ такъ много углекислой извести въ своихъ оболочкахъ, что они дѣлаются отъ этого твердыми и ломкими.—Кремневая кислота находится въ периферическихъ клѣточныхъ оболочкахъ злаковъ, хвощей и многихъ другихъ растеній и придаетъ имъ тогда по большей части очень значительную твердость.

Форма клѣтки. Такъ какъ цитоплазма, какъ тягуче-жидкое тѣло, склонна въ состояніи равновѣсія принять форму капли, то шаровидная форма можетъ быть принята за самую первичную или самую естественную форму клѣтки. Но она можетъ получиться у свободно живущихъ или освобождающихся клѣтокъ, или у такихъ, которыя при ихъ растяженіи остаются нестѣсненными. Клѣтки, происшедшія въ соединеніи съ другими клѣтками, вначалѣ почти всегда многоугольны. При послѣдующемъ ростѣ онѣ измѣняютъ свою форму. Кубическія клѣтки верхушки нарастанія вытягиваются въ длинно-призматическія, или же онѣ остаются коротко-таблицеобразными. Если ростъ клѣтокъ ограниченъ отдѣльными, равномерно распредѣленными мѣстами ихъ поверхности, то клѣтки становятся звѣздчатыми, а при неравномерномъ распредѣленіи этихъ мѣстъ соотвѣтственно неправильными. Вслѣдствіе очень сильнаго роста въ длину могутъ образоваться волокнообразныя, заостренныя на концахъ клѣтки. Если такія волокна сильно утолщаются, то они называются склеренхимными волокнами (рис. 79 А.). Они показываютъ большей частью только немногочисленныя, косо направленныя щелевидныя поры въ сильно утолщенной стѣнкѣ, несутъ въ готовомъ состояніи лишь немного живого содержимаго, или же вообще только воздухъ. Въ послѣднемъ случаѣ онѣ служатъ только въ качествѣ такъ называемыхъ механическихъ элементовъ (стерейдъ) для укрѣпленія тѣла растенія. Трахеиды обыкновенно короче, но прежде всего шире, на концахъ не заострены и по большей части только срѣзаны, снабжены окаймленными порами и въ готовомъ состояніи всегда лишены живого содержимаго (рис. 79 В.). Трахеиды служатъ для проведенія воды въ растеніи. Пока онѣ дѣятельны, онѣ содержатъ воду и только отдѣльные пузырьки воздуха. Когда онѣ становятся недѣятельными, онѣ наполняются воздухомъ. Особенно сильно вытянутыя и при этомъ утолщенныя трахеиды съ узкими просвѣтами, исполняющія только механическія функціи, подобно склеренхиматическимъ волокнамъ, называются волокнистыми тра-

хеидами. Трахеиды очень длинныя, съ широкими просвѣтами и въ то же время тонкостѣнные, несущія воду, какъ типичныя трахеиды, въ отличіе отъ волокнистыхъ трахеидъ, называются сосудистыми трахеидами (рис. 79 С). Сосудистыя трахеиды отличаются кольчатымъ, винтообразнымъ или сѣтчатымъ утолщеніемъ стѣнокъ, или снабжены также окаймленными порами. Слои утолщенія склеренхиматическихъ волоконъ бываютъ неодеревенѣвшіе или одеревенѣвшіе, а слои утолщенія трахеидъ всегда одеревенѣвшіе.

Изъ всѣхъ клѣтокъ тѣла болѣе высокоорганизованныхъ растений самой значительной длины достигаютъ млечныя трубки. Онѣ происходятъ у Euphorbiaceae, Moraceae, Aracaceae и Asclepiadeae изъ клѣтокъ дифференцировавшихся уже въ зародышевомъ растеніи. Затѣмъ эти клѣтки растутъ дальше вмѣстѣ со всѣмъ растеніемъ, болѣе и болѣе развѣтвляются, проникаютъ во всѣ органы растенія и могутъ, такимъ образомъ, при нѣкоторыхъ обстоятельствахъ, тянуться на разстояніи многихъ метровъ. Онѣ представляютъ изъ себя трубки, снабженныя большей частью неутолщенной, гладкой, эластичной стѣнкой, которая даетъ реакцію целлюлозы. Онѣ имѣютъ живой стѣнкоположный слой цитоплазмы и многочисленныя клѣточные ядра; какъ сокъ онѣ содержатъ молочную, большей частью бѣлую, водянистую жидкость, свертывающуюся на воздухѣ и заключающую смолистыя камеди, т.-е. смѣсь изъ камеди и смолы, каучукъ, жиръ и воскъ въ видѣ эмульсій; кромѣ того, въ растворѣ камедь, дубильныя вещества, иногда и ядовитыя алколоиды, соли, въ особенности молочнокислую известь, у *Ficus Carica* и *Carica Papeaya* также пептонизирующіе ферменты; у Euphorbiaceae онѣ несутъ также крахмальныя зерна, напоминающія по формѣ бедрающую кость. На рис. 79 D показана часть высвобожденной млечной трубки изъ стебля *Crotopogon stapelioides* (изъ Asclepiadeae).

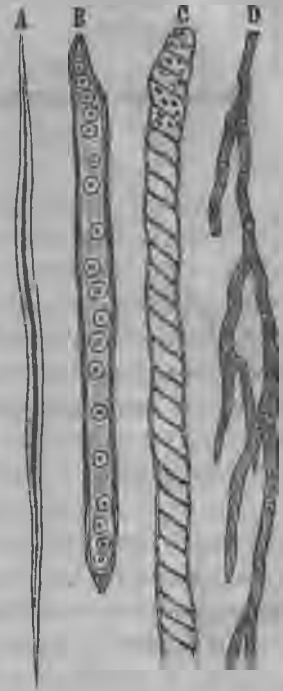


Рис. 79. А—склеренхимное волокно, В—трахеида, С—часть сосудистой трахеиды, D—часть млечной трубки, А, В и С увел. около 100 разъ, D—около 150.

Отдѣльныя клѣтки, отличающіяся отъ окружающихъ клѣтокъ своей формой, своимъ содержимымъ или утолщеніемъ своихъ стѣ-

нокъ, называются идиобластами. Если онѣ сильно утолщены и одеревенѣлы. то онѣ называются каменистыми клѣтками или склереидами. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ онѣ заключаютъ ферменты, такъ у крестоцвѣтныхъ и растений нѣкоторыхъ другихъ семействъ въ мѣшковидныхъ вмѣстилищахъ мирозинъ, и у лавровишни (*Prunus Laurocerasus*) эмульсинъ. Большой частью онѣ несутъ выдѣленія: дубильное вещество, щавелевокислую известь. Рис. 86 представляетъ идиобласть, несущій игольчатые кристаллы щавелевокислой извести (пучокъ рафидъ, стр. 86). Встрѣчаются также идиобласти, развитые въ видѣ трахейдъ, служащие для сохранения воды, напр. между хлорофиллоносными клѣтками въ листьяхъ нѣкоторыхъ орхидей.

Включения протоплазмы. Крахмальные зерна. Въ растеніяхъ, которыя были подвергнуты вліянію свѣта, хлоропласты большей частью содержатъ зернышки крахмала. Эти зерна образуются здѣсь изъ неорганическихъ веществъ, какъ первый, имѣющій опредѣленную форму, продуктъ ассимиляціи; они являются въ большомъ количествѣ, постоянно опять растворяются, и остаются поэтому очень маленькими. Большія зерна крахмала находятся только во вмѣстилищахъ запасныхъ веществъ, т.-е. тамъ, гдѣ крахмалъ отлагается изъ принесеннаго, только что ассимилированнаго вещества. Подобный крахмалъ называется запаснымъ крахмаломъ, въ отличіе отъ образующагося въ хлоропластахъ ассимиляціоннаго крахмала. Весь продажный крахмалъ есть запасной крахмалъ. Картофельные клубни, съ которыми мы уже познакомились какъ съ вмѣстилищами запасныхъ веществъ (стр. 25), заключаютъ сравнительно крупныя зерна крахмала, которыя въ среднемъ достигаютъ величины 0,09 мм. Они, какъ показываетъ рис. 80 А, ясно слоисты. Эта слоистость обуславливается различной плотностью слоевъ, и именно болѣе толстые и плотные слои, являющіеся при проходящемъ свѣтѣ болѣе свѣтлыми, чередуются съ болѣе тонкими, менѣе плотными слоями, кажущимися болѣе темными. Строеніе этихъ крахмальныхъ зеренъ эксцентрично, потому что ихъ органическій начальный пунктъ, или образовательное ядро, вокругъ котораго отлагались слои, является значительно приближеннымъ къ одному краю зерна. Напротивъ, крахмальные зерна бобовыхъ и видовъ злаковъ построены концентрически; они имѣютъ свое ядро образованія въ центрѣ. Крахмальные зерна бобовъ (*Phaseolus vulgaris*) представляютъ сплюснутые шарики или эллипсоиды (рис. 81) съ ясными слоями, пронизанными большей частью радіальными щелями. Крахмальные зерна пшеницы очень неравной величины, очень неявственно слоисты и дискообразны. — Уже сравненіе одинаково сильно увеличенныхъ рис. 80 и 81 показываетъ, какъ различны по величинѣ зерна крахмала

различныхъ растений. Величина эта колеблется между 0,002 и 0,170 mm. Крахмальные зерна, достигающія 0,170 mm., какъ напримѣръ въ корневищахъ канны, уже видны простымъ глазомъ въ видѣ свѣтлыхъ тѣлецъ. — До сихъ поръ изслѣдованныя крахмальные зерна были простыя, но существуютъ также полусложныя и сложныя. Первые имѣютъ два или болѣе отдѣльныхъ зеренъ, окруженныхъ общими слоями, послѣднія состоятъ только лишь изъ отдѣльныхъ зеренъ, безъ общихъ слоевъ. Полусложныя (рис. 80 В.) и слож-

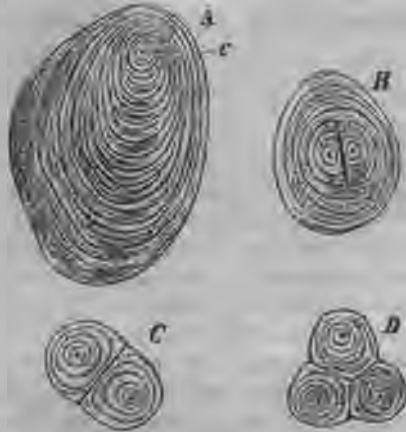


Рис. 80. Крахмальные зерна клубня картофеля. А—простое зерно, В—полусложное, С и D — сложные зерна, с—образовательное ядро крахмальнаго зерна. Увел. 540.



Рис. 82. Крахмальные зерна овса (*Avena sativa*). Сложное зерно и составляющія его частичныя зерна. Увел. 540.



Рис. 81. Крахмальные зерна сѣмядолей фасоли. (*Phaseolus vulgaris*). Увел. 540.



Рис. 83. Лейкопласты надземнаго клубня *Phajus grandifolius*. А, С, D и E сбоку, В—сверху, Е—лейкопластъ уже окрашенный въ зеленоватый цвѣтъ и представляющій переходную форму къ хлоропластамъ. Увел. 540.

ныя (рис. 80 С, D) крахмальные зерна встрѣчаются въ картофельныхъ клубняхъ между простыми; въ другихъ случаяхъ попадаютъ только лишь сложныя зерна, какъ напримѣръ, въ зернѣ овса (рис. 82), или риса. Въ рисовомъ зернѣ, по Негели (*Nägeli*)³⁶), сложныя крахмальные зерна имѣютъ отъ 4 до 100, въ овсяномъ зернѣ до 300, въ *Spinacia glabra* до 30,000 отдѣльныхъ зеренъ. — Крахмалъ, происходящій внутри растений изъ ассимилированнаго вещества, также нуждается для своего образованія въ хромофо-

рахъ, которые поэтому называются крахмалообразователями или лейкопластами. Если крахмальное зерно во время своего роста остается равномерно окруженнымъ веществомъ лейкопласта, то оно и растетъ со всѣхъ сторонъ одинаково сильно и удерживаетъ концентрическое строеніе. Если оно попадаетъ во время своего роста въ периферическое положеніе внутри лейкопласта, то оно растетъ сильнѣе тамъ, гдѣ вещество лейкопласта представляетъ большую толщину и развивается эксцентричнымъ (рис. 83). Если возникаетъ одновременно большое число крахмальныхъ зеренъ въ одномъ лейкопластѣ, то они при дальнѣйшемъ ростѣ сталкиваются другъ съ другомъ и образуютъ одно сложное зерно, которое развивается въ полусложное зерно, если впослѣдствіи будутъ отлагаться общіе слои вокругъ зеренъ.

Крахмальные зерна принимаютъ за кристаллическія образования, сферокристаллы или сфериты ³⁷⁾, сложенные изъ тонкихъ, радіально расположенныхъ, кристаллическихъ иглъ, называемыхъ Артуромъ Мейеромъ (Arthur Meyer) трихитами. Слоистость въ послѣднихъ имѣетъ значеніе какъ указаніе на различія въ формѣ и количествѣ кристаллическихъ иглонокъ въ налагающихся другъ на друга слояхъ. Въ послѣднее время напротивъ, Г. Фишеръ (H. Fischer) ³⁸⁾ стремится свести это образованіе слоевъ къ радіально направленнымъ и расположеннымъ въ видѣ зонъ водоноснымъ щелямъ, которыя должны образоваться путемъ внутренняго сжатія вещества на нѣкоторомъ разстояніи отъ равномерно растущей поверхности. А. Мейеръ стремится доказать въ отдѣльныхъ случаяхъ, что слоистость соответствуетъ чередованію дневного и почного времени и различію питанія, обусловливаемому этимъ чередованіемъ. Въ ростъ крахмальныхъ зеренъ входятъ также процессы растворенія, при посредствѣ которыхъ периферическіе слои могутъ быть частью опять удалены, и тогда они не вполне окружаютъ все зерно.—Крахмальные зерна состоятъ изъ углеводовъ состава (C₆H₁₀O₅)_n. Большая часть крахмальныхъ зеренъ содержатъ только амилоидъ, а именно въ одной модификаціи растворяющейся въ водѣ при 100° С., и въ другой, которая въ такой же водѣ не растворяется. Многія крахмальные зерна содержатъ кромѣ этого амилоида также амилодекстрины. Въ извѣстныхъ случаяхъ, какъ напр. у одной разновидности риса (*Oryza sativa* var. *glutinosa*) и у одной разновидности сорго (*Sorghum vulgare glutinosum*), крахмальные зерна состоятъ преимущественно изъ амилодекстрина. Въ то время какъ богатая амилоидомъ крахмальные зерна окрашиваются растворами йода въ синій цвѣтъ, богатая амилодекстриномъ принимаютъ винно-красный цвѣтъ. Въ водѣ 60—70° С. крахмальные зерна разбухаютъ, потому что легче растворимая изъ двухъ амилозъ, по Артуру Мейеру, превращается при этомъ въ тягучія капли; при 138°С. крахмальные зерна совершенно растворяются. При обыкновенной температурѣ крахмалъ разбухаетъ легко въ ѣдкомъ кали или ѣдкомъ натрѣ. Подогрѣтый безъ прибавленія воды, т. е. подсушенный, крахмалъ переходитъ въ декстрины, дѣлается въ водѣ относительно легко растворимымъ и вмѣстѣ съ тѣмъ болѣе переваримымъ. Въ поляризованномъ свѣтѣ крахмальные зерна показываютъ, какъ и неорганическіе сфериты, темный крестъ. Это явленіе сводится большей частью къ двойному лучепреломленію элементовъ, составляющихъ крахмальные зерна.

Количество крахмала, заключающагося въ одномъ вмѣстилищѣ запасныхъ веществъ, часто очень значительно; оно составляетъ

около 25% общего вѣса въ клубняхъ картофеля, а у пшеницы даже до 70%. Освобожденныя изъ вмѣстилища запасныхъ веществъ зерна крахмала образуютъ то, что называется крахмальной мукой. Чистая крахмальная мука получается путемъ промыванія измельченныхъ частей растенія. При производствѣ обыкновенной муки размалываются, наоборотъ, также и ткани заключающія крахмальную муку.

Алейронъ. Въ сѣменахъ многихъ растеній, но особенно въ богатыхъ масломъ, образуются алейроновыя или клейковинныя зерна. Они развиваются изъ вакуолей, содержимое которыхъ дѣлается очень богато бѣлкомъ и, наконецъ, при потерѣ воды затвердѣваетъ въ формѣ кругловатаго зерна, и только въ отдѣльныхъ случаяхъ, въ формѣ неправильнаго и даже лопаснаго образованія. Часть бѣлка во многихъ случаяхъ при этомъ процессѣ выкристаллизовывается и образуетъ одинъ, рѣдко нѣсколько кристалловъ, заключенныхъ въ алейроновомъ зер-



Рис. 84. А—кѣтка бѣлка клещевины (*Ricinus communis*) при разсматриваніи въ водѣ. В—отдѣльныя алейроновыя зерна въ прованскомъ маслѣ, К—бѣлковые кристаллы, g—глобидъ. Увел. 540.



Рис. 85. Наружная часть поперечнаго разрѣза зерна пшеницы (*Triticum vulgare*). p—оболочка плода, t—кожура сѣмени, къ которой прилегаеть бѣлокъ. Въ немъ al—алеіроновыя зерна, n—кѣточное ядро, am—крахмальныя зерна. Увел. 24.

нѣ. Въ зернахъ алейрона, содержащихъ въ себѣ бѣлковые кристаллы, встрѣчаются большей частью также и кругловатыя зерна, такъ называемыя глобиды⁽³⁹⁾, состоящія, по Пфефферу (Pfeffer), изъ двойной фосфорнокислой соли кальція и магнія въ соединеніи съ органическимъ веществомъ. Алейроновыя зерна могутъ также содержать кристаллы щавелевокислой извести.

Примѣромъ алейроновыхъ зеренъ съ бѣлковыми кристаллами и глобидами можетъ служить сѣмя клещевины (*Ricinus*) (рис. 84). Алейроновыя зерна заключены въ кѣткахъ этого сѣмени въ очень богатой масломъ цитоплазмѣ.—Относительно небольшихъ, свободныхъ отъ включеній, алейроновыя зерна содержитъ наружный слой кѣтокъ сѣмянъ нашихъ хлѣбныхъ злаковъ (рис. 85 al). Этотъ наружный слой кѣтокъ содержитъ только алейронъ, остальное сѣмя почти только

крахмалъ. Поэтому ясно, что, по мѣрѣ того какъ при перемалываніи и просѣиваніи зерна наружные слои его отдѣляются отъ внутреннихъ и болѣе или менѣе совершенно удаляются, мука дѣлается богаче или бѣднѣе бѣлковыми тѣлами. Внутреннія части зеренъ даютъ болѣе тонкую, вишняя болѣе питательную муку.—Реакціи клейковинной муки тѣ же, съ которыми мы уже познакомились для бѣлковыхъ тѣлъ. Обработка поперечнаго разрѣза сѣмени пшеницы (рис. 85) растворомъ йода, дала бы, напримѣръ, желтобурую окраску алейроноваго слоя, но болѣе глубокие слои, содержащіе крахмалъ, окрашиваются въ синій цвѣтъ.

Бѣлковые кристаллы. Бѣлковые кристаллы представляютъ въ тканяхъ растений сравнительно частое явленіе. Въ особенности они распространены въ алейроновыхъ зернахъ (рис. 84). Мы познакомились съ ними выше въ сѣменахъ клещевины; особенно велики они въ бѣлкѣ сѣмени америкайскаго орѣха, *Verthoetia excelsa* изъ *Murtagaceae*. Также встрѣчали мы ихъ выше въ хроматофорахъ. Представленные на рис. 83 лейкопласты *Phajus grandifolius* показываютъ палочковидные кристаллы въ видѣ свѣтлыхъ полосокъ (на В и Е).—Бѣлковые кристаллы могутъ являться такъ же непосредственно въ цитоплазмѣ, какъ въ периферическихъ, небогатыхъ крахмаломъ, клѣткахъ картофельныхъ клубней; накопѣть они встрѣчаются также внутри клѣточныхъ ядеръ, такъ напр., вовсе нерѣдко у Петрова креста (*Lathraea squamaria*) и обыкновенно у *Scrophulariaceae* и *Oleaceae* (40). Эти бѣлковые кристаллы принадлежатъ въ общемъ къ правильной или гексагональной кристаллической системѣ. Сравнительно съ другими кристаллами они замѣчательны тѣмъ,

что они, какъ вообще мертвыя бѣлковыя тѣла, впитываютъ красящія вещества и могутъ взбухать. При взбуханіи въ водѣ или въ разжиженномъ ѣдкомъ кали, они сначала увеличиваются въ объемѣ не теряя своей кристаллической формы.

Кристаллы щавелевокислой извести встрѣчаются въ очень многихъ растеніяхъ. Они образуются въ цитоплазмѣ внутри вакуолей, которыя потомъ увеличиваются и, при нѣкоторыхъ обстоятельствахъ, могутъ занять почти всю полость клѣтки. Въ послѣднихъ случаяхъ остальные составныя части клѣтки оказываются очень редуцированными и клѣтки нерѣдко пробковѣютъ.—Происходятъ или отдѣльные кристаллы, принадлежащіе къ тетрагональной, т. е. моноклинической системѣ кристалловъ, или, что бываетъ чаще, звѣздчатые друзы кристалловъ, составленные изъ кристалловъ, расположенныхъ въ видѣ лучей вокругъ одного органическаго ядра. У лилейныхъ, орхидей и другихъ односѣмядольныхъ растеній особенно распространены такъ называемые рафиды, игловидные кристаллы щавелевокислой извести (рис. 86) соединенные въ пучки. Такой пучокъ заключенъ всегда въ большую, наполненную камедистой слизью,



Рис. 86. Клѣтка коры *Dipsacena rubra*, наполненн. слизью и содержащая пучокъ рафидъ. *r*—пучокъ рафидъ. Увел. 160.

вакуоль. Степень концентрации раствора, изъ котораго образуются кристаллы, обуславливаетъ, по Кн и (Кну) ⁽⁴¹⁾, образование ихъ по тетрагональной или моноклинической системѣ.

Кремневая тѣльца, растворимыя только въ фтористоводородной кислотѣ, образуются въ цитоплазмѣ нѣкоторыхъ клѣтокъ, особенно у пальмъ и орхидей, и часто выполняютъ всю клѣтку.

Дубильныя вещества. Сильно преломляющія свѣтъ вакуоли, наполненныя концентрированнымъ растворомъ дубильныхъ веществъ, представляютъ особенно частое явленіе въ цитоплазмѣ клѣтокъ коры. Онѣ вырастаютъ въ извѣстныхъ случаяхъ до значительной величины. Темносинія или зеленая окраска растворомъ хлорнаго или сѣрникоислаго желѣза, краснобурый осадокъ отъ воднаго раствора двухромокислаго кали, служатъ въ общемъ реакціями на дубильныя вещества, реакціями, которыя, конечно, присущи цѣлой группѣ подобныхъ веществъ.

Жиры и масла растений представляютъ всегда соединенія жирныхъ кислотъ съ эфирами. Часто, какъ у большинства односѣмядольныхъ, жирное масло появляется въ старѣющихъ хлорофилльныхъ зернахъ. Въ формѣ сильно преломляющихъ свѣтъ капелекъ встрѣчали мы рициновое масло въ цитоплазмѣ клѣтокъ сѣмени клещевины (*Ricinus*) содержащихъ алейронъ. Въ такомъ видѣ также встрѣчается масло и въ большей части другихъ случаевъ. Но жироидныя вещества могутъ образоваться въ нѣкоторыхъ случаяхъ въ видѣ неправильныхъ болѣе или менѣе мягкихъ зеренъ въ цитоплазмѣ, напр.: какъ растительное масло, какъ сало или воскъ въ различныхъ сѣменахъ; даже въ формѣ кристаллическихъ иглъ они встрѣчаются въ сѣменахъ американскаго орѣха (*Bertholletia excelsa*) и въ мускатномъ орѣхѣ (*Myristica fragrans*).

Гликогенъ. Это тѣло, родственное сахару и крахмалу, и весьма распространенное въ животномъ царствѣ, имѣетъ, по Эррера (*Errega*) ⁽⁴²⁾ такое же значеніе для грибовъ, какъ крахмалъ и сахаръ для высшихъ растений. Растворомъ іода цитоплазма, содержащая гликогенъ, окрашивается въ краснобурый цвѣтъ; эта окраска большей частью исчезаетъ при нагреваніи, и появляется снова при охлажденіи.

Эфирныя масла и смолы. Во многихъ случаяхъ эфирныя масла встрѣчаются также въ видѣ сильно преломляющихъ свѣтъ капель, распределенныхъ въ цитоплазмѣ, напримѣръ во многихъ лепесткахъ цвѣтовъ, которые обязаны этимъ масламъ своимъ приятнымъ запахомъ. При извѣстныхъ обстоятельствахъ эти тѣла принимаютъ кристаллическую форму, какъ въ лепесткахъ розы. Такія эссенціи часто выдѣляются изъ производящихъ ихъ клѣтокъ въ особыя вмѣстимща и окисляются тамъ въ камфоры и смолы. Особыя наполненныя смолой или эфирнымъ масломъ клѣтки находятся въ корневищахъ различныхъ растений, такъ въ корневищахъ аира (*Acorus Calamus*), имбиря (*Zingiber officinale*); въ корѣ, какъ у нѣкоторыхъ коричныхъ деревьевъ (*Cinnamomum*); въ листьяхъ, какъ напримѣръ, въ листьяхъ лавра (*Laurus nobilis*); въ скорлупѣ плода и въ сѣмени перца (*Piper nigrum*), въ скорлупѣ звѣдчатаго аниса (*Jlicium anisatum*). Стѣнки такихъ клѣтокъ часто опробковѣлыя.

Слизь, какъ содержимое, часто встрѣчается въ клѣткахъ луковичъ, какъ у *Allium Cera* и *Urginea Scilla*, въ клубняхъ *Orhis*, также въ надземныхъ частяхъ растений, особенно въ листьяхъ мясистыхъ (сочныхъ) растений, живущихъ въ сухихъ мѣстностяхъ и способныхъ, благодаря своимъ слизистымъ клѣткамъ, энергично удерживать воду.

Научунъ и гуттаперча. Эти тѣла встрѣчаются у извѣстнаго числа семействъ растений, такъ въ особенности у *Moraceae*, *Euphorbiaceae* и *Sapotaceae* въ млеч-

номъ соку извѣстныхъ клѣтокъ. Они являются взвѣшенными въ этомъ клѣточномъ соку въ видѣ мелкихъ шариковъ и придаютъ ему видъ молока.

Лептоминъ. Въ ситовидныхъ трубкахъ и въ элементахъ, несущихъ млечный сокъ у болѣе высокоорганизованныхъ растений, въ кокосовомъ молокѣ, въ тканяхъ картофельнаго клубня Рачиборскій (Raciborski) ⁽⁴³⁾ нашелъ каталитически дѣйствующій энзимъ, названный имъ лептоминомъ.

Стра. Замѣчательно появленіе сѣры въ видѣ маленькихъ, сильно преломляющихъ свѣтъ, зеренъ въ протоплазмѣ извѣстныхъ бактерій, беггіатой. Эти бактеріи живутъ въ водѣ, содержащей много органическихъ веществъ. Они вырабатываютъ сѣру, по Виноградскому ⁽⁴⁴⁾, изъ сѣроводорода, и окисляютъ ее потомъ, по мѣрѣ надобности, въ сѣрную кислоту.

Клѣточный сокъ. Клѣточнымъ сокомъ называется та жидкость, которая наполняетъ внутреннюю соковую полость выросшихъ клѣтокъ растений. Въ общемъ она водянистѣй и прозрачнѣй, чѣмъ жидкость болѣе мелкихъ вакуолей, размѣщенныхъ въ цитоплазмѣ. Впрочемъ невозможно провести рѣзкой границы между соковой полостью и вакуолями, соковая полость можетъ быть замѣнена большимъ количествомъ вакуолей.

Клѣточный сокъ обыкновенно реагируетъ кисло, и именно благодаря органическимъ кислотамъ, соотвѣтствующимъ солямъ органическихъ кислотъ, которыя онъ заключаетъ. Вещества, которыя кромѣ того клѣточный сокъ можетъ содержать въ растворѣ, очень различны. Особенно частыми составными частями клѣточного сока считаются растворимые углеводы, между которыми преобладаютъ виды сахара: виноградный и тростниковый сахаръ, главнымъ образомъ виноградный сахаръ или глюкозы, которыя можно узнать по ихъ возстановляющимъ свойствамъ.

Разрѣзы, содержащіе глюкозы, положенные въ растворъ сѣрнокислой мѣди, затѣмъ обмытые и подогрѣтые въ ѣдкомъ кали, даютъ внутри клѣтокъ кирпично-красный осадокъ окиси мѣди. Въ присутствіи тростниковаго сахара или сахарозы, при подобной же обработкѣ, получается только посинѣніе клѣточного сока.

Углеводы перемѣщаются внутри растительнаго тѣла главнымъ образомъ въ видѣ глюкозы; тростниковый сахаръ напротивъ откладывается какъ запасное вещество, напр.: въ свекловицѣ, въ моркови, въ стеблѣ сахарнаго тростника и въ другихъ растенияхъ, изъ которыхъ онъ добывается.—Такимъ же образомъ содержится у сложноцвѣтныхъ инулинъ, который можно осадить алкоголемъ въ видѣ маленькихъ шариковъ, и снова растворить осадокъ нагрѣваніемъ въ водѣ. Если положить богатыя инулиномъ части растеній, напр., корневые клубни георгинъ, *Dahlia variabilis*, въ спиртъ или глицеринъ, то инулинъ выпадаетъ въ видѣ кругловатыхъ сферитовъ, пронизанныхъ радіальными щелями, легко распадающихся на клиновидные куски, иногда показывающихъ также ясную слоистость. Вообще клѣточный сокъ заключаетъ амиды, прежде всего аспарагинъ и глутаминъ. Часто бываютъ растворены въ клѣточномъ соку дубильныя вещества, алкалоиды, также глюкозиды, какъ кониферинъ, гесперидинъ,

амигдalinъ, солянинъ, эскулинъ, сапонинъ, и близкія глюкозидамъ горькія вещества. Очень распространены въ клѣточномъ соку, какъ уже упомянуто, органическія кислоты: яблочная кислота, муравейная кислота, винная кислота и щавелевая кислота; яблочная кислота вообще присуща листьямъ толстянковыхъ растений. По большей части эти органическія кислоты связаны съ основаніями и нѣкоторыя изъ ихъ солей выкристаллизовываются. Щавель (*Rumex*) и кислица (*Oxalis*) богаты кислымъ щавелевокислымъ кали. Виды *Salicornia* и *Salsola* содержатъ кислый щавелевокислый натрій. Всякій клѣточный сокъ несетъ въ растворѣ неорганическія соли, въ особенности нитраты, сульфаты и фосфаты.

Часто клѣточный сокъ бываетъ окрашенъ, преимущественно такъ называемымъ антокіаномъ. Этотъ послѣдній въ щелочно реагирующемъ клѣточномъ соку синій, въ кисло реагирующемъ клѣточномъ соку красный, при извѣстныхъ случаяхъ также темнокрасный, фіолетовый, темносиній, даже черносиній. Древесные листья кровяно-краснаго цвѣта, какъ листья кровяно-краснаго бука, обязаны своей оригинальной окраской совмѣстному дѣйствію краснаго антокіана и зеленаго хлорофилла. Различныя окраски цвѣтовъ зависятъ отъ различнаго цвѣта клѣточного сока, отъ различнаго распредѣленія клѣтокъ, содержащихъ красящія вещества и, наконецъ, отъ комбинацій растворенныхъ красящихъ веществъ съ желтыми, красножелтыми или красными хромопластами и зелеными хлоропластами. Только рѣдко встрѣчается въ клѣточномъ соку также желтое, близко родственное ксантофиллу, растворимое, однако, въ водѣ, желтое красящее вещество ксантеинъ.

2. Онтогенія клѣтки.

Происхожденіе живыхъ элементовъ протоплазмы. Всѣ ядра клѣтокъ въ организмѣ потомки клѣточныхъ ядеръ предшествовавшихъ генераций. Нигдѣ не бываетъ свободнаго образованія ядеръ. Также вся цитоплазма въ организмѣ происходитъ отъ болѣе старой цитоплазмы. Не менѣе вѣроятно, насколько до сихъ поръ извѣстно, что хроматофоры происходятъ лишь отъ себѣ подобныхъ образованій.

Дѣленіе ядра. Не считая очень ограниченныхъ случаевъ, растительныя ядра размножаются путемъ такъ называемаго митотическаго или непрямаго дѣленія. Этотъ процессъ дѣленія называется также каріокинезомъ. Онъ происходитъ довольно сложнымъ образомъ и является необходимымъ для распредѣленія вещества материнскаго клѣточного ядра вполне равномерно на два дочернихъ ядра.

Непрямое дѣленіе ядра (⁴³). Въ главныхъ чертахъ этотъ процессъ схожъ у болѣе высокоорганизованныхъ растений и у жи-

вотныхъ. Мы приводимъ его на нѣсколько схематизированныхъ рисункахъ (рис. 87), представляющихъ въ существенныхъ чертахъ его стадіи, какъ онѣ слѣдуютъ другъ за другомъ въ вегетативныхъ клѣткахъ растеній, напр.: въ клѣткахъ верхушки нарастанія. Мы видимъ (рис. 87,1), что изъ тонкаго сплетенія покоящагося ядра все яснѣе и яснѣе обособляется ядерная нить, становящаяся толще, а вмѣстѣ съ тѣмъ, также и короче (2). Соединительныя перемиčky между оборотами нити втягиваются, количество ея оборотовъ уменьшается; она до нѣкоторой степени распу-

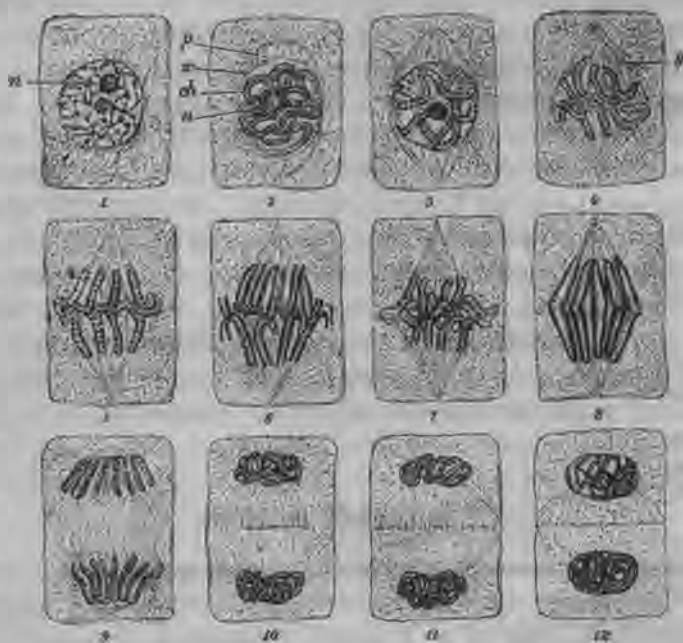


Рис. 87. Послѣдовательныя стадіи дѣленія ядра и клѣтки въ эмбриональной клѣткѣ ткани верхушки нарастанія. Нѣсколько схематизировано. *n*—ядрышко, *p*—полярныя колпачки, *w*—оболочка ядра, *ch*—хромозомы, *s*—волокна веретена
Увел. около 600.

тывается, и ее легче прослѣдить на всемъ ея протяженіи. При этомъ увеличивается количество ея хроматина, благодаря чему повышается ея способность окрашиваться. Ея хроматинъ собирается наконецъ въ поперечные диски, связанные между собой узкими перемичками линина. Затѣмъ нить распадается путемъ поперечнаго дѣленія на извѣстное число кусковъ, которые называются ядерными сегментами или хромозомами (рис. 87 3, 4). Эти послѣдніе располагаются по плоскости дѣленія и образуютъ, такъ называемую, ядерную или экваторіальную пластинку (5). Каж-

дая хромозома уже раньше подверглась продольному расщепленію, которое теперь ясно выступает (6); обѣ продольныя половины отодвигаются въ противоположныхъ направленіяхъ другъ отъ друга (7), для образованія обоихъ дочернихъ ядеръ.

Въ вышеуказанные процессы входятъ извѣстнымъ образомъ и другіе. Въ то время какъ ядерная нить укорачивается, развѣтвляется и распадается на отдѣльныя хромозомы, цитоплазматическія нити прилегаютъ къ ядерной оболочкѣ и окружаютъ ее волокнистымъ слоемъ. Этотъ слой вскорѣ отстаетъ на двухъ противоположныхъ сторонахъ отъ ядерной оболочки (2) и образуетъ полярныя колпачки, наполненные однороднымъ содержимымъ, въ которомъ потомъ дифференцируются нѣжныя волокна. Послѣднія проходятъ по направленію къ полюсу не встрѣчаясь, но далѣе, наклоняясь тамъ другъ къ другу, вытягиваются и образуютъ заостренный пучокъ (3). Затѣмъ ядрышко растворяется, ядерная оболочка исчезаетъ и волокна колпачковъ удлиняются внутрь полости ядра (4). Они насаживаются тамъ или съ обѣихъ сторонъ на хромозомы, или встрѣчаются своими концами другъ съ другомъ и проходятъ въ видѣ непрерывныхъ нитей отъ одного полюса къ другому. Такъ образуется ядерное веретено. Волокна веретена, приставшія къ хромозомамъ, называются тянущими волокнами, проходящія же отъ полюса къ полюсу волокна называются поддерживающими волокнами. Повидимому въ растительномъ царствѣ ядрышки доставляютъ преимущественно матеріаль для образованія волоконъ веретена. Случающійся избытокъ вещества ядрышка выходитъ въ окружающую цитоплазму и образуетъ тамъ, такъ называемыя, внѣядерныя ядрышки. Тянущія волокна, захвативши хромозомы, располагаютъ ихъ по экваторіальной плоскости (5,6). Отклоненіе другъ отъ друга дочернихъ хромозомъ (7,8), происшедшихъ путемъ продольнаго расщепленія материнскихъ хромозомъ, зависитъ отъ сокращеній тянущихъ волоконъ. Такимъ образомъ дочернія хромозомы оттягиваются по направленію къ полюсамъ веретена. Поддерживающія волокна доставляютъ для этого процесса необходимое сопротивленіе. Часто можно прослѣдить концы веретена до пленчатого слоя и можно констатировать, что они къ нему прикрѣплены. Въ зачаткѣ дочернихъ ядеръ, свободные концы хромозомъ вскорѣ загибаются внутрь (10), затѣмъ окружающая цитоплазма отграничивается отъ залагающихся ядеръ пленчатымъ слоемъ и образуетъ ядерную оболочку (11). Внутри зачатка ядра хромозомы сливаются своими концами, начинаютъ вытягиваться (12) и завиваться вокругъ другъ друга. Количество хроматина уменьшается, зачатокъ становится крупнѣе, въ немъ выступаютъ одно или нѣсколь-

ко ядрышекъ, между тѣмъ какъ внѣядерныя ядрышки въ это время въ цитоплазмѣ исчезаютъ. Въ заключеніе наступаетъ снова покоящееся состояніе.

Таковъ обыкновенно бываетъ процессъ въ молодыхъ тканяхъ болѣе высокоорганизованныхъ растений. Хромозомы при ихъ обособленіи по большей части имѣютъ видъ петель и приблизительно на своей срединѣ, рѣже у своего конца, прихвачены тянущими волокнами. Тянущія волокна одного полюса прикрѣпляются къ одной дочерней хромозомѣ, другого полюса къ другой хромозомѣ той же пары. Какимъ образомъ расположены пары дочернихъ хромозомъ въ ядерномъ веретенѣ, и какимъ образомъ происходитъ ихъ расхожденіе другъ отъ друга, представлено на нашемъ схематическомъ рисункѣ 88. На рис. 1. обѣ ножки каждой пары лежатъ приблизительно въ экваторіальной плоскости. Затѣмъ дочернія хромозомы, при ихъ обособленіи, показываютъ форму двухъ буквъ U (2), направленныхъ въ противоположныя стороны и упирающихся своими ножками другъ въ друга. Но обыкновенно одна ножка каждой пары (3) направлена къ одному изъ двухъ полюсовъ, другая же расположена приблизительно экваторіально. При этомъ, если началось обособленіе, получается или рис. 4 или 5. Рисунки какъ 4 происходятъ, если дочернія хромозомы вначалѣ остаются связанными на концахъ

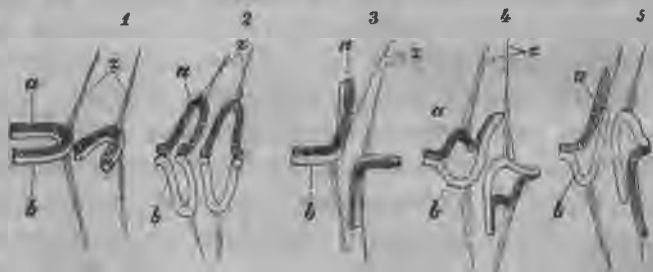


Рис. 88. Схематическое изображение различнаго положенія хромозомъ въ веретенѣ и ихъ обособленіе. *a* и *b*—дочернія хромозомы одной и той же материнской хромозомы. *z*—тянущія волокна веретена.

обѣихъ своихъ ножекъ; рисунки какъ 5, если обособленіе началось вскорѣ на концахъ хромозомъ, направленныхъ къ полюсу. Во всѣхъ этихъ случаяхъ обособленіе начинается съ того мѣста, къ которому прекрѣплены тянущія волокна. Если мѣсто прикрѣпленія пары дочернихъ хромозомъ къ веретену приближено къ ея концамъ, то естественно съ началомъ отклоненія другъ отъ друга дочернія хромозомы тотчасъ обособляются на этихъ концахъ, на противоположныхъ же концахъ остаются болѣе долго связанными. Случай схемы 3 и 4 положенъ нами въ основаніе рис. 87. По большей части онъ выступаетъ не такъ чисто, но комбинируется болѣе или менѣе съ другими типами.

Въ противоположность дѣленію ядра въ тканяхъ, въ извѣстныхъ клѣткахъ, служащихъ для размноженія у болѣе высокоорганизованныхъ растений, ядерное веретено залагается не всегда биполярно, но мультиполярно. Только изъ мультиполярнаго зачатка происходитъ биполярное веретено. Рис. 89 представляетъ намъ такой мультиполярный зачатокъ въ материнской клѣткѣ пыльца. Здѣсь дифференцируются вокругъ ядра въ ячеистой цитоплазмѣ цитоплазматическія нити, образующія сначала шерстистость вокругъ ядра, изъ которой потомъ выдѣляются отдѣльные пучки нитей и сходятся по направленію къ периферіи клѣтки

въ отдѣльные полюсы (рис. 89). Изъ этихъ пучковъ большая часть снова втягиваются, между тѣмъ какъ другіе, находящіеся на двухъ противоположныхъ сторонахъ ядра, образуютъ два окончательные полюса веретена.

Процессы, совершающіеся во время подготовки къ дѣленію въ материнскомъ ядрѣ, называются профазами дѣленія. Они продолжаются до образованія ядерной пластинки и включаютъ въ себя также процессъ продольнаго расщепленія хромозомъ. Расхождение дочернихъ хромозомъ происходитъ въ метафазѣхъ, образованіе дочернихъ ядеръ въ анафазѣхъ дѣленія. Главнымъ пунктомъ всего дѣленія ядеръ, процессомъ ведущимъ къ образованію качественно и количественно одинаковыхъ продуктовъ дѣленія, является продольное расщепленіе хромозомъ (6 рис. 87, В, С рис. 88). Анафазы дѣленія представляютъ въ сущности повтореніе профазъ въ обратномъ порядкѣ.

Составная часть цитоплазмы, называемая киноплазмой или филлярной плазмой (стр. 66), должно быть и образуетъ зачатокъ ядернаго веретена.

Въ материнскихъ клѣткахъ споръ высшихъ тайнобрачныхъ, въ материнскихъ клѣткахъ пыльцы и въ зародышевомъ мѣшкѣ явнобрачныхъ при наступленіи профазы въ материнскомъ ядрѣ наступаетъ уменьшеніе числа хромозомъ по большей части на половину въ сравненіи съ окружающими тканями. Послѣ такой количественной редукціи числа хромозомъ, обыкновенно слѣдуютъ быстро другъ за другомъ два дѣленія ядра, но оба продольныя расщепленія хромозомъ происходятъ уже на первомъ шагѣ дѣленія. Такимъ образомъ происходятъ картины дѣленія, уклоняющіяся отъ картинъ, наблюдаемыхъ въ тканяхъ. Первое изъ этихъ двухъ дѣленій ядра называютъ гетеротипическимъ, второе гомеотипическимъ, а оба вмѣстѣ, въ противоположность типическимъ дѣленіямъ, атипическимъ дѣленіемъ (46). Совершенно соответственные процессы дѣленія встрѣчаются при заложеніи половыхъ продуктовъ въ животномъ царствѣ.

У тѣхъ низшихъ тайнобрачныхъ, которыя имѣютъ на своемъ ядрѣ обособленную центрозома, эта послѣдняя къ началу каріокинеза претерпѣваетъ дѣленіе и обѣ ея половины расходятся другъ отъ друга (рис. 90 с) и достигаютъ въ концѣ концовъ полюсовъ будущаго ядернаго веретена. Уже во время ихъ расхожденія вокругъ нихъ образуется лучистость, состоящая изъ киноплазмы (кр.). Когда обѣ центрозома достигаютъ полюсовъ ядра, ядерная оболочка тамъ исчезаетъ, въ полость ядра входятъ волокна веретена, ясно выходящія изъ центрозома и продолжающіяся до хромозомъ. Го-



Рис. 89. Мультиполярное заложене веретена материнской клѣтки пыльцы *Lilium Martagon*. *p*—полюсь зачатка, *ch*—хроматофоры. Увел. 750.

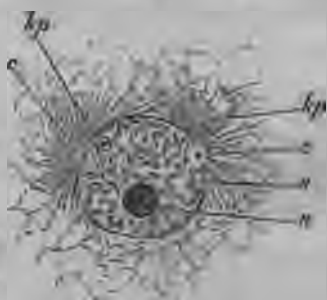


Рис. 90. Приготавливающееся къ дѣленію клѣточное ядро изъ зародышеваго растения бурой водоросли *Fucus serratus*. Двѣ центрозома (*c*), происшедшія путемъ дѣленія одной центрозома, разошлись на нѣкоторое разстояніе другъ отъ друга. *кр*—лучистость филлярной плазмы, *s*—хромозомы, *n*—ядрышко. Увел. 1000.

товое ядерное веретено (рис. 91) снабжено на каждом полюсе одной центрозоной и киноплазматической лучистостью (кр), в остальном по своему строению оно совпадает с неимющим центрозою ядерным веретеном более высокоорганизованных растений. Как процессы дѣления, так и образования дочерних ядер в обоих случаях в общем протекают сходно. Центрозоны остаются на дочерних ядрах и размножаются путем дѣления на два при каждом дальѣйшем дѣлении ядер. Киноплазматическая лучистость вокруг центрозоны образуется только во время каріокинетического процесса (47).



Рис. 91. Ядерное веретено съ продольно расщепленными хромосомами въ ядерной пластинкѣ изъ кѣтки зародышеваго растения бурой морской водоросли *Fucus serratus*. *кр*—лучистость филлярной плазмы, *sp*—волокна веретена, *s*—расщепленная вдоль хромосома, образующая ядерную пластинку. Увел. 1000.

прямымъ. У болѣе высокоорганизованныхъ растений напротивъ прямое дѣление ядра является процессомъ редуцированнымъ, также болѣе старческимъ, наступающимъ большей частью въ болѣе старыхъ кѣткахъ или въ такихъ, содержимое которыхъ вскорѣ должно разрушиться.

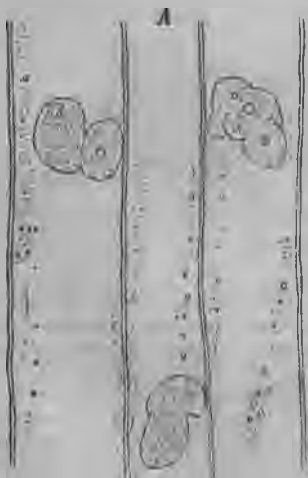


Рис. 92. Ядра болѣе старыхъ кѣтокъ изъ стебля *Tradescantia virginica* въ прямомъ дѣлении. Увел. 540.

Прямое дѣление ядра. Кроме митотического или непрямого дѣления ядра, бываетъ еще и прямое или амитотическое дѣление, называемое также фрагментацией (рис. 92). Оно могло бы быть первоначальнымъ видомъ дѣления ядра, и у низшихъ организмовъ можно констатировать постепенные переходы между нимъ и дѣлениемъ не-

Почувительные примѣры такого прямого дѣления ядра даютъ намъ длинные кѣтки — членики харовыхъ и старыя кѣтки междуузліи традесканціи (рис. 92). Прямое дѣление ядра состоитъ въ сущности въ процессѣ перешнуровки, при чемъ продукты дѣления вовсе не должны быть одинаковой величины. У харовыхъ стадіи дѣления слѣдуютъ такъ быстро другъ за другомъ, что часто образуются четкообразные ряды изъ связанныхъ продуктовъ дѣления. Въ старыхъ кѣткахъ междуузліи традесканціи (рис. 92) встрѣча-

ются особенно часто лишь наполовину перешнурованные ядра въ высшей степени неправильной формы. — Въ то время какъ въ

однойдерныхъ клѣткахъ непрямое дѣленіе ядра почти всегда сопровождается дѣленіемъ клѣтки, за прямымъ дѣленіемъ такого дѣленія клѣтки не происходитъ.

Дѣленіе клѣтки. Въ однойдерныхъ клѣткахъ болѣе высокоорганизованныхъ растений дѣленіе ядра и дѣленіе клѣтки обыкновенно совпадаютъ. Между расходящимися другъ отъ друга дочерними хромосомами остаются протянутыя отъ полюса къ полюсу поддерживающія волокна ядернаго веретена, въ видѣ соединительныхъ волоконъ (рис. 87 8, 9). Ихъ число увеличивается путемъ вставки соединительныхъ волоконъ въ экваторіальной плоскости (10). Они образуютъ тогда боченкообразное тѣло, которое или совсѣмъ отдѣлено отъ зачатковъ дочернихъ ядеръ, или остается связаннымъ съ ними посредствомъ периферическаго покрывала — соединительнаго мѣшка. Первое происходитъ въ клѣткахъ густо наполненныхъ цитоплазмой, второе въ клѣткахъ богатыхъ клѣточнымъ сокомъ. Каждое соединительное волокно вскорѣ взбухаетъ въ экваторіальной плоскости въ видѣ палочки (11) и такимъ образомъ происходитъ клѣточная пластинка.

Если соответствующая клѣтка очень богата плазмой или она не очень широка, то комплексъ соединительныхъ волоконъ достигаетъ со всѣхъ сторонъ ея боковыхъ оболочекъ (12). Изъ сливающагося вещества элементовъ клѣточной пластинки вскорѣ образуется цитоплазматическій пленчатый слой, который расщепляется, и въ плоскости расщепленія выдѣляется, состоящую изъ вещества клѣточной оболочки, перегородку, дѣлящую внезапно материнскую клѣтку на двѣ дочернихъ (12). Если соответствующая клѣтка снабжена большой полостью клѣточного сока, то комплексъ соединительныхъ волоконъ не въ состояніи сразу проникнуть черезъ нее, онъ выдѣляетъ постепенно перегородку (рис. 93): сначала одну часть, которая прилегаетъ къ одной боковой стѣнкѣ материнской клѣтки (93 А), потомъ слѣдующую часть, при чемъ комплексъ соединительныхъ волоконъ дополняетъ клѣточную пластинку на своей свободной сторонѣ, удаляясь отъ уже образовавшихся частей перегородки (В), и такъ дальше и дальше, пока не пересѣчетъ поперекъ всю материнскую клѣтку и, такимъ образомъ, не закончитъ ея дѣленія (С).

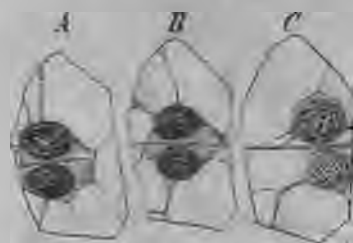


Рис. 93. Три стадіи дѣленія въ одной и той же клѣткѣ *Eriactis palustris*. Рисунокъ съ живого препарата (по Treub'у). Увел. 365.

Соединительныя волокна состоятъ изъ киноплазмы. То обстоятельство, что клѣточная пластинка между дочерними клѣтками происходитъ изъ взбуханій

Соединительныя волокна состоятъ изъ киноплазмы. То обстоятельство, что клѣточная пластинка между дочерними клѣтками происходитъ изъ взбуханій

этих соединительных волоконъ, указываетъ на ея киноплазматическую природу. Путемъ расщепленія эта клѣточная пластинка снабжаетъ обѣ дочернихъ клѣтки со стороны мѣста ихъ отдѣленія необходимымъ плечатымъ слоемъ. Вслѣдствіе раздѣленія комплекса соединительныхъ волоконъ на двѣ равныя половины, киноплазма распределяется равномерно на происходящія клѣтки.

У слоевцовыхъ ни перегородки одноядерныхъ клѣтокъ, ни перегородки многоядерныхъ не образуются въ комплексахъ соединительныхъ волоконъ. Они происходятъ тамъ сразу, въ заранѣе образовавшихся цитоплазматическихъ пластинкахъ, или же постепенно, проникая въ видѣ діафрагмы, начиная отъ оболочки материнской клѣтки внутрь. Процессы дѣленія послѣдняго вида были впервые болѣе подробно изучены именно у прѣсноводныхъ водорослей (рис. 94 и 95) и легли въ основаніе для построенія той схемы дѣленія клѣтокъ, которая долгое время преобладала въ животной и растительной гис-

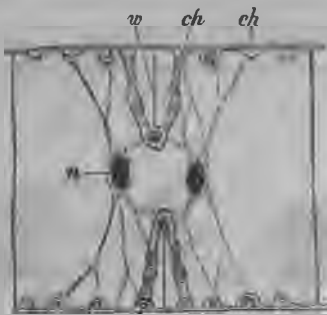


Рис. 94. Дѣлящаяся клѣтка Spirogyra. *n*—одно изъ двухъ дочернихъ ядеръ, *w*—растающая перегородка, *ch*—сдвигаемая этой перегородкой по направлению внутрь хлорофиллоносная лента. Увел. 230.

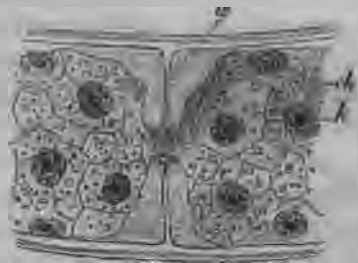


Рис. 95. Часть дѣлящейся клѣтки Cladophora fraxa. *w*—растающая перегородка, *ch*—сдвигающіяся по направлению внутрь хроматофоры, *k*—ядра. Увел. 600.

тологіи. Зачатокъ новой перегородки появляется у нихъ на оболочкѣ материнской клѣтки въ видѣ кольцевиднаго выроста, который потомъ проникаетъ все глубже въ протопласть (рис. 94 и 95) и наконецъ перерѣзаетъ его. Въ одноядерныхъ клѣткахъ при такого рода дѣленіи (рис. 94), дѣленіе ядра предшествуетъ дѣленію клѣтокъ и новая перегородка образуется на одинаковомъ разстояніи отъ обоихъ дочернихъ ядеръ. Въ многоядерныхъ клѣткахъ слоевцовыхъ, напротивъ, ядра раздѣляются хотя также какъ въ одноядерныхъ, но процессъ дѣленія клѣтокъ (рис. 95) совершенно не зависитъ отъ дѣленія ядеръ. У многоядерныхъ слоевцовыхъ, остающихся одноклѣтными, дѣлятся лишь только клѣточные ядра, дѣленія же клѣтки не происходитъ.

Тѣсная связь между дѣленіемъ ядра и дѣленіемъ клѣтки въ одноядерныхъ клѣткахъ необходима для обезпеченія каждой до-

черней клѣткѣ по ядру; въ многоядерныхъ клѣткахъ это не необходимо, такъ какъ на каждую дочернюю клѣтку и безъ этого дѣленія приходится необходимыя для нея ядра.

Свободное дѣленіе ядеръ и образованіе многихъ клѣтокъ. Дѣленія ядеръ въ многоядерныхъ клѣткахъ слоецовыхъ могутъ служить примѣромъ свободного дѣленія ядра, т.-е. дѣленія, не сопровождающагося дѣленіемъ клѣтки. Также въ растеніяхъ, съ типично одноядерными клѣтками, происходитъ въ извѣстныхъ клѣткахъ свободное дѣленіе ядеръ, но тамъ обыкновенно, большей частью, за нимъ происходитъ процессъ образованія клѣтокъ. Особенно часто это бываетъ при заложеніи зародышевыхъ клѣтокъ. Этотъ процессъ состоитъ въ томъ, что ядра размножаются путемъ дѣленія на два, при чемъ процессъ не сопровождается тотчасъ дѣленіемъ клѣтки. Только

послѣ заложенія полного числа ядеръ, цитоплазма разбивается вдругъ между ядрами, на столько частей, сколько было ядеръ. Въ такомъ случаѣ происходитъ образованіе многихъ клѣтокъ. Особенно поучителенъ этотъ процессъ въ извѣстныхъ, достигающихъ часто значительной величины, клѣткахъ явнобрачныхъ растеній, въ зародышевыхъ мѣшкахъ, въ тѣхъ клѣткахъ, гдѣ образуется зародышъ. Въ быстро растущихъ зародышевыхъ мѣшкахъ можно видѣть, какъ вначалѣ единственное ядро дѣлится на два ядра; эти ядра и ихъ продукты дѣленія повторяютъ тотъ же процессъ, и такимъ образомъ не рѣдко образуются тысячи клѣточныхъ ядеръ. Клѣточное дѣленіе не сопровождается эти дѣленія ядеръ, скорѣе ядра оказываются размѣщенными свободно, на одинаковомъ разстояніи въ цитоплазматическомъ постѣнномъ слое зародышевого мѣшка. Когда перестаетъ увеличиваться зародышевый мѣшокъ,

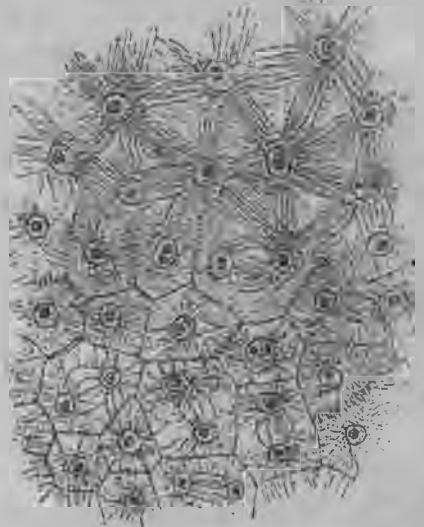


Рис. 96. Часть протоплазматическаго постѣннаго слоя изъ зародышеваго мѣшка *Reseda odorata* съ начинающимся образованіемъ многихъ клѣтокъ. Процессъ идетъ снизу вверхъ. Рисунокъ сдѣланъ съ фиксированнаго и окрашеннаго препарата. Увел. 240.

то клѣточные ядра окружаются со всѣхъ сторонъ соединительными нитями, придающими имъ видъ солнца съ лучами (рис. 96). Въ этихъ соединительныхъ нитяхъ выступаютъ клѣточные пластинки, въ которыхъ развиваются клѣточные оболочки. Такимъ образомъ, путемъ одновременнаго образованія многихъ клѣтокъ, протоплазматическій постѣнный слой зародышеваго мѣшка распадается на столько клѣтокъ, сколько онъ заключаетъ клѣточныхъ ядеръ.—Внезапное образованіе многихъ клѣтокъ въ зародышевыхъ мѣшкахъ связано всѣми промежуточными ступенями съ постепеннымъ дѣленіемъ клѣтокъ на двѣ клѣтки. Послѣднее происходитъ въ медленно растущихъ, и остающихся большей частью мелкими, зародышевыхъ мѣшкахъ. Одновременное образованіе многихъ клѣтокъ можно вывести такимъ образомъ изъ дѣленія на два и рассматривать его какъ сокращенный процессъ, обусловливаемый особенно быстрымъ увеличеніемъ объема клѣтки.

Свободное образование клѣтокъ. Этотъ процессъ стоитъ дальше отъ обыкновеннаго дѣленія на два уже потому, что въ немъ за свободнымъ образованиемъ ядеръ слѣдуетъ свободное образование клѣтокъ, при которомъ происшедшія клѣтки не касаются другъ друга и не расходуютъ всей цитоплазмы ихъ материнской клѣтки. Такой процессъ наблюдается при образованіи споръ у сумчатыхъ грибовъ (*Ascomycetes*), также при заложени зародыша у нѣкоторыхъ явнотрачныхъ (голосомянныхъ), какъ напр., у эфедры (*Ephedra*). Въ аскахъ сумчатыхъ грибовъ вначалѣ находится только одно ядро, которое свободно дѣлится; продукты дѣленія его повторяютъ то же дѣленіе, такъ что въ заключеніе въ цитоплазмѣ лежатъ 8 клѣточныхъ ядеръ. Затѣмъ вокругъ каждого

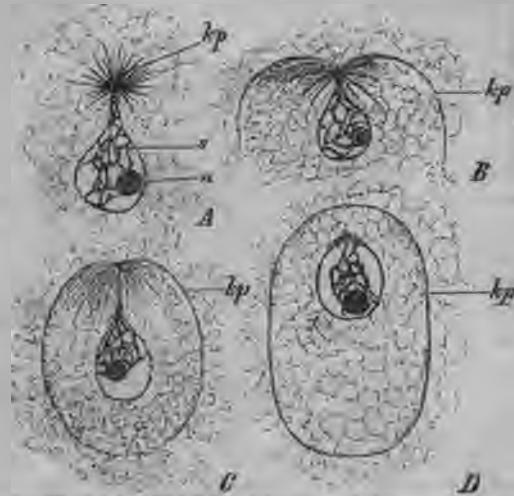


Рис. 97. Последовательныя стадіи отграничиванія споры въ аскѣ гриба *Erysiphe communis*. *A*—до начала отграничиванія. Филлярная плазма (*kp*) выступаетъ въ видѣ лучей въ окружающую цитоплазму. *B*—филлярная плазма начинаетъ обрастать отграничивающуюся массу цитоплазмы. *C*—процессъ законченъ. Кожистый слой образованъ вокругъ всей массы цитоплазмы изъ слившихся лучей филлярной плазмы. Связь филлярной плазмы съ полярной стороной клѣточного ядра еще замѣтна. *D*—киноплазматическое соединеніе между ядромъ и кожистымъ слоемъ уничтожилось. *s*—ядерная сѣть, *n*—ядрышко. (По Негрег'у). Увел. 1500.

ядра отграничивается пленчатый слой опредѣленный участокъ цитоплазмы, окружающійся клѣточной оболочкой, и такимъ образомъ происходятъ 8 отдѣльных другъ отъ друга споръ (рис. 283). Какъ показали изслѣдованія Негрег'а (¹⁸), образованіе пленчатыхъ слоевъ при этомъ происходитъ изъ скопившейся на одной сторонѣ клѣточныхъ ядеръ киноплазмы, которая лучеобразно обрастаетъ отграничивающіяся цитоплазматическія массы (рис. 97).

Почкованіе клѣтокъ. Особый подвидъ обыкновеннаго дѣленія клѣтокъ на двѣ представляетъ почкованіе. Материнская клѣтка при этомъ не дѣлится пополамъ,



Рис. 98. *A*—бесполовая зооспора *Ulothrix zonata*. *B*—1 гамета, 2 и 3 копулирующія гаметы, 4 зигота, происшедшая путемъ копуляции. Увел. 500.



Рис. 99. *A*—сперматозоидъ *Chara fragilis*, *B*—сперматозоидъ папоротника *Onoclea struthiopteris* (по Shaw). *k*—ядро, болѣе темное, *c*—цитоплазматическій отдѣлъ, *cl*—рѣснички; на рис. *B*—выдающийся изъ болѣе плотныхъ кантовъ ленты пузырь *b*. Увел. *A*—540, *B*—850.

она скорѣе даетъ выростъ, который позже отдѣляется на мѣстѣ своего происхожденія. Такъ размножаются дрожжи, которые мы показывали на нашемъ рисункѣ 4 (стр. 13); такимъ же образомъ возникаютъ споры многочисленныхъ грибовъ, называемыя конидіями (рис. 300).

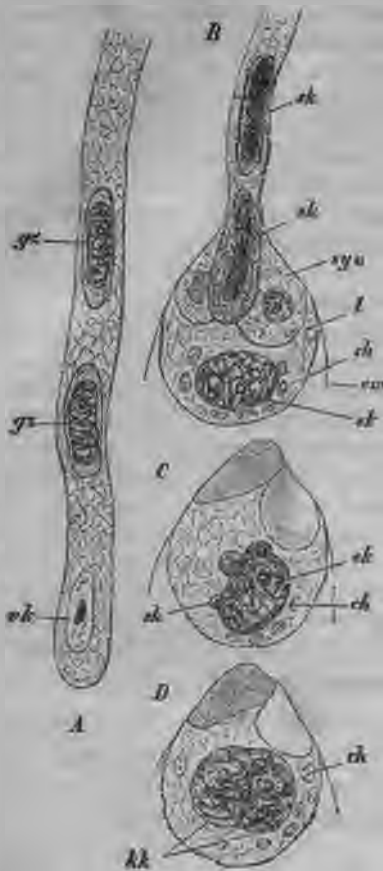


Рис. 100. Процессъ оплодотворенія у явнобрачнаго покрытосѣмяннаго растенія (нѣсколько схематизировано). *A*—конецъ пыльцевой трубки, въ которомъ генеративныя клѣтки *gz*, содержащія по одному мужскому ядру, *vk*—вегетативное клѣточное ядро, въ концѣ концовъ растворяющееся. Последовательныя стадіи оплодотворенія яйца *B—D*. *B*—проникающая въ яйцо генеративная клѣтка съ мужскимъ ядромъ *sk*; *syn*—разаурашающіяся синергиды. *C*—соединеніе мужскаго ядра *sk* съ ядромъ яйца *ek*. *D*—зародышевое ядро (*kk*) по окончаніи слиянія мужскаго ядра съ ядромъ яйца, *ch*—зачатки хроматофоръ. Увел. около 500.

свойственны мужскіе половые продукты снабженные рѣсничками. У тайнобрачныхъ эти сперматозоиды, освобождаяся изъ половыхъ органовъ, нуждаются для своего

Копуляція (49). Половые продукты представляютъ изъ себя клѣтки, которыя, за рѣдкими исключеніями, только послѣ попарнаго слиянія способны къ дальнѣйшему развитію. Соединяющіяся такимъ образомъ клѣтки могутъ быть или одинаковыми, и тогда онѣ называются гаметамы, или же онѣ не одинаковы, и тогда ихъ отличаютъ какъ яйца и сперматозоиды. Сперматозоиды—мужскіе, яйца—женскіе половые продукты. Гаметы бывають неподвижны или подвижны (рис. 98 В); подвижныя обыкновенно походятъ на безполыя зооспоры (рис. 98 А), но въ сравненіи съ безполыми зооспорами у тѣхъ же растеній, по большей части, мельче нихъ и имѣють часто вдвое менѣе рѣсничекъ. Также при дальнѣйшемъ обособленіи половыхъ продуктовъ, яйца въ общемъ сохраняють обычное строеніе клѣтокъ, между тѣмъ какъ сперматозоиды подвергаются болѣе значительному измѣненію. Въ цитоплазматическомъ клѣточномъ тѣлѣ яйца лежитъ клѣточное ядро обыкновеннаго строенія и имѣются зачатки хроматофоръ. Растительные сперматозоиды (рис. 99), напротивъ, представляютъ въ крайнихъ случаяхъ штопорообразное тѣло, снабженное рѣсничками, имѣющее, кажущееся однороднымъ, строеніе. Только лишь на основаніи исторіи развитія, осторожной фиксаціи и окрасокъ удается также въ такомъ сперматозоидѣ доказать, что задній отдѣлъ его тѣла занятъ почти совершенно клѣточнымъ ядромъ (*k*), передній вмѣстѣ съ рѣсничками состоитъ изъ цитоплазмы (*c*), и преимущественно изъ киноплазмы, пузырекъ на заднемъ концѣ тѣла (*b*) происходитъ изъ полости клѣточного сока (30).

Только тайнобрачнымъ, и какъ показано въ послѣднее время (31), также части голосѣмянныхъ (*Cycadeae*, *Ginkgo*)

распространенія въ водѣ и плавая достигаютъ яйца, остающихся на своихъ первоначальныхъ мѣстахъ. У голосѣмянныхъ, имѣющихъ сперматозонды снабженные рѣсничками, пыльцевая трубка, выросшая изъ пылинки, проводитъ ихъ на мѣсто ихъ назначенія. Такимъ же образомъ доходятъ по пыльцевой трубкѣ до яйца лишеныя рѣсничекъ мужскія клѣтки остальныхъ голосѣмянныхъ и покрытосѣмянныхъ (рис. 100).— При соединеніи мужской клѣтки съ женской во время акта оплодотворенія, клѣточные ядра, различаемыя какъ мужское ядро (*sk*) и женское ядро (*ek*), сливаются въ зародышевое ядро; цитоплазма мужской клѣтки сливается съ цитоплазмой женской; хроматофоры мужской клѣтки, напротивъ, не вводятся, онѣ принадлежатъ одной женской клѣткѣ. Тамъ, гдѣ сперматозонды, какъ это мы имѣемъ въ животномъ царствѣ и у слоевищевыхъ, снабжены центрозомой, эта центрозома не сливается съ центрозомой яйца, послѣдняя обыкновенно часто остается нефункционирующею, и одна только центрозома сперматозонда является дѣятельной на зародышевомъ ядрѣ.



Рис. 101. Хлорофилльные зерна изъ листа листоватого мха *Funaria hygrometrica*; покоящаяся и дѣлящаяся. Внутри зеренъ мелкія включения крахмала. Увел. 540.

Яйцо достигаетъ способности развитія только путемъ оплодотворенія, но существуютъ исключенія, преимущественно въ животномъ царствѣ, у членистоногихъ животныхъ (*Arthropoda*), гдѣ яйцо даетъ зародышъ такъ же безъ оплодотворенія. Это называется дѣвственнымъ зарожденіемъ или партеногенезомъ. У растений съ выработавшейся половой дифференцировкой партеногенезъ встрѣчается въ высшей степени рѣдко. Онъ былъ уже давно извѣстенъ для нѣкоторыхъ нитчатыхъ грибовъ и для харовыхъ, *Chara scinita* (⁵²). Въ послѣднее время его удалось констатировать у одного водяного папоротника (*Marsilia*) (⁵³) и даже у явнобрачныхъ, какъ *Antennaria alpina* и у видовъ *Alchemilla* (⁵⁴).

Размноженіе хроматофоръ. Оно происходитъ путемъ дѣленія, а именно, путемъ процесса прямого дѣленія, заключающагося въ перешнуровкѣ и дающаго двѣ приблизительно равныя половины. Лучшее всего можно прослѣдить этотъ процессъ дѣленія у хлоропластовъ (рис. 101).

В. Сліянія клѣтокъ.

Связь живыхъ протопластовъ другъ съ другомъ въ тѣлѣ растений менѣе совершенна, чѣмъ въ тѣлѣ животныхъ. Это объясняется присутствіемъ клѣточныхъ оболочекъ, въ которыя заключены растительные протопласты. Послѣднія наблюденія однако показали (⁵⁵), что растительные протопласты связаны черезъ клѣточные оболочки съ помощью въ высшей степени нѣжныхъ цитоплазматическихъ нитей, исходящихъ отъ пленчатого слоя и могущихъ быть названными плазмодезмами. По большей части эти нити ограничены замыкающей пленкой поръ (рис. 103), но онѣ могутъ также пронизывать всю толщину клѣточной оболочки (рис. 102). Эти соединенія протопластовъ нитями изъ живого ве-

щества возводитъ все растительное тѣло до органическаго цѣлаго. Слѣдующіе другъ за другомъ членики ситовидныхъ сосудовъ, или какъ ихъ обыкновенно называютъ, ситовидныхъ трубокъ, связаны другъ съ другомъ значительно болѣе толстыми цитоплазматическими тяжами, служащими для непосредственнаго обмѣна веществъ. Съ поперечными перегородками, пронизанными такими цитоплазматическими тяжами, мы познакомились выше, какъ съ ситовидными пластинками (стр. 75). У покрытосѣмянныхъ поры такихъ ситовидныхъ пластинокъ достигаютъ наиболѣе широкаго поперечника (рис. 104). Замѣчательная особенность члениковъ ситовидныхъ трубокъ состоитъ въ томъ, что ихъ цитоплазматиче-



Рис. 102. Клѣтка изъ коры омелы (*Viscum album*) послѣ соответствующей фиксаціи и окраски протопластовъ и взбухания оболочекъ (*m*). Замыкающія пленки (*s*) поръ пронизаны плазмодезмами, *ch*—хлоропласты, *n*—клѣточное ядро. Увел. 1000.

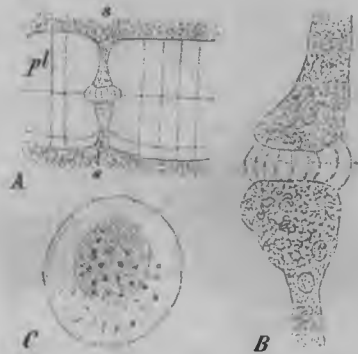


Рис. 103. А—нѣсколько взбухшая часть оболочки изъ бѣлка пальмы (*Phytelephas macosagra*). У *s* и *s* совпадающіе пористые каналы двухъ сосѣднихъ клѣтокъ, наполненные цитоплазмой. Въ замыкающей пленкѣ нѣжныя плазмодезмы, кромѣ того плазмодезмы, пронизывающія всю толщю клѣточной оболочки. Увел. 375 В—содержимое обоихъ сосѣднихъ пористыхъ каналовъ и плазмодезмы замыкающей пленки. Увел. 1500. С—устье пористаго канала и плазмодезмы замыкающей пленки съ плоскости при увеличеніи въ 1500.

скій постѣнный слой долго остается живымъ послѣ того, какъ ядра ихъ растворились. Въ своей соковой полости ситовидныя трубки несутъ водянистые, болѣе или менѣе разжиженные растворы бѣлка. Кромѣ того въ нихъ встрѣчаются почти всегда мелкія крахмальныя зерна. Оболочки ситовидныхъ трубокъ всегда неодеревенѣвшія. Вообще ситовидныя трубки функционируютъ въ теченіи лишь одного или немногихъ вегетаціонныхъ періодовъ; раньше чѣмъ онѣ прекращаютъ дѣятельность, ихъ ситовидныя пластинки покрываются сильно преломляющими свѣтъ пластинками калюса (рис. 104 С) (стр. 78).

Въ млечныхъ сосудахъ слияніе протопластовъ идетъ гораздо дальше, чѣмъ въ ситовидныхъ трубкахъ. Млечные сосуды имѣютъ то же самое строеніе и то же самое содержимое какъ и млечныя трубки (стр. 81) и отличаются отъ нихъ только тѣмъ, что они происходятъ изъ слиянія клѣтокъ. Какъ присутствіе млечныхъ трубокъ, такъ и присутствіе млечныхъ сосудовъ ограничено извѣстными семействами растений. Въ качествѣ наиболѣе извѣстныхъ примѣровъ млечныхъ сосудовъ слѣдуетъ привести млечные сосуды маковыхъ, какъ макъ (*Papaver*), или отличающійся оранжевой окраской своего млечнаго сока чистотѣль (*Chelidonium*) и сложноцвѣтные, какъ латуку (*Lactuca*). Млечные сосуды происходятъ изъ

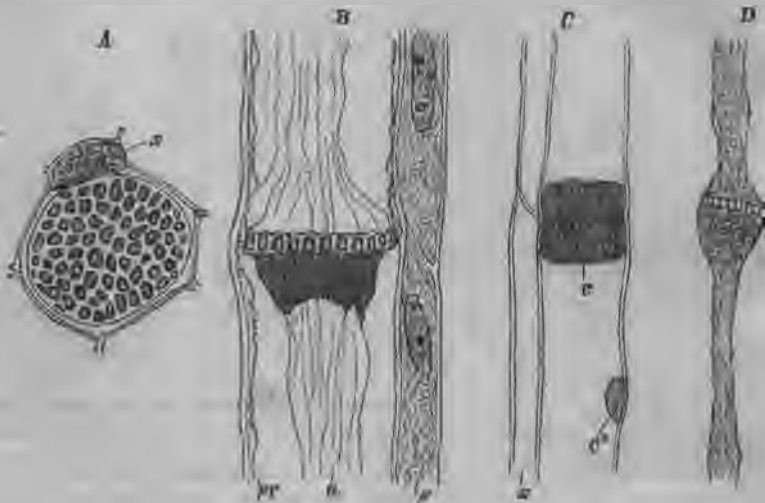


Рис. 104. Части ситовидныхъ трубокъ тыквы (*Cucurbita Pepo*), фиксированныя алкоголемъ. *A*—ситовидная пластинка при разсматриваніи сверху. *B* и *C* двѣ слѣдующіе другъ за другомъ членика ситовидныхъ трубокъ въ продольномъ разрѣзѣ. *D*—содержимое двухъ члениковъ ситовидныхъ трубокъ послѣ обработки сѣрной кислотой. *s*—сопровождающая клѣтка, *c*—бѣлковое содержимое, *pr*—постѣнный слой цитоплазмы, *c**—каллюсовая пластинка, *c**— маленькая боковая ситовидная пора съ каллюсовой пластинкой. Увел. 540.

ряда вытянутыхъ въ длину клѣтокъ, поперечныя перегородки которыхъ болѣе или менѣе совершенно растворились. Такіе сосуды показываютъ большей частью также боковыя развѣтвленія, которыя, сталкиваясь другъ съ другомъ, сливаются путемъ растворенія оболочекъ (рис. 105) въ мѣстахъ соприкосновенія.

Образованіе сосудовъ или трахей растений основывается также на процессѣ слиянія, только сливающіяся клѣтки тотчасъ же теряютъ свое живое содержимое. Такимъ образомъ готовые сосуды представляютъ лишь мертвыя трубки оболочекъ, служащія для проведенія воды. Онѣ происходятъ изъ рядовъ клѣтокъ, обо-

лочки которых вначалѣ винтообразно или сѣтчато утолщены, или, какъ это бываетъ въ большинствѣ случаевъ, снабжены окаймленными порами. Затѣмъ ихъ поперечныя оболочки разбухаютъ и болѣе или менѣе совершенно растворяются. Если эти поперечныя перегородки расположены подъ прямымъ угломъ къ боковымъ стѣнкамъ, то онѣ по большей части бываютъ прерваны однимъ круглымъ отверстиемъ (рис. 75 *C,s*) и только ихъ край остается въ видѣ утолщеннаго кольца. Если поперечныя перегородки расположены косо, то онѣ обыкновенно содержатъ много отверстій, и части оболочекъ, находящіяся между этими отверстиями, являются тогда въ видѣ перекладины лѣстницы (рис. 106 *q*). Поэтому-то этотъ



Рис. 105. Продольный тангенциальный разрѣзъ периферии стебля *Scorzonera hispanica*, показывающій соединяющіеся въ видѣ сѣти млечные сосуды. Увел. 240.

видъ прорыва стѣнки называется лѣстничнымъ. Живое содержимое члениковъ сосуда послѣ прорыва поперечныхъ оболочекъ совершенно разрушается, и готовые сосуды содержатъ, пока они дѣятельны, воду и ограниченное количество воздуха. По виду утолщенія оболочки различаютъ кольчатые, винтовые, сѣтчатые или точечные сосуды. Если на боковыхъ стѣнкахъ располагаются поперекъ вытянутыя поры од-

на надъ другой въ прямые ряды (рис. 106), то сосудъ называется лѣстничнымъ сосудомъ. Утолщеніе оболочекъ сосудовъ всегда одеревенѣвшее. Между сосудистыми трахеидами и сосудами нѣтъ другого различія какъ-то, что первыя происходятъ изъ отдѣльныхъ вытянутыхъ кѣтокъ, а послѣдніе изъ ряда слившихся кѣтокъ. Сосудистыя трахеиды образуются обыкновенно еще въ частяхъ растений, предназначенныхъ для вытягиванія въ длину, сосуды же, напротивъ, образуются послѣ окончания роста въ длину. Настояще сосуды показываются впервые у нѣкоторыхъ папоротниковъ, такъ у нашего орляка (*Pteris aquilina*). Впрочемъ, сосудистыя тайнобрачные являются, не смотря на свое на-



Рис. 106. Нижняя треть лѣстничнаго сосуда корневища орляка (*Pteris aquilina*). *t*—поперекъ вытянутыя поры на боковыхъ стѣнкахъ, *q*—лѣстничевидно продырявленная конечная плоскость. (По de Bary). Увел. 95.

званіе, снабженными только сосудистыми трахеидами. Среди голоствянных такъ же только маленькое семейство Gnetaceae снабжено сосудами. Начиная только съ покрытствянныхъ, сосуды преобладаютъ. Длина ихъ не безгранична. Хотя нѣкоторые могутъ, особенно у вьющихся древесныхъ растений, у л і а н ъ (стр. 32), также и у дуба, достигать длины нѣсколькихъ метровъ, въ общемъ же ихъ длина останавливается ниже одного метра, и у растений, древесное тѣло которыхъ проводить воду только сосудами, длина сосудовъ держится большей частью около 10 см. Длина сосудовъ обуславливается распредѣленіемъ непродыравленныхъ, снабженныхъ лишь окаймленными порами, поперечныхъ перегородокъ въ непрерывной самой по себѣ системѣ сосудовъ.

Сліяніе подобное тому, какое мы узнали у млечныхъ сосудовъ, представляютъ намъ часто также гифы грибовъ, оболочки которыхъ при сталкиваніи вѣтокъ другъ съ другомъ растворяются, и затѣмъ протоплазматическое содержимое соединяется. Еще совершеннѣе сліяніе голыхъ амѣбъ миксомицетовъ, когда онѣ соединяются въ плазмодій (стр. 61). При процессахъ оплодотворенія мы видимъ также, что генеративныя клѣтки сливаются другъ съ другомъ (стр. 99), но это половое соединеніе характеризуется извѣстными особенностями, которыя придаютъ процессу особый видъ.

II. Ученіе о тканяхъ ⁽⁵⁶⁾.

Происхожденіе и общія свойства ткани. Каждое болѣе тѣсное соединеніе клѣтокъ называется тканью. Возникновеніе растительныхъ тканей сводится въ общемъ къ дѣленію клѣтокъ. Только у грибовъ и у сифонниковыхъ водорослей ткани образуются путемъ сплетенія мѣшковидныхъ клѣтокъ, или клѣточныхъ нитей (рис. 107). Если сплетеніе особенно плотно и доходитъ до тѣснаго соединенія сплетающихся клѣтокъ, то продуктъ сплетенія производитъ совершенно то же впечатлѣніе, какъ ткань



Рис. 107. Продольный разръзъ пенька плодового тѣла боровика (бѣлаго гриба) (*Boletus edulis*). Увел. 300.



Рис. 108. Продольный разръзъ спорынья (склероцій гриба *Claviceps purpurea*). Увел. 300.

болѣе высоко организованныхъ растений (рис. 108).

Взаимная зависимость клѣтокъ въ ткани сказывается во взаимномъ соотвѣтствіи поръ (рис. 69, 72, 73), и вообще въ совпаденіи утолщеній оболочки.

Соединенныя въ ткань клѣтки или соединены плотно другъ съ другомъ (рис. 72), или же мѣстами отдѣлены другъ отъ друга. Такія промежутки въ ткани называются межклѣтными пространствами, или же, короче, такъ же межклѣтниками. Въ тканяхъ, образовавшихся отъ сплетенія клѣточныхъ нитей, межклѣтники представляютъ оставшіеся промежутки (рис. 107). Въ тканяхъ, происшедшихъ отъ клѣточного дѣленія, межклѣтники должны произойти впоследствии, потому что раздѣляющая перегородка, которая дѣлитъ клѣтку, на всеъ ея протяженіи простая.

Только впоследствии, а именно послѣ предварительнаго утолщенія, такая первоначальная перегородка расщепляется и производитъ такимъ образомъ межклѣтное пространство. Причина расщепленія — округленіе клѣтки вѣдствии позднѣйшаго роста. Поэтому образованіе межклѣтниковъ начинается по большей части отъ угловъ клѣтокъ. Первичная оболочка, состоящая изъ пектиновыхъ веществъ, разбухаетъ на соответственныхъ мѣстахъ.

Самый простой и при этомъ самый частый случай—это, когда межклѣтныя пространства въ поперечныхъ разрѣзахъ имѣютъ форму маленькихъ трех- или четырехугольниковъ (рис. 69 i, 76 i). Они обязаны своимъ происхожденіемъ расщепленію клѣточной оболочки и называются схизогенными. При болѣе быстромъ ростѣ извѣстныхъ мѣстъ клѣточной оболочки, подобные схизогенные межклѣтники расширяются въ болѣе крупныя камеры или ходы болѣе или менѣе правильной формы. Неравномѣрно распредѣленный ростъ ведетъ часто къ совершенному обособленію сосѣднихъ клѣтокъ, даже къ вытягиванію и разрыву отдѣльныхъ клѣтокъ или цѣлыхъ группъ тканей. Этимъ послѣднимъ путемъ, на примѣръ, образуются полые стебли. Такіе межклѣтники, которые можно свести къ разрыву или растворенію клѣтокъ, называются лизигенными. — Большая часть межклѣтниковъ несетъ воздухъ, но въ извѣстныхъ случаяхъ они содержатъ также и воду; другіе содержатъ продукты выдѣленія какъ: камедь, слизь, смолу или эфирныя масла; еще въ другихъ случаяхъ, хотя рѣдко, млечный сокъ. Въ схизогенныхъ межклѣтникахъ, общая задача которыхъ состоитъ, главнымъ образомъ, въ провѣтриваніи тѣла растенія, содержимымъ является большей частью воздухъ, между тѣмъ какъ лизигенные межклѣтники содержатъ часто воду или выдѣленія.

Между схизогенными межклѣтниками слѣдуетъ въ особенности отмѣтить межклѣтники наполненные эфирнымъ масломъ или смолой. Содержація эфирное масло болѣе короткія полости, или болѣе длинныя ходы, встрѣчаются въ стволѣ, въ корняхъ и въ листьяхъ многихъ семействъ растеній; въ особенности богаты ими зонтичныя, у которыхъ масляные ходы образуютъ характерныя каналы (*Vittae*) на плодахъ. Наполненными смолой каналами особенно отличаются хвойныя деревья (рис. 142 h). Уже во время расхожденія клѣтокъ другъ отъ друга образующееся вмѣстѣлище является наполненнымъ выдѣленіемъ. Расширеніе вмѣсти-

лица выдѣлений сопровождается большей частью дѣленіемъ окружающихъ его клѣтокъ, число которыхъ оказывается соответственно увеличеннымъ. Эти клѣтки остаются тонкостѣнными, прикасаются боками плотно другъ къ другу и выпячиваются также въ полость выдѣлений. Лизигенныя вмѣстилища выдѣлений представляютъ неправильныя полости въ ткани. Если они содержатъ эфирное масло или смолу, то они происходятъ изъ группъ клѣтокъ, въ которыхъ эти вещества главнымъ образомъ являются въ видѣ капель. Затѣмъ стѣнки клѣтокъ понемногу растворяются. Раствореніе идетъ отъ середины группы клѣтокъ къ периферіи. Такимъ путемъ образуются между прочимъ вмѣстилища выдѣлений, наполненныя эфирнымъ масломъ у Rutaceae, напр., у *Dictamnus*; или у *Aurantifera*, напр., въ апельсиновыхъ и лимонахъ. Развитію такъ называемыхъ смолистыхъ железъ или смолистыхъ орѣшковъ у хвойныхъ предшествуетъ образованіе ненормальной ткани, которая потомъ осмолается. Такого же происхожденія и янтарь, представляющій ископаемую смолу янтарной пихты (*Picea succinifera*). Въ лизигенныхъ камедевыхъ полостяхъ образованіе камеди происходитъ изъ клѣточныхъ оболочекъ. Этимъ измѣненіемъ затрогивается или нормальная ткань, какъ при образованіи гумми—арабика въ акаціяхъ, или же большей частью образуется ненормальная ткань, переходящая потомъ въ камедь, какъ при образованіи вишневаго клея.— Млечный сокъ въ лизигенныхъ межклѣтникахъ не встрѣчается.

Образовавшіяся при дѣленіи клѣтокъ клѣточные стѣнки являются простыми пластинками оболочки. Въ каждой, происшедшей путемъ дѣленія клѣтокъ, ткани эти пластинки являются, вмѣстѣ съ тѣмъ, общими для сосѣднихъ клѣтокъ. Части же оболочки, кажущіяся на поперечныхъ разрѣзахъ черезъ болѣе старую ткань общими для сосѣднихъ клѣтокъ, состоятъ однако по большей части не изъ однихъ первичныхъ оболочекъ, но еще и изъ первичныхъ слоевъ утолщенія. Ихъ называютъ средними пластинками (рис. 69 m, 72 m). Срединныя пластинки въ мягкихъ тканяхъ состоятъ по Манжену (*Mangin*)⁽³⁰⁾ преимущественно изъ пектиновыхъ веществъ, соединенныхъ съ известью; въ одеревѣвшихъ и опробковѣвшихъ тканяхъ онѣ состоятъ изъ подобныхъ же соединений, но кромѣ того одеревѣвша. Въ мягкихъ тканяхъ клѣтки можно отдѣлить другъ отъ друга уже кипяченіемъ въ водѣ, производящимъ разбуханіе срединныхъ пластинокъ. Въ зрѣлыхъ плодахъ это разбуханіе появляется само собою, поэтому клѣтки часто изолируются. Одеревѣвшія срединныя пластинки, напротивъ, часто особенно хорошо противостоятъ дѣйствію окисляющихъ средствъ. Поэтому посредствомъ Шульцевской мацерационной смѣси (хлористый кали и азотная кислота), при послѣдующей обработкѣ концентрированной сѣрной кислотой, можно удалить всѣ вторичныя и третичныя слои оболочекъ изъ поперечныхъ разрѣзовъ древесины сосны, такъ что остаются только срединныя пластинки въ видѣ нѣжной сѣтки. Но если продлить этотъ способъ мацерации болѣе продолжительное время, безъ послѣдующаго прибавленія сѣрной кислоты, то это ведетъ наконецъ къ уничтоженію срединныхъ пластинокъ, между тѣмъ какъ слои утолщенія оболочекъ, лишеныя ихъ древесиннаго вещества, остаются. Способъ мацерации Шульце применяется поэтому также для того, чтобы отдѣлить другъ отъ друга элементы одеревѣвшей ткани. Такое химически уклоняющееся отношеніе срединныхъ пластинокъ привело въ свое время къ принятію особаго межклѣтнаго вещества, которое будто бы въ видѣ замазки должно соединять клѣтки въ растительныхъ тканяхъ.—Послѣдующее отложженіе пектиновыхъ веществъ (стр. 77) въ срединныхъ пластинкахъ ведетъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ къ образованію палочекъ и ворсинокъ, торчащихъ въ межклѣтникахъ, или же ведетъ къ заполненію этихъ межклѣтниковъ и къ образованію такъ называемыхъ

бляшекъ (рис. 72 С, m*). Выстиланіе межклетниковъ пектиновыми веществами, красящимися хлорцинкідомъ въ желто-бурый цвѣтъ, привело между прочимъ къ ошибочному мнѣнію, что межклетники растений одѣты тонкимъ слоемъ живой цитоплазмы.

Виды тканей. Готовыя растительныя ткани можно главнымъ образомъ раздѣлить на двѣ группы, между которыми однако невозможно провести рѣзкой границы: на паренхиму и прозенхиму. Какъ типично развитую паренхиматическую ткань можно считать такую ткань, клетки которой тонкостѣнны, приблизительно одинаково вытянуты во всѣхъ направленіяхъ и содержатъ протоплазматическій постѣнный слой, въ видѣ же включеній различныя вещества. За рѣзко выраженную прозенхиматическую ткань слѣдуетъ считать такую, которая состоитъ изъ толстостѣнныхъ клетокъ, особенно вытянутыхъ въ одномъ направленіи, имѣющихъ форму веретена или волокна, вклинивающихъ своими заостренными концами плотно другъ между другомъ и лишенныхъ совѣмъ содержимаго или съ редуцированнымъ постѣннымъ слоемъ протоплазмы; включенія въ нихъ вообще большей частью отсутствуютъ.—Толстостѣнная вытянутая паренхима можетъ сдѣлаться очень похожей на прозенхиму, отличается отъ нея однако еще отсутствіемъ заостреній концовъ клетокъ, а также относительно болѣе богатымъ содержимымъ. Съ другой стороны тонкостѣнная прозенхима не должна быть всегда бѣдной содержимымъ, но по заостренію и вклиниванію концовъ клетокъ должна быть признана однако за прозенхиму.

Еще недифференцированная ткань, въ которой происходитъ размноженіе, называется эмбриональной тканью или меристемой. Меристемы эмбриональных зачатковъ и верхушекъ нарастанія называются первоначальными меристемами; всѣ происходящія непосредственно отъ нихъ меристемы называются первичными. Такія первичныя меристемы въ состояніи удерживать также между готовыми тканями свой меристематическій характеръ. Совершенно образовавшіяся ткани называются, въ противоположность меристемамъ, постоянными тканями. Постоянная ткань въ нѣкоторыхъ случаяхъ можетъ снова дѣлиться и образуетъ вторичную или производную меристему.

Извѣстныя ткани являются въ растительномъ тѣлѣ соединенными въ болѣе высокія гистологическія единицы и разсматриваются тогда какъ системы тканей. У болѣе высоко организованныхъ растений можно различать три такихъ системы тканей—кроющую систему, сосудисто-волокнистую систему и систему основной ткани.

Однако ткани, принимающія участіе въ строеніи системъ тканей, слѣдуетъ раздѣлить по ихъ происхожденію на первичныя и вторичныя. Первичныя—это такія, которыя происходятъ непосредственно изъ первоначальной меристемы, вторичныя же обязаны своимъ происхожденіемъ первичнымъ или производнымъ меристемамъ.

Мы рассмотримъ сначала первичныя составныя части системъ тканей.

А. Первичныя ткани.

Кроющая система тканей. Впервые у папоротникообразныхъ и явнообращныхъ поверхность тѣла является покрытой рѣзко отграниченной верхней кожицей или эпидермисомъ, между тѣмъ какъ у низшихъ растеній, почти безъ исключенія, такого отграниченія не имѣется. Типически образованный эпидермисъ почти всегда однослойный (рис. 76 с) и его клѣтки на внѣшней сторонѣ болѣе сильно утолщены. Последнее можно констатировать въ особенности на надземныхъ частяхъ растеній, приспособленныхъ для болѣе продолжительной жизни, между тѣмъ какъ временныя части растенія, какъ напр. лепестки, и подземныя, какъ преимущественно корни, показываютъ большей частью лишь тонкостѣнные или слабо утолщенныя эпидермическія клѣтки. Также при сильномъ утолщеніи наружныхъ стѣнокъ клѣтокъ эпидермиса, ихъ боковыя стѣнки, по меньшей мѣрѣ въ части ихъ протяженія, не утолщены. Наружныя стѣнки болѣе или менѣе совершенно кутинизированы; онѣ покрыты нѣжной кожицей, продолжающейся непрерывно черезъ все клѣтки эпидермиса и называемой кутикулой. Эта кутикула особенно сильно кутинизирована и противостоитъ даже дѣйствию концентрированной сѣрной кислоты. Она происходитъ изъ первичныхъ стѣнокъ болѣе молодыхъ клѣтокъ эпидермиса, которыя во время разрастанія частей растеній очень значительно вытягиваются и становятся прочнѣе вслѣдствіе отложенія кутина. Часто кутикула бываетъ немного складчатой и кажется вслѣдствіе этого полосатой (рис. 115). Благодаря утолщенію и кутикуляризаціи эпидермическихъ клѣтокъ на ихъ внѣшней сторонѣ, ихъ механическая способность повышается, а размѣръ транспираціи понижается. Особенно сильнымъ утолщеніемъ и кутикуляризаціей наружныхъ стѣнокъ эпидермическихъ клѣтокъ отличаются обыкновенно растенія сухихъ климатовъ, или такія, у которыхъ отъ другихъ причинъ транспирація на поверхности должна быть ослабленной. У многихъ злаковъ, хвощей и нѣкоторыхъ другихъ растеній стѣнки клѣтокъ эпидер-

миса окременѣлая. У хвощей окременѣніе такъ сильно, что эти растенія можно примѣнять для полировки. При прокаливании строеніе ихъ эпидермическихъ клѣтокъ не разрушается. Въ кутикуляризованныхъ слояхъ оболочки эпидермиса отлагается также и воскъ, поэтому вода большей частью стекаетъ съ эпидермиса частей растенія не смачивая ихъ. Если воскъ выступаетъ изъ эпидермиса наружу, то появляются восковые покровы, которые образуютъ на плодахъ, особенно ясно на сливахъ, такъ называемый, налетъ. Эти восковые покровы могутъ состоять изъ зернышекъ, болѣе короткихъ или болѣе длинныхъ палочекъ (рис. 109) или изъ корочекъ. Наибольшей мощности достигаютъ восковыя корочки на листьяхъ извѣстныхъ пальмъ, такъ у перуанской восковой пальмы (*Ceroxylon andicola*) до 5 мм. толщины. Этотъ воскъ, какъ и воскъ съ поверхности плодовъ *Myrica cerifera*, находитъ техническое примѣненіе въ видѣ растпительнаго воска. Восковыя покровы могутъ расплавляться на пламени; они растворяются въ эфирѣ или въ горячемъ алкоголѣ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ восковыя покровы замѣняются зернышками или чешуйками жировиднаго вещества, которое растворяется уже въ холодномъ алкоголѣ. Эти покровы являются мучнистымибѣлыми или золотистыми—желтыми; они то и бросаются намъ такъ въ глаза у серебрястыхъ и золотистыхъ папоротниковъ, въ особенности у видовъ *Gymnogramme*.

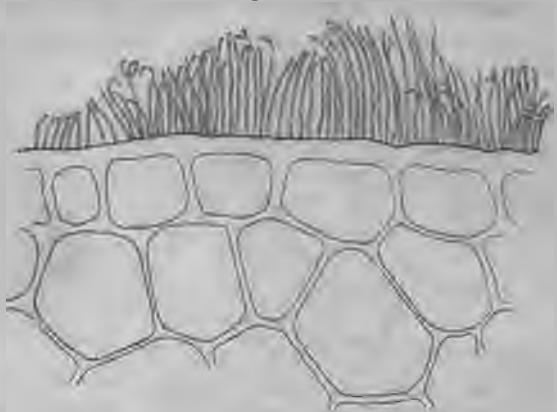


Рис. 109. Поперечный разръзъ стеблевого узла сахарнаго тростника (*Saccharum officinarum*) съ восковымъ покровомъ, составленнымъ изъ палочекъ. Увел. 540.

Между слоями утолщенія клѣтокъ эпидермиса и кутикулой образуется въ нѣкоторыхъ случаяхъ слизистое, или клейкое вещество, которое приподнимаетъ и наконецъ разрываетъ кутикулу. Такія выдѣляющія железистыя поверхности находятся часто на почечныхъ чешуяхъ, иногда въ видѣ клейкой зоны на стеблѣ, какъ у *Lychnis viscaria*, и еще у другихъ *Sileneae* для защиты цвѣтовъ, расположенныхъ выше, отъ непрошенныхъ посѣщеній. Мелкія животныя, которыя иначе съѣли бы цвѣточный медъ, такъ же мало въ состояніи переползти именно черезъ эту клейкую зону, какъ другіе болѣе крупныя животныя черезъ смолистое кольцо, которое наносится на стволъ фруктовыхъ деревьевъ. Съ другой стороны это такія же выдѣлительныя эпидермическія поверхности, какія представляютъ и поверхности цвѣточныхъ медовиковъ, благодаря сладкому выдѣленію кото-

рых привлекаются животныя, по большей части насѣкомыя, служащія посредниками при опыленіи.

Клѣтки эпидермиса плотно соединены между собою. Ихъ боковыя очертанія большей частью волнисты (рис. 110). Протоплазматическое содержимое клѣтокъ эпидермиса оказывается обыкновенно ограниченнымъ тонкимъ стѣнкоположнымъ слоемъ, ихъ соковая полость наполнена безцвѣтнымъ клѣточнымъ сокомъ, который однако въ нѣкоторыхъ случаяхъ можетъ быть также окрашеннымъ. Хроматофоры ихъ, большей частью въ видѣ маленькихъ безцвѣтныхъ зачатковъ, окружаютъ клѣточное ядро и показываютъ этимъ, что и на свѣту также можетъ не совершиться превращенія этихъ зачатковъ въ хлоропласты, если клѣтки не предназначены участвовать въ процессѣ ассимиляціи. Такія эпидермическія клѣтки съ неразвитыми зачатками хроматофоровъ имѣютъ, кромѣ задачи защиты и замыканія снаружи, еще назначеніе служить для сохране-



Рис. 110. Видъ эпидермиса верхней поверхности листа *Mercurialis perennis* сверху. Увел. 300.



Рис. 111. Эпидермисъ съ устьицами съ нижней стороны листа *Impatiens parviflora*. Увел. 160.

нія воды. Неутолщенные части боковыхъ стѣнокъ этихъ клѣтокъ могутъ образовывать складки и клѣтки поэтому способны на подобіе мѣховъ вздуваться при притокѣ воды и спадаться при недостаткѣ ея. У тѣневыхъ растеній эпидермическія клѣтки содержатъ большей частью хлорофиллъ (рис. 111).

Для эпидермиса всѣхъ находящихся на воздухѣ частей болѣе высоко организованныхъ растеній характерно образованіе устьицъ⁽⁵⁷⁾. Это названіе несутъ эллиптическія пары клѣтокъ, образующія между собою щелеобразный межклѣточный ходъ (рис. 111). Обѣ клѣтки (рис. 112 А) называются замыкающими клѣтками. Онѣ всегда содержатъ хлорофиллъ и отличаются своеобразнымъ видомъ утолщеній, что въ особенности замѣтно на поперечныхъ разрѣзахъ (рис. 112 В). Это утолщеніе состоитъ въ образованіи одного верхняго и одного нижняго утолщеннаго продольнаго валика на сторонѣ щели между замыкающими клѣтками.

На половинѣ высоты утолщеніе на этой сторонѣ напротивъ прекращается, что особенно ясно показываетъ на поперечномъ разрѣзѣ рис. 113.

Какъ показываютъ наши поперечные разрѣзы на рис. 112 В и 113, замыкающія клѣтки выступаютъ утолщенными мѣстами по направленію къ щели, что еще облегчаетъ ихъ замыканіе. Рис. 113 ясно показываетъ при этомъ,

что у мѣста прикрѣпленія замыкающихъ клѣтокъ утолщенная наружная стѣнка пограничныхъ эпидермическихъ клѣтокъ сразу утончается, причемъ образуются нѣкоторымъ образомъ шарне-ры, дѣлающіе замыкающія клѣтки почти независимыми отъ сосѣднихъ эпидермическихъ клѣтокъ. Тотъ же результатъ достигается въ другихъ



Рис. 112. Эпидермисъ нижней стороны листа *Tradescantia virginica*. А—съ поверхности, В—въ поперечномъ разрѣзѣ, 1—безцвѣтные зачатки хроматофоръ вблизи клѣточного ядра. Увел. 240.

случаяхъ поднятіемъ устьицъ надъ эпидермисомъ, или, что бываетъ чаще, погруженіемъ ихъ между нижними, менѣе утолщенными частями эпидермическихъ клѣтокъ. Наконецъ часто замыкающія клѣтки, какъ это можно видѣть на рис. 112, бываютъ окружены особыми, менѣе утолщенными, или менѣе высокими клѣтками, называемыми придаточными клѣтками. Устьица обра-

зуются дѣленіемъ молодыхъ клѣтокъ эпидермиса. Въ простѣйшемъ случаѣ молодая эпидермическая клѣтка распадается при этомъ на меньшую, болѣе богатую содержимымъ клѣтку, которая и есть материнская клѣтка устьица, и на болѣе крупную, болѣе бѣдную содержимымъ, остающуюся обыкновенной эпидермической клѣткой. Материнская клѣтка устьица эллипсоидально округляется и дѣлится продольной перегородкой на двѣ замыкающія клѣтки. Затѣмъ въ продольной перегородкѣ образуется щель въ видѣ межклетчатнаго хода. Часто наконецъ въ молодой эпидермической клѣткѣ многочисленныя клѣточные дѣленія слѣдуютъ другъ за другомъ раньше, чѣмъ произойдетъ материнская клѣтка устьица. Въ такомъ случаѣ готовое устьице окружено большей частью придаточными клѣтками.

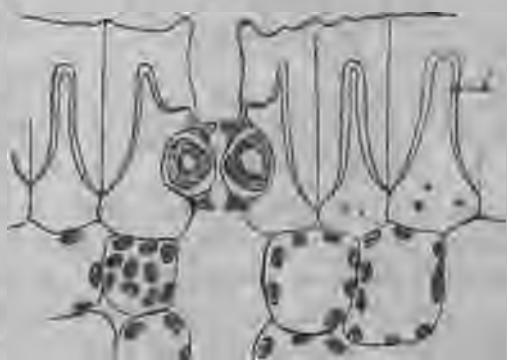


Рис. 113. Поперечный разрѣзъ эпидермиса *Aloe pigricans*. 1 — внутренний некутикуляризованный слой утолщенія. Увел. 240.

Устьица находятся преимущественно на окрашенных въ зеленый цвѣтъ частяхъ растений, но встрѣчаются также и на окра-

Устьица находятся преимущественно на окрашенных въ зеленый цвѣтъ частяхъ растений, но встрѣчаются также и на окра-

шенныхъ въ другіе цвѣта лепесткахъ цвѣтовъ. Въ большомъ количествѣ они естественно находятся на листьяхъ, для облегченія обмѣна газовъ, связаннаго тамъ съ процессами ассимиляціи. Если листъ устроенъ дорзивентрально, то устьица находятся преимущественно, если не исключительно, на его нижней сторонѣ. Тамъ можно найти около 100 устьицъ на квадратный миллиметръ, но это число можетъ доходить у нѣкоторыхъ растений до 700. Листья построенные одинаково на обѣихъ сторонахъ, при болѣе или менѣе вертикальномъ положеніи пластинки, обыкновенно снабжены устьицами также на обѣихъ сторонахъ. Плавающие листья водяныхъ растений имѣютъ устьица только на ихъ верхней, обращенной къ воздуху, сторонѣ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, какъ напримѣръ у олеандра (*Nerium Oleander*), устьица занимаютъ особая углубленія

нижней стороны листа и собраны тамъ въ большомъ количествѣ. Подъ каждымъ устьицемъ въ ткани листа находится большое межклеточное пространство, такъ называемая дыхательная полость

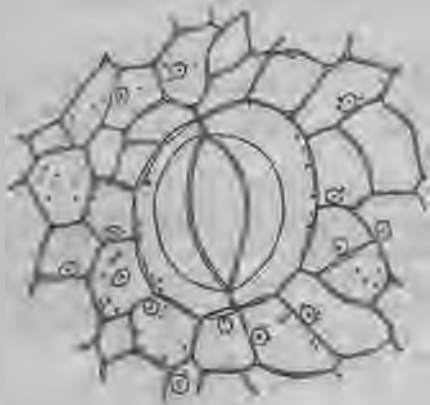


Рис. 114. Водяное устьице съ края листа *Troaeolum majus* съ прилегающими къ нему эпидермическими клетками. Увел. 240.



Рис. 115. Верхняя кожа лепестка аяютинныхъ глазокъ (*Viola tricolor*). Клетки снабжены складчатыми выступами на боковыхъ стѣнкахъ и выдающимися сосочками. Увел. 250.

(рис. 112 В), стоящая въ связи съ остальными межклеточниками ткани листа. Эти послѣдніе у растений сырыхъ мѣстностей бываютъ обыкновенно шире, чѣмъ у растений сухихъ мѣсть.

Всѣ устьица, служащія для обмѣна газовъ, можно назвать воздушными устьицами, въ отличіе отъ водяныхъ; водяныя устьица встрѣчаются гораздо въ меньшемъ количествѣ, у многихъ растений вообще отсутствуютъ, постоянно находятся только надъ окончаніями листовыхъ нервовъ и служатъ для выдѣленія воды или водныхъ растворовъ. Между послѣдними особенно часто встрѣчается углекислая известь, которая въ такихъ случаяхъ, какъ напримѣръ на краяхъ листьевъ многихъ видовъ камнеломокъ, образуетъ надъ водяными устьицами бѣлыя чешуйки. Молодые листья часто имѣютъ на своихъ верхушкахъ и на концахъ своихъ

зубцовъ водяныя устьяца, которыя на готовомъ листѣ подсы-
хаютъ. Обѣ замыкающія клѣтки водяного устьяца большей ча-
стью рано теряютъ свое живое содержимое и щель между ними
остаётся тогда неизмѣнно широко открытой. Водяныя устьяца
больше воздушныхъ, какъ это видно на рис. 114 для капуцина
(*Thraeolum majus*). Между тѣмъ какъ воздушныхъ устьяцъ на
листьяхъ подводныхъ растений естественно нѣтъ, водяныя устьяца
на нихъ не рѣдко встрѣчаются.

Къ характернымъ образованіямъ
системы кроющей ткани принадле-

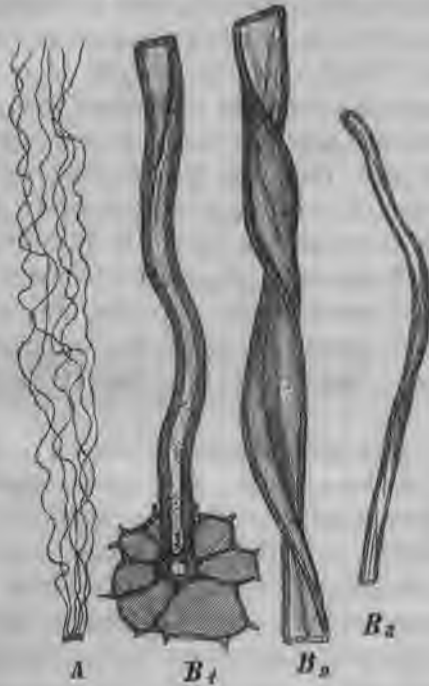


Рис. 116. Волоски сѣмени хлопка (*Gossypium herbaceum*). *A* — часть кожуры сѣмени съ волосками. Увел. 3 раза. *B₁*—мѣсто прикрѣпленія и нижняя часть, *B₂* средняя часть, *B₃* верхняя часть волоска. Увел. 300.

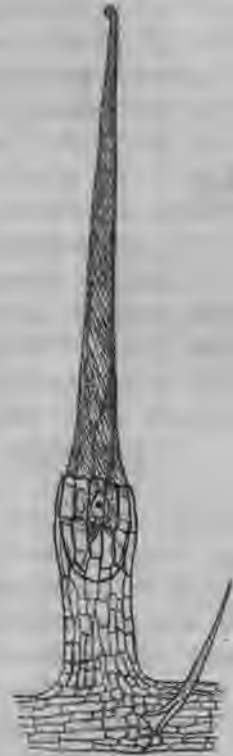


Рис. 117. Жгучій волосокъ кропивы съ частью эпидермиса, на которомъ съ правой стороны отъ волоска маленькая щетинка. Увел. 60.

жать также волоски и наружныя выросты. Клѣтки волосковъ или трихомъ остаются живыми или отмираютъ и наполняются воздухомъ, при чемъ волосокъ является бѣлымъ. Въ простѣйшей формѣ волоски появляются какъ конусообразныя выпячиванія эпидермическихъ клѣтокъ, такъ называемые сосочки, встрѣчающіеся очень часто на лепесткахъ цвѣтовъ (рис. 115) и придающіе имъ бархатистый видъ. Если отдѣльныя клѣтки эпидермиса выраста-

ютъ въ очень длинныя мѣшки, то мы получаемъ соотвѣтственно длинныя волоски, какъ напримѣръ корневыя волоски характерныя для извѣстныхъ частей корня (стр. 49 и рис. 55 г). Корневые волоски сохраняютъ до конца свое живое содержимое. Подобную же форму имѣютъ часто шерстистыя волоски, покрывающіе молодыя части растенія уже въ почкѣ; они скоро отмираютъ, и потомъ или спадаютъ, или же остаются для прикрытія готовой части растенія въ видѣ шерстистаго покрова. Они образуютъ покровъ, защищающій отъ прямой инсоляціи или также понижающій испареніе, затрудняя обмѣнъ газовъ. Необычайной длины достигаютъ одноклѣтныя волоски, вырастающіе изъ эпидермиса оболочки сѣмени видовъ хлопка (*Gossypium*) и извѣстные подъ именемъ хлопчатой бумаги (рис. 116). Эти волоски могутъ достигать длины до 6 см. и въ болѣе старомъ состояніи содержать воздухъ. Ихъ стѣнка достигаетъ относительно значительной для волосковъ толщины и одѣта нѣжной кутикулой. Волосокъ большей частью немного сплюснутъ, повернутъ вокругъ своей оси и достигаетъ наибольшей толщины на половинѣ своей длины (рис. 116 В₂). Только извѣстное число клѣтокъ верхней кожицы сѣмянной оболочки вырастаетъ въ такіе волоски (В₁).—Сравнительно короткіе, заостренные волоски съ утолщенными стѣнками, въ которыхъ отлагается известь или кремнеземъ, называютъ щетинками (рис. 117, внизу направо).

Особый видъ такихъ щетинокъ представляютъ жгучіе волоски, свойственныя видамъ кропивы (рис. 117) и лоазовымъ. Эти жгучіе волоски также происходятъ изъ одной эпидермической клѣтки, которая сильно вздувается во время образованія волоска и затѣмъ обрастается сосѣдними эпидермическими клѣтками на подобіе чаши. Вслѣдствіе размноженія клѣтокъ въ ткани смежной съ основаніемъ волоска, волосокъ получаетъ одновременно ножку въ видѣ колонки. Клѣтка волоска заостряется по направленію кверху и заканчивается тамъ маленькой, косо насаженной головкой, подъ которой стѣнка оболочки волоска остается неутолщенной. Конецъ волоска пропитанъ кремнеземомъ, остальные части стѣнки до нижняго расширенія, луковицы, пропитаны известью, почему весь волосокъ очень твердъ и представляетъ приспособленіе для защиты противъ животныхъ. Если къ нему прикоснуться, то его головка обламывается, верхушка его получаетъ форму конца иглки для впрыскиванія, проникаетъ въ кожу и вливаетъ туда содержимое волоска. Такъ какъ это содержимое очень ядовито, то оно вызываетъ воспаленіе, такъ называемый ожегъ, который, если онъ причиненъ извѣстными тропическими кропивами, можетъ быть опасенъ.

Одноклѣтныя волоски, которые мы до сихъ поръ разсматривали, могутъ быть на своемъ свободномъ концѣ сильно шаровидно вздутыми, или снабженными неравномѣрными вздутіями на боковыхъ стѣнкахъ; они могутъ также остаться короткими, расширяться въ видѣ пузыря и также шилообразно вытянуться вдоль поверхности эпидермиса, или же принять звѣздчатую форму.— Многоклѣтныя волоски могутъ представлять или простые ряды одинаковыхъ клѣтокъ, какъ уже знакомые намъ волоски тычинокъ традесканціи (*Tradescantia*) (рис. 62), или же конечная клѣтка шаровидно вздувается (рис. 118), какъ у китайской примулы (*Primula sinensis*), или же они расширяются на эпидермисѣ въ дисковидное, звѣздчатое или блюдцевидное образование (рис. 119), или же раз-



Рис. 118. Железистый волосокъ черешка листа *Primula sinensis*. Наверху выдѣленіе. (По de Vagy). Увел. 142.

вѣтвляются тѣмъ или инымъ образомъ, теряютъ свое живое содержимое, наполняются воздухомъ и образуютъ, подобно одноклѣтнымъ шерстистымъ волоскамъ, шелковистые или шерстистые покровы на тѣлѣ растений. Въ извѣстныхъ случаяхъ, такъ при образованіи пластинчатыхъ чешуекъ папоротниковъ, волосокъ принимаетъ форму листочка.



Рис. 119. Железистая чешуйка женскаго цвѣтка хмѣля (*Humulus Lupulus*) въ вертикальномъ разрѣзѣ. А — до начала образованія выдѣленія, В — кутикула приподнята выдѣленіемъ. (Выдѣленіе удалено алкоголемъ). (По de Vagy). Увел. 142.

Въ образованіи наружныхъ выростовъ или эмергенцевъ принимаютъ участіе кромѣ эпидермиса еще болѣе или менѣе глубоко лежащія части находящейся подъ нимъ ткани. Лишь немногіе субэпидермическіе ряды клѣтокъ продолжаютъся въ тѣ выросты, построенные впрочемъ изъ эпидермиса, которые находятся на концахъ и зубцахъ прилистниковъ анютиныхъ глазокъ (*Viola tricolor* рис. 120). Болѣе глубоко лежащіе слои клѣтокъ также участвуютъ въ образованіи тѣхъ выростовъ, которые въ видѣ шиповъ защищаютъ розовый кустъ и вмѣстѣ съ тѣмъ помогаютъ ему цѣпляться. Особенно сильнаго развитія достигаютъ упомянутые на стр. 53 присоски, вырастающія на корняхъ *Podostemonaceae* и, несмотря на ихъ толщину, внутри состоящія только изъ паренхимы. Но встрѣчаются также выросты, въ которые входятъ сосудистыя пучки, какъ напр. булавовидныя пищеварительныя железы или щупальцы, нахо-

дящаяся на поверхности листьевъ росянки (*Drosera*) (рис. 121). Нѣкоторыя изъ этихъ образованій сходны по своему виду съ извѣстными метаморфозированными членами тѣла растенія: такъ шипы съ колючками, присоски съ придаточными корнями, но ихъ нельзя свести къ этимъ членамъ и они не одинаковаго происхожденія (стр. 53). Волоски и выросты способствуютъ часто отдѣленію выдѣленій, въ такомъ случаѣ они называются железками. Они служатъ часто для активнаго выдѣленія воды, иногда также для принятія воды и принадлежать тогда къ образованіямъ, названнымъ Г. Габерландтомъ (*G. Haberlandt*) (^{38a}) гидатодами. Другія железки выдѣляютъ смолистыя вещества, такъ волоски нѣкоторыхъ примуль (рис. 118), у которыхъ смолистое выдѣленіе



Рис. 120. Железистая ворсинка прилистника анютиныхъ глазокъ (*Viola tricolor*); около нея одноклѣтный волосокъ. Увел. 240.

выдѣляется изъ оконечной головки между слоями утолщенія клѣточной оболочки и кутикулой и приподнимаетъ послѣднюю; наконецъ кутикула разрывается и такимъ образомъ выдѣленіе освобождается. *Primula sinensis* и еще болѣе *Primula obconica* могутъ причинять своимъ выдѣленіемъ у человѣка воспаление кожи и глазъ (³⁹). Не все однако одинаково чувствительны къ этому яду. Желтыя железки (рис. 119) на верхнихъ листьяхъ женскихъ шишковидныхъ соцветій хмѣля выдѣляютъ луцулинъ, вещество, придающее пиву извѣстный горь-



Рис. 121. Пищеварительная железка росянки (*Drosera rotundifolia*). Ув. 60.

кій вкусъ и аромать. Оно выдѣляется также подъ кутикулой, которая подымается въ видѣ общей пленки, отстающей отъ верхней поверхности блюдцевидной железки (рис. 119В). Богатыя протоплазмой волосковидныя образованія и выросты раздражимыхъ тычинокъ, лепестковъ и листовыхъ подушечекъ могутъ, какъ показалъ Г. Габерландтъ (*G. Haberlandt*) (^{38b}), также функционировать въ видѣ различно построенныхъ чувствительныхъ сосочковъ, чувствительныхъ волосковъ или чувствительныхъ щетинокъ, какъ воспринимающіе раздраженіе. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ сами они

не чувствительны и служатъ только для того, чтобы при прикосновеніи, въ качествѣ побудителей, передавать раздраженіе чувствительной клѣточной подушечкѣ.

Путемъ разбуханія находящагося подъ кутикулой слоя оболочки, образуется слизь, такъ называемыхъ клеевыхъ ворсинокъ или коллетеръ. Эти клеевыя ворсинки представляютъ разнообразно устроенныя волосковидныя образованія часто покрывающія въ почкахъ самыя молодыя зачатки. Произведенная ими слизь предохраняетъ молодыя части почекъ отъ высыхания. Слизь освобождается посредствомъ разрыва кутикулы. Потомъ можетъ образоваться на коллетерахъ новая кутикула, и ослизненіе подъ ней можетъ повториться. Если въ ослизненныхъ слояхъ оболочки выдѣляется выдѣленіе, то это будутъ железистыя ворсинки. Такъ железистыя ворсинки, находящіяся въ зимнихъ почкахъ на кроющихъ чешуяхъ многихъ нашихъ деревьевъ, напр. конскаго каштана (*Aesculus Hippocastanum*), выдѣляютъ массу камеди и смолу, которыя разливаются между кроющими чешуями и склеиваютъ ихъ. Таковы и железистыя ворсинки аютиныхъ глазокъ (*Viola tricolor* L.), изображенныя на рис. 120.—Выросты, называемые пещеварительными железками (рис. 121), находящіяся на листѣ росянки (*Drosera*) выдѣляютъ черезъ свою пористую кутикулу на головчатыхъ концахъ слизистое вещество, собирающееся тамъ въ блестящія капли. Къ этимъ слизистымъ каплямъ пристають маленькія насѣкомыя, которыхъ растеніе потомъ можетъ переварить. — Устроенныя различнымъ образомъ железки, называемыя нектаріями, выдѣляютъ богатое сахаромъ вещество, развивающееся во многихъ цвѣтахъ и служащее для привлеченія насѣкомыхъ какъ посредниковъ при опыленіи. Но выдѣленія образуются также и внѣ цвѣтовъ и служатъ тамъ привлечательнымъ кушаньемъ для муравьевъ, охраняющихъ растеніе. Путемъ химическаго измѣненія извѣстныхъ наружныхъ стѣнокъ такихъ нектаріевъ, или путемъ выдѣленія изнутри ихъ, прежде всего образуются осмотически дѣйствующія вещества, которыя всасывая производятъ выдѣленіе воды и такимъ образомъ доставляютъ нектарь.

Различныя *Piperaceae*, *Begoniaceae*, виды фікуса образуютъ многослойный эпидермисъ, но въ общемъ такое явленіе довольно рѣдко. Такой эпидермисъ происходитъ, если молодыя эпидермическія клѣтки дѣлятся не только перпендикулярными перегородками относительно поверхности, но также и параллельными ей, такъ напр. у *Ficus elastica* (рис. 77). Эпидермисъ листьевъ тамъ трехслойный и представляетъ поэтому сильно развитое вмѣстиплице для воды. Вмѣстѣ съ тѣмъ у *Ficus elastica* еще внутри эпидермиса, въ отдѣльныхъ сильно разросшихся клѣткахъ, лежатъ уже упомянутые цистолиты (стр. 77).—Совершенно своеобразно развиты многослойнаго эпидермиса воздушныхъ корней многихъ орхидей и различныхъ ароидныхъ. Эпидермисъ представляетъ толстое пергаментообразное покрывало, такъ называемое *velamen radicum* (стр. 51), которое достигаетъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ значительной толщины. Клѣтки этого покрывала снабжены большей частью винтовыми или сѣтчатыми утолщеніями и лишены живого содержимаго. Въ этихъ случаяхъ онѣ являются, смотря по степени влажности окружающей среды, наполненными воздухомъ или водою. Эти покрывала корни впитываютъ воду какъ промокательная бумага. Если клѣтки покрывала наполнены воздухомъ, то покрывало это является бѣлымъ; если онѣ несутъ воду, то внутренняя ткань просвѣчиваетъ зеленымъ цвѣтомъ.—Особенное разнообразіе въ формѣ утолщеній и въ значеніи слоевъ утолщенія встрѣчается въ эпидермическихъ клѣткахъ плодовъ и еще больше сѣмянъ. Это объясняется тѣмъ, что эпидермисъ этотъ назначенъ не только для сохраненія и заключенія внутреннихъ частей,

но часто долженъ также способствовать распространению и прикрѣпленію этихъ плодовъ и сѣмянъ.

Система сосудистыхъ пучковъ. Первичные сосудистые пучки пронизываютъ въ видѣ тонкихъ тяжей тѣло болѣе высоко организованныхъ растений. Въ такихъ прозрачныхъ стебляхъ, какъ стебли сорного распространеннаго растенія *Impatiens parviflora*, можно видѣть непосредственно сосудистые пучки и прослѣдить ихъ прохожденіе. Распредѣленіе сосудистыхъ пучковъ въ листь выражается въ его нерватурѣ. Изъ нѣкоторыхъ листьевъ съ параллельными нервами, какъ листья подорожника (*Plantago media*), можно легко освободить сосудистые пучки, если переломить листь у основанія и затѣмъ оттянуть части другъ отъ друга.

У тѣхъ слоевцовыхъ, тѣло которыхъ показываетъ болѣе значительное расчлененіе, какъ у нѣкоторыхъ багряныхъ и бурыхъ морскихъ водорослей (*Rodophyceae* и *Phaeosporaeae*), образуются особые клѣточные тяжи для проведенія веществъ. У *Laminariaceae* даже найдены въ проводящихъ клѣточныхъ путяхъ элементы ткани, напоминающіе ситовидныя трубки (⁶⁰). Нѣкоторые талломные печеночники показываютъ также особенные клѣточные тяжи, которые подобно листовымъ нервамъ пронизываютъ ихъ тѣло. Но рѣзко отграниченными отъ окружающей ткани выступаютъ впервые проводящія пучки листовыхъ мховъ, часто въ листьяхъ, рѣже также въ стебляхъ. Сравнительно просто построенный проводящій пучокъ такого вида даетъ въ поперечномъ разрѣзѣ нашъ рис. 162 въ стебелькѣ *Mnium undulatum*. Своего наиболѣе совершеннаго развитія достигли проводящія пучки листовыхъ мховъ въ стебелькахъ *Polytrichaceae*. Они представляютъ тамъ центральный цилиндръ, въ которомъ можно обнаружить вытянутые въ длину, лишенные содержимаго, служащіе для проведенія воды мѣшки, элементы сходные съ ситовидными трубками, наполненные бѣлкомъ и вытянутыя клѣтки, содержащія углеводы (⁶¹). Расположеніе этихъ элементовъ въ тяжахъ нерѣдко очень напоминаетъ расположеніе ихъ въ сосудистыхъ пучкахъ болѣе высоко организованныхъ растений, сходство это относится къ области аналогій, которыя такъ часто появлялись въ теченіи филогенетическаго развитія растительнаго царства.

Высшей степени дифференцировки достигли впервые сосудистые пучки листостебельныхъ растений снабженныхъ корнями. Ограниченіе принятія воды корнями вызвало въ особенности совершенныя приспособленія въ проводящихъ путяхъ. Въ этихъ сосудистыхъ пучкахъ можно различать двѣ составныя части: сосудистую или вазальную и ситовидную или крибральную. Онѣ могутъ

образовать тяжи, проходящие отдѣльно другъ отъ друга; въ общемъ же онѣ соединены въ сосудистомъ пучкѣ въ криво-вазальный пучокъ. Другія употребительныя названія для сосудистыхъ пучковъ суть: фибро-вазальный пучокъ и местомъ, для сосудистой части—первичная древесинная часть, ксилема или хадромъ, для ситовидной части—первичная флоэма или лептомъ (62). Различіе въ строеніи обѣихъ составныхъ частей сосудистаго пучка болѣе всего бросается въ глаза на попереч-

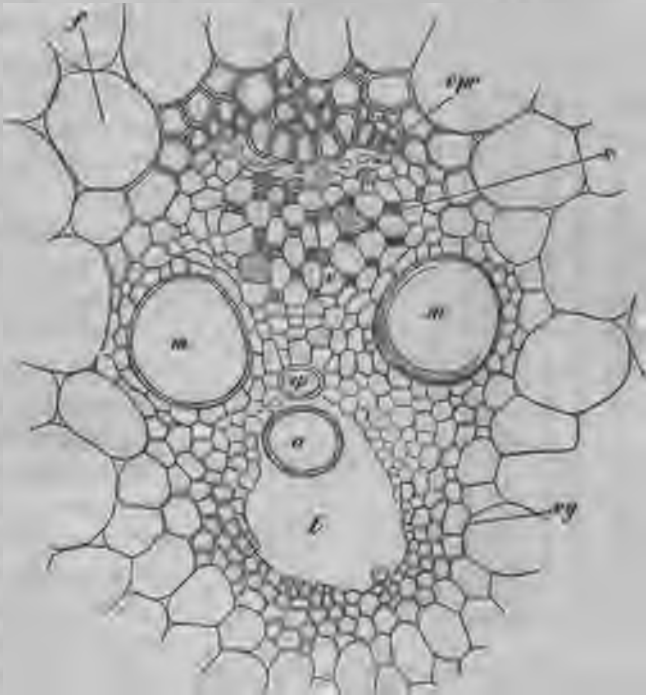


Рис. 122. Поперечный разрѣзъ сосудистаго пучка изъ междуузлія стебля кукурузы (*Zea Maïs*). *a*—кольцо кольчатой трахеиды, *sp*—спиральная трахеида, *m* и *m'*—сосуды съ окаймленными порами, *v*—ситовидныя трубки, *s*—сопровождающія клѣтки, *spr*—сдавленные клѣтки первичнаго луба (протофлоэмы), *l*—межклетный ходъ, *vg*—влагалище. Увел. 180.

ныхъ разрѣзахъ (рис. 122, 124), съ которыми слѣдуетъ сравнить продольные разрѣзы (рис. 123.) Вазальная часть содержитъ преимущественно элементы служащія для проведенія воды, трахеиды и трахеи (*a*, *sp*, *m* рис. 122, 123) или только трахеиды; кромѣ того живыя клѣтки, въ формѣ вытянутой паренхимы, которая называется вазальной паренхимой. Въ кривальной части должны находиться служащія для проведенія бѣлковъ ситовидныя трубки (*v*); онѣ всегда сопровождаются другими живыми

клетками, или же только такъ называемыми сопровождающими клетками (s), или ими и еще вытянутыми паренхиматическими клетками, или же только послѣдними. Сопровождающія клетки представляютъ сестринскія клетки ситовидныхъ трубокъ, съ которыми онѣ происходятъ одновременно путемъ продольнаго дѣленія материнской клетки. Ихъ ширина меньше ширины члениковъ ситовидныхъ трубокъ; онѣ отличаются отъ послѣднихъ также своимъ богатымъ протоплазматическимъ содержимымъ и, главнымъ образомъ тѣмъ, что онѣ удерживаютъ свое клеточное ядро, между тѣмъ

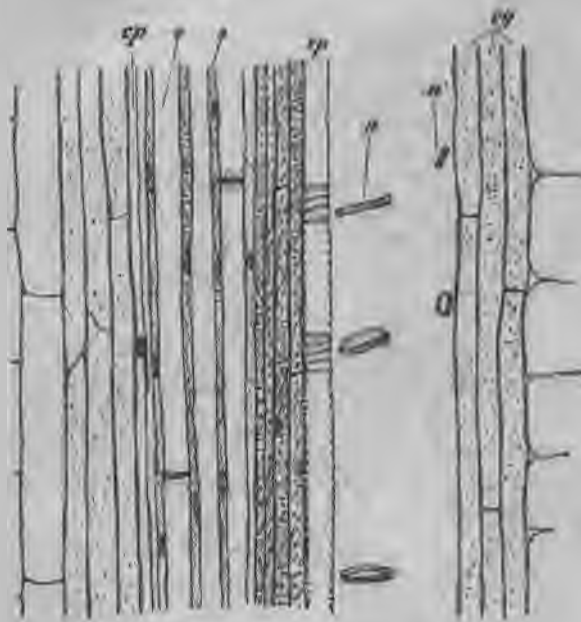


Рис. 123. Продольный разръзъ сосудистаго пучка стебля кукурузы (*Zea Maïs*). *a* и *a'* кольца кольчатой трахеиды, *v*—ситовидныя трубки, *s*—сопровождающія клетки, *sp*—клетки первичнаго луба (протофлоэмы), *l*—межклетный ходъ, *vg*—влагалище. Увел. 180.

какъ клеточное ядро въ членикахъ ситовидныхъ трубокъ (стр. 101), какъ уже было упомянуто, скоро исчезаетъ. У односѣмядольныхъ (рис. 122 и 123), между двусѣмядольными у лютиковыхъ (рис. 124), ситовидныя трубки съ сопровождающими клетками представляютъ единственные элементы ситовидной части; у другихъ двусѣмядольныхъ, кромѣ того, въ ситовидной части является еще вытянутая паренхима, которую можно назвать кривальной или лубяной паренхимой. Наконецъ у голосѣмянныхъ и у папоротникообразныхъ нѣтъ сопровождающихъ клетокъ на ситовидныхъ трубкахъ и, вмѣстѣ съ тѣмъ, ситовидная часть несетъ кромѣ ситовидныхъ трубокъ лишь лубяную паренхиму.

Обыкновенно явнобрачныя (голосѣмянныя и покрытосѣмянныя) имѣютъ коллатерально построенные сосудистые пучки, т. е. такіе сосудистые пучки, у которыхъ сосудистая и ситовидная части одной стороной прикасаются другъ къ другу. Вообще въ частяхъ стебля сосудистый пучокъ обращенъ сосудистой частью внутрь, ситовидной частью наружу, въ листьяхъ же сосудистой частью

какъ клеточное ядро въ членикахъ ситовидныхъ трубокъ (стр. 101), какъ уже было упомянуто, скоро исчезаетъ. У односѣмядольныхъ (рис. 122 и 123), между двусѣмядольными у лютиковыхъ (рис. 124), ситовидныя трубки съ сопровождающими клетками представляютъ единственные элементы ситовидной части; у другихъ двусѣмядольныхъ, кромѣ того, въ ситовидной части является еще вытянутая паренхима, которую можно назвать кривальной или лубяной паренхимой.

кверху, ситовидной книзу. — Кромѣ коллатеральныхъ встрѣчаются биколлатеральные сосудистые пучки, снабженные ситовидной частью не только снаружи, но также и изнутри, какъ у тыквенныхъ растений (*Cucurbitaceae*). — Корнямъ присущи въ общемъ только отдѣльные вазальные и крибральные пучки (рис. 125 *s* и *v*); причемъ вазальные пучки расположены обратно въ сравненіи со стеблемъ, потому что въ стеблѣ вазальные части направлены самые узкіе сосуды внутрь, самые широкіе наружу, въ корнѣ, напротивъ, самые широкіе сосуды къ серединѣ, самые узкіе къ окружности.

Сосудистопучковые тяжи папоротникообразныхъ (рис. 126), называемые концентрическими сосудистыми пучками, нельзя сравнить съ отдѣльными сосудистыми пучками явнотрачныхъ, скорѣе лишь съ комплексными. Внутренность такого сосудистопучкового тяжа занята трахеидами (*sp*), въ отдѣльныхъ лишь случаяхъ также трахеями (*sc*), которыя вообще у папоротникообразныхъ от-

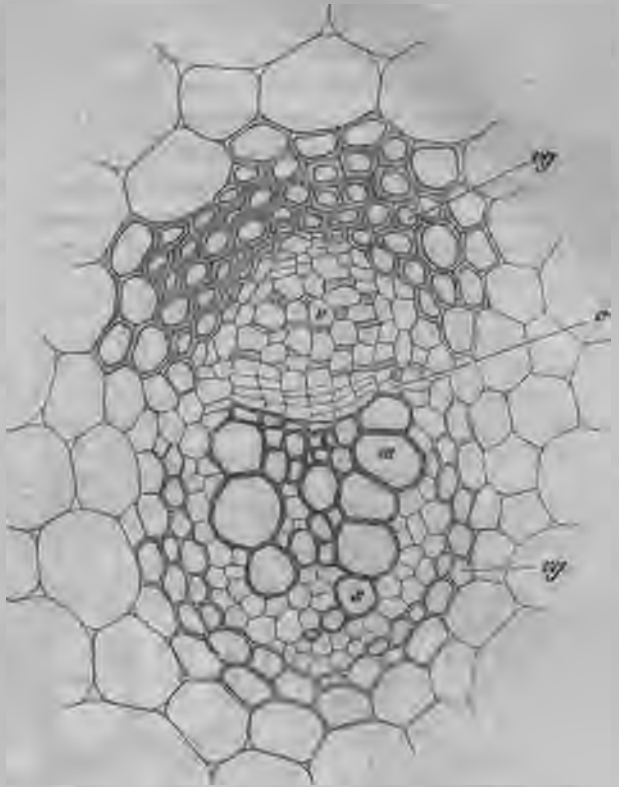


Рис. 124. Поперечный разръзъ сосудистаго пучка надземнаго побѣга *Ranunculus repens*. *s*—спиральные трахеиды, *t*—сосуды съ окаймленными порами, *c*—камбій, *v*—ситовидныя трубки, *vu*—влагалище. Увел. 180.

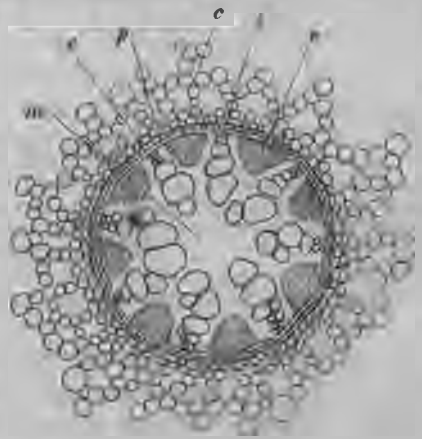


Рис. 125. Поперечный разръзъ корня апра (*Acerus Calamus*). *m*—сердцевина, *s*—вазальные части, *v*—крибральные части, *p*—перикиль, *e*—эндодермисъ, *c*—кора. Увел. 90.

сутствуютъ, не смотря на то что они носятъ названіе сосудистыхъ тайнобрачныхъ. Эти проводящіе воду элементы показываютъ лѣстничныя утолщенія и только самыя узкіе изъ нихъ (sp) винтовыя. Они окружены вазальной паренхимой (lp), за которой слѣдуетъ по окружности ткань состоящая изъ ситовидныхъ трубокъ (v) и изъ кривральной паренхимы. — Такие сосудистопучковые тяжи присущи папоротникамъ, селлагинеллямъ и, слившіеся въ большомъ количествѣ въ единственный центральный цилиндръ, также плаунамъ; между тѣмъ хвощи показываютъ

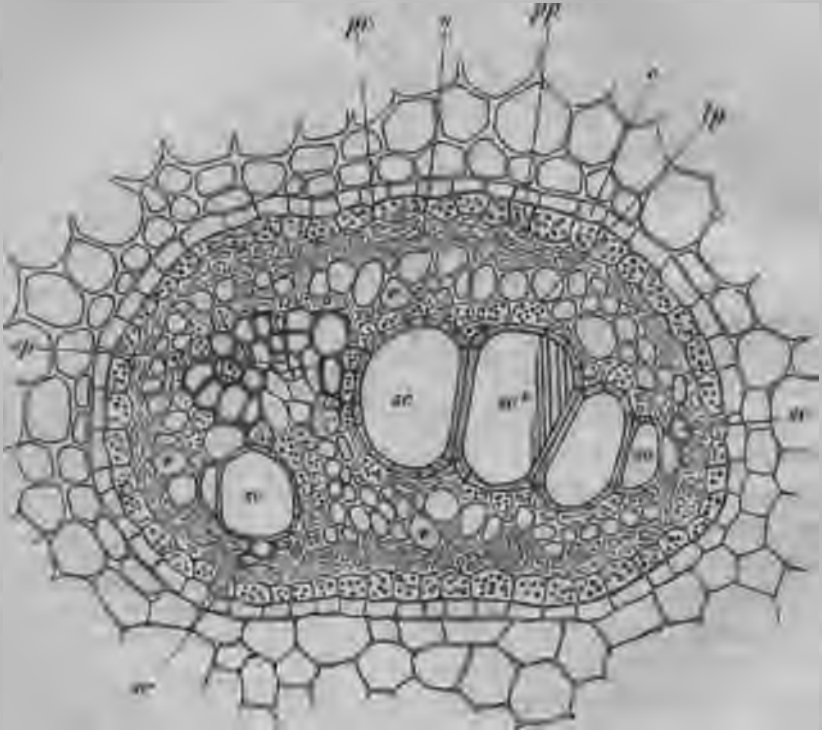


Рис. 126. Поперечный разръзъ сосудисто-пучковаго цилиндра листового черешка орляка (*Pteris aquilina*). *sc*—лѣстничные сосуды, *sp*—вазальные первенцы (спиральные трахеиды); въ лѣстничномъ сосудѣ *sc** часть лѣстнично-продырявленной поперечной перегородки; *lp*—древесинная паренхима, *v*—ситовидныя трубки, *s*—лубяная паренхима, *pr*—кривральные первенцы, *pp*—крахмалоносный слой, *e*—энтодермисъ. Увел. 240.

сосудистые пучки приблизительно похожіе на коллатеральные сосудистые пучки явнобрачныхъ.

Сосудистые пучки залагаются въ видѣ тяжей меристематической ткани, которые называются прокамбiальными тяжами. Если во время образованія сосудистаго пучка вся ткань прокамбiальнаго тяжа израсходована, то получается замкнутый сосудистый пучокъ; если меристематическая ткань остается между вазальной и кривральной частями, то получается открытый сосуди-

стый пучокъ. Папоротникообразныя имѣють, почти безъ исключенія, только замкнутыя сосудистыя пучки (рис. 126); односѣмядольныя также только замкнутыя сосудистыя пучки (рис. 122); голосѣмянныя и двусѣмядольныя, наоборотъ, открытыя (рис. 124). Меристематическая ткань, которая въ видѣ первичной меристемы (стр. 107) остается между сосудистой и ситовидной частями въ открытыхъ сосудистыхъ пучкахъ, называется камбіемъ (рис. 124.)

Пока часть растенія находится еще въ періодъ сильнаго продольнаго роста, его прокампіальные тяжи остаются въ главной ихъ массѣ недифференцированными, потому что только на узко ограниченныхъ мѣстахъ въ нихъ выходятъ изъ меристематическаго состоянія отдѣльные клѣточные ряды. Это элементы приспособленные для вытягиванія: съ одной стороны узкія кольчато- и спирально-утолщенные сосудистыя трахеиды, съ другой стороны ситовидныя трубки, или ситовидныя трубки съ сопровождающими клѣтками. Первые называются первенцами вазальной части или также протоксилемой, послѣдніе—первенцами крибральной части, первичнымъ лубомъ или также протофлоэмой. Первенцы вазальной части занимаютъ внутренней край, первенцы крибральной части—наружный край прокампіальнаго тяжа, изъ котораго долженъ произойти коллатеральный сосудистый пучокъ. Послѣ вполне оконченнаго роста части растенія въ длину, заканчиваютъ свое образованіе сосудистыя пучки, причемъ въ коллатеральномъ сосудистомъ пучкѣ, выбранномъ нами для примѣра, идетъ дифференцировка тканей отъ внутренняго и наружнаго края къ срединѣ. Первенцы вазальной и крибральной частей въ готовомъ сосудистомъ пучкѣ остаются нефункционирующими. Вазальные первенцы часто оказываются раздавленными, также разорванными, вслѣдствіи растяженія (а и а' рис. 123). Въ нѣкоторыхъ случаяхъ на ихъ мѣстѣ образуется лизигенный межклѣточный ходъ (рис. 122 и 123); крибральные первенцы (ср) вздуваются, ихъ ситовидныя пластинки замыкаются слоемъ каллюса.

Вазальныя части, соответственно ихъ обратному расположенію въ корняхъ, показываютъ тамъ, не на своемъ внутреннемъ, а на вѣшнемъ краѣ, вазальные первенцы (рис. 125).

Окончанія сосудистыхъ пучковъ. Въ листьяхъ, въ особенности въ листьяхъ покрытосѣмянныхъ растеній, сосудистыя пучки обыкновенно сильно вѣтвятся и, наконецъ, распадаются на совсѣмъ тонкіе тяжи. У голосѣмянныхъ, наоборотъ, этого вѣтвленія по большей части не бываетъ, единственный сосудистый пучокъ проходитъ часто черезъ всю пластинку листа. Высшей степени вѣтвленіе достигаетъ въ сѣтчатыхъ листьяхъ двусѣмядольныхъ растеній.

Тонкое распредѣленіе сосудистыхъ пучковъ въ листовой пластинкѣ облегчаетъ притокъ воды во всѣ части листа и вмѣстѣ съ тѣмъ равномерный отливъ продуктовъ ассимиляціи изъ его ткани. По мѣрѣ того какъ вѣтвленіе сосудистыхъ пучковъ въ листовой пластинкѣ идетъ все дальше и дальше, они дѣлаются слабѣе, и упрощается также ихъ строеніе (рис. 127). Прежде всего исчезаютъ изъ сосудистыхъ пучковъ сосуды, и только сѣтчато и винтообразно утолщенные трахеиды остаются въ сосудистой части въ качествѣ элементовъ для проведенія воды. При этомъ лубяная часть претерпѣваетъ редукцію. У покрытосѣмянныхъ, ситовидныя трубки которыхъ снабжены сопровождающими клѣтками, ситовидныя трубки суживаются, между тѣмъ какъ сопровождающія клѣтки удерживаютъ

свой прежній размѣръ. Наконецъ, въ клѣткахъ, составляющихъ продолженіе ситовидныхъ трубокъ, дѣленіе на членики ситовидныхъ трубокъ и сопровождающія клѣтки прекращается и образуются такъ называемыя переходныя клѣтки (63). Этимъ заканчивается лубяная часть, между тѣмъ какъ сосудистая часть остается еще представленной короткими винтовыми трахеидами. Послѣднія развѣтвленія сосудистыхъ пучковъ или заканчиваются слѣпо, или же примыкаютъ къ другимъ сосудистымъ пучкамъ.

Система основной ткани. Основная ткань, называемая также выполняющей тканью, составляетъ обыкновенно главную массу первичныхъ тканей тѣла растенія. Всю ткань низшихъ растеній, у которыхъ еще нѣтъ внутренней дифференцировки, можно въ извѣстномъ смыслѣ назвать основной тканью. Изъ нея выдѣляется понемногу

въ теченіи филогенетическаго развитія другія системы тканей. У высшихъ растеній основная ткань покрыта кроющей тканью и пронизана внутри системой сосудистыхъ пучковъ. Въ то время какъ кроющая ткань предназначена защищать растеніе снаружи, система сосудистыхъ пучковъ прежде всего имѣетъ назначеніе проведенія и способствуетъ также механическому укрѣпленію; основная ткань главнымъ образомъ имѣетъ задачей снабжать растеніе пищей и сохранять питательныя вещества. Поэтому хлорофиллоносная паренхима проникаетъ въ основную ткань на столько глубоко, на сколько распространяется въ послѣдней вліяніе свѣта; глубже слѣдуютъ безцвѣт-



Рис. 127. Окончаніе сосудистаго пучка въ листѣ *Impatiens parviflora*. Увел. 240.

ныя ткани. Но основная ткань участвуетъ также въ растеніи и въ механической работѣ. Она имѣетъ въ колленхимѣ (рис. 76 с) и въ склеренхимѣ специфически механическую ткань. Колленхима не одервенѣлая, легко растяжимая и потому приспособлена къ вытягиванію въ длину; она представляетъ механическую ткань, находящуюся въ растущихъ еще въ длину частяхъ растенія, въ которыхъ поэтому она выступаетъ уже рано. Склеренхимныя волокна, по большей части также не одервенѣвшія, но сильно утолщенныя, достигаютъ своего полного развитія только по окончаніи роста. Позже часто прибавляются еще къ нимъ склериды (стр. 82), какъ механическіе элементы. Вытянутыя клѣтки основной ткани принимаютъ также участіе въ проведеніи питательныхъ веществъ и служатъ въ особенности для движенія угле-

водовъ. Также побочные продукты обмѣна веществъ отлагаются въ особыхъ клѣткахъ или полостяхъ основной ткани. Поэтому въ основной ткани часто встрѣчаются содержащіе кристаллы идіобласты (стр. 82) или клѣточные тяжи, содержащіе кристаллы. Не менѣе часто встрѣчаются также клѣтки, мѣшки, вмѣстилища или каналы, наполненные дубильными веществами, камедью, смолой, эфирными маслами, млечнымъ сокомъ или алкалоидами. Такіе побочные продукты помѣщены преимущественно въ периферическихъ частяхъ растенія, доставляютъ дѣйствительныя средства защиты противъ животныхъ и иногда позже также сбрасываются вмѣстѣ съ периферическими тканями растенія. Часто клѣтки, несущія кристаллы и, гдѣ таковыя имѣются, также млечныя трубки и млечныя сосуды, сопровождаютъ ситовидную часть сосудистыхъ пучковъ.

Въ качествѣ идіобластовъ наиболѣе выдающагося вида слѣдуетъ привести такъ называемые внутренніе волоски, выдающіеся въ межклѣтники основной ткани у ароидныхъ, нимфей и нѣкоторыхъ другихъ семействъ растеній. Въ широкихъ межклѣтныхъ воздушныхъ ходахъ черешковъ листьевъ и цвѣточныхъ стеблей нашихъ кувшинокъ, эти волоскообразныя идіобласты имѣютъ звѣздчатую форму. Ихъ стѣнки сильно утолщены и снабжены маленькими выступающими бугорками, заключающими въ себѣ мелкіе кристаллы щавелевокислой известь.

Распределеніе первичныхъ тканей въ тѣлѣ растеній ⁽⁶⁴⁾.

Въ многоклѣтныхъ растительныхъ тѣлахъ рано выясняется обособленіе такого рода, что наружныя ткани становятся мелкоклѣтнѣе и прочнѣе, а внутреннія крупноклѣтнѣе и рыхлѣе. Такимъ образомъ наружныя ткани представляютъ лучшую защиту, внутреннія же болѣе приспособлены для проведенія и накопленія веществъ. Чтобы служить для проведенія клѣтки внутренней ткани вытягиваются также въ длину. Если соответствующее растительное тѣло должно самостоятельно заботиться о своемъ питаніи, то наружныя ткани, какъ ткани болѣе всего подверженныя дѣйствию свѣта, снабжены ассимилирующими хромофорами и соответвенно окрашены, между тѣмъ какъ внутреннія ткани остаются безцвѣтными. Тогда такія внѣшнія ткани называютъ обыкновенно уже корой, въ отличіе отъ внутреннихъ, называемыхъ сердцевиной. Впервые у нѣкоторыхъ мховъ эпидермисъ начинаетъ обособляться отъ коры, но только у болѣе высокоорганизованныхъ растеній доходить до рѣзкаго обособленія всѣхъ этихъ тканей.

Такъ въ стеблѣ явнобрачныхъ растеній мы встрѣчаемъ на поверхности верхнюю кожицу или эпидермисъ (е рис. 129), за ней слѣдуетъ ткань, которую можно назвать первичной корой

(*pr* рис. 128 и 129), и затѣмъ такъ называемый центральный цилиндръ, для котораго Ванъ Тигемъ (Van Tieghem) предлагаетъ названіе колонки (Stele). Самый внутренній слой кльтокъ первичной коры, называемый границей коры (флеотермой), въ надземныхъ частяхъ стебля сухопутныхъ растений по большей части не особенно дифференцированъ, но онъ можетъ также въ нихъ появляться въ видѣ крахмалоноснаго влагалища, въ корневищахъ же сухопутныхъ растений и въ стебляхъ водяныхъ растений въ видѣ эндодермиса. Если онъ развитъ въ видѣ крахмалоноснаго влагалища (*st* рис. 129), то его кльтки выдѣляются своимъ содержаніемъ крахмала, если образуется эндодермисъ, то его боковыя стѣнки на узкомъ мѣстѣ опробковѣлыя. Опробковѣвшая

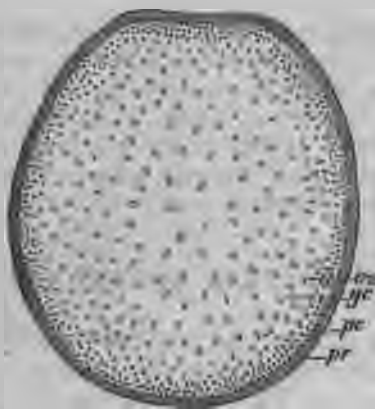


Рис. 128. Поперечный разрѣзъ членика стебля кукурузы (*Zea Maïs*). *pr* — первичная кора, *pc* — перикциклъ, *sv* — сосудистый пучокъ, *st* — основная ткань центрального цилиндра. Увел. 2.

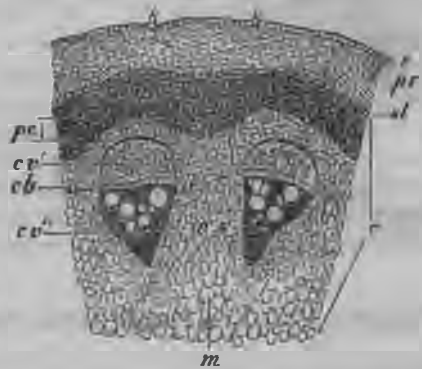


Рис. 129. Часть поперечнаго разрѣза молодого стебля *Aristolochia Siph*. *e* — эндодермисъ, *pr* — первичная кора, *st* — крахмалоносное влагалище, *s* — центральный цилиндръ, *pc* — перикциклъ, въ этомъ случаѣ съ кольцомъ склеренхиматическихъ волоконъ, *sv* — сосудистый пучокъ, состоящий изъ древесной части *sv'*, лубяной части *sv''*, *cb* — камбiальное кольцо, *m* — сердцевина, *ms* — первичные сердцевинные лучи. Увел. 48.

полоса боковыхъ стѣнокъ эндодермическихъ кльтокъ кажется въ поперечномъ разрѣзѣ болѣе темной точкой (рис. 130), въ тангенціальномъ же продольномъ разрѣзѣ въ видѣ нѣсколькой извилистой ленты. Центральный цилиндръ стебля содержитъ сосудистые пучки (*sv*), которые у хвощей, голосѣмянныхъ и двусѣмядольныхъ (рис. 129) расположены въ видѣ круга, у односѣмядольныхъ (рис. 128) разсѣяны безъ порядка. Сосудистые пучки обращены во всѣхъ этихъ случаяхъ своей вазальной частью къ срединѣ стебля, кривальной къ его поверхности. Расположенная снаружи отъ сосудистыхъ пучковъ периферическая ткань центрального цилиндра называется перикциломъ (*pc*). Если сосудистые пуч-

ки расположены въ видѣ круга (рис. 129), то замкнутая ими ткань центрального цилиндра называется сердцевинной (*m*), ткань же, раздѣляющая сосудистые пучки сбоку, называется первичными сердцевинными лучами (*ms*). При разсѣянномъ распредѣленіи сосудистыхъ пучковъ (рис. 128) собственно сердцевина отсутствуетъ и всю ткань, отдѣляющую сосудистые пучки другъ отъ друга, можно было бы считать только первичной тканью сердцевинныхъ лучей. Раздѣленіе находящихся въ стеблѣ высшихъ растений комплексовъ тканей на верхнюю кожицу, первичную кору и центральный цилиндръ, влечетъ за собою также и раздѣленіе основной ткани на основную ткань первичной коры и

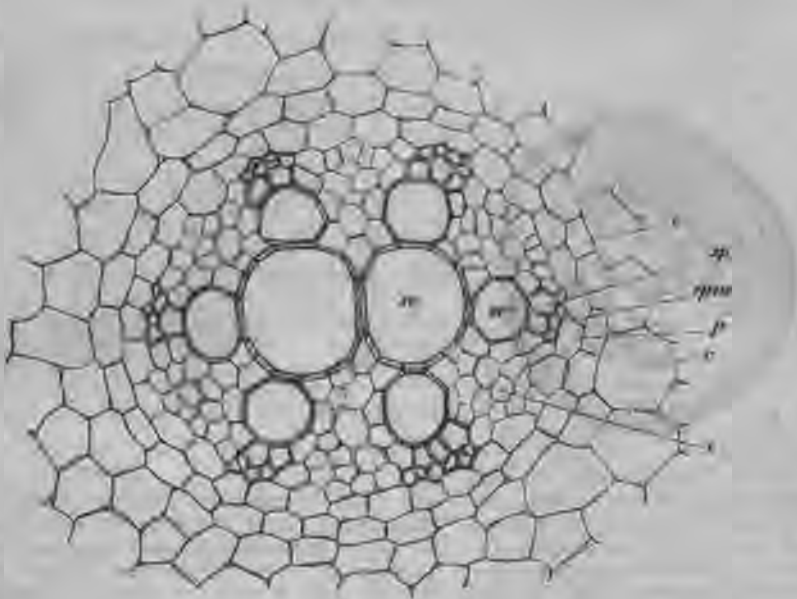


Рис. 130. Поперечный разрывъ придаточнаго корня лука (*Allium Cepa*). *с*—первичная кора, *е*—эндодермисъ, *р*—перикиль, *а*—кольчатая трахеиды, *sp*—спиральная трахеиды *sc** и *sc**—лѣстничные сосуды, *в*—лубяная часть. Увел. 240.

основную ткань центрального цилиндра. Конечно тамъ, гдѣ не образовалось рѣзкой границы между первичной корой и центральнымъ цилиндромъ, можно рѣшить путемъ сравненія, какія ткани принадлежатъ еще къ первичной корѣ и какія принадлежатъ уже центральному цилиндру.

Основная ткань первичной коры—преимущественно содержащая хлорофиллъ паренхима. Часто одна часть ея, примыкающая къ эпидермису, образуетъ тяжи колленхимы и склеренхимы. Такія механически укрѣпляющія эпидермисъ ткани называются въ общемъ гиподермой. Въ центральномъ цилиндрѣ находятся перикиль, первичные сердцевинные лучи и сердцевина изъ основной ткани. Тамъ дѣло идетъ преимущественно о безцвѣтной паренхимѣ; одна часть

перидермы часто развита въ видѣ склеренхимы (рис. 129 *pc*); склеренхиматическіе элементы часто также окружаютъ отдѣльные сосудистые пучки въ видѣ влагаллищъ, или сопровождаютъ ихъ въ видѣ тяжей на ихъ кривальной сторонѣ (рис. 122, 124). Тамъ, гдѣ влагаллища изъ склеренхиматическихъ элементовъ окружаютъ отдѣльные сосудистые пучки, съ каждой стороны сосудистаго пучка остается соответственно границѣ между сосудистой и ситовидной частями участка, въ которомъ влагаллище паренхиматично или же слабѣ утолщено и слабѣ одеревенѣло. Оно облегчаетъ обмѣнъ воды и питательныхъ веществъ между сосудистымъ пучкомъ и основной тканью и называется пропускающей полосой. Центральный цилиндръ явобрачныхъ расположенъ болѣе или менѣе центрально и простъ, но бываютъ единичные случаи, когда онъ раздѣляется на нѣсколько частичныхъ цилиндровъ. Такіе частичные цилиндры имѣютъ стебли первоцвѣта и Гипнега. Вся ткань, окружающая и раздѣляющая эти центральные цилиндры



Рис. 131. Поперечный разрѣзъ корневища орляка (*Pteris aquilina*). *s*—сосудисто-пучковые тяжи (частичные цилиндры), *l*—склеренхимныя пластинки, *lp*—периферическое кольцо склеренхиматическихъ волоконъ, *R*—кора, *e*—эпидермисъ. Увел. 7.

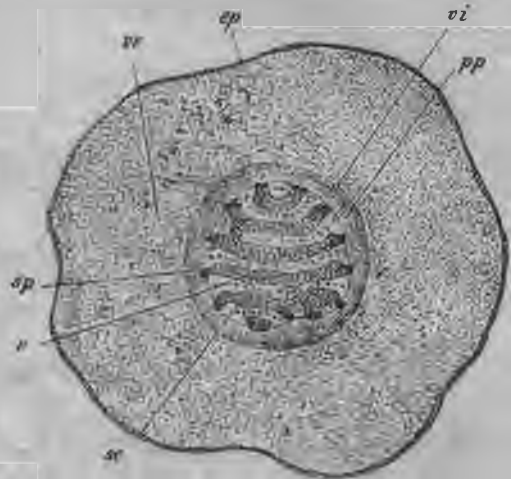


Рис. 132. Поперечный разрѣзъ стебля плауна (*Lycoperidium complanatum*). *ep*—эпидермисъ, *ve*, *vi* и *pp*—наружная, средняя и внутренняя части первичной коры, окружающей центральный цилиндръ, въ которомъ находятся лѣстничныя *sc*, кольчатая и спиральная *sp* трахеиды, *v*—луэбьяныя части. Увел. 26.

соотвѣтствуетъ первичной корѣ. Сосудистопучковые тяжи папоротникообразныхъ (стр. 121) также представляютъ частичный цилиндръ. Въ стебляхъ почти всѣхъ папоротниковъ (рис. 131) и селлагинеллъ они проходятъ отдѣльно другъ отъ друга въ основной ткани, которую слѣдуетъ назвать первичной корой; у плауновъ наоборотъ (рис. 132) въ центрѣ стебля они сливаются другъ съ другомъ въ единственный цилиндръ. Также въ стебель *Osmunda regalis* между папоротникамъ находится только единственный центральный цилиндръ, но онъ не можетъ считаться, какъ то показываютъ другіе папоротники, продуктомъ слиянія такихъ частичныхъ цилиндровъ. Онъ скорѣе представляетъ единственный такой цилиндръ, но проходящій въ центрѣ стебля, въ которомъ кромѣ того внутри сосудистой части образовалась паренхиматическая сердцевина. Отъ этой сердцевины отходятъ паренхиматическіе лучи, которые расщепляютъ сосудистую часть на расположенныя въ видѣ кружка и отграниченныя съ боковъ сосудистыя части. Этими

дается филогенетическое начало отдѣльных коллатеральных сосудистых пучковъ. Они могли бы быть выведены вмѣстѣ съ тѣмъ изъ единственнаго такого сосудистопучкового цилиндра, которыхъ у большинства папоротниковъ встрѣчается по нѣскольку. У *Osmunda* по Zenetti (63) сплошная ситовидная часть окружаетъ отдѣльныя сосудистыя части. У хвощей (рис. 359) эта часть также раздѣлена сердцевинными лучами на отдѣльныя съ боковъ части, вмѣстѣ съ тѣмъ тамъ достигается типъ обособленныхъ коллатеральныхъ сосудистыхъ пучковъ расположенныхъ кольцомъ, который встрѣчается у голосѣянныхъ и двусѣмядольныхъ.

Внутри корня рѣзко обозначена граница между первичной корой и центральнымъ цилиндромъ. Самый внутреннй слой коры развивается обыкновенно въ видѣ эндодермиса (рис. 125, 130 e).

Опробковѣніе средней полосы оболочки въ боковыхъ стѣнкахъ эндодермическихъ клѣтокъ обуславливаетъ крупное и плотное соединеніе этихъ клѣтокъ между собою и соответствующее также этому отдѣленіе центральнаго цилиндра отъ содержащихъ воздухъ межклеточниковъ первичной коры, между тѣмъ какъ черезъ неопробковѣвшія внутреннія и наружныя стѣнки клѣтокъ эндодермиса происходитъ безпрепятственно обменъ воды между первичной корой и центральнымъ цилиндромъ, и такимъ образомъ въ послѣдній можетъ быть доставлена вода, извлеченная изъ почвы корневыми волосками или соответствующими мѣстами поверхности корня. Въ нѣсколько болѣе старыхъ частяхъ корня, которыя не служатъ больше для принятія воды изъ почвы, эндодермическія клѣтки часто утолщаются и большей частью именно односторонне. Если такое утолщеніе появляется рано, то извѣстныя, находящіяся передъ вазальными частями, эндодермическія клѣтки лишены этого утолщенія и представляютъ тогда такъ называемыя пропускающія клѣтки (*f* рис. 133).

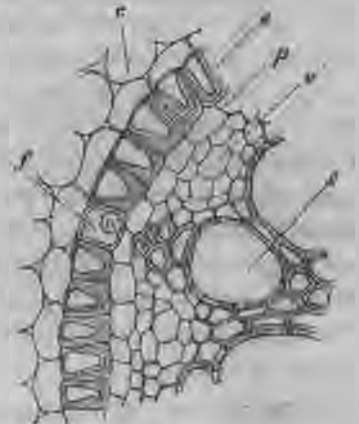


Рис. 133. Часть поперечнаго разрѣза корня *Iris florentina*. *e*—эндодермисъ съ одностороннимъ утолщеніемъ клѣтокъ, *f*—пропускающія клѣтки, *p*—перидикль, *v*—лубяная часть, *s*—сосуды древесинной части. Увѣл. 240.

Въ большей части случаевъ именно эпидермисъ корня несетъ въ извѣстной области корневые волоски, если таковыя имѣются. Но эпидермисъ можетъ быть также рано сброшенъ съ корневымъ чехликомъ и самый внѣшній слой коры выполняетъ его функціи. Но также и въ первыхъ указанныхъ случаяхъ эпидермисъ быстро отмираетъ и тогда слѣдующій слой коры, клеточная оболочка котораго кутинизируется, занимаетъ поверхность и называется экзодермисомъ. На воздушныхъ корняхъ эпидермисъ развивается большей частью въ извѣстные уже намъ многослойные покровы корня (стр. 117).

Первичная кора корня образуется из безцветной ткани, которая, за некоторыми исключениями, состоит только из паренхимы. В наружных частях этой коры клетки являются связанными между собою без промежутков, только во внутренних частях коры встречаются между ними межклетники. В некоторых случаях эти межклетники расширяются в воздухоносные полости или воздухоносные каналы. Самый наружный клеточный слой центрального цилиндра корней (*p* рис. 125, 130, 131) образует большей частью однослойный перикамбий, который здесь раньше носил название перикамбия (⁶⁶). Но он может быть также и многослойный и в известных случаях может также отсутствовать. Вазальные и крибральные части проходят в виде отдельных тяжей (стр. 121) радиально друг около друга (рис. 125, 131) и именно вазальные тяжи обращены своими самыми узкими элементами, как уже это нам известно, наружу. По числу находящихся вазальных тяжей корень называется: диархным, триархным и т. д., также соответственно полиархным. Так представленный на рис. 125 корень октархный, на рис. 130 гексархный. Вазальные тяжи или сталкиваются в средине корня, как показывает рис. 130, или же они оставляют там, как видно на рис. 125, центральную сердцевину свободной. Находящаяся между вазальными и крибральными тяжами ткань может быть принята по аналогии со стеблем за первичную ткань сердцевинных лучей.

Листья в их главной массе образованы основной тканью, окруженной снаружи эпидермисом, внутри пронизанной сосудистыми пучками. Основная ткань листа называется мезофиллом, и образует вокруг сосудистого пучка влагалища, которые слѣдуют за самыми тончайшими разветвлениями сосудистого пучка и окружают их. Клетки этих мезофилльных влагалищ большей частью вытянуты и всегда плотно соединены. Кроме назначения отделять сосудистые пучки от ткани мезофилла, им принадлежит еще важная функция, принимать в себя растворенные углеводы и проводить их из листа в стебель. Более сильные сосудистые пучки большей частью сопровождаются тяжами из склеренхиматических волокон, исчезающими на более тонких разветвлениях. В мезофилл проходят часто также свободные склеренхиматические тяжи, содействующие укреплению листа.

Мезофилл листа внутри стебля переходит в первичную кору, сосудистые пучки продолжают в центральный цилиндр стебля. Ткани, соответствующая первичной коре и центральному цилиндру стебля, остаются также в листе долго обособленными.

Мезофиллъ окрашенныхъ лепестковъ покрытосѣмянныхъ состоитъ большей частью изъ довольно рыхлой пронизанной межклетниками ткани, которая распределяется довольно равномерно между эпидермисомъ верхней и нижней стороны и въ которой проходятъ сосудистые пучки. Пластинки нѣкоторыхъ ассимилирующихъ листьевъ, въ особенности у тѣневыхъ растений, могутъ также имѣть простое строеніе, въ общемъ же листовыя пластинки обыкновенно имѣютъ болѣе сложное строеніе и показываютъ разницу между ихъ верхней и нижней сторонами (рис. 134). Листъ тогда является дорзивентральнымъ и относится соотвѣтственно этому различно къ вышнимъ влияніямъ на обѣихъ сторонахъ. При такомъ дорзивентральномъ развитіи за эпидермисомъ верхней стороны (рис. 134 *ep*) слѣдуютъ обыкновенно одинъ или нѣсколько

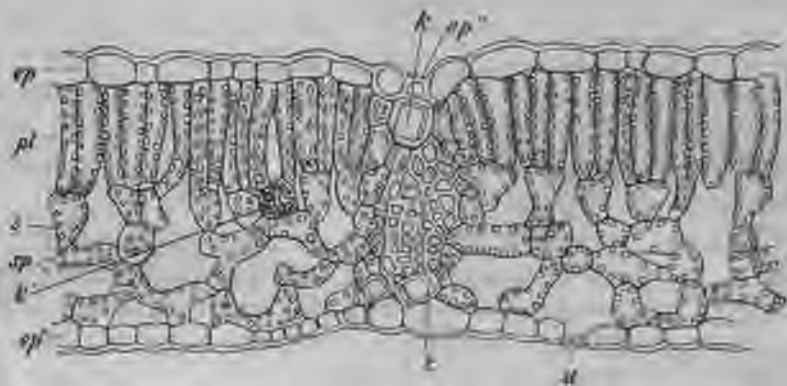


Рис. 134. Поперечный разръзъ листа бука (*Fagus sylvatica*). *ep*—эпидермисъ верхней стороны, *ep''*—эпидермисъ нижней стороны, *ep'''*—вытянутыя эпидермическія клетки надъ сосудистымъ пучкомъ, *pl*—палисадная паренхима, *s*—собирающія клетки, *sp*—губчатая паренхима, *k*—кристаллоносный идиобластъ, *k'*—друза, *st*—устье. Увел. 360.

слоевъ вертикально относительно верхней поверхности вытянутыхъ цилиндрическихъ паренхиматическихъ клетокъ, которыя называются палисадными клетками (*pl*). Эти клетки особенно богаты хлорофилломъ; онѣ вовсе не образуютъ широкихъ межклетниковъ, но по большей части съ боковъ отдѣлены другъ отъ друга, почему ихъ проточные пути ограничены направлениемъ ихъ продольной оси. Къ этой палисадной паренхимѣ примыкаетъ болѣе бѣдная хлорофилломъ паренхима, съ клетками неправильной формы и съ широкими межклетниками, называемая, въ отличіе отъ палисадной паренхимы, губчатой паренхимой (*sp*) и продолжающаяся до эпидермиса нижней стороны (*ep*). Палисадныя клетки вытянуты въ томъ направленіи, въ которомъ свѣтовые лучи пронизываютъ листовую пластинку, что дѣлаетъ ихъ особенно приспособ-

собленными къ ассимиляторной дѣятельности. Губчатая паренхима представляет преимущественно ткань для провѣтриванія, приспособленную въ особенности для обмѣна газовъ; она образуетъ поэтому широкіе межклетники, стоящіе въ непосредственной связи съ съ устьицами нижняго эпидермиса. Габерландтъ (Haberlandt) (⁶⁷) считаетъ на квадратный миллиметръ поверхности листа у *Ricinus communis* въ палисадной паренхимѣ верхней стороны приблизительно 403200, въ губчатой паренхимѣ нижней стороны 92000 хлорофилльных зеренъ, слѣдовательно здѣсь — 82% хлорофилльных зеренъ принадлежатъ верхней поверхности листа и 18% нижней. Палисадныя клеткі часто замѣтно склоняются своими внутренними концами въ пучки (рис. 134), примыкая тамъ къ такъ называемымъ собирающимъ клеткамъ (s), являющимся часто на мѣстѣ ихъ прикрѣпленія воронкообразно расширенными. Эти собирающія клеткі отдають ассимиляты далѣе губчатой паренхимѣ, которая вмѣстѣ съ тѣмъ дѣйствуетъ не только какъ провѣтривающая ткань, но также какъ проводящая, доставляющая ассимиляты мезофилльнымъ влагалищамъ, окружающимъ сосудистые пучки. Эти влагалища функционируютъ въ концѣ концовъ какъ ткань, отводящая изъ листьевъ въ стебель.

У основанія листовой пластинки ея ткань стягивается и переходитъ въ черешокъ, если таковой имѣется. Въ черешкѣ листа дорзивентральное строеніе большей частью менѣе сильно выражено, чѣмъ въ его пластинкѣ; клеткі его оказываются преимущественно вытянутыми въ продольномъ направленіи, чтобы служить для проведенія, и по своему утолщенію и распредѣленію приспособлены, согласно измѣненнымъ потребностямъ, къ механическому укрѣпленію. Изъ листового черешка сосудистые пучки вступаютъ въ стебель, чтобы слиться съ сосудистыми пучками его центрального цилиндра или распредѣлиться между ними. Сосудистые пучки покрытосѣмянныхъ оказываются въ листовомъ черешкѣ большей частью непарными, расположенными въ видѣ дуги открытой по направленію къверху, также въ видѣ другой фигуры. Тяжи сосудистыхъ пучковъ въ листовыхъ черешкахъ папоротниковъ сопровождаются склеренхиматическими тяжами съ бурными клеточными оболочками, или склеренхиматическими пластинками, какъ и въ стеблѣ. Такія склеренхиматическія массы представляютъ то, что на поперечныхъ разрѣзахъ чрезъ листовую черешокъ орляка (*Pteris aquilina*) даетъ изображеніе двуглаваго орла, чему это растеніе обязано своимъ названіемъ.

У некоторыхъ семействъ двусѣмядольныхъ, прежде всего у толстянковыхъ (*Crassulaceae*), мезофилль листовой пластинки образуетъ между особымъ образомъ

вздутыми окончаниями сосудистых пучковъ и эпидермисомъ пробки изъ ткани слогающаяся изъ мелкихъ, большей частью лишенныхъ хлорофилла и богатыхъ водою клѣтокъ, оставляющихъ между собою лишь очень мелкіе, наполненные водою межклетники. Эти пробки ткани называютъ эпитемой; онѣ служатъ для активнаго выдѣленія воды и поэтому представляютъ внутренніе гидатоды (стр. 116). Часто надъ подобными эпитемами расположены водяныя устьица (стр. 112).

Прохождение сосудистыхъ пучковъ ⁽⁶⁸⁾. Сосудистые пучки внутри растительнаго тѣла проходятъ въ совершенно опредѣленномъ направленіи. Наглядную картину этого прохожденія можно получить на мацерированныхъ препаратахъ. Если оставить гнить травянистыя части растеній въ водѣ, то удастся удалить изъ нихъ почти всю основную ткань и сохранить наконецъ только болѣе устойчивые сосудистые пучки. Такимъ способомъ получаютъ такъ называемые скелеты стеблей, листьевъ, плодовъ и т. п.

Входящіе въ стебель изъ листьевъ сосудистые пучки образуютъ въ немъ такъ называемые листовые слѣды. Листовой слѣдъ можетъ состоять изъ одного или нѣсколькихъ сосудистыхъ пучковъ. Поэтому различаютъ одно- или много-пучковые листовые слѣды. Тамъ гдѣ система сосудистыхъ пучковъ стебля, какъ это почти всегда бываетъ, состоитъ лишь изъ листовыхъ слѣдовъ, можно видѣть, что каждый сосудистый пучокъ листового слѣда, въ своемъ дальнѣйшемъ пути по направленію книзу, соединяется въ концѣ концовъ съ другимъ пучкомъ, ведущимъ свое начало отъ листа прикрѣпленнаго ниже. Соответственно длинѣ пути совершаемаго свободно въ стеблѣ отдѣльными сосудистыми

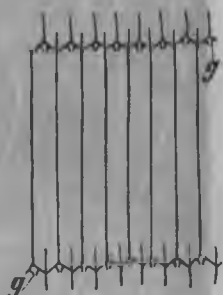


Рис. 135. Схема прохождения сосудистыхъ пучковъ у хвоща (*Equisetum arvense*), на которой изображена распластанная часть цилиндрической стѣнки стебля, *g*—прикрѣпленіе сосудистаго пучка бокового побѣга.

пучками, и смотря по направленію, которому они слѣдуютъ, картина прохожденія сосудистыхъ пучковъ является различной. Сравнительно простой случай представляютъ намъ хвощи, листья которыхъ расположены чередующимися мутовками. Изъ каждаго листа въ стебель входитъ одинъ однопучковый листовый слѣдъ, слѣдовательно единственный сосудистый пучокъ; въ ближайшемъ ниже расположенномъ узлѣ этотъ сосудистый пучокъ вѣлообразно развѣтвляется, и его вѣтви сливаются съ входящими тамъ изъ листьевъ сосудистыми пучками. Картину этого прохожденія можно лучше показать на развернутой поверхности цилиндра, причемъ слѣдуетъ представить себѣ стебель разрѣзаннымъ вдоль съ одной стороны и потомъ распластаннымъ, какъ это изображено на рис. 135. На этомъ рис. также нанесены присоединенія сосудистыхъ пучковъ

боковыхъ побѣговъ къ сосудистымъ пучкамъ материнскаго побѣга (*g*). Боковые побѣги у хвощей чередуются съ листьями листовой мутовки, которая ихъ покрываетъ, и поэтому ихъ сосудистые пучки входятъ въ материнскую ось между двумя сосѣдними листовыми слѣдами. Слившись по два тяжа, они примыкаютъ тамъ къ обѣимъ вилкообразнымъ вѣткамъ ближайшаго, болѣе высокорасположеннаго листового слѣда.—Значительно сложнѣе изображенное на рис. 136 прохожденіе сосудистыхъ пучковъ въ побѣгѣ тисса (*Taxus baccata*) не смотря на то, что и его листовые слѣды также однопучковые,

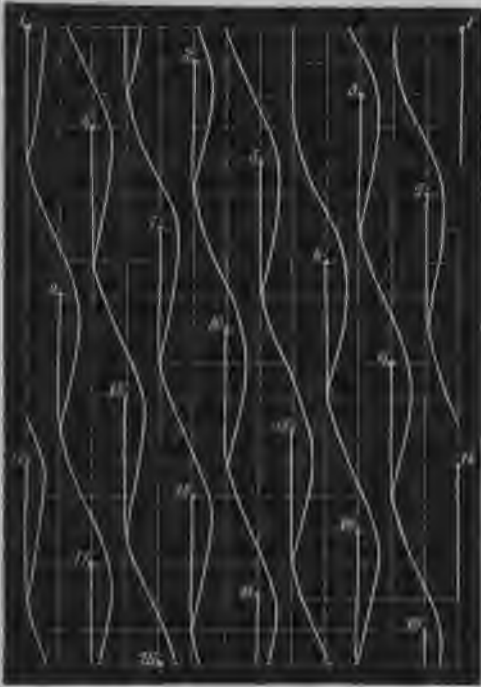


Рис. 136. Схема прохождения сосудистыхъ пучковъ въ побѣгахъ тисса (*Taxus baccata*).

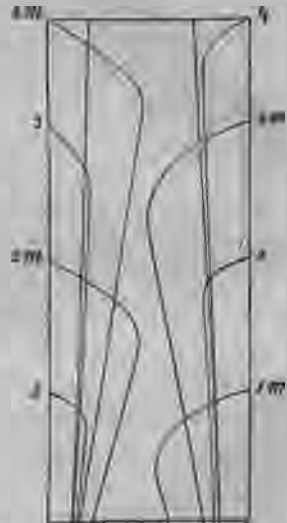


Рис. 137. Схема прохождения сосудистыхъ пучковъ пальмоваго типа съ предполагаемыми двусторонне чередующимися, охватывающими стебель, листьями. Цифры показываютъ послѣдовательность листьевъ. *m*—срединные сосудистые пучки (по de Bary).

такъ какъ каждый сосудистый пучокъ остается тамъ свободнымъ на протяженіи двѣнадцати междуузлій, раньше чѣмъ онъ сольется съ другимъ пучкомъ. Прежде всего онъ идетъ прямо книзу черезъ четыре междуузлія, потомъ онъ изгибается въ сторону, чтобы дать мѣсто входящему листовому слѣду и затѣмъ соединиться съ нимъ. Положеніе листьевъ на побѣгѣ естественно опредѣляетъ мѣсто входа ихъ листовыхъ слѣдовъ, поэтому рис. 136 показываетъ, соотвѣтственно расположенію листьевъ на побѣгѣ тисса, расхожденіе $\frac{5}{13}$ для входящихъ листовыхъ слѣдовъ. Дальнѣйшее же прохож-

деніе листовыхъ слѣдовъ въ стеблѣ не зависитъ отъ листорасположенія, и можетъ быть очень различно при одномъ и томъ же листорасположеніи.

Листовые слѣды пазушныхъ побѣговъ у большинства голосѣмянныхъ и двусѣмядольныхъ обыкновенно вступаютъ въ материнскій побѣгъ соединенными по два и насаживаются на его листовые слѣды.

Въ общемъ, какъ намъ уже извѣстно, у голосѣмянныхъ и двусѣмядольныхъ пучки листовыхъ слѣдовъ располагаются въ стеблѣ въ одинъ кругъ. Но существуютъ также и двусѣмядольныя, у которыхъ сосудистые пучки образуютъ два (*Cucurbita*, *Phytolacca*, *Piper*) или нѣсколько (*Amarantus*, *Paraver*, *Thalictrum*) круговъ. Внутренній кругъ тогда обыкновенно не вполне правильный.

У односѣмядольныхъ мы встрѣчаемъ сосудистые пучки разсѣянными по всему поперечному разрѣзу (рис. 128). Такое разсѣянное расположеніе происходитъ влѣдствіи прониканія въ центральный цилиндръ стебля тяжей листовыхъ слѣдовъ на различную глубину. Особенно распространено у односѣмядольныхъ прохожденіе сосудистыхъ пучковъ по такъ называемому типу пальмъ. Въ такомъ случаѣ каждый листовой слѣдъ образуется изъ многочисленныхъ тяжей, которые входятъ въ стебель изъ охватывающаго его со всѣхъ сторонъ основанія листа. Медианный сосудистый пучокъ проникаетъ до середины, смежные боковые проходятъ постепенно менѣе глубоко въ центральный цилиндръ. На своемъ пути книзу сосудистые пучки приближаются медленно къ периферіи центральнаго цилиндра, чтобы слиться тамъ съ другими сосудистыми пучками. Число междуузлій, которыя проходитъ при этомъ сосудистый пучокъ, различно; особенно велико оно для медианнаго сосудистаго пучка. Картину этого прохожденія долженъ намъ дать медианный продольный разрѣзъ (рис. 137); особенно выдается медианный сосудистый пучокъ каждаго листового слѣда двурядно чередующихся листьевъ.— Листовые слѣды пазушныхъ побѣговъ также вступаютъ здѣсь въ материнскій побѣгъ въ видѣ многочисленныхъ тяжей, чтобы направиться дугообразно книзу и слиться съ периферическими пучками.

Но кромѣ листовыхъ слѣдовъ, сосудистые пучки которыхъ общи листьямъ и стеблямъ, могутъ существовать также и отдѣльные сосудистые пучки собственно стеблевые и собственно листовые. Первые такіе, которые не входятъ въ листья, послѣдніе же тотчасъ послѣ ихъ входа изъ листа въ стебель, сливаются тамъ съ собственно стеблевыми пучками. Такимъ образомъ проходятъ

собственно стеблевые сосудистопучковые тяжи въ стеблѣ папоротникообразныхъ; собственно листовые сосудистопучковые тяжи, идущіе изъ листьевъ, насаживаются на нихъ.

Въ стебляхъ нѣкоторыхъ двусѣмядольныхъ (бегоній, аралій) имѣются кромѣ тяжелой листового слѣда собственно стеблевые сосудистые пучки. Они проходятъ въ сердцевинѣ внутри кольца образованнаго тяжами листовыхъ слѣдовъ; въ узлахъ они связаны съ тяжами листовыхъ слѣдовъ боковыми вѣтвями.

Внутри центральнаго цилиндра корня вазальные и крибральные пучки проходятъ въ прямомъ направленіи. Если прослѣдить въ зародышевомъ растеніи переходъ сосудистаго пучка изъ подсѣмядольнаго колѣна (стр. 55) въ главный корень, то можно убѣдиться, что при этомъ переходѣ вазальная и крибральная части коллатеральнаго сосудистаго пучка подсѣмядольнаго колѣна отдѣляются другъ отъ друга и вазальная часть, одновременно съ этимъ, вращается вокругъ своей оси на 180° такъ, что ея внутренній край поворачивается кнаружи. Обособленіе крибральныхъ частей отъ вазальныхъ можетъ происходить безъ дальнѣйшихъ расщепленій и раздѣленные части просто располагаются другъ около друга, или оно можетъ быть связано съ расщепленіемъ крибральныхъ частей и съ извѣстнымъ сліяніемъ ихъ половинъ полученныхъ такимъ образомъ.

Прирость въ толщину путемъ продолжающагося увеличенія наличныхъ клѣтокъ основной ткани. Такой прирость встрѣчается у пальмъ, и ведетъ у нѣкоторыхъ къ образованію ствола толщиной въ 0.75 m. суживающагося кверху. Этотъ ростъ въ толщину состоитъ, какъ показала Эйхлеръ (Eichler) ⁽⁶⁹⁾, въ постоянно продолжающемся расширеніи клѣтокъ основной ткани центральнаго цилиндра, причемъ также пучки склеренхиматическихъ волоконъ, сопровождающіе сосудистые пучки на крибральной сторонѣ, становясь крупноклѣтными и получая утолщенія оболочекъ, выигрываютъ слѣдовательно также и въ мощности; новыхъ же элементовъ при этомъ не образуется.

Увеличеніе массы путемъ продолжающагося размноженія наличной основной ткани. Такой процессъ, при которомъ безъ образованія новой меристемы можетъ произойти значительное увеличеніе объема, представляютъ намъ прежде всего плоды многихъ покрытосѣмянныхъ. Путемъ продолжающагося дѣленія на два клѣтки кроющей и основной ткани размножаются, оставаясь тонкостѣнными, или получая извѣстное утолщеніе и измѣняя затѣмъ форму, причемъ изъ зачатковъ незначительныхъ размѣровъ могутъ въ концѣ концовъ произойти плоды такой величины, какъ мы встрѣчаемъ у тыквы.

В. Вторичныя ткани (⁷⁰).

Обратимся теперь къ вторичнымъ тканямъ растений. Благодаря дѣятельности камбіальной ткани какъ первичной такъ и производной меристемъ (стр. 107), онѣ прибавляются къ первичнымъ тканямъ растенія. или же замѣщаютъ ихъ. Вторичное образование тканей появилось въ филогенетическомъ развитіи въ первый разъ у извѣстныхъ теперь только по ископаемымъ остаткамъ папоротникообразныхъ (*Calamariaeae*, *Sigillariaeae*, *Lepidodendreae*), у явнобрачныхъ же только оно достигло общаго распространения. И тамъ оно остается въ общемъ ограниченнымъ стволами и корнями; только въ очень небольшомъ количествѣ оно появилось также и въ листовыхъ образованияхъ.

Разрастаніе въ толщину стволъ голосѣмянныхъ и двусѣмядольныхъ растений.

Въ открытых сосудистыхъ пучкахъ голосѣмянныхъ и растущихъ въ толщину двусѣмядольныхъ, дѣятельность камбіальнаго кольца слѣдуетъ почти непосредственно за окончаніемъ образованія первичныхъ тканей. Оставшаяся между вазальной и крибральной частями сосудистыхъ пучковъ первичная меристема, которую мы уже знаемъ подъ именемъ камбія (стр. 123), состоитъ только изъ немногихъ слоевъ тонкостѣнныхъ, богатыхъ протоплазмой клѣтокъ. Средніе слои этого камбія дѣйствуютъ какъ инициальный слой; отъ него идетъ образованіе новыхъ элементовъ тканей. Его дѣятельность состоитъ въ послѣдовательномъ дѣленіи путемъ тангенціальныхъ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ также радиальныхъ продольныхъ перегородокъ. Новые элементы отлагаются какъ на вазальной, такъ и на крибральной сторонѣ. Они претерпѣваютъ по крайней мѣрѣ еще одно продольное тангенціальное дѣленіе, при болѣе значительномъ ростѣ въ толщину также нѣсколько дѣленій, раньше чѣмъ слѣдуетъ ихъ окончательное превращеніе въ клѣтки вазальной или крибральной частей. Сосудистые пучки способныхъ къ разрастанію въ толщину голосѣмян-

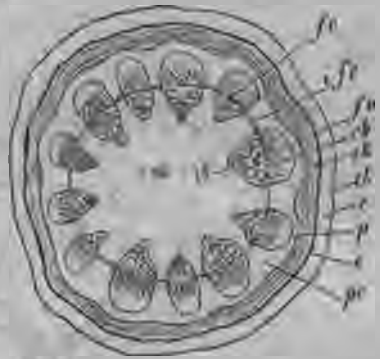


Рис. 138. Поперечный разрѣзъ вѣтки *Aristolochia Sipho* въ 5 *mm.* толщины. *m*—сердцевина, *fv*—сосудистый пучокъ, именно: *vl*—древесниная часть, *sv*—лубяная часть, *fc*—пучковый камбіи. *p*—лубяная паренхима на наружной сторонѣ лубяной части, *pc*—первичное кольцо, *sk*—склеренхиматическое кольцо, *e*—крахмалоносное влагалище, *c*—первичная кора, въ которой колленхима *cl*. Увел. 9.

элементовъ тканей. Его дѣятельность состоитъ въ послѣдовательномъ дѣленіи путемъ тангенціальныхъ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ также радиальныхъ продольныхъ перегородокъ. Новые элементы отлагаются какъ на вазальной, такъ и на крибральной сторонѣ. Они претерпѣваютъ по крайней мѣрѣ еще одно продольное тангенціальное дѣленіе, при болѣе значительномъ ростѣ въ толщину также нѣсколько дѣленій, раньше чѣмъ слѣдуетъ ихъ окончательное превращеніе въ клѣтки вазальной или крибральной частей. Сосудистые пучки способныхъ къ разрастанію въ толщину голосѣмян-

ныхъ и двусѣмядольныхъ расположены вообще въ видѣ круга. Послѣ того какъ началась дѣятельность камбія въ сосудистыхъ пучкахъ, она проявляется также между ними въ первичныхъ сердцевинныхъ лучахъ. Зона клѣтокъ основной ткани въ сердцевинныхъ лучахъ, примыкающая къ камбію сосудистаго пучка, начинаетъ тамъ тангенциально дѣлиться. Образовавшійся такимъ образомъ межпучковый камбій, представляющій вмѣстѣ съ тѣмъ производную мери-

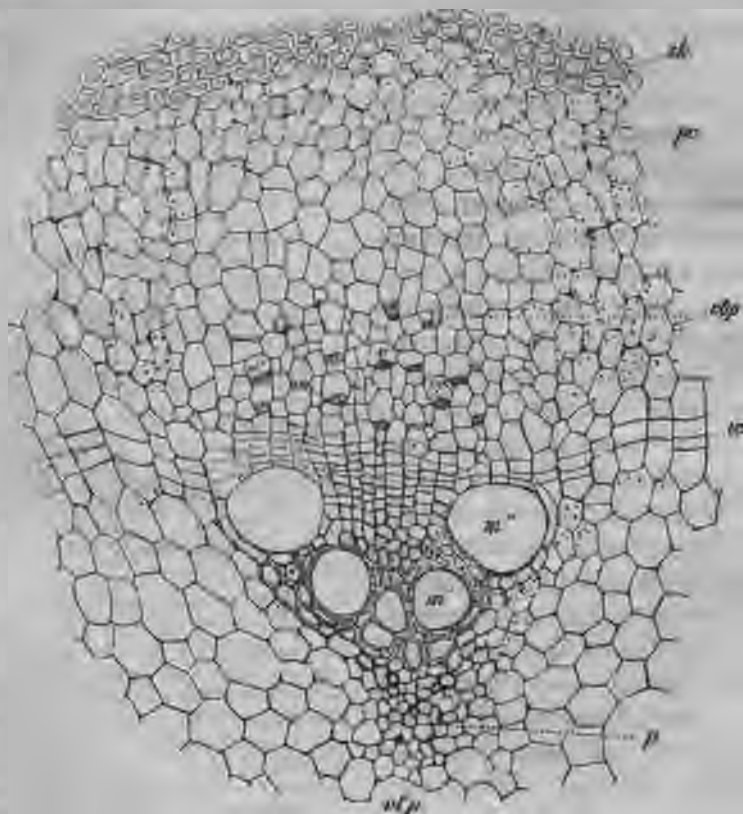


Рис. 139. Поперечный разрѣзъ вѣтки *Aristolochia Sipho* въ первомъ году ея развитія; сосудистый пучокъ послѣ начала дѣятельности камбія. *p* — древесинная паренхима; на внутренней сторонѣ древесинной части первичная древесина *vlp*, *m* и *m'* — сосуды съ окаймленными порами, *ic* — межпучковый камбій, продолжающійся въ пучковый, *v* — ситовидныя трубки, *svp* — первичные элементы луба, *pc* — ткань перицикла, *sk* — внутренняя часть кольца склеренхимныхъ волоконъ. Увел. 130.

стему (стр. 107), замыкаетъ до полного кольца заложенный внутри сосудистыхъ пучковъ сосудисто-пучковый камбій, съ которымъ мы познакомились какъ съ первичной меристемой (стр. 123). Рисунки 138 и 139 представляютъ этотъ процессъ для *Aristolochia Sipho*, гдѣ онъ совершается наиболѣе простымъ и нагляднымъ образомъ. На рис. 139 представленъ при болѣе сильномъ увели-

ченіи единственный сосудистый пучокъ рис. 138 вмѣстѣ съ граничащимъ съ нимъ межпучковымъ камбіемъ. Въ этомъ сосудистомъ пучкѣ (рис. 139) дѣятельность камбіа уже въ полномъ ходу. Въ особенности бросаются въ глаза образующіеся сосуды (m'') въ вазальной части. Внутри первичныхъ сердцевинныхъ лучей еще ясно можно различать клѣтки основной ткани, которыя дали начало межпучковому камбію. Вся ткань отлагающаяся дѣятельностью камбіа внутрь, называется вторичной древесиной или тѣломъ древесины; вся ткань отлагающаяся кнаружи называется вторичнымъ лубомъ или зоною луба. Вторичная древесина вмѣстѣ съ первичной сосудистой или древесинной частью составляютъ древесину; вторичный лубъ вмѣстѣ съ первичной ситовидной или лубяной частью представляютъ лубъ. Въ отличіе отъ первичной коры (стр. 125) всѣ ткани, образующіяся благодаря дѣятельности камбіа кнаружи, можно принимать какъ вторичную кору. Вазальные части внутри древесиннаго тѣла образуютъ древесинные тяжи, ситовидныя части внутри лубяной зоны — лубяныя тяжи. — Благодаря дѣятельности межпучковаго камбіа первичныя сердцевинныя лучи постоянно удлиняются на сторонѣ древесины и луба. При увеличивающейся толщинѣ древесинныхъ и лубяныхъ тяжей отдѣльныя полоски сосудисто-пучковаго камбіа также начинаютъ отлагать ткань сердцевинныхъ лучей. Такъ образуются вторичныя сердцевинныя лучи, оканчивающіеся слѣпо въ древесинныхъ и лубяныхъ тяжахъ, и чѣмъ позже произошло ихъ заложеніе, тѣмъ менѣе глубоко они проникаютъ въ тяжи древесины и луба. Первичныя сердцевинныя лучи часто называются большими, вторичныя малыми. Вмѣсто сердцевинныхъ лучей употребляется также названіе поперечная паренхима. И дѣйствительно, ткань всѣхъ этихъ сердцевинныхъ лучей почти вся паренхиматическая. Отдѣлившіяся отъ инициальнаго слоя камбіа клѣтки, удлиняющія сердцевинный лучъ, претерпѣваютъ преимущественно только поперечныя дѣленія при образованіи клѣтокъ сердцевиннаго луча.

Камбіальныя клѣтки имѣютъ въ общемъ форму прямоугольныхъ призмъ, радіальный поперечникъ которыхъ меньше чѣмъ тангенціальныи. Концы этихъ призмъ обыкновенно скошены односторонне, попеременно налѣво и направо. Длина клѣтокъ камбіа различна у разныхъ видовъ растений. Тѣ клѣтки камбіа, которыя образуютъ клѣтки сердцевинныхъ лучей, соотвѣтственно короче другихъ. Первичныя вазальныя части древесиннаго тѣла, вдающіяся въ сердцевину древесиннаго тѣла, называются сердцевинной коронкой.

Въ дѣятельности камбіа нашихъ древесныхъ растений сказывается періодичность, которая большей частью обусловливается климатическими условіями. Она выражается въ образованіи годичныхъ колець (рис. 140, 142 и 148). Вообще весной, въ то время когда развиваются новые побѣги, въ тѣлѣ древесины образуются болѣе широкіе трахеальные элементы чѣмъ позже

(рис. 142 и 150). Такимъ образомъ происходитъ болѣе широкопросвѣтная весенняя древесина (рис. 142 *f*), которая прежде всего способствуетъ притоку воды къ мѣстамъ ея расхода, а затѣмъ уже образуется узкопросвѣтная осенняя древесина (рис. 142 *s*), повышающая главнымъ образомъ прочность ствола. Во второй половинѣ августа въ нашихъ широтахъ образованіе древесины прекращается, и начинается потомъ снова ближайшей

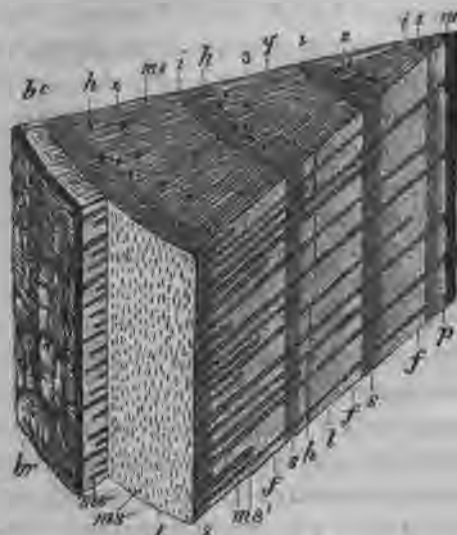


Рис. 140. Часть четырехлѣтняго ствола сосны (*Pinus silvestris*), срубанная зимой. *q*—видъ въ поперечномъ разрѣзѣ, *l*—въ продольно-радіальномъ, *t*—въ продольно-тангенциальномъ, *f*—весенняя древесина, *s*—осенняя древесина, *m*—сердцевина, *p*—первичныя вазальныя части 1, 2, 3, 4—четыре слѣдующія другъ за другомъ годовичныя кольца древесины, *i*—граница между годовичными кольцами, *ms*—сердцевинные лучи на поперечномъ разрѣзѣ древесины, *ms'*—на продольномъ разрѣзѣ древесины, *ms''*—внутри зоны луба, *ms'''*—въ тангенциальномъ продольномъ разрѣзѣ, *c*—камбіальное кольцо, *b*—зона луба, *h*—смоляные ходы, *br*—корка, соотвѣтствующая первичной корѣ, находящаяся снаружки отъ первыхъ зачатковъ перидермы. Увел. 6.

весной съ образованія болѣе широкопросвѣтныхъ элементовъ. Соотвѣтственно этому тамъ образуется граница (зѣ рис. 140), замѣтная уже простымъ глазомъ и могущая служить для опредѣленія возраста соотвѣтствующей части растенія. — При извѣстныхъ обстоятельствахъ число колець въ деревѣ можетъ, конечно, превышать число лѣтъ существованія растенія, именно, если около Иванова дня развиваются почки, предназначенныя для ближайшаго вегетационнаго періода, и даютъ такъ называемые Ивановы побѣги, какъ это бываетъ у нашихъ дубовъ, или если происходитъ потеря листьвы, вслѣдствіе объѣданія ее гусеницами, и обусловливаемое этимъ образованіе новыхъ побѣговъ. Какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаяхъ происходитъ повторное образованіе весенней древесины. У древесныхъ растений тропиковъ годовичныя кольца могутъ совершенно отсутствовать, какъ напримѣръ, въ противоположность нашимъ хвойнымъ деревьямъ, у тропическихъ хвойныхъ деревьевъ изъ рода *Agathis*. Но образованіе годовичныхъ колець также и у тропическихъ древесныхъ

растеній можетъ обусловливаться приостановкой роста во время сухого періода и послѣдующимъ затѣмъ образованіемъ новыхъ побѣговъ.

Послѣ окончанія образованія древесины, камбій въ нашихъ широтахъ еще продолжаетъ, насколько это позволяютъ условія погоды, отлагать лубъ. Но въ общемъ въ сторону луба образуется гораздо меньше элементовъ, чѣмъ въ сторону древесины. — Въ дре-

весинѣ, такъ же какъ и въ лубѣ, размѣръ элементовъ обыкновенно увеличивается до извѣстнаго возраста древеснаго растенія.

Древесинное тѣло деревьевъ можетъ сохранить свои элементы живыми болѣе или менѣе полно продолжительное время до самой сердцевины. Такія древесныя растенія называются забалонными; къ нимъ принадлежитъ красный букъ. Въ другихъ древесинныхъ тѣлахъ, у ядерныхъ деревьевъ, живые элементы отмираютъ послѣ извѣстнаго промежутка жизни, такъ что на нѣкоторомъ разстояніи отъ камбія можно найти только отмершіе элементы. До отмиранія живыя клѣтки обыкновенно выдѣляютъ различныя органическія вещества, въ особенности дубильныя, проникающія въ оболочки окружающихъ элементовъ, и защитительную или ядерную камедь, которая отчасти закупориваетъ ихъ полости. Дубильныя вещества придаютъ мертвымъ частямъ дерева извѣстную, часто весьма характерную окраску, въ особенности тогда, когда они переходятъ въ такъ называемыя древесныя красящія вещества или ксилохромы. Дубильныя вещества предохраняютъ мертвое древесинное тѣло отъ разрушенія, между тѣмъ какъ ядерная камедь болѣе или менѣе закупориваетъ водяные пути, остающіеся въ мертвой древесинѣ всегда не функціонирующими. Мертвая часть древесины называется ядромъ, въ отличіе отъ окружающей ее живой древесины—заболони. Въ общемъ заболонь бросается уже непосредственно въ глаза своей болѣе свѣтлой окраской, но существуютъ деревья, у которыхъ ядро древесины не мѣняетъ своего цвѣта. Въ такомъ случаѣ въ этомъ ядрѣ древесины также большей частью нѣтъ защищающихъ веществъ и оно легче разрушается. Стволы съ такимъ не защищеннымъ ядромъ древесины въ старости легко становятся полыми, какъ напр. наши ветлы.

Заболонь, смотря по виду древеснаго растенія, ограничивается большимъ или меньшимъ количествомъ послѣднихъ годичныхъ колець и ей одной принадлежитъ функція проведенія воды. Рѣзче всего заболонь отличается отъ ядра древесины тамъ, гдѣ ядро древесины показываетъ болѣе темную окраску; такъ у нашего дуба съ бурнымъ ядромъ, или у чернаго дерева (*Diospyros*), ядро котораго черное. Чѣмъ темнѣе ядро древесины, тѣмъ оно обыкновенно устойчивѣе. Изъ древесныхъ растеній съ окрашеннымъ ядромъ особенно выдаются: голубое или кампешевое (*Haematoxylon campechianum* L.) съ краснымъ ядромъ древесины, которое доставляетъ гематоксилинъ; красное сандалное дерево (*Pterocarpus santalinus* L. fil.), изъ темнокраснаго ядра котораго добывается санталинъ; фернамбуковое дерево, красное дерево (*Caesalpinia echinata* Lam. и *C. brasiliensis* L.), изъ красной древесины котораго добывается бразиллинъ; наконецъ желтое дерево (*Maclura aurantiaca* Nutt.), изъ желтаго ядра котораго добывается моринъ.—Неорганическія вещества могутъ также отлагаться въ ядрахъ древесины напр. у *Ulmus campestris* и *Fagus silvatica*, и именно главнымъ образомъ въ сосудахъ,

углекислая известь; въ сосудахъ теаковаго дерева (*Tectona grandis*) аморфная кремневая кислота.—Закупориванію водяныхъ путей въ ядрѣ древесины нерѣдко способствуютъ тиллы (рис. 141). Это пузырьвидные выросты пограничныхъ съ сосудами клѣтокъ, растающіе въ полости сосудовъ. Образование тиллъ происходитъ изъ замыкающихъ пленокъ окаймленныхъ поръ, которыя выпячиваются въ полость сосудовъ и растають въ нихъ въ видѣ все болѣе и болѣе крупныхъ пузырьвидныхъ образований. Эти пузыри сталкиваются другъ съ другомъ и заполняютъ въ концѣ концовъ болѣе или менѣе совершенно полость сосуда. Замыкающія оболочки окаймленныхъ поръ въ ядрѣ древесины односторонне выпуклы, прижаты своимъ торомъ къ отверстию поры и такимъ образомъ замыкаютъ ее. По Н. Маур⁽⁷¹⁾ при нормальныхъ условіяхъ смола не проникаетъ въ оболочки древесныхъ клѣтокъ, древесина же нашихъ хвойныхъ деревьевъ пропитывается смолой, проникающей въ клѣточные оболочки, если древесина высыхаетъ отъ ранъ или вслѣдствіе другихъ какихъ-либо причинъ. Въ ядрѣ древесины хвойныхъ, снабженныхъ смоляными ходами, эти смоляные ходы закупориваются тиллами.

Элементы вторичнаго прироста древесины. Эти элементы различны, смотря по тому, идетъ ли рѣчь о голосѣмянныхъ или двусѣмядольныхъ древесныхъ растеніяхъ. У голосѣмянныхъ въ древесинныхъ тяжахъ образуются почти исключительно трахеиды (рис. 142).

Онѣ несутъ окаймленные поры, и именно большей частью только на радіальныхъ стѣнкахъ. Весеннія трахеиды (*f*) шире осеннихъ (*s*). Кромѣ трахеидъ въ древесинныхъ тяжахъ развивается древесинная паренхима, но всегда лишь въ очень ограниченномъ количествѣ и у извѣстныхъ еловыхъ въ этой древесинной паренхимѣ находятся смоляные ходы (рис. 140 *h*).

Рис. 141. Сосудъ съ прилегающими къ нему элементами, заполненный тиллами, изъ ядра древесины бѣлой акации (*Robinia Pseudacacia*), въ поперечномъ разрѣзѣ. У *a* и *a* видна связь тиллы съ производящими ихъ клѣтками. Увел. 300.

У голосѣмянныхъ, за исключеніемъ *Gnetaceae*, во вторичномъ приростѣ, такъ же какъ и въ первичныхъ вазальныхъ частяхъ, нѣтъ настоящихъ сосудовъ. Происшедшія изъ камбія трахеиды образуютъ въ тѣлѣ древесины радіальные ряды, которые отъ времени до времени удваиваются (рис. 142 *a*), вслѣдствіе заложения радіальныхъ перегородокъ въ камбій. Трахеиды значительно длиннѣе, чѣмъ клѣтки камбія, изъ которыхъ онѣ происходятъ, часто превышаютъ 1 мм. Этой болѣе значительной длины онѣ достигаютъ при послѣдующемъ ростѣ, причѣмъ своими продолжающимися расти концами онѣ заходятъ радіально другъ за друга. При образованіи древесинной паренхимы въ клѣткахъ камбія происходятъ поперечныя дѣленія. Въ пучкахъ клѣтокъ древесинной паренхимы сосенъ, пихтъ и лиственницъ (стр. 105) залагаются схизогенные смоляные ходы (рис. 142 *h*). У другихъ хвойныхъ образованіе древесинной паренхимы ограничено простыми рядами клѣтокъ, полости которыхъ позднѣе заполняются смолой.

У двусѣмядольныхъ, за исключеніемъ *Gnetaceae*, во вторичномъ приростѣ, такъ же какъ и въ первичныхъ вазальныхъ частяхъ, нѣтъ настоящихъ сосудовъ. Происшедшія изъ камбія трахеиды образуютъ въ тѣлѣ древесины радіальные ряды, которые отъ времени до времени удваиваются (рис. 142 *a*), вслѣдствіе заложения радіальныхъ перегородокъ въ камбій. Трахеиды значительно длиннѣе, чѣмъ клѣтки камбія, изъ которыхъ онѣ происходятъ, часто превышаютъ 1 мм. Этой болѣе значительной длины онѣ достигаютъ при послѣдующемъ ростѣ, причѣмъ своими продолжающимися расти концами онѣ заходятъ радіально другъ за друга. При образованіи древесинной паренхимы въ клѣткахъ камбія происходятъ поперечныя дѣленія. Въ пучкахъ клѣтокъ древесинной паренхимы сосенъ, пихтъ и лиственницъ (стр. 105) залагаются схизогенные смоляные ходы (рис. 142 *h*). У другихъ хвойныхъ образованіе древесинной паренхимы ограничено простыми рядами клѣтокъ, полости которыхъ позднѣе заполняются смолой.

Въ строеніи вторичнаго прироста древесинныхъ тяжей двусѣмядольныхъ, кромѣ трахейдъ (*t*) и древесинной паренхимы (*hp*), принимаютъ участіе также и настоящіе сосуды (трахеи *g*) и древесинныя волокна (*h*) (рис. 146 и 147). Кѣлки древесинной паренхимы отличаются незначи- тельнымъ размѣромъ въ длину и богатымъ содержимымъ; древе- синныя волокна—своей длиной, сильнымъ утол- щеніемъ и заострен- ными концами. Въ ве- сенней древесинѣ зала- гаются широкопросвѣтные элементы; тамъ преобладаетъ образованіе водя- ныхъ путей, въ особенности сосу- довъ. Въ осенней древесинѣ пред- ставлены, главнымъ образомъ, узко- просвѣтные элементы, въ особенности сильно утолщенные и придающія механическую прочность древесин- ныя волокна или волокнистыя тра- хейды (стр. 80). Такимъ образомъ въ этой древесинѣ ясно обозначается годичная граница (рис. 150).

Все элементы въ древесинныхъ тяжяхъ двусѣмядольныхъ растений могутъ быть вы- ведены изъ трахеальныхъ или древесинно- паренхиматическихъ, вмѣстѣ съ тѣмъ изъ двухъ видовъ тканей, которыя намъ также только что встрѣчались въ древесинѣ голо- сѣмянныхъ.—Къ трахеальному виду ткани принадлежатъ трахейды и сосуды; къ дре- весинно-паренхиматическому принадлежатъ прежде всего древесинная паренхима, такъ называемыя замѣщающія волокна (*ef*), за-

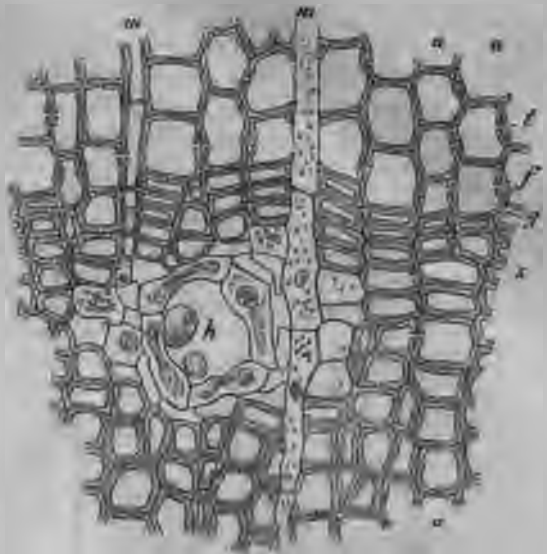


Рис. 142. Часть поперечнаго разрѣза древесины сосны черезъ границу между двумя годичными кольцами. *f*—весенняя древесина, *s*—осенняя древе- сина, *t*—окаймленная пора, *a*—рядъ трахейдъ, удваивающійся по направленію кнаружи, *h*—смо- лаяя ходъ, *m*—сердцевинные лучи. Увел. 240.

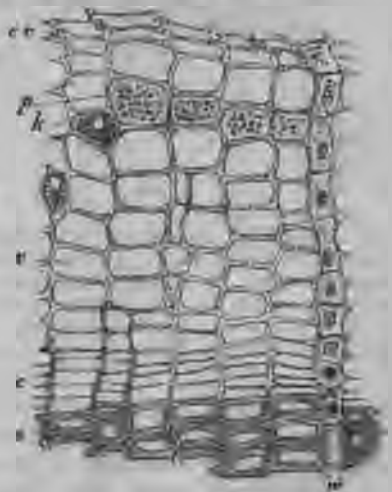


Рис. 143. Поперечный разрѣзъ ство- ла сосны, захватывающій наружную часть тѣла древесины, камбій и прилегающій лубъ. *s*—осенняя дре- весина, *c*—камбій, *v*—ситовидныя трубки, *p*—лубяная паренхима, *k*— кристаллоносная лубяная паренхи- ма, *sv*—нефункціонирующія сито- видныя трубки, *m* сердцевинные лучи. Увел. 240.

ключающія такое же содержимое, какъ и древесинная паренхима, также не сильнѣе утолщенныя, но гораздо болѣе длинныя, и древесинныя волокна. Элементы трахеальнаго вида ткани рано теряютъ свое живое содержимое и въ готовомъ состояннн представляютъ лишь мертвыя полости клѣтокъ. Они представлены сравнительно широкопросвѣтными трахеидами, съ крупными окаймленными порами, иногда также съ винтовыми утолщеніями, служащими для проведения воды (рис. 146 *t*); развитыми на подобіе сосудовъ, также утолщенными и также функционирующими сосудистыми трахеидами (*gt*); узкопросвѣтными, заостренными, снабженными щелевидно суженными мелкими окаймленными порами, волокнистыми трахеидами (*ft*), въ крайнемъ развитіи своемъ выполняющими механическія функціи; наконецъ трахеями или сосудами (*g*), происшедшими изъ

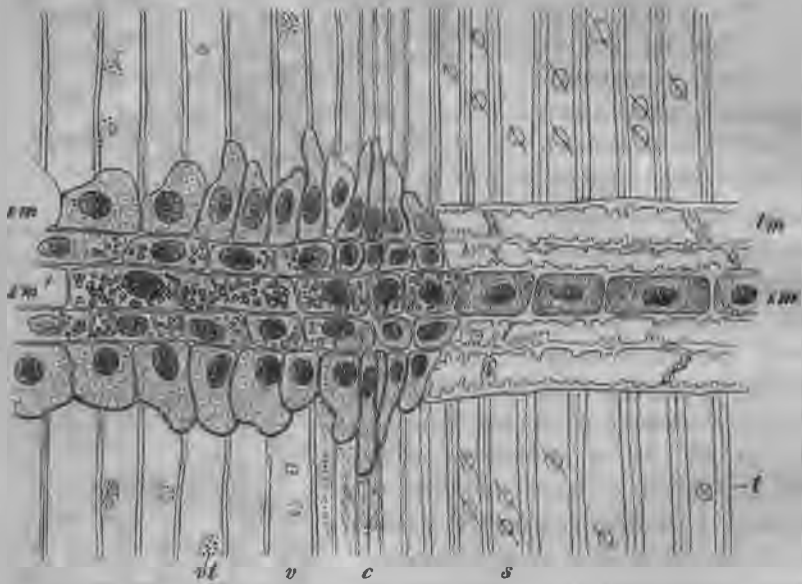


Рис. 144. Продольный радіальный разрѣзъ ствола сосны, заключающій въ себѣ наружную часть тѣла древесины, камбій, прилегающій къ нему лубъ и сердцевинный лучъ. *s*—осеннія трахеиды, *t*—окаймленная пора, *c*—камбій, *v*—ситовидныя трубки, *vt*—ситовидныя поры, *tm*—трахеидальныя клѣтки сердцевиннаго луча, *em*—крахмалоносныя клѣтки сердцевиннаго луча въ древесинѣ, *sm'*—въ лубѣ, *em*—клѣтки сердцевиннаго луча, содержащія бѣлковыя вещества. Увел. 240,

слиянія клѣтокъ и отличающимися всеми тѣми видами утолщеній, которые характеризуютъ кольчатые, винтовые, сѣтчатые и точечные сосуды. Если сосуды несутъ на боковыхъ стѣнкахъ окаймленныя поры, то тогда они часто показываютъ еще также тонкія, винтообразныя ленты, какъ третичный слой утолщенія (рис. 151 *m*). Всѣ сосуды служатъ для проведения воды. Если они узкопросвѣтны и развиты на подобіе трахеидъ, то они называются трахеидальными сосудами (*tg*). — Древесинно-паренхиматическій видъ тканей (рис. 147) состоитъ изъ клѣтокъ, которыя въ общемъ сохраняютъ свое живое содержимое и никогда не образуютъ настоящихъ окаймленныхъ поръ съ торомъ на замыкающей пленкѣ, какъ то характерно для элементовъ проводящихъ воду. Вѣроятно всѣ древесинно-паренхиматическія ткани слѣдуетъ счи-

тять происходящими отъ древесинной паренхимы (рис. 147 *hp*). По- слѣдняя образуется путемъ поперечнаго дѣленія клѣтокъ камбіа, и поэтому является въ видѣ рядовъ клѣтокъ съ поперечно расположенными перегородками, происшедшими путемъ поперечнаго дѣленія, и косо расположенными перегородками, соответствующими односторонне заостреннымъ концамъ клѣтокъ камбіа. Древесинно-паренхиматическія клѣтки имѣютъ простыя, круглыя или эллиптическія, смотря по виду древесины, различной величины поры, и содержатъ, по крайней мѣрѣ иногда, крахмалъ; нѣкоторыя изъ нихъ включаютъ побочные продукты обмѣна веществъ. Ближе всего къ этой типичной древесинной парен-

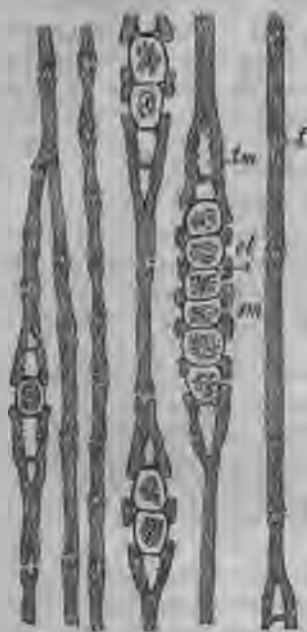


Рис. 145. Продольный тангенциальный разрѣзъ осенней древесины сосны. *t*—окаймленная пара, *tm*—трахеидальныя клѣтки сердцевиннаго луча, *sm*—крахмалоносныя клѣтки сердцевиннаго луча, *et*—односторонне окаймленная пара, *i*—межклеточное пространство въ сердцевинномъ лучѣ. Увел. 240.

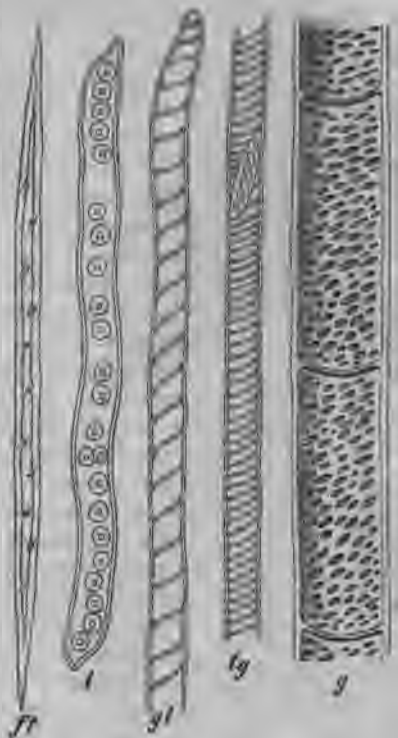


Рис. 146. Схематическое изображеніе элементовъ трахеальнаго вида ткани. Объясненіе въ текствѣ.

химіѣ, стоятъ замѣщающія волокна (*ef*). По своему содержанию они схожи съ древесинной паренхимой, показываютъ также то же утолщеніе оболочки, но они произошли изъ цѣлой камбіальной клѣтки. При этомъ они болѣе или менѣе сильно вытянуты и имѣютъ форму волокна. Тотъ же видъ развитія, при болѣе значительномъ вытягиваніи и болѣе значительномъ утолщеніи стѣнокъ, свойственъ древесиннымъ волокнамъ (волокнамъ либриформа) (*h*). Они имѣютъ вмѣстѣ съ тѣмъ целевидно-суженныя мелкія поры, расположенныя по спиральному направленію, восходящему справа налѣво. При наибольшей степени развитія (*h*) древесинное волокно теряетъ совершенно свое живое содержи-

мое, тогда оно содержит воздух и служит лишь только для механического укрѣпленія тѣла растенія. Но древесинное волокно можетъ также и сохранять свое живое содержимое. При извѣстныхъ обстоятельствахъ происходитъ сравнительно поздно еще дѣленіе въ древесинномъ волокнѣ, ведущее къ образованію перегородчатыхъ древесинныхъ волоконъ (*gh*). Происшедшая такимъ образомъ поперечная перегородка остается тонкой и тѣмъ больше бросается въ глаза въ сравненіи съ сильно утолщенными боковыми стѣнками. — Въ то время какъ назначеніе трахеальнаго вида ткани состоитъ въ проведеніи воды, на древесинно-паренхиматической видѣ ткани падаетъ проведение и сохраненіе продуктовъ ассимиляціи, преимущественно углеводовъ, отчасти также и принятіе побочныхъ продуктовъ обмѣна веществъ. Оба вида ткани способствуютъ повышенію механической прочности тѣла растенія и доставляютъ при наибольшемъ развитіи, такіе элементы, какъ съ одной стороны волокнистыя трахеиды и съ другой — лишеныя содержимаго древесинныя волокна, которыя исполняютъ только еще механическія функціи.

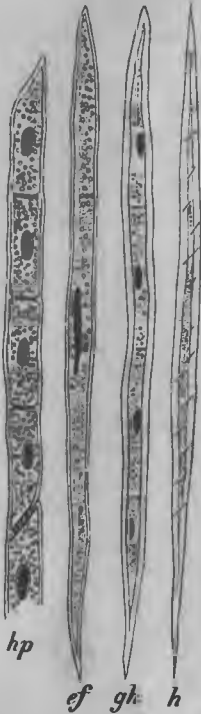


Рис. 147. Схематическое изображеніе элементовъ ткани типа древесинной паренхимы. Объясненіе въ текстѣ.

Живые элементы древесинныхъ тяжей показываютъ въ ихъ распредѣленіи всегда опредѣленное отношеніе къ водянымъ путямъ. Они ихъ сопровождаютъ и также болѣе или менѣе совершенно окружаютъ. Часть этихъ живыхъ клѣтокъ сообщается съ водяными путями одно-сторонне окаймленными порами. Такія поры въ живой клѣткѣ не окаймлены, въ трахеальномъ же элементѣ окаймлены; въ отличіе отъ настоящихъ двухсторонне-окаймленныхъ поръ замыкающая пленка этихъ поръ не имѣетъ тора.

Элементы вторичнаго прироста въ лубѣ. Лубяные тяжи голо-сѣмянныхъ и двусѣмядольныхъ растеній состоятъ изъ ситовидныхъ трубокъ, или изъ ситовидныхъ трубокъ съ ихъ сопровождающими клѣтками, изъ короткоклѣточной богатой содержимымъ лубяной паренхимы и узкопросвѣтныхъ, очень длинныхъ, сильно утолщенныхъ лубяныхъ волоконъ. Ситовидныя трубки служатъ для про-

ведения бѣлковъ; сопровождающія клѣтки, а тамъ, гдѣ таковыя отсутствуютъ, особые клѣточные ряды лубяной паренхимы, служатъ для принятія веществъ изъ ситовидныхъ трубокъ; лубяная паренхима для проведения и сохранения углеводовъ, также для принятія извѣстныхъ побочныхъ продуктовъ обмѣна веществъ, въ особенности веществъ дубильныхъ и щавелевокислой извести.

Всѣ элементы лубяныхъ тканей можно также вывести изъ двухъ типовъ ткани: изъ крибральнаго и лубяно-паренхиматическаго. Крибральная ткань представлена ситовидными трубками, или ими и ихъ сопровождающими клѣтками; паренхиматическая представлена лубяной паренхимой и лубяными волокнами, крайнія формы которыхъ можно соединить промежуточными формами съ лубяной паренхимой.

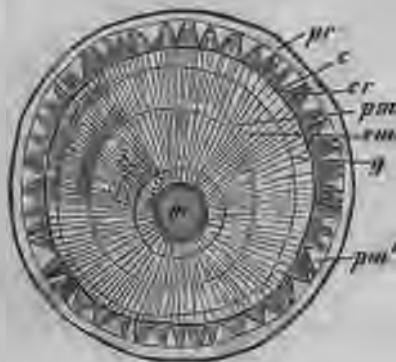


Рис. 148. Поперечный разрѣзъ вѣтки обыкновенной липы (*Tilia parvifolia*) на четвертомъ году ея жизни. *pr*—первичная кора, *c*—кольцо камбیا, *cr*—зона луба, *pt*—первичные сердцевинные лучи, *pr'*—наружный расширенный конецъ первичнаго сердцевиннаго луча, *st*—вторичный сердцевинный лучъ, *g*—граница годичныхъ колець, *m*—сердцевина. Увел. 6.

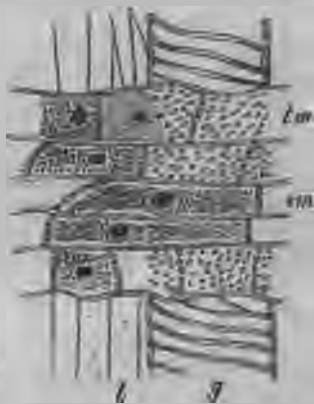


Рис. 149. Продольный радиальный разрѣзъ древесины липы (*Tilia parvifolia*) съ небольшимъ сердцевиннымъ лучомъ. *g*—сосудъ, *l*—древесинныя волокна, *tm*—клѣтки сердцевиннаго луча, соединяющіяся порами съ водоносными путями, *st*—клѣтки сердцевиннаго луча, служащія преимущественно для проведения ассимилятовъ. Увел. 240.

У голосѣмянныхъ камбій образуетъ (с рис. 143) для луба ситовидныя трубки (*v*) безъ сопровождающихъ клѣтокъ, лубяную паренхиму (*p* и *k*) и, въ извѣстныхъ случаяхъ, также лубяныя волокна. Эти элементы обыкновенно чередуются въ видѣ лентъ.—Функцию отсутствующихъ сопровождающихъ клѣтокъ у извѣстныхъ видовъ хвойныхъ (*Aracariaceae*, *Taxaceae*, *Cupressineae*) выполняютъ примыкающіе къ ситовиднымъ трубкамъ продольные ряды лубяной паренхимы.—На нѣкоторомъ разстояніи отъ камбیا ситовидныя пластинки ситовидныхъ трубокъ покрыты слоемъ каллуса. Въ послѣдующемъ за образованіемъ этихъ слоевъ вегетаціонномъ періодѣ ситовидныя трубки становятся пустыми и раздавливаются (рис. 143 *sv*). У тѣхъ хвойныхъ, которые имѣютъ богатая бѣлкомъ клѣтки лубяной паренхимы, эти клѣтки постигаетъ та же участь, какъ и граничащія съ ними ситовидныя

трубки. Крахмалоносные клетки лубяной паренхимы напротив остаются живыми в течени нѣсколькихъ лѣтъ, вздуваются даже тамъ, гдѣ ситовидныя трубки раздавливаются.

Въ лубяныхъ тяжахъ двусѣмядольныхъ древесныхъ растений (рис. 152) ситовидныя трубки (*v*) снабжены сопровождающими клетками (*c*); кромѣ того тамъ образуются: лубяная паренхима (*p*), лубяныя волокна (*l*) и переходныя формы между лубяной паренхимой и лубяными волокнами.

Подобно древесиннымъ волокнамъ въ древесинныхъ тяжахъ, въ лубяныхъ тяжахъ могутъ также встрѣчаться неутолщенные лубяныя волокна въ видѣ замѣщающихъ лубяныхъ волоконъ, снабженныхъ живымъ содержи-

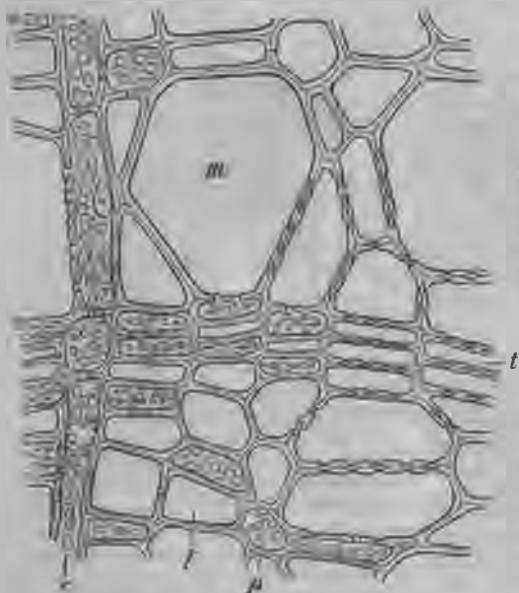


Рис. 150. Часть поперечнаго разрѣза древесины липы (*Tilia parvifolia*) на границѣ двухъ годовичныхъ колець. *m*—широкій сосудъ снабженный порами, *t*—трахеиды, *l*—древесинныя волокна, *p*—древесинная паренхима, *r*—сердцевинный лучъ. Увел. 540.



Рис. 151. Продольный тангенціальный разрѣзъ древесины липы (*Tilia parvifolia*). *m*—точечный сосудъ, *t*—трахеиды со спиральными утолщеніями, *p*—древесинная паренхима, *l*—древесинныя волокна, *r*—сердцевинные лучи. Увел. 160.

мымъ или безъ него, наполненныхъ крахмаломъ, наконецъ, также перегородчатая.

Элементы лубяныхъ тяжей часто показываютъ также у двусѣмядольныхъ большую правильность въ ихъ расположеніи другъ за другомъ; такъ у липы чередуются другъ съ другомъ въ видѣ лентъ (рис. 152) ситовидныя трубки (*v*) съ сопровождающими клетками (*c*), крахмалоносная лубяная паренхима (*p*), кристаллоносная лубяная паренхима (*k*), лубяныя волокна (*l*), плоскія клетки лубяной паренхимы (*p*) и, наконецъ, снова ситовидныя трубки. Какъ и у голосѣмянныхъ у двусѣмядольныхъ ситовидныя трубки такъ же функционируютъ короткое время, затѣмъ теряютъ содержимое и раздавливаются. Та же участь постигаетъ сестрин-

скія клітки члениковъ ситовидныхъ трубокъ, т.-е. сопровождающія клітки, между тѣмъ какъ крахмалоносная лубяная паренхима сохраняется въ теченіи многихъ лѣтъ. Различіе во внѣшнемъ видѣ лубяныхъ тяжей двусѣмядольныхъ древесныхъ растений обуславливается преимущественно большей или меньшей шириной ситовидныхъ трубокъ, присутствіемъ или отсутствіемъ лубяныхъ волоконъ, наконецъ, видомъ распредѣленія элементовъ.

Сердцевинные лучи. Сердцевинные лучи голосѣмянныхъ (рис. 140 *ms*) и двусѣмядольныхъ (рис. 148 *pt* и *st*) древесныхъ растений — лентообразныя, радіально проходящія полосы ткани, образованныя преимущественно, или исключительно, изъ паренхиматическихъ элементовъ. Они имѣютъ прежде всего на-

значеніе доставлять по радіальнымъ путямъ вещества, приготовленныя въ листьяхъ и проведенныя внизъ въ лубъ. Посредствомъ живыхъ элементовъ сердцевинныхъ лучей живые элементы лубяныхъ тяжей соединяются съ таковыми древесинныхъ тяжей, и такимъ образомъ вся живая ткань ствола составляетъ одно цѣлое. — Кромѣ того сердцевинные лучи со-



Рис. 152. Поперечный разрѣзъ луба липы (*Tilia parvifolia*). *v*—ситовидныя трубки, *v**—перерѣзанная ситовидная пластинка, *c*—сопровождающія клітки, *p*—лубяная паренхима, *k*—кристаллоносныя клітки лубяной паренхимы, *l*—лубяныя волокна, *r*—сердцевинный лучъ. Увел. 540.

проводятся по бокамъ, или, если они многослойныя, также и внутри, содержащими воздухъ межклетниками. Эти послѣдніе начинаются въ периферіи ствола, пронизываютъ камбій и сообщаются со всѣми межклетниками, которые слѣдуютъ за живыми элементами въ древесинныхъ и лубяныхъ тяжяхъ. Такимъ образомъ можетъ быть поддержанъ при посредствѣ межклетниковъ сердцевинныхъ лучей, необходимый для жизненныхъ процессовъ живыхъ клітокъ обмѣнъ газовъ съ атмосферой.

Въ предѣлахъ древесинаго тѣла клітки сердцевинныхъ лучей имѣютъ въ общемъ тѣ же включенія какъ и древесинная паренхима, преимущественно крахмалъ, но также дубильныя вещества, смолу и кристаллы. У извѣстныхъ голосѣмянныхъ, главнымъ образомъ у сосенъ, отдѣльные ряды клітокъ сердцевинныхъ лучей, большей частью краевыя, лишены живого содержимаго, развиты въ видѣ трахендъ и соединены между собою и съ трахеидами посредствомъ окаймленныхъ

поръ (см рис. 144 и 145). Ихъ назначеніе облегчать обмѣнъ воды между трахеидами въ радіальномъ направленіи. У другихъ хвойныхъ деревьевъ, у которыхъ нѣтъ такихъ трахеидальныхъ элементовъ въ сердцевинныхъ лучахъ, существуютъ тангенціальныя окаймленныя поры въ трахеидахъ осенней древесины, чѣмъ обезпечивается движеніе воды въ радіальномъ направленіи. Живыя клѣтки сердцевинныхъ лучей древесины выказываютъ тѣже отношенія къ водянымъ путямъ какъ и древесинная паренхима, и связаны съ ними, какъ и она, посредствомъ односторонне окаймленныхъ поръ. Онѣ получаютъ воду изъ водяныхъ путей и отдаютъ ее, по мѣрѣ надобности, другимъ живымъ клѣткамъ; съ другой стороны онѣ нагнетаютъ въ водяные пути весной ко времени распусканія почекъ продукты ассимиляціи, преимущественно глюкозы и незначительныя количества альбуминаговъ съ тѣмъ, чтобы эти вещества достигали, по возможности скорѣе, мѣстъ ихъ потребленія. Поэтому зимой и вначалѣ весны можно показать сахаръ и бѣлокъ въ трахеальныхъ элементахъ (72) и эти вещества находятся также въ вытекающемъ соку—пасокѣ, который можно добыть весной посредствомъ сверленія изъ березъ, видовъ клена, граба и другихъ деревьевъ. У двусѣмядольныхъ преимущественно элементы только извѣстныхъ рядовъ клѣтокъ сердцевиннаго луча въ древесинѣ являюся болѣе тѣсно связанными съ водяными путями. Эти ряды клѣтокъ занимаютъ обыкновенно края сердцевиннаго луча и бываютъ выше остальныхъ; поэтому ихъ называютъ также стоячими клѣтками сердцевинныхъ лучей. Средніе ряды клѣтокъ сердцевиннаго луча соответственно болѣе низкія, вытянутыя, безъ особеннаго соединенія съ водяными путями, преимущественно приспособлены для проведенія и сохраненія продуктовъ ассимиляціи. Они представляютъ, такъ называемыя, лежачія клѣтки сердцевинныхъ лучей (73). Внутри зоны луба сердцевинные лучи двусѣмядольныхъ растений построены проще чѣмъ въ тѣлѣ древесины. Назначеніе клѣтокъ сердцевинныхъ лучей зоны луба, принимающихъ спускающіяся внутри лубяныхъ пучковъ вещества, разъясняется порамп, которыя соединяютъ не только ряды клѣтокъ сердцевиннаго луча съ лубяной паренхимой, но у двусѣмядольныхъ также съ сопровождающими клѣтками ситовидныхъ трубокъ.—У хвойныхъ деревьевъ, не имѣющихъ клѣтокъ лубяной паренхимы, несущихъ бѣлковыя вещества, какъ у сосенъ и другихъ пихтовыхъ, ихъ замѣняютъ содержащіе бѣлокъ ряды клѣтокъ въ сердцевинныхъ лучахъ (см рис. 144). Такія клѣтки сердцевинныхъ лучей плотно прилегаютъ къ ситовиднымъ трубкамъ и соединены съ ними посредствомъ ситовидныхъ поръ. Онѣ тоже становятся пустыми одновременно съ ситовидными трубками, и, какъ и тѣ, впоследствии раздавливаются. Наоборотъ въ зонѣ луба проводящіе крахмалъ ряды клѣтокъ сердцевинныхъ лучей совершенно подобны проводящей крахмалъ лубяной паренхимѣ, обыкновенно еще вадуются между сдавленными ситовидными трубками и годами остаются живыми.

Вышину и ширину сердцевинныхъ лучей можно легче опредѣлить на тангенціальныхъ чѣмъ на радіальныхъ продольныхъ разрѣзахъ. На такихъ тангенціальныхъ продольныхъ разрѣзахъ сердцевинные лучи кажутся веретенообразными (рис. 145 и 151). Ихъ величина колеблется у большей части деревьевъ только въ предѣлахъ сравнительно узкихъ, но у извѣстныхъ деревьевъ, какъ у дуба, краснаго бука, предѣлы эти очень значительны. Дубъ имѣетъ сердцевинные лучи достигающіе ширины 1 mm. и почти 1 dm. вышины; между такими крупными сердцевинными лучами встрѣчаются многочисленныя очень узкіе. У тополя, у ветлы и у самшита (*Vixus*) всѣ сердцевинные лучи такъ малы, что ихъ съ трудомъ можно различить даже съ лупой. Особенной вышины и ширины достигаютъ первичныя, расиространяющіеся чрезъ всю длину цѣлаго междуузлія,

сердцевинные лучи многих ланъ (стр. 32). Тѣ хвойныя деревья, которыя имѣют смоляные ходы въ древесинныхъ тяжахъ, имѣютъ таковыя также и внутри отдѣльныхъ широкихъ сердцевинныхъ лучей. Эти радиальные смоляные ходы связаны съ вертикальными ходами. Поэтому такое большое количество смолы можетъ вытекать изъ пораненаго ствола сосны и пихты.

Ростъ въ толщину корней голосѣмянныхъ и двусѣмядольныхъ.

У тѣхъ голосѣмянныхъ и двусѣмядольныхъ, стволъ которыхъ растетъ въ толщину, такой ростъ въ толщину присущъ также и корнямъ (74). Какъ мы уже видѣли (рис. 125, 130) вазальные и кривральные тяжи чередуются въ центральномъ цилиндрѣ корня. Если въ такомъ корнѣ долженъ начаться вторичный ростъ въ толщину, то на внутренней сторонѣ кривральныхъ пучковъ развиваются, вслѣдствіи дѣленія основной ткани, камбіальныя полосы, которыя образуютъ внутрь древесину, а снаружи лубъ. Какъ скоро послѣ этого края полосъ камбія въ перициклѣ, передъ вазальными тяжами встрѣчаются, то образуется полное кольцо камбія, которое можетъ проявлять свою дѣятельность по всей своей окружности. Нашъ схематическій рис. 153 А можетъ служить для уясненія этого процесса. Кольцо камбія нанесено на немъ въ видѣ темной линіи. Выемки кольца камбія скоро выравниваются вслѣдствіи его дѣятельности, такъ что оно превращается въ кругъ. Передъ первичными вазальными тяжами (g') оно образуетъ только ткань сердцевинныхъ лучей, и поэтому это самыя широкіе сердцевинные лучи, ведущіе потомъ къ этимъ первичнымъ сосудамъ древесины (рис. 153 В). Поперечный разрѣзъ корня, который уже годами росъ въ толщину, невозможно отличить безъ тщательнаго изслѣдованія отъ поперечнаго разрѣза ствола. Только при такомъ изслѣдованіи возможно установить указывающее на его природу присутствіе первичной ткани среди корня. Но и другое обстоятельство одновременно бросается въ глаза, именно то, что древесина корня съ болѣе широкими

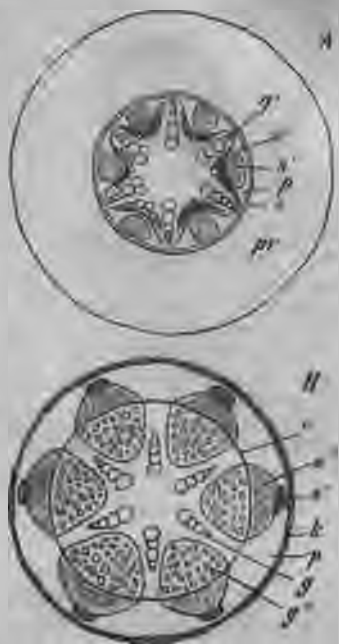


Рис. 153. Схематическое изображеніе роста корня двусѣмядольнаго растенія въ толщину. А. *pr*—обозначаетъ первичную кору, *e*—эндодермисъ. Въ А и В—*с*—камбіальное кольцо, *g*—первичный вазальный тяжъ, *s*—первичный лубяной тяжъ, *p*—перициклъ. Въ В кромѣ того буквою *g''* обозначена вторично образовавшаяся древесина, *s''*—вторично образовавшійся лубъ, *k*—перидерма.

просвѣтами, чѣмъ соотвѣтствующая древесина ствола, и имѣеть во всей своей массѣ нѣкоторымъ образомъ свойства весенней древесины. Граница годовичныхъ колецъ въ древесинѣ корня поэтому лишь слабо обозначена.



Рис. 155. Поперечный разръзъ ствола *Serjania Lagottoana*. *sk*—части разорваннаго склеренхиматическаго кольца перидикла, *l* и *l**—зоны луба, *lg*—тѣло древесины, *m*—сердцевина. Увел. 2.

Особая формы роста въ толщину стволовъ и корней двусѣмядольныхъ растений (75). Отъ обыкновенныхъ процессовъ вторичнаго роста въ толщину, съ которыми мы познакомились, встрѣчаются уклоненія какъ въ стволахъ, такъ и въ корняхъ голосѣмянныхъ и двусѣмядольныхъ. Мы выберемъ нѣкоторыя изъ болѣе частыхъ. У *Cycadeae* и извѣстныхъ видовъ *Gnetum* между голосѣмянными, у маревыхъ, у *Amantaceae*, у *Nyctagineae*, у *Phylolaccaseae* и еще у другихъ семействъ между двусѣмядольными, первое, образовавшееся обычнымъ путемъ, кольцо камбіа вскорѣ перестаетъ функционировать и образуется новое камбіальное кольцо кнаружи отъ зоны луба, большей частью въ перидиктѣ или въ происходящей отъ него ткани. Это камбіальное кольцо образуетъ внутрь древесину, кнаружи лубъ съ соотвѣтствующими сердцевинными лучами, потомъ оно прекращаетъ свою дѣятельность и новое, образующееся также внѣ зоны луба, заступаетъ его мѣсто. Этотъ процессъ повторяется и ведетъ къ образованию концентрическихъ древесинно-лубяныхъ колецъ, которыя мож-

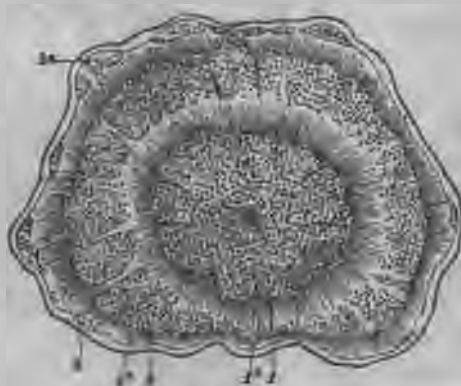


Рис. 154. Поперечный разръзъ ствола *Mucuna altissima*. 1, 2 и 3 слѣдующія другъ за другомъ тѣла древесины 1*, 2* и 3* слѣдующія другъ за другомъ зоны луба. $\frac{3}{4}$ натуральной величины.

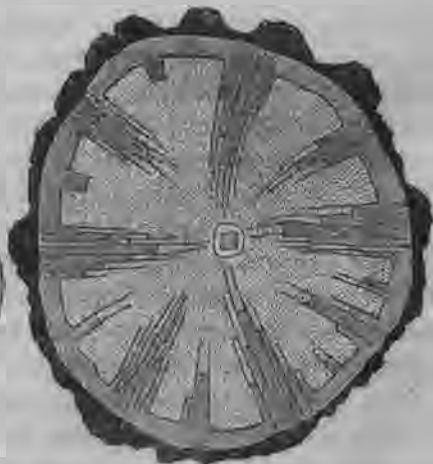


Рис. 156. Поперечный разръзъ ствола одного представителя семейства *Bignonaceae* изъ *Blumenau*. Натуральная величина.

но различить уже простымъ глазомъ на поперечныхъ разръзахъ свекловицы. Еще яснѣе являются они намъ на рис. 154, представляющемъ поперечный разръзъ ствола одной ланы (*Mucuna altissima*), принадлежащей къ мотыльковымъ. Изображенный стволъ показываетъ внутреннее древесинное тѣло (1), окруженное зо-

ной луба (1*), ближайшей снаружки от этой зоны полый цилиндр древесины (2) и луба (2*), и наконец третей, внутри перидикла (3 и 3*), находящийся в периодъ развития. Необычный видъ имѣютъ поперечные разрѣзы стволовъ, заключающихъ внутри нѣсколько древесинныхъ цилиндровъ (рис. 155). Такое строение свойственно различнымъ тропическимъ лѣанамъ (стр. 32) изъ родовъ *Serjania* и *Ruellinia* сем. *Sapindaceae*. Оно происходитъ вслѣдствіи того, что сосудистые пучки въ первичныхъ частяхъ ствола расположены не въ видѣ круга, но образуютъ кольца съ глубокими вмячиваніями, и что межпучковый камбій при своемъ появленіи соединяетъ пучковый камбій сосудистыхъ пучковъ, заложенныхъ въ выдающихся частяхъ кольца въ отдѣльныхъ камбiальныхъ кольца. Каждое изъ этихъ камбiальныхъ колецъ образуетъ затѣмъ для себя внутри древесину, снаружки лубъ, что въ концѣ концовъ обуславливаетъ строеніе представленное на рис. 155 для *Serjania Laruotteana*.—Очень своеобразенъ, наконецъ, наружный видъ многихъ, принадлежащихъ къ *Bignoniaceae*, лѣанъ, древесинное тѣло которыхъ кажется какъ будто треснувшимъ (рис. 156). Первичныя части ствола *Bignoniaceae* показываютъ прежде всего обычное распредѣленіе сосудистыхъ пучковъ въ видѣ круга. Начиная свою дѣятельность камбiальное кольцо производитъ также внутри древесину, а снаружки лубъ, сначала обычнымъ путемъ, и образуетъ такимъ образомъ по направленію внутрь нормально устроенный древесинный цилиндръ, называемый осевой древесиной. Такія нормально устроенныя внутреннія части древесины свойственны также и другимъ лѣанамъ, развивающимся дальше апормально. У *Bignoniaceae* камбiальное кольцо, послѣ заложена осевой древесины начинаетъ отлагать мѣстами лишь немного древесины внутрь, но зато тѣмъ болѣе луба снаружки. Послѣдствіемъ этого является то, что глубоки клинья луба, расширяющіеся уступами по направленію снаружки, входятъ въ наружную, такъ называемую, періаксіальную древесину (рис. 156); камбій при этомъ распадается на продольныя полосы, болѣе широкія на древесинныхъ выступнахъ, болѣе узкія на днѣ лубяныхъ клиньевъ. Растущая дальше древесина, которая, какъ и вообще, образуется начиная отъ камбiа внутрь, должна необходимо пройти мимо лубяныхъ клиньевъ, ткань которыхъ отлагается на наружной сторонѣ камбiа, такъ что на бокахъ, между періаксіальной древесиной и лубяными клиньями не существуетъ никакого соединенія.

Ростъ въ толщину стволовъ и корней односѣмядольныхъ. Существуютъ также нѣкоторыя семейства и роды односѣмядольныхъ растений, какъ преимущественно *Dracaena*, *Jucca*, *Aloineae*, *Dioscoreaceae* и часть пальмъ (7⁶) (стр. 137), стволы и корни которыхъ способны образовать камбiальное кольцо. Оно возникаетъ въ общемъ видѣ разсѣянныхъ сосудистыхъ пучковъ, въ перидиклѣ, изъ основной ткани, слѣдовательно представляетъ вмѣстѣ съ тѣмъ производную меристему, и образуетъ затѣмъ не древесину и лубъ въ противоположномъ направленіи, какъ у голосѣмянныхъ и двусѣмядольныхъ, но скорѣе отлагаетъ внутрь замкнутые сосудистые пучки и между ними сильно утолщенную паренхиматическую основную ткань, а снаружки только паренхиматическую основную ткань, остающуюся тонкостѣнной (рис. 157).

Ростъ листьевъ въ толщину (7⁷). Ростъ листьевъ въ толщину встрѣчается главнымъ образомъ у хвойныхъ деревьевъ съ многолѣт-

ними иглами, но показанъ также для нѣкоторыхъ двусѣмядольныхъ съ вѣчно-зелеными листьями. Приростъ идетъ насчетъ пучкового камбiя, всегда остается незначительнымъ и бываетъ преимущественно, если не исключительно, на сторонѣ луба. При такомъ ростѣ

въ толщину къ древесинѣ прибавляются почти только проводяще воду элементы, къ лубу преимущественно ситовидныя трубки.

Перидерма (78). Только въ исключительныхъ случаяхъ эпидермисъ можетъ продолжительно слѣдовать за утолщенiемъ части ствола, и именно путемъ дѣленiя своихъ клѣтокъ. Такъ напр. у омелы (*Viscum album*), клѣтки эпидермиса которой размножаются все дальше и дальше путемъ заложенiя новыхъ боковыхъ перегородокъ, наружныя стѣнки ихъ утолщаются изнутри, между тѣмъ какъ болѣе старые слои утолщенiя лопаются. У полосатаго клена (*Acer striatum*), даже толщиною въ футъ, сорокалѣтнiе и болѣе старые стволы еще покрыты живымъ, продолжающимъ расти эпидермисомъ. Въ общемъ же эпидермисъ на растущихъ въ толщину частяхъ ствола, только пассивно растягивается и вскорѣ лопается. Легче чѣмъ эпидермисъ за ростомъ ствола въ толщину слѣдуютъ ткани первичной коры и частей центрального цилиндра, заложенныхъ кнаружи отъ камбiального кольца. Тамъ клѣтки растягиваются и дѣлятся. Этотъ ростъ особенно бросается въ глаза

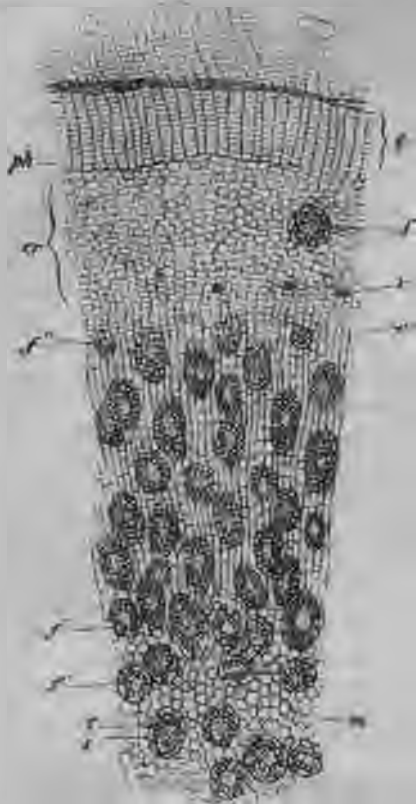


Рис. 157. *Cordyline* (*Dracaena*) губра. Поперечный разрѣзъ стебля. *f*—сосудистые лучи, именно: *f'*—первичные, *f''*—вторичные, *f'''*—сосудистый пучокъ, проходящiй изъ листа находящiйся еще въ первичной корѣ. *m*—паренхиматическая основная ткань, *s*—сосудисто-пучковое влагалище, *t*—трахеиды, *c*—камбiальное кольцо, *cr*—кора, кнаружи отъ *cr*—первичная, а внутрь вторичная, *ph*—пробковый камбiй, *l*—пробка, *r*—пучокъ рафидъ. Увел. 30.

на находящихся между первичными ситовидными частями концахъ первичныхъ сердцевинныхъ лучей. Они кажутся кнаружи сильно расширенными, какъ это можно видѣть напр. на рис. 148, изображающемъ поперечный разрѣзъ вѣтки липы (рп 4). — Большею частью

уже въ первомъ вегетационномъ періодѣ, вскорѣ послѣ того какъ начался вторичный приростъ, на поверхности ствола наступаетъ образованіе перидермы. Затѣмъ поверхность ствола бурѣетъ, между тѣмъ какъ она остается зеленой въ томъ случаѣ, когда эпидермисъ продолжаетъ развиваться дальше. Образованію перидермы предшествуетъ заложеніе производной меристемы, которая называется пробковымъ камбіемъ или феллогеномъ. Этотъ феллогенъ можетъ произойти изъ эпидермиса или изъ болѣе глубокаго слоя клѣтокъ первичной коры, даже изъ перицикла. Клѣтки феллогена дѣлятся тангенціальными перегородками, отъ времени до времени также радіальными перегородками, чтобы слѣдовать за ростомъ ствола въ толщину. Прежде всего онѣ отдають кнаружи новые клѣтки, имѣющія по большей части таблицеобразную форму, соединенныя безъ межкклѣтниковъ и образующія опробковѣлыя вторичныя слои оболочки. Эти клѣтки называются пробковыми клѣтками (рис. 157 л). Оболочки пробковыхъ клѣтокъ окрашены большей частью въ бурый цвѣтъ; тонкостѣнные пробковыя клѣтки обыкновенно несутъ воздухъ; сильно утолщенныя клѣтки содержатъ часто красное вещество (флобафенъ), состоящее преимущественно изъ дубильнаго вещества и его продуктовъ разложенія. Часто пробковыя клѣтки односторонне утолщены, иногда снабжены такими крѣпкими стѣнками, что происшедшая такимъ образомъ пробка называется каменистой пробкой. Нерѣдко въ пробкѣ слои толстостѣнныхъ узкихъ и тонкостѣнныхъ широкихъ клѣтокъ періодически чередуются.—Эти слои соответствуютъ годичнымъ слоямъ.—Уже тонкія пробковыя оболочки значительно понижаютъ транспирацію на поверхности частей растенія, болѣе толстыя слои пробки доставляютъ также механическую защиту и предохраняютъ отъ прониканія паразитовъ.

Пробка пробковаго дуба (*Quercus Suber*) образуется изъ широкихъ мягкихъ слоевъ широкихъ пробковыхъ клѣтокъ, съ которыми чередуются плоскія, тонкія слои, обозначающіе границу годичныхъ колець, что можно видѣть на обыкновенныхъ пробкахъ. Первый быстро образовавшійся пробковый слой пробковаго дуба удаляется со ствола до самаго феллогена, за которымъ на нѣсколько слоевъ глубже залагается новый феллогенъ, доставляющій въ техническомъ отношеніи болѣе цѣнную пробку. Эта пробка снимается каждыя шесть—восемь лѣтъ.

Во многихъ случаяхъ феллогенъ происходитъ изъ эпидермиса (рис. 158 рh) напр. у ветлы, у всѣхъ яблочныхъ и у многихъ другихъ древесныхъ растеній. Эпидермическія клѣтки при этомъ дѣлятся на внѣшнюю и внутреннюю клѣтку, изъ которыхъ послѣдняя функционируетъ въ качествѣ клѣтки феллогена. Чаше всего на образованіе феллогена идетъ слѣдующій за эпидермисомъ слой клѣтокъ, такъ напр. у черной бузины (*Sambucus nigra*), гдѣ феллогенъ образуется изъ самаго наружнаго слоя колленхимы (рис. 159 рh). Слѣдовательно эпидермисъ лежитъ на слоѣ предназначенномъ для образованія пробки.

Кромѣ пробки образуемой феллогеномъ кнаружи, внутрь отъ него отлагается также въ большей части случаевъ, такъ называемая, пробковая кора или феллодерма. Возникшія такимъ образомъ клѣтки феллодермы, содержащія большей частью хлорофиллъ, округляются и образуютъ межкклѣтники. Они сохраняютъ свое живое содержимое и усиливаютъ имѣющуюся кору. Пробку и пробковую кору соединяютъ подъ именемъ перидермы.



rh

Рис. 158. Поперечный разрѣзъ наружной части однолѣтней вѣтки груши (*Pirus communitis*) вначалѣ образованія перидермы. *rh* — феллогенъ. Увел. 300.

Норка. Все что отлагается феллогеномъ кнаружи является отрѣзаннымъ отъ дальнѣйшаго притока питанія и должно отмереть. Если первый пробковый слой залагается на болѣе значительномъ разстояніи отъ поверхности ствола, то отмирающія немедленно большія периферическія массы тканей также образуютъ корку. Только въ рѣдкихъ случаяхъ первый феллогенъ остается продолжительно дѣятельнымъ. Если онъ образуетъ только лишь тонкій слой пробки, то стволъ имѣетъ гладкую поверхность, какъ напр., у краснаго бука; если же онъ образуетъ болѣе толстый слой пробки, то поверхность является растрескавшейся напр. у пробковаго дуба. Первый феллогенъ обыкновенно скоро прекращаетъ свою дѣятельность и обра-

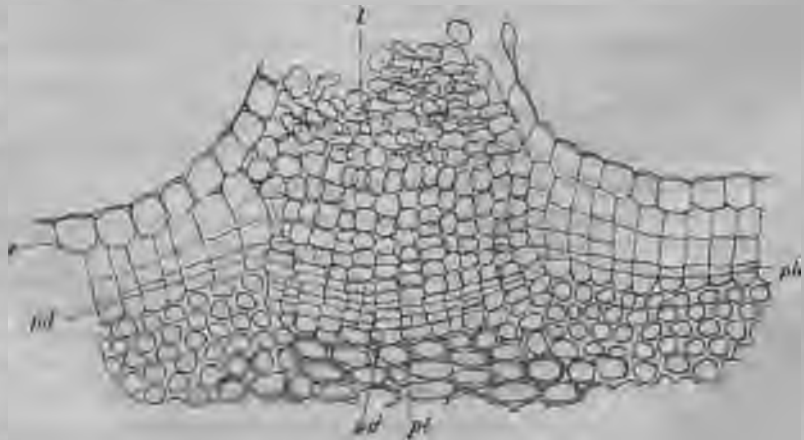


Рис. 159. Поперечный разрѣзъ чечевички бузины (*Sambucus nigra*). *e* — эпидермисъ, *rh* — феллогенъ перидермы, *pd* — феллодерма, *pl* — феллогенъ чечевички, *l* — выполняющія клѣтки. Увел. 90.

зается новый феллогенъ глубже въ стволѣ. Этотъ феллогенъ чрезъ нѣкоторое время также прекращаетъ свою дѣятельность и образуется опять новый, какъ это показано на рис. 160 для каменнаго

дуба. Наконецъ новый феллогенъ образуется уже не въ первичныхъ, а во вторичныхъ тканяхъ—въ паренхимѣ зоны луба. Отрѣзанныя перидермой кнаружи части луба теряютъ питательныя вещества и содержатъ только лишь побочные продукты обмѣна веществъ. Если слои перидермы захватываютъ только части поверхности ствола, то корка скидывается въ видѣ чешуекъ, какъ чешуйчатая корка, такъ у сосны или платана; если же слои перидермы образуютъ замкнутые цилиндры, то сбрасываются полныя цилиндрическія массы корки, какъ кольчатая корка напр. у винограда, вишни, ломоноса и жимолости. Корка, трудно отдѣляющаяся во время прироста ствола въ ширину, только трескается, чѣмъ обуславливается трещиноватый видъ коры большей части старыхъ деревьевъ. Бурая или красная окраска, встрѣчающаяся большей частью у корки, происходитъ отъ такихъ же остатковъ дубильныхъ веществъ, какъ и окраска ядра древесины. Эти антисептически дѣйствующія вещества обуславливаютъ большую устойчивость корки. Необыкновенно бѣлая окраска березовой коры происходитъ отъ бетулина (березовой смолы), который наполняетъ клѣтки въ видѣ тонкаго, зернистаго содержимаго.

Въ корняхъ, растущихъ въ толщину, феллогенъ происходитъ обыкновенно изъ перицикла (рис. 153 В, к). Первичная кора корня вслѣдствіе этого отмираетъ и сбрасывается. Позднѣйшие слои феллогена образуются совершенно также какъ и на стволѣ.



Рис. 160. Поперечный разрезъ наружной части ствола каменнаго дуба (*Quercus sessiliflora*). 1, 2 и 3—образованные другъ за другомъ слои пробки; внутренний слой еще свѣтлый, наружные—побурѣли. *pr*—первичная кора, измѣненная послѣдующими процессами роста. Начиная отъ *pc*—перициклъ, *sc*—склеренхимныя волокна лопнуващаго склеренхимнаго кольца перицикла, *s*—образованныя в послѣдствіи каменистыя клѣтки, *s'*—каменистыя клѣтки во вторичномъ приростѣ, *cr*—лубяныя волокна, сопровождаемыя кристаллоносными клѣтками, *k*—клѣтки съ друзами. Вся ткань за предѣлами самаго внутреннего слоя пробки отмерла, побурѣла и превратилась въ корку. Увел. 225.

Чечевички (⁷⁹). У большей части древесныхъ растений, преимущественно у двусѣмядольныхъ, къ началу образованія перидермы образуются также и коровыя поры или чечевички (рис. 159). При периферическомъ образованіи пробки заложене чечевичекъ происходитъ почти всегда подъ устьицами. Тамъ образуется феллогенъ (pl), отлагающій кнаружи не пробковыя клѣтки, а такъ называемыя выполняющія клѣтки (l), отдѣленные другъ отъ друга межкклѣтниками, и производящій внутрь феллодерму. Выполняющія клѣтки быстро прорываютъ эпидермисъ и поднимаютъ его въ видѣ губъ. Тамъ, гдѣ выполняющія клѣтки соединены не плотно, феллогенъ образуетъ чередующіеся съ ними слои болѣе прочно соединенныхъ клѣтокъ, такъ называемые промежуточные или замыкающіе слои, которые впослѣдствіи разрываются. Образующій пробку феллогенъ вскорѣ соединяется съ феллогеномъ образующимъ чечевички (рис. 159). Если образованіе пробки начинается глубже въ ткани, то и чечевички заложаются соотвѣтственно этому глубоко. Чечевички служатъ посредниками для обмѣна газовъ между внутренними тканями и атмосферой.

Отдѣляющіе слои. (⁸⁰). У основанія сбрасывающихся листьевъ вторично развивается отдѣляющій слой, содѣйствующій сбрасыванію листьевъ (листопаду). Онъ образуется путемъ поперечнаго дѣленія всѣхъ живыхъ клѣтокъ, также и находящихся внутри сосудистаго пучка. Въ образовавшейся такимъ путемъ поперечной пластинкѣ ткани слѣдуетъ позже разрушеніе средняго слоя клѣтокъ и такимъ образомъ происходитъ обособленіе. Трахеальные элементы и ситовидныя трубки сосудистыхъ пучковъ должны быть перерваны. Отдѣляющій слой большей частью образуется только незадолго до листопада, но въ нѣкоторыхъ случаяхъ также гораздо раньше. Остающееся на части ствола листовое рыльце или просто подсыхаетъ какъ у папоротниковъ, или замыкается пробковымъ слоемъ, образующимся на небольшомъ разстояніи отъ поверхности и примыкающимъ къ перидермѣ части ствола. Эта пробковая пластинка можетъ заложиться уже до листопада, но отсутствуетъ тогда внутри живыхъ элементовъ сосудистыхъ пучковъ и заканчивается въ послѣднихъ только послѣ опаденія листьевъ. Концы трахеальныхъ элементовъ на подушечкѣ листа наполняются а щ и щ а ю щ е й к а м е д ь ю и, кромѣ того, сдавливаются образующейся перидермой, такъ же какъ и концы ситовидныхъ трубокъ, затѣмъ вытягиваются и перерываются.

Заживленіе ранъ. Въ простѣйшихъ случаяхъ только высыхаютъ пораненныя поверхности на тѣлѣ сухопутныхъ растений и сухія побурѣвшія наружныя клѣтки тогда защищаютъ лежащія глубже

ткани. Такъ это бываетъ вообще у тайнобрачныхъ и, напротивъ, лишь въ исключительныхъ случаяхъ у явнобрачныхъ. У послѣднихъ раны обыкновенно замыкаются пробкой. Эту пробку называютъ пробкою ранъ. Она образуется изъ пробкового камбія, который залагается подъ пораненной поверхностью. Этимъ же заканчивается большей частью заживленіе травянистыхъ и паренхиматическихъ частей растенія. У деревянистыхъ растеній происходитъ обыкновенно образованіе такъ называемаго каллюса, при чемъ всѣ прилегающія къ ранѣ живыя клѣтки выпячиваются изъ нея и затѣмъ смыкаются вмѣстѣ. Это выпячиваніе можетъ непосредственно опробковѣть и доставить такимъ образомъ необходимую защиту. Но въ большей части случаевъ на периферіи каллюса образуется феллогенъ, развивающій пробку. Раны на стволѣ голосѣмянныхъ и двусѣмядольныхъ, проходящія въ тѣло древесины, зарубцовываются валиками. Въ этомъ случаѣ камбій ствола, прилегающій къ краямъ раны, взбухаетъ въ видѣ припухлости; эта припухлость замыкается снаружи пробкой и дифференцируетъ внутри слой камбія, продолжающій камбій ствола. Этотъ камбій, также какъ и граничащій съ нимъ, образуетъ внутрь древесину, снаружѣ лубъ. Такимъ образомъ разрастаются надростающіе валики и постепенно закрываютъ поверхность раны. Если надростающіе валики сталкиваются краями, то ихъ камбій сливается и образуетъ съ этого момента сплошной древесинный слой внутрь и лубяной слой снаружѣ. Прикрывающая древесина не срастается съ тою, которая обнажена при пораненіи. Послѣдняя бурѣетъ и отмираетъ. Поэтому вырѣзанные на стволѣ знаки, доходящіе до тѣла древесины, можно въ послѣдствіи снова найти внутри ствола. Вслѣдствіе разрастанія валиковъ отъ камбіальнаго кольца, могутъ быть закрыты также болѣе или менѣе совершенно и остатки вѣтвей. Возникшая на ранахъ древесина прежде всего отличается по своему строенію отъ нормальной древесины, поэтому и называется древесиною ранъ. Она состоитъ изъ почти изодіаметрическихъ клѣтокъ, за которыми слѣдуютъ только постепенно болѣе вытянутыя формы клѣтокъ.

Образованіе наплывовъ. Оно основывается на необыкновенномъ тангенціально-извилистомъ направленіи элементовъ тѣла древесины и доставляетъ для издѣлій изъ дерева столь цѣнные выплавы (капы). Причиной ихъ возникновенія является большей частью тѣсное образованіе многочисленныхъ придаточныхъ почекъ, которыя отклоняютъ элементы древесиннаго тѣла отъ ихъ направленія; въ нѣкоторыхъ случаяхъ сердцевинные лучи, сильно вздуваясь, являются въ тангенціальномъ разрѣзѣ почти круглыми и при этомъ вліяютъ также на направленіе элементовъ древесины.

Филогенія внутреннего строения.

Филогенетическая дифференцировка внутреннего строения растений не совершенно совпадаетъ съ ихъ внѣшнимъ расчлененіемъ. Даже одноклѣтныя растения достигли въ отдѣлѣ сифонниковыхъ водорослей высокой степени внѣшняго расчлененія. Это въ особенности бросается въ глаза у *Saulegra*—одноклѣтной водоросли (рис. 258), которая оказывается однако снаружи расчлененной на стеблевидные, листовидные и корнеобразные органы. Между красными морскими водорослями мы познакомились съ не меньшимъ количествомъ растительныхъ формъ, какъ напр. изображенная на рис. 11 *Hydrolaraphum*, напоминающихъ по ихъ расчлененію болѣе высоко организованныя растения и состоящихъ однако изъ клѣтокъ только лишь одного вида. Внутренняя дифференцировка такихъ водорослей подвинулась лишь настолько, что наружныя ассимилирующія ткани, содержащія красные хлоропласты, состоятъ изъ изодіаметрическихъ клѣтокъ, внутреннія же, служащія для проведенія веществъ, безцвѣтны и состоятъ изъ вытянутыхъ въ длину клѣтокъ. Относительно болѣе высокой степени внутренней дифференцировки между водорослями достигаютъ ламинарии — бурья водоросли (*Phaeorhysaeae*). Въ стеблеобразныхъ осяхъ, достигающихъ у этого растенія значительной толщины, наружныя ткани имѣютъ часто слизевые ходы, а внутреннія даже клѣточные ходы, напоминающіе ситовидныя трубки⁽⁶⁰⁾. Эти оси растутъ въ толщину путемъ продолжающагося дѣленія клѣтокъ самаго наружнаго слоя клѣтокъ иногда нѣсколькихъ наружныхъ слоевъ. Внутренніе продукты этого дѣленія образуютъ родъ коры, которая можетъ даже имѣть концентрическое наслоеніе, а самыя внутреннія клѣтки ея постепенно вытягиваются, переходя во внутреннюю ткань, называемую сердцевинной.—Внутренняя дифференцировка тѣла также самыхъ массивныхъ грибовъ, сводящагося къ сплетенію гифовъ, ограничивается въ сущности болѣе или менѣе рыхлымъ соединеніемъ, болѣе или менѣе тѣсной связью сплетающихся элементовъ. Въ крайнихъ случаяхъ это соединеніе дѣлается такимъ плотнымъ, что поперечные разрѣзы производятъ впечатлѣніе паренхиматической ткани (рис. 107 и 108). Въ такой ткани, при послѣдующемъ утолщеніи стѣнокъ, могутъ даже совпадать поры сосѣднихъ гифовъ. Въ плодовыхъ тѣлахъ многочисленныхъ шляпочныхъ грибовъ и гастеромицетовъ извѣстныя особенно длинныя и сильно взбухшія гифы заключаютъ однородное или мутное, сильно преломляющее свѣтъ содержимое, въ

нѣкоторыхъ случаяхъ также и окрашенное, и служатъ повидимому для проведенія веществъ.—Обособленіе ткани подвигается значительно дальше впередъ только у мховъ. Отграниченіе эпидермиса

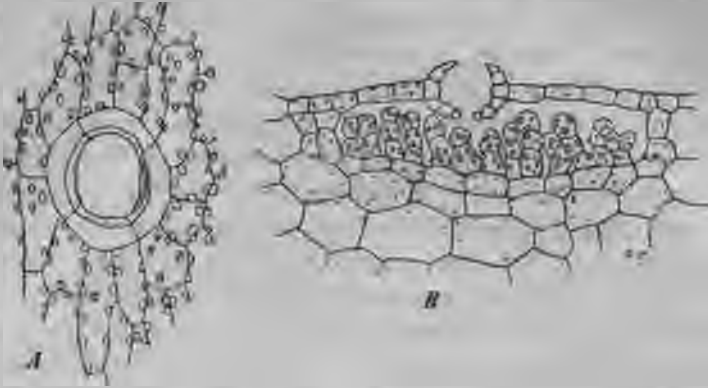


Рис. 161. Видъ верхней поверхности и поперечный разрѣзъ таллома *Marchantia polymorpha*. А—устьице при разсматриваніи сверху, В—устьице въ поперечномъ разрѣзѣ. Увел. 240.

отъ основной ткани наблюдается также и у этихъ растений только въ исключительныхъ случаяхъ. Такъ между печоночными мхами, въ слоевищѣ (талломѣ) маршанцій и въ основаніи споровой коробочки *Bryinae*, между листовными мхами, самый наружный слой отграничивается отъ внутренней ткани. У маршанцій онъ несетъ отверстія (рис. 161), называющіяся дыхательными устьицами, имѣющими однако другое происхожденіе, чѣмъ устьица у высшихъ растений. Именно дыхательныя устьица представляютъ, какъ доказалъ Лейтгебъ

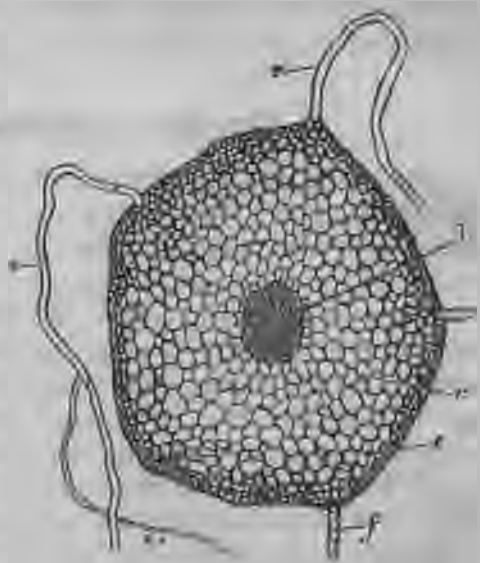


Рис. 162. Поперечный разрѣзъ стебелька листовнаго мха *Mnium undulatum*. l—проводящій пучокъ, с—кора, е—самый наружный слой коры, f—крыло листа, r—корневые волоски. Увел. 90.

(Leitgeb) (81), скорѣе входы въ полости, обязанные своимъ происхожденіемъ надрастанію однихъ болѣе сильно растущихъ мѣстъ верхней поверхности въ видѣ свода надъ мѣстами отстающими въ

ростѣ. Въ самыхъ наружныхъ слояхъ клѣтокъ основанія коробочки листовнаго мха образуются напротивъ устьяца также устроенныя, какъ у папоротникообразныхъ и у явнобрачныхъ. Что эти устьяца у мховъ должны быть гомологичны устьяцамъ высшихъ растений невѣроятно, скорѣе здѣсь имѣется одна изъ тѣхъ аналогій, которыя встрѣчаются такъ часто и обуславливаются внутренними причинами развитія. Стеблямъ нѣкоторыхъ *Bryinae* свойственны очень просто устроенные проводящіе пучки (рис. 162); эти листовные мхи имѣютъ также въ однослойной листовой пластинкѣ многослойную среднюю жилку, содержащую одинъ проводящій пучокъ. Все таки *Bryophyta* еще можно соединить, какъ это сдѣлалъ *Auguste Pyrame de Candolle* въ 1813 году⁽⁸²⁾, при установкѣ своей естественной системы растительнаго царства, съ другими низшими тайнобрачными или клѣточными растениями, и противопоставить сосудистымъ растениямъ, представленнымъ папоротникообразными и явнобрачными. Впервые у сосудистыхъ растений одновременно съ образованіемъ корня наступаетъ обособленіе внутреннихъ тканей на кроющую систему тканей, основную систему тканей и систему сосудистыхъ пучковъ, и здѣсь происходитъ дальнѣйшая дифференцировка тканей.

Онтогенія внутренняго строенія.

Происходитъ ли развитіе растенія изъ споры, образовавшейся безполымъ путемъ, или же изъ оплодотвореннаго яйца, оно начинается всегда съ одной клѣтки. У одноклѣтныхъ шарообразныхъ или палочкообразныхъ организмовъ такого простаго строенія какъ напр. *Gloeocapsa polydermatica* (рис. 3) или бактерій (рис. 6) весь процессъ развитія заключается въ дѣленіи на два, которое даетъ новыя, становящіяся самостоятельными особи (рис. 3). Если при продолжающемся дѣленіи на два, происходящемъ только въ одномъ направленіи, образовавшіяся клѣтки остаются связанными между собою, то образуется клѣточная нить (рис. 6 а*). Клѣточные пластинки возникаютъ, если дѣленія совершаются, хотя и въ различныхъ направленіяхъ, но въ одной и той же плоскости. Клѣточные тѣла возникаютъ, если дѣлящія перегородки располагаются въ трехъ направленіяхъ. Возникающій организмъ останавливается на очень низкой ступени развитія, если все его клѣтки равноцѣнны и такимъ же образомъ размножаются дальше. Болѣе высокой степени дифференцировки растеніе достигаетъ съ появленіемъ верхушки и основанія. Залагающая верхушка на растенія занимаетъ почти всегда вершину (рис. 7) и вна-

чалъ состоитъ изъ одной только клѣтки. Эта клѣтка вырисовывается все болѣе и болѣе какъ верхушечная клѣтка, отъ которой исходитъ расчлененіе тѣла растенія. Такъ это бываетъ у бурой морской водоросли *Cladostephus verticillatus*, изображенной на рис. 9. Многоклѣточные главные оси этой водоросли заканчиваются конусовидными верхушечными клѣтками. Каждая изъ этихъ верхушечныхъ клѣтокъ дѣлится поперечной перегородкой и образуетъ такимъ образомъ дисковидные сегменты тѣла, дѣлящіеся, прежде всего, продольными перегородками, затѣмъ поперечными перегородками на большее количество клѣтокъ ткани.

Изъ извѣстныхъ краевыхъ клѣтокъ сегментовъ развиваются въ акропетальномъ порядкѣ боковыя вѣтви, опредѣляющія общій видъ растенія (рис. 9). Плоскія, лентовидно построенныя тѣла растеній могутъ также имѣть конусовидную, большей частью соотвѣтственно сплюсненную, верхушечную клѣтку, какъ напр. у изображенной на рис. 10 бурой морской водоросли *Dictyota dichotoma* (83). Отъ ея верхушечной клѣтки (а рис. 163 А) вогнутыми поперечными перегородками отрѣзываются плоскіе сегменты, дѣлящіеся дальше продольными перегородками. Мы уже раньше констатировали (стр. 15, 19) дихотомическое вѣтвленіе у этой водоросли. Это вѣтвленіе начинается продольной перегородкой, раздѣляющей верхушечную клѣтку на двѣ равныя, лежащія другъ около друга, половины (В а, а). Въ этихъ двухъ новыхъ верхушечныхъ клѣткахъ образуется затѣмъ по одной вогнутой поперечной перегородкѣ, за которыми слѣдуютъ, по направленію къ вершинѣ, другія соотвѣтствующія поперечныя перегородки, послѣ чего обѣ вѣтви развилка начинаютъ выпячиваться.—У другихъ лентовидныхъ водорослей и построенныхъ подобнымъ же образомъ печеночныхъ мховъ, какъ *Metzgeria* и *Aneura* (84), верхушечная клѣтка имѣетъ клиновидную форму (рис. 164). Она даетъ путемъ

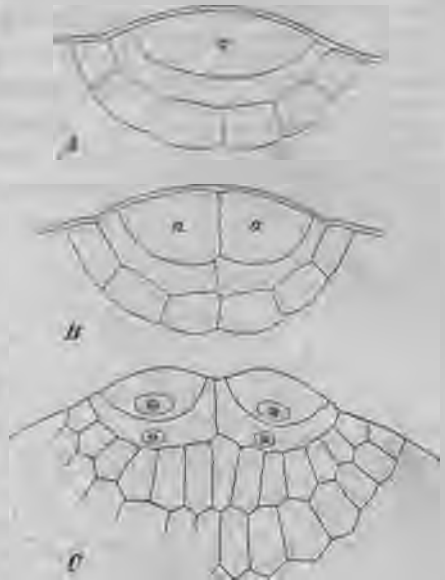


Рис. 163. Верхушка нарастанія *Dictyota dichotoma* и ея вѣтвленіе. а—верхушечныя клѣтки. По E. de Wildeman. Увел. около 500.

слѣдующихъ другъ за другомъ чередующихся перегородокъ на двѣ стороны сегменты, которые, дѣлясь дальше, образуютъ тѣло растенія. Кажущееся чисто вилообразнымъ вѣтвленіе печеночнаго мха, имѣющаго такую верхушку нарастанія,

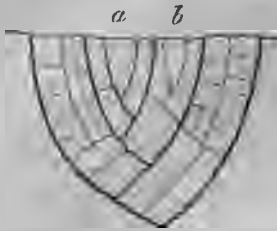


Рис. 164. Схема верхушки нарастанія *Metzgeria furcata* въ моментъ развѣтвленія, при разсматриваніи со спинной поверхности. *a* — верхушечная клѣтка материнскаго побѣга, *b* — верхушечная клѣтка дочернаго побѣга. (По Клу). Увел. около 370.

можно свести на раннее заложеніе новыхъ верхушечныхъ клѣтокъ изъ краевыхъ половинъ молодыхъ сегментовъ (рис. 164 б). У вертикально растущихъ радіально построенныхъ побѣговъ листовныхъ мховъ, у большинства папоротниковъ и у хвощей верхушечная клѣтка обыкновенно имѣетъ форму трехсторонней заостренной пирамиды⁽⁸⁵⁾ съ выпуклымъ основаніемъ. Она занимаетъ вершину конической верхушки нарастанія, какъ это характерно для болѣе высоко организованныхъ растеній. Верхушечная клѣтка (рис. 165 и 166) на главныхъ побѣгахъ лугового хвоща (*Equi-*

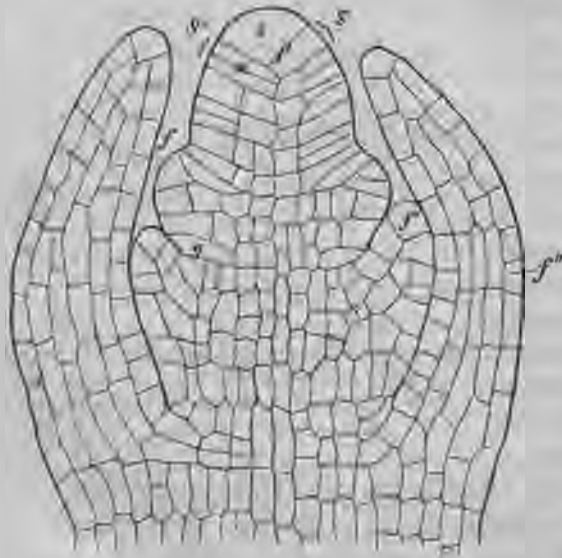


Рис. 165. Продольно-срединный разрѣзъ конуса нарастанія хвоща (*Equisetum argense*). Объясненіе въ текстѣ. Увел. 240.



Рис. 166. *A*—верхушка нарастанія хвоща (*Equisetum argense*) при разсматриваніи съ поверхности. *B*—оптический разрѣзъ конуса нарастанія подъ верхушечной клѣткой. *l*—боковыя перегородки сегментовъ. Объясненіе остальныхъ буквъ въ текстѣ. Увел. 240.

setum argense) можетъ служить примѣромъ. При разсматриваніи со стороны верхушки (рис. 166 А) эта клѣтка является въ видѣ равносторонняго треугольника, въ которомъ новыя перегородки зала-

гаются параллельно главнымъ перегородкамъ (р) и слѣдуютъ по спиральной линіи. Каждый сегментъ (s' , s'') дѣлится перегородкой (т рис. 165, 166) на верхнюю и нижнюю половины, затѣмъ каждая изъ этихъ клѣтокъ, какъ лучше всего показываетъ оптическій разрѣзъ ниже верхушечной клѣтки (рис. 166 В), дѣлится на двѣ смежныя половины посредствомъ перегородки секстанта (s). Всѣ перегородки, изогнутыя параллельно поверхности такой верхушки нарастанія, или другой части растенія, называются периклиными перегородками или просто периклинами; всѣ же перегородки, изгибы которыхъ направлены противъ поверхности части растенія, а также противъ периклинъ, называются антиклинными перегородками или антиклинами. Перегородки, совпадающія съ осью роста и перпендикулярныя къ поверхности части растенія, называются радиальными.

— Въ нѣкоторомъ отдаленіи отъ верхушечной клѣтки подымается изъ верхушки нарастанія *Equisetum arvense* первая мутовка листьевъ (f), которая въ видѣ кольцевиднаго валика растетъ по всей своей окружности клиновидными клѣтками, отлагающими поочередно сегменты внутрь и наружу. Немного ниже слѣдуютъ другъ за другомъ болѣе старыя мутовки листьевъ (f' и f''). Въ паузахъ второй мутовки листьевъ можно различить одну изъ инициальныхъ клѣтокъ, предназначенную для развитія бокового побѣга (g), становящуюся позже трехсторонней пирамидально заостренной верхушечной клѣткой.

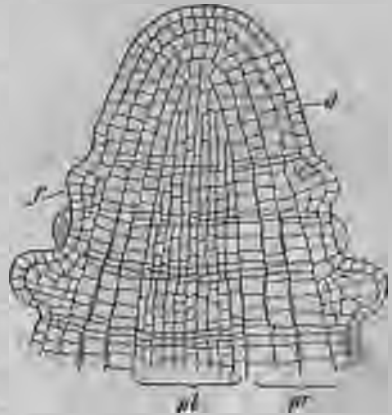


Рис. 167. Продольно-срединный разрѣзъ конуса нарастанія водяной сосенки (*Hypnum vulgare*). d —дерматогенъ, pr —перилема pl —плеромъ, f —зачатки листьевъ. Увел. 240.

Уже у плауновъ (*Lycopodiaceae*), наиболѣе высокоорганизованныхъ папоротникообразныхъ, верхушечная клѣтка на верхушкѣ нарастанія стебля теряется, у явнотрачныхъ же является, наконецъ, такое распредѣленіе клѣтокъ на верхушкѣ нарастанія, которое для водяной сосенки (*Hypnum vulgare*) выясняется изъ рис. 167. Мы видимъ расположенные другъ въ другѣ въ видѣ футляровъ слои клѣтокъ, перегородки которыхъ, какъ это первый призналъ Sachs⁽⁸⁶⁾, образуютъ ма с с у к о н ф о к а л ь н ы х ь п а р а б о л ь. Самый наружный слой клѣтокъ, покрывающій конусъ нарастанія и въ видѣ простого клѣточного слоя одѣвающій также выпячивающіеся зачатки

листьевъ, называется дерматогеномъ (d) (⁸⁷); клѣтки, которыми заканчивается внутренней конусъ ткани, центральный цилиндръ, называются плеромомъ (pl); клѣточные слои, заложенные между дерматогеномъ и плеромомъ, называются периблемой (pr). На этомъ же рисунокѣ ясно видно, что перегородки, какъ то впервые указалъ Саксъ, залагаются подъ прямымъ угломъ по отношенію другъ къ другу. Направленные подъ прямымъ угломъ къ поверхности антиклины, образуютъ массу прямоугольныхъ траекторій для периклинь изогнутыхъ параллельно поверхности.

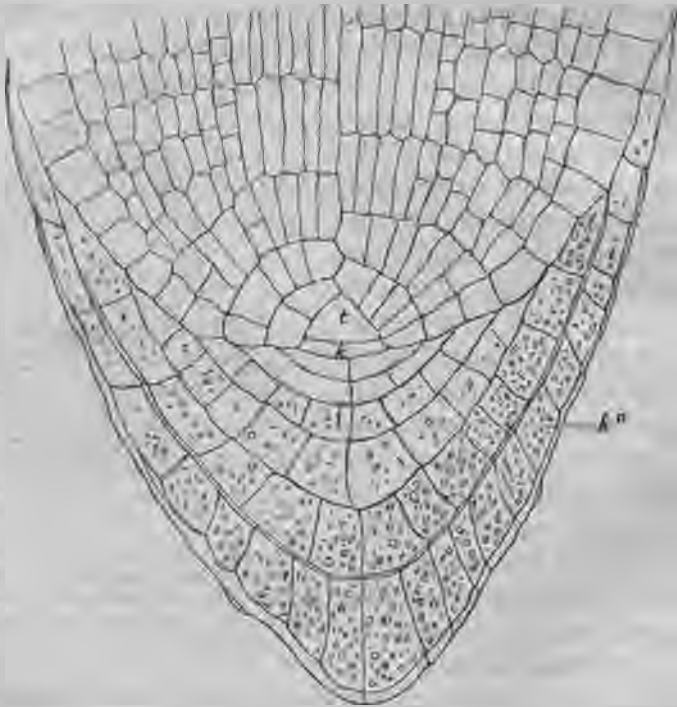


Рис. 168. Продольно-срединный разръзъ корня папоротника *Pteris cretica*. *t*—верхушечная клѣтка, *k*—инициальная клѣтка корневого чехлика, *kn*—корневой чехликъ. Увел. 240.

Въ то время какъ Sachs прямоугольное расположеніе ставитъ высшимъ принципомъ прохожденія перегородокъ, Эррера и Бертольд (Errega и Berthold) (⁸⁸) стремятся доказать, что изгибаніе и насаживаніе перегородокъ слѣдуютъ тѣмъ же законамъ, какъ и находящаяся въ равновѣсїи пленка жидкости. Клѣточная оболочка въ моментъ ея происхожденія имѣетъ стремленіе принять ту же самую форму, какую приняла бы при тѣхъ же самыхъ условіяхъ находящаяся въ равновѣсїи пленка жидкости (напр. изъ мыльной воды).

Корни, появляющіеся впервые у папоротникообразныхъ, растутъ тамъ сначала трехсторонне пирамидальной вер-

хушечной клѣткой⁽⁸⁹⁾ (т рис. 168). Кромѣ сегментовъ, которые эта верхушечная клѣтка отдѣляетъ внутрь тѣла корня, она образуетъ также сегменты наружу (к). Образованные снаружи сегменты колпачкообразны, они образуютъ, продолжая дѣлиться дальше, корневой чехликъ. У плауновъ конусы нарастанія корней также теряютъ свою верхушечную клѣтку; у явнобрачныхъ обра-

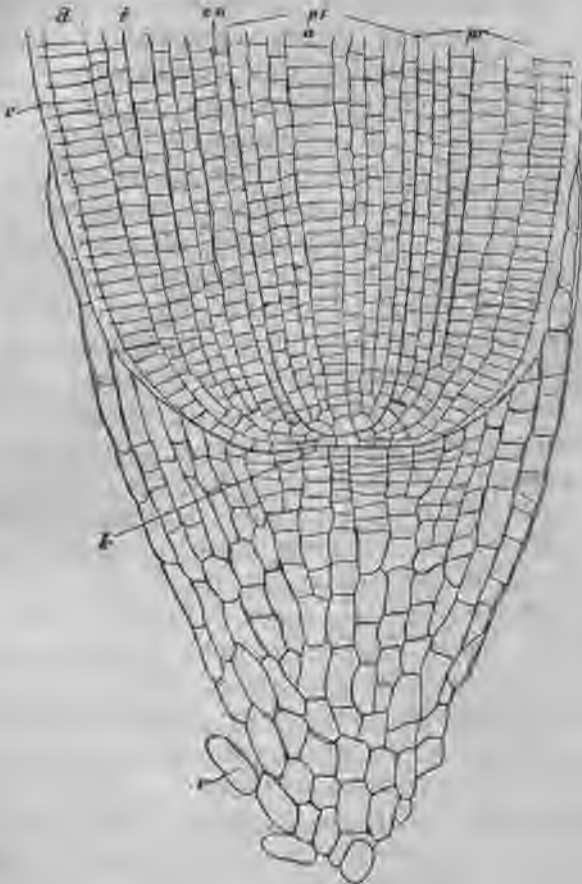


Рис. 169. Продольно-срединный разрѣзъ верхушки корня ячменя (*Hordeum vulgare*). *k*—калицитрогенъ, *d*—дерматогенъ, *s*—утолщенная наружная стѣвка дерматогена, *pr*—перилема, *pl*—плеромъ, *en*—эндодермисъ, *i*—межкѣтники наполненные воздухомъ, *а*—рядъ кѣттокъ, изъ котораго образуется центральный сосудъ, *r*—отпадающія кѣттки корневого чехлика. Увел. 180.

зуются тогда нѣсколько типовъ роста корня, которые, хотя отличаются довольно существенно другъ отъ друга, въ расположеніи ихъ элементовъ, слѣдуютъ однако тѣмъ же законамъ какъ и верхушки нарастанія стебля. Достаточнымъ примѣромъ въ качествѣ представителя одного изъ этихъ типовъ можетъ служить корень какого-

нибудь злака (рис. 169) ⁽⁹⁰⁾. Отъ верхушки нарастанія стебля явнобрачныхъ (рис. 167), которую мы разсматривали выше, верхушка нарастанія этого корня отличается въ особенности своимъ чехликомъ. Футляровидные слои его дерматогена (d рис. 169) и периблемы (pr) соединяются у верхушки въ единственный слой клѣтокъ. Кнаружи отъ этого слоя лежитъ тотъ слой клѣтокъ, называемый калиптрогеномъ (k), который образуетъ корневой чехликъ. У многихъ другихъ корней образованіе корневого чехлика происходитъ напротивъ путемъ периклиннаго дѣленія дерматогена и послѣдній съ своей стороны также на верхушкѣ отдѣленъ отъ периблемы. У голосѣмянныхъ периблема, дерматогенъ и калиптрогенъ на верхушкѣ вообще не обособлены. Напротивъ цилиндръ плерома (pl) заканчивается въ корнѣ, какъ и въ стеблѣ, почти всегда рѣзко ограниченными инициальными клѣтками. Качественное обособленіе въ эмбриональной ткани начинается въ болѣе близкомъ разстояніи отъ верхушки нарастанія. Тамъ эта ткань вскорѣ выходитъ изъ меристематическаго состоянія и подвергается дифференцировкѣ, свойственной данному тѣлу растенія. У растеній показывающихъ въ своихъ стебляхъ и корняхъ дифференцировку на эпидермисъ, первичную кору и центральный цилиндръ, дерматогенъ образуетъ вообще эпидермисъ, периблема первичную кору и плеромъ центральный цилиндръ; но эти соотношенія не безъ исключеній: ни въ какомъ случаѣ расположенія клѣтокъ въ эмбриональной ткани верхушекъ нарастанія не должны считаться за выраженіе имѣющихся уже тамъ обособленій зачатковъ тканей. Скорѣе эти расположенія клѣтокъ опредѣляются тамъ механическими моментами.—Каждый сосудистый пучокъ долженъ пронизывать периблему, проходя въ листъ. Такимъ образомъ периблема способна производить не только первичную кору, но также и части сосудистыхъ пучковъ съ сопровождающими ихъ тканями центральнаго цилиндра. Термины дерматогенъ, периблема и плеромъ должны слѣдовательно облегчать краткое указаніе опредѣленныхъ слоевъ клѣтокъ конуса нарастанія, но не обозначать присутствіе тамъ обособленныхъ образователей ткани, или, какъ ихъ называли, гистогеновъ. Наружный клѣточный слой, изъ котораго происходитъ эпидермисъ, остается обыкновенно однослойнымъ. Зачатки сосудистыхъ пучковъ скоро начинаютъ выдѣляться въ центральномъ цилиндрѣ въ видѣ прокаміобіальныхъ тяжей. Въ корняхъ изъ самаго внутренняго слоя коры рано залагается эндодермисъ.

На верхушкахъ нарастанія побѣговъ, растущихъ одной верхушечной клѣткой, залагаются новые зачатки листьевъ въ

и побѣговъ изъ отдѣльныхъ периферическихъ клѣтокъ. или изъ группъ клѣтокъ (рис. 165). Не только новые побѣги удерживаютъ при этомъ верхушечную клѣтку, но также и листовые зачатки большей частью начинаютъ свое развитіе такой же верхушечной клѣткой. Позже они въ большинствѣ случаевъ теряютъ свою верхушечную клѣтку и заканчиваютъ свое развитіе путемъ краевого роста.

Побѣги, растущіе безъ верхушечной клѣтки (рис. 19, 167), образуютъ новые зачатки листьевъ и побѣговъ въ видѣ многоклѣтныхъ бугорковъ (рис. 167). Заложеніе такихъ бугорковъ начинается обыкновенно путемъ периклинныхъ дѣленій клѣтокъ въ периблемѣ; дермотогенъ же дѣлится только перпендикулярно къ поверхности. Если верхушки нарастанія для новыхъ побѣговъ возникаютъ только на болѣе значительномъ разстояніи отъ верхушекъ нарастанія материнскаго побѣга, то въ тѣхъ мѣстахъ эмбриональная ткань сохраняется для ихъ развитія. На вырастающихъ весной побѣгахъ нашихъ деревьевъ и кустовъ могутъ быть заложены зачатки почекъ до пазухи восьмого и даже десятого болѣе молодого листа⁽⁹¹⁾. Это заложеніе происходитъ тамъ въ тѣхъ мѣстахъ, вокругъ которыхъ началась уже дифференцировка тканей.

Конусъ нарастанія побѣговъ вѣтвящихся чисто дихотомически (стр. 21) увеличиваетъ число своихъ клѣтокъ прежде всего въ направленіи будущей плоскости вѣтвленія и затѣмъ обособляется на двѣ верхушки нарастанія. Если мы исключимъ корни тѣхъ папоротникообразныхъ, которые вѣтвятся дихотомически, такъ же какъ и ихъ стебли (стр. 49), то нормальное вѣтвленіе всѣхъ другихъ корней, какъ растущихъ верхушечной клѣткой, такъ и растущихъ безъ нея, акропетально и начинается только въ значительномъ разстояніи отъ верхушки нарастанія материнскаго корня въ тѣхъ мѣстахъ, на которыхъ уже завершилась дифференцировка тканей. Тканью, образующей новые корни, является у явнобрачныхъ перициклъ, у папоротникообразныхъ самый внутренній слой коры; слѣдовательно боковые корни должны, выходя наружу, пронизать всю толщю первичной коры ихъ материнскаго корня. Они находятся или передъ вазальными пучками материнскаго корня, или же передъ промежутками, раздѣляющими вазальные и крибральные пучки. Соотвѣтственно этому число рядовъ боковыхъ корней на материнскомъ корнѣ, какъ показалъ Ванъ Тигемъ (Van Tieghem)⁽⁹²⁾, или равно числу вазальныхъ тяжей, или же вдвое больше. Такъ какъ направленіе сосудисто-пучковыхъ тяжей въ корняхъ прямое, то и боковые корни расположены въ прямые ряды. Боковое разстояніе этихъ рядовъ одинаково, если боковые корни образуются передъ

вазальными тяжами; если же боковые корни находятся справа и слева от каждого вазального тяжа, то ряды корней располагаются попарно сближенными.

Многоклеточное растение, начиная свое развитие с одноклеточного состояния, т. е. из споры или из оплодотворенного яйца, переходя затем в многоклеточное состояние и мало по малу достигая свойственной ему дифференцировки тканей, повторяет в своей онтогенезе свою филогенезу. Поэтому нашей задачей также будет проследить в специальной части онтогенеза как всего тела растения, так и его отдельных членов в разных отделах растительного царства. Конечно ход внутреннего онтогенетического образования, в сравнении с его филогенетическим происхождением, часто подвергался глубоким изменениям. Но некоторые данные указывают на то, что эти изменения были часто менее значительны чем те, которые одновременно переживала онтогенеза внешней формы. Таким образом онтогенеза внутренней дифференцировки часто будет давать важные опорные пункты для оценки родственных отношений. Вообще относительно внутренней дифференцировки можно сказать, что всякое состояние ее имеет тем большее общее значение, чем раньше оно появляется в эмбриональном развитии у зародыша и чем оно ближе от верхушки нарастания, которая продолжает эмбриональное развитие на взрослом растении. В этом случае оно бывает также распространенным у большого круга организмов; и наоборот признак тем больше имеет значения для более тесного родства, чем позже он выступает в онтогенетическом развитии.

Уклонения формы (*3).

Представители одного и того же вида растений не совершенно схожи друг с другом. Каждый индивидуум показывает определенные, только ему присущие особенности, которыми он отличается от других индивидуумов того же самого вида. Некоторые из этих особенностей могут основываться на атавизм или регресс, т. е. могут показывать на возвращение к известным признакам предков. Однако большая часть индивидуальных уклонений принадлежит к области так называемых колеблющихся изменений. Они встречаются непрерывно в ходе развития каждого вида и могут быть, до некоторой степени, сравниваемы с отклонением маятника из его положения равновесия. Но кроме колеблющихся изменений существует постоянно идущее вперед изменение видов, которое обнаруживается

въ стремленіи индивидуумовъ къ уклоненіямъ и названо Hugo de Vries (94) мутаціей.

Мутанты, организмы имѣющіе наклонность къ измѣненіямъ, отличаются тѣмъ, что по большей части измѣнены не только ихъ отдѣльные органы, но скорѣе они являются измѣненными во всемъ ихъ существѣ. Это измѣненіе обыкновенно отличается высшей степенью наследственности. Непосредственныя измѣненія настолько значительныя, что индивидуумъ вполне ясно уклоняется отъ типа вида, обыкновенно называются уродливостями. Если эти измѣненія сопровождаются нарушеніемъ функций, то они называются болѣзненными измѣненіями. Наклонность къ измѣненіямъ, мутаціямъ, а также и къ уродливостямъ, заключается уже въ самомъ организмѣ и при этомъ причины ихъ остаются по большей части скрытыми, или онѣ обусловливаются внѣшними вліяніями и тогда, при нѣкоторыхъ условіяхъ, онѣ доступны экспериментальному изслѣдованію. Отъ внутреннихъ причинъ появляются, напримѣръ, у растений такъ называемыя варіаціи почекъ, которыя бываютъ причиной уклоняющагося развитія формы отдѣльныхъ побѣговъ. Отъ такихъ варіацій почекъ происходятъ, между прочимъ, всѣ формы растений съ разнѣжными листьями, которыя культивируются въ нашихъ садахъ. Вслѣдствіе внутреннихъ причинъ мѣняется въ нѣкоторыхъ случаяхъ число членовъ въ мутовкѣ цвѣтка или въ мутовкѣ листьевъ и образуются такія растения какъ напримѣръ *Paris quadrifolia*, у котораго въ листовыхъ и цвѣточныхъ мутовкахъ имѣется вмѣсто четырехъ, по шести членовъ. Наконецъ внутреннее строеніе измѣняется также отъ внутреннихъ причинъ, какъ это особенно бросается въ глаза въ различномъ развитіи формы водяныхъ путей или механическихъ элементовъ, или въ уклоняющемся числѣ наличныхъ сосудистыхъ пучковъ. Вліянія питанія въ нѣкоторыхъ случаяхъ играютъ роль въ подобныхъ измѣненіяхъ, и ими то пользуются культиваторы, чтобы получить при помощи ихъ извѣстныя культурныя формы растений. — Ученіе о неправильныхъ образованіяхъ растений называется ф и т о т е р а т о л о г і е й. Между внѣшними причинами, вызывающими бросающіяся въ глаза уродливости, особенно удивительны вліянія, оказываемыя паразитными организмами на развитіе отдѣльныхъ частей растенія. Пораженный ржавчиннымъ грибомъ (*Aecidium Euphorbiae*) молочай (*Euphorbia Cyparissias*) дѣлается бесплоднымъ, остается неразвѣтвленнымъ, получаетъ болѣе короткіе и болѣе широкіе листья и по общему виду является настолько измѣненнымъ, что его едва можно узнать. Листовыя вши могутъ производить позеленѣніе пораженныхъ ими цвѣточныхъ побѣговъ; при чемъ вмѣсто лепестковъ

могут развиваться листовидныя образования. Особенно своеобразны орѣшки или цецидии, образование которыхъ обусловливается грибами, преимущественно же животными. Вліяніе этихъ организмовъ на нормальное развитие пораженнаго растенія болѣе или менѣе значительно смотря по тому, проявляется ли оно на эмбриональномъ веществѣ верхушекъ нарастанія, или же на заложившейся, но еще не достигшей полного развитія части растенія, или же, наконецъ, на уже готовомъ членѣ тѣла растенія. Личинка вида орѣхотворки (*Cecidomyia rosaria*) живетъ надъ верхушкой нарастанія пораженнаго побѣга ивы. Слѣдовательно она причиняетъ уродство всего побѣга, возникновеніе тѣхъ наростовъ, которые извѣстны подъ названіемъ ивовыхъ розъ и представляютъ образования, состоящія изъ сильно измѣненныхъ листьевъ и вздувшихся осевыхъ частей. Различныя мухи (*Diptera*) откладываютъ свои яйца въ еще не вполне развитые листья и этимъ вызываютъ тѣмъ болѣе сильныя припуханія и свертыванія листьевъ, чѣмъ моложе была стадія листа въ моментъ пораженія. Напротивъ листъ дуба, пораженный во вполне развитомъ состояніи Орѣхотворкой изъ рода *Cynips*, остается неизмѣненнымъ въ общемъ своемъ развитіи. Введенный Орѣхотворкой маткой ядъ и развивающаяся изъ яйца личинка производятъ въ немъ лишь мѣстное разрастаніе ткани листа, ведущее къ образованию кругловатыхъ желтыхъ или красныхъ орѣшковъ, расположенныхъ на боковыхъ жилкахъ нижней поверхности листа. Раздраженіе, дѣйствующее на пораженное растеніе, производитъ, смотря по виду возбудителя, возникновеніе различно устроенныхъ орѣшковъ. Эти орѣшки такъ отличаются другъ отъ друга, что большей частью можно назвать грибки или животныя, которые ихъ произвели. Что касается уродливостей, происходящихъ на растеніи вслѣдствіе внутреннихъ причинъ, то для нихъ также принимается, что онѣ бываютъ тѣмъ рѣже, чѣмъ раньше онѣ появляются на органѣ. Если эмбриональное вещество верхушки нарастанія уже уклонилось отъ своего нормальнаго хода развитія, то вмѣсто ожидаемаго образования можетъ явиться совершенно иное, или же образуются среднія формы болѣе или менѣе уродливаго вида. Эмбриональное вещество верхушки нарастанія способно еще къ такимъ образованиямъ, которыя захватываютъ весь кругъ формъ вида, и такимъ образомъ на мѣстѣ цвѣтка можетъ образоваться вегетативный побѣгъ, даже верхушка нарастанія корня можетъ непосредственно развиваться дальше въ видѣ побѣга. Заложившіяся уже листья удерживаются въ своемъ измѣненіи преимущественно въ предѣлахъ круга формъ метаморфозы листа, напрімѣръ образуются лепестки вмѣсто тычинокъ или плодо-

листиковъ. Чѣмъ позже сказывается измѣняющее вліяніе на зачатокъ, тѣмъ несовершеннѣе будетъ превращеніе. Отсюда происходятъ всѣ болѣе или менѣе изуродованныя среднія формы, появляющіяся между двумя образованіями съ большимъ или меньшимъ приближеніемъ къ одному изъ нихъ. Способность возвращенія въ эмбриональное состояніе, свойственная даже готовымъ тканямъ въ заложеніи производныхъ меристемъ, можетъ наконецъ обусловить, что на мѣстѣ расчлененныхъ зачатковъ также образуются морфологически совершенно отклоняющіеся члены, напримѣръ вмѣсто споровой коробочки развивается побѣгъ. Если различные члены тѣла растенія при ненормальномъ ходѣ развитія замѣщаютъ другъ друга, и при этомъ также являются связанными переходными формами, то изъ этого нельзя сдѣлать заключенія объ ихъ филогенетической связи. Уродливости могутъ быть вмѣстѣ съ тѣмъ примѣнимы для морфологическихъ заключеній лишь въ самыхъ рѣдкихъ случаяхъ. Онѣ могли бы быть примѣнимы для этого лишь на столько, на сколько онѣ могутъ считаться явленіями атавизма, что однако конечно бываетъ только въ видѣ исключеній.

Отдѣлъ второй.

Ф и з і о л о г і я.

Растеніе, какъ и животное, живое существо. Возникая по большей части изъ ничтожныхъ и чрезвычайно простыхъ зачатковъ, увеличиваясь затѣмъ по внутреннимъ причинамъ и принимая опредѣленную форму, оно проходитъ унаслѣдованный циклъ развитія. Окруженное средой, матеріально весьма отличной отъ его собственнаго тѣла, растеніе создаетъ свои особыя строительныя вещества изъ доступныхъ ему простыхъ веществъ. При этомъ оно способно находить благодаря самостоятельнымъ движеніямъ необходимыя для его жизни благопріятныя положеніе и направленіе частей своего тѣла. Какъ и все живое, растительное тѣло является болѣе или менѣе скоропреходящимъ, но, несмотря на ограниченность жизни и числа особей, сохраненіе разнообразныхъ видовъ дѣлается возможнымъ благодаря появленію сходныхъ съ родителями потомковъ.

Питаніе, самостоятельный ростъ съ созиданіемъ тѣла, способность къ движенію и воспроизведенію вмѣстѣ съ дыханіемъ представляютъ наиболѣе замѣчательныя явленія, характеризующія растеніе какъ живое существо и отличающія его отъ безжизненныхъ тѣлъ.

Жизнь простѣйшихъ изъ нынѣ извѣстныхъ растительныхъ видовъ указываетъ намъ, что ко всѣмъ этимъ жизненнымъ проявленіямъ способно и одноклѣтное существо. Наоборотъ, у растеній, слагающихся по тремъ направленіямъ изъ многихъ сотенъ или даже тысячъ клѣточекъ, уже изъ пространственныхъ причинъ всѣ отдѣльныя клѣточки не могутъ находиться въ совершенно одинаковыхъ отношеніяхъ къ наружной средѣ. Клѣтки внутреннѣхъ частей тѣла должны жить при совершенно иныхъ условіяхъ, чѣмъ клѣтки, находящіяся въ непосредственномъ соприкосновеніи съ наружной средой и въ прямомъ съ нею обмѣнѣ. Поэтому различно расположенные элементы тѣла должны приспособляться къ различнымъ условіямъ жизни. Они должны проявлять раз-

личную дѣятельность или, какъ говорятъ, дифференцироваться.

Сдѣлавшееся такимъ образомъ необходимымъ раздѣленіе труда повело къ образованію наружныхъ органовъ и внутреннихъ строеній, способныхъ поразительнымъ образомъ исполнять опредѣленные отправленія въ интересахъ всего растенія. Въ предѣлахъ различныхъ родственныхъ круговъ эти приспособленія, правда, нѣсколько различны какъ по формѣ, такъ и по способу дѣйствія; однако, тѣ органы, которые имѣютъ одинаковыя отправленія, у всѣхъ растений настолько приблизились къ формамъ, наиболѣе способнымъ къ извѣстной дѣятельности, что, наприм., корни и листья самыхъ разнообразныхъ растений имѣютъ одну и ту же основную форму. На это указываютъ уже такія общепринятія названія какъ „листъ“, „корень“, „стебель“, „цвѣтокъ“, собственное значеніе которыхъ въ общепитіи выступаетъ лучше, чѣмъ въ техническомъ языкѣ ботанической науки, вполнѣдствіи, по формальнымъ причинамъ, рѣче ограничившей и сузившей эти понятія.

Сходный наружный видъ и сходное же внутреннее строеніе указываютъ, однако, на общія для органовъ отправленія и задачи; съ другой стороны, коренныя различія какъ въ формѣ, такъ и въ строеніи, наблюдаемыя у такихъ разноименныхъ органовъ, какъ корень и листъ, могутъ служить указаніемъ на различную ихъ спеціальную дѣятельность для всего растенія. Такимъ образомъ, уже въ различномъ морфологическомъ и анатомическомъ строеніи мы находимъ несомнѣнное указаніе на то, что всѣ органы исполняютъ опредѣленную функцію и вовсе не являются случайными образованіями растительнаго тѣла.

Свойства и отправленія органовъ, а также и отдѣльныхъ клѣтокъ составляютъ предметъ фізіологическаго изученія растенія. Очевидно, однако, что фізіологія можетъ быть понятной только при знаніи наружнаго и внутренняго строенія растений, совершенно такъ же какъ отправленія машины могутъ быть объяснены только при знакомствѣ съ ея устройствомъ. Съ другой стороны внѣшняя и внутренняя морфологія получаютъ черезъ фізіологію болѣе глубокій смыслъ и оживленіе.

По самой сущности дѣла фізіологія должна прежде всего выяснитъ черты сродства въ разнообразіи отдѣльныхъ явленій, такъ какъ именно благодаря этому выступаетъ важность ихъ функціональнаго значенія. Наоборотъ, для систематики наиболѣе важными являются отклоненія, т. е. особенности группы, такъ какъ именно онѣ имѣютъ наибольшее значеніе для выясненія

родственныхъ соотношеній. Такъ для фізіологическаго пониманія цвѣтка достаточно знать, что цвѣтки являются особыми органами полового воспроизведенія высшихъ растеній; достаточно знать, что мужскія клѣтки получаютъ изъ пылинки, развивающихся въ пыльникахъ, которые такъ или иначе раскрываются и освобождаютъ пылинки, что женская клѣтка, заключенная въ сѣмяпочкѣ, послѣ соединенія съ мужской клѣткой пыльцевой трубки, превращается въ зародышъ, слѣдовательно въ молодое растеньце. Эти важные факты одинаковы для всѣхъ цвѣтковъ; различно, однако, ихъ современное внѣшнее устройство.

Въ нѣкоторомъ смыслѣ специальныя устройства разсматриваются съ фізіологической точки зрѣнія, именно, если они приспособлены къ особымъ отправленіямъ, имѣющимъ, наприм., мѣсто при соотношеніяхъ между растеніемъ и наружной средой (опыленіе, распространеніе сѣмянъ, расходованіе воды и т. п.). Эту болѣе специальную сторону фізіологическаго изученія принято обозначать какъ біологическую, или, такъ какъ названіе „біологія“ употребляется въ нѣкоторыхъ странахъ вообще для обозначенія ученія о живыхъ существахъ, еще лучше какъ ойкилогическую.

Физическія и жизненныя свойства растеній.

Общія условія жизни растеній.

За исключеніемъ болѣе или менѣе жидкихъ состояній при развитіи нѣкоторыхъ низшихъ организмовъ, каковы упомянутыя раньше (стр. 61) амобы и плазмодіи слизистыхъ грибовъ, растенія, несмотря на высокое содержаніе воды, представляютъ твердыя тѣла. Поэтому, физическія свойства твердыхъ тѣлъ вообще присущи и растительнымъ тѣламъ. Тяжесть, твердость, эластичность, способность пропускать свѣтъ, теплоту, электричество и т. п. все это свойства общія какъ растительнымъ, такъ и другимъ, между прочимъ, и безжизненнымъ тѣламъ. Однако, несмотря на все значеніе этихъ свойствъ для существованія и жизни растенія, все же они не обусловливаютъ собою самой жизни. Жизненныя явленія приурочены исключительно къ живой протоплазмѣ. Никакое другое вещество не обладаетъ способностью вызывать такія замѣчательныя и разнообразныя явленія, которыя можно бы было сравнить съ жизнью. Такъ какъ физика и химія преднамѣренно ограничиваются изученіемъ свойствъ безжизненныхъ тѣлъ, то было бы конечно бесплоднымъ

начинаемъ и непониманіемъ положенія вещей стремиться къ объясненію жизненныхъ явленій исключительно на основаніи данныхъ, полученныхъ изъ безжизненныхъ тѣлъ, т. е. на основаніи такъ называемыхъ физическихъ и химическихъ законовъ. Физическія свойства воздуха, воды, стекла и пѣкоторыхъ металловъ, употребляемыхъ для физическихъ аппаратовъ, не объясняютъ никогда такихъ явленій какъ питаніе, дыханіе, ростъ, движенія при раздраженіи и воспроизведеніе; въ сущности говоря, было бы излишне на это указывать, если бы отъ времени до времени не впадали въ ошибочное желаніе объяснить всю жизнь на основаніи нынѣ извѣстныхъ физико-химическихъ явленій.

Жизненные явленія могутъ быть изучаемы и разбираемы только на живыхъ существахъ путемъ тщательныхъ наблюдений и критически обставленныхъ опытовъ. При этомъ, конечно, всегда приходится устанавливать, какую роль играютъ при жизненныхъ явленіяхъ чисто физическія и химическія свойства, присутія всегда и всѣмъ тѣламъ, и насколько они служатъ ходу жизни. Знакомство съ чисто физическими и химическими процессами внутри организма представляется, однако, въ высокой степени желательнымъ, такъ какъ при этомъ мы имѣемъ дѣло съ явленіями, причина и дѣйствіе которыхъ намъ болѣе извѣстны. При настоящихъ же жизненныхъ явленіяхъ это совсѣмъ не имѣетъ мѣста. Въ большинствѣ случаевъ при этомъ совершенно нельзя предсказать, какія послѣдствія будетъ имѣть извѣстное вліяніе.

Если мы заставимъ силу тяжести дѣйствовать на свободный конецъ гибкаго прута, положеннаго горизонтально, тогда онъ подъ вліяніемъ этой тяжести изогнется до извѣстнаго предѣла внизъ. То же самое происходитъ со всѣми частями растеній, и мертвыя части, наприм., вялые стебли, такъ и остаются согнутыми. Но если мы возьмемъ для опыта живой, растущій стебель, тогда на немъ мы наблюдаемъ такое вліяніе силы тяжести, которое по сравненію съ чисто физическимъ вліяніемъ кажется поразительнымъ: растущая часть стебля изгибается и, благодаря собственной дѣятельности, подымается снова вверхъ; она движется по направленію противоположному направленію силы тяжести. Если опытъ произвести съ главнымъ корнемъ, то онъ повидному будетъ слѣдовать вліянію силы тяжести, пока не приметъ опять отвѣснаго положенія; наоборотъ, корневище будетъ при всѣхъ обстоятельствахъ стремиться восстановить горизонтальное положеніе своей вершины, если бы она вышла изъ него благодаря тяжести. У всѣхъ трехъ опытовъ физическія условія каждый разъ были одни и тѣ же: сила тяжести дѣйствовала на горизонтальную часть растенія. Результаты, однако, получились различные настолько, насколько возможно.

Объясненіе этому замѣчательному явленію мы должны искать въ томъ, что сила тяжести дѣйствуетъ не только физически на живое вещество, обуславливая его вѣсъ, но и особымъ образомъ какъ раздраженіе, приводящее въ дѣйствіе внутреннюю дѣя-

тельность растительнаго тѣла. Въ нашихъ опытахъ такая дѣятельность проявлялась въ обусловливающихъ ростъ силахъ и процессахъ, которые дѣйствіемъ силы тяжести, мѣстно или усиливаются, или ослабляются и вызываютъ явленія, совершенно не стоящія въ явственной связи ни качественно, ни количественно съ извѣстнымъ физическимъ дѣйствіемъ тяжести. Живое вещество управляется раздраженіями; его своеобразная раздражимость обусловливаетъ то, что мы называемъ жизнью.

Раздражимостью называютъ въ частностяхъ намъ неизвѣстную, но несомнѣнно существующую причинную связь между извѣстнымъ воздѣйствіемъ и своеобразнымъ живымъ отвѣтнымъ дѣйствіемъ организма. Различіе между воздѣйствіемъ и отвѣтомъ наблюдается, впрочемъ, наприм., и при употребленіи нашихъ паровыхъ машинъ и огнестрѣльнаго оружія. Слабое надавливаніе пальцемъ при выстрѣлѣ изъ орудія находится столь же мало въ количественномъ и качественномъ соотношеніи съ разрушительнымъ дѣйствіемъ заряда, какъ и минутное слабое усиліе при открываніи крана локомотива съ ддящимся часами движеніемъ тяжелаго товарнаго поѣзда. Открываніе крана у ненатопленной машины остается безъ дѣйствія; только благодаря приведенію въ дѣйствіе (освобожденію, разряду) находящихся въ машинномъ котлѣ упругихъ силъ это открываніе ведетъ къ вышеупомянутымъ мощнымъ послѣдствіямъ. У нашихъ аппаратовъ мы знаемъ внутреннюю связь между внѣшнимъ воздѣйствіемъ и послѣдствіями; при явленіяхъ раздраженія протоплазмы эта связь намъ неизвѣстна, такъ какъ происходящіе въ протоплазмѣ разряды остаются невидимыми даже наилучше вооруженному глазу. Однако, мы не имѣемъ никакого основанія предполагать, что внутренняя связь между причиной и слѣдствіемъ раздраженія въ протоплазмѣ получается благодаря процессамъ вообще несвойственнымъ матеріи и развиваемымъ ею только подъ вліяніемъ особой силы, именно „жизненной“. Прежде думали, что не только проявленія жизни, но и образованіе веществъ въ живыхъ существахъ можетъ быть объясняемо исключительно дѣйствіями особой жизненной силы. Однако, это воззрѣніе было отчасти лишено почвы уже успѣхами химіи (см. стр. 6). Не говоря уже о томъ, что въ настоящее время жизненные явленія вовсе не требуютъ принятія жизненной силы, было бы, напротивъ, крайне затруднительно свести все безконечное разнообразіе явленій жизни къ дѣйствію этой одной единственной силы.

Однако, отказываясь допускать особую жизненную силу въ фізіологіи и признавая только явленія свойственныя вообще ма-

теріи при особыхъ обстоятельствахъ, мы тѣмъ не менѣе должны считаться со всей своеобразностью жизненныхъ явленій; въ виду этого мы принимаемъ существованіе у живыхъ существъ особыхъ внутреннихъ структуръ такого свойства, что извѣстныя вліянія и состоянія какимъ-то образомъ причинно связываются съ определенными проявленіями жизни. Это тѣ раздражимыя структуры, которыя отличаютъ живую протоплазму отъ всѣхъ остальныхъ тѣлъ и которыя опредѣляютъ основное различіе между живой и мертвой протоплазмой. Врядъ ли можно что-либо сказать противъ такого предположенія, такъ какъ даже болѣе простыя химическія вещества, даже химическіе элементы, наприм., сѣра, фосфоръ и др.; могутъ встрѣчаться въ различныхъ „модификаціяхъ“ съ кореннымъ образомъ различными свойствами. Въ живыхъ организмахъ мы имѣемъ дѣло съ раздражимой или живой модификаціей плазматического вещества, и задача фізіологіи состоитъ главнымъ образомъ въ изслѣдованіи свойствъ и проявленій этой живой модификаціи плазматическихъ веществъ.

Эти свойства и проявленія настолько своеобразны, что ими опредѣляется глубокая пропасть между живой и всей остальной матеріей, и мы не можемъ себѣ составить никакого представленія о томъ, какимъ образомъ могло произойти на нашей планетѣ живое вещество изъ безжизненной матеріи. Принятіе послѣдовательности развитія (десценденціи) позволяетъ намъ, правда, перенести происхожденіе жизни на землѣ въ прежнія геологическія эпохи, отдѣленные отъ насъ быть можетъ милліонами лѣтъ, при чемъ о характерѣ и условіяхъ созиданія мы не имѣемъ никакого представленія; принимая, однако, во вниманіе свойства живого вещества, мы можемъ съ увѣренностью утверждать, что внѣшнія условія жизни въ то время не могли кореннымъ образомъ отличаться отъ нынѣ господствующихъ на поверхности земного шара, такъ какъ замѣчательнымъ образомъ жизнеспособность и даже вообще существованіе живыхъ существъ являются возможными лишь въ чрезвычайно узкихъ предѣлахъ космическихъ воздѣйствій. Жизнеспособность растительной плазмы сохраняется лишь въ сравнительно узкихъ температурныхъ границахъ; въ еще болѣе узкихъ границахъ проявляется ея полная жизнеспособность. Избытокъ свѣта также уничтожаетъ ея жизнь, какъ и недостатокъ теплоты; довольно также невѣсому малыхъ количествъ нѣкоторыхъ, такъ называемыхъ ядовитыхъ веществъ, чтобы моментально уничтожить это таинственное построеніе, въ которомъ скрыта способность при благоприятныхъ условіяхъ населять цѣлые міры.

Но если живое растеніе и заключаетъ по преимуществу въ самомъ

себѣ условія для того или иного проявленія своей жизнедѣятельности, то тѣмъ не менѣе оно находится въ тѣсныхъ взаимоотношеніяхъ съ окружающей средой, отъ состоянія условій которой и зависитъ. Наружная среда доставляетъ не только вещественную основу для растительнаго тѣла, но также въ формѣ движеній, особенно въ формѣ свѣтовыхъ и тепловыхъ колебаній, и необходимую энергію, которая снова и чрезвычайно разнообразно используется при круговоротѣ жизни. Кромѣ того наружная среда дѣйствуетъ какъ раздражитель, на который растительная протоплазма постоянно отвѣчаетъ жизненными явленіями. Однако, эти внѣшнія воздѣйствія являются полезными для жизни только въ извѣстныхъ тѣсныхъ предѣлахъ силы. Нижнюю границу ихъ полезнаго дѣйствія обозначаютъ какъ минимумъ, верхнюю какъ максимумъ и, кромѣ того, отличаютъ еще какъ оптимумъ ту степень силы, при которой опредѣленное жизненное явленіе достигаетъ высшаго напряженія (ср. также стр. 268). Для различныхъ жизненныхъ явленій одного и того же растенія и для различныхъ, особенно привыкшихъ къ различнымъ жизненнымъ условіямъ растеній, эти такъ называемыя „кардинальныя точки“ обыкновенно, однако, различаются.

У растеній холодныхъ климатовъ кардинальныя точки температуры естественно въ среднемъ лежатъ гораздо ниже, чѣмъ у растеній умѣренныхъ или тропическихъ областей, такъ что географическое распредѣленіе растеній главнымъ образомъ зависитъ отъ положенія этихъ кардинальныхъ точекъ. Наиболѣе высокія кардинальныя точки имѣютъ однако не растенія тропическихъ областей, но маленькія водоросли и бактеріи горячихъ ключей, находящія свои особенныя жизненныя условія въ горячей водѣ 70—80°C (въ которой курный бѣлокъ скоро свертывается); съ другой стороны нѣкоторыя термогенныя бактеріи могутъ самостоятельно подымать температуру до 70°C и выше.

Нѣкоторымъ растеніямъ необходимъ для ихъ полнаго благополучія неослабленный солнечный свѣтъ, наоборотъ другія, какъ напр., такъ называемыя тѣневыя растенія живутъ только въ ослабленномъ свѣтѣ тѣсной тѣни или, какъ свѣтящійся мохъ, въ полутьмѣ ущелій или пещеръ. Потребность въ свѣтѣ измѣняется, однако, не только у различныхъ видовъ растеній и даже, въ зависимости отъ привычекъ, у различныхъ особей, но и у одной и той же особи оптимумъ вліянія свѣта можетъ передвигаться съ развитіемъ растенія. Наприм., многія тропическія культурныя растенія въ молодости требуютъ тѣни и должны быть защищаемы нарочно посаженными, дающими тѣнь деревьями (*Albizzia moluccana* и др.), вносльдствіи же они переносятъ полное дѣйствіе тропическихъ солнечныхъ лучей или даже нуждаются въ немъ.

При низкихъ температурахъ около точки замерзанія воды, у многихъ растеній наступаетъ смерть благодаря за м е р з а н і ю. Чувствительныя растенія могутъ однако замерзнуть и при температурахъ выше нуля, гораздо раньше чѣмъ въ ихъ тканяхъ начнется образованіе льда. Наоборотъ, другія выдерживаютъ образованіе льда внутри своего тѣла; однако, ледъ образуется первоначально не въ клѣткахъ, но въ межкѣльныхъ пространствахъ, и уже отсюда двигается внутрь клѣтки, при

чем клеточный сок все болѣе и болѣе концентрируется. Есть растенія, способныя послѣ оттаиванья оставаться вполне живыми, какъ напр. растенія полярныхъ и высокогорныхъ областей. Особенно замѣчательной является стойкость низшихъ организмовъ по отношенію къ сильнѣйшему охлажденію. Въ опытахъ Пиктэ (Pictet) діатомовыя водоросли выдерживали продолжительное время охлажденіе до—200°С., и различнѣйшія бактеріи по даннымъ Macfadyen и др. оказывались живыми послѣ семидневнаго дѣйствія холода въ—250°С., достигнутого помощью жидкаго воздуха и жидкаго водорода (1).

Скорая смѣна температуръ при оттаиваніи выдерживается растеніями вообще лучше, чѣмъ частые переходы отъ замерзанія къ оттаиванью. Поэтому, продолжительный, хотя и сильный холодъ обыкновенно переносится легче, чѣмъ слабый, но прерываемый оттаиваніемъ.

I.

Укрѣпленіе растительнаго тѣла.

Однимъ изъ наиболѣе важныхъ и необходимыхъ свойствъ растительнаго тѣла является его твердость, такъ какъ безъ твердости невозможна постоянная форма. Особенно важно укрѣпить тѣло для тѣхъ растеній, тонко расчлененные и сильно развитые органы которыхъ поднимаются нерѣдко до огромныхъ высотъ и распростираются въ воздухѣ, такъ какъ для нихъ особенно необходимо сохранить разъ занятое положеніе. Способность возвращаться послѣ насильственныхъ измѣненій снова въ наиболѣе благопріятное положеніе благодаря самостоятельному движенію, у дерева или кустарника, даже у жесткихъ травъ, ограничивается лишь растущими верхушками вѣтвей.

Какія требованія предъявляются къ твердости и связности частей у растеній, сдѣлается яснымъ, если мы представимъ себѣ, наприм., соломинку ржи, состоящую изъ сотенъ тысячъ отдѣльныхъ мелкихъ составныхъ частей (клетокъ) и достигающую высоты въ 1500 мм.—при едва 3 мм. поперечника у основанія. До 3000 мм. поднимаются стройные стебли камыша при поперечникѣ у основанія только въ 15 мм. Высота превышаетъ поперечникъ основанія у камыша въ 200 разъ, у соломины ржи даже въ 500 разъ. При этомъ, однако, соломина ржи на вершинѣ несетъ еще тяжелый колосъ, а тонкій стволъ пальмы огромные и дѣйствующие при вѣтрѣ какъ паруса листья, (достигающіе у *Lodoicea Sechellagum* 7 м. длины при 3—4 м. ширины); у тонкой же кокосовой пальмы тяжесть листьевъ еще увеличивается значительнымъ вѣсомъ плодовъ.

Для растеній къ тому же нужна не совершенная неподвижность, какъ у произведеній человѣческой архитектуры, и они дѣй-

ствительно обладают однимъ свойствомъ, отсутствующимъ у нашихъ строеній уже потому, что мы не можемъ ихъ надѣлать этимъ свойствомъ въ достаточной мѣрѣ, именно — необычайной эластичностью. Соломина ржи поддается мощи сильнаго вѣтра, опуская свою вершину до земли, быстро возвращается, однако, въ первоначальное положеніе при прекращеніи дѣйствія вѣтра. Слѣдовательно, техническая работа растительнаго тѣла является единственной въ своемъ родѣ и чрезвычайно совершенной въ примѣненіи къ потребностямъ растенія. Твердымъ и вмѣстѣ съ тѣмъ эластичнымъ строительнымъ матеріаломъ, который вырабатываетъ себѣ растеніе, пользуется вѣдь, притомъ въ чрезвычайно широкой степени, и техника всѣхъ народовъ, примѣняя древесину для балокъ и подпорокъ, а лубяныя волокна для нитей и канатовъ.

У молодыхъ растущихъ частей и у такихъ, особенно низшихъ растеній, у которыхъ во всю жизнь не бываетъ твердыхъ и эластичныхъ древесинныхъ или склеренхиматическихъ волоконъ, твердость тѣла достигается иначе чѣмъ у твердыхъ стеблей или стволонъ. Главную составную часть этихъ растеній, или частей растеній, (иногда до 90% и болѣе) составляетъ жидкая вода, единственную твердую часть, чрезвычайно тонкія и нѣжныя оболочки. Тѣмъ не менѣе такія растительныя части достигаютъ иногда значительной твердости и эластичности благодаря эластичному напряженію оболочекъ.

Тургоръ. Если въ эластичную трубку, наприм., въ резиновую, накачивать воздухъ или воду подъ высокимъ давленіемъ, то стѣнки трубки растягиваются, ея длина и ширина увеличиваются, сначала дряблая, она дѣлается тѣмъ болѣе напряженной и крѣпкой, чѣмъ болѣе увеличивается внутреннее давленіе и чѣмъ эластичнѣе и тоньше ея стѣнки. Такимъ же совмѣстнымъ дѣйствіемъ эластичныхъ стѣнокъ и растягивающихъ ихъ силъ и обуславливается крѣпость и упругость тонкостѣнныхъ частей растенія и всѣхъ его органовъ, состоящихъ изъ такихъ клѣтокъ. Тонкія стѣнки клѣтокъ паренхимы, несмотря на свою нѣжность, чрезвычайно крѣпки, а вмѣстѣ съ тѣмъ и эластически растяжимы: вслѣдствіе этого они могутъ проявить механическія свойства только что упомянутой резиновой трубки, если только ихъ будетъ растягивать сильное внутреннее давленіе. Такое внутреннее давленіе дѣйствительно существуетъ. Чтобы понять, откуда оно берется въ клѣткѣ, со всѣхъ сторонъ замкнутой, намъ надо припомнить физическое явленіе діосмоза⁽²⁾, впервые изслѣдованное ботаникомъ Дютроше (Dutrochet) въ 1823 г., а затѣмъ

болѣе подробно изученное Пфефферомъ (Pfeffer) и де-Фризомъ (de-Vries). При этомъ мы ограничимся извѣстными простыми фактами и не будемъ касаться новѣйшихъ теоретическихъ воззрѣній, согласно которымъ осмотическое давленіе, подобно давленію газа, объясняется толчками двигающихся и изолированныхъ молекулъ или такъ называемыхъ іоновъ о стѣнки. Мы, слѣдовательно, принимаемъ, что діосмозъ основывается на томъ, что мельчайшія частицы твердыхъ тѣлъ и ихъ растворителей взаимно притягиваются. Диосмозъ основывается, слѣдовательно, на молекулярныхъ притяженіяхъ, которыя вообще переводятъ твердыя тѣла въ растворы и заставляютъ растворенное вещество равномерно распредѣляться въ растворителѣ.

Поэтому, если два раствора не одинаковаго насыщенія, или растворъ и чистый растворитель отдѣлить другъ отъ друга перегородкой, проницаемой для нихъ обоихъ, то происходитъ притяженіе и передвиженіе обоихъ веществъ сквозь эту перегородку. Если же раздѣляющая перегородка для одного изъ веществъ болѣе удобопроницаема, нежели для другого, то оно пройдетъ черезъ перегородку въ большемъ количествѣ, нежели другое. Если перегородка проницаема только для одного изъ двухъ веществъ, для другого же изъ нихъ совсѣмъ непроницаема, то произойдетъ передвиженіе вещества, которое можетъ пройти перегородку, къ тому веществу, для котораго она непроницаема. Свиной пузырь, наполненный концентрированнымъ растворомъ поваренной соли и опущенный въ воду, съ большей быстротой пропускаетъ въ себя воду, нежели выпускаетъ изъ себя частицы поваренной соли. Въ результатѣ является значительное повышеніе давленія внутри замкнутаго пузыря, вслѣдствіе чего онъ сильно надувается и становится твердымъ.

Внутреннее давленіе, вызываемое въ данномъ случаѣ растворомъ поваренной соли, въ клѣткахъ растенія обусловливается веществами, растворимыми въ клѣточномъ сокѣ, слѣдовательно, главнымъ образомъ, органическими и неорганическими кислотами и солями, а также сахарами. Изъ этихъ веществъ, растворенныхъ въ клѣточномъ сокѣ, живая протоплазма ничего не выпускаетъ наружу—за исключеніемъ общенія клѣтокъ между собой, при которомъ переходъ и обмѣнъ веществъ происходитъ въ широкомъ размѣрѣ; вещества эти, какъ это можно непосредственно наблюдать по раствореннымъ въ клѣточномъ сокѣ пигментамъ (красящимъ веществамъ), задерживаются плазмой. Соотвѣтственно этому, вещества эти притягиваютъ воду сквозь клѣточную оболочку и плазму односторонне и съ большой силой и производятъ въ

клеткѣ давленіе, которое часто достигаетъ 3—5 атмосферъ, а въ отдѣльныхъ случаяхъ 10, 15 и 20 и болѣе атмосферъ (клетки камбія и сердцевинныхъ лучей деревьевъ). Это такія давленія, которыя во много превосходятъ давленіе пара въ самыхъ сильныхъ нашихъ локомотивахъ. Такимъ давленіемъ оболочка часто сильно эластично растягивается, вслѣдствіе чего клетки, подъ вліяніемъ этого давленія, такъ называемаго „тургора“, становятся длиннѣе, объемистѣе, чѣмъ при нерастяннутомъ состояніи ихъ оболочки.

Если отъ такой тургесцирующей клетки отнять какимъ либо образомъ воду, то внутреннее давленіе, конечно, уменьшится, растянутая оболочка (растяженіе которой можетъ достигать 10—20%) эластически сократится, клетка сдѣлается короче и уже и потеряетъ при этомъ свою твердость и упругость: она станетъ мягкой и вялой.



Рис. 170. Одноклеточное междоузліе *Nitella* (Characeae), увеличенное 6 разъ. *F* свѣжее и напряженное отъ тургора. *P* послѣ уничтоженія тургора, вялое, болѣе короткое и узкое; плазма складчато отстала отъ оболочки. *ss* боковыя вѣтви.

Въ естественныхъ условіяхъ такое состояніе наступаетъ тогда, когда растение, вслѣдствіе испаренія, теряетъ воды больше, чѣмъ сколько ему можетъ быть возмѣщено. Тогда говорятъ, что растение вянетъ. Но вялость завядшаго растенія ясно указываетъ на то, что возможность сохранять прямое положеніе обуславливалась въ немъ не твердостью клеточныхъ оболочекъ, а только давленіемъ воды, такъ какъ болѣе обильный притокъ воды даетъ ему возможность вскорѣ снова вернуться къ прежнему состоянію.

Вода можетъ быть отнята у клетокъ не однимъ только испареніемъ, но и дѣйствіемъ тѣхъ самыхъ молекулярныхъ силъ, которыми давленіе вызвано внутри клетокъ. Именно, если клетка омывается растворомъ, притягивающимъ къ себѣ также и воду, то, въ зависимости отъ силы притяженія имъ воды, тургоръ клетки можетъ быть ослабленъ или даже совсѣмъ уничтоженъ. Если продолжать отнимать у клетки воду, то протоплазма ея отдѣлится отъ оболочки и, съжившись, приметъ болѣе или менѣе шарообразную форму. И при этомъ способѣ отнятія воды, называемомъ плазмолизомъ, съ исчезновеніемъ напряженія клеточной оболочки исчезаетъ также и твердость; клетки становятся вялыми и мягкими (рис. 170).

Перенеся растение в чистую воду, можно и в этом случаѣ скоро восстановить его первоначальное напряженное состояніе, если только плазма не очень пострадала отъ соляного раствора. Но если плазма уже отмерла, то она становится вполнѣ проницаемой и условіе для односторонняго давленія оказывается уничтоженнымъ. Свѣжія живыя пластинки сахарной и красной свеклы, положенныя вѣ воду, не выдѣляютъ вѣ нее ни сахара, ни пигментовъ. Но если протоплазма убита, тогда сахаръ и пигменты переходятъ вѣ воду, а пластинки при этомъ утрачиваютъ твердость и дѣлаются вялыми. •

Наоборотъ, если перенести грибы или морскія водоросли вѣ менѣе концентрированный растворъ или свѣжую воду, тогда происходитъ такое увеличеніе давленія, что оболочка лопается.

Плазмолизъ имѣтъ большое научное значеніе вѣ томъ отношеніи, что даетъ намъ возможность измѣрять путемъ сравненія господствующее вѣ растительныхъ клѣткахъ давленіе. Если растворъ селитры опредѣленнаго процентнаго содержанія производитъ осмотическое давленіе, равное пяти атмосферамъ (однопроцентный растворъ калийной селитры производитъ по изслѣдованіямъ Пфеффера осмотическое давленіе, равное приблизительно $3\frac{1}{2}$ атмосферамъ), и если этотъ растворъ оказывается какъ разъ достаточнымъ, чтобы уничтожить тургоръ растительной клѣтки (что вѣ эластически растянутыхъ оболочкахъ сказывается уже прекращеніемъ укорачиванія), то это указываетъ, что клѣточный сокъ вѣ состояніи притягивать воду приблизительно съ такою-же силою и до такого же давленія. Точно также и механическія силы, необходимыя для того, чтобы привести вялый или плазмолизированный эластическій органъ къ его первоначальной длинѣ, могутъ дать, хотя и приблизительно, представленіе о силѣ давленія внутри тургесцирующей части растенія.

Мы видимъ, что источникомъ силъ, обуславливающихъ крѣпость растенія при тургорѣ являются извѣстныя, чисто физическія, явленія. Но физическое явленіе находится вѣ зависимости отъ жизненной работы растенія по столько, по сколько живая плазма вѣ связи съ строеніемъ и свойствами клѣтки способна представить необходимыя для него условія. Точно также и при другихъ физическихъ явленіяхъ мы всегда будемъ наталкиваться на первичное и существенное значеніе жизненныхъ процессовъ, такъ какъ именно они вѣ состояніи побудить первыя къ служенію жизни, привлечь ихъ, устранить или измѣнить. Такъ живая растительная клѣтка можетъ и сама регулировать свой тургоръ, выпшать его, понижать и даже внезапно совсѣмъ его прекращать (ср. варіаціонныя движенія).

Напряженіе тканей. Твердость паренхиматической ткани, вѣ значительной степени обусловленная тургоромъ ея отдѣльныхъ клѣтокъ, еще значительно усиливается напряженіями, образующимися между внутренними и наружными группами тканей преимущественно между сердцевиною и кожицей, а также и наружной корой. Вѣ такой болѣе сложной системѣ сердцевина до извѣстной степени играетъ роль клѣточного сока, такъ какъ стремится къ увеличенію своего объема; наружныя ткани, наобо-

ротъ, походятъ по дѣйствию своему на эластично растянутую оболочку отдѣльной клѣтки, такъ какъ эластично растягиваются сердцевиннымъ цилиндромъ за предѣлы свойственной имъ длины. Такое взаимное напряженіе естественно вліяетъ укрѣпляющимъ образомъ на весь органъ, подобно тому, какъ тургоръ вліяетъ на отдѣльную клѣтку.

Существованіе напряженія тканей очень легко доказать, если вырѣзать изъ тургесцирующаго, т. е. находящагося въ напряженномъ состояніи, свѣжаго побѣга (напр. подсолнечника или Iva) полоску перефирической ткани и отдѣлить сердцевину; тогда срѣзанный кусокъ наружной ткани тотчасъ сдѣлается короче, а вырѣзанная сердцевина удлинится сравнительно съ размѣрами, которые обѣ части имѣли, когда находились въ побѣгѣ соединенными. Если вырѣзанный участокъ побѣга имѣлъ, напр., 50 сантим., въ длину, то полоска наружной ткани сократится приблизительно до 46 сантим., а сердцевина быстро удлинится до 60—70 сантим. N. I. C. Müller долженъ былъ употребить давленіе въ 13½ атмосферъ, чтобы удержать вырѣзанную сердцевину при прежней длинѣ.

Такимъ образомъ, естественная длина неповрежденнаго побѣга является выраженіемъ равновѣсія между стремленіемъ сердцевины къ удлинению, а наружныхъ тканей къ сокращенію. Кора, лежащая между сердцевиной и тканью кожицы, составляетъ постепенный переходъ между этими крайними степенями напряженія, причѣмъ внутренне слои ея, подобно сердцевинѣ, являются сжатыми, а наружные, подобно ткани кожицы, растянутыми. Напряженіе тканей обнаруживается даже при простомъ расщепленіи свѣжаго стебля съ сильно развитой сердцевиной, такъ какъ продольныя половины сильно изгибаются наружу, при чемъ сердцевина будетъ находиться на болѣе длинной, выпуклой, а кожица на болѣе короткой, вогнутой сторонѣ каждой изъ изогнутыхъ половинокъ стебля.

Даже между внутренними и наружными слоями тканей полыхъ органовъ растений существуютъ болѣею частью сильныя напряженія. Очень отчетливо проявляются они, наприм., на цвѣтоносахъ одуванчика (*Taraxacum officinale*). продольныя полосы, вырѣзанныя изъ полаго цвѣтоноса этого растенія, изгибаются очень энергично, особенно въ водѣ, и свертываются въ крутую спираль. Такъ какъ напряженія тканей образуются вездѣ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ постоянныя и неодинаково напряженныя ткани находятся въ соединеніи другъ съ другомъ, то таковыя весьма распространены у растений даже и тамъ, гдѣ они не содѣйствуютъ укрѣпленію формы растенія, какъ въ стебляхъ и листьяхъ. Продольныя и поперечныя напряженія появляются въ особенности также и тамъ, гдѣ при вторичномъ ростѣ въ толщину вновь образованныя и растущія ткани должны преодолѣть сопротивленіе другихъ тканей. Такъ, первичная, а затѣмъ и вторичная кора деревьевъ сильно растягивается вслѣдствіе прироста камбія. Чтобы стянуть кольцо коры снятое со стебля и сильно сократившееся въ тангентальномъ направленіи Krabbe долженъ былъ употребить при одномъ опытѣ силу въ 10 атмосферъ.

Меристемы точекъ роста еще не обнаруживаютъ сколько-нибудь замѣтнаго напряженія тканей, которое достигаетъ наибольшей своей силы лишь во время вытягиванія тканей. Какъ скоро органы достигнутъ затѣмъ окончательныхъ

размѣровъ, такъ вмѣстѣ съ уменьшеніемъ эластичности оболочекъ и напряженія клѣтокъ уменьшается также и напряженіе тканей. Тогда задачу приданія растенію твердости принимаютъ на себя особая группы клѣтокъ, сильно утолщающихъ свои стѣнки, придающихъ имъ твердость и образующихъ, такимъ образомъ, твердую систему балокъ, на подобіе костнаго скелета высшихъ животныхъ.

Механическія ткани (стереомы) (3). Въ качествѣ скелетныхъ тканей, которыя можно уподобить или крѣпкимъ костямъ, или тонкимъ косточкамъ рыбъ, служатъ толстотѣнные элементы древесины, склеренхиматически утолщенные волокна основной ткани и луба, а въ рѣдкихъ случаяхъ также и группы каменистыхъ клѣтокъ. То сопротивленіе, которое оказываютъ эти формы тканей при ихъ разрѣзываніи, разрывѣ, разламываніи, раздавливаніи, достаточно свидѣтельствуютъ объ ихъ твердости, вязкости и крѣпости. Точныя изслѣдованія Швенденера, (Schwendener) дали также и числовыя данныя для сравненія ихъ механическихъ свойствъ. По этимъ даннымъ сопротивленіе, оказываемое склеренхимными волокнами разрыву, равняется сопротивленію лучшаго кованнаго желѣза, а у нѣкоторыхъ растеній не уступаетъ даже силѣ сопротивленія закаленной стали. Но при этомъ растяжимость ихъ въ 10—15 разъ превосходитъ растяжимость желѣза.— Распредѣленіе механическихъ тканей въ глѣвѣ растенія соотвѣтствуетъ, подобно механическимъ свойствамъ ихъ вещества, спеціальному ихъ назначенію. Оно является различнымъ, какъ показалъ Швенденеръ, смотря по тому, предъявляются ли требованія къ сопротивленію при сгибаніи, растягиваніи или давленіи. Для достиженія прочности при сгибаніи наиболѣе выгоднымъ представляется периферическое расположеніе твердыхъ тканей. Если прямой призматическій стержень сгибается, то выпуклая сторона его необходимо должна удлиниться, а вогнутая—укоротиться. Какъ это видно изъ рис. 171, наружныя ребра aa и $a'a'$ согнутаго стержня испытываютъ наибольшія измѣненія длины, внутреннія-же продольныя части ii и $i'i'$ только немного удлинятся или укоротятся. Если бы скелетныя части расположились внутри при ii , то уже при помощи небольшой разницы въ растяженіи ихъ могло-бы быть достигнуто значительное изгибаніе; но чѣмъ далѣе



Рис. 171. Продольный разрѣзъ черезъ эластическій цилиндръ до сгибанія (пунктиръ) и послѣ сгибанія. Передъ сгибаніемъ боковые края, наружныя (aa , $a'a'$) и внутреннія продольныя линіи (ii , $i'i'$) одинаковой длины (=31,4 мм.). Послѣ сгибанія наружный край $a'a'$ растянутъ до 37,6 мм., а край aa сокращенъ до 25,1 мм. Внутреннія долевыя линіи испытываютъ лишь небольшія измѣненія.

кнаружи онѣ будутъ расположены, тѣмъ болѣе онѣ должны быть растянуты или сокращены, и, сообразно этому, тѣмъ большее сопротивленіе представляютъ онѣ изгибу. И дѣйствительно, мы находимъ, что у тѣхъ изъ прямостоящихъ стеблей и цвѣтоносовъ, которые должны оказывать сопротивленіе изгибу, механическіе элементы расположены преимущественно снаружи и часто вынесены даже въ выступающія наружу ребра (рис. 172 1 и 2). У корней, у многихъ корневищъ и плетей, которымъ приходится во время роста протискиваться между препятствіями, механическая система расположена по оси, гдѣ она можетъ, какъ цѣлое, развить въ полной мѣрѣ силу сопротивленія растягиванію, не стѣняя боковыхъ движеній (рис. 172, 4). Рис. 172, 3 изображаетъ

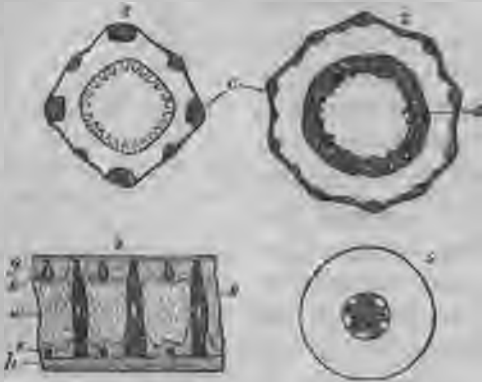


Рис. 172. Укрѣпленіе частей растений скелетными тканями. 1 Поперечный разрѣзъ черезъ молодой стебель бузины, 2 поперечный разрѣзъ черезъ соцвѣтѣ Eryngium, 3 тоже черезъ листъ Phormium tenax, 4 тоже черезъ корень, с колленхима и s склеренхима затемнены, g зеленая, v' безцвѣтная листовая паренхима, h гиподерма верхней стороны.

поперечный разрѣзъ ремнеобразнаго листа Phormium tenax, новозеландскаго льна, достигающаго двухъ метровъ длины, и показываетъ, какимъ образомъ эти ремневидные, твердые листья пріобрѣтаютъ прочность при помощи склеренхимныхъ пластинокъ и шнуровъ (s). Механическіе элементы этого листа доставляютъ, какъ извѣстно, самые прочные корабельные канаты.

Тамъ, гдѣ дѣло идетъ исключительно о сопротивленіи давленію,

какъ, напр., въ оболочкахъ сѣмянъ (костянки сливъ, лѣсной и грецкій орѣхи), мы находимъ своды изъ каменистыхъ клѣтокъ, твердость которыхъ часто увеличивается отлагающимся въ нихъ минеральными включеніями, подобно тому, какъ это бываетъ и въ склеренхимныхъ волокнахъ.

Стволы деревьевъ, которымъ приходится нести на себѣ тяжелую и часто очень развѣсистую крону, должны удовлетворять въ отношеніи прочности требованіямъ, предъявляемымъ къ колоннамъ, и быть одинаково прочными въ отношеніи къ давленію и къ изгибу.

Всѣ сильно утолщенные и твердые механическіе элементы утратили способность къ росту и не могутъ, поэтому, найти примѣ-

неніе въ такихъ частяхъ растенія, которыя еще продолжаютъ сильно вытягиваться. Если такія молодыя части растеній нуждаются въ болѣе значительной степени твердости, нежели та, которая имъ придается путемъ напряженія клѣтокъ и тканей, то онѣ достигаютъ таковой при помощи колленхимы (стр. 77). Эта ткань помимо значительной силы сопротивленія разрыву, обладаетъ по изслѣдованіямъ Амбронна (Ambrogn), также и способностью легко и постоянно удлиняться при растягиваніи (4). При этомъ она тѣмъ легче слѣдуетъ росту окружающихъ тканей, что и сама активно растетъ. Такимъ образомъ она представляетъ собой въ нѣкоторомъ смыслѣ хрящевую ткань растеній.

По изслѣдованіямъ Неглер'а растеніе можетъ цѣлесообразно реагировать на повышенныя требованія къ его крѣпости увеличеніемъ твердости, а также и числа склеренхиматическихъ элементовъ (5).

При разсмотрѣннн рис. 171, изображающаго возрастаніе силы сопротивленія тканей изгибу съ удаленіемъ отъ срединной линіи органа, само собой становится понятнымъ, что плоскіе органы мо-

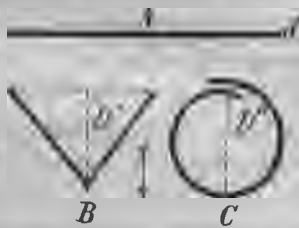


Рис. 173. Укрѣпленіе плоскихъ частей растеній складками и свертываніемъ (части представляются въ поперечномъ разрѣзѣ). При сгибанн въ направленіи стрѣлки у плоскаго органа *A* играетъ роль толщина *d*, у сложеннаго органа *B* поперечникъ *D'*, а у свернутаго *C* поперечникъ *D''*.

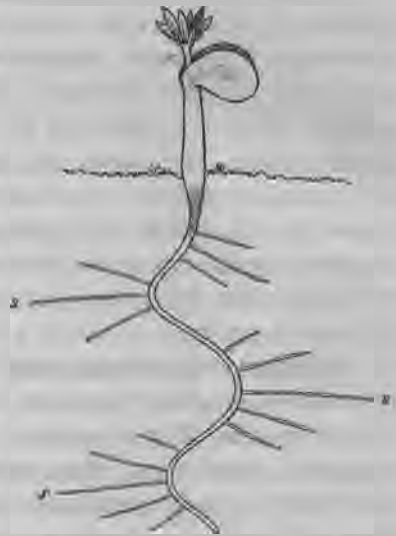


Рис. 174. Молодой лупинъ съ извилисто выросшимъ главнымъ корнемъ. Боковые корни развились исключительно на выпуклыхъ сторонахъ и дѣйствуютъ какъ тяжи.

гутъ быть легко согнуты, если они распростерты въ пространствѣ, но что сопротивленіе изгибу значительно увеличится, если плоскій органъ будетъ складчатымъ или свернутымъ. Поэтому, столь часто встрѣчающіяся складчатость и свертываніе листьевъ (рис. 173) значительно повышаютъ ихъ крѣпость даже и безъ помощи особыхъ тканей.

Кромѣ твердости отдѣльныхъ органовъ, ихъ развитіе, распре-

дѣленіе и положеніе служить для увеличенія стойкости растительнаго тѣла какъ цѣлаго. Положеніе боковыхъ вѣтвей, при безпрепятственномъ развитіи располагающихся по возможности симметрично, закрѣпляется изгибами вверхъ или внизъ, образованіемъ колѣнъ или эллиптическими поперечными разрѣзами (6). На изогнутыхъ корняхъ вѣтви возникаютъ только на выпуклыхъ сторонахъ (рис. 174) и натягиваютъ корень, чѣмъ предупреждается ослабленіе корневой системы, которое произошло бы при выпрямленіи согнутаго корня (7).

II.

П и т а н і е.

Подъ питаніемъ разумѣютъ обмѣнъ веществъ, дающій начало субстанции тѣла. Безъ питанія, безъ притока новаго строительнаго матеріала и безъ его переработки невозможенъ никакой ростъ, невозможно никакое развитіе. Но безъ непрерывнаго питанія невозможно даже и пребываніе на данной ступени развитія, ибо жизнедѣятельность соединена съ постоянными измѣненіями вещества, его превращеніями и выдѣленіями. Эти процессы продолжаются даже при перерывѣ въ притокѣ пищи, такъ что живой организмъ долженъ необходимо погибнуть отъ саморазрушенія, т.-е. отъ голода, если не будутъ возмѣщены, по крайней мѣрѣ хоть потребленныя вещества.

Составныя части вещества растений. Химическій анализъ, обнаруживаетъ самымъ точнымъ образомъ встрѣчающіяся въ растеніяхъ вещества. Нѣтъ, однако, надобности и въ анализѣ, чтобы установить, что очень большую, а часто и самую большую часть растеній по вѣсу составляетъ вода, пропитывающая растенія. Вода не только заполняетъ наибольшую часть живыхъ взрослыхъ клѣтокъ, но и пропитываетъ собою протоплазму, оболочки клѣтокъ и всѣ органическія вещества. Однако, при помощи сушки при 110—120°C. удаляются послѣдніе слѣды воды и остается лишь одно сухое вещество растенія, которое въ зависимости отъ части растенія, или вида растенія, составляетъ большій или меньшій процентъ вѣса всего растенія. У деревянистыхъ частей оно можетъ составлять до 50% общаго вѣса свѣжаго растенія, у сочныхъ травъ оно достигаетъ только 20—30%, у суккулентныхъ (жирныхъ, сочныхъ) растеній и у плодовъ—отъ 5—15%, у водяныхъ растеній, особенно у водорослей, даже только 2—5% общаго вѣса въ свѣжемъ видѣ; все остальное будетъ вода.

Какъ извѣстно, сухое вещество растеній сгораемо; оно состоитъ изъ органическихъ соединеній, бѣдныхъ кислородомъ, разрушающихся при горѣннн и разлагающихся на болѣе простыя неорганическія соединенія, большей частью на углекислоту и воду. Элементы углеродъ, водородъ и кислородъ образуютъ главныя составныя части сгораемаго сухого вещества; по количеству за ними слѣдуетъ азотъ, происходящій преимущественно изъ протоплазмы. При сжиганнн дровъ въ печахъ или при сжиганнн соломы въ полѣ образуется, какъ извѣстно, несгораемый остатокъ— зола. Она состоитъ изъ минеральныхъ веществъ, входившихъ въ составъ вещества растенія, но при сгораннн подвергшихся химическимъ превращеніямъ и появившихся въ золѣ не въ тѣхъ химическихъ соединеніяхъ, въ какихъ они были въ живомъ растенн. Весьма многочисленныя анализы золы самыхъ различныхъ растеній показали, что въ растеніяхъ попадаютъ почти всѣ элементы, даже и болѣе рѣдкіе.

Кромѣ вышеуказанныхъ четырехъ элементовъ въ золѣ растеній найдены: сѣра, фосфоръ, хлоръ, іодъ, бромъ, фторъ, селенъ, теллуръ, мышьякъ, (попадающій между прочимъ въ почву съ суперфосфатами), сурьма, кремнн, олово, титанъ, боръ, калий, натрій, литій, рубидій, кальцій, стронцій, барій, магннй, цинкъ, мѣдь, серебро, ртуть, свинецъ, алюминій, таллій, хромъ, марганецъ, желѣзо, кобальтъ, никкель.

Многіе изъ этихъ элементовъ встрѣчаются, правда, разсѣянно и случайно, другіе-же, напротивъ того, попадаютъ аналитику въ золѣ почти каждаго растенія, таковы: S, P, Cl, Si, Ka, Na, Ca, Mg и Fe. Какъ показываетъ уже самая случайность присутствія или отсутствія въ растеніяхъ многихъ изъ элементовъ, не всѣ они безусловно необходимы для питанія; ихъ присутствіе можетъ, конечно, иногда измѣнять отдѣльныя качества растеній (цинкъ, напр., вызываетъ образованіе такъ называемыхъ гальмейныхъ разновидностей, каковы *Thlaspi arvense* var. *calaminare*, *Viola lutea* var. *calaminaria* и др.), но сама способность существованія растеній отъ нихъ не зависитъ.

Собственно питательныя вещества. Химическій анализъ, обнаруживающій всѣ вещества, которыя попадаютъ въ растеніяхъ, нисколько, однако, не поясняетъ намъ, необходимы ли они для питанія растеній, или нѣтъ. Это можно узнать только при помощи тщательныхъ опытовъ культуры растеній въ питательныхъ средахъ, химически извѣстныхъ. Такого рода опытами искусственнаго питанія растеній доказано, что кромѣ элементовъ, изъ которыхъ главнымъ образомъ состоитъ сгораемое сухое вещество растеній, углерода, водорода, кислорода и азота, для всѣхъ высшихъ растеній необходимы: сѣра, фос-

форъ, калий, кальцій, магній и желѣзо настолько, что отсутствіе хотя бы одного только изъ этихъ элементовъ дѣлаеть нормальное развитіе невозможнымъ.

Грибы довольствуются по Молишу (Molisch), только 9 изъ этихъ элементовъ; однако и они не могутъ обойтись безъ желѣза, но обходятся безъ извести. Съ другой стороны, названныхъ десяти элементовъ вполне достаточно для питанія большинства зеленыхъ растений, хотя нельзя отрицать, что другія определенныя вещества и ихъ смѣси могутъ быть полезны для растений и въ нихъ можетъ чувствоваться потребность, несмотря на то, что они не необходимы. Такъ, многія растения, какъ напр., гречиха, развиваются лучше, если въ ихъ распоряженіи имѣются хлористыя соединенія; кремневая кислота приноситъ большую пользу между прочимъ тѣмъ, что придаетъ тканямъ крѣпость. Найдено также, что присутствіе определенныхъ веществъ, которыя сами по себѣ не имѣютъ значенія, часто дѣйствуетъ благоприятно на принятіе настоящихъ питательныхъ веществъ, какъ бы возбуждая аппетитъ (ср. стр. 226). Даже относительно очень ядовитыхъ мѣдныхъ солей въ послѣднее время найдено, что смачиваніе ими листьевъ (напр., при опрыскиваніи растений бордосской жидкостью противъ паразитовъ) хорошо вліяетъ на содержаніе хлорофилла, ассимиляцію, испареніе и долговѣчность этихъ послѣднихъ. И нѣкоторые другіе яды дѣйствуютъ, въ минимальныхъ дозахъ, часто благоприятно на растеніе.

Питательныя вещества воспринимаются растеніями, конечно, не въ видѣ элементовъ, а въ видѣ химическихъ соединеній. Важнѣйшая составная часть, являющаяся основою всякаго органическаго вещества, углеродъ, попадаетъ въ зеленыя растенія исключительно изъ углекислоты воздуха и воспринимается главнымъ образомъ зелеными листьями. Остальныя вещества почти всѣ извлекаются корнями изъ почвы. Водородъ поступаетъ вмѣстѣ съ кислородомъ съ водою. Кислородъ, кромѣ того, въ свободномъ видѣ можетъ быть извлеченъ изъ атмосферы, а въ связанномъ — изъ разныхъ окисловъ и солей. Азотъ воспринимается высшими растеніями только въ связанномъ видѣ въ формѣ азотнокислыхъ или амміачныхъ солей, а нѣкоторыми грибами, водорослями и насѣкомоядными растеніями въ формѣ пептона, амидовъ и даже мочевины. Такъ какъ амміакъ почвы, образуемый почвенными бактеріями изъ органическихъ остатковъ, переводится въ хорошо провѣтриваемыхъ почвахъ при помощи другихъ, такъ называемыхъ „нитрифицирующихъ“ почвенныхъ бактерій (азотистыхъ и азотныхъ бактерій, нитромикробіумъ Штуцера) въ азотисто—и, наконецъ, въ азотно-кислыя соединенія, то для растеній имѣетъ по большей части значеніе только азотъ связанный въ нитратахъ (*).

Бактеріи вообще отличаются особыми, отличными отъ высшихъ растеній, отношеніями къ азоту. Кромѣ названныхъ выше почвенныхъ бактерій, полезныхъ зеленымъ растеніямъ въ дѣйствиіе нитрификаціи, попадаютъ и такія, которыя освобождаютъ азотъ изъ его соединеній, благодаря переработкѣ органическихъ

углеродистыхъ соединений и дѣлають его такимъ образомъ негоднымъ для питанія зеленыхъ растений. Другія бактеріи (напр., *Clostridium Pasteurianum*), наоборотъ, способны переводить свободный атмосферный азотъ въ такія соединенія, которыя могутъ непосредственно служить азотистой пищей не только для нихъ самихъ, но и для высшихъ растений. Кюнъ (J. Kühn) изъ сравненія послѣдовательныхъ урожаевъ съ удобренныхъ и неудобренныхъ участковъ заключаетъ что въ почвѣ постоянно происходитъ весьма значительное связываніе азота (9).

Сѣра и фосфоръ образуютъ, какъ и азотъ, важныя составныя части протоплазмы. Всѣ протеиновыя вещества содержатъ сѣру. Сѣра входитъ въ растеніе обыкновенно въ сѣрно - кислыхъ соляхъ, еще болѣе обильно поглощаемый растеніями фосфоръ въ видѣ фосфорно-кислыхъ соединений.

Калій, въ противоположность къ натрію, безусловно необходимый для жизни растенія, и, какъ полагають, играющій выдающуюся роль при ассимиляціи и при синтезѣ протоплазмы, точно также попадаетъ въ растеніе въ видѣ солей и составляетъ 3, 4 и 5% вѣса сухого вещества растенія. Магній, какъ и калій, играющій роль при важнѣйшихъ синтезахъ, находится, въ соединеніи съ различными кислотами, главнымъ образомъ въ различныхъ вмѣстилищахъ запасныхъ веществъ (въ сѣменахъ до 2%) и въ точкахъ роста (въ листьяхъ едва 1/2%). Известь воспринимается тоже въ видѣ широко распространенныхъ солей и притомъ въ весьма значительныхъ количествахъ (2—8%). Въ обмѣнѣ веществъ зеленыхъ растеній она играетъ весьма важную роль, хотя, вѣроятно, не непосредственную, при возникновеніи плазматическихъ тѣлъ, но, несомнѣнно, съ одной стороны, вспомогательную при переносѣ ихъ и, съ другой, какъ вещество, связывающее вредныя побочныя продукты. Желѣзо находится во всѣхъ растеніяхъ, часто въ весьма ничтожныхъ количествахъ, но тѣмъ не менѣе имѣетъ величайшее значеніе, между прочимъ и для образованія хлорофилла.

Пріемъ искусственнаго питанія, лучше всего могущій дать



Рис. 175. Гречиха въ водной культурѣ. I въ питательномъ растворѣ съ каліемъ, II тоже безъ калія. Уменьшеніе обоихъ одинаково. По Ноббе.

намъ представленіе о питательномъ значеніи какого-нибудь вещества заключается въ методѣ водныхъ культуръ (рис. 175). При этихъ культурахъ растеніе выращивается изъ сѣмянъ или изъ маленькихъ саженцевъ, а корневая система развивается не въ почвѣ, а въ водѣ. Къ употребляемой для этого перегнанной водѣ прибавляютъ питательныя вещества въ химически чистомъ видѣ. Если въ водѣ даны всѣ необходимыя питательныя соли, тогда и наземныя растенія, напримѣръ, кукуруза, бобы, злаки, развиваются въ ней весьма хорошо и проходятъ всѣ стадіи развитія вплоть до созрѣванія сѣмянъ. Объ углеродистыхъ соединеніяхъ въ питательной смѣси заботиться не нужно, такъ какъ растеніе воспринимаетъ этотъ важный элементъ не черезъ корни, но при помощи листьевъ изъ углекислоты воздуха.

Въ чистой, перегнанной водѣ молодое растеніе первоначально развивалось бы изъ сѣмени такъ же хорошо какъ и въ питательномъ растворѣ, однако это продолжается лишь до тѣхъ поръ, пока не истощится запасъ питательныхъ веществъ, находящійся въ сѣмени, затѣмъ растеніе мало-по-малу погибаетъ. Если въ питательной жидкости не будетъ одной изъ вышеупомянутыхъ солей, тогда растеніе развивается, правда, лучше, чѣмъ въ чистой водѣ, но въ концѣ концовъ все-же не нормально. Если мы, напр., позабудемъ прибавить къ раствору слѣды желѣза, тогда молодыя листья перестанутъ зеленѣть (хотя самъ хлорофиллъ не содержитъ желѣза), но будутъ разворачиваться блѣдножелтыми; они сдѣлались „хлоротическими“ и не въ состояніи болѣе разлагать углекислоту и питать растеніе. При прибавленіи желѣза хлоротическіе листья въ короткое время зеленѣютъ.

Какъ форма, въ которой доставляются питательныя вещества, такъ и процентный составъ соединеній питательнаго раствора (если только онъ не слишкомъ концентрированъ), могутъ быть весьма различными. Растеніе можетъ извлекать питательныя вещества изъ весьма различныхъ соединеній и, кромѣ того, обладаетъ способностью принимать ихъ въ себя въ другихъ отношеніяхъ, нежели тѣ, въ которыхъ они предоставляются ему извнѣ. Вообще, изъ концентрированныхъ питательныхъ растворовъ извлекается преимущественно вода и, наоборотъ, изъ очень разбавленныхъ—преимущественно соли. Кромѣ того присутствіе извѣстныхъ веществъ также имѣетъ вліяніе на поглощеніе другихъ веществъ, болшею частью способствуя ему. Такъ напримѣръ, известковыя соли способствуютъ поглощенію солей калийныхъ и амміачныхъ.—Для избѣжанія ядовитаго вліянія, которое наблюдается при употребленіи растворимыхъ фосфатовъ, а равно и растворимыхъ солей желѣза, v. d. Сrope ⁽¹⁰⁾ совѣтуетъ придавать питательной жидкости слѣдующій составъ: калийной селитры, фосфорно-кислаго желѣза (или смѣси равныхъ частей желѣзнаго фосфата и три фосфорно-кислой извести) по 0,5 гр., гипса и магнезита по 0,25 гр. на 1—2 литра воды. Нерастворимые порошки должно, когда корни достигнутъ извѣстной длины, взмучивать. Въ жидкости v. d. Сrope опытыя растенія развиваются несравненно лучше, чѣмъ въ

употреблявшихся прежде Кноповской и Саксовской жидкостяхъ. Мѣшающее развитіе мелкихъ водорослей при этомъ сильно ограничивается.

За наиболѣе важный выводъ изъ такихъ искусственныхъ культуръ мы должны считать то, что для развитія растеній необходимы только вышеуказанные десять элементовъ; всѣ же другіе элементы, если даже они попадаются въ растеніяхъ въ большихъ количествахъ, имѣютъ для жизни ихъ лишь подчиненное значеніе. Это относится къ натрію, который въ соединеніи съ хлоромъ въ нѣкоторыхъ растеніяхъ прямо преобладаетъ и оказываетъ вліяніе на обликъ многихъ сочныхъ солончаковыхъ растеній; затѣмъ, къ кремнію, отлагающемуся въ видѣ кремнекислоты въ клѣточныхъ оболочкахъ многихъ растеній, хвоцей, злаковъ, осокъ и діатомовыхъ водорослей въ столь большомъ количествѣ (въ золѣ пшеничной соломы его содержится до 70%, въ золѣ хвоцей отъ 70—97%), что послѣ сгорания ихъ органическаго вещества остается твердый кремневой скелетъ отъ клѣточныхъ оболочекъ. Твердость и крѣпость оболочекъ, самихъ по себѣ имѣющихъ по скалѣ твердости лишь твердость второй степени, до такой степени усиливается отложеніемъ въ нихъ кремнезема (напр., у плодовъ SiO_2 до твердости 7, у эпидермиса хвоцей до твердости полевого шпата), что хвоци употребляются для чистки и полированія, а краями листьевъ нѣкоторыхъ злаковъ можно опасно паранить себя, какъ бы острой пилой. Кремнеземистыя скорлупки діатомовыхъ образуютъ даже подчасъ значительной мощности геологическія залежи (такъ называемая горная мука). Совершенно загадочны по своему значенію тѣ кремнеземистыя желваки, которые выдѣляются внутри полыхъ стеблей бамбука и извѣстны подъ именемъ „табашира“. Аллюмъиній (глиноземъ), подобно кремнезему, въ изобиліи встрѣчающійся повсюду въ почвѣ, поглощается растеніями только въ видѣ исключенія. Нѣкоторые плауны содержатъ такъ много уксусно-кислаго или виннокислаго глинозема, что сокомъ ихъ можно пользоваться для протравы при окрашиваніи: эти же соли содержатся и въ ягодахъ винограда. Іодъ, слѣды котораго едва можно обнаружить въ морской водѣ путемъ анализа, накапливается, однако, морскими водорослями въ большихъ количествахъ, такъ что онѣ долго служили исходнымъ матеріаломъ для техническаго добыванія іода.

Необходимыя составныя части золы могутъ приносить пользу растенію въ томъ отношеніи, что онѣ замѣняютъ необходимыя составныя части благодаря общности свойствъ (напр., какъ основанія при нейтрализаціи кислотъ и такъ далѣе) и тѣмъ самымъ дѣлаютъ свободными необходимыя вещества для ихъ незамѣнимыхъ дѣйствій въ полномъ объемѣ. Такъ Na можетъ отчасти замѣнить K, а Ca—Mg.

Что минеральные составныя части растенія (относительно которыхъ прежде думали, что онѣ происходятъ въ самомъ растеніи, какъ продуктъ его жизненной силы) представляютъ существенныя составныя части ихъ пищи, было впервые высказано Бертолле (Berthollet) въ 1803 году, затѣмъ на это же указалъ К. Шпренгелъ, позднѣе и Либигъ, но точныя доказательства этого важнаго факта были представлены только Вигманомъ и Польсторфомъ (1).

Дѣйствительное распредѣленіе важнѣйшихъ составныхъ частей золы у нѣкоторыхъ общеизвѣстныхъ культурныхъ растеній видно изъ сопоставленныхъ ниже анализовъ золы, произведенныхъ Э. Вольфомъ, которые вмѣстѣ съ тѣмъ показываютъ, какія требованія предъявляютъ почвъ указываемые продукты жатвы, другими словами, какія вещества—помимо нитратовъ, которые, какъ таковые, въ золѣ не содержатся—извлекаютъ они изъ почвы.

ЧАСТИ РАСТЕНІЙ.	Количество золы въ 100 частяхъ сухого вещества.	Въ 100 частяхъ золы содержится:									
		K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	MnO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	SiO ₂	Si
Рожь (зерна)	2,09	32,10	1,47	2,94	11,22	1,24	—	47,74	1,28	1,37	0,48
› (солома)	4,46	22,56	1,74	8,20	3,10	1,91	—	6,53	4,25	49,27	2,18
Горохъ (сѣмена)	2,73	43,10	0,98	4,81	7,99	0,83	—	35,90	3,42	0,91	1,59
› (солома)	5,13	22,90	4,07	36,82	8,04	1,72	—	8,05	6,26	6,83	5,64
Картофель (взубни)	3,79	60,06	2,96	2,64	4,93	1,10	—	16,88	6,32	2,04	3,46
Виноградъ (ягоды)	5,19	56,20	1,42	10,77	4,21	0,37	—	15,58	5,62	2,75	1,52
Табакъ (листья)	17,16	29,09	3,21	36,02	7,38	1,93	—	4,66	6,07	5,77	6,71
Хлопокъ (волокна)	1,14	36,96	13,16	17,52	5,36	0,60	—	10,68	5,94	2,40	7,60
Ель (древесина)	0,21	19,66	1,87	33,97	11,27	1,42	23,96	2,42	2,64	2,73	0,07

Слѣдуетъ обратить вниманіе на большее содержаніе въ сѣменахъ важной фосфорной кислоты и незначительное, по сравненію съ соломой, содержаніе маловажной кремневой кислоты и извести, отмѣченное въ первомъ ряду.

Столь же экономно обращаются по Wille (13) морскія водоросли для своихъ вегетативныхъ органовъ со скудными нитратами и фосфатами морской воды, но не съ калиемъ и магнезіей.

Относительно приведенныхъ числовыхъ данныхъ надо еще замѣтить, что они не выражаютъ абсолютно постоянныхъ отношеній и что составъ золы можетъ мѣняться въ зависимости отъ почвы. Такъ, между прочимъ, содержаніе калия въ клеверѣ варьируетъ въ зависимости отъ почвы отъ 9 до 50%, а содержаніе извести въ овсѣ отъ 4—38%.

Принятіе веществъ (14) у растеній обыкновенно должно происходить черезъ плотную клѣточную оболочку, а такъ какъ въ послѣдней отверстій не имѣется, то твердой пищи растенія при-

нимать въ себя не могутъ. Только голыя стадіи развитія низшихъ растеній (амебы, плазмодіи) и многія жгутиковыя въ состояніи захватывать въ свою плазму и снова выдѣлять изъ нея болѣе грубыя тѣла (органическія и неорганическія частицы).

Сплошное одѣяніе растительныхъ клѣтокъ твердой оболочкой позволяетъ проникать внутрь клѣтокъ только веществамъ газообразнымъ или раствореннымъ (или жидкимъ). А такъ какъ тѣла, находящіяся въ такомъ состояніи, для насъ невидимы, то этимъ и объясняется, почему такъ долго находились въ невѣдѣніи относительно питанія растеній и почему только въ восемнадцатомъ столѣтіи познакомились съ важнѣйшими, относящимися сюда фактами.

Весьма важное значеніе для питанія растеній имѣетъ проницаемость клѣточныхъ оболочекъ для газовъ, для воды и для растворовъ. У живой клѣтки клѣточная оболочка пропитана водой („имбибирована“) и этой „имбибиціонной водой“ опредѣляются физическія свойства оболочки, ея гибкость, эластичность и растяжимость. Количество имбибиціонной воды, однако, не заходитъ за извѣстные предѣлы, такъ что оболочка не теряетъ свойствъ твердаго тѣла.

Искусственными приѣмами (дѣйствіемъ ѣдкой щелочи, сѣрной кислоты и т. п.) оболочку можно, однако, заставить впитать въ себя избытокъ воды и превратиться въ студенистую массу или даже расплыться въ жидкую слизь. Такое разбуханіе зависитъ отъ усиленнаго впитыванія воды, а обыкновенное, т. е. нормальное имбибиціонное состояніе оболочекъ, есть въ извѣстной мѣрѣ ограниченное разбуханіе. Стѣнки клѣтокъ древесины впитываютъ имбибиціонной воды до $\frac{1}{3}$ своего вѣса, разбухающія же клѣточные оболочки многихъ водорослей, а также оболочки нѣкоторыхъ сѣмянъ и плодовъ, впитываютъ воды во много разъ болѣе своего объема въ сухомъ состояніи.

Особенное значеніе при принятіи пищи имѣетъ то, что жидкость, проникающая сквозь оболочку, состоитъ не изъ одной только воды, но что сквозь оболочку легко проникаютъ также и растворенныя въ водѣ вещества, которыя могутъ передвигаться и перемѣщаться внутри оболочки. Клѣточные стѣнки, для воды мало проницаемыя или вовсе непроницаемыя (кутинизированныя оболочки), имѣютъ, слѣдовательно, значеніе въ процессѣ принятія веществъ лишь по столько, по скольку онѣ проницаемы для газовъ.

Однако для того, чтобы вещества, имѣющія быть воспринятыми извнѣ осмотическимъ путемъ, могли проникнуть внутрь живой клѣтки, необходимо, чтобы ихъ впускала и пропускала и протоплазма; на пути внутрь клѣтки они должны прежде всего проникнуть чрезъ наружный кожистый слой протопласта, плотно

прилегающій къ оболочкѣ. Но здѣсь частицы веществъ, безразлично воспринимаемая оболочкой, сталкиваются съ живымъ веществомъ, которое проницаемо для нихъ далеко не въ одинаковой мѣрѣ: извѣстнымъ веществамъ оно совершенно преграждаетъ доступъ въ клѣтку, тогда какъ другія вещества оно пропускаетъ туда съ большей или меньшей легкостью и кромѣ того обладаетъ способностью измѣнять свою проницаемость смотря по обстоятельствамъ. Такимъ образомъ наружный кожистый слой протоплазмы опредѣляетъ главнымъ образомъ, можетъ-ли проникнуть внутрь клѣтки вещество, омывающее ее снаружи, или не можетъ. При переходѣ вещества изъ плазмы въ клѣточный сокъ, кожистый слой вакуолей въ свою очередь проявляетъ подобную же избирательную способность, при извѣстныхъ обстоятельствахъ совершенно отличную отъ способности наружнаго слоя. Такое же вліяніе кожистыхъ слоевъ сказывается и при выходѣ веществъ изнутри клѣтки наружу. Благодаря такой избирательной способности, проявляемой кожистыми слоями протоплазмы, дѣлается возможнымъ, что, несмотря на постоянныя осмотическія явленія, содержимое клѣтокъ можетъ оказаться устроеннымъ совершенно иначе, чѣмъ окружающая среда. Въ этомъ то въ высшей степени важномъ для жизни растений свойствѣ кожистыхъ слоевъ протоплазмы и слѣдуетъ искать причину замѣчательной избирательной способности клѣтокъ, съ особенной ясностью проявляющейся въ томъ, что различныя клѣтки, или корни различныхъ растений извлекаютъ изъ одной и той-же почвы совершенно различныя составныя вещества. Изъ одной и той-же почвенной смѣси одно растеніе имѣетъ способность извлекать преимущественно кремнекислоту, другое преимущественно известь, третье—поваренную соль. Особенно поучительны въ этомъ отношеніи морскія водоросли, омываемыя растворомъ, содержащимъ около 3% поваренной соли и лишь незначительное количество калийныхъ солей. И несмотря на это, ихъ клѣтки вбираютъ въ себя сравнительно мало поваренной соли, напротивъ того, накапливаютъ богатые запасы калийныхъ солей, а также фосфатовъ, нитратовъ и іода, т.-е. такихъ веществъ, которыя содержатся въ морской водѣ въ ничтожныхъ едва открываемыхъ химическимъ анализомъ количествахъ. Такъ и *Penicillium glaucum* можетъ развиваться на питательной средѣ, содержащей до 21% мѣднаго купороса, лишь потому, что въ клѣтки его проникаютъ только питательныя вещества, но не мѣдная соль (13).

Для осмотическаго передвиженія и накопленія веществъ имѣетъ

существенное значеніе то обстоятельство, что вещества, проникающія въ клѣтки снаружи, претерпѣваютъ, благодаря дѣятельности протоплазмы, или инымъ какимъ-либо образомъ, извѣстныя превращенія. Мѣстное накопленіе сахара или другихъ растворимыхъ запасныхъ веществъ въ плодахъ, сѣменахъ, луковицахъ и клубняхъ было бы иначе невозможно, такъ какъ безпрепятственный осмосъ долженъ бы былъ привести къ равномѣрному распредѣленію діосмирующихъ веществъ внутри всѣхъ клѣтокъ растенія. Коль скоро, однако, опредѣленныя клѣтки или ткани превращаютъ легко діосмирующее вещество въ недіосмирующее, то легко діосмирующее можетъ непрерывно притекать въ клѣтки, тогда какъ недіосмирующій продуктъ превращенія будетъ въ нихъ накапливаться. Особенно ясно представляется это явленіе при превращеніи осмотически подвижныхъ глюкозъ въ нерастворимый крахмаль. Такъ какъ глюкоза, проникающая въ клубни и сѣмена, непрерывно преобразуется въ это нерастворимое вещество, то въ эти бѣдныя сахаромъ клѣтки будутъ постоянно проникать новыя количества глюкозы и въ нихъ можетъ произойти значительное мѣстное скопленіе углеводовъ.

Вода и минеральныя вещества.

Безъ воды нѣтъ жизни; всѣ живыя части всѣхъ живыхъ существъ сплошь пропитаны водой; жизненные процессы имѣютъ мѣсто вообще только въ такомъ пропитанномъ водою состояніи. Протоплазма, собственно носитель жизни, во время полной жизнедѣятельности имѣетъ слизистую или жидкую консистенцію, въ сухомъ же состояніи представляется мертвой или по крайней мѣрѣ недѣятельной.

Такъ въ сѣменахъ и спорахъ, переносящихъ высушиваніе до извѣстныхъ предѣловъ и въ теченіе извѣстнаго времени, собственно жизненные процессы прекращаются съ высыханиемъ и возобновляются лишь при возобновленномъ пропитываніи клѣтокъ водой.

У большинства растеній простое высушиваніе приводитъ уже неизбежно къ смерти, и только какъ исключенія, вызванныя особыми внѣшними условіями жизни, можно отмѣтить случаи, когда высохшія дѣлья растенія или ихъ органы размноженія возвращаются къ жизни при слѣдующемъ пропитываніи водой. Такъ, нѣкоторые алжирскіе виды *Isaetes*, а также растущая на бѣдныхъ дождями каменистыхъ плоскогоріяхъ Средней Америки *Selaginella lepidophylla* переносятъ въ воздушно сухомъ состояніи засуху подъ палящими лучами солнца въ теченіе дѣлныхъ мѣсяцевъ⁽¹⁶⁾. При первомъ ливнѣ они, однако, оживаютъ и продолжаютъ расти. Точно также и многіе мхи, печеночники, лишайники и водоросли, растущіе на голыхъ скалахъ, корѣ деревьевъ и т. п., обладаютъ способностью

совершенно высыхать безъ всякаго вреда для себя. Сѣмена и споры, послѣ отдѣленія отъ материнскаго растенія и при распространеніи своемъ постоянно высыхаютъ и часто выдерживаютъ такое состояніе долгое время. Сѣмена *Nelumbium*, сохранявшіяся въ теченіе 100 лѣтъ, оказались все-же всхожими, точно такъ же споры мховъ, лежавшіе 50 лѣтъ въ гербаріи. Однако, утвержденіе, будто сѣмена пшеницы, найденныя въ египетскихъ муміяхъ, проросли, оказалось ошибочнымъ.—Многія сѣмена, находясь въ сухомъ видѣ, утрачиваютъ всхожесть по прошествіи одного или немногихъ годовъ, многія, уже по прошествіи нѣкотораго числа дней; многія другія повидимому, вообще не выносятъ высушиванія. Наоборотъ, предварительное высушиваніе сѣмянъ нѣкоторыхъ водяныхъ растеній или повышаетъ всхожесть или даже вообще необходимо (напр., *Eichhornia* и др.) (17). Слѣдуетъ, однако, замѣтить, что указанные органы растеній, даже будучи сполна воздушно сухими, все таки содержатъ еще значительныя количества гигроскопически связанной воды (9—14⁰/₀); даже помѣщенные надъ сѣрной кислотой въ эксикаторѣ сѣмена сохраняютъ недѣлями воду въ количествѣ 6 и болѣе ⁰/₀ своего вѣса. Нѣкоторые сѣмена и споры выдерживаютъ вполне хорошо высушиваніе при 110⁰, а также обмываніе абсолютнымъ спиртомъ.

Но вода въ растеніяхъ играетъ болѣе разнообразную роль чѣмъ только пропитываніе и возбужденіе дѣятельности клѣтокъ. Вода необходима для обмѣна веществъ не только посредственно, какъ средство для растворенія и переноса веществъ, но и непосредственно въ силу того, что вещество ея (элементы Н и О) идутъ на образованіе органическихъ соединеній. Идущая на это вода (ср. стр. 225) можетъ быть названа конституціонной водой. Для образованія 100 гр. крахмала или клѣтчатки идетъ 55 гр. этой воды. Далѣе вода примѣняется для приданія крѣпости паренхиматическимъ клѣткамъ при помощи тургора (стр. 182 и слѣд.); она же служитъ и для роста растительныхъ клѣтокъ, которыя поглощаютъ ее въ большихъ количествахъ и увеличиваются на счетъ ея объема, безъ затраты большихъ количествъ органическаго вещества.

Дальнѣйшей важной услугой воды растенію является введеніе питательныхъ почвенныхъ веществъ въ его тѣло. Если большія количества воды удерживаются растительнымъ тѣломъ уже для одного приданія крѣпости органамъ и прежде всего для увеличенія ихъ объема (въ сочныхъ тканяхъ до 96⁰/₀), то, для поддержанія притока питательныхъ веществъ черезъ тѣло растеній постоянно проходятъ еще большія количества, воспринимаемыя корнями и вновь выдѣляемыя наземными частями путемъ испаренія. Испареніе въ этихъ частяхъ растенія постоянно уменьшаетъ насыщеніе ихъ водою, вызываетъ этимъ и дѣлаетъ возможнымъ притокъ воды изъ болѣе богатыхъ ею корней и снова приводитъ къ потерѣ придвинувшихся количествъ воды. Вызываемое этимъ движеніе воды называютъ, поэтому, транспираціоннымъ

(испарительнымъ) токомъ. При испареніи изъ тѣла растенія могутъ выдѣлиться только водяной паръ и газы. Но такъ какъ поглощаемая корнями вода содержитъ въ растворѣ также и соли, окислы и другія нелетучія вещества, то всѣ они при испареніи воды остаются въ растеніи и все больше и больше въ немъ накаплиются. Но въ такомъ увеличеніи количества минеральныхъ веществъ именно и заключается задача транспираціоннаго тока. Оно совершенно необходимо, такъ какъ вода, поглощаемая корнями растенія, настолько бѣдна минеральными веществами (она содержитъ твердыхъ составныхъ частей почти столько же, какъ и хорошая вода для питья), что растеніе получило-бы слишкомъ мало этихъ важныхъ для него зольныхъ составныхъ частей, если-бы имѣло возможность принять въ себя лишь то количество воды, которое оно въ состояніи заключать въ себѣ въ данный моментъ.

Приспособленія растеній, обусловливающія испареніе или ему способствующія, служатъ поѣтому преимущественно для питанія растеній. Если-бы испареніе не было въ высшей степени полезно, даже необходимо для полученія минеральныхъ веществъ, то у растеній во всякомъ случаѣ встрѣчались-бы приспособленія для уменьшенія его до ничтожнѣйшихъ размѣровъ т. к. испареніе увеличиваетъ совершенно несоразмѣрно потребность растеній въ водѣ сравнительно съ постояннымъ содержаніемъ ея въ растеніи, и этимъ усиливаетъ въ значительной степени опасность увяданія и высыханія.

Несмотря на соединенную съ испареніемъ опасность высыханія, мы, однако, находимъ различныя приспособленія, которыми испареніе несомнѣнно усиливается (см. стр. 212 и слѣд.); мы видимъ, что оно производитъ сильный водяной токъ, вступающій въ растеніе съ запасами питательныхъ солей, и по оставленіи растворенныхъ твердыхъ частицъ невидимо покидающій его въ формѣ водяного пара. Такимъ образомъ, растенія для полученія твердыхъ минеральныхъ пищевыхъ веществъ поступаютъ съ водой такъ-же, какъ и нѣкоторыя низшія животныя (губки, асцидіи), которыя для питанія своего постоянно поддерживаютъ въ своемъ тѣлѣ сильный токъ воды, чтобы имѣть возможность удерживать внутри себя взвѣшенные въ этой водѣ частицы.

Принятіе воды. Такимъ образомъ принимаемая растеніемъ „вода“ на дѣлѣ представляетъ весьма разжиженный водный растворъ, содержащій въ себѣ разнообразныя вещества, почерпнутыя изъ атмосферы, изъ почвенныхъ минераловъ и изъ органическаго гумуса.

Кромѣ того, слѣдуетъ еще разъ упомянуть, что живое растеніе въ силу избирательной способности своей (стр. 198) производитъ извѣстный выборъ между веществами, содержащимися въ этой „питательной водѣ“, какъ мы ее будемъ далѣе называть.

Низшія растенія, вегетативное тѣло которыхъ еще не дифференцировано, или мало дифференцировано, могутъ вбирать въ себя воду и растворенныя въ ней вещества всею своею поверхностью. Это, вообще, относится и ко всѣмъ живущимъ подъ водою воднымъ растеніямъ, даже и къ явноточнымъ. Водныя растенія омываются „питательнымъ растворомъ“ со всѣхъ сторонъ, часто не имѣютъ вовсе корней (*Utricularia*, *Salvinia*) или же ихъ корни служатъ имъ главнымъ образомъ органами прикрѣпленія, обезпечивающими растенію постоянство мѣстопробыванія и возможность принимать извѣстное положеніе. Иначе обстоитъ дѣло у всѣхъ сухопутныхъ растеній, развивающихъ стебли и листья свободно въ воздухъ и принужденныхъ покрывать потребность въ водѣ небольшимъ количествомъ ея, удерживаемымъ въ почвѣ капиллярно. Чтобы добыть достаточное количество этой воды, нужны особые органы, которые пронизывали бы почву, вездѣ отыскивали-бы удерживаемую почвой воду и вступали бы съ этой водой въ тѣснѣйшее соприкосновеніе. Эти органы должны быть въ состояніи съ силою отнимать воду изъ почвы и передавать ее наземнымъ частямъ растенія. Эту задачу выполняетъ корневая система сухопутныхъ растеній, которая, наряду со снабженіемъ растенія водою, должна еще выполнять и механическую задачу прикрѣпленія растенія (18).

Въ свою очередь, наоборотъ, рыхлая почва хорошо связывается развѣтвляющимися въ ней корнями, чѣмъ пользуются въ технику для укрѣпленія насаженіями рыхлыхъ дюнь, дамбъ, склоновъ или оползней.

Небольшой сравнительно комокъ земли, приходящійся при густомъ заселеніи всѣхъ удобныхъ мѣстъ на долю каждаго отдѣльнаго растенія, используется хорошо развитой корневою системою въ наивысшей степени, благодаря своимъ удивительно цѣлесообразнымъ приспособленіямъ.

Если разсмотрѣть подобный комъ земли, напримѣръ, у прорастающаго сѣмени боба или дуба, то окажется, что развивающійся корешокъ тотчасъ проникаетъ отвѣсно въ почву и спускается все глубже и глубже.—Изъ этого главнаго корня, который входитъ въ землю какъ коль, вырастаютъ боковые корни, пронизывающіе окружающую почву въ горизонтальномъ или наклонномъ направленіяхъ. Изъ этихъ боковыхъ корней „перваго порядка“ вырастаютъ, въ свою очередь, боковые корешки „второго порядка“, лучеобразно расходящіяся во всѣ стороны отъ первыхъ, заполняя такимъ образомъ всѣ промежутки, оставшіяся незанятыми, и используя эти послѣдніе для питанія растенія. Такимъ образомъ развѣтвленіе

корневой системы может продолжаться еще дальше, такъ что на всемъ пространствѣ, занимаемомъ корневой системой большого растенія, нельзя бываетъ найти и одного кубическаго сантиметра земли, который не оказался-бы пронизаннымъ и использованнымъ какою-нибудь корневой вѣточкой. Общая длина всѣхъ мочекъ одной корневой системы можетъ достигать поразительной величины.

Однако, не всѣ растенія образуютъ корни, глубоко проникающіе въ почву, подобно дубу, ели, свеклѣ, люцернѣ и пр.; другія растенія довольствуются тѣмъ, что используютъ поверхностные слои почвы при помощи богато развѣтвленной боковой системы корней (напр., сосна, зерновые хлѣба). Сельскіе хозяева и лѣсоводы должны обращать на это столько же вниманія, сколько и на развитие и аземной системы развѣтвленной: растенія, использующія разные слои почвы, легко могутъ воздѣлываться въ одной и той-же почвѣ безъ особаго вреда рядомъ другъ съ другомъ и послѣдовательно одно за другимъ. По той же причинѣ, при обсаживаніи общественныхъ дорогъ, прилегающихъ къ полямъ, глубоко укореняющіеся вязы слѣдуетъ предпочитать тополямъ, снабженнымъ поверхностной корневой системой.

Особенно глубоко проникаютъ въ почву, по наблюденіямъ Волькенса (Volkens), корни растеній пустынь, начинающіе вѣтвиться только по достиженіи тѣхъ глубинъ, гдѣ они встрѣчаютъ воду.

Къ пронизыванію почвы корневыми мочками присоединяется еще болѣе полное, а главное, еще болѣе тѣсное соприкосновеніе растенія съ почвой при помощи корневыхъ волосковъ. Они отходятъ въ огромномъ количествѣ и чрезвычайно тѣсно отъ поверхности корня, проникаютъ въ тончайшіе капилляры почвы, обхватываютъ мельчайшія ея частицы и такъ плотно къ нимъ прилегаютъ, что съ виду совершенно съ ними срастаются или склеиваются (рис. 176). Хотя поперечникъ ихъ равняется только ширинѣ клѣтокъ средней величины, вслѣдствіе чего они представляются невооруженному глазу лишь въ формѣ тонкихъ блестящихъ ниточекъ, тѣмъ не менѣе длина волосковъ часто достигаетъ нѣсколькихъ миллиметровъ, такъ что они чрезвычайно увеличиваютъ водопринимающую поверхность корня. (У *Pisum*, у котораго приходится около 230 волосковъ на квадратный миллиметръ, покрытая волосками поверхность корня увеличивается по Ф. Шварцу (F. Schwarz) въ двѣнадцать разъ).



Рис. 176. Кончикъ корневого волоска сросшійся съ частичками почвы, Увелич. около 240.

Замѣчательно, что волоски никогда не покрываютъ собой всей поверхности корней, даже и самыхъ молодыхъ, а только сравнительно короткій поясъ, лежащій позади нарастающей верхушки корня. Уже вскорѣ послѣ того, какъ они достигнутъ наибольшей длины и придутъ кончиками своими въ наиболѣе тѣсное соприкосновеніе съ частицами земли, они отмираютъ. Эпи-

дермисъ корня послѣ этого снова оказывается голымъ (рис. 177). Болѣе старыя части корней, а также корни многолѣтнихъ растений, не принимаютъ впослѣдствіи участія въ извлеченіи питательнаго раствора; они покрываются пробковой тканью, утолщаются, умножаютъ въ себѣ число проводящихъ путей и служатъ затѣмъ почти исключительно для дальнѣйшаго перемѣщенія воды, притекающей къ нимъ изъ болѣе молодыхъ частей корня. У этихъ молодыхъ

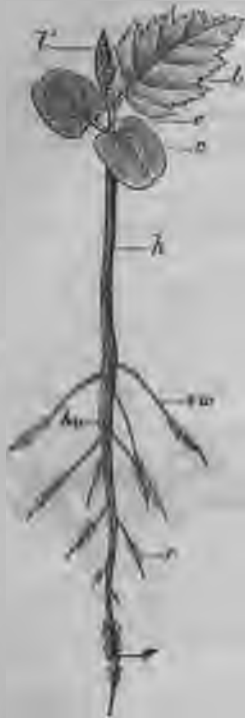


Рис. 177. Проросток *Sarпусъ Betulus*. *h*—подѣмядольное колѣно, *с*—сѣмядоля, *hw*—главный корень, *sw*—боковые корни, *r*—корневые волоски, *e*—надѣмядольное колѣно (*epicotyl*), *l* и *l'*—зеленыя листья.

частей поглощеніе воды изъ почвы ограничивается преимущественно участкомъ корня, покрытымъ корневыми волосками, а у корней, лишенныхъ волосковъ, соотвѣтственно ему расположеннымъ поясомъ.

Тѣсное соединеніе самыхъ молодыхъ корешковъ съ почвой даетъ имъ возможность использовать даже крайне скудныя количества воды, столь плотно соединенныя съ почвой, что послѣдняя для нашего глаза и для нашего осязанія кажется совершенно сухой. Но послѣдніе остатки влаги такъ энергично удерживаются почвой, что не могутъ быть отняты у нея даже корневыми волосками. Такъ, Саксъ нашель, что табакъ въ пахотной землѣ оставлялъ 12%, въ глинистой—8%, а въ песчаной—1½% воды. Но даже изъ замерзшей почвы или изъ глыбъ льда корни растенія еще могутъ извлекать нѣкоторыя количества воды.

Поглотительная способность почвы основана отчасти на химическихъ превращеніяхъ и соединеніяхъ, въ ней совершающихся, а отчасти также и на физическомъ связываніи (черезъ поверхностное притяженіе частицъ). Благодаря превращеніямъ, совершающимся въ почвѣ, преимущественно задерживаются калийныя и амміачныя соли, а также фосфаты, при чемъ первыя образуютъ трудно растворимыя силикаты или двойные силикаты, а фосфорная кислота связывается главнымъ образомъ известью или желѣзомъ. Соли магnezіальныя и известковыя, напротивъ того, мало поглощаются; наравнѣ съ хлористыми соединеніями, или имѣющими весьма важное значеніе нитратами и отчасти сульфатами, онѣ сильно выщелачиваются. Поэтому, напримѣръ, изъ проходящаго сквозь почву раствора калийной селитры калий уходитъ, оставаясь связаннымъ въ почвѣ, а въ растворѣ переходитъ азотнокислая известь.

При химическихъ превращеніяхъ играютъ извѣстную роль, съ одной стороны, гумусовыя кислоты, а съ другой—почвенныя бактерии, которыя отчасти обладаютъ сильно окисляющими, или восстанавливающими свойствами (ср. стр. 192).

Поглотительное дѣйствіе почвы, впрочемъ, не безусловное и различное въ почвахъ различнаго состава (песчаная почва поглощаетъ плохо), является очень полезнымъ въ виду возможности накопленія въ ней питательныхъ веществъ, которыя быстро скопляются въ большихъ количествахъ и затѣмъ постепенно поступаютъ въ растенія.

Водопоглотительной способностью называется способность почвы удерживать воду въ капиллярахъ. Изъ изслѣдованныхъ Саксомъ почвъ— почва пахотная удерживала 46%, глинистая—52%, а песчаная только 21% воды.

Молодые корни, а также и корневые волоски, кромѣ выдыхаемой ими углекислоты, тоже конечно, способствующей разрушенію почвы, выдѣляютъ часто еще болѣе сильныя кислоты, или кислыя соли, растворяющія окружающія ихъ минеральныя вещества, иначе не растворимыя. Отполированныя каменныя плиты, какъ, напр., мраморъ, вытравляются растущими на нихъ корнями, при чемъ вытравленныя фигуры даютъ точную картину расположенія корней. Что вытравляющее вещество есть кислота, въ этомъ можно убѣдиться при помощи лакмусовой бумаги, такъ какъ послѣдняя отъ прикосновенія съ корнями краснѣетъ.

Питательный растворъ, добытый корневой системой и обогащенный при помощи химической дѣятельности послѣдней растворенными въ ней составными частями, поглощается сперва клѣточными оболочками эпидермиса, а затѣмъ проходитъ черезъ клѣтки коры корня и эндодермы (стр. 129) въ центральный цилиндръ корня.

Передвиженіе воды внутри растенія.

1. Корневая сила плача. Какими причинами обуславливаются направленіе и сила движенія воды сквозъ живыя, переполненныя водой, клѣтки коры корня по направленію къ сосудистому пучку, до сихъ поръ еще не вполне выяснено. Однако, самый фактъ проникновенія воды въ сосудистый пучекъ, при нѣкоторыхъ обстоятельствахъ даже вдавливанія ея съ явственной силой, можно установить легко и несомнѣнно. Если довольно толстый стебель какого-нибудь многолѣтняго растенія срѣзать у самой земли, у такъ называемой корневой шейки, и затѣмъ наблюдать при помощи лупы поверхность срѣза, предварительно на сухо вытертую, то можно увидѣть черезъ небольшой промежутокъ времени, какъ вода показывается изъ сосудистыхъ пучковъ и притомъ только изъ сосудистой или древесинной ихъ части, рана „кровоточитъ“ (плачетъ). При внимательномъ наблюденіи можно также установить, что вода выступаетъ исключительно изъ сосудовъ и трахеидъ. Особенно обильнымъ будетъ выходъ

воды, если почва поддерживается влажной и теплой; тогда истечение воды продолжается иногда нѣсколько дней и количество выдѣленной воды достигаетъ до полулитра и больше. Однако это не чистая вода, такъ какъ при испареніи получается остатокъ, заключающій въ себѣ какъ неорганическія, такъ и органическія вещества.

Если надѣть на срѣзь при помощи плотно прилегающей каучуковой трубки стеклянную трубку, то выдѣляющаяся вода поднимется въ ней на значительную



Рис. 178. Сильное выдѣленіе воды изъ укоренившагося стебля георгины (*Dahlia variabilis*) благодаря корневому давленію. На срѣзанный стебель *с* помощью каучуковой трубки *с* надѣта изогнутая стеклянная трубка *g*. Вода *W*, поглощаемая корнями изъ земли, съ такою силою выталкивается изъ стебля, что пересиливаетъ давленіе столба ртути *Q*.

высоту. Определить, какъ велика сила давленія, выталкивающая воду изъ сосудовъ и трахеидъ, легко, стоитъ только на срѣзь корня надѣть манометръ (рис. 178). Столбъ ртути поднимается при этомъ силой давленія у нѣкоторыхъ растений на высоту до 50, 60, а при благоприятныхъ условіяхъ, и до 140 и даже гораздо болѣе сантиметровъ. Это силы давленія, могущія поднять столбъ воды на высоту 6, 8 и 18 метровъ. Figdor нашелъ на Явѣ у *Schizolobium excelsum* давленіе равное даже 8 атмосферамъ. Но такъ какъ живыя клѣтки корневой коры, которымъ эта „корневая сила“ обязана своимъ происхожденіемъ, обладаютъ гораздо болѣе сильной тургора, то наблюдаемыя высоты давленія не представляютъ ничего удивительнаго (18).

Если наблюдать не силу давленія, а часовыя количества выдѣляемой воды, то можно установить замѣчательный фактъ, что ежедневно въ опредѣленные часы дня корень выдѣляетъ больше воды, а въ другіе часы меньше (периодичность корневого давленія).

Такъ какъ корневая сила представляетъ столь значительную величину, то были сдѣланы попытки объяснить ея, дѣйствіемъ поднятіе воды до самой кроны деревьевъ. Однако слѣдующія наблюденія совершенно исключаютъ возможность такого объясненія: у многихъ растений корневое давленіе представляетъ лишь небольшую величину или даже и совсѣмъ отсутствуетъ. Количество воды, доставляемое корневой силою, даже у растений съ сильнымъ корневымъ давленіемъ бываетъ по временамъ гораздо меньше того количества, которое растение теряетъ путемъ испаренія. Поэтому при сильномъ испареніи, которое обыкновенно бываетъ

въ лѣтніе дни, корневая сила вообще не имѣетъ никакого значенія.—Если срѣзать у корневой шейки растение, сильно испаряющее воду, то при этомъ вода изъ срѣза совсѣмъ не выдѣляется; наоборотъ поверхность срѣза жадно всасываетъ предлагаемую воду. Только послѣ насыщенія корня растенія водой, начинается выдѣленіе избытка ея. Въ природѣ корневая сила имѣетъ значеніе для растенія лишь тогда, когда при сырости и прохладномъ воздухѣ, какъ, напримѣръ, ночью, испареніе очень ослабляется. Наболѣе благо-

пріятно обстоятельства складываются для этого весной, когда при начинающейся дѣятельности корней и наибольшемъ содержаніи воды въ древесинѣ испаряющая воду листва еще не распустилась. При пораненіяхъ древесины въ это время „пасока“ выступаетъ изъ сосудовъ и трахеидъ въ видѣ капель.

„Плачъ“ обрѣзанныхъ деревьевъ и кустарниковъ вызывается преимущественно корневой силой, но корневымъ клѣткамъ помогаютъ въ этомъ также и живыя клѣтки стебля (древесинной паренхимы, сердцевинныхъ лучей), такъ какъ живыя клѣтки и всѣхъ остальныхъ органовъ растенія, какъ и клѣтки корней, при извѣстныхъ условіяхъ способны къ выдѣленію воды для плача. Кромѣ избытка воды на явленіе иногда дѣйствуютъ усиливающимъ или опредѣляющимъ образомъ раздраженія отъ ранъ [соцвѣтія пальмъ по Молишу (Molisch)]. Выдѣляющаяся при плачѣ „пасока“ часто включаетъ въ себѣ кромѣ минеральныхъ солей еще и значительныя количества органическихъ веществъ (растворенныхъ бѣлковыхъ веществъ, аспарагина, кислотъ и въ особенности углеводовъ); у нѣкоторыхъ растеній содержаніе сахара въ этомъ сокѣ настолько велико, что изъ него можно добывать сахаръ съ промышленной цѣлью (сѣверо-американскій сахарный кленъ, выдѣляющій сокъ съ 2—3 $\frac{1}{2}$ % сахара, даетъ съ дерева 2—3 килограмма сахару), или, подобно виноградному или пивному суслу, его можно подвергать броженію для изготовленія спиртныхъ напитковъ (березовое вино, пальмовое вино; „пулька“ мексиканцевъ, добываемая изъ цвѣтоноса агавъ передъ самымъ ихъ цвѣтеніемъ, при чемъ одинъ цвѣтоносъ можетъ въ 4—5 мѣсяцевъ выдѣлать до 1000 литровъ сока).

Совершенно другія причины вызываютъ истеченіе капель воды изъ свѣже пораненныхъ мѣстъ деревьевъ, происходящее зимой, въ болѣе теплыя дни, особенно при солнечномъ свѣтѣ. Тутъ происходитъ явленіе чисто физическое, вызываемое расширеніемъ отъ нагрѣванія находящихся въ деревѣ воздушныхъ пузырьковъ; это явленіе можно наблюдать зимой на каждомъ свѣже срѣзанномъ кускѣ дерева, положенномъ въ печь. При соответственномъ охлажденіи все количество выдѣленной воды можетъ, конечно, быть снова поглощено.

II. Водные пути въ растеніи. Маленькія передвиженія воды постоянно происходятъ между отдѣльными клѣтками въ живыхъ тканяхъ растенія, такъ какъ клѣтки его въ разное время нуждаются то въ большемъ, то въ меньшемъ количествѣ воды для своего роста, поддержанія или усиленія тургора, или для возмѣщенія потери въ водѣ. Но этотъ обмѣнъ воды между конкурирующими клѣтками происходитъ слишкомъ медленно для того, чтобы возмѣстить значительныя потери отъ испаренія воды обширной листовой поверхностью, раскинувшейся высоко надъ почвой. Чтобы прогнать воду изъ корней до листовой поверхности быстро и въ большихъ количествахъ, растеніе

пользуется не живою паренхимой, а сосудистыми пучками, именно ихъ сосудистою или древесинною частью. Тѣ клѣточные элементы, въ которыхъ здѣсь передвигается вода, уже не заключаютъ въ себѣ живой плазмы.

III. Транспираціонный токъ. Что обильный водяной токъ, вызываемый испареніемъ (транспираціонный) передвигается у древесныхъ растений именно по древесинѣ, это фактъ извѣстный уже давно. Онъ обнаружился изъ того наблюденія, что растенія, у которыхъ нарочно или случайно удаляли кору вплоть до



Рис. 179. Опытъ Гельза (Hales), демонстрирующій движеніе сока въ древесинѣ. При *Z* кора вѣтви снята; тѣмъ не менѣе листья вѣтки *b* также свѣжи, какъ и вѣтки *c*; *z* сосудъ съ водою. Факсимиле изъ Hales: *Vegetable Statics* 1727.

древесины, тѣмъ не менѣе оставались свѣжими. Помѣщенный здѣсь рисунокъ, взятый изъ одной изъ первыхъ книгъ, содержащихъ точное изложеніе жизненныхъ явленій въ растеніяхъ (*Essays of vegetable statics* by Steph. Hales, 1727), изображаетъ доказывающій это опытъ. На вѣтви *b* (рис. 179) у *Z* всѣ ткани удалены вплоть до тонкой древесины. То обстоятельство, что листья на этой вѣтви, несмотря на это остаются столь же свѣжими, какъ и на другой вѣтви *c*, доказываетъ, что токъ воды, вызванный испареніемъ, перемѣщается не по корѣ, а по древесинѣ. Если же, напротивъ того, тщательно удалить изъ вѣтви на нѣкоторомъ протяженіи древесину и оставить кору, не прерывая ея связности, то надъ поврежденнымъ мѣстомъ листья завянутъ

столь-же скоро, какъ и на срѣзанной вѣтви. У травянистыхъ растений воду проводить сосудистая часть сосудистыхъ пучковъ.

Слабый растворъ азотнокислаго литія, поднимающійся по неповрежденному растенію, передвигается сначала, какъ это можно доказать спектральнымъ анализомъ, исключительно по древесинѣ, пока не проникнетъ оттуда черезъ боковыя стѣнки въ другія ткани. При посредствѣ этого раствора Mac Nab, Pfitzer и Саксъ опредѣлили также и быстроту транспираціоннаго тока. Въ зависимости отъ растенія и вѣтшихъ условій испаренія она, конечно, бываетъ различной и при извѣстныхъ условіяхъ достигаетъ до одного, но иногда до двухъ метровъ

въ часъ.—Первоначальное окрашиваніе одной только древесины, производимое восхожденіемъ красящихъ растворовъ, не можетъ, однако, служить непреложнымъ доказательствомъ исключительнаго участія древесины въ проведеніи транспираціоннаго тока, равно какъ и для опредѣленія его максимальной быстроты, такъ какъ красящія вещества извлекаются изъ раствора и задерживаются на пути. Тѣмъ не менѣе посредствомъ поднимающихся соответственныхъ красящихъ веществъ, окрашивающихъ древесину можно, всетаки, ясно установить пути транспираціоннаго тока. (Особенно удобно стебли *Impatiens parviflora*, листья пестролистнаго майса, бѣлые лепестки тюльпановъ, камелій, садоваго жасмина и другихъ растений).

Соответственно такой задачѣ сосудистыя части развиваются очень слабо у водныхъ и сочныхъ (суккулентныхъ) растений, у которыхъ испареніе отсутствуетъ или бываетъ незначительнымъ. Напротивъ того, наибольшаго и наивысшаго развитія достигаютъ вторичныя древесинныя части въ формѣ древесины у сухопутныхъ растений и, особенно, у деревьевъ съ обильною листвою. При этомъ, конечно, не вся древесина какого-нибудь толстаго ствола служитъ для проведенія воды; напротивъ того, для этого всегда служатъ только наиболѣе молодые годичные слои, заболонь. Тамъ, гдѣ въ древесинѣ образуется ядро, оно безусловно не служитъ для проведенія воды.

Вопросъ о силахъ, приводящихъ въ дѣйствіе транспираціонной токъ, еще не выясненъ. Испареніе прежде всего освобождаетъ мѣсто для вновь приходящей воды. Благодаря удаленію имбибиціонной воды, возмѣщаемой снова изъ осмотически дѣятельной полости клѣтки, испареніе дѣйствительно освобождаетъ силы, которыя могутъ вліять на передвиженіе воды изъ близъ лежащихъ проводящихъ путей. Однако сомнительно, достаточно ли этого первоначально малаго нарушенія равновѣсія, чтобы привести въ движеніе внутри древесины, быстро и на далекія разстоянія, значительныя массы воды, только при помощи ея сцѣпленія.—Всѣми признаннаго и удовлетворительнаго объясненія много изучавшагося явленія до сихъ поръ не существуетъ (20).

Что корневая сила не можетъ обезпечить подъемъ жидкости во время испаренія—было объяснено на стр. 206.

Диосмотическіе токи движутся слишкомъ медленно, чтобы ихъ можно было принять во вниманіе, и, кромѣ того, здѣсь нѣтъ необходимаго для этого опредѣленнаго распредѣленія осмотически дѣятельныхъ веществъ.

Капиллярность также не можетъ служить причиной транспираціоннаго тока. Прежде всего, напр., у хвойныхъ совершенно отсутствуетъ необходимая для того непрерывность капилляровъ, а у другихъ растений она существуетъ лишь на небольшихъ протяженіяхъ. Во-вторыхъ, вогнутымъ менискамъ въ древесинѣ нельзя противопоставить никакихъ болѣе плоскихъ или выпуклыхъ водныхъ поверхностей, при каковомъ условіи первыя и могли бы только дѣйстви-

вать. Да и силы капиллярнаго поднятія, которыя въ сосудахъ и трахеидахъ еще меньше, нежели въ стеклянныхъ трубкахъ равнаго діаметра, далеко не хватило бы даже для дерева средней высоты; къ тому же съ возрастаніемъ высоты сила капиллярнаго поднятія жидкости такъ скоро убываетъ, что уже по одной этой причинѣ сильное передвиженіе было бы невозможно.

Давленіе воздуха точно также не служитъ источникомъ силы для передвиженія транспираціоннаго тока. Сосуды и трахеиды дѣятельно испаряющихъ растений, правда, содержатъ на ряду съ короткими столбами воды разрѣженный воздухъ, какъ это доказывается проникновеніемъ въ нихъ ртути при разрывѣхъ неповрежденныхъ испаряющихъ растений подъ ртутью. Но такъ какъ всѣ водныя пути со всѣхъ сторонъ сполна уединены отъ атмосферы, то пабытокъ наружнаго давленія не можетъ быть принятъ въ расчетъ при этой системѣ. Кромѣ того и разрѣженіе воздуха не обнаруживаетъ такого распредѣленія внутри растенія, чтобы вызывать постоянный водный токъ. Если-же, помимо всего этого, принять еще во вниманіе, что все атмосферное давленіе можетъ служить противѣсомъ столбу воды лишь въ 10 метровъ высоты, что вода легко поднимается въ крону велиштоніи, достигающей 100 метровъ высоты, и эвкалиптовъ въ 150 метровъ и что вѣтви часто втягиваютъ въ себя воду несмотря на отсыываніе ея изъ нихъ, то станетъ очевидной вся неудовлетворительность давленія воздуха.

Поднятію въ парообразномъ состояніи и послѣдующему ступенію въ жидкость въ листьяхъ противорѣчить какъ анатомическое строеніе древесины—смѣна пустотъ и водяныхъ столбиковъ,—такъ и распредѣленіе температуръ въ растеніи. Но и независимо отъ этого, существенная задача транспираціоннаго тока—доставленіе питательныхъ солей—при такомъ движеніи была бы невыполнимой.

Было, между прочимъ, естественно обратиться съ участіемъ въ этомъ процессѣ живыхъ клѣтокъ, повсюду распредѣленныхъ въ древесинѣ, вездѣ располагающихъ значительной силой осмотическаго давленія и, кромѣ того, могущихъ послужить на пользу такого отправленія еще и своей регулирующей раздражимостью. Опыты Страсбургера, показавшіе, что даже наиболее ядовитыя растворы, тотчасъ убивающіе живую плазму, тѣмъ не менѣе доставляются дѣльными днями въ большомъ количествѣ до верхушекъ высокихъ деревьевъ, окончательно исключаютъ возможность участія этихъ живыхъ элементовъ въ восходящемъ (транспираціонномъ) токѣ.

Въ новѣйшее время Joly, Dixon и Askenasy стремились объяснить непосредственное распространеніе транспираціоннаго всасыванія вплоть до кончиковъ корней помощью сдѣленія воды. Однако, пока этому объясненію (21) противорѣчить то обстоятельство, что въ проводящихъ воду путяхъ есть пузырьки воздуха и пара, и то обстоятельство, что движеніе воды легко уничтожаетъ сдѣленіе вообще очень стойкое при растягиваніи столба (ср. стр. 209).

Новѣйшія изслѣдованія согласно показали, что транспираціонный токъ двигается въ пустотахъ элементовъ, именно внутри сосудовъ и трахеидъ.

IV. Всасывающая сила испаряющихъ побѣговъ. Отрѣзанный и поставленный въ воду побѣгъ, остающійся свѣжимъ, тѣмъ самымъ указываетъ, что онъ можетъ подымать воду до вершины вѣтвей. Однако этимъ всасывающая сила побѣга еще далеко не исчерпывается. Если соединить побѣгъ плотно съ трубкой наполненной водой, то побѣгъ легко подыметъ воду на 2 метр

и выше. Если конецъ трубки опустить въ ртуть, какъ это изображено на рисункѣ 180, то даже тяжелая ртуть подымается испаряющимъ побѣгомъ до значительной высоты. Сильные, неповрежденные побѣги хвойныхъ всасываютъ воду, несмотря на разреженіе въ одну атмосферу и, слѣдовательно, могутъ поднять ртуть до высоты барометра, а при помощи сцѣпления воды даже еще выше (до 920 мм.), не увядая. Условіемъ для такого дѣйствія всасыванія является конечно полное замыканіе проводящихъ путей, дѣйствительно существующее въ растеніяхъ (22).

Выдѣленіе воды. Уже было сказано, что водяной токъ, доставляющій питательныя соли, сохраняетъ свою силу и, вообще, становится возможнымъ лишь вслѣдствіе того, что растеніе постоянно выдѣляетъ воду. Это выдѣленіе воды изъ растенія происходитъ двоякимъ образомъ: путемъ испаренія и путемъ выдѣленія ея въ капельножидкомъ состояніи. Выдѣленіе въ газообразномъ состояніи чрезъ устьеца и стѣнки клѣтокъ, испареніе, для сухопутныхъ растеній представляется способомъ наиболѣе дѣйствительнымъ. Выдѣленіе каплями представляется средствомъ болѣе рѣдкимъ и менѣе дѣйствительнымъ.

1. Испареніе. Пробка, кутикула и воскъ являются для растенія очень дѣйствительными средствами противъ потери воды. Плодъ тыквы, покрытый толстой кутикулой и воскомъ, не испытываетъ сколько-нибудь значительной потери воды даже по прошествіи мѣсяцевъ послѣ отдѣленія его отъ материнскаго растенія и тоже происходитъ съ яблоками и картофельными клубнями, поверхность которыхъ покрыта тонкимъ слоемъ пробки. Но зеленые органы питанія должны для сгущенія питательныхъ солей испарять воду; вотъ почему они мало пользуются названными приспособленіями и даже, наоборотъ, снабжены такими приспособленіями, которыя прямо содѣйствуютъ испаренію.



Рис. 180. Сила всасыванія испаряющей вѣтки. Вѣтка съ листьями плотно вставлена въ наполненную водой стеклянную трубку, нижній конецъ которой опущенъ въ ртуть. Благодаря всасыванію вѣтви при испареніи ртуть подымается. По Детмеру.

Всѣ клѣточные оболочки живыхъ органовъ пропитаны водой, и если кутикулярный слой кожицы не сильно развитъ, то даже изъ неповрежденныхъ клѣтокъ постоянно испаряется немного воды. Количество ея бываетъ, конечно, тѣмъ больше, чѣмъ больше испаряющія поверхности. Сообразно этому уже самая плоская форма листьевъ есть приспособленіе, благопріятствующее испаренію. Но сильнѣйшимъ образомъ испареніе увеличивается благодаря безчисленному множеству устьецъ, пронизывающихъ эпидермисъ и безпрепятственно выпускающихъ извнутри растенія водяные пары, которыми насыщенъ воздухъ межклѣточныхъ ходовъ. Эти щели, правда, весьма узки (0,006 мм. и меньше), но зато онѣ такъ многочисленны (ср. стр. 112) и такъ цѣлесообразно устроены, что при общемъ ихъ дѣйствиіи этимъ вполне уравнивается ничтожная ихъ величина. Капустный листъ (*Brassica oleracea*) средней величины имѣетъ приблизительно 11 милліоновъ, а листъ подсолнечника (*Helianthus annuus*) 13 милліоновъ устьецъ, вслѣдствіе чего, а также благодаря особымъ условіямъ диффузіи черезъ ситовидно продырявленные пленки (стр. стр. 168), испареніе можетъ быть весьма обильнымъ.

Въ устьцахъ растеніе имѣетъ къ тому-же аппаратъ, регулирующій испареніе. Щели, представляющія выходы изъ межклѣточныхъ пространствъ, образуются двумя замыкающими клѣтками (стр. 110). Какъ показываетъ самое названіе „замыкающія“, клѣтки могутъ совершенно сомкнуться другъ съ другомъ и такимъ образомъ значительно ограничить испареніе. Замыканіе и раскрываніе щели происходитъ вслѣдствіе измѣненій тургора въ замыкающихъ клѣткахъ или сосѣднихъ съ ними клѣткахъ эпидермиса. Благодаря своеобразному утолщенію стѣнокъ, упругости и боковому прикрѣпленію замыкающихъ клѣтокъ колебанія тургора вызываютъ такого рода измѣненія ихъ формы, что при усиленіи тургора онѣ становятся выше, а при ослабленіи его дѣлаются плосче. Сообразно этому въ первомъ случаѣ щель открывается, во второмъ—закрывается, какъ это видно безъ дальнѣйшихъ объясненій изъ рис. 181.

Такъ называемыя при да т о ч н ы я клѣтки (стр. 111) также различнымъ образомъ принимаютъ участіе у нѣкоторыхъ растеній въ дѣятельности замыкающихъ клѣтокъ. Раскрываніе и замыканіе щели устьецъ происходитъ подъ вліяніемъ какъ внѣшнихъ, такъ и внутреннихъ причинъ, но устьца у различныхъ видовъ растеній дѣйствуютъ далеко не всегда одинаковымъ образомъ, въ общемъ, однако, такъ, что при наступающемъ недостаткѣ въ водѣ (еще до замѣтнаго увяданія) или при наступленіи ночи, устьца начинаютъ закрываться и, наоборотъ, откры-

ваются только тогда, когда для растенія дѣлается выгоднымъ сильное испареніе (при освѣщеніи, въ тепломъ, влажномъ воздухѣ и т. п.). Количество и качество растворенныхъ въ испаряющейся водѣ веществъ, а также природа окружающихъ газовъ также вліяетъ значительнымъ образомъ на величину раскрыванія устьецъ. Ихъ просвѣтъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и испареніе уменьшаются, когда въ восходящемъ токъ приносится больше питательныхъ солей, нежели обыкновенно, и когда такимъ образомъ концентрація этихъ солей могла бы возрасти до вредной степени. Такимъ чувствительнымъ аппаратъ является, съ различными, конечно, измѣненіями, лишь у наземныхъ растеній. У болотныхъ и водяныхъ растеній онъ по легко понятнымъ причинамъ дѣйствуетъ менѣе скоро (23).



Рис. 181. Устьеце *Nelleborus* sp. въ поперечномъ разрѣзѣ. Толстыя линіи показываютъ форму замыкающихъ кѣлокъ при открытой щели, болѣе тонкія при закрытой щели (по Швенденеру). Полость кѣлокъ при закрытой щели заштрихована; она замѣтно меньше чѣмъ при открытой щели.



Рис. 182. Ходъ сосудистыхъ пучковъ (жилкованіе, нервація) въ листь *Sataegus*. Свѣтопечатъ въ ест. вел.

Уже въ отдѣлѣ морфологіи было указано, что устьца помѣщаются преимущественно на поверхностяхъ листьевъ, поэтому листья слѣдуетъ разсматривать, прямо какъ органы испаренія (и ассимиляціи, стр. 220). На это указываетъ также и необыкновенно богатое развѣтвленіе водопроводныхъ путей въ листовыхъ пластинкахъ. Подобно тому, какъ магистральная труба какого-нибудь водопровода распадается на мѣстѣ потребленія воды на сѣтъ мелкихъ трубокъ, точно также и сосудистые пуч-

ки, проходившіе неразвѣтвленными по стеблю, развѣтвляются тотчасъ по вступленіи своемъ въ листовую пластинку. На приложенномъ рисункѣ (рис. 182) изображена нервація, т. е. расположение сосудистыхъ пучковъ, въ листѣ боярышника (*Crataegus*), при чемъ тончайшія развѣтвленія ихъ, которыя можно увидѣть только при помощи микроскопа, не видны. Помощью этой приводящей системы питательная вода можетъ быть доставляема каждому квадратному миллиметру въ большомъ количествѣ и непосредственно изъ корней. То обстоятельство, что водою снабжаются въ такомъ изобиліи именно листья, имѣетъ, конечно, свою важную причину. Именно, листья и представляютъ собой ту лабораторію растенія, въ которой изъ углекислоты воздуха, воды и питательныхъ солей, поступающихъ изъ почвы, образуются органическія питательныя вещества; поэтому-то мы здѣсь и находимъ равномерное распредѣленіе и усиленное испареніе питательной воды. И дѣйствительно, способность листьевъ испарять воду является просто поразительной. Сильное травянистое растеніе, напр., подсолнечникъ въ ростъ человекъ, выдѣляетъ въ солнечный день путемъ испаренія больше литра воды. Вычислено, что одинъ моргенъ (около $\frac{1}{4}$ десятины) капусты выдѣляетъ путемъ испаренія въ четыре мѣсяца два милліона литровъ воды, а моргенъ хмѣля—отъ трехъ до четырехъ милліоновъ литровъ. Для одиночно стоящей березы приблизительно съ 200,000 листьевъ Нöhnel опредѣлилъ количество воды, выдѣляемой въ теплый, сухой день, въ 400 литровъ, въ среднемъ въ 60—70 литровъ. Гектаръ буковаго лѣса испаряетъ ежедневно въ среднемъ 30000 литровъ (21).

При перечисленіи на 100 граммовъ листового вещества, въ теченіе вегетационнаго періода употребляютъ: букъ 75 литровъ, пихта же только 7 литровъ. По Дитриху (Dietrich) для образованія 1 грамма сухого вещества растеніе должно испарить въ среднемъ 250—400 граммовъ воды.

Опыты надъ испареніемъ. Испареніе воды растеніями, не поддающееся, пока не наступило увяданіе, непосредственному наблюденію, можетъ быть установлено и измѣрено при помощи простыхъ вспомогательныхъ приборовъ. Прежде всего это можно сдѣлать при помощи вѣсовъ, показывающихъ происходящую отъ испаренія потерю вѣса растеній.—Съ другой стороны, если помѣстить часть растенія, испаряющую воду, въ герметически замкнутое пространство (подъ стеклянный колоколь), въ которомъ водяные пары поглощаются концентрированной сѣрной кислотой или хлористымъ кальціемъ, то, наоборотъ, по прибавки въ объемъ или вѣсъ этихъ веществъ можно судить о количествѣ выдѣленной растеніями воды. Но расходованіе растеніемъ воды можно наблюдать и непосредственно, если заставить растеніе брать нужную для него воду пзъ узкой трубки. Уже при незначительномъ расходованіи уровень воды въ такой трубкѣ

замѣтно перемѣщается и притомъ тѣмъ скорѣе, чѣмъ трубка уже. Надлежащимъ образомъ составленный аппаратъ—потетометръ—можетъ такимъ образомъ дать очень наглядное представленіе о расходованіи воды, испаряемой вѣтвью растенія.

Выдающаяся роль устьецъ въ процессѣ испаренія устанавливается по Шталю весьма просто при помощи кобальтовой пробы. Эта проба основана на томъ, что синій безводный хлористый кобальтъ, при соединеніи съ водой, измѣняетъ свой первоначальный цвѣтъ въ свѣтлорозовый. Если пропитать растворомъ этой соли полоски бумаги и, хорошо просушивъ ихъ, обложить ими между стеклянными пластинками листь, то бумага обезцвѣтится сначала на той сторонѣ листа, на которой находится устьеца и при томъ скорѣе или медленнѣе, въ зависимости отъ величины устьецъ. Поэтому, кобальтовая проба, равно какъ и предложенная раньше Merget бумага, пропитанная смѣсью хлористаго желѣза и хлористаго палладія, пригодна также и какъ средство доказать измѣняемость въ величинѣ отверстія устьицъ. Fr. Darwin употребляетъ для продолжительнаго опредѣленія колебаній въ величинѣ отверстій устьецъ чувствительный гигрометръ.

Въ единицу времени одни растенія испаряютъ больше, другія меньше воды, что находится въ зависимости отъ развитія ихъ листовой поверхности и отъ другихъ болѣе тонкихъ чертъ ихъ организаціи (отъ числа и величины устьецъ, отъ кутикулы, пробки, опушенія и т. д.). Но даже одинъ и тотъ же побѣгъ испаряетъ не всегда одинаковое количество воды; это зависитъ отъ того, что внѣшнія и внутреннія причины не только измѣняютъ величину отверстія устьецъ, но влияют на испареніе и чисто физически, подобно тому, какъ они влияют на испареніе открытой водной поверхности. Теплота, сухость и движеніе воздуха повышаютъ испареніе чисто физически, а освѣщеніе увеличиваетъ его физиологическимъ путемъ. Подъ влияніемъ обоихъ этихъ моментовъ, какъ физическаго, такъ и физиологическаго, испареніе днемъ, говоря вообще, бываетъ сильнѣе, чѣмъ ночью. Поэтому многія растенія, какъ, наприм., *Impatiens parviflora*, легко вянушіе въ жаркіе, сухіе дни, снова дѣлаются свѣжими съ наступленіемъ ночи.

II. Выдѣленіе капельножидкой воды. — Не такъ обыкновенно какъ отдача испареніемъ выдѣленіе воды въ капельножидкомъ видѣ изъ неповрежденныхъ растеній. Если рано утромъ, послѣ бездождной, но теплой и сырой ночи, наблюдать молодыя травы луга или сада, тогда можно замѣтить, что на концахъ листьевъ и на ихъ краяхъ сидятъ сверкающія капли воды; эти капли медленно увеличиваются въ объемъ, затѣмъ падаютъ и замѣняются новыми капельками, онѣ слѣдовательно не являются каплями росы, хотя ихъ большею частью съ ними и смѣшиваютъ. Эти капли выдѣляются самимъ листомъ: у манса—близъ верхушки листа, у манжетки—на каждомъ зубцѣ листа, а у настурціи—на тупыхъ углахъ листовой пластинки, къ которымъ направляются семь главныхъ ея нервовъ (рис. 183). Когда солнце поднимается выше и воздухъ сдѣлается теплѣе и соотвѣтственно суше, капельки эти исчезаютъ, но могутъ днемъ снова появиться, если надъ растеніемъ поставить стеклянный колпакъ, или какимъ-нибудь другимъ способомъ уменьшить испа-

реніе. Если послѣ этого растеніе, благодаря дѣятельности корней, снова наполнится водой, то избытокъ ея вновь выступитъ изъ растенія въ видѣ капель. Послѣднія выдѣляются или изъ особыхъ водяныхъ устьецъ (стр. 112), или, въ другихъ случаяхъ, также и изъ обыкновенныхъ воздушныхъ устьецъ, или изъ ямочекъ эпидермиса, или-же изъ различнаго строенія волосковъ, а у *Datura* и сквозь стѣнки обыкновенныхъ клѣтокъ кожицы.

Выдѣленіе капель на листьяхъ можно также вызвать путемъ искусственнаго вдавливанія воды въ срѣзанные побѣги.

Особенно явственно происходитъ выдѣленіе капель у нѣкоторыхъ ароидныхъ съ крупными листьями, съ верхушекъ которыхъ капли воды подчасъ каплютъ черезъ короткіе промежутки времени (иногда черезъ каждую секунду), или какъ у одной *Colocasia* даже выбрызгиваются на небольшое разстояніе. Замѣчательнымъ образомъ у *Spathodea*, одного изъ тропическихъ западно-африканскихъ *Vignoniaceae*, а также у нѣкоторыхъ другихъ растений полое пространство, окруженное чашечкой, въ которомъ развиваются молодяи части цвѣтка, бываетъ совершенно наполнено водой⁽²⁵⁾. Обильное выдѣленіе воды наблюдается часто также и у одноклѣтныхъ растений, особенно у плѣсневыхъ грибовъ, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ, какъ, напр., у водяныхъ растений, вода просачивается сквозь легко пропускающую воду кутикулу.



Рис. 183. Щитовидный листъ настурціи (*Tropaeolum majus*) съ выдѣлившимися по угламъ ея каплями воды.

Выдѣляющіе воду органы, которымъ Габерландтъ (*Haberlandt*) далъ общее названіе гидатодъ, (стр. 116), выдѣляютъ изъ себя воду отчасти самостоятельно, на подобіе потовыхъ железъ животныхъ, отчасти же вода просто просачивается сквозь ихъ стѣнки, когда корневое

давленіе достигнетъ опредѣленной силы и вода грозитъ просочиться въ межклѣтныя пространства.

Выдѣленіе капельножидкой воды можетъ до извѣстной степени замѣнить или дополнить испареніе, такъ какъ оно облегчаетъ даже при неблагоприятныхъ обстоятельствахъ (*Lathraea*) притокъ питательныхъ солей изъ воспринимающихъ воду органовъ⁽²⁶⁾. Однако, его физиологическое значеніе для растенія не совсѣмъ соотвѣтствуетъ значенію испаренія, такъ какъ выступающая вода всегда содержитъ въ себѣ минеральныя или органическія вещества. Въ выдѣляемой растеніями водѣ вещества эти содержатся иногда въ такомъ большомъ количествѣ, что послѣ испаренія выдѣленныхъ капель они остаются на растеніи въ видѣ небольшой накипи (известковыя чешуйки камнеломокъ).

Вещества, выдѣляемые вмѣстѣ съ водой и въ ней растворенныя, играютъ даже самую важную фізіологическую роль въ выдѣленіяхъ нектарниковъ, переваривающихъ железокъ насѣкомоядныхъ растеній и въ липкихъ выдѣленіяхъ рылецъ столбиковъ. Такъ какъ выдѣленные вещества всасываютъ воду и осмотическимъ путемъ изъ клѣтокъ, то эта дѣятельность не зависитъ отъ внутренняго давленія воды. Нѣкоторыя растенія пустынь *Reaumuria*, *Tamarix* и др., выдѣляютъ столь сильно гигроскопическія соли, что ихъ листья даже въ сравнительно сухомъ воздухѣ и при полной засухѣ покрываются кругомъ каплями воды (27).— У нѣкоторыхъ растеній избытокъ воды выдѣляется въ полые стебли и листовые черешки (тыква), при недостаткѣ же вода снова всасывается изъ этихъ резервуаровъ.

Особья приспособленія для снабженія растеній водой. Въ способности закрывать устьеца большинство сухопутныхъ растеній имѣть приспособленіе, дающее имъ возможность ослаблять испареніе при временномъ недостаткѣ воды. Въ мѣстностяхъ, гдѣ недостатокъ въ водѣ не является исключеніемъ, но продолжается обыкновенно недѣлями и мѣсяцами, какъ, напр., въ пустыняхъ, скалистыхъ мѣстахъ или въ бѣдныхъ дождями полосахъ земли, могутъ влачить существованіе только такія растенія, которыя или выдерживаютъ безъ вреда полное высыханіе (стр. 199), или же могутъ долго довольствоваться имѣющимися у нихъ скудными количествами воды. Послѣднее возможно лишь при самомъ крайнемъ ограниченіи испаренія и при образованіи органовъ, въ которыхъ временной избытокъ воды могъ бы сохраняться до наступленія въ ней надобности.

Предохраняющимъ приспособленіемъ противъ испаренія является пробка и сильно развитая кутикула, ограниченное число и небольшіе размѣры устьецъ, а также расположеніе устьецъ въ углубленіяхъ, и болѣе или менѣе полное замыканіе устьецъ воскообразными веществами. Свертываніе листьевъ (при томъ стороной съ устьцами внутрь), войлочное опушеніе листьевъ, покрываніе ихъ звѣздчатыми или чешуйчатыми волосками или ихъ вертикальное положеніе, дающее возможность избѣжать полнаго освѣщенія солнцемъ, также являются частыми средствами защиты противъ сильнаго испаренія. Но самымъ дѣйствительнымъ противъ него средствомъ является, безъ сомнѣнія, уменьшеніе испаряющихъ поверхностей, т.-е. листовыхъ пластинокъ, или-же совершенное ихъ исчезновеніе.

Вертикальное положеніе листьевъ или замѣна листьевъ вертикально стоящими, расширенными листовыми черешками (филлодіями) особенно характерны для флоры Австраліи. Густымъ войлокомъ, напротивъ, покрыты, напримеръ, листья многихъ южно-африканскихъ *Proteaceae* (*Leucadendron argenteum*). Нѣкоторые злаки (*Stipa capillata*, *Festuca alpestris*, *Sesleria tenuifolia* и *punctoria* и др.) во время засухи сворачиваютъ или складываютъ свои листья при помощи особыхъ шарнировъ въ узкую трубку, внутри которой поверхность листа, снабженная устьцами, защищена отъ испаренія. Редукція листьевъ произошла у видовъ дрока (*Genista*) и у *Sarothamnus*, а также у кипарисовидныхъ хвойныхъ. Полная утрата всѣхъ листовыхъ поверхностей замѣчается у большей части кактусовъ, у которыхъ, кромѣ того, мясистый, вздувшійся стебель обратился въ резервуаръ для воды (ср. рис. 30). Такая сочность, обозначаемая словомъ суккулентность, развилась также и у растеній изъ другихъ семействъ,

обитающихъ сухія страны, какъ то у многихъ молочайныхъ (рис. 184), сложноподвѣтныхъ (*Kleinia articulata*), *Asclepiadaceae* и др. Вычислено, что испареніе большого шарообразнаго кактуса, благодаря его суккулентному строенію, въ 6000 разъ меньше испаренія вьющагося растенія (*Aristolochia Sipho*) равнаго съ нимъ вѣса (28).—Вмѣсто стебля могутъ сдѣлаться суккулентными самыя листья, какъ, наприм., у *Sempervivum tectorum* и другихъ видовъ *Sempervivum*, у многихъ *Sedum*, *Aloe* и *Agave*. У нѣкоторыхъ видовъ *Mesembryanthemum*, напротивъ того, стебель и листья одинаково суккулентны. Другимъ растеніямъ служить въ качествѣ водоохранилища паренхима клубней (эпифитныя орхидеи) или утолщенные корни (*Oxalideae*). Многія эпифитныя бромеліи улавливаютъ дождевую воду своими плотно сложенными розетками листьевъ и жадно всасываютъ ее чешуйчатыми волосками, покрывающими поверхность листьевъ, какъ напр., виды *Tillandsia* и др. Живущія на деревьяхъ орхидеи и ароидныя собираютъ дождевую воду при помощи губчатой ткани, разрастающейся изъ простаго корневаго эпидермиса (*velamen radicum*, ст. 117). Другія эпифитныя орхидныя и ароидныя и папоротники (напр., *Asplenium nidus*) искусственно готовятъ себѣ водяной резервуаръ, дѣйствующій на подобіе губки; для этого они собираютъ въ своихъ воронкообразно складывающихся листовыхъ розеткахъ, или въ скопленіяхъ воздушныхъ корней попадающей туда гумусъ. Въ эту комкистую почву вступаетъ по направленію кверху густая съѣдающая корни, извлекающихъ изъ влажнаго гумусоваго гнѣзда воду и питательныя вещества.



Рис. 184. *Euphorbia globosa*, суккулентный молочайникъ. На верхнихъ шаровидныхъ побѣгахъ видны редуцированные листочки, скоро опадающіе. Немного уменьшено.

Нѣкоторые виды *Frullania* (печеночные мхи, часто встрѣчающіеся на корѣ бука) имѣютъ канальныя чашеобразныя водоохранилища на нижней сторонѣ ихъ таллома (рис. 332). Но особенно замѣчательный случай приспособленія представляетъ эпифитное растеніе *Dischidia Rafflesiana*, у котораго извѣстное число листьевъ имѣетъ видъ глубокой урны съ узкимъ входнымъ отверстіемъ, при чемъ часть корней растенія врастаетъ въ эти водоохранилища и въ нихъ развѣтвляется.—На первый взглядъ кажется страннымъ, что даже растенія, растущія, подобно мангровымъ деревьямъ, со своими корнями въ водѣ, имѣютъ извѣстныя приспособленія для предохраненія отъ слишкомъ большаго испаренія. Но такъ какъ эти деревья растутъ въ морской или солоноватой прибрежной водѣ, то прежде всего всасываніе воды физически затрудняется, а затѣмъ, какъ и у другихъ галофитовъ, эти приспособленія служатъ для избѣжанія слишкомъ большаго накопленія соли въ тканяхъ.

На сѣверѣ, гдѣ постоянно мерзлая почва (мерзлота) не отдаетъ воду растеніямъ, мы находимъ во флорѣ такія же приспособленія для защиты отъ испаренія, какъ и у растеній пустынь (29).

Усвоеніе углерода (ассимиляція).

Если-бы между веществами, вообще необходимыми для жизни растеній, можно было еще отличать болѣе важныя и менѣе

важныя, то углеродъ безспорно слѣдовало-бы считать важнѣйшимъ изъ питательныхъ веществъ растенія. Всякое органическое вещество содержитъ углеродъ; нѣтъ другого элемента, который могъ-бы замѣнить углеродъ и образовать въ такомъ неисчислимомъ разнообразіи и обиліи вещества, въ какомъ ихъ образуетъ углеродъ какъ въ организамахъ, такъ и въ химической лабораторіи. Вся органическая химія есть не болѣе, какъ химія „углеродистыхъ соединеній“. Построенные изъ органическихъ соединеній организмы обязаны своимъ существованіемъ прежде всего свойствамъ углерода.

Въ томъ, что растенія содержатъ углеродъ—конечно въ скрытомъ состояніи—можно убѣдиться, не прибѣгая къ химическому анализу. Каждая горящая щепка, каждая тлѣющая спичка „обугливается“ и этимъ обнаруживаетъ содержащійся съ ней углеродъ. Разсматривая кусокъ древеснаго угля, въ которомъ сохраняются тончайшія черты строенія дерева, можно убѣдиться въ томъ, насколько распредѣленіе углерода въ веществѣ дерева равномерно и насколько количество его преобладаетъ. И дѣйствительно, точныя взвѣшиванія показали, что углеродъ составляетъ приблизительно половину сухого вѣса растенія. Точно также и огромныя массы каменнаго угля въ болѣе глубоко лежащихъ отложеніяхъ земной коры суть не что иное, какъ обуглившіеся остатки растеній предшествовавшихъ эпохъ: бурый уголь и торфъ обнаруживаютъ свое происхожденіе еще очень ясно сохранившимся своимъ строеніемъ.

Откуда же попадаетъ въ растеніе углеродъ? „Теорія гумуса“, долго господствовавшая въ ботаникѣ и сельскомъ хозяйствѣ, принимала, что источникомъ углерода въ растеніи служитъ богатый углеродомъ перегной (гумусъ) почвы, что, слѣдовательно, углеродъ, подобно всѣмъ прочимъ питательнымъ веществамъ, поступаетъ въ растеніе черезъ корни. Однако, растенія, вырастающія здоровыми въ несодержащемъ перегной песокѣ или даже въ водной культурѣ и, несмотря на это, увеличивающія свой сухой вѣсъ, а, слѣдовательно, и количество содержащагося въ нихъ углерода, служатъ яснымъ доказательствомъ того, что эта гумусовая теорія была невѣрна и что углеродъ долженъ получаться изъ другихъ источниковъ, тѣмъ болѣе, что и углеродъ гумуса происходитъ также изъ сгнившихъ остатковъ растеній. Открытіе, что углеродъ растенія берется изъ углекислоты воздуха и поглощается оттуда зелеными листьями, связано съ именами Ингенгуза (Ingenhous), Сенебье (Senebier), Теодора Соссюра (Theod. de Saussure) и Ю. Сакса (J. Sachs); свое начало оно получило въ концѣ восемнадцатаго столѣтія. Это было одно изъ значительнѣй-

шихъ открытій въ естествознаніи, такъ какъ, конечно, не легко было установить, что невидимый обмѣнъ газовъ въ воздухѣ представляется самымъ важнымъ процессомъ питанія растений, и надо было имѣть мужество твердаго убѣжденія, чтобы доказывать, что тысячи центнеровъ углерода, накапливаемые участкомъ лѣса, явились изъ того незначительнаго количества углекислаго газа, которое содержится въ атмосферѣ (0,033%).

Содержаніе углекислоты въ воздухѣ, подвергающееся въ зависимости отъ мѣста и времени извѣстнымъ колебаніямъ (Н. Brown нашелъ въ июлѣ 2,7—2,9 л., зимою 3,0—3,6 л.; непосредственно надъ почвой 12—13 л. въ 10,000 литровъ воздуха) въ среднемъ равняется $3\frac{1}{3}$ — $3\frac{1}{2}$ л. въ 10,000 литровъ воздуха, при чемъ они вѣсятъ около 7 гр.; но $\frac{8}{11}$ по вѣсу этого количества составляетъ кислородъ и только $\frac{3}{11}$ углеродъ. Поэтому въ 10,000 литровъ воздуха содержится только около 2 граммовъ углерода. Въ деревѣ съ сухимъ вѣсомъ въ 100 центнеровъ будетъ накоплено около 50 центнеровъ, т. е. 2500 килограммовъ углерода. Чтобы добыть его дерево должно освободить $1,250,000 \times 10,000$ литровъ = около 12 миллионъ кубическихъ метровъ воздуха отъ углекислоты. Если принять во вниманіе эти цифры, то станетъ понятнымъ, что открытіе Ингенгуза было принято съ недоумѣніемъ, а затѣмъ отвергнуто и забыто. Только Либигъ снова воскресилъ его въ Германіи, а теперь оно стоитъ незыблемо, въ всякихъ сомнѣній. И приведенныя цифры теперь не кажутся чудовищными, если принять во вниманіе, что, несмотря на незначительное процентное содержаніе углекислоты въ атмосферѣ, весь ея запасъ достигаетъ 3000 билліоновъ, а запасъ углерода 800 билліоновъ килограммовъ. Этого запаса надолго хватило бы для земной растительности, даже если бы воздухъ не обогащался постоянно новыми запасами углекислоты вслѣдствіе дыханія и гніенія организмовъ, сгорания дерева и угля и вслѣдствіе вулканической дѣятельности земли. Взрослый человѣкъ выдыхаетъ еже дневно около 900 граммовъ углекислоты (245 гр. углерода); слѣдовательно, одно только человѣчество, считая его равнымъ 1400 миллионъ душъ, выдѣляетъ около 1200 миллионъ килогр. CO_2 (340 мил. килогр. углерода). Выдѣляющаяся изъ всѣхъ печей земного шара углекислота тоже составляетъ огромныя количества, такъ какъ по даннымъ Креднера (Credner) ежегодно добывается 460,000,000,000 килограммовъ угля, сжигаемыхъ въ 1,265,000 миллионъ килограммовъ углекислоты, передаваемой атмосферѣ. Между тѣмъ въ распоряженіи растений находится весь запасъ всей атмосферы, такъ какъ вслѣдствіе диффузіи и движеній воздуха углекислый газъ постоянно распределяется въ ней равномерно.

Однако, не всѣ растенія и не всѣ части растенія обладаютъ способностью извлекать углеродъ изъ углекислаго газа. Къ этой дѣятельности способны лишь органы, окрашенные хлорофилломъ въ зеленый цвѣтъ, такъ какъ самыя хлорофильныя зерна и представляютъ тѣ лабораторіи, въ которыхъ исключительно происходитъ этотъ важнѣйшій для всего живого міра химическій процессъ. Изъ этихъ лабораторій исходитъ весь углеродъ, входящій въ составъ всѣхъ живыхъ существъ, какъ растеній, такъ и животныхъ. Ни одно животное не можетъ извлечь изъ неорганическаго вещества важнѣйшую составную часть

вещества своего тѣла, оно можетъ ее воспринять лишь въ видѣ органическаго вещества, которое вырабатывается только въ растеніи. Но и безхлорофилльныя растенія, каковы грибы и нѣкоторыя высшія паразитирующія растенія, въ дѣлѣ питанія пріурочены къ готовому органическому веществу, которое вырабатывается въ зернахъ хлорофилла.

Части зеленыхъ растеній, не содержація хлорофилла (корни и т. п.), зависятъ въ своемъ питаніи отъ зеленыхъ листьевъ, подобно тому, какъ въ зеленыхъ клѣткахъ безцвѣтная протоплазма зависитъ отъ дѣятельности зеренъ хлорофилла.

Извлеченіе углерода изъ углекислаго газа и его переходъ въ органическое вещество принято называть ассимиляціей (усвоеніемъ) растеній. Въ болѣе широкомъ смыслѣ слова, особенно по отношенію къ животнымъ, подъ ассимиляціей разумѣется вся совокушность процессовъ питанія, при которыхъ имѣетъ мѣсто превращеніе пищевыхъ веществъ въ вещество организма; но въ ботаникѣ привыкли понимать подъ словомъ „ассимиляція“ спеціально ассимиляцію углерода зернами хлорофилла. Посредствомъ этого процесса совершается во всякомъ случаѣ главнѣйшій шагъ ко всѣмъ дальнѣйшимъ такъ называемымъ „ассимиляціоннымъ процессамъ“, которые только на этой основѣ могутъ происходить далѣе.

Въ высшей степени замѣчательно, что зерна хлорофилла могутъ готовить органическое вещество изъ углекислаго газа и воды только при помощи свѣтовыхъ колебаній (фотосинтезъ). Въ темнотѣ хлорофилльный аппаратъ не ассимилируетъ, даже если имѣются налицо все прочія условія, необходимыя для дѣятельной ассимиляціи. Съ наступленіемъ освѣщенія, которое можетъ исходить какъ изъ искусственныхъ, такъ и космическихъ источниковъ, ассимиляція тотчасъ начинается и до извѣстныхъ предѣловъ идетъ пропорціонально интенсивности дѣйствующихъ лучей. Неблагопріятныя условія (холодъ, яды и т. д.) могутъ сдѣлать хлорофилльный аппаратъ надолго бездѣятельнымъ.

Свѣтотыя колебанія эфира доставляютъ энергію, нужную для превращенія углерода, подобно тому, какъ тепловыя колебанія даютъ энергію, необходимую для приведенія въ дѣйствіе паровой машины. При ассимиляціи углерода должна быть произведена значительная химическая работа, и на счетъ полученныхъ такимъ образомъ скрытыхъ силъ поддерживается жизнедѣятельность организмовъ. Силы, развиваемыя нашими паровыми машинами и превращаемыя въ самую разнообразную работу, также сводятся на ассимиляціонную работу тѣхъ растеній, обугленные

остатки которых сжигаются подъ паровымъ котломъ, такъ какъ только путемъ сжиганія возстановленныхъ углеродистыхъ соединеній въ углекислый газъ освобождается то количество энергій, которое было нужно, чтобы перевести углекислый газъ въ горючія вещества.

Для ассимиляціонной дѣятельности нужны, однако, далеко не все тѣ колебанія эфира, которыя улавливаются нашимъ глазомъ въ видѣ свѣта. Подобно тому, какъ свѣтотыя волны различной длины, составляющія смѣшанный цвѣтъ, кажущійся намъ бѣлымъ, различно дѣйствуютъ на нашъ глазъ и на фотографическую пластинку, точно также въ различной степени вліяютъ онѣ и на процессъ ассимиляціи. Можно было бы ожидать, что такъ называемые химически дѣйствующіе лучи спектра, т.-е. синіе и фіолетовые, дѣйствіемъ которыхъ преимущественно разлагаются серебрянныя соли и другія химическія соединенія, окажутся наиболѣе дѣятельными и при превращеніяхъ въ зернѣ хлорофилла. Однако на дѣлѣ оказалось совершенно противоположное. Сильно преломляемые „химическіе“ лучи въ процессѣ ассимиляціи дѣйствуютъ гораздо слабѣе чѣмъ красные, оранжевые и желтые лучи; слѣдовательно, такъ называемая свѣтлая часть спектра оказывается наиболѣе дѣятельной при ассимиляціи (30).

У краснолистныхъ разновидностей зеленыхъ растений, наприм., у красной разновидности бука и красной капусты, хлорофиллъ развитъ какъ и у основной формы и только скрытъ отъ нашихъ взоровъ краснымъ красящимъ веществомъ въ эпидермисѣ или въ болѣе глубоко лежащихъ клеткахъ; у красныхъ или бурыхъ водорослей, наоборотъ, зеленая окраска скрыта красящими веществами, находящимися въ самихъ хроматофорахъ рядомъ съ хлорофилломъ.

У синезеленыхъ прѣсноводныхъ и красныхъ и бурыхъ морскихъ водорослей, въ хроматофорахъ которыхъ на ряду съ ихъ особыми красящими веществами содержится, какъ уже было упомянуто, также и настоящій хлорофиллъ, максимумъ ассимиляціи, по изслѣдованіямъ Энгельманна (Engelmann) приходится на другія части спектра чѣмъ у чисто зеленыхъ растеній и сдвинуть на тѣ части спектра, цвѣтъ которыхъ является дополнительнымъ по отношенію къ преобладающему цвѣту (31). Въ природѣ растенія могутъ пользоваться обыкновенно всеми лучами смѣшаннаго блага свѣта; только растенія, живущія на большихъ морскихъ глубинахъ (не глубже, однако, 400 метровъ отъ поверхности воды), растутъ при преобладаніи синяго цвѣта, тогда какъ глубоко расположенныя ткани наземныхъ растеній живутъ въ красноватомъ свѣтѣ, ибо этотъ послѣдній проникаетъ въ паренхиматическія ткани глубже всего.

Чтобы изслѣдовать ассимиляцію при различномъ освѣщеніи, пользуются или отдѣльными цвѣтами солнечнаго спектра, или-же сравниваютъ ассимиляцію растеній, помѣщенныхъ подъ цвѣтными стеклами или за цвѣтными жидкостями. Для этого особенно удобны стеклянные колпаки съ двойными стѣнками, въ которыхъ промежутокъ между стѣнками можетъ быть наполненъ растворомъ двухромокалиевой соли или амміачной окиси мѣди.—Позади первой жидкости, пропускающей красные, оранжевые и желтые лучи, растенія ассимилируютъ почти

такъ же сильно, какъ и въ бѣломъ свѣтѣ; при освѣщеніи черезъ вторую жидкость, которая пропускаетъ преимущественно такъ называемые фотохимическіе лучи, ассимиляція происходитъ значительно слабѣе.

О фотосинтетическихъ явленіяхъ, происходящихъ при ассимиляціи въ зеленыхъ клѣткахъ, извѣстно пока очень мало. Мы знаемъ, правда, что способностью ассимилировать обладаютъ только зеленыя зерна хлорофилла, но относительно роли, которую при этомъ играетъ зеленый пигментъ, мы находимся въ полномъ невѣдѣніи. Пигментъ, который можно извлечь изъ основнаго плазматическаго вещества при помощи разныхъ растворителей и который составляетъ лишь незначительную составную часть (около 0,1%) зерна хлорофилла, не даетъ по своимъ реакціямъ никакихъ точекъ опоры для сужденія о его значеніи. Его оптическія свойства (свѣтопоглощительная способность) также не обнаруживаютъ непосредственно понятной связи съ условиями ассимиляціи, такъ какъ величина ассимиляціи не пропорціональна силѣ поглощенія. По термоэлектрическимъ измѣреніямъ Detlefsen'a для ассимиляціи листь употребляетъ лишь едва одну сотую притекающей къ нему энергіи; по вычисленіямъ Брауна (H. Brown) на солнцѣ употребляется только $\frac{1}{2}\%$, а въ разсѣянномъ свѣтѣ болѣе 2% энергіи (32). Точно также не дознано еще и то, какое участіе принимаютъ въ этомъ процессѣ минеральныя составныя части транспираціоннаго тока. Съ другой стороны также и основное плазматическое вещество хлорофилльныхъ зеренъ неспособно къ ассимиляціи, если не содержитъ красящаго вещества, т.-е. если ему не удастся позеленѣть. Образованію же зеленаго пигмента въ хлорофилльныхъ зернахъ, зависящему отъ теплоты, присутствія желѣза, кислорода, углеводовъ и др. питательныхъ веществъ и, за немногими исключеніями (папоротники, хвойныя, низшія водоросли въ органическихъ питательныхъ средахъ), отъ дѣйствія свѣта, можно воспрепятствовать именно устраненіемъ этихъ условий. Тогда хроматофоры остаются желтыми (въ листьяхъ), или бѣлыми (въ стебляхъ). (32 а).

Въ послѣдніе годы неоднократно было доказываемо, что нѣкоторыя нитрифицирующія бактеріи въ присутствіи углекислыхъ солей, углекислоты и амміака могутъ также образовать органическое вещество въ небольшихъ количествахъ. Однако, здѣсь образованіе органическихъ углеродистыхъ веществъ совершенно различно отъ такового же у зеленыхъ растений, такъ какъ бактеріи эти не имѣютъ хлорофилла и ихъ питательная дѣятельность совершенно независима отъ свѣта. Въмѣсто фотосинтеза, происходящаго въ хлорофилльныхъ зернахъ, здѣсь происходитъ превращеніе (хемосинтезъ), для полученія энергіи путемъ сжиганія, амміака въ азотистую, а затѣмъ и въ азотную кислоту.

Изъ продуктовъ превращенія при ассимиляціи извѣстны пока только одинъ конечный продуктъ и одинъ побочный. Саксъ (Sachs) нашелъ, что органическое соединеніе, появленіе котораго въ качествѣ конечнаго продукта превращенія можетъ быть доказано, есть углеводъ, который или остается въ растворѣ, или же становится видимымъ въ микроскопъ на мѣстѣ своего образованія въ формѣ крахмальныхъ зеренъ. У ряда растений (наприм., водорослей) первымъ видимымъ продуктомъ бываетъ часто не крахмаль, а жирное масло, протеинъ или другой вторичный продуктъ превращенія.

Съ наступленіемъ ассимиляціонной дѣятельности въ хлоропластахъ появляются часто уже въ скоромъ времени, въ нѣкото-

рыхъ случаяхъ уже послѣ пятиминутнаго освѣщенія солнечными лучами, очень маленькія зерна крахмала, которыя затѣмъ постепенно увеличиваются и часто массой своей значительно превосходятъ вещество хлоропластовъ. Когда ассимиляціонная дѣятельность прекращается, что происходитъ каждую ночь, тогда крахмальные зерна исчезаютъ и въ видѣ растворенныхъ углеводовъ (глюкозъ и т. д.) выступаютъ изъ своихъ клѣтокъ. У нѣкоторыхъ растений (многихъ однодольныхъ) крахмалъ въ хлоропластахъ вообще не образуется и продуктъ ассимиляціи переходитъ въ клѣточный сокъ въ растворенномъ видѣ. Но въ исключительныхъ случаяхъ, напр., при переполненіи глюкозами, сахаромъ и т. п., и здѣсь

можетъ образоваться крахмалъ (такъ же какъ и въ иначе окрашенныхъ хроматорахъ цвѣтковъ, плодовъ и т. п.); но замыкающія клѣтки устьецъ содержатъ крахмалъ и у названныхъ однодольныхъ. Крахмалъ представляетъ, такимъ образомъ, выдѣленный въ твердомъ состояніи какъ бы запасный продуктъ ассимиляціи. — Напр., у настурціи, *Tropaeolum*, образованию крахмала предшествуетъ образование въ хлоропластахъ тростниковаго сахара.

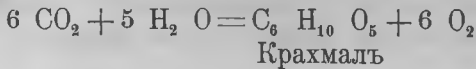


Рис. 185. Листъ, подвергнутый іодной пробѣ. Во время ассимиляціи на свѣту онъ былъ частью затемненъ поперечно положенной полоской станіоля. Въ затемненной части листа крахмала не образовалось; при іодной пробѣ она осталась бѣлой. $\frac{3}{4}$ естеств. велич.

Что образованіе крахмала является слѣдствіемъ ассимиляціи, можно доказать и безъ микроскопа при помощи іодной пробы. Если листъ продержать въ темнотѣ до тѣхъ поръ, пока весь крахмалъ его растворится и уйдетъ изъ клѣтокъ, и затѣмъ, послѣ обезцвѣчиванія въ горячемъ спиртѣ, опустить его въ растворъ іода, то онъ приметъ желтовато-бурую окраску. Но если листъ подвергнуть такой-же операціи послѣ того, какъ въ немъ подѣлннмъ

свѣта происходила дѣятельная ассимиляція, то въ такомъ случаѣ, благодаря обильному содержанію въ его клѣткахъ крахмала, онъ окрасится отъ темно-синефіолетоваго до черносиняго цвѣта (іодная проба). Рис. 185 изображаетъ результаты іодной пробы на листѣ, который былъ обернутъ полоской темной бумаги или листового олова (станіоля). Клѣтки, затемненные полоской олова, не образуютъ крахмала, тогда какъ освѣщенные части набиваются крахмаломъ и принимаютъ отъ іода темную окраску. — Если зеленый листъ помѣстить въ воздухѣ, лишенномъ углекислаго газа, и подвергнуть полному дѣйствію свѣта, то въ немъ, какъ и въ затемненномъ листѣ, крахмала не окажется.

Освобождающийся при ассимиляции побочный продукт есть чистый кислородъ. Его объемъ равенъ объему разложившагося углекислаго газа. Поэтому, если растение или часть его помѣстить для ассимиляции въ заранее измѣренное пространство, наполненное воздухомъ, богатымъ углекислотой, то послѣ опыта объемъ газовъ остается неизмѣненнымъ. А изъ этого слѣдуетъ, что кислорода освобождается какъ разъ столько, сколько его было связано въ переработанномъ углекисломъ газѣ:



Какъ видно изъ этого химическаго конечнаго равенства, при ассимиляции потребляются также и элементы воды (ср. стр. 200).— Истинная формула крахмала, вѣроятно, есть кратное даннаго выраженія, т.-е. n ($\text{C}_6 \text{ H}_{10} \text{ O}_5$), такъ что все равенство надо помножить на n .

Выдѣленіе зелеными растеніями кислорода, которое на воздухѣ, конечно, непосредственно не можетъ быть замѣчено, бросается однако въ глаза у водныхъ растеній, вслѣдствіе чего съ этимъ побочнымъ продуктомъ ассимиляции познакомились гораздо раньше, чѣмъ съ ея конечнымъ продуктомъ. Выдѣленіе пузырьковъ кислорода и заставило Ингенгуза впервые обратить вниманіе на дѣятельность листьевъ въ питаніи растеній. Чтобъ увидѣть выдѣленіе кислорода, стоитъ только погруженное въ воду водное растеніе поранить и освѣтить солнцемъ. Изъ раны, раскрывающей большіе межклеточные ходы, поднимается тогда рядъ маленькихъ пузырьковъ воздуха, которые можно собрать (рис. 186). Исслѣдованіе добытаго этимъ путемъ газа обнаруживаетъ, что онъ



Рис. 186. Выдѣленіе кислорода ассимилирующей частью растенія. Въ стеклянномъ цилиндрѣ *C*, наполненномъ водой, находится свѣже срѣзанное водное растеніе (*Elodea canadensis*). Срѣзы были введены въ пробирку *B*, тоже наполненную водой. Выдѣляющиеся пузырьки кислорода *B* поднимаются вверхъ и собираются въ *S*.

состоить изъ кислорода, къ которому однако при такой грубой постановкѣ опыта бываютъ примѣшаны слѣды другихъ газовъ, присоединившіеся изъ воды вслѣдствіе диффузіи. Такъ какъ вода растворяетъ кислорода гораздо меньше, чѣмъ углекислаго газа (при 14° С. 100 объемовъ воды растворяютъ лишь 3 объема кислорода и 100 объемовъ углекислаго газа), то въ видѣ свободныхъ пузырьковъ появляется только одинъ выдѣляемый кислородъ, въ то время какъ поглощаемый растеніемъ углекислый газъ остается невидимымъ въ водномъ растворѣ и притекаетъ къ растенію изъ окружающей воды путемъ диффузіи, а также благодаря токамъ.

Искусственное обогащеніе воды введеніемъ въ нее углекислаго газа усиливаетъ до извѣстной степени и выдѣленіе кислорода, т. е. ассимиляцію. Также и искусственное повышеніе содержанія углекислаго газа въ воздухѣ влечетъ за собой усиленную ассимиляцію у сухопутныхъ растений: при 10% углекислаго газа она достигаетъ на солнечномъ свѣтѣ своего максимума, а при большемъ содержаніи опять понижается. При увеличеніи содержанія CO₂ въ воздухѣ въ 300 разъ (съ 0,033% атмосфернаго воздуха до 10%) образованіе крахмала увеличивается однако только въ 4 или 5 разъ, тогда какъ при увеличеніи только въ 6 разъ по Н. Brown наблюдается и увеличеніе образованія крахмала въ 6 разъ⁽³⁴⁾.

Оксидъ углерода (CO) вообще не можетъ быть усвоена зелеными растеніями и не можетъ такимъ образомъ замѣнить углекислый газъ. Для растений она ядовита, однако, въ гораздо меньшей степени, чѣмъ для высшихъ животныхъ.

При одинаковыхъ внѣшнихъ условіяхъ ассимиляція у различныхъ растений по внутреннимъ причинамъ неодинакова; въ одинаковые промежутки времени, при одной и той-же листовой поверхности, одно растеніе образуетъ больше углеводовъ, другое—меньше. Въ этомъ смыслѣ говорятъ о специфической ассимиляціонной энергіи, которая частью обусловливается, конечно, различіемъ въ числѣ и величинѣ хлоропластовъ, частью различіемъ въ количествѣ проникающаго въ растеніе воздуха, частью же зависитъ и отъ большей или меньшей способности къ дѣятельности листьевъ.

Какъ на примѣръ средней производительности можно указать на листья подсолнечника или тыквы, которые вырабатываютъ при благопріятныхъ условіяхъ ассимиляціи въ теченіе 15-часоваго лѣтняго дня около 25 гр. крахмала на квадратный метръ листовой поверхности, тогда какъ Catalpa по Н. Brown въ часъ и на квадратный метръ круглымъ числомъ образуетъ 1 гр. вещества. (Углеродъ, потребный для этого количества крахмала, содержался въ 50 кубич. метрахъ воздуха. Комната средней величины вмѣстимостью въ 120 куб. метровъ содержитъ поэтому количество углекислаго газа, достаточное для образованія 60 гр. крахмала). Изъ этихъ цифръ можно заключить, какъ громадна ассимиляціонная работа, результатомъ которой является количество муки, потребляемой въ теченіе года въ большомъ городѣ или въ цѣлой

странъ. Только въ формѣ зерновыхъ хлѣбовъ урожай Германіи за 1900 годъ заключалъ въ себѣ ассимилятовъ болѣе 23.000 миллионовъ килограммовъ.

Къ механикѣ газоваго обмѣна. Болѣе просто организованная низшая растенія, а также погруженные въ воду явнотрачные, производятъ газовый обмѣнъ съ окружающей средой помощью диффузіи на всей поверхности тѣла, тогда какъ у болѣе высоко организованныхъ растеній диффузія происходитъ главнымъ образомъ черезъ устьеца. Какъ водяной паръ можетъ выходить главнымъ образомъ только черезъ раскрытыя щели устьеца, такъ и углекислота и кислородъ при газовомъ обмѣнѣ какъ ассимиляціи такъ и при обратномъ дыханіи (стр. 183) диффундируютъ въ достаточномъ количествѣ только черезъ устьеца.—Благодаря своей чрезвычайно малой величинѣ (около 0,0001 кв. миллиметра у *Helianthus*) устьеца занимаютъ, несмотря на свое огромное число (стр. 212), только одинъ или немного болѣе процента поверхности всего эпидермиса листа. Однако, какъ показали Brown и Escombe, именно ничтожная величина и своеобразное распредѣленіе устьеца обуславливаютъ физическую выгоду чрезвычайно увеличенной быстроты диффузіи.—Оказалось, что диффузія черезъ сумму маленькихъ отверстій на много превышаетъ диффузію черезъ одно отверстие, размѣръ котораго равняется суммѣ размѣровъ маленькихъ отверстій; если же маленькія отверстия отдѣлены одно отъ другаго приблизительно на величину десяти диаметровъ, тогда диффузія происходитъ такъ быстро, какъ будто отдѣляющая перепонка совсѣмъ отсутствуетъ. Этому требованію распредѣленіе устьеца отвѣчаетъ въ дѣйствительности настолько, что, напр., квадратный метръ листовой поверхности *Catalpa* въ единицу времени поглощаетъ изъ воздуха около $\frac{2}{3}$ количества углекислоты, которое поглощаетъ изъ воздуха одинъ квадратный метръ ѣдкой щелочи (35).

Превращеніе продуктовъ ассимиляціи въ растеніи.

Образованіе бѣлковыхъ тѣлъ. Хлорофиллыя зерна доставляютъ растенію углеводы, какъ органическую пищу. Но если большая часть органическаго вещества растенія и состоитъ изъ углеводовъ, какъ напр., клѣточные оболочки—то все же живая и, поэтому, важнѣйшая составная часть растительнаго тѣла, протоплазма, состоитъ изъ бѣлковаго вещества. Бѣлковыя вещества имѣютъ, однако, совсѣмъ другой составъ, нежели углеводы; они содержатъ кромѣ С, О и Н еще азотъ, сѣру и часто фосфоръ, при чемъ азотъ въ значительномъ количествѣ (около 15 %). Следовательно, въ растеніи должно происходить образованіе бѣлковыхъ веществъ изъ углеводовъ. Есть нѣкоторыя указанія на то, что образованіе бѣлковъ изъ углеводовъ происходитъ отчасти уже въ зеленыхъ клѣткахъ листьевъ, однако это новообразованіе должно происходить также и въ незеленыхъ тканяхъ нѣкоторыхъ грибовъ.

О ходѣ синтеза бѣлковыхъ веществъ въ растеніи извѣстно столь же мало, какъ и о синтезѣ углеводовъ изъ углекислагаго газа и воды. Что таковой про-

исходятъ именно изъ углеводовъ и названныхъ минеральныхъ веществъ, объ этомъ заключаютъ изъ притока и потребления этихъ веществъ въ мѣстахъ образованія протоплазмы. Углеводами, служащими для этой цѣли, являются повидимому главнымъ образомъ глюкозы (виноградный сахаръ, декстроза $C_6 H_{12} O_6 + H_2 O$, плодовый сахаръ, левулёза $C_6 H_{12} O_6$, и мальтоза $C_{12} H_{22} O_{11} + H_2 O$ ибо, какой-бы углеводъ ни образовался первоначально—будетъ ли это крахмалъ, инулинъ, тростниковый сахаръ, запасная целлюлоза или гликогенъ,— всегда изъ него передъ переработкой его въ бѣлокъ образуются глюкозы или мальтоза.

Минеральные нитраты, сульфаты и фосфаты принимаютъ участіе въ процессѣ главнымъ образомъ въ видѣ калийныхъ и магnezіальныхъ солей. При этомъ у нитратовъ и сульфатовъ отнимается N и S вмѣстѣ съ разложешемъ кислотнаго радикала, тогда какъ у фосфатовъ кислотная группа находитъ примѣненіе въ качествѣ таковой при образованіи нуклеина въ клѣточныхъ ядрахъ.—Желѣзо, необходимое для всѣхъ растений даже и для незеленыхъ, повидимому, тоже органически связано съ нуклеиномъ. Известковыя соли не играютъ, повидимому, непосредственной роли въ синтезѣ бѣлковыхъ веществъ, или-же по крайней мѣрѣ не представляются необходимыми. Ихъ значеніе и даже необходимость при обмѣнѣ веществъ большинства растений заключается въ ихъ функціи, какъ средства перемѣщенія минеральныхъ кислотъ, и въ нейтрализаціи, т. е. въ осажденіи вредныхъ побочныхъ продуктовъ, образующихся при возникновеніи бѣлковъ. Самымъ обычнымъ побочнымъ продуктомъ является щавелевая кислота ($C_2 H_2 O_4$), которая, какъ въ свободномъ состояніи, такъ и въ видѣ растворимой калиевой соли дѣйствуетъ на весьма многія растенія, какъ ядъ. Образующіеся, однако, первоначально растворимые оксалаты вступаютъ въ двойное разложеніе съ наличными солями извести, причѣмъ образуется щавелевокислая известь, растворимая въ ничтожной мѣрѣ, а при возрастаніи количества выкристаллизовывающаяся и дѣлающаяся безвредной. Вездѣ, гдѣ въ растеніи возникаютъ очаги образованія бѣлковъ и нуклеиновъ, тамъ же оказываются и мѣста образованія щавелевой кислоты, известковая соль которой обыкновенно откладывается въ формѣ друзъ, рафидъ или мельчайшихъ кристалликовъ (кристаллическаго песка).

Основываясь на находеніи и на другихъ отношеніяхъ широко распространенныхъ въ растительномъ царствѣ амидовъ и гексоновыхъ основаній, ихъ считаютъ за первыя ступени при образованіи бѣлковъ. Среди амидовъ по распространенію первое мѣсто занимаетъ аспарагинъ $C_4 H_8 (N H_2) (CO N H_2) (COOH)$. Особенно часто встрѣчаясь у злаковъ и бобовыхъ (1 литръ сока проростковъ бобовъ содержитъ его 12—15 граммовъ) аспарагинъ у крестоцвѣтныхъ и тыквенныхъ замѣняется глутаминомъ, тогда какъ у хвойныхъ соответствующая роль принадлежитъ, повидимому, одному гексоному основанію, аргинину $C_6 H_{14} N_4 O_2$. О происхожденіи этихъ и схожихъ съ ними азотъ содержащихъ веществъ, изъ ряда которыхъ можно еще назвать бетаинъ, лейцинъ, тирозинъ, аллантоинъ, и о ихъ дальнѣйшихъ превращеніяхъ въ высокосложныя бѣлковыя вещества до сихъ поръ, однако, отсутствуютъ фактическія данныя.

Величайшую важность для способности къ химическимъ реакціямъ, а съ другой стороны для локализаціи отдѣльныхъ процессовъ въ протоплазмѣ, имѣетъ коллоидальное свойство ея бѣлковыхъ веществъ, чѣмъ затрудняется и осмотическое выхожденіе ихъ изъ клѣтокъ (36а).

Передвиженіе ассимилятовъ.

Тамъ, гдѣ коллоидальныя протеиновыя вещества должны перемѣщаться изъ клѣтки въ клѣтку, какъ, наприм., при переходѣ ихъ въ ростокъ изъ богатыхъ протеиновыми веществами сѣмянъ, тамъ они распадаются гидролитически съ образованіемъ растворимыхъ продуктовъ расщепленія, при чемъ по Шульце (Schulze) (36b) первоначально образуются альбумозы и пептоны, которые затѣмъ разлагаются на амидокислоты и гексоновыя основанія (аргининъ), а можетъ быть еще дальше до амміачныхъ соединеній. Эти легко діосмирующіе продукты разрушенія затѣмъ перемѣщаются къ мѣстамъ потребленія и тамъ вступаютъ въ соединеніе съ углеводами и минеральными кислотами для новаго образованія бѣлковъ.

На ряду съ перемѣщеніемъ азотсодержащаго строительнаго вещества въ формѣ растворимыхъ продуктовъ расщепленія сквозь замкнутыя со всѣхъ сторонъ стѣнки клѣтокъ паренхимы имѣеть, повидимому, мѣсто и перемѣщеніе готовыхъ бѣлковъ на далекія разстоянія по открытымъ ситовиднымъ трубкамъ луба. Въ этихъ ситовидныхъ трубкахъ, жидкая бѣлковая слизь которыхъ при жизни содержитъ въ себѣ также крупинки крахмала, капельки масла и лептоминъ (стр. 101), совершается, повидимому, главнымъ образомъ оттокъ органическихъ образовательныхъ веществъ изъ листьевъ къ корнямъ. Поэтому, кольцеобразный надрѣзь, проникающій до древесины и перерѣзывающій ситовидныя трубки, ведетъ къ накопленію питательныхъ веществъ выше кольцеваго надрѣза.

Притокъ углеводовъ къ мѣстамъ потребленія вездѣ, гдѣ надо проникать черезъ замкнутыя клѣтки, можетъ происходить только въ растворенномъ видѣ. Слѣдовательно, вездѣ, гдѣ они не съ самаго начала получаютъ въ растворимой или діосмирующей формѣ, углеводы прежде всего должны быть переведены въ нее. Особенно это относится къ крахмалу и къ запасной целлулезѣ. Крахмаль переводится къ глюкозу или мальтозу, дѣйствіемъ діастаза.

Диастазъ принадлежитъ къ числу своеобразно дѣйствующихъ тѣлъ, называемыхъ ферментами или энзимами, образованіе которыхъ въ растеніи отчасти регулируется въ зависимости отъ потребностей. Наболѣе замѣчательнымъ свойствомъ ихъ является способность разлагать, образовывать или превращать нѣкоторыя соединенія, не измѣняясь замѣтно и не исчезая при этомъ дѣйствіи. Поэтому они способны измѣнять почти неограниченныя ко-

личества извѣстныхъ веществъ. По ихъ важнѣйшимъ фізіологическимъ свойствамъ различаютъ—діастатическіе (крахмаль растворяющіе), пептонизирующіе или протеолитическіе (бѣлки растворяющіе) и инвертирующіе (сахаръ превращающіе) ферменты. Этими группами однако не исчерпывается разнообразіе способовъ дѣйствія этихъ тѣлъ, играющихъ при холодныхъ и водныхъ реакціяхъ, съ которыми вообще имѣетъ дѣло органической химизмъ, выдающуюся роль. Такъ еще найдены въ растеніяхъ ферменты трипсиноподобные, т. е. растворяющіе бѣлокъ въ щелочной реакціи, растворяющіе оболочки (клѣтчатку, древесину, хининъ), расщепляющіе глюкозиды и разлагающіе масла, превращающіе мочевины въ углекислый амміакъ (уразы) и др. Безъ сомнѣнія, однако, еще большее число различныхъ превращеній, происхождение которыхъ неизвѣстно, будетъ сведено къ дѣйствию ферментовъ, которые часто могутъ дѣйствовать рядомъ другъ съ другомъ несмотря на свое различіе, какъ напр., въ грибахъ. Для всѣхъ вышеуказанныхъ ферментовъ имѣется одно общее свойство, именно, что они дѣйствуютъ гидролитически, т. е. вводятъ въ вещество элементы воды. (Такъ наприм., діастазъ изъ нерастворимаго крахмала $C_6H_{10}O_5$ образуетъ растворимую глюкозу $C_6H_{12}O_6$).

Какъ показалъ Бухнеръ (Buchner), сокъ, выжатый изъ дрожжей и тщательно отфильтрованный, подобно живымъ клѣткамъ дрожжей, имѣетъ способность перебращивать виноградный сахаръ въ спиртъ и углекислоту. Бухнеръ приписываетъ эту способность особому ферменту броженія, зимазѣ. Зимаза близка къ оксидазамъ, т. е. къ присоединяющимъ кислородъ ферментамъ, но по своимъ свойствамъ значительно отличается отъ обычныхъ свойствъ извѣстныхъ ферментовъ, настолько, что ея ферментная природа оспаривается съ нѣкоторыхъ сторонъ (²⁶c).

Энзимы представляютъ по большей части азотъ содержащія, близкія къ бѣлкамъ, коллоидальныя вещества, вырабатываемыя протоплазмой, и по своимъ свойствамъ дѣйствующія каталитически. Они легко могутъ быть переведены въ дѣятельное или недѣятельное состояніе, напр. ядами, высокими температурами. Такъ какъ сходное дѣйствіе и сходная же чувствительность наблюдаются и у неорганическихъ катализаторовъ (мелко раздробленнаго иридія, коллоидальной платины и у др.), то въ дѣятельности энзимовъ нѣтъ спеціально жизненнаго проявленія. Поэтому, они дѣйствуютъ и внѣ организма, могутъ быть осаждаемы изъ раствора и вновь растворяемы и т. д. безъ потери своихъ способностей. Напримѣръ, діастазъ можетъ быть извлеченъ изъ проростающаго ячменя водой или глицериномъ, осажденъ спиртомъ, высушенъ въ порошокъ, затѣмъ опять растворенъ въ водѣ и всетаки онъ не теряетъ способности превращать большія количества клейстера въ сахаръ (³⁶d).

Въ растительномъ царствѣ широко распространены и другія, сходныя съ

діастазомъ, растворяющія крахмалъ вещества, обозначаемаыя всё какъ діастатическіе ферменты. Особенно обильно они встрѣчаются въ проростающихъ, богатыхъ крахмаломъ сѣменахъ, клубняхъ, луковицахъ, листьяхъ и молодыхъ побѣгахъ; но замѣчательнымъ образомъ присутствіе ихъ было доказано и въ такихъ мѣстахъ, и въ такое время, гдѣ имъ не представляется случая къ растворенію крахмала. Діастатическое превращеніе и раствореніе крахмальныхъ зеренъ часто происходитъ очень своеобразно. Крахмалъ при этомъ, большею частью, не растворяется по всей своей поверхности равномерно, но въ немъ образуются узкіе каналы, до того расщепляющіе зерно, что оно, наконецъ, распадается на мелкія части. Рис. 187 изображаетъ такого рода растворимыя діастазомъ, „корродированныя“ крахмальные зерна ячменя.

Раствореніе крахмала, за день накопившагося въ хлорофилльныхъ зернахъ, происходитъ и оканчивается обыкновенно въ теченіе ночи, такъ какъ въ это время дѣйствіе діастатическихъ ферментовъ не пересиливается новообразованиемъ крахмала. Глюкозы, образующіяся при этомъ въ листьяхъ, переходятъ сначала изъ клѣтокъ мезофилла въ удлиненыя клѣтки, образующія влажлища сосудистыхъ пучковъ, и въ нихъ передвигаются черезъ листовую черешокъ въ стебель, въ которомъ онѣ, повидимому, главнымъ образомъ по сосудистымъ пучкамъ, или поднимаются къ молодымъ верхушечнымъ побѣгамъ и почкамъ, или-же опускаются къ корнямъ, слѣдовательно, вообще направляются туда, гдѣ идутъ на питаніе или гдѣ откладываются про запасъ. Нерѣдко на этомъ пути, въ клѣткахъ, снова происходитъ превращеніе глюкозы и мальтозы въ другіе углеводы, особенно въ крахмалъ, который въ видѣ, такъ называемаго, переходнаго (транзиторнаго) крахмала обыкновенно отличается малой величиной зеренъ. Но на мѣстѣ потребленія всегда снова образуются глюкозы, повидимому, однѣ только и пригодныя непосредственно для питанія.



Рис. 187. Корродированныя крахмальные зерна изъ проростающаго ячменя. 1, 2, 3, 4 послѣдовательныя стадіи растворенія, находящіяся обыкновенно рядомъ.

Накопленіе ассимилятовъ.

Не всё ассимиляты тотчасъ-же употребляются растеніемъ. Несмотря на это процессъ ассимиляціи неослабно продолжается до тѣхъ поръ, пока вещества накопившіяся сверхъ потребности дан-

наго времени уходятъ изъ ассимилирующихъ клѣтокъ. Эти вещества отлагаются въ растеніи въ видѣ пищевого запаса или такъ называемыхъ запасныхъ веществъ для послѣдующихъ потребностей роста, или для первоначальнаго питанія потомства. У нашихъ травъ, кустарниковъ и деревьевъ избытокъ ассимилятовъ бываетъ самымъ большимъ въ концѣ вегетационнаго періода, когда ростъ уже не вызываетъ ихъ потребленія и когда ассимилирующія поверхности достигли наибольшей величины и наибольшей производительности. Въ это-то время и образуются въ нихъ новые притягательные центры, причемъ въ запасохранилищахъ накапливаются большія количества пищевыхъ запасовъ для побѣговъ будущаго года или для потомства, такъ какъ молодыя части до образованія и окончательнаго развитія собственныхъ ассимиляціонныхъ поверхностей не могутъ питаться самостоятельно. Тогда ассимиляты перемѣщаются въ клѣтки зародыша или въ окружающую его ткань сѣмени, или въ подземныя корневища, клубни, луковицы и корни, или въ кору, сердцевинные лучи, древесинную паренхиму (или замѣщающія волокна) и сердцевину многолѣтнихъ стволовъ, для того, чтобы отложиться тамъ въ формѣ крахмала, сахара, (какъ напр., у сахарной свекловицы, у которой содержаніе сахара благодаря отбору поднялось съ 5—8% на 18%), инулина (у сложноцвѣтныхъ), запасной клѣтчатки (плоды *Phytelephas*, костяной пальмы). Болѣе замѣчательнымъ представляется превращеніе углеводовъ въ жиры и масла, наблюдаемое въ особенности въ зрѣющихъ и въ зрѣлыхъ сѣменахъ, но совершающееся у нѣкоторыхъ растеній также и въ вегетативныхъ тканяхъ и въ мясѣ плодовъ (маслина, масляная пальма). Также и въ древесинѣ многихъ деревьевъ крахмалъ превращается зимою въ масло, которое весной снова переходитъ въ крахмалъ. При развертываніи почекъ крахмалъ снова переходитъ въ глюкозы и мальтозу, которыя транспираціоннымъ токомъ доставляются молодымъ побѣгамъ. Другія хранилища запасныхъ веществъ почти не содержатъ углеводовъ, но за то содержатъ много бѣлковыхъ веществъ въ видѣ густой плазмы, или зеренъ алейрона, бѣлковыхъ протеиновыхъ кристалловъ и, на ряду съ бѣлками, жира (сѣмена клещевины, *Ricinus*). То обстоятельство, что при проростаніи молодыхъ растеній изъ совершенно различныхъ строительныя матеріаловъ развиваются одинаковыя ткани съ протоплазмой, клѣточнымъ ядромъ, клѣточными оболочками и т. д., показываетъ, что растенія способны почти одинаково хорошо пользоваться этими различными веществами, какъ строительнымъ матеріаломъ. Это зависитъ именно отъ того, что расте-

ніе, повидимому безъ всякаго затрудненія, превращаетъ другъ въ друга углеводы, жиры и бѣлки, тогда какъ мы не можемъ еще этого достигнуть даже при помощи сложнѣйшихъ химическихъ приемовъ и приспособленій.

Другіе продукты обмѣна веществъ.

Приведенными веществами химизмъ растений, однако, никоимъ образомъ не исчерпывается; число найденныхъ въ растеніяхъ химическихъ тѣлъ, происшедшихъ изъ вещества первичныхъ ассимилятовъ, совершенно необъятно; относительно большинства изъ нихъ, однако, неизвѣстно, ни какимъ способомъ они образуются, ни каково ихъ значеніе въ обмѣнѣ веществъ. Даже относительно столь часто въ растеніяхъ встрѣчающихся органическихъ кислотъ (яблочной, винной, лимонной и др., которыя считаются отчасти продуктами неполнаго дыханія) и столь распространенныхъ дубильныхъ веществъ неизвѣстны условія ихъ появленія, ни условія ихъ дѣйствія. Не ясно еще также, какую роль играютъ глюкозиды—безазотистыя или азотосодержащія, растворимыя въ водѣ соединенія, каждое въ отдѣльности не имѣющія большого распространенія и легко разлагаемыя ферментами или слабыми кислотами, при чемъ происходитъ присоединеніе воды и на ряду съ другими продуктами разложенія образуются и глюкозы. Можно поэтому думать, что образованіе глюкозидовъ (и дубильныхъ веществъ) имѣетъ цѣлью мѣстное связываніе такихъ веществъ, которыя вообще легко діосмируютъ.—Въ растеніяхъ изъ семейства *Amygdalaceae* вырабатывается амигдалинъ, который при разложеніи ферментами животной слюны, а также находящимся въ рядомъ лежащихъ клѣткахъ ферментомъ амигдалина, даетъ синильную кислоту; въ сем. *Solaneae* распространенъ ядовитый соланинъ, у крестоцвѣтныхъ (сѣмена горчицы)—мироновая кислота, въ корѣ конскаго каштана—сильно флуоресцирующій эскулинъ, въ разныхъ видахъ *Digitalis*—ядовитый дигиталинъ и т. д. Нѣкоторыя растенія (*Indigofera*, *Polygonum tinctorium*) содержатъ индиканъ, глюкозидъ индоксила, дающаго при окисленіи краску индиго. (Красильная вайда, *Isatis tinctoria*, содержитъ по Бейеринку (Beyerink), наоборотъ, свободный индоксилъ) (37). Въ одревенѣвшихъ клѣточныхъ стѣнкахъ, въ особенности же въ камбіальномъ сокѣ хвойныхъ, содержится кониферинъ, пріобрѣтшій въ послѣднее время техническое значеніе, такъ какъ изъ него добывается искусственно ваниллинъ—сильно пахучая составная часть ванили. При дѣйствіи ферментовъ или кислотъ кониферинъ распадается на глюкозу и кониферильный спиртъ, при окисленіи котораго, какъ альдегидъ, получается ванилинъ. (Въ листьяхъ ванили ваниллинъ, по Буссе (Busse) существуетъ, но связанъ въ глюкозидъ, изъ котораго освобождается только въ зрѣющихъ плодахъ).

Неизвѣстно также, какую роль играютъ въ обмѣнѣ веществъ растеній горькія вещества, какъ напримѣръ, лупулинъ въ хмелѣ, алоинъ—въ разныхъ видахъ *Aloe*, абсинтинъ—въ полыни, а также алкалоиды. Такъ какъ большая часть алкалоидовъ, стрихнинъ, бруцинъ, вератринъ, конинъ, мускаринъ, атропинъ, хининъ, морфинъ, кодеинъ, коффеинъ (теинъ), теоброминъ, аконитинъ, колхицинъ, никотинъ, пилокарпинъ, кокаинъ и многіе другіе являются сильно ядовитыми для тѣла животныхъ, то эти растительныя основанія, какъ и сильно горькія вещества, представляютъ для растеній извѣстную защиту

отъ враговъ изъ міра животныхъ. Однако, это, конечно, не исключаетъ возможности, что эти яды играютъ значительную роль въ самомъ тѣлѣ растеній, какъ это въ дѣйствительности имѣетъ мѣсто относительно точно также ядовитой щавелевой кислоты и что, повидимому, относится и къ сивильной кислотѣ, которая по Трейбу (Treub), напримѣръ, въ *Pangium edule* играетъ такую же роль при транспортѣ и образованіи протеиновыхъ веществъ, какъ у другихъ растеній амиды (38).—Здѣсь надо между прочимъ замѣтить, что алкалоиды дѣйствуютъ вообще ядовито также и на растительную протоплазму.

Хотя красящія вещества и эфирныя масла и содержатся въ растеніяхъ въ ничтожныхъ количествахъ, тѣмъ не менѣе, для нашихъ органовъ зрѣнія и обонянія, они всетаки представляются особенно замѣтными. Повидимому, они являются, только побочными и послѣдними продуктами обмѣна веществъ, которые, за исключеніемъ хлорофилла, не играютъ какой-нибудь значительной роли въ самомъ растеніи; но по отношенію къ животному міру они имѣютъ выдающееся значеніе и въ виду этого, путемъ ли привлеченія животныхъ (цвѣты, плоды), или путемъ ихъ отпугиванія отъ себя (окрасками), часто сдѣлались необходимыми для благополучія растеній. Поэтому, ихъ значеніе во вѣншей жизни растеній (ойкологія стр. 176) извѣстно намъ гораздо больше, нежели ихъ роль во внутреннихъ жизненныхъ отправленіяхъ. Подобно эфирнымъ масламъ, являющимся продуктами выдѣленія растительнаго тѣла и часто скопляющимся въ особенныхъ железистыхъ вмѣстилищахъ, смолы, смолистыя камеди и камедистыя слизи, обыкновенно выдѣляются также въ особыхъ каналахъ или железистыхъ полостяхъ, при чемъ часто бываютъ смѣшаны съ эфирными маслами. Является ли ихъ образованіе необходимымъ звеномъ въ нормальномъ обмѣнѣ веществъ смолосодержащихъ растеній—это совершенно неизвѣстно. Во всякомъ случаѣ они полезны растенію при пораненіяхъ, какъ защита отъ высыхания и отъ проникновенія паразитовъ. По крайней мѣрѣ на каждый квадратный сантиметръ вѣншей поверхности наружнаго годичнаго кольца у сосны приходится 60—70 смоляныхъ каналовъ; древесина же сосны по Маугу содержитъ на каждый кубическій метръ болѣе 22 кил. смолы.

Столь же мало извѣстно то значеніе, которое имѣютъ для растеній, такъ называемыя, резины, каучукъ и гуттаперча, содержащіяся въ млечныхъ сокахъ. Но въ млечныхъ сокахъ кромѣ капелекъ резины образуются и другія смолы, также эфирныя масла, алкалоиды (въ опиумѣ), лептоминъ, крахмальные зерна и другіе углеводы, капельки масла и бѣлковыя вещества. Присутствіе въ млечныхъ сокахъ этихъ цѣнныхъ строительныхъ матеріаловъ и въ особенности содержащіяся въ нихъ иногда дѣятельныя энзимы (пептонизирующіе, а также трипсиновые ферменты найдены въ млечномъ сокѣ *Ficus Carica* и *Carica Papeaya*) дали поводъ думать, что млечныя трубки и сосуды могутъ служить для перемѣщенія питательныхъ веществъ. Однако, найдено, что млечный сокъ не потребляется даже въ голодающихъ частяхъ растенія, такъ что извѣстная намъ пока полезность этихъ часто вѣдкихъ, острыхъ и ядовитыхъ соковъ ограничивается только вѣншими отношеніями. Указанными качествами они съ одной стороны охраняютъ растенія отъ поѣданія животными, а съ другой удобно служатъ для закупориванія ранъ, такъ какъ при поврежденіяхъ млечныхъ вмѣстителей млечный сокъ выдавливается окружающими тургесцирующими тканями или эластично растянутой стѣнкой самихъ вмѣстителей въ видѣ густыхъ капель, сгущающихся и высыхающихъ на воздухѣ. Для той же цѣли служатъ у другихъ растеній, особенно у деревянистыхъ, камеди.

Особые способы питания.

Паразиты, сапрофиты, симбионты и наѣдомоядныя растенія. Добываніе органическаго вещества при посредствѣ ассимиляціонной дѣятельности зеленыхъ клѣтокъ является наиболѣе часто встрѣчающимся способомъ питания растений, почему онъ и называется „нормальнымъ“. Только на счетъ органическаго вещества, приготовленнаго въ изобиліи зелеными растеніями, нѣкоторыя растенія могли перейти къ другому способу питания, при которомъ они потребляютъ уже готовое органическое вещество. Они не вырабатываютъ достаточнаго хлорофилльнаго аппарата и, такимъ образомъ, утратили способность изготовлять себѣ пищу изъ неорганическихъ веществъ.

Множество такихъ незеленыхъ растеній питается органическимъ веществомъ тѣлъ отмершихъ остатковъ животныхъ и растеній. Рано или поздно имъ достается вся существующая матерія и если умершія растенія и животныя, несмотря на отмираніе въ теченіе тысячелѣтій, не покрываютъ земной поверхности толстыми слоями, то происходитъ это, главнымъ образомъ, благодаря способу питания и разлагающей дѣятельности этихъ безхлорофилльныхъ растеній.— Но эти своеобразныя растенія не довольствуются, однако, захватомъ лишь такой, сдѣлавшейся свободной матеріи, наоборотъ, они производятъ огромный набѣгъ на обыкновенно столь мирное растительное питаніе, нападая на живые организмы, животныя и растенія, при чемъ ихъ истощаютъ и убиваютъ.

Прежде всего чужимъ органическимъ веществомъ паразитно (т. е. веществомъ живыхъ организмовъ) или сапрофитно (т. е. отмершими остатками послѣднихъ или безжизненной матеріей), питается безчисленное множество бактерій и грибовъ. Но и нѣкоторые виды изъ разныхъ семействъ высшихъ цвѣтковыхъ растеній перешли къ такому же способу питания.

Замѣчательны тѣ измѣненія, которыя испытали какъ организація, такъ и отправленія этихъ высшихъ растеній вслѣдствіе измѣненія способа питания. Эти измѣненія показываютъ намъ въ то же время, насколько хлорофилльное питаніе обусловило строеніе зеленыхъ растеній. У чужедядныхъ растеній вмѣстѣ съ уменьшеніемъ или исчезновеніемъ хлорофилла исчезаютъ и обширныя листовыя поверхности, спеціально для ассимиляціи устроенныя, листья превращаются въ едва замѣтныя чешуйки, ибо свѣтъ не играетъ уже никакой роли въ дѣлѣ питания. Точно также нѣтъ надобности и въ энергическомъ испареніи для поддержанія ассимиляціи; вслѣдствіе этого сосудистая часть сосудистыхъ пучковъ остается плохо развитой и вторичнаго образованія древесины не бываетъ. Но вмѣстѣ съ утратой ассимиляціонныхъ приспособленій появляются

новыя свойства, даюція паразиту возможность проникнуть въ тѣло подпавшаго захвату организма и такъ примѣниться къ его обмѣну веществъ и такъ примкнуть къ его проводящимъ путямъ, что можетъ происходить обильное питаніе. — Если же дѣло идетъ только о воспріятіи органическихъ веществъ изъ отмершихъ организмовъ, то внѣшнія приспособленія для принятія пищи могутъ остаться болѣе сходными съ приспособленіями для воспріятія минеральныхъ солей; тогда все дѣло сводится только къ тѣсному соприкосновенію съ органическими остатками.

Какъ примѣръ паразитнаго цвѣтковаго растенія мы рассмотримъ принадлежащую къ семейству вьюнковыхъ повилику, *Cuscuta europaea*, несмотря на то, что содержаніе въ ней хлорофилла, хотя и въ незначительномъ количествѣ, все еще напоминаетъ о растеніяхъ, ассимилирующихъ нормально. Но содержаніе хлорофилла здѣсь настолько незначительно, что повилика должна считаться пресходно приспособленнымъ паразитомъ.

На рис. 188 справа внизу, изображены прорастающія растенъца повилики въ томъ видѣ, какъ они развиваются весной изъ сѣмени, въ которомъ они лежали свернутыми змѣеобразно. Уже самъ проростокъ обходится здѣсь безъ питанія посредствомъ сѣмядолей, ибо онѣ недоразвиты. Точно также и корешокъ проростка вскорѣ отмираетъ. Проростокъ сейчасъ вытягивается въ длинную тонкую нить, свободный конецъ которой подымается, описывая большой кругъ и этимъ путемъ безошибочно находитъ какое-нибудь растущее по сосѣдству питающее растеніе. Если оказывается, что съ мѣста прорастанія сѣмени нельзя достигнуть никакого растенія хозяина, то ростокъ въ состояніи проползти дальше на короткое разстояніе, при чемъ его задній конецъ отмираетъ (рис. 188 t), а передній удлинняется на счетъ питательныхъ веществъ, извлекаемыхъ имъ изъ отмершей части. Но когда свободный конецъ нити при своихъ оборотахъ наткнется, наконецъ, на питающее растеніе, наприм., на ивовый побѣгъ или на стебель крапивы, то онъ обвивается вокругъ него, подобно вьющемуся растенію; вслѣдъ затѣмъ тотчасъ же развиваются на его поверхности, обращенной къ растенію хозяину, сначала сосковидные выросты эпидермиса, проникающіе въ ткани этого растенія. Если эти предварительныя присоски найдутъ тамъ подходящія условія, то очень скоро наступитъ образованіе своеобразныхъ присосокъ, гаусторій (H). Онѣ вырастаютъ изнутри паразита и обладаютъ въ высокой степени способностью при посредствѣ давленія, вызываемаго ростомъ, и растворяющихъ ферментовъ глубоко проникать въ тѣло растенія-хозяина. Онѣ, повидимому, безъ затрудненія распространяются въ чужой ткани, тѣсно примыкаютъ къ ея сосудистымъ пучкамъ, тогда какъ отдѣльные свободные ряды кѣлѣтокъ, вырастающіе изъ тканей гаусторія, пробиваются на подобіе грибныхъ нитей по пѣрничной паренхимѣ и отнимаютъ у нея дальнѣйшую пищу. Тамъ, гдѣ гаусторій проникъ до сосудистой или ситовидной части какого-нибудь сосудистаго пучка, въ нѣжной до того ткани гаусторія образуются элементы какъ сосудистой такъ и ситовидной частей, которыя, съ одной стороны, органически примыкаютъ къ сосудистымъ и ситовиднымъ частямъ хозяина, а съ другой, вступаютъ въ соединеніе съ сосудистыми пучками стебля паразита (рис. 188 слѣва). Послѣ этого паразитъ, какъ какой-нибудь боковой органъ растенія-хозяина воспринимаетъ у сосудистой части дослѣдняго транспираціонную воду, а у паренхимы и ситовидной части пластическія питательныя вещества.

Точно также паразитирующія разныя заразики, Orobanche, вѣдряютъ свои гаусторіи исключительно въ корни питающихъ растений, такъ что на поверхности земли рядомъ со стеблемъ растения-хозяина появляются только спаржеобразные цвѣтоносные побѣги паразита свѣтло-желтаго, свѣтло-красно-буроваго или аметисто-синяго цвѣта. Заразики также содержатъ въ себѣ незначительныя количества хлорофилла. Какъ *Cuscuta* такъ и *Orobanche* являются опасными вра-



Рис. 188. Посрединѣ вѣтка ивы, обвитая паразитирующей повиликой (*Cuscuta europaea*). На бородавчатыхъ вздутіяхъ стебля повилики выходятъ въ иву высасывающіе корешки (присоски); *b* редуцированныя листочки, *Bl* клубочки цвѣтковь. Слева: соединеніе паразита (*Cus*) съ растеніемъ хозяиномъ *W*. Присоски (гаусторіи) *H* проникаютъ частью въ паренхиму коры, частью прикладываются къ лубяной (*c*) и сосудистой (*v*) частямъ проводящихъ пучковъ, при чемъ отчасти уничтожаютъ склеренхимное влагалище ихъ *s*. Справа: проростки повилики; самый длинный проростокъ ползетъ по почвѣ, нарастая впереди на счетъ отмирающей части *t*.

гами сельскаго хозяйства, такъ какъ онѣ наносятъ большой вредъ клеверу, льну и другимъ растеніямъ и такъ какъ отъ нихъ трудно избавиться.

Нѣкоторыя изъ иноземныхъ чужаидныхъ растеній, особенно *Rafflesiaceae*, такъ сильно приспособились къ паразитному образу жизни, что вообще уже не имѣютъ выступающаго наружу растительнаго тѣла, но растутъ совсѣмъ внутри растенія-хозяина, изъ котораго въ такомъ случаѣ отъ времени до времени не-

ожиданно вырастають удивительные цвѣтки паразита. Такъ, вегетативное тѣло видовъ *Pilostyles* состоитъ изъ отдѣльныхъ рядовъ клѣтокъ, которыя, подобно грибному мицелю, пронизываютъ тѣла мало-азіатскихъ видовъ *Astragalus*. Только цвѣтки паразита пробиваются наружу по бокамъ изъ листовыхъ пазухъ питающаго растенія (39).

Но кромѣ этихъ паразитовъ, попавшихъ въ величайшую зависимость отъ своихъ питающихъ растеній, есть и такіе, которые по внѣшности представляются еще весьма самостоятельными, развиваютъ большіе зеленые листья и могутъ ими энергично ассимилировать; тѣмъ не менѣе, однако, развиваются они вполне нормально лишь въ томъ случаѣ, если ихъ корневая система завладѣла при помощи пуговковидныхъ гаусторіевъ чужими корнями (по нуждѣ даже корнями особи собственнаго вида, что, впрочемъ, встрѣчается и у *Cuscuta*). Этотъ удивительный способъ питанія замѣчается у всѣхъ нашихъ видовъ *Thesium* изъ сем. *Santalaceae*, а также у видовъ *Rhinanthus*, *Euphrasia* и *Pedicularis* изъ *Rhinanthaceae*. Омела, *Viscum album*, укореняющаяся на стволахъ древесныхъ растеній, имѣетъ еще, подобно многимъ иноземнымъ родственнымъ ей формамъ изъ сем. *Loranthaceae*, большіе листья и такъ богата хлорофиломъ, что вполне можетъ самостоятельно покрыть свою потребность въ углеводахъ, но, благодаря редуцированной корневой системѣ, она, какъ и вышеназванныя *Rhinanthaceae*, судя по изслѣдованіямъ Гейнрихера (*Heinricher*) должна пользоваться питательной водой растеній съ болѣе дѣятельными корнями. Среди *Rhinanthaceae*, *Melampyrum*, наоборотъ, приспособилась къ сапрофитному образу жизни (40).

Къ совершенно сапрофитному образу жизни пріурочились преимущественно нѣкоторыя живущія въ перегной орхидныя (*Neottia*, *Coralliorrhiza* и др.), а также растенія изъ сем. *Monotropaeae*, изъ числа которыхъ встрѣчающійся у насъ подѣльникъ, *Monotropa hypopitys*, подобно названному орхидному, используетъ листовный перегной нашихъ лѣсовъ.

Корни и корневища этихъ сапрофитовъ, какъ и корни большинства зеленыхъ растеній, живущихъ на богатой гумусомъ почвѣ лѣсовъ и пустошей, находятся въ тѣсной связи съ гифами грибовъ. Эти послѣднія находятся или внутри корней, образуя массу клубковъ въ опредѣленныхъ слояхъ коры, при чемъ лишь отдѣльныя рѣдкія нити выходятъ наружу или, у другихъ, онѣ окружаютъ молодые корни густымъ войлочнымъ покровомъ. Въ первомъ случаѣ говорятъ объ эндотрофной, во второмъ объ экзотрофной микорризѣ, хотя крайніе случаи въ другихъ растеніяхъ связаны многочисленными переходами. При экзотрофной микорризѣ непосредственный обмѣнъ веществъ между корнемъ и почвой исключенъ. Отсюда, а также изъ факта, что безхлорофильные сапрофиты, несмотря на незначительность площади соприкосновения ихъ короткихъ толстыхъ корней и корневищъ съ гниющимъ гумусомъ, все же извлекаютъ изъ него обильную пищу, выводятъ заключение о существованіи нѣкотораго содѣйствія со стороны

грибныхъ нитей при питаніи этихъ растений, что подтверждается отчасти и сравнительными опытами культуры. Однако, спеціальныя указанія въ этомъ направлеініи еще настолькоъ шатки, что разныя предположенія часто являются совершенно противоположными. Такъ напр., въ то время, какъ Янзе (Janse) принимаетъ, что микорризный грибокъ дѣлаетъ корню доступнымъ азотъ въ связанномъ состояніи, — Шталь (Stahl)⁴¹) видитъ ихъ значеніе въ лучшемъ доставленіи солей почвы, чѣмъ, однако, могутъ воспользоваться вполнѣ лишь зеленыя растенія.

Лучше извѣстны соотношенія, существующія между нѣкоторыми бактеріями и корнями мотыльковыхъ. Очень распространено, а потому и давно извѣстно обстоятельство, что корни мотыльковыхъ: бобовъ, гороха, люпина, клевера и др. имѣютъ своеобразныя выросты, такъ наз., корневые клубеньки (рис. 189). Сравнительно недавно узнали, что эти клубеньки, которыхъ можно насчитать до 4000 на одномъ горохѣ, вызываются извѣстными почвенными бактеріями, именно различными расами *Bacillus radicolica* (*Rhizobium leguminosarum*); эти бактеріи проникаютъ черезъ корневые волоски, стѣнки которыхъ они мѣстно растворяютъ, въ кору корней, вызываютъ здѣсь эти вздутія и наполняютъ ихъ массой бактерій, которая, въ концѣ концовъ, по большей части переходятъ въ большія и ненормально устроенныя инволюціонныя формы, такъ наз., бактеріоиды, и лишь въ небольшомъ числѣ остаются нормальными. Первые, повидимому, въ концѣ концовъ, потребляются отчасти растеніемъ, вторые остаются съ остатками корней въ почвѣ для размноженія. Какъ доказали открытія Гельригеля (Hellriegel) и изслѣдованія Ноббе, Бейеринка, Хилтнера и др. (⁴²) мы имѣемъ здѣсь дѣло съ родомъ взаимнаго паразитизма, жизненнаго сообщества, основаннаго на взаимномъ дополненіи и названнаго Дебарисимбиозомъ. Въ то время, какъ бактеріи пользуются углеводами, въ избыткѣ образующимися въ растеніи хозяинѣ, послѣднее утилизируетъ способность первыхъ связывать атмосферный азотъ. Мотыльковое растеніе, отнимая отъ бактеріальной клѣтки часть ея азотнаго запаса, возбуждаетъ ее къ новой дѣятельности и до дегенераціи клѣтки обезпечиваетъ себѣ постоянный притокъ азо-



Рис. 189. Корень бобоваго растенія (*Vicia Faba*), вынутый изъ земли и усажанный бактеріальными клубеньками; уменьшено.

та, который еще увеличивается уже упомянутым окончательным впитываемым вещества бактериодовъ. Было подсчитано, что lupины на одинъ гектаръ могутъ получать такимъ путемъ около 200 кило азота.— Тотъ фактъ, что такія, имѣющія клубеньки, мотыльковыя могутъ, въ отличіе отъ другихъ растеній, хорошо расти даже на бѣдныхъ азотомъ почвахъ и собирать обильное количество протеиновыхъ веществъ, былъ извѣстенъ еще Плиніусу и мотыльковыя уже давно считаются за обогащающія почву растенія (собиратели азота).

Если мотыльковому растенію дать достаточное количество нитратовъ въ почвѣ, тогда съ усиленіемъ его вегетативной дѣятельности инфекция клубеньками отступаетъ болѣе или менѣе на задній планъ; совершенно такая же иммунность противъ дальнѣйшей инфекции вызывается укрѣпляющимъ вліяніемъ уже функционирующихъ клубеньковъ.— Кромѣ мотыльковыхъ, изъ числа которыхъ безъ клубеньковъ пока найдена одна *Gleditschia triacanthos*, по Ноббе (Nobbe) и Гилтнеру (Hiltner) могутъ получать азотистую пищу изъ атмосфернаго азота, еще лохъ (*Elaeagnus*) и ольха (*Alnus*), если на ихъ корняхъ образуются благодаря инфекции другими пшшими организмами клубеньки. Благодаря доказательству, данному тѣми же авторами, что имѣющій микорризу *Rodocarpus* можетъ утилизировать атмосферный азотъ, предположеніе Ianse получило первое экспериментальное подтвержденіе.

Въ то время какъ между высшими растеніями къ совершенно паразитному или сапрофитному образу жизни перешли только отдѣльные виды, а другіе виды пользуются отмершей органической матеріей или другими живыми существами только случайно, среди низшихъ растеній большія, родственныя между собою группы съ безчисленнымъ количествомъ родовъ и видовъ, а именно грибы и бактеріи, являются всецѣло паразитами и сапрофитами. Грибы и бактеріи частью настоящіе паразиты, пріуроченные къ опредѣленнымъ растеніямъ и животнымъ и даже строго ограниченнымъ частямъ таковыхъ, частью—настоящіе сапрофиты; многіе являются и тѣмъ и другимъ одновременно, смотря по обстоятельствамъ. Изъ отношеній многихъ бактерій и грибовъ къ ихъ органической питающей средѣ особенно замѣчательно ихъ свойство не сполна исчерпывать для своего питанія находящіяся въ ихъ распоряженіи питательныя вещества, но зачастую разлагать и разрушать большую ихъ часть дѣйствіемъ ферментовъ такимъ образомъ, что вскорѣ задерживается даже ихъ собственное развитіе. Если яблоко подвергается нападению со стороны плѣсневого гриба (при чемъ нападеніе на здоровый эпидермисъ начинается съ выдѣленія яда), то грибу не довольствуется отнятіемъ того крайне незначительнаго количества вещества, которое ему нужно для собственнаго развитія, но своимъ дѣйствіемъ дѣлаетъ вскорѣ гнилымъ все яблоко, окрашивая его и превращая всю его плотную ткань въ

мягкую, противно пахнущую массу, дѣлающую вскорѣ невозможнымъ собственное развитіе гриба.—Обыкновенно съ своеобразнымъ питаніемъ, вызывающимъ явленія броженія и гніенія связано особаго рода дыханіе, называемое интрамолекулярнымъ (стр. 249). Эти процессы разрушенія протекаютъ съ такой энергіей, что при нихъ часто имѣетъ мѣсто значительное выдѣленіе тепла. Развѣтѣемъ тепла въ гнѣющемъ навозѣ пользуются, какъ извѣстно, для устройства парниковъ; сырое сѣно и сырая хлопчатая бумага при броженіи часто нагрѣваются до самовозгоранія (вѣроятно при помощи легко воспламеняющихся газовъ), а въ проростающемъ ячменѣ наблюдалось повышеніе температуры до 40—70° и болѣе. Такія высокія температуры обусловливаются, по мнѣнію Кона (Cohn), разлагающей дѣятельностью плѣсневого грибка *Aspergillus fumigatus*. Самонагрѣваніе грязной хлопчатой бумаги, вызывавшее даже пожары на корабляхъ, причиняется, напротивъ того, однимъ видомъ *Microsoccus*.—Свернувшійся бѣлокъ и застывшая желатина разжижаются многими грибами и бактеріями и выдѣляющіеся при этомъ, обычные при гніеніи, газы (углекислый газъ, сѣроводородъ, сѣрнистый аммоній, амміакъ и др.) показываютъ насколько далеко заходитъ разложеніе субстрата, въ которое могутъ быть вовлечены и неорганическія вещества. Такъ *Penicillium breviscaule* и другіе плѣсневые грибки могутъ выдѣлять изъ мышьяковистаго субстрата (обои!) газообразныя, чрезвычайно ядовитыя соединенія мышьяка (42). Такія сильныя разложенія и служатъ главнымъ образомъ причиной указаннаго исчезновенія отмершихъ организмовъ. Чрезвычайно ядовитыя вещества, часто при этомъ развивающіяся, причиняютъ тѣ тяжелыя болѣзненныя явленія, которыя грибы и бактеріи могутъ вызывать въ тѣлѣ живыхъ существъ (картофельная болѣзнь, головня на хлѣбныхъ злакахъ, холера, тифъ, дифтеритъ, сибирская язва и т. д.). Растенія и особенно животныя въ состояніи съ своей стороны защищать себя отъ нападений этихъ микроорганизмовъ тѣмъ, что содержатъ въ себѣ или образуютъ въ послѣдствіи „защитныя вещества“, являющіяся, какъ и продукты разложенія самихъ бактерій, специфическими ядами для этихъ бактерій—обстоятельство, которымъ терапія начинаетъ пользоваться все съ большимъ и большимъ успѣхомъ въ борьбѣ съ инфекціонными болѣзнями.

Въ то время какъ до сихъ поръ причиною заразныхъ болѣзней считали всегда микроорганизмы, Бейерринкъ (Beyerrinck) нашелъ неорганизованный, но въ плазмѣ способный къ размноженію „*Contagium fluidum*“, причину пятнистой болѣзни листьевъ табака (47).

На ряду съ замѣчательнымъ и для ихъ собственнаго существованія, повидимому, весьма невыгоднымъ свойствомъ разрушать собственный питательный суб-

страть брожениемъ и гніеніемъ, грибы и бактеріи обладаютъ, однако, также способностью превращать непригодные питательные субстраты въ пригодные для своего питанія. Помощью инвертирующихъ энзимовъ они могутъ переводить непригодный для нихъ тростниковый сахаръ въ пригодный для ихъ питанія—инвертированный, а при помощи соотвѣствующихъ ферментовъ—приготовлять изъ крахмала, даже изъ целлюлозы, глюкозы и мальтозу.

Изъ того, что грибы произрастаютъ на самыхъ различныхъ питательныхъ субстратахъ, слѣдуетъ, что они въ состояніи образовать протоплазму, клѣточные оболочки, нуклеинъ, жиры, гликогенъ и т.-п. изъ самыхъ разнообразныхъ углеродистыхъ соединений (даже такихъ какъ виннокислый амміакъ или даже углекислый амміакъ).

Однако, не всё паразитные грибы наносятъ питающему растенію своимъ разлагающимъ дѣйствіемъ вредъ, далеко превосходящій простое отнятіе пищи. Иначе чѣмъ, напримѣръ, нѣкоторые шляпные грибы, совершенно убивающіе дерево, ведутъ себя ржавчинные грибки, сравнительно мало повреждающіе пораженныя ими растенія. Дѣйствіе паразитнаго грибка оказывается, пожалуй, даже полезнымъ у лишайниковъ. Лишайники считались прежде, наравнѣ съ водорослями и грибами, за третью, вполне самостоятельную группу низшихъ растеній; только въ послѣднія десятилѣтія работами Де-Бари, а также изслѣдованіями Швенднера и Шталя установлено, что тѣло лишайника не есть единичный организмъ, а составлено изъ водорослей (особенно дробянокъ), встрѣчающихся въ природѣ также въ свободномъ состояніи, и особыхъ лишайниковыхъ грибковъ, большею частью принадлежащихъ къ сумчатымъ грибамъ, которые, однако, за рѣдкими исключеніями, не встрѣчаются отдѣльно, ни въ видѣ паразитовъ, ни въ видѣ сапрофитовъ. Грибныя нити оплетаютъ у лишайниковъ водоросль, предоставляя ей наиболѣе благопріятное для ассимиляціи мѣсто на верхней поверхности ихъ листовиднаго тѣла, или на наружной сторонѣ ихъ цилиндрическаго тѣла, вступаютъ съ водорослью въ тѣсное соприкосновеніе и отнимаютъ отъ нея часть ассимилятовъ. Взамѣнъ этого грибокъ доставляетъ не только питательную воду, но, судя по изслѣдованіямъ Артари, и пептонъ, такъ что водоросли въ тѣлѣ лишайника не только не истощаются, но даже развиваются сильнѣе чѣмъ въ свободномъ состояніи и обильно размножаются дѣленіемъ. Обѣ составныя части лишайника извлекаютъ изъ своего сожителства извѣстныя выгоды, и такого рода сожителства являются однимъ изъ наиболѣе типичныхъ примѣровъ симбіоза растеній (45).

Труднѣе найти причину, почему дробяноквыя водоросли *Nostoc* и *Anabaena* столь часто попадаютъ въ корняхъ растеній изъ семейства *Cycadeae* или въ листьяхъ *Azolla* и другихъ водныхъ растеній (46).

На ряду съ этими случаями симбиоза между растениями мы укажемъ вкратцѣ на случаи сожителства растений съ животными. Совершенно также какъ и лишайниковые грибы нѣкоторыя низшія животныя, по Брандту (Brandt), захватываютъ одноклѣтныя водоросли, при чемъ они присваиваютъ себѣ продукты ассимиляціи послѣднихъ, не разрушая самой водоросли. Прѣсноводныя полипы (Hydra), губки (Spongilla), рѣснитчатыя инфузоріи (Stentor, Paramecium), а также и солнечники (Heliozoa), черви (планаріи) и амёбы (A. Proteus) часто отличаются яркой зеленой окраской, настолько велико количество водорослей, которымъ они даютъ пріютъ и ассимилятами которыхъ они питаются или исключительно, или отчасти. Ту же роль, какая здѣсь принадлежитъ зеленымъ водорослямъ, играютъ у радиоларіи, такъ называемыя „желтыя клѣтки“, которыя признапы за желтыя одноклѣтныя морскія водоросли.—Другой замѣчательный симбиозъ, основанный уже не на столь элементарныхъ явленіяхъ питанія, возникъ между растениями и муравьями. Такъ называемыя, муравьиныя ра-



Рис. 190. *Acacia sphaeroccephala*. I—часть стебля съ шипами (S) и листомъ. Полые шипы пробуравливаются муравьями, поселяющимися въ нихъ. На нижнихъ листочкахъ листа питательныя тѣльца F. На черешкѣ листа при N нектарій. Уменьшено. II—Отдѣльный листочекъ листа съ питательнымъ тѣльцомъ F, немного увеличенный.

стенія (мирмекофиты) даютъ пріютъ маленькимъ, но крайне воинственнымъ муравьямъ въ полыхъ и легко доступныхъ стебляхъ (*Sesegoria*), въ большихъ полыхъ колочкахъ (*Acacia spadicigera* и *sphaeroccephala*, рис. 190), въ пузырьки вдутыхъ междуузліяхъ (*Cordia podosa*) или въ стеблевыхъ клубняхъ, величиною въ голову, съ лабиринтообразными пустотами внутри (*Mutuncodia*). При этомъ муравьямъ часто доставляется и пища; именно со стороны цекроніи и акаціи въ формѣ небольшихъ тѣлецъ, богатыхъ бѣлкомъ и жиромъ (рис. 190 F), а акаціи, кромѣ того, и при помощи нектарниковъ (рис. 190 N). Взаимъ этого, муравьи весьма успѣшно сами защищаютъ обитаемое ими растение отъ враговъ изъ животнаго царства, въ томъ числѣ и отъ срѣзывающихъ листья муравьевъ, которые въ тропической Америкѣ, изрѣзывая на куски листья, въ самое короткое время совершенно обнажаютъ большія деревья и могутъ ихъ погубить. Но муравьи, срѣзывающіе листья, живутъ въ свою очередь, какъ это открылъ Мёллеръ (Möller), въ симбиозѣ съ однимъ грибомъ *Rozites gongylophora*, котораго мицеліи они культивируютъ въ чистыхъ культурахъ на собранныхъ ими кусочкахъ листь-

евъ („грибные сады“) и котораго своеобразныя вадутія, муравьями же вызванныя и обильныя питательными веществами, служатъ имъ исключительной пищей.— Въ послѣднее время культиваторами грибовъ признаны и термиты (47).—Определенныя симбіотическія отношенія установились также между цвѣтками и насѣкомыми (также птицами), при которыхъ цвѣтки даютъ большею частью пищу въ видѣ нектара и цвѣточной пыли (цвѣтени), а также и въ видѣ сѣмянпочекъ (моль юкки, орѣхотворка смоковницы), взаимнѣ чего животныя служатъ посредниками при опыленіи (стр. 328 и слѣд.) благодаря этому эти организмы являются приспособленными другъ къ другу. Менѣе тѣсны симбіотическія отношенія при непредназначенномъ распространеніи животными питательныхъ и вкусныхъ плодовъ и сѣмянъ.

Къ числу наиболѣе замѣчательныхъ фактовъ въ области питанія растеній принадлежитъ безспорно улавливаніе и перевариваніе ими животныхъ. Совершается это зелеными растеніями, слѣдовательно, такими, которыя могутъ вырабатывать органическое



Рис. 191. Листья *Drosera rotundifolia*; слѣва сверху, справа сбоку. Увелич.
(По Дарвину).

вещество и самостоятельно, но которыя на ряду съ этимъ, при помощи своеобразныхъ приспособленій, пользуются необычнымъ источникомъ богатой азотомъ органической пищи, служащей имъ для болѣе сильнаго развитія и прежде всего для болѣе обильнаго произведенія сѣмянъ, нежели какое было-бы возможно безъ животной пищи.

Очевидно, это не случайность, что растенія, улавливающія животныхъ (плотоядныя или насѣкомоядныя растенія), являются обитателями очень сырыхъ мѣстъ, водъ или болотъ, сырыхъ тропическихъ лѣсовъ, или же эпифитными растеніями (не паразитными обитателями деревьевъ), т.-е. такими, къ которымъ почвенныя соли, содержащія азотъ и фосфоръ, притекаютъ не въ такомъ количествѣ, какъ къ сильно испаряющимъ сухопутнымъ растеніямъ. Съ особенной ясностью это обстоятельство обнаруживается у нашихъ туземныхъ росянокъ (видовъ *Drosera*), снабженныхъ немногими тонкими корешками и сидящихъ непо-

средственно на толстомъ слоѣ торфяного мха, пропитаннаго на подобіи губки водой. Здѣсь мясная пища является желательнымъ добавленіемъ къ азотистому питанію.

У насѣкомоядныхъ растеній существуютъ самыя разнообразныя приспособленія для улавливанія животныя. На листьяхъ росоЯнки торчатъ устроенныя на подобіе щупалець улитки ворсинки, железистыя головки которыхъ выдѣляютъ клейкое кислое вещество (рис. 191 и 121). Болѣе мелкія насѣкомыя, а также и болѣе крупныя мухи и бабочки, попадающія въ соприкосновеніе съ этими железистыми головками, прилипаютъ къ нимъ, при попыткахъ освободиться приходятъ въ соприкосновеніе съ еще большимъ количествомъ железокъ, и, вслѣдствіе этого, удерживаются этими послѣдними еще крѣпче. Благодаря раздраженію отъ прикосновенія, всѣ ворсинки („щупальца“) наклоняются къ жертвѣ, а листовая поверхность становится при этомъ полой и обхватываетъ насѣкомое.— Послѣ этого выдѣленіе становится еще обильнѣе, содержаніе въ немъ кислотъ увеличивается и кромѣ нихъ выдѣляется еще пептонизирующій ферментъ. пойманное животное вскорѣ покрывается выдѣленіемъ, задыхается и затѣмъ медленно переваривается. Растворенныя части тѣла вслѣдъ затѣмъ всасываются клѣтками листа вмѣстѣ съ выдѣленіемъ.

У *Pinguicula*, также встрѣчающейся въ Россіи, мелкія животныя, повисшія на маленькихъ железкахъ кожицы листа, обворачиваются его краемъ.— Попадающіеся также въ нашихъ стоячихъ водахъ виды *Utricularia* несутъ на своихъ тонко-разсѣченныя листьяхъ (рис. 48) маленькіе зеленые пузырьки (метаморфозированныя участки волосковидно разсѣченныя листья), снабженные маленькимъ четырехугольнымъ отверстіемъ. Это отверстіе закрывается эластическимъ клапаномъ, открывающимся только внутрь, вслѣдствіе чего маленькія улитки и ракообразныя, которыя при помощи особахъ выростовъ листа направляются къ отверстию, легко могутъ проникнуть въ пузырь, но не выйти оттуда, такъ что нерѣдко въ немъ можно найти десятокъ или дюжину пойманныхъ животныя. Усвоеніе мертвыхъ животныя совершается, повидимому, при помощи четырехраздѣльныхъ волосковъ, вырастающихъ на внутренней стѣнкѣ пузыря.

Болѣе крупныя и болѣе дѣйствительныя приспособленія для ловли, существующія у иноземныхъ насѣкомоядныхъ растеній. Прямо паразитерна быстрая, съ которой мухоловка (*Dionaea*), растущая на торфяныхъ болотахъ штата Каролины, складываетъ свои снабженные зубцами половинки листа, ловя такимъ способомъ насѣкомое, отважившееся на него опуститься. Рис. 192 изображаетъ открытый листъ *Dionaea*, готовый къ ловлѣ. Захлопываніе его происходитъ чрезвычайно быстро послѣ прикосновенія къ одной изъ трехъ подвижно сочлененныхъ щетинокъ, находящихся на каждой половинѣ листа. (Самыя листовыя поверхности гораздо менѣе чувствительны). Когда насѣкомое въ захопнувшемся листѣ окончательно убито, при чемъ нѣжныя листовыя поверхности плотно къ

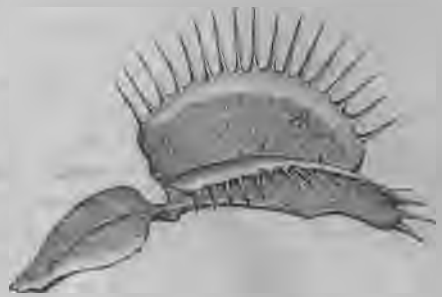


Рис. 192. Листъ мухоловки (*Dionaea muscipula*). На внутренней поверхности листа чувствительныя щетинки, раздраженіе которыхъ вызываетъ захопываніе обѣихъ половинокъ листа. Заштрихованная часть внутренней поверхности, густо покрыта переваривающими железками. (По Дарвину). Увеличено.

нему прижимаются, тогда и здѣсь начинается обильное выдѣленіе переваривающихъ соковъ изъ железистыхъ волосковъ, находящихся на внутренней (на рисункѣ заштрихованной) поверхности листа, а затѣмъ происходитъ всасываніе растворенныхъ продуктовъ. У иноземныхъ насѣкомоядныхъ растений, какъ-то у *Nepenthes*, *Cephalotus*, *Sarracenia*, *Darlingtonia* ловушки для животныхъ имѣютъ преимущественно форму кувшинновъ. Кувшины происходятъ путемъ превращенія цѣлыхъ листьевъ или частей таковыхъ въ бокаловидныя вмѣстилища (ср. рис. 47 и рис. 193). На днѣ такихъ кувшиновъ находится водянистая жидкость, выдѣляемая железками внутреннихъ стѣнокъ. Животныя, которыя у *Nepenthes* привлекаются медомъ, выдѣляющимся на краю кувшина, ступивъ на кувшинъ, скользятъ по необыкновенно гладкой его поверхности, или-же направляются внутрь кувшина при помощи обращенныхъ туда маленькихъ волосковъ и такимъ образомъ падаютъ въ жидкость, въ которой и перевариваются посредствомъ ферментовъ и кислотъ, а затѣмъ всасываются.—У *Sarracenia* и *Cephalotus* Гебель (Goebel)

не нашелъ переваривающихъ ферментовъ, но нашелъ у *Cephalotus* выдѣленія, задерживающія гніеніе.—Крышка надъ отверстиемъ кувшинчика, имѣющаяся какъ у *Nepenthes*, такъ и у *Sarracenia* и *Cephalotus* не захлопывается; ея задача заключается, повидимому, скорѣе въ томъ, чтобы препятствовать паденію въ жидкость, находящуюся въ кувшинѣ, постороннихъ тѣлъ, и особенно дождевыхъ капель. У *Darlingtonia* входъ въ листовыя полости находится на нижней сторонѣ ихъ шлемовидно перегнутого конца, что дѣлаетъ существованіе крышки излишнимъ.



Рис. 193. Кувшинчикъ *Nepenthes*. На двѣ кувшинчика, стѣнка котораго представлена съ вырѣзомъ, находится жидкость *F*, выдѣленная железками листа; въ ней перевариваются упавшія животныя. Уменьшено.

III.

Дыханіе.

Дыханіе растений, не обнаруживается съ такой легкостью, какъ у животныхъ и, подобно тому, какъ питаніе зеленыхъ растений можно было констатировать только при помощи специально для того установленныхъ опытовъ, точно также потребовались хорошо обдуманые опыты и для того, чтобы узнать, что и растенія должны дышать, чтобы жить, и что они совершенно такъ же, какъ и животныя, вдыхаютъ кислородъ и

выдыхаютъ углекислый газъ. Это явленіе доказали точными опытами Соссюръ (de Saussure) въ 1822 г. и Дютроше (Dutrochet) въ 1837 г. Либигъ объявилъ, правда, что дыханіе растений совершенная бессмыслица въ виду того, что въ растеніяхъ происходитъ противоположный процессъ разложенія углекислаго газа и выдѣ-

ленія кислорода; онъ считалъ нелѣпностью, чтобы оба процесса могли происходить въ растеніи рядомъ другъ съ другомъ—и тѣмъ не менѣе это такъ. Ассимиляція и дыханіе—два жизненныхъ процесса, существующихъ въ растеніи совершенно независимо одинъ отъ другого. Въ то время какъ при ассимиляціи разложеніе углекислоты и выдѣленіе кислорода производится лишь **зелеными** частями растенія и только при дѣйствіи свѣта, вдыханіе кислорода и выдыханіе углекислоты совершается и днемъ и ночью **всѣми** органами растенія. Если при ассимиляціи органическое вещество создается, то при дыханіи оно, напротивъ того, тратится. Проростокъ въ темнотѣ выдыхаетъ большую часть своего органическаго вещества и при этомъ значительно теряетъ въ сухомъ вѣсѣ. Проростокъ маиса, развившійся изъ маисоваго зерна, вѣсящаго 0,5 гр., выдыхаетъ въ темнотѣ въ теченіе трехъ недѣль половину своего органическаго запаснаго вещества. Если зеленыя растенія образуютъ подъ вліяніемъ свѣта значительный избытокъ органическаго вещества, то они обязаны этимъ исключительно тому обстоятельству, что образованіе органическаго вещества при ассимиляціонной дѣятельности зеленыхъ частей, хотя и ограниченное во времени, во много разъ превышаетъ потери отъ постояннаго дыханія всѣхъ органовъ. Такъ, по расчетамъ Буссенго (Boussingault) одного часа ассимиляціи для лавра достаточно, чтобы выработать запасъ матеріала на 30 часовъ дыханія. Растенія вырабатываютъ, какъ оказалось, въ теченіе 24 часовъ въ среднемъ количество органическаго вещества, въ 5—10 разъ превышающее количество углекислоты, могущее получиться изъ ихъ тѣла. У тѣневыхъ растеній по Гриффону (Griffon) ⁽⁴⁸⁾ количество это падаетъ до двухъ. Извѣстное комнатное растеніе *Aspidistra* вырабатываетъ лишь половину своего объема и можетъ довольствоваться поэтому слабой ассимиляціей въ полусвѣтѣ.

Представленіе о значеніи дыханія въ растительномъ царствѣ даютъ намъ опыты лишенія растеній кислорода, при чемъ ихъ можно помѣщать или въ безвоздушное пространство, или въ чистый азотъ или водородъ. Тогда вскорѣ всякая видимая жизнедѣятельность растенія приостанавливается. У растенія, проявлявшаго до опыта сильный ростъ, послѣдній совершенно останавливается, движеніе протоплазмы въ клѣткахъ прекращается, такъ же какъ и всѣ наружныя явленія движенія у аэробіонтовъ (ср. стр. 250). Если послѣ этого, спустя не очень продолжительное время, будетъ снова данъ доступъ кислороду, то прерванныя жизненные

явленія вновь возобновляются. Но болѣе продолжительное пребываніе въ средѣ, лишенной кислорода, уничтожаетъ жизнѣдѣтельность безвозвратно, такъ какъ во время такого состоянія оцѣпенѣлости всетаки происходятъ внутреннія химическіе процессы, которые, при болѣе долгомъ отсутствіи кислорода, влекутъ за собой отравленіе и разложеніе живаго вещества. Участіе кислорода въ химизмѣ клѣтки является, такимъ образомъ,

необходимымъ для того, чтобы поддерживать живое вещество въ состояніи нормальной дѣятельности и предохранять его отъ превращеній, которыя разрушаютъ жизнѣдѣтельность.

Потребленіе живыми растениями кислорода и образованіе ими углекислоты можетъ быть установлено какъ качественно, такъ и количественно, уже весьма простыми опытами. Въ виду того, что сказано о противоположности исходныхъ и конечныхъ продуктовъ ассимиляціи и дыханія на частяхъ растения, одновременно также и ассимилирующихъ, приходится обращаться къ незеленымъ частямъ растения, или наблюдать зеленныя части въ темнотѣ. Чѣмъ такіе объекты богаче протоплазмой и чѣмъ энергичнѣе ихъ жизнѣдѣтельность, тѣмъ сильнѣе они дышать. — Надо, однако, еще замѣтить, что въ приводимыхъ ниже опытахъ, мы можемъ видѣть не полный конечный продуктъ, а можемъ только доказать присутствіе углекислоты. Какъ теоретическія соображенія, такъ и точныя количественныя опредѣленія происходящей при дыханіи потери сухого вещества показываютъ съ достовѣрностью, что при дыханіи, на ряду съ углекислото-



Рис. 194. Опытъ, доказывающій дыханіе. Вздутая часть колбы *B* наполнена соцветіями ромашки. Выдѣленная ими при дыханіи углекислота поглощается ѣдкимъ кали *K*; поглощеніе доказывается подъемомъ ртути *Q* въ шейку колбы.

той, образуется изъ органическаго вещества также и вода.

Потребленіе кислорода при образованіи углекислоты ясно доказывается изображеннымъ здѣсь простымъ опытомъ (рис. 194). Во вздутой части опрокинутой стеклянной колбы удерживаются при помощи легкой ватной пробки (*W*) молодые шляпочные грибы или соцветія сложноцвѣтныхъ (*B*). Шейка колбы, содержащей обыкновенный воздухъ, опускается въ открытый сосудъ со ртутью (*Q*), вслѣдствіе чего доступъ воздуха въ колбу прекращается. Черезъ ртуть пропускается затѣмъ въ шейку колбы нѣсколько кусочковъ влажнаго ѣдкаго кали или нѣсколько кубическихъ сантиметровъ его раствора. По мѣрѣ того, какъ части рас-

тений потребляют находящийся в колбѣ кислородъ и выдыхаютъ углекислоту, послѣдняя поглощается растворомъ ѣдкаго кали, вслѣдствіе чего объемъ воздуха уменьшается и ртуть въ шейкѣ колбы поднимается. Черезъ нѣкоторое время поднятіе ртути прекращается и она устанавливается неподвижно на наибольшей высотѣ. Если затѣмъ объемъ оставшагося въ колбѣ воздуха перечислить на нормальную плотность, то окажется, что исчезла одна пятая первоначальнаго объема, а это и обозначаетъ, что весь кислородъ (составляющій одну пятую атмосфернаго воздуха) былъ потребленъ. Если съ такимъ аппаратомъ продѣлать тотъ же опытъ, но безъ поглощенія углекислоты ѣдкимъ кали, то первоначальная высота ртути почти не измѣняется; объемъ воздуха остается, слѣдовательно, постояннымъ. Но изъ этого слѣдуетъ, что объемы потребленнаго кислорода и образовавшейся углекислоты равны; это выражается вкратцѣ слѣдующей формулой $\frac{CO_2}{O_2} = 1$. Такое отношеніе наблюдается, однако, только въ тѣхъ

случаяхъ, когда кислородъ идетъ исключительно на дыханіе, слѣдовательно тамъ, гдѣ онъ не потребляется, кромѣ того, при превращеніи содержащихся въ растеніи веществъ, какъ это имѣетъ мѣсто при проростаніи маслянистыхъ сѣмянъ и при обмѣнѣ газовъ у суккулентныхъ растений. При проростаніи маслянистыхъ сѣмянъ ихъ жиры превращаются въ болѣе богатые кислородомъ углеводы. У суккулентныхъ растений, напротивъ того, при обмѣнѣ газовъ, происходитъ, свойственное главнымъ образомъ этимъ растеніямъ, образованіе кислотъ ночью и раскисленіе ихъ на свѣту. Коэффициентъ дыханія у одного и того же растенія колеблется, однако, въ извѣстныхъ предѣлахъ, въ зависимости отъ условій питанія и отъ культуры.

Потребленіе кислорода при дыханіи доказывается также потуханіемъ пламени, введеннаго въ небольшое пространство, если въ немъ растенія находились болѣе продолжительное время. Высокій стеклянный цилиндръ наполняется на треть или на половину цвѣтками или шляпочными грибами, закрывается притертой пробкой и оставляется въ такомъ видѣ на нѣкоторое время. Если его затѣмъ осторожно открыть, то тяжелая углекислота останется въ цилиндрѣ и зажженная свѣча, опущенная въ цилиндръ, немедленно погаснетъ, чѣмъ и обнаружится, что въ цилиндрѣ нѣтъ кислорода для поддержанія горѣнія. Образующаяся при дыханіи углекислота можетъ быть опредѣлена количественно путемъ опредѣленія прибыли въ вѣсѣ поглощающаго ее раствора ѣдкаго кали или, при введеніи ея въ баритовую воду, путемъ взвѣшиванія образующагося осадка углекислаго барія.

Интрамолекулярное дыханіе (⁴⁹). Въ срединѣ семидесятыхъ годовъ П ф л ю г е р ь (Pflüger) сдѣлалъ поразительное открытіе, что лягушки въ воздухѣ, не содержащемъ кислорода, не тотчасъ задыхаются, а нѣкоторое время продолжаютъ жить и при этомъ даже непрерывно выдѣляютъ углекислоту. Тогда изслѣдовали въ этомъ отношеніи и растенія и нашли, что и они при недостаткѣ свободнаго кислорода способны еще выдыхать углекислоту и сохранять, такимъ образомъ, еще на нѣкоторое время свою жизнь. При такихъ условіяхъ оба элемента, какъ углеродъ такъ и кислородъ, должны, конечно, происходить изъ самаго органическаго вещества растенія. Въ этомъ случаѣ кислородъ можетъ оказаться въ распоряженіи растенія только вслѣдствіе не-

обычайныхъ превращеній внутри послѣдняго, въ виду чего этотъ особый видъ дыханія и назвали интрамолекулярнымъ дыханіемъ.

Количество углекислоты, образующееся въ опредѣленный промежутокъ времени, вслѣдствіе интрамолекулярнаго дыханія, какъ это легко понять, бываетъ большею частью меньше того, которое образуется въ присутствіи свободнаго кислорода; извѣстны, однако, и такія растенія (напр., конскіе бобы, *Vicia Faba*), проростки которыхъ часами выдыхаютъ въ атмосферѣ изъ чистаго водорода столько же углекислоты, сколько они выделяютъ и въ воздухѣ содержащемъ кислородъ. Однако-же, какъ упомянуто выше, ростъ и движеніе аэробіонтовъ (ср. ниже) при интрамолекулярномъ дыханіи прекращаются и наступаютъ ненормальныя разложенія, при чемъ, между прочимъ, какъ и при дрожжевомъ броженіи, кромѣ углекислоты образуется спиртъ.

Какъ только прекратится притокъ свободнаго кислорода къ протоплазмѣ, такъ тотчасъ-же начинается интрамолекулярное дыханіе, которое и продолжается до тѣхъ поръ, пока накопленіе вредныхъ продуктовъ разложенія не убьетъ наконецъ протоплазму. Но если до этого момента снова получить доступъ свободный кислородъ, тогда благодаря восстановленію нормальнаго дыханія и разрушенію ненормально возникшихъ продуктовъ отщепленія кѣтки могутъ вернуться къ прежней дѣятельности.

Отсутствіе свободнаго кислорода одними растеніями переносится только короткое время и плохо, другими лучше и болѣе продолжительное время. Нѣкоторыя низшія растенія (бактеріи, грибы, *Characeae*) могутъ обходиться безъ свободнаго кислорода продолжительное время или даже въ состояніи при благоприятныхъ условіяхъ найти въ интрамолекулярномъ дыханіи совершенно достаточный источникъ для замѣны нормальнаго кислороднаго дыханія. Эта способность и приспособленіе къ жизни въ бѣдной или лишенной кислорода средѣ у нѣкоторыхъ видовъ бактерій развита такъ односторонне, что они или довольствуются слѣдами свободнаго кислорода или совсѣмъ не нуждаются въ немъ, или даже его совсѣмъ не переносятъ. Живыя существа, нуждающіяся въ обильномъ вдыханіи свободнаго кислорода получили названіе аэробіонтовъ (аэробовъ), а не нуждающіяся въ немъ анаэробіонтовъ (анаэробовъ). При этомъ различаютъ временной (факультативный) или обязательный (облигатный) анаэробіозы.

Дыханіе какъ источникъ энергіи. Живая протоплазма дышитъ при всѣхъ условіяхъ и такъ какъ при затрудненномъ дыханіи жизненныя явленія прекращаются, тогда какъ съ повышенной дѣятельностью связаны и повышенныя требованія къ дыханію, то обмѣнъ веществъ, при этомъ происходящій, представляется какъ необходимое для жизни сопроводительное явленіе.

Для всѣхъ процессовъ дыханія характерными являются превращенія, при которыхъ разрушается химическое напряженіе и освобождается энергія. Поэтому всѣми принимаемое предположеніе, что энергія, получаемая при дыханіи, идетъ на развитіе и поддержаніе жизненныхъ явленій, по всей вѣроятности вполне справедливо. Такимъ образомъ благодаря дыханію получается специфическая жизненная энергія—можно-бы было сказать жизненная сила, если-бы это слово не употреблялось въ другомъ смыслѣ,—энергія, которая не можетъ быть получена ни изъ какихъ иныхъ источниковъ силы (напр., тоже важныхъ для растенія силы давленія при тургорѣ, силъ отъ свѣтовыхъ и тепловыхъ колебаній и т. д.).

Большинство растений, особенно высших, для получения этой производительной силы жертвуют физиологическому сгоранию часть своего органического вещества, главным образом углеводы. Сжигание при этом происходит столь энергично и далеко, что его продуктами являются CO_2 и H_2O ; этим во первых достигается получение наибольшего количества энергии, а во вторых избѣгается накопление вредных продуктовъ дыханія. Однако, процессъ дыханія можетъ происходить и иначе, при чемъ образуются не только конечные продукты CO_2 и H_2O , но и значительныя количества органическихъ кислотъ. При этомъ углеродъ не сразу теряется въ атмосферу, обстоятельство, которымъ пользуются суккуленты, страдающіе отъ затрудненнаго газоваго обмѣна и другихъ неблагоприятныхъ условий ассимиляціи.

Силы, освобождающіяся при дыханіи изъ органическихъ соединений, въ свою очередь получаютъ изъ того запаса энергии, который былъ накопленъ въ растеніи путемъ ассимиляціи при помощи солнечныхъ лучей и связанъ въ формѣ химическаго напряженія углеводовъ (ср. стр. 221). Однако, свободная энергія можетъ быть получена не только путемъ частичнаго или полнаго сжиганія органическихъ углеродистыхъ соединений, но можетъ быть добыта и при другихъ химическихъ процессахъ. Въ то время какъ большинство растений сжигаетъ при дыханіи органическое вещество, низшія растенія, особенно бактеріи, создали себѣ источники энергіи изъ другихъ превращеній. Такъ сѣрнистыя бактеріи окисляютъ сѣроводородъ до сѣры и сѣру до сѣрной кислоты; нитробактеріи окисляютъ амиды и амміакъ до азотистой кислоты, которую нитробактеріи переводятъ въ азотную кислоту; желѣзистыя бактеріи окисляютъ закисныя соединенія желѣза въ окисныя. Энергія, полученная при такихъ процессахъ, можетъ идти на дыханіе, или, какъ это уже было указано для нитробактерій (стр. 223), для синтеза органическихъ углеродистыхъ соединений, смотря по тому, будетъ ли направлена полученная рабочая сила на тотъ или другой процессъ соотвѣтственно внутреннимъ потребностямъ организма. Совершенно также и на нашихъ фабрикахъ такъ или иначе полученная электрическая энергія можетъ идти въ зависимости отъ устройства и требованій фабрики или для движенія машинъ, или для получения свѣта, или для химическихъ превращеній (50).

Броженіе и дыханіе. Въ отдѣлѣ объ особыхъ способахъ питанія было уже упомянуто, что при питаніи изъ органической матеріи, кромѣ превращеній, непосредственно необходимыхъ для получения вещества тѣла, часто происходятъ значительныя разложенія всего субстрата, такъ наз. броженія. По скольку эта разлагающая дѣятельность связана съ освобожденіемъ энергіи, которая вообще заключается въ каждомъ органическомъ веществѣ, по стольку она также можетъ служить для дыханія и даже болѣе или менѣе обуславливаться потребностью въ дыханіи.

Такъ при анаэробной жизни дрожжей большая часть субстрата (около 98—99%) подвергается броженію, тогда какъ при аэробной жизни, при полномъ доступѣ кислорода, количество вещества, идущее на ростъ и размноженіе, можетъ быть сравнительно гораздо больше.

Однако, изъ обстоятельства, что и при достаточномъ доступѣ кислорода перерабатываются большія количества винограднаго сахара [по Б у х н е р у (Buchner) и Раппу (Rapp) до 80%] можно заключить, что процессы броженія, при извѣстныхъ обстоятельствахъ идущіе на получение энергіи для организма, мо-

гуть происходить до известной степени независимо отъ потребности въ дыханіи. Но и для кислороднаго дыханія констатирована известная самостоятельность въ противоположность къ остальнымъ жизненнымъ явлениямъ, заключающаяся въ томъ, что дыханіе достигаетъ наибольшей силы при такой температурѣ, при которой каждая нормальная дѣятельность уже прекращается отъ тепловаго столбняка, незадолго до наступленія смерти.—Совершенно также какъ работа паровой машины, возможная вообще только при притокѣ энергіи, получаемой отъ сжиганія угля, можетъ и не происходить, несмотря на продолжительную или даже усиленную топку, такъ и жизнедѣятельность кѣтки зависитъ, правда, отъ освобождающаго энергію обмѣна вещества, однако, остальные жизненныя явленія не стоятъ съ этимъ обмѣномъ въ такой непосредственной связи, чтобы при всѣхъ обстоятельствахъ идти въ ногу съ силою доставляющаго энергію процесса обмѣна веществъ.

Развитіе тепла при дыханіи. Процессъ дыханія, съ химико-физической точки зрѣнія, представляетъ по большей части окисленія или горѣнія и, подобно имъ, сопряженъ съ развитіемъ теплоты. Отсутствие замѣтнаго нагрѣванія при дыханіи растеній зависитъ отъ того, что нагрѣваніе это по сравненію съ водянистой массой ихъ по большей части недостаточно сильно, и что испареніе у растеній, по сравненію съ массой тѣла растеній, имѣющихъ большія излучающія поверхности, обращаетъ значительныя количества теплоты въ скрытое состояніе, вслѣдствіе чего испаряющія растенія бывають по большей части даже холоднѣе, нежели окружающая среда, изъ которой они поглощаютъ еще нѣкоторое количество тепла. Если испареніе и лучеиспусканіе затруднены и если для опыта избраны энергично дышащія растенія, то самонагрѣваніе ихъ можетъ быть фактически доказано. Сложенныя въ кучи прорастающія сѣмена (горохъ) обнаруживаютъ при благоприятныхъ обстоятельствахъ самонагрѣваніе приблизительно на 2°С. Самое сильное нагрѣваніе наблюдалось на цвѣтоносныхъ початкахъ ароидныхъ растеній, температура которыхъ возвышается вслѣдствіе интензивнаго дыханія на 10,15 и даже 20°С. Одинъ граммъ початка ароиднаго выдѣляетъ при этомъ въ одинъ часъ до 30 куб. см. CO₂ и при такомъ интензивномъ дыханіи можетъ въ небольшое число часовъ выдышать половину своего сухаго вещества (сахара и крахмала). Въ большихъ цвѣткахъ *Victoria regia* также было измѣрено повышеніе температуры на 15°С. При процессахъ заживанія раненыхъ растеній дыханіе, и вслѣдствіе этого и нагрѣваніе, замѣтно повышаются.

Что кромѣ выдыханія углекислоты въ образованіи теплоты принимаютъ участіе и другіе процессы, видно изъ того, что оно повышается и падаеть непропорціонально количеству выдѣленной углекислоты.

Пути воздуха для дыханія. Въ то время какъ у просто устроенныхъ растеній обмѣнъ веществъ, служащихъ для дыханія

происходить диффузно через всю поверхность тѣла, у болѣе высокоорганизованныхъ растений онъ, какъ и обмѣнъ веществъ при ассимиляціи и испареніи, по преимуществу ограниченъ устьецами. Сказанное раньше (стр. 212 и 227) о величинѣ этого обмѣна относится всецѣло и къ дыхательному обмѣну, происходящему обильно именно при раскрытыхъ устьецахъ. Внутри тѣла растеній распространеніе продуктовъ обмѣна происходитъ или черезъ клѣтки или въ большемъ количествѣ черезъ межклеточныя пространства, которыя при помощи устьецъ [или у покрытыхъ пробкою растеній при помощи чечевичекъ (стр. 156)], съ одной стороны стоятъ въ связи со свободной атмосферой, съ другой должны снабжать воздухомъ для дыханія клѣтки, лежащія глубоко внутри крупныхъ растительныхъ тѣлъ; при газовомъ обмѣнѣ для ассимиляціи и испаренія имѣютъ значеніе, наоборотъ, только поверхностно расположенныя зеленныя ткани.

Движеніе газовъ въ межклеточныхъ пространствахъ происходитъ благодаря диффузіи, но поддерживается также массовыми движеніями, вызываемыми смѣнами въ температурахъ, давленіяхъ и влажности окружающей атмосферы; имѣютъ значеніе также движенія и сгибанія растеній, вызываемыя вѣтромъ.

Взаимная связь межклеточныхъ ходовъ между собой и съ наружной средой, представляющаяся въ высшей степени вѣроятной уже изъ анатомическаго изслѣдованія, вполнѣ удостоверяется физиологическимъ опытомъ. Именно изъ устьецъ и чечевичекъ удается безъ затрудненій заставить выходить воздухъ, вгоняя его подъ умѣреннымъ давленіемъ въ межклеточные ходы, и, наоборотъ, не трудно также умѣреннымъ высасываніемъ извлечь изъ открытыхъ межклеточныхъ ходовъ большое количество воздуха, который могъ попасть въ растеніе только черезъ устьеца и чечевички. На рис. 195 изображенъ небольшой приборъ, пригодный для такихъ опытовъ.



Рис. 195. Аппаратъ для доказательства существованія открытыхъ газовыхъ ходовъ въ растеніи. Въ склянку *a* введены плотно черешекъ листа *P* и стеклянная трубка *R*. Если высасываемъ черезъ трубку *R* разрѣдить воздухъ въ склянкѣ, то наружный воздухъ входитъ черезъ устьеца въ межклеточныя пространства листа и выходитъ изъ разрѣза черешка въ видѣ маленькихъ пузырьковъ. (По Детмеру).

Особенно сильно развиты воздухоносные межклетные ходы у водяных и болотных растений; тамъ они занимаютъ наибольшую часть объема органовъ. Совершенно погруженные въ воду и лишеныя устьецъ водяныя растенія создаютъ себѣ этимъ способомъ внутреннюю атмосферу, съ которой ихъ клетки могутъ поддерживать оживленный обмѣнъ газовъ. Но эта внутренняя атмосфера при помощи явленій диффузи, въ свою очередь, стоитъ въ медленномъ обмѣнѣ газовъ съ окружающей водой. У болотныхъ и береговыхъ растеній, отчасти приподнимающихся въ свободный воздухъ, широкіе межклетные ходы образуютъ соединительные каналы, черезъ которые атмосферный кислородъ можетъ проникать легко и не расходуясь на своемъ пути, даже въ такіе органы, которые будучи глубоко погружены въ иль, окружены тамъ болотными газами и оказываются отрѣзанными отъ всякаго вишняго притока кислорода (О дыхательныхъ корняхъ ср. стр. 52).

Свѣченіе. При тѣхъ-же самыхъ условіяхъ, которыя поддерживаютъ дыханіе, у небольшого числа растеній, особенно у грибовъ и бактерій, появляется фосфорическое свѣченіе. Эта фосфоресценція исчезаетъ въ средѣ лишенной кислорода и вновь возобновляется при притокѣ свободного кислорода. Всѣ обстоятельства, усиливающія дыханіе, усиливаютъ и свѣченіе и наоборотъ. Однако, судя по изслѣдованіямъ надъ свѣченіемъ животныхъ, отъ котораго свѣченіе растеній врядъ ли отличается принципиально, оно не находится въ непосредственной связи съ явленіями дыханія.

Наиболѣе извѣстными растеніями, фосфоресцирующими бѣлымъ, голубымъ или зеленымъ свѣтомъ, являются съ одной стороны нѣкоторыя бактеріи, живущія на поверхности мяса и рыбъ, затѣмъ, описывавшійся прежде подъ названіемъ „*Rhizomorpha*“ мицелій шляпочнаго гриба *Agaricus melleus*, убивающаго деревья, а также растущій въ Южной Европѣ подъ масличными деревьями *Ag. olearius* и еще немногіе тропическіе шляпочные грибы (*A. igneus*, *A. noctiluens*, *Ag. Gardneri* и другіе). Свѣченіе гниющаго дерева во всякомъ случаѣ также зависитъ отъ живущихъ въ немъ грибовъ или бактерій. Въ свѣченіи моря, помимо многочисленныхъ животныхъ, играютъ изъ растеній выдающуюся роль преимущественно водоросль *Pyrocystis noctiluca*, нѣкоторыя перидинеи, а также свѣтящіяся бактеріи. Ихъ свѣченіе, по изслѣдованіямъ Рейнке (*Reinke*) надъ *Ceratium tripos* вызывается какъ механическими, такъ и термическими и химическими раздражителями (51).

Свѣченіе протонемы свѣтящагося мха, *Schistostega*, нѣкоторыхъ *Selaginella* и папоротниковъ не имѣетъ съ только что описаннымъ фосфоресцированіемъ ничего общаго, такъ какъ основано на отраженіи дневнаго свѣта въ своеобразно построенныхъ клеткахъ (ср. рис. 340). Напротивъ, свѣченіе нѣкоторыхъ морскихъ водорослей заключается во флуоресцированіи и опализированіи бѣлковыхъ тѣлецъ содержамаго ихъ клеткокъ, или въ иризированіи кутикулярныхъ слоевъ.

IV.

Р о с т ь.

Величина, которой достигают растенія, чрезвычайно различна. Велико уже различіе въ величинѣ между микрококкомъ, едва доступномъ нашему зрѣнію при сильнѣйшихъ увеличеніяхъ, и большимъ шляпочнымъ грибомъ; но какъ малъ въ свою очередь этотъ послѣдній въ сравненіи съ уходящей въ облака калифорнской исполинской сосной (*Sequoia*). Бацилла такой величины, какъ шляпный грибъ, и плѣсневой грибокъ такой высоты, какъ *Sequoia* при данной ихъ организациіи фізіологически столь же немислимы, какъ и шляпный грибъ величиной съ микрококкъ. Такимъ образомъ величина организма представляетъ такое его свойство, которое находится въ полнѣйшей зависимости отъ его строенія и образа жизни и которое, поэтому, измѣняется у особой одного и того-же вида только въ извѣстныхъ предѣлахъ.

Если извѣстныя растенія при окончательномъ развитіи своемъ и достигаютъ подчасъ поразительныхъ размѣровъ и слагаются изъ сотенъ, тысячъ и миллионовъ клѣтокъ, тѣмъ не менѣе они начинаютъ свое существованіе въ видѣ микроскопически малыхъ и въ высшей степени просто построенныхъ клѣтокъ. Чтобы достигнуть своей предѣльной величины и способности къ функціонированію, они должны расти, т. е. увеличивать свое тѣло и формировать его. Даже ничтожно малые одноклѣтныя кокки и бактеріи должны послѣ своего размноженія путемъ дѣленія на двѣ особи вновь вырасти до размѣровъ материнской клѣтки, иначе при постоянно уменьшающейся величинѣ, они уже черезъ небольшое число поколѣній должны были бы утратить способность къ существованію. Слѣдовательно, нѣтъ такого совершенно развитого растенія, которое предварительно не росло бы.—Если мы мысленно сравнимъ взрослый дубъ или кедръ съ той простой яйцеклѣткой, изъ которой они произошли, развиваясь, то тогда только намъ станетъ совершенно ясно, что подъ словомъ ростъ разумѣется не одно только увеличеніе въ объемѣ, но и цѣлый рядъ самыхъ разнообразныхъ развитій, внѣшнихъ и внутреннихъ измѣненій. Такими-то измѣненіями, созданными жизнедѣятельностью и потому остающимися, или вновь ею же только и сглаживающимися, и выражается явленіе роста. Одно увеличеніе объема не предполагаетъ еще роста, ибо когда высохшая и сморщившаяся рѣпа разбухаетъ въ водѣ, то никто не скажетъ, что рѣпа растетъ. Обильный ростъ можетъ происходить даже при большихъ потеряхъ вещества, какъ это видно

напр., на прорастающей въ темномъ погребѣ картофелинѣ; вслѣдствіе испаренія она теряетъ воду, вслѣдствіе дыханія—органическое вещество, и тѣмъ не менѣе ея побѣги обнаруживаютъ настоящій ростъ.

У низшихъ организмовъ ростъ выражается весьма часто простыми явленіями. Амебы и плазмодіи растутъ путемъ увеличенія своего вещества, а бактеріи, одноклѣтныя водоросли и грибы увеличиваютъ, кромѣ того, свои оболочки. У высшихъ растений явленія роста гораздо запутаннѣе и разнообразнѣе, такъ что здѣсь, по Саксу, можно принять три главныхъ фазы (періода) роста, которыя въ дѣйствительности не разграничиваются рѣзко одна отъ другой, а переходятъ другъ къ друга незамѣтно. Это суть:

- 1) Эмбриональное развитіе и формированіе.
- 2) Растяженіе эмбрионально сформированныхъ органовъ.
- 3) Внутренняя разработка и формированіе тканей.

Эмбриональное заложеніе органовъ.

У высшихъ растений, въ противоположность высшимъ животнымъ, наблюдается постоянное увеличеніе числа новыхъ органовъ. Эти новообразованія развиваются или изъ той эмбриональной ткани, которая сохраняется въ точкахъ роста, или же возникаютъ на такихъ мѣстахъ, которыя уже болѣе или менѣе подвинулись въ окончательномъ своемъ формированіи. Самые молодые листья и вѣтви образуются непосредственно изъ молодой ткани точекъ роста, наоборотъ молодые корни часто выступаютъ далеко отъ конуса нарастанія производящаго корня на такихъ мѣстахъ, гдѣ уже произошла ясная дифференцировка окружающихъ ихъ тканей.

Но и вѣтви и листья, при возникновеніи своемъ, не приурочены исключительно къ указаннымъ очагамъ эмбриональной ткани; въ исключительныхъ случаяхъ они могутъ развиваться и изъ готовыхъ, болѣе старыхъ тканей, которыя тогда снова принимаютъ эмбриональный характеръ, наполняясь протоплазмой и приступая къ дѣленію. Обыкновенно-же они возникаютъ изъ точекъ роста; поэтому всѣ органы, которые образуются на какомъ-либо другомъ, а не на обычномъ для нихъ мѣстѣ, называются „придаточными органами“.

Способъ образованія органовъ на вегетативныхъ точкахъ роста уже разсматривался въ морфологической части этой книги. Здѣсь мы только еще разъ укажемъ на то обстоятельство, что молодые органы обыкновенно образуются въ акропетальномъ порядкѣ, т. е. что самые молодые появляются близъ вершины и что, поэтому, наи-

болѣе отъ нея удаленные будутъ въ то же время и наиболѣе старыми. — Мѣсто, на которомъ образуются бугорки вновь возникающихъ органовъ, и число этихъ бугорковъ обусловливаются прежде всего внутренними наслѣдственными наклонностями. Внѣшнія причины могутъ вліять на эти отношенія только въ извѣстной степени. Вліяніе внѣшнихъ факторовъ, которое отчасти пріобрѣтаетъ опредѣляющее значеніе при позднѣйшемъ ростѣ тканей, какъ, напр., вліяніе свѣта, силы тяжести, вещественныхъ раздраженій, имѣетъ для эмбриональныхъ образованій небольшое значеніе. Извѣстно, однако, что положеніе первой перегородки въ прорастающихъ спорахъ *Marsilia* опредѣляется направлениемъ силы тяжести, а первой перегородки (а также и предшествующаго ей дѣленія ядра) въ спорахъ хвоща, а также въ яйцеклѣткахъ *Cystoseira barbata*, *Pelvetia* и *Ascophyllum* (*Fucaceae*) направлениемъ источника свѣта (52).

У придаточныхъ образованій вліяніе внѣшнихъ причинъ, напротивъ того, выступаетъ часто съ большой рѣзкостью. Примѣромъ могутъ служить цѣпляющіеся корни (прицѣпки) плюща и другихъ лазящихъ посредствомъ корней растений; они образуются только на тѣневой сторонѣ лазящихъ побѣговъ. У водоросли *Saulegra* новые листовые органы образуются только на освѣщенной сторонѣ материнскаго органа. — Съ другой стороны, дѣйствіемъ силы тяжести вызывается образованіе корней на нижней сторонѣ подземныхъ корневищъ, образованіе у *Thladiantha dubia* точекъ роста молодыхъ побѣговъ только на верхней сторонѣ клубней, появленіе новыхъ вѣтвей только на верхней поверхности у наклонно растущихъ вѣтвей деревьевъ. Раздраженіе отъ прикосновенія опредѣляетъ мѣсто образованія присосковъ у *овилики* (*Cuscuta*, стр. 236). У заростковъ папортниковъ половые органы всегда залагаются на сторонѣ, обращенной отъ свѣта, слѣдовательно, при нормальныхъ условіяхъ освѣщенія, на нижней сторонѣ, а при искусственномъ освѣщеніи снизу на верхней сторонѣ.

Сильное одностороннее освѣщеніе, такъ же какъ и раздраженіе дѣйствіемъ силы тяжести и благоприятствующее вліяніе влажнаго воздуха вызываютъ образованіе корневыхъ волосковъ на нижней сторонѣ выводковыхъ почекъ *Marchantia*, а одностороннее освѣщеніе обусловливаетъ въ послѣдствіи полное различіе въ анатомическомъ строеніи обѣихъ сторонъ ихъ, первоначально совершенно одинаково построенныхъ.

Многія придаточныя образованія могутъ быть вызваны лишь опредѣленными внѣшними причинами, напримѣръ, о р ѣ ш к и — укусами животныхъ и выдѣленіями животныхъ яицъ и личинокъ (ср. стр. 172).

Появленію придаточныхъ образованій особенно способствуютъ разныя поврежденія растений. При этомъ вызываются новообразованія на такихъ мѣстахъ, на которыхъ у неповрежденныхъ растений они никогда бы не возникли. У пеларгоній, олеандра, ивъ и очень многихъ другихъ растений можно всегда вызвать образованіе корней на срѣзанныхъ побѣгахъ у самаго срѣза. У другихъ растений имѣются особыя, заранѣе опредѣленныя мѣста, какъ, напр., старые узлы, на которыхъ развиваются корни. Точно также могутъ образоваться и новые побѣги, если прежніе были уничтожены поврежденіемъ. При возникновеніи новообразованій на поврежденныхъ растеніяхъ оказывается, что вновь образуются преимущественно тѣ органы, которыхъ растеніе лишилось. Вѣтки, не имѣющія корней, образуютъ прежде всего новые корни; корни и корневища, лишеныя своихъ листоносныхъ побѣговъ, образуютъ прежде всего такіе же новые побѣги. Такимъ образомъ, здѣсь съ особенной ясностью выступаетъ передъ нами внутреннее взаимодействіе въ формирующемъ ростѣ органовъ, которое обозначаютъ словомъ соотношеніе (корреляція) роста.

Явленія соотношенія роста играютъ большую роль также и при нормальномъ образованіи органовъ у неповрежденныхъ растений. Ими обусловливается то обстоятельство, что кроющіе листочки почекъ развиваются въ формѣ чешуй, а не въ видѣ развитыхъ зеленыхъ листьевъ, такъ какъ Гебелю удалось искусственными приемами, напр., своевременнымъ обезлиствленіемъ материнскаго побѣга у коңскаго каштана, клена, сирени, дуба, или удаленіемъ верхушки у черемухи вызвать на мѣстѣ чешуекъ образованіе нормальныхъ зеленыхъ листьевъ. Когда послѣ совершившагося оплодотворенія съ развитіемъ зародыша начинаются въ сѣмяпочкѣ, плодѣ и въ околоплодникахъ энергичныя явленія роста, то и здѣсь мы имѣемъ дѣло съ явленіями соотношенія роста, такъ какъ въ случаѣ отсутствія оплодотворенія отсутствуютъ также и всѣ тѣ измѣненія, которыя ведутъ къ образованію изъ цвѣтка зрѣлаго плода; въ этомъ случаѣ наступаетъ, напротивъ, другое коррелятивное дѣйствіе, ведущее къ сбрасыванію всего, теперь уже бесполезнаго органа. Извѣстныя растенія, особенно такія, которыя уже давно культивируются человекомъ, могутъ правда составить нѣкоторое исключеніе; у многихъ разновидностей банана, у настоящаго безкостнаго мандарина и у формы изюма, извѣстной подъ названіемъ султанскаго, не образуются способныхъ къ прорастанію сѣмянъ и, несмотря на это, околоплодники сильно разрастаются. Во всякомъ случаѣ, и здѣсь поводомъ къ такому развитію служить или просто опыленіе рыльца, или-же оплодотвореніе имѣющихся сѣмяпочекъ, которыя, однако, велѣдъ за тѣмъ рано или поздно останавливаются въ своемъ развитіи, не напося этимъ дальнѣйшаго ущерба развитію плода. У винограда, дающаго вежолія сѣмена, по Мюллеру-Тургау (53) отъ развивающагося сѣмени въ свою очередь исходятъ раздраженія, влияющія на форму, качество и количество мяса плода. Какъ совершенно рѣдкое исключеніе развиваются иногда такъ называемыя „пустыя“ плоды безъ всякой виѣшней побудительной причины (винная ягода) (54).—Явленія соотношенія регулируютъ также и обра-

зование проводящих путей въ растительномъ тѣлѣ, вліяютъ, слѣдовательно, и на анатомическое развитіе.—Уже изъ этихъ немногихъ указаній можно видѣть, какъ сильно явленія соотношенія роста вліяютъ на самые разнообразныя жизненные процессы при нормальномъ ходѣ жизни растений и насколько они управляютъ гармонической выработкой и отправленіями отдѣльныхъ членовъ растительнаго тѣла.

Особаго рода выраженіемъ такого соотношенія между живыми частями растительнаго тѣла слѣдуетъ считать такъ называемую полярность ихъ, особенно сильно выраженную въ участкахъ стеблей и корней и проявляющуюся въ томъ, что отрѣзанный участокъ стебля пускаетъ новые стеблевые побѣги кверху, а новые корни книзу, тогда какъ отрѣзанный участокъ корня производитъ новые корни на концѣ своемъ, находящемся ближе къ органической верхушкѣ корня, а на противоположномъ концѣ, обращенномъ къ стеблю, образуетъ новые стеблевые побѣги.

Такимъ образомъ, отрѣзанный участокъ стебля образуетъ естественнымъ образомъ новые корни на своемъ „корневомъ полюсѣ“, а поврежденный корень новые стебли на своемъ „стеблевомъ полюсѣ“. Эта полярная противоположность, которую изучали въ особенности Фёхтингъ (Vöchting) и Саксъ (Sachs) и къ которой, по Гёбелю, присоединяется еще привычное направленіе питательнаго сока, а также раздраженіе отъ раны, замѣчается во всѣхъ отдѣленныхъ участкахъ корней и стеблей (стволовъ); она похожа на магнитную полярность въ томъ отношеніи, что и въ каждомъ кускѣ магнита, изъ какой-бы части послѣдняго онъ ни былъ взятъ, всегда сохраняется противоположность между сѣвернымъ и южнымъ полюсами. Участки растенія легко срстаются своими разноименными полюсами и вовсе не срстаются или срстаются труднѣе одноименными полюсами и тогда соединеніе ихъ долго имѣетъ болѣзненный характеръ и развивается уродливо. Производя опыты такого рода сращиванія, Фехтингъ нашелъ также и радіальную полярность въ тканяхъ ствола и корней, сказывающуюся въ томъ, что куски стволовъ и корней, вставленные сбоку въ надрѣзы одноименныхъ органовъ, хорошо съ ними срстаются, если ихъ наружная сторона направлена кнаружи; если-же это направленіе замѣнено, то сращенія съ окружающей тканью не происходитъ.—Листья занимаютъ въ отношеніи къ полярности особое положеніе въ томъ смыслѣ, что при новообразованіяхъ они вообще не остаются съ ними соединенными въ одно органическое цѣлое. Изъ основанія срѣзаннаго листа образуется совершенно новое растеніе съ корнями, стеблями и новыми листьями, тогда какъ самъ регенерировавшій листъ отмираетъ. Особенный интересъ представляютъ наблюденія надъ дѣйствіемъ внѣшнихъ вліяній на мѣста новообразованій, когда эти дѣйствія противоположны внутреннимъ наклонностямъ растенія. Въ такихъ случаяхъ разныя растенія относятся къ такимъ вліяніямъ совершенно различно. У однихъ растеній одерживаемо верхъ въ н у т р е н н і е ф а к т о р ы; тогда новообразование выступаетъ независимо отъ внѣшнихъ воздѣйствій. У другихъ, наоборотъ, перевѣшиваютъ кратковременныя внѣшнія вліянія, но внутреннія наклонности еще долго даютъ о себѣ знать нарушеніями, если было произведено насиліе, и происшедшее такимъ путемъ образованіе бываетъ жизнеспособнымъ не на долгое время. Вѣтка пвы, воткнутая въ землю обратнымъ концомъ, т. е. стеблевымъ полюсомъ, даетъ, правда, на этомъ полюсѣ корни, а на корневомъ полюсѣ, хотя и неохотно, стеблевые побѣги, но эти верхніе побѣги обыкновенно вскорѣ погибаютъ и замѣняются другими, сильными побѣгами, вновь образующимися внизу, у стеблеваго полюса, непосредственно надъ корнями. Только путемъ заботливаго удаленія всѣхъ побѣговъ, появляющихся у стеблеваго полю-

са, удаляется сохранить и верхніе побѣги. У такъ называемыхъ плакучихъ формъ деревьевъ дѣйствіемъ тяжести вызывается образованіе боковыхъ вѣтокъ на верхнемъ сгибѣ вѣсичихъ вѣтвей, но вслѣдствіе внутренней полярности онѣ плохо развиваются и въ скоромъ времени погибаютъ. Въ виноградной и плодовой культурахъ соотношеніями этими пользуются: наклоненіемъ лозы или вѣтвей шпалерныхъ деревцовъ вызывается появленіе недолговѣчныхъ цвѣтоносныхъ боковыхъ побѣговъ. Напротивъ, у водорослей изъ группы *Siphonaeae*, построенныхъ полярно, но въ другихъ отношеніяхъ имѣющихъ весьма простую организацію, наблюдалось, что внутренняя полярность членовъ ихъ тѣла сравнительно легко измѣняется виѣшними вліяніями. У *Urospira* бываетъ иногда достаточно просто перевернуть вертикально выросшіе побѣги для того, чтобы прежняя вершина превратилась въ корневой волосокъ, проникающій въ почву, гдѣ онъ плотно срастается съ частичками почвы. У высшихъ растений, напротивъ, такая измѣняемость обыкловенно не наблюдается; только у орхиднаго растенія *Neottia* и у немногихъ папортниковъ (*Platycerium*, *Asplenium esculentum*) было найдено, что отдѣльныя корневья точки роста могутъ превращаться, и то лишь по внутреннимъ причинамъ, въ стеблеобразующіе конусы нарастанія (55).

Явленія соотношеній роста, проявляющіяся при новообразованіи органовъ, имѣютъ большое практическое значеніе для садоводства, такъ какъ искусственное размноженіе растений и ихъ облагораживаніе основаны исключительно на нихъ.

При искусственномъ размноженіи пользуются частями растений для полученія новыхъ цѣлыхъ растений; у однихъ растений это удается очень легко, у другихъ оно достигается труднѣе, или вообще невозможно. Самый излюбленный и тамъ, гдѣ возможно, съ наибольшей легкостью приводящій къ цѣли способъ есть размноженіе черенками, т. е. сажаніе срѣзанныхъ вѣтвей въ воду, песокъ или землю, гдѣ они и укореняются (пеларгонія, традесканція, фуксія, ивы и м. др.). Нѣкоторыя растенія обладаютъ способностью производить молодья растеньица даже изъ отдѣльныхъ листьевъ или частей листа; этимъ путемъ пользуются главнымъ образомъ для размноженія бегоній. Листья извѣстныхъ растений обладаютъ способностью образовать придаточныя почки и молодья растеньица даже и тогда, когда находятся на материнскомъ растеніи (ср. вегетативное размноженіе). Можно размножать отдѣльныя растенія и при помощи корней или частей корня; примѣромъ служить рвотный корень (*Trisaciantha*), разрѣзанные на кусочки корни которой сѣются какъ сѣмена.—Корни нѣкоторыхъ сорныхъ травъ какъ одуванчиковъ и другихъ, также обладаютъ въ слишкомъ высокой степени этой способностью.

При облагораживаніи отдѣленные отъ культурнаго растенія части, несущія почки, превращаются не въ самостоятельныя растенія, а переносятся на другое растительное тѣло (на дичекъ, подвой) и сращиваются съ послѣднимъ (прививка—въ обширномъ смыслѣ слова). Между обѣими частями устанавливается соотношеніе уже просто чрезъ тѣсное ихъ соприкосновеніе, такъ какъ тотъ самый кусокъ вѣтви, который, будучи посаженъ въ землю, далъ бы корни на нижнемъ своемъ концѣ, при соединеніи съ срѣзаннымъ концомъ дичка, ихъ уже не даетъ, а срастается съ нимъ въ одно физиологическое цѣлое. Онъ начинаетъ пользоваться корнями дичка (подвой), такъ же, какъ этотъ послѣдній начинаетъ теперь пользоваться почками и прививка (привой), не прибѣгая къ заложенію собственныхъ новообразованій. Сращеніе происходитъ при помощи особой раневой ткани, такъ называемаго каллуса (ср. стр. 159), образующейся на пораненныхъ мѣстахъ обѣихъ частей растений. Сосуды и ситовидныя трубки залагаются въ кал-

лусъ позднѣе и соединяють элементы съ одинаковыми функціями въ обѣихъ сращенныхъ частяхъ. Но такого рода органическія сращения возможны только у растений, находящихся въ болѣе близкомъ взаимномъ родствѣ. Такъ, плодовые деревья, принадлежащія къ сем. Amygdalaceae какъ-то персикъ, миндаль, абрикосъ, обыкновенная слива, марабу, французскій черносливъ, терновникъ, легко соединяются другъ съ другомъ, такъ же какъ и изъ сем. Rosaceae, яблоко съ айвой, но не яблоко со сливой или особенно съ дубомъ и т. д. (55а).

Дичекъ и прививокъ, несмотря на устанавливающуюся между ними общность жизни и функціональныя дополненія ведутъ каждый въ морфолого-анатомическомъ отношеніи вполнѣ самостоятельное, независимое другъ отъ друга существованіе. Характерныя черты, свойственные роду, виду и сорту въ отношеніи строенія и состава тканей, возрастанія въ толщину и т. п., остаются у каждого отдѣленными, въ чемъ легко убѣдиться даже на самыхъ старыхъ деревьяхъ въ тѣхъ слу-

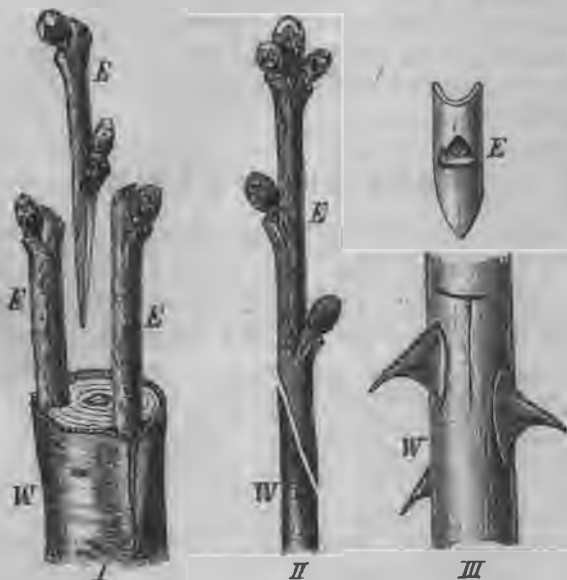


Рис. 196. Различные способы прививки. I Прививка въ расщепъ. II Копулировка. III Окулировка. Во всѣхъ фигурахъ W обозначаетъ дичекъ, E привой.

чаяхъ, когда соединенныя части обладаютъ различнымъ утолщеніемъ и различнымъ образованіемъ коры. Однако, для весьма рѣдкихъ случаевъ, все еще сомнительныхъ, считаютъ доказаннымъ и морфологическое взаимодействіе между ними (прививочныя гибриды, стр. 335).—Въ садоводственной практикѣ выработались различные методы соединенія частей растения съ цѣлью ихъ облагораживанія; изъ нихъ мы приведемъ только самые важныя.

Копулировка есть соединеніе привоя съ молодымъ дичкомъ приблизительно одной съ нимъ толщины. Оба сръзываются косымъ, гладкимъ сръзомъ, пригоняются другъ къ другу, и мѣсто соединенія ограждается отъ проникновенія воды и плѣсени при помощи обмазыванія древеснымъ варомъ (рис. 196, II).

Прививка въ расщепъ есть введеніе болѣе слабыхъ привоевъ въ болѣе сильныя дички. Въ сръзанный стволъ дичка вводится большей частью нѣсколько привоевъ. При этомъ обращаютъ вниманіе на то, чтобы камбіальные слои соеди-

няемых частей хотя-бы отчасти приходились другъ къ другу и, слѣдовательно, чтобы кора приходилась къ корѣ. Такую прививку производить или въ расщепъ, для чего раскалываютъ дичекъ у срѣза и соответственно клиновидно заостренные привои вставляютъ по окружности дичка, или же прививку производятъ—п о д ъ к о р у или с б о к у. При прививкахъ подъ кору плоско заостренный привой вставляется между продольно надрѣзанной корой и заболонью (рис. 196—I). При прививкѣ сбоку привои, соответственно заостренные, всаживаются въ боковые зарубки дичка.

Особаго рода прививку представляетъ окулировка (рис. 196—III); въ этомъ случаѣ подъ кору дичка вставляется не часть вѣтви, а почка („глазокъ“). Глазокъ привоя остается въ соединении съ щитообразнымъ кусочкомъ коры его, которая легко отдѣляется отъ заболони, когда растение въ соку. Въ корѣ дичка дѣлаютъ надрѣзъ въ формѣ Т, вставляютъ туда щитокъ съ находящимся на немъ глазкомъ и все плотно перевязываютъ. При извѣстныхъ обстоятельствахъ, вырѣзывая щитокъ изъ коры, прихватываютъ и немного древесины (окулировка съ древесиннымъ щиткомъ). „Глазками“, распускающимися въ томъ же году, окулируютъ весной, а „спящими“, которые распускаются только въ слѣдующемъ году, лѣтомъ.

Фаза растяженія.

Прежде чѣмъ начать функционировать, эмбриональные зачатки должны предварительно развиваться, увеличиться и получить специальное строеніе. Ихъ возрастаніе совершается однако весьма своеобразнымъ и притомъ въ высшей степени экономнымъ образомъ. Тогда какъ органы животныхъ увеличиваются въ ростѣ путемъ соответственнаго увеличенія ихъ органическаго строительнаго матеріала. путемъ образованія новыхъ, однородныхъ, богатыхъ протоплазмой клѣтокъ. вслѣдствіе чего они нуждаются для своего возрастанія въ очень большомъ притокаѣ и энергической переработкѣ питательныхъ веществъ, растенія, напротивъ, увеличиваются въ объемѣ главнымъ образомъ путемъ принятія воды въ свои клѣтки, т. е. путемъ созиданія своего тѣла изъ неорганическаго вещества, которое въ изобилии попадаетъ въ ихъ распоряженіе извнѣ и не должно быть создано благодаря питательной дѣятельности.

Что такое увеличеніе, достигаемое съ такой легкостью, представляетъ большія преимущества, это тотчасъ бросается въ глаза, если мы вспомнимъ, какое большое значеніе имѣетъ для питанія растеній возможность развивать большія поверхности: ассимиляція будетъ совершаться тѣмъ энергичнѣе, чѣмъ больше будутъ освѣщаемыя зеленыя поверхности и чѣмъ онѣ доступнѣе для окружающей углекислоты; точно также и увеличеніе поверхности корней въ весьма значительной степени увеличиваетъ ихъ способность извлекать питательныя вещества изъ почвы.

Проникновеніе воды въ живыя клѣтки совершается не съ одинаковой быстротой и не сразу, какъ въ пористыя тѣла. Чтобы имѣть возможность принять въ себя воду, клѣтки должны одновременно увеличиться при посредствѣ процессовъ настоящаго роста. Молодою клѣткой, густо наполненной протоплазмой, вода вбирается при помощи всасывающихъ и осмотическихъ силъ и довольно равномерно распредѣляется по протоплазмѣ. Но при большомъ избыткѣ воды въ этой послѣдней совершается выдѣленіе ея въ вакуоли (ср. рис. 60). А такъ какъ жидкость вакуолей, какъ уже было упомянуто, содержитъ въ растворѣ также органическія и неорганическія вещества, то эти внутреннія вмѣстилища сока дѣйствуютъ на окружающую воду притягательно и тѣмъ вызываютъ всасываніе новыхъ количествъ воды. Хотя этимъ путемъ клѣточный сокъ въ вакуоляхъ сначала и разжижается, а его притягательная сила по отношенію къ водѣ уменьшается, однако, благодаря регулирующей дѣятельности протоплазмы, количество растворенныхъ въ немъ веществъ вскорѣ опять соотвѣтственно увеличивается, такъ что, несмотря на постоянное разбавленіе такого раствора, его концентрація и притягательная сила могутъ постоянно снова восстанавливаться или даже усиливаться. Отдѣльныя вакуольки, сначала представляющіяся въ видѣ маленькихъ капель, по мѣрѣ увеличенія своего постепенно сливаются въ одно большое вмѣстѣлице сока (центральную вакуолю) въ срединѣ клѣтки.

Во время этихъ процессовъ объемъ клѣтки увеличивается въ сто и даже гораздо большее число разъ, при чемъ, однако, масса самой протоплазмы замѣтно не увеличивается. Все увеличеніе совершается исключительно на счетъ воды центральной вакуоли, которую, въ отличіе отъ „питательнаго раствора“, „имбибиціонной воды“ и „конституціонной воды“ растений, можно было бы назвать „водой набуханія“.

Подобно тому, какъ это наблюдается на многихъ другихъ жизненныхъ процессахъ, медленно возникающихъ, усиливающихся затѣмъ до извѣстнаго максимума и, наконецъ, постепенно ослабляясь, совсѣмъ прекращающихся, точно такъ же и наполненіе клѣтокъ водой набуханія совершается постепенно. И оно начинается медленно, ускоряется до извѣстнаго максимума и затѣмъ понижается до совершенной остановки. Такъ какъ въ данномъ органѣ всѣ клѣтки одинаковаго возраста испытываютъ такое повышеніе и пониженіе въ измѣненіи своей величины приблизительно въ одно и то же время, то такое же явленіе сказывается также и въ ростѣ цѣлыхъ органовъ, обуславливая собою такъ называемый—большой періодъ роста. Въ предѣлахъ этого большого періода заключаются меньшіе періоды повышенія и пониженія прироста въ зависимости отъ временныхъ измѣненій температуры, освѣщенія и другихъ условій, вліяющихъ на приростъ ⁽³⁶⁾.

Что большія количества капельно-жидкой воды, которыя вводятся въ растущіе органы при ихъ растяженіи, не уменьшаютъ ихъ крѣпости, а напротивъ того употребляются для приданія крѣпости молодымъ тканямъ при помощи тургора, это уже объяснено въ одной изъ предыдущихъ главъ (ср. стр. 182 и

слѣд.). Но внутреннее осмотическое давление клѣтки играет, повидимому, кромѣ того еще и важную роль при ростѣ самой клѣточной оболочки. Клѣтки, перестающія тургесцировать вслѣдствіе потери воды при увяданіи или плазмолизѣ, болѣе уже не обнаруживаютъ нарастанія оболочки; такимъ образомъ извѣстная степень растяженія оболочекъ является, повидимому, предварительнымъ механическимъ условіемъ для плоскостного ихъ роста. Однако, растяженіе это само по себѣ отнюдь не обуславливаетъ роста оболочки; внутреннія, физиологическія причины ея роста заключаются въ жизнѣдѣятельности, исходящей изъ живой плазмы и управляемой раздражимостью ея. Вѣзь содѣйствія этихъ настоящихъ физиологическихъ процессовъ роста, его не бываетъ даже у сильно растянутыхъ оболочекъ; наоборотъ, даже при очень маломъ напряженіи тургора, оболочки могутъ проявлять очень большой плоскостной ростъ. При такомъ положеніи дѣла, конечно, нѣтъ никакихъ основаній ожидать пропорціональности между напряженіемъ оболочекъ и ихъ приростомъ; точно также и по отсутствію послѣдняго нельзя заключать, будто растяженіе не имѣетъ никакого значенія. Значеніе растяженія, вызываемаго тургоромъ, для роста оболочекъ будетъ, однако, различнымъ, смотря по тому, является ли ростъ оболочки результатомъ внѣдренія новыхъ мельчайшихъ частицъ въ наличное вещество оболочки (интусусцепція), или зависитъ отъ пластическихъ (не эластическихъ, а потому не могущихъ вернуться къ первоначальному состоянію) растяженій оболочки. Въ послѣднемъ случаѣ растущая оболочка будетъ постоянно утончаться и, слѣдовательно, должна вновь усиливаться путемъ наложенія (аппозиціи) на нее новыхъ слоевъ дѣятельностью плазмы. Оба эти явленія, могущія иногда дѣйствовать совмѣстно, играютъ роль въ ростѣ клѣточныхъ оболочекъ.—При явленіи пластическаго растяженія необходимость хотя-бы незначительнаго напряженія тургора понятна сама собой. При интусусцепціи растяженіе можетъ быть полезнымъ для внѣдренія мельчайшихъ частицъ, однако не является совершенно необходимымъ предварительнымъ условіемъ роста.

Принятіе возможности роста при помощи интусусцепціи тѣсно связано съ представленіемъ о тонкомъ строеніи (такъ наз. молекулярной структурѣ) органическихъ тѣлъ, которое должно быть допущено какъ условіе для такого внѣдренія. Явленія разбуханія органическихъ веществъ, которыя могутъ увеличиваться постепенно до полного растворенія, показываютъ, съ одной стороны, что капиллярная вода не просто проникаетъ въ уже существующія полости, но что получаетъ мѣсто благодаря самостоятельному раздвиганію твердыхъ частицъ, а съ другой, указываютъ, что эти частицы, между которыми проникаетъ и остается вода, имѣютъ ничтожную (молекулярную) величину. Такое полное пропитываніе является выраженіемъ энергичныхъ молекулярныхъ притяженій, какъ извѣстно, способныхъ производить огромную механическую работу. Такое пропитываніе является возможнымъ благодаря особенной, молекулярной структурѣ органическаго вещества, при чемъ сдѣлленіе молекулъ до извѣстнаго предѣла не нарушается избыткомъ воды. Поэтому ихъ расположеніе представляютъ себѣ въ видѣ ячеистыхъ или сѣтчатыхъ системъ, а часто встрѣчающееся оптическое двойное преломленіе органическихъ тѣлъ ставятъ въ связь съ кристаллоподобной структурой и опредѣленнымъ расположеніемъ группъ молекулъ (моделлы Naegeli) или съ условіями напряженія коллоидальныхъ ячеистыхъ системъ (Bütschli).—Такъ же какъ коллоидальное органическое вещество, находящееся въ тѣснѣйшей и потому дѣйствительнѣйшей связи съ имбибиціонной водой, можетъ отнимать у этой послѣдней, напр., красящія вещества и ихъ принимать въ себя, точно такъ могутъ входить въ оболочку притекающія къ ней новыя частички клѣтчатки (57).

Выяснивъ важнѣйшіе пункты тѣхъ явленій растяженія, которыя происходятъ въ клѣткѣ, мы переходимъ теперь къ описанію явленій общаго роста многоклѣтныхъ органовъ, при чемъ надо замѣтить, что при одинаковой силѣ роста двухъ органовъ, интенсивность роста ихъ ограниченныхъ поясовъ нарастанія будетъ тѣмъ больше, чѣмъ короче эти пояса.

Органы растений растутъ вообще очень медленно, настолько медленно, что при кратковременномъ наблюденіи ростъ ихъ не можетъ быть замѣченъ. Только тычиночныя нити нѣкоторыхъ злаковъ растутъ столь быстро, что ихъ удлиненіе можетъ быть непосредственно замѣчено невооруженнымъ глазомъ: у тычиночныхъ нитей *Triticum* (пшеницы) наблюдался приростъ въ 1,8 мм. въ минуту, что соотвѣтствуетъ приблизительно быстротѣ длин-

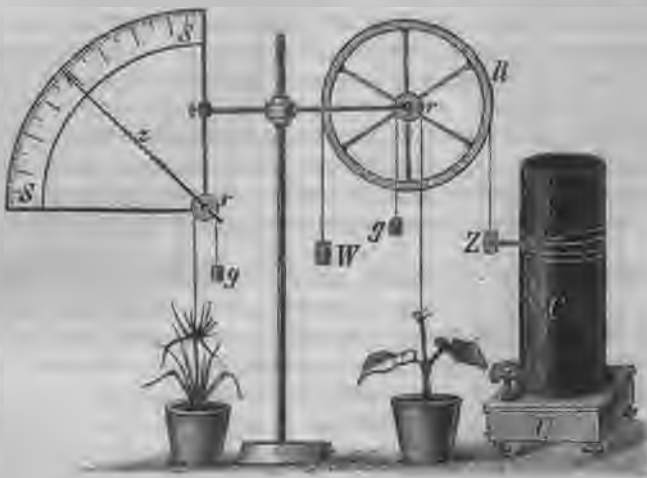


Рис. 197. Ауксанометръ. Слева простой рычажный (указатель по дугѣ), справа самопишущій ауксанометръ. Объясненіе въ текстѣ.

ной стрѣлки карманныхъ часовъ. Отъ этихъ тычинокъ уже значительно отстаютъ въ ростѣ листовыя влагалища банановъ, обладающія наиболѣе за ними быстрымъ ростомъ, достигающимъ 1,1 мм., еще болѣе побѣги бамбука, ростъ которыхъ равенъ 0,6 мм. въ минуту; огромное же большинство растений обнаруживаетъ даже при благопріятныхъ обстоятельствахъ гораздо менѣе значительный приростъ (0,005 мм. въ минуту и меньше) (³⁸).

Чтобы сдѣлать возможнымъ измѣреніе прироста растений, его наблюдаютъ въ увеличенномъ масштабѣ. Это можно, конечно, сдѣлать при помощи микроскопа, который вмѣстѣ съ увеличеніемъ измѣреннаго пространства увеличиваетъ соотвѣтственно и быстроту прироста.—Наиболѣе удобный методъ измѣренія, вслѣдствіе этого чаще всего примѣняемый при болѣе грубыхъ опытахъ, это измѣреніе при посредствѣ системъ рычаговъ. Устроенные подобнымъ

образомъ приборы называются ауксанометрами. Принципомъ ауксанометровъ, какъ-бы они ни были различны по конструкціи, является всегда перенесенные величины прироста на болѣе длинное плечо рычага, вслѣдствіе чего и самое изображеніе получается увеличеннымъ. На рис 197, слѣва, изображенъ обыкновенный простой ауксанометръ, состоящій изъ такъ называемаго „указателя по дугѣ“ при помощи котораго наблюдается приростъ цвѣточной стрѣлки. Нить, прикрѣпленная подъ самой верхушечной почкой, перекинута черезъ блокъ r и натягивается грузомъ g , настолько легкимъ, что онъ не вызываетъ вытягиванія стебля; z есть легкій указатель (сухая соломина) неподвижно соединенный съ блокомъ r , превосходящій приблизительно разъ въ 20 длину радіуса блока и показывающій на скалѣ S въ двадцатикратно увеличеніи приростъ стебля. Поэтому при приростѣ стебля на $\frac{1}{2}$ мм. остріе указателя передвигается на 4 мм.

Чтобы избѣжать необходимости дѣлать въ опредѣленные времена отсчеты, воспользовались самопишущими ауксанометрами, устройство которыхъ въ простомъ видѣ, изображено на рис. 197 справа. Большое плечо рычага образуется радіусами большого колеса R , а малое—радіусами малаго колеса r . При вращеніи колеса влѣво, вызываемомъ растущимъ стеблемъ, приподнимается гирька, снабженная горизонтальнымъ указателемъ Z и уравновѣшенная противовѣсомъ w . Горизонтальное остріе указателя прикасается справа къ цилиндру C , приводимому при помощи часового механизма U въ равномерное движеніе и обтянутому законченной бумагой, на которой прилегающій къ ней указатель оставляетъ царапину въ видѣ бѣлой черты. Если цилиндръ совершаетъ въ часъ по одному обороту, то каждое изъ вертикальныхъ разстояній между сосѣдними чертами, проведенными указателемъ, показываетъ величину прироста въ продолженіе часа.

Большой періодъ, наблюдаемый при ростѣ органовъ и находящійся въ зависимости отъ внутреннихъ причинъ, особенно рѣзко выражается на самопишущемъ ауксанометрѣ постепеннымъ расхожденіемъ сначала очень сближенныхъ между собою чертъ, а затѣмъ послѣдующимъ ихъ сближеніемъ. Такъ напр., Штрель (Strehl) нашель, для величины прироста корня лупина, въ течеше 24 часовъ слѣдующія числовыя выраженія въ десятыхъ доляхъ милліметра:

58, 70, 92, 97, 165, 192, 158, 137, 122, 83, 91, 39, 25, 25, 8, 2, 0.

Точно также для перваго междуузлія стебля наблюдался въ темнотѣ слѣдующій приростъ:

8, 9, 11, 12, 35, 43, 41, 50, 51, 52, 65, 54, 43, 37, 28, 18, 6, 2, 0.

Но въ ростѣ цѣлаго корня большой періодъ, т. е. слѣдовательно, постепенное увеличеніе роста отъ нуля до нѣкотораго максимума и послѣдующее затѣмъ уменьшеніе до нуля, отнюдь не проявляется въ столь чистомъ видѣ, какъ въ отдѣльной клѣткѣ, такъ какъ у удлиняющагося корня въ дѣйствительности растутъ только небольшой его участокъ. У корвей сухопутныхъ растений нарастающій участокъ занимаетъ обыкновенно около 1 сантиметра, начиная отъ верхушки корня, часто только $\frac{1}{2}$ сантиметра. Величина же нарастающаго участка подвержена извѣстнымъ колебаніямъ въ зависимости отъ вліянія внѣшнихъ условій, напр., механическихъ вліяній, холода, тепла, сухости и т. п. (59). Во всей остальной части корня, лежащей за названнымъ участкомъ, клѣтки уже достигли своей предѣльной величины. Большой періодъ роста происходитъ у нарастающихъ клѣтокъ лишь на короткомъ участкѣ близъ вершины корня. Вслѣдствіе этого періодъ этотъ чрезвычайно наглядно обнаруживается, если близъ верхушки корня нанести тушью черточки на короткихъ равныхъ промежуткахъ.

состоящихъ изъ клѣтокъ почти одинаковаго возраста. На рис. 198 I изображено проростающее сѣмя боба, корень котораго раздѣленъ у верхушки мѣтками на части неодинаковыя по возрасту, но равныя по длинѣ. Рис. 198 II изображаетъ тотъ же корень послѣ 22 часоваго роста. Черточки, вслѣдствіе роста разграниченныхъ ими частей, раздвинулись, но въ разной степени, въ зависимости отъ своего положенія и возраста этихъ частей. Наибольшее удлинненіе показываеъ поясъ 3; отъ него увеличеніе уменьшается какъ по направленію къ болѣе молодымъ поясамъ 2 и 1, такъ и къ болѣе старымъ отъ 4 до 10. Въ этомъ выражается не что иное, какъ именно большой періодъ роста на разныхъ стадіяхъ возраста клѣтокъ. Для прироста поперечныхъ поясовъ въ 1 миллиметръ шириною у корня *Vicia Faba* Саксъ нашель по прошествіи 24 часовъ слѣдующія числовыя данныя въ десятыхъ доляхъ миллиметра: 13, 58, 82, 35, 16, 13, 3, 3, 2, 1, 0. При этомъ цифры, стоящія слѣва относятся къ болѣе молодымъ, а справа къ болѣе старымъ частямъ корня.

У стеблевыхъ осей нарастающій участокъ бываетъ обыкновенно гораздо длиннѣе, чѣмъ у корней; обыкновенно онъ имѣетъ нѣсколько сантиметровъ въ длину, а въ отдѣльныхъ случаяхъ достигаетъ 50 и болѣе сантиметровъ. Обусловливаемое большимъ періодомъ роста распределеніе прироста въ молодыхъ частяхъ ниже конуса нарастанія совершенно соотвѣтствуетъ распределенію его у корней. Распределеніе роста на побѣгѣ фасоли, который былъ раздѣленъ, начиная отъ верхушки, на поперечные пояса въ 3,5 милл., дало, по Саксу, въ 40 часовъ слѣдующія цифры въ десятыхъ доляхъ миллиметра: 20, 25, 45, 65, 55, 30, 18, 10, 10, 5, 3, 3. Даже при, такъ называемомъ, интеркалярномъ ростѣ, когда приростъ происходитъ не на верхушкѣ или непосредственно подъ нею, а въ любой области, преимущественно при основаніи органа (листья и цвѣтоносныя стрѣлки нѣкоторыхъ однодольныхъ), большой періодъ все же проявляется при вытягиваніи органовъ.

Такимъ образомъ это періодическое измѣненіе прироста происходитъ, чтобы отгнать это еще разъ, также и при постоянныхъ внѣшнихъ условіяхъ роста и слѣдовательно, обусловливается только внутренними причинами.

Вліяніе внѣшнихъ условій на ростъ (60). Описанный ходъ фазы періода растяженія, однако, часто сильно нарушается внѣшними факторами, которые вліяютъ на внутренніе процессы, ускоряя или замедляя ихъ. Такъ какъ ростъ является настоящимъ проявленіемъ жизни, то на него могутъ вліять все тѣ обстоятельства, которыя дѣйствуютъ на протоплазму какъ раздражители; но такъ какъ, съ другой стороны, ростъ представляется дѣйствіемъ ме-

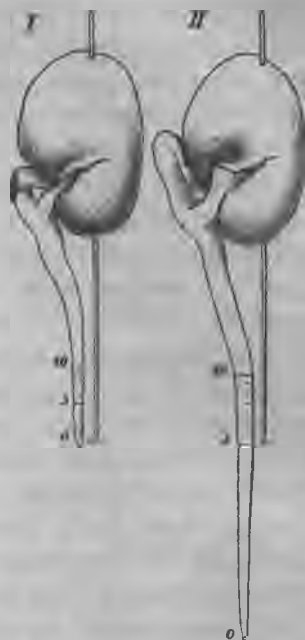


Рис. 198. Распределеніе прироста на концѣ корня боба (*Vicia Faba*). При I кончикъ корня раздѣленъ чертами изъ туши на 10 равныхъ частей по 1 мм. При II тотъ-же корень спустя 22 часа. Черточки туши, благодаря неравномѣрному росту частей, отодвинулись на различную величину. (По Саксу).

ханическимъ, то на него оказываютъ вліяніе и моменты чисто механическіе. Особенно выдѣляются по своему дѣйствию на ростъ температура, свѣтъ, влажность, содержаніе кислорода и составъ окружающей среды, силы давленія и вытягиванія, а также пораненія.

Температура вліяетъ такимъ образомъ, что пониженіе ея ниже нуля, или повышеніе выше 40° — 50° вызываютъ полную остановку роста. Между этими минимумомъ и максимумомъ, при которыхъ ростъ прекращается, лежитъ, какъ оптимумъ (ср. стр. 180), температура въ 22° — 37°C . Эти, такъ называемыя, кардинальныя точки температуры, данныя здѣсь въ общихъ чертахъ для всѣхъ растений, колеблются въ столь широкихъ границахъ вслѣдствіе того, что онѣ представляются различными какъ для различныхъ видовъ растений, такъ и для отдѣльныхъ особей одного и того-же вида и даже для различныхъ условій жизни и развитія одной и той же особи. Для растений тропическихъ климатовъ минимумъ можетъ лежать приблизительно при $+10^{\circ}\text{C}$., тогда какъ наши первыя весеннія растения, часто пробивающія снѣжный покровъ, а также альпійскія и полярныя растения растутъ хорошо при температурахъ, немного превышающихъ 0° . Точно также оптимумъ и максимумъ обнаруживаютъ соответственныя колебанія для различныхъ видовъ растений; такъ наприм., какъ уже было упомянуто, нѣкоторыя водоросли и бактерии живутъ въ гейзерахъ при температурахъ до 80°C , которая другія растения немедленно бы убила.—Оптимумъ находится обыкновенно не посрединѣ между минимумомъ и максимумомъ, а ближе къ послѣднему.

На явленія роста при проростаніи растений колебанія температуры, даже иногда въ сторону пониженія, замѣчательнымъ образомъ дѣйствуютъ благотворнѣе, чѣмъ постоянное пребываніе даже при оптимальной температурѣ; это же кажется справедливо и для проростанія споръ нѣкоторыхъ грибовъ (⁶¹).

Вліяніе свѣта выражается иначе, чѣмъ тепловыя колебанія. Свѣтъ, вообще говоря, замедляетъ ростъ, что съ особенной ясностью обнаруживается при наблюденіяхъ надъ стеблями и корнями, хотя относится и къ листьямъ, если не принимать во вниманіе болѣзненныхъ разстройствъ роста послѣднихъ при долговременномъ отсутствіи свѣта. Очень сильное освѣщеніе можетъ вызывать совершенное прекращеніе роста. Очень слабое освѣщеніе или темнота, напротивъ того, прежде всего вызываютъ усиленіе роста. Но дѣйствіе темноты на растения бываетъ различно въ зависимости отъ того, прекращается-ли доступъ свѣта съ пе-

рерывами только на короткое время, какъ при смѣнѣ дня и ночи, или же безъ перерывовъ. Долго длящаяся темнота обусловливаетъ большей частью своеобразное уклоненіе отъ нормальнаго роста, при чемъ отдѣльные органы получаютъ ненормально сильное развитіе, другіе же сильно задерживаются въ развитіи, такъ что растеніе, выросшее въ долговременной темнотѣ, имѣетъ совершенно необычный видъ (этіолировка). Стебли двудольныхъ растений, выросшихъ въ темнотѣ, непропорціо-нально удлиняются, становятся слабыми и бѣлыми. Листовыя пластинки такихъ этіолированныхъ растений остаются большею частью маленькими и долго пре-бываютъ въ сложенномъ состояніи (рис. 199, E); цвѣтъ ихъ блѣдножелтый.

Малая величина листовыхъ пластинокъ и удлиненіе стеблей (и листовыхъ черешковъ) въ темнотѣ наблюдаются не у всѣхъ растений и не при всякихъ обстоятельствахъ. Такъ, стеблевые члены нѣкоторыхъ кактусовъ остаются въ темнотѣ даже болѣе короткими, чѣмъ при дѣйствии свѣта; листья свеклы, *Beta vulgaris*, въ темнотѣ достигаютъ такой-же величины и даже большей, чѣмъ при освѣщеніи; то же самое наблюдается при благопріятныхъ условіяхъ питанія и у другихъ растений (тыква).—Въ лѣсахъ листья при разсѣянномъ свѣтѣ часто бываютъ гораздо крупнѣе, нежели при дѣйствии полнаго дневнаго свѣта. Они въ такомъ случаѣ бываютъ также сравнительно тоньше и палисадныя клѣтки, при полномъ освѣщеніи тѣсно примыкающія другъ къ другу, воронко-образно вытягиваются при этомъ книзу, оставляя между собой большіе пустые промежутки. Такимъ образомъ, вліяніе интенсивности освѣщенія отражается и на внутреннемъ строеніи такихъ „тѣневыхъ листьевъ“. Цвѣтки, если имъ только въ достаточномъ количествѣ доставляются вырабатываемыя ассимилирующими листьями образовательныя вещества, развиваются, по наблюденіямъ Сакса, въ темнотѣ почти точно также, какъ и при яркомъ солнечномъ освѣщеніи и отличаются иногда только болѣе блѣдной окраской. Но если одновременно влѣдствіе недостатка свѣта подавлена или ослаблена дѣятельность питающихъ органовъ ассимиляціи, то многія растенія образуютъ, какъ это показалъ Фехтингъ (Vöchting) только мало замѣтные, уродливые или пераскрывающіеся, клейстогамные цвѣтки (стр. 330).

Такии стебля и листовыхъ черешковъ у этіолированныхъ растений значительно болѣе богаты водой и болѣе тонкостѣнны, чѣмъ у растений нормальныхъ. Корни этіолированныхъ растений наоборотъ часто оказываются болѣе короткими.



Рис. 199. Два проростка горошины (*Smaris alba*) одинаковаго возраста; E выросшій въ темнотѣ, N при обыкновенномъ освѣщеніи, нормальный. Корни съ корневыми волосками.

Залась питательныхъ веществъ, находящійся въ распоряженіи растенія, растущаго въ темнотѣ, главнымъ образомъ употребляется на то, чтобы удлинять осевыя части при помощи содѣйствія необыкновенно большаго количества воды набуханія. Это дѣйствіе темноты является, однако, очень дѣльнымъ при развитіи молодыхъ частей растенія изъ подземныхъ клубней, корневищъ и сѣмянъ. Тамъ, гдѣ эта задача выпадаетъ на долю листьевъ, какъ у одводольныхъ растений, тамъ они уподобляются стеблямъ двудольныхъ растеній и достигаютъ въ темнотѣ ненормальной длины.

Изъ приведенныхъ данныхъ можно придти къ заключенію, что ростъ растеній ночью долженъ быть сильнѣе, чѣмъ днемъ. Дѣйствительно это такъ и бываетъ, если только условія, влияющія на ростъ, приблизительно остаются одинаковыми. Но сильное пониженіе температуры ночью и другія подобныя условія могутъ дать перевѣсъ дневному приросту.

Какъ при ассимиляціи лучи съ различной длиной волны дѣйствуютъ различно; такъ и при явленіяхъ роста не безразлично, какого цвѣта лучи дѣйствуютъ на растеніе. Но въ явленіяхъ роста дѣйствіе свѣта обусловливается наиболѣе преломляемыми, такъ называемыми химическими лучами; красно-желтая часть спектра дѣйствуетъ на многія растенія, какъ темнота (⁶²).

Влажность влияетъ на ростъ двояко: какъ раздражитель, и какъ условіе, содѣйствующее тургору при уменьшенномъ испареніи.

Вслѣдствіе этого, на влажныхъ мѣстахъ, растенія бываютъ большей частью крупнѣе, чѣмъ на сухихъ и часто отличаются отъ послѣднихъ даже всѣмъ своимъ обликомъ. Но особенное влияніе на внѣшность имѣетъ часто непосредственное соприкосновеніе съ водой. Земноводныя растенія, т.-е. такія, которыя способны жить, какъ въ водѣ, такъ и на сушѣ, часто развиваютъ въ водѣ совсѣмъ другія формы, нежели на воздухѣ. Прежде всего это проявляется въ строеніи листьевъ, которые въ водѣ часто дѣлаются узкими или сильно разсѣченными, а въ воздухѣ развиваютъ широкія листовыя пластинки (ср. рис. 36). Но и черешки листьевъ и междоузлія стеблей, а также плавающіе листья, также часто обнаруживаютъ въ водѣ иное строеніе, нежели въ воздухѣ и явленія, происходящія съ ними въ водѣ, напоминаютъ чрезмѣрные удлиненія, наблюдаемыя при пребываніи въ темнотѣ (водная этиолировка). Это въ особенности относится къ водянымъ растеніямъ погруженнымъ въ воду, которыя, однако, должны выносить органы на поверхность воды (прорастающіе изъ сѣмянъ стебли и листовые черешки *Tigra patans*, стебли *Hippuris*, листовые черешки *Nymphaea*, *Nuphar*, *Hydrocharis*). Эти части растеній, благодаря сильному удлинению подъ водою получаютъ возможность приваравливать свою длину къ высотѣ находящейся надъ ними поверхности воды, оставаться въ мелкой водѣ короткими, а въ глубокой дѣлаться очень длинными.

Что свободный кислородъ имѣетъ огромное значеніе для роста, было уже указано въ отдѣлѣ о дыханіи (стр. 247). Безъ газообразнаго или раствореннаго свободного кислорода въ окружающей средѣ, ростъ, по крайней мѣрѣ у аэробіонтовъ, совершенно останавливается.

Механическія влиянія. Давленіе и растяженіе дѣйствуютъ на ростъ

двойко: чисто механически и кромѣ того, какъ раздражители. Хотя механическія противодѣйствія сначала и задерживаютъ ростъ, но потомъ, какъ это нашель Пфефферъ, они дѣйствуютъ на плазму раздражающимъ образомъ, побуждая ее къ ослабленію эластической клѣточной оболочки, а иногда и къ повышенію тургора. Вслѣдствіе ослабленія оболочки тургоръ усиленно воздѣйствуетъ на прелествіе. Если это прелествіе нельзя преодолѣть, то пластическая податливость оболочекъ вызываетъ тѣсное къ нему прилеганіе; поэтому корни и корневые волоски, проникающіе въ узкія или въ неглубокіе полости выполняютъ ихъ до такой степени, какъ будто бы они были въ нихъ вылиты въ капельно-жидкомъ состояніи.—Слѣдовало-бы ожидать, что сильная механическая тяга ускоряетъ ростъ въ длину. благодаря оказываемому ею содѣйствію растяженію отъ тургора. Однако, рѣшающая роль плазмы въ процессахъ роста совершенно ясно обнаруживается и здѣсь, такъ какъ механическая тяга, по Hegler'у, имѣетъ сначала послѣдствіемъ задержку въ ростѣ (исключая времени максимума большого періода роста), и затѣмъ только ускореніе до 20⁰%. Эластическое сопротивленіе и крѣпость оболочекъ подѣ влияніемъ дѣйствія натяженія повышаются; при этомъ иногда даже могутъ образоваться колленхима и склеренхима на такихъ мѣстахъ, гдѣ онѣ безъ такого растяженія не образовались бы. Такъ сопротивленіе разрыву у черешковъ *Helleborus* первоначально соответствовало 400 гр., можетъ быть постепенно поднято до 3500 граммовъ (63).

Разрѣженіе воздуха, химическія раздраженія и внутреннія состоянія могутъ также вліять значительно на ростъ. По Townsend слабыя пораненія замѣтно усиливаютъ ростъ, сильныя—угнетаютъ его.

Внутреннее строеніе органовъ. Внутренняя выработка органовъ заканчивается только послѣ періода растяженія, по достиженіи ими своихъ окончательныхъ размѣровъ; только тогда они дѣлаются совершенно способными къ отправленію своихъ специфическихъ функцій. Наиболѣе существенными процессами представляются при этомъ сліянія клѣтокъ другъ съ другомъ и утолщенія клѣточныхъ оболочекъ, часто имѣющія крайне своеобразныя формы и распредѣленіе (стр. 100, а также 72 и слѣд.). У растений, приспособленныхъ къ болѣе продолжительной жизни, за прекращеніемъ роста въ длину часто слѣдуетъ еще ростъ въ толщину (стр. 137 и слѣд.).

Періоды развитія и продолжительность жизни. Дневныя и годовыя смѣны имѣютъ значеніе для растительнаго міра періодически возвращающихся измѣненій наиболѣе важныхъ внѣшнихъ факторовъ, именно прежде всего свѣта и температуры. Вполнѣ естественно, поэтому, что этимъ возвращающимся измѣненіямъ соответствуютъ періодическія колебанія въ ростѣ растений. Но замѣчательно, что эти колебанія слѣдуютъ повторяющимся внѣшнимъ воздѣйствіямъ не только пассивно; напротивъ, жизненные процессы, совершающіеся внутри растенія, съ теченіемъ времени настолько усваиваютъ себѣ обычную періодичность, что могутъ сохранять ее на болѣе или менѣе продолжительное время

совершенно независимо отъ внѣшнихъ перемѣнъ и даже вопреки имъ. Такъ, напримѣръ, ночное усиленіе роста, выражающееся вообще замѣтнымъ повышеніемъ кривой роста послѣ полуночи, и дневное замедленіе его, наступающее въ особенности послѣ полудня, могутъ еще долгое время удерживаться при продолжающейся темнотѣ и при постоянной температурѣ. Такъ, было замѣчено, что *Helianthus tuberosus* (земляная груша) при такихъ условіяхъ обнаруживаетъ совершенно правильно дневной періодъ еще въ теченіе двухъ недѣль. Это одинъ изъ примѣровъ оставшагося отъ обычной ритмичности послѣдствія, съ проявленіями котораго мы еще часто будемъ встрѣчаться впослѣдствіи.

Болѣе глубокое вліяніе оказываетъ на жизнь растеній перемѣна временъ года, которая принудила большую часть растеній нашего пояса къ ясно выраженному зимнему покою. Покой этотъ конечно не абсолютный, ибо хотя видимые процессы развитія и роста въ это время и не совершаются, тѣмъ не менѣе внутренніе жизненные процессы, правда очень замедленные, отнюдь не прекращаются совершенно.

Годовой періодъ, вызываемый климатическими перемѣнами, особенно бросающійся въ глаза осенью съ листопадомъ, а весной—съ появленіемъ новыхъ побѣговъ и листьевъ, до такой степени вкоренился во весь ходъ жизни нашихъ деревьевъ и кустарниковъ, что даже въ тропическихъ странахъ, гдѣ другія растенія, подъ вліяніемъ равномѣрныхъ благоприятныхъ условій, круглый годъ зеленеютъ, цвѣтутъ и приносятъ плоды, они сбрасываютъ листву и все-таки пребываютъ нѣкоторое время въ состояніи покоя. Дубъ и букъ, яблоня и груша, даже въ тропическомъ климатѣ Мадейры имѣютъ періодъ покоя, который, однако, при совершенно равномѣрныхъ благоприятныхъ условіяхъ, какъ въ горахъ Явы, у отдѣльныхъ особей, даже у различныхъ вѣтвей той же самой особи, можетъ такъ замѣниться, что дубы, фруктовые деревья и миндаль имѣютъ тамъ одновременно и безлистные и олиственныя вѣтви. Другія деревья, какъ напр., персикъ, на Цейлонѣ превратились въ вѣчно зеленыя деревья; персикъ даже приноситъ равномѣрно въ течение всего года новые цвѣты и плоды, тогда какъ вишня, подобно многимъ другимъ нашимъ фруктовымъ деревьямъ, въ тропическомъ климатѣ вообще не цвѣтетъ.

Такъ какъ рядомъ съ ними нѣкоторыя мѣстныя растенія также имѣютъ ясно выраженные періоды покоя и усиленнаго роста, то изъ этого слѣдуетъ съ очевидностью, что періоды покоя развиваются и управляются не только внѣшними условіями, но причиною ихъ можетъ быть автономно ритмическій ходъ жизненныхъ явленій. Далеко не всѣ наши мѣстныя растенія имѣютъ зимній періодъ покоя, въ чемъ можно убѣдиться на многихъ нашихъ сорныхъ травахъ въ теплыя зимы; другія растенія, какъ лишайники и мхи, зимой во время оттепелей растутъ лучше всего, тогда какъ лѣтомъ они растутъ мало или совсѣмъ не растутъ,—Нѣчто подобное имѣется и у нашихъ весеннихъ растеній, которые вѣдь также достигаютъ наиболѣе пышнаго развитія не лѣтомъ, но послѣ замѣччивыхъ весеннихъ дней исчезаютъ и начинаютъ свой періодъ покоя именно тогда, когда лѣтнія растенія только что пробуждаются.

Въ тѣхъ жаркихъ полосахъ земли, гдѣ происходитъ чередованіе дождливаго и бездожднаго періодовъ, сухое время года является періодомъ покоя, какъ у насъ холодное.

Перерывъ растительности благодаря стародавнему скашиванію луговъ и полей повелъ по Ветштейну (Wettstein) у многихъ растений къ развитію сезоннаго диморфизма, приче́мъ побѣги, появляющіеся позднимъ лѣтомъ болѣе или менѣе сильно отличаются отъ ранне-весеннихъ (64).

Періодъ покоя можетъ быть болѣе или менѣе сокращенъ путемъ болѣе ранняго перенесенія растений въ благопріятныя для роста условія, приче́мъ предшествоващія вліянія мороза, сухости (увяданія) или, какъ показалъ Johansen (65), дѣйствія эфира и т. п., могутъ значительно содѣйствовать развитію. Однако, пробужденіе изъ періода покоя удается не во все́ времена одинаково хорошо, конечно, лучше всего не задолго до нормальнаго пробужденія жизнедѣятельности, пожалуй не менѣе хорошо точчасъ-же послѣ наступленія покоя (такъ что клубни картофеля и луковицы при нѣкоторыхъ условіяхъ вообще не переходятъ къ полному покою). Наоборотъ въ промежуточный періодъ полнаго покоя попытки пробужденія остаются въ большинствѣ случаевъ безплодными. Съ этими условіями ранняа выгонка должна также считаться, какъ и съ тѣмъ, что оптимумы температуръ для различныхъ процессовъ развитія растенія лежатъ различно высоко, частью сравнительно очень низко.

Продолжительность жизни.—Весь жизненный періодъ растенія, начиная отъ его прорастанія и до самой смерти, протекаетъ въ зависимости частью отъ внутреннихъ, а частью отъ вѣншнихъ условій. Многіе низшіе растительные организмы, какъ водоросли, грибы и бактеріи живутъ всего только нѣсколько дней и даже нѣсколько часовъ; у высшихъ травянистыхъ растений весь жизненный періодъ оканчивается нерѣдко въ нѣсколько недѣль. Но многолѣтнія травы, кустарники и деревья при благопріятныхъ условіяхъ живутъ иногда тысячи лѣтъ.

У нѣкоторыхъ растений съ образованіемъ сѣмянъ завершается циклъ развитія и наступаетъ истощеніе, приводящее къ смерти по внутреннимъ причинамъ. Такого рода органическое завершеніе жизненнаго періода мы находимъ у нашихъ однолѣтнихъ растений, которыя, однако, по Клебсу могутъ сдѣлаться многолѣтними, если не допускать ихъ до плодоношенія. Но оно наступаетъ также и у такихъ растений, которыя готовятъ къ плодоношенію въ теченіе двухъ и болѣе годовъ. Таковы наши двулѣтнія растенія, а также 10—40 лѣтнія агавы, которыя, выбросивъ свой огромный цвѣтоносный стебель, погибаютъ вслѣдствіе истощенія, а также нѣкоторыя пальмы. Напротивъ, у тѣхъ растений, которыя отлагаютъ часть образуемаго ими органическаго вещества въ видѣ запасныхъ веществъ, также и во время цвѣтенія и плодоношенія и которыя на ряду съ органами размноженія образуютъ новыя точки роста, органическаго завершенія жизни одновременно съ образованіемъ сѣмянъ не наступаетъ.—Поэтому такія растенія имѣютъ возможность жить неопредѣленно долгое время. Продолжительность ихъ существованія большей частью опредѣляется вѣншними обстоятельствами. Разрушающая дѣятельность паразитовъ и другихъ враговъ, недостатокъ пищи, буреломы, и т. п. насильственно прекращаютъ ихъ существованіе.

Лучше всего установленъ возрастъ такихъ деревьевъ, относительно посадки которыхъ имѣются историческія данныя, но возрастъ старыхъ деревьевъ заходить

часто на многія столѣтія за предѣлы историческихъ временъ. Знаменитая липа въ Вюртембергѣ, у города Нейштадта на Кохерѣ, имѣетъ около 700 лѣтъ, одна липа у Литтау имѣла при 25,7 м. объема 815 годичныхъ колець, а тиссъ въ Брэбернѣ (Braburn, Kent), при 18 м.—имѣлъ около 2880 лѣтъ. Стволъ веллингтонии (*Sequoia gigantea*), хранящійся въ Берлинскомъ музеѣ, имѣетъ при 1330 годовыхъ кольцахъ поперечникъ въ 4,5 метра; поэтому, можно вычислить возрастъ тѣхъ стволовъ, которые, по нѣкоторымъ даннымъ, достигли 16 метровъ въ поперечникъ. Далѣе, знамениты своею древностью одна *Adansonia* на островахъ Зеленаго мыса, имѣющая въ поперечникъ 8—9 метровъ, и одинъ *Taxodium* близъ Оаксака въ Мексикѣ. Очень древнимъ долженъ былъ быть также драконникъ на Ортавѣ, опрокинутый бурей въ 1868 году и истребленный затѣмъ пожаромъ. Но и низшія растенія достигаютъ часто высокаго возраста; нарастающіе верхушками мхи, напр. пропитанные известью дерновины *Gymnostomum* и стебли торфяныхъ мховъ *Sphagnum*, углубляющіеся на метръ въ торфяныя болота, также навѣрное насчитываютъ многія столѣтія.

Но, говоря о возрастѣ этихъ растительныхъ великановъ, надо имѣть въ виду, что такъ долго живутъ отнюдь не всѣ клѣтки этихъ растений, но что жизнь организма продолжаютъ все вновь возникающіе органы и ткани. Все, что мы видимъ снаружи у тысячелѣтняго дуба, на дѣлѣ существуетъ лишь немного лѣтъ; это—молодые листья, молодые побѣги, молодые части коры. Дѣйствительно старыя части растенія или давно уже отмерли, какъ кора, или спрятаны глубоко внутри, какъ сердцевина и древесина, или уже давно сброшены, какъ напримѣръ первичная кора. Только эмбриональныя клѣтки первоначальныхъ точекъ роста остаются живыми и находятся въ постоянномъ ростѣ и размноженіи за все то время, пока дерево существуетъ. Но клѣтки постоянныхъ тканей, происшедшія изъ точекъ роста и примѣнившіяся къ извѣстнымъ жизненнымъ отправленіямъ (соматическія), всѣ отмираютъ послѣ болѣе или менѣе продолжительнаго выполненія своихъ функцій.

Клѣтки корневыхъ волосковъ живутъ часто только нѣсколько дней; очень коротка бываетъ также и жизнь клѣтокъ разныхъ железъ и волосовидныхъ образований на стебляхъ и листьяхъ. Древесинныя и лубяныя волокна также какъ и склеренхимныя клѣтки уже вскорѣ теряютъ живую плазму и исполняютъ свое истинное назначеніе въ отмершемъ состояніи. Цѣлые органы долговѣчныхъ растений также обладаютъ очень кратковременной жизнью: таковы чашелистики, лепестки и тычинки. Листья нашихъ деревьевъ живутъ только въ продолженіе нѣсколькихъ лѣтнихъ мѣсяцевъ, а затѣмъ сбрасываются (стр. 158). Листья вѣчнозеленыхъ растений живутъ два года или нѣсколько лѣтъ, а затѣмъ также сбрасываются, что впрочемъ происходитъ также и съ маленькими вѣтками, особенно у хвойныхъ.

У постоянныхъ тканей дольше всего существуютъ клѣтки сердцевинныхъ лучей; у нѣкоторыхъ деревьевъ, напр. у бука, находили въ сердцевинныхъ лучахъ живыя клѣтки болѣе чѣмъ столѣтняго возраста, хотя главная ихъ масса отмираетъ уже на пятидесятомъ году.

Явленія движенія.

Во всякомъ живомъ организмѣ всегда происходятъ обусловливаемые обмѣномъ оживленныя движенія и перемѣщенія вещества. Но большая часть этихъ движеній не воспринимается нашимъ зрѣніемъ, такъ какъ двигающіяся вещества большей частью перемѣщаются молекулярно. Что движенія эти, однако, дѣйствительно имѣютъ мѣсто, это слѣдуетъ съ полной достовѣрностью изъ мѣстныхъ скопленій и убылей веществъ, которыя доступны нашимъ взвѣшиваніямъ и химическимъ опредѣленіямъ.

Выдающуюся роль играетъ у организмовъ еще и другого рода движеніе, точно также скрытое отъ нашихъ глазъ, это—тепловое движеніе, а также сродныя ему колебательныя движенія, вызываемыя свѣтомъ, электричествомъ и т. д. и въ высокой степени вліяющія на жизненные процессы.

Но помимо этихъ движеній, происходящихъ также внутри тѣлъ, съ виду находящихся въ покоѣ, у растеній замѣчаются и внѣшнія перемѣщенія, по большей части совершающіяся, правда, медленно, но въ отдѣльныхъ случаяхъ весьма быстро. Они совершаются или цѣлыми растеніями, или отдѣльными ихъ органами.

Мы не станемъ здѣсь останавливаться на пассивныхъ движеніяхъ, производимыхъ внѣшними механическими воздѣйствіями, какъ напримѣръ, движеніями воды или воздуха, имѣющими, однако, также извѣстное вліяніе на жизнь растеній, но рассмотримъ только активныя движенія, совершаемыя самимъ растеніемъ.

Сама протоплазма способна къ различнымъ видамъ движенія независимо отъ того, является ли она голою, безъ клѣточной оболочки, или заключена въ таковую. Голая протоплазма обнаруживаетъ почти всегда медленныя движенія; но и клѣтки, снабженныя оболочкой, обладаютъ часто большою способностью свободно перемѣщаться съ мѣста на мѣсто. Однако, многоклѣтныя высшія и низшія растенія большей частью прикрѣпляются на мѣстѣ своего прорастанія при посредствѣ корней и другихъ органовъ прикрѣпленія и этимъ самымъ разъ навсегда лишаются возможности перемѣщаться, насколько таковая не обусловлена движеніями, связанными съ ростомъ. Такого рода перемѣщенія вслѣдствіе прироста развиты особенно замѣчательнымъ образомъ у такихъ растеній, корневища и лазающіе стебли которыхъ нарастаютъ верхушечной почкой въ одномъ направленіи и болѣе старыя части которыхъ при этомъ

зади отмираютъ. Если корневище съ каждымъ годомъ удлиняется на переднемъ своемъ концѣ въ среднемъ на 5 сантим., то по прошествіи 20 лѣтъ растеніе передвинется съ первоначальнаго своего мѣста на 1 метръ. Какъ уже было указано на стр. 236, проростки повилики въ поискахъ за питающимъ растеніемъ, могутъ этимъ способомъ проползти небольшое разстояніе по почвѣ; совершенно также кочуетъ съ мѣста на мѣсто, хотя и медленно, по области своего обитанія и растущая *Caulerpa* (рис. 258). Но кромѣ движенія вслѣдствіе прироста, растенія, прикрѣпленныя на опредѣленномъ мѣстѣ, обладаютъ еще широко распространенной способностью измѣнять положеніе и направленіе своихъ органовъ при помощи изгибаній и закручиваній. Такими изгибаніями части растеній приводятся въ положенія, необходимыя или выгодныя для ихъ отправления; такъ, стебли направляются кверху, корни книзу, листья верхней стороной къ свѣту, вьющіяся растенія и усики обвиваютъ поддерживающія ихъ подпорки, а стебель молодого проростка сгибается такимъ образомъ, что получаетъ возможность пробить твердую земляную кору, не повредивъ своей верхушечной почки.

Послѣ этого общаго обзора формъ движенія, чаще всего встрѣчающихся въ растительномъ царствѣ, обратимся къ ихъ болѣе подробному разсмотрѣнію.



Рис. 200. Форма движенія амёбъ. Стрѣлки показываютъ направленіе и силу движенія, крестики мѣста, находящаяся въ покоѣ. Въ данный моментъ главное движеніе направляется отъ *H* къ *V*. Въ слѣдующій моментъ главное движеніе можетъ повернуть къ *R* или къ *L* и измѣнить этимъ направленіе движенія амёбы.

Движенія свободныхъ протопластовъ и отдѣльныхъ клѣтокъ.

Амебодное движеніе свободныхъ протопластовъ есть движеніе ползучее, при которомъ голое плазматическое тѣло амёбъ и плазмодіевъ выдвигаетъ отроги въ одну или разныя стороны; за образованіемъ отроговъ слѣдуетъ переливаніе всего плазматическаго тѣла, или-же отроги втягиваются обратно (рис. 200). Это движеніе представляетъ наружное сходство съ движеніемъ капли густой жидкости по несмазывающейся поверхности. Работа передвиженія по Бертольдъ (*Berthold*) вызывается

преимущественно поверхностными натяженіями, которыя могутъ вызывать мѣстное усиленіе или ослабленіе раздражимости плазмы. (Мѣстнымъ измѣненіемъ поверхностнаго натяженія совершаются

подобныя амёбодныя движенія также и въ капляхъ мертвой матеріи).

Рѣсничатое движеніе есть движеніе плавательное, вызываемое не всѣмъ плазматическимъ тѣломъ. Послѣднее въ этомъ случаѣ имѣетъ собственные органы передвиженія, которые составляютъ только очень небольшую часть его массы и представляются въ видѣ крайне нѣжныхъ нитей, часто едва замѣтныхъ при самыхъ сильныхъ увеличеніяхъ. Этихъ, находящихся въ соединеніи съ плазмой, „жгутиковъ“ или „рѣсничекъ“, бываетъ 1, 2, 4 или очень много, при чемъ размѣщаются они различно (рис. 98 и 99). Въ водѣ они очень энергично двигаются и передвигаютъ плазматическое тѣло иногда съ значительной быстротой, придавая ему по большей части и вращательное движеніе. (Путь, совершаемый въ секунду самыми быстрыми зооспорами равняется ихъ двукратной или трехкратной длинѣ, тогда какъ самые быстрые наши корабли употребляютъ на прохожденіе разстоянія, равнаго ихъ длинѣ, 10—15 секундъ. Тѣмъ не менѣе зооспоры, въ виду малаго размѣра своего, пробѣгаютъ въ теченіе часа разстояніе, равное приблизительно только метру). Движенія рѣсничекъ при этомъ согласованы такимъ образомъ, что онѣ передвигаютъ плазматическое тѣло въ опредѣленномъ направленіи; но при помощи извѣстныхъ раздраженій движеніе рѣсничекъ можетъ быть такъ измѣнено, что направленіе плазматическаго тѣла также опредѣленнымъ образомъ измѣнится. Движеніе рѣсничекъ, какъ оказывается, управляется разнаго рода раздраженіями плазматическаго тѣла такимъ образомъ, что принятое послѣднимъ направленіе и быстрота движенія соотвѣтствуютъ его потребностямъ. На движенія свободно плавающихъ плазматическихъ тѣлъ и клѣтокъ вліяютъ преимущественно сила тяжести и свѣтъ, извѣстныя тѣла, находящіяся въ растворѣ и механическія препятствія и прикосновенія. Направленія движенія зооспоръ водорослей обусловливается главнымъ образомъ дѣйствіемъ свѣта. Въ то время какъ въ темнотѣ онѣ двигаются въ водѣ во все стороны, односторонній свѣтъ тотчасъ-же вноситъ въ ихъ движеніе опредѣленное направленіе. Онѣ или прямо направляются къ свѣту, или-же съ такою же опредѣленностью убѣгаютъ отъ него. Уклоненіе отъ свѣта происходитъ или при слишкомъ сильномъ освѣщеніи, или еще вслѣдствіе неизвѣстныхъ измѣненій настроенія ихъ раздражимости, или же когда онѣ находятся въ извѣстномъ возрастѣ. Выгодность этихъ замѣчательныхъ, такъ называемыхъ геліотактическихъ (фототактическихъ) движеній становится понятной, если только подумать о роли зооспоръ въ жизни водо-

рослей. Чтобы обезпечить пищу молодой неподвижной водоросли, въ которую они разовьются, онѣ прежде всего должны найти свѣтъ. Но разъ мѣсто съ подходящимъ, т. е. съ не слишкомъ сильнымъ и не слишкомъ слабымъ освѣщеніемъ найдено, то зооспора должна къ чему либо прикрѣпиться своимъ переднимъ концомъ и для этого ей надо отвернуться отъ свѣта и повернуться къ какому нибудь темному предмету. Съ другой стороны, въ совершенно темномъ помѣщеніи зооспоры вообще не успокаиваются, а продолжаютъ двигаться до полного истощенія; вслѣдствіе этого совершенно невозможно, чтобы онѣ укрѣпились на мѣстѣ, совершенно лишенномъ свѣта, на которомъ растеніе, имѣющее изъ нихъ произойти, лишено было-бы возможности ассимилировать.

Направленіе движенія зооспоръ водныхъ грибовъ и бактерій, двигающихся при посредствѣ жгутиковъ, обусловливается поизслѣдованіемъ Пфеффера, преимущественно неравноѣрнымъ распредѣленіемъ растворенныхъ въ водѣ опредѣленныхъ веществъ (гемотаксисъ). По движенію нѣкоторыхъ бактерій могутъ быть открыты, напр., даже ничтожнѣйшіе слѣды свободнаго кислорода, которые не могли бы быть открыты никакимъ инымъ способомъ, на чемъ основана бактеріальная метода Энгельмана. Въ зависимости отъ временныхъ потребностей или отъ настроенія своей раздражимости мелкіе организмы или передвигаются къ мѣстамъ съ большей концентраціей раствора, или удаляются отъ нихъ; они обладаютъ чувствительностью не только къ качеству, но и къ количеству растворенныхъ веществъ и къ осмотическому вліянію ихъ (осмотаксисъ) (66).

При движеніи живчиковъ (сперматозоидовъ) къ женскимъ органамъ направляющую роль играютъ также подобныя-же гемотактическія движенія. Сперматозоиды папоротниковъ привлекаются въ длинную шейку архегоніевъ яблочной кислотой, или яблочно-кислыми солями, какъ это показалъ Пфефферъ; архегоніи-же листостебельныхъ мховъ, напротивъ того, привлекаютъ сперматозоиды растворомъ тростниковаго сахара. При этомъ сильное движеніе часто вызывается весьма ничтожными количествами вещества; такъ, для привлеченія сперматозоидовъ папоротниковъ, безцѣльно плавающихъ въ чистой водѣ, достаточно уже 0,001 процентнаго раствора яблочной кислоты. — Движеніе амевъ и плазмодіевъ точно также обусловливается внѣшними вліяніями. Эти голые протопласты живутъ не только въ водѣ (амебы), но и на влажныхъ субстратахъ (плазмодіи, амебы), и замѣчено, что они обладаютъ способностью стремиться въ болѣе влажныя мѣста или отъ нихъ удаляться (передъ спорообразованіемъ). На движеніе ихъ

также вліяєть направленіє тока воды (реотаксисъ). Тигмотаксисомъ или стереотаксисомъ называется болѣе рѣдкое явленіє, когда подвижныя клѣтки раздражаются механическимъ соприкосновеніємъ и этимъ побуждаются оставаться постоянно около раздражившаго ихъ предмета. Эта особенность наблюдалась, напр., у живчиковъ бурыхъ водорослей и у *Chromatium Weissii*, одной сѣрной бактеріи.—Когда клѣтки, снабженныя оболочкой (напр. *Sphaerella pluvialis*), плаваютъ свободно при посредствѣ жгутиковъ то послѣдніе образуются изъ протоплазмы и прободають оболочку.

Diatomaceae и Desmidiaceae обнаруживаютъ другія формы движенія. Діатомовыя, обитающія на днѣ, скользятъ обыкновенно взадъ и впередъ по направленію ихъ длинной оси и мѣняютъ направленіє при помощи легкихъ качашій и колебаній (осцилляцій). Изъ того, что мелкія зернышки, находящіяся вблизи нихъ, приходятъ въ особое движеніє, уже раньше принимали существованіє невидимыхъ, выступающихъ наружу „псевдоподіевъ“ (ложноножекъ). Но только въ новѣйшее время удалось сдѣлать видимыми у нѣкоторыхъ формъ особые плазматическіе органы движенія, проникающіе черезъ отверстія твердой кремнистой оболочки. По O. Müller'у движеніє вызывается особымъ плазматическимъ потокомъ, проникающимъ черезъ щель (Rarhe) и иногда окруженнымъ слизистымъ или студенистымъ влагаліємъ. При большомъ разнообразіи строепія оболочекъ механика движеній у различныхъ видовъ вѣроятно представляетъ извѣстныя различія.—Клѣтки десмидевыхъ прикрѣпляются выдѣленной слизистой студенью къ субстрату и своеобразно двигаются при посредствѣ мѣстныхъ колебаній. Скользящія движенія нитевидныхъ осциллярій и спиролинъ по Корренсу (Correns) происходятъ внутри студенистаго влагаліа, но механика ихъ столь же мало изслѣдована, какъ и механика медленныхъ движеній спирогиры.

Движенія плазмы въ клѣткахъ, одѣтыхъ оболочкой.

Если приведенныя формы движенія приводятъ къ перемѣщенію всей клѣтки, то съ другой стороны мы видимъ, что плазма, заключенная въ прикрѣпленныхъ растеніяхъ также одарена способностью къ своего рода движеніямъ внутри клѣтки. Особенно разнообразны такого рода внутреннія движенія плазмы у одноклѣтныхъ водорослей изъ группы Siphoneae и въ такихъ же клѣткахъ грибовъ, въ вытянутыхъ клѣткахъ междуузлій Characeae, въ волоскахъ многихъ растеній и въ листовыхъ клѣткахъ нѣкоторыхъ водяныхъ растеній. Быстро передвигающееся плазматическое содержимое въ клѣткахъ *Caulerpa* вращается вдоль наружной стѣнки и вдоль натянутого внутри этой водоросли нитчатаго остова на подобіе большого замкнутого въ клѣтку плазмодія.

Въ движеніи плазмы внутри клѣтокъ можно различить различныя формы, а именно: циркуляціонное и ротаціонное движенія, на ряду съ которыми надо, однако, поставить и третью форму—движенія ориентировочныя.

При циркуляціонномъ (струйчатомъ) движеніи отдѣльные участки плазмы движутся въ разныхъ направленіяхъ, часто совсѣмъ близко одинъ отъ другого, въ видѣ нѣжныхъ плазматическихкихъ нитей, идущихъ отъ постѣннаго слоя до ядра (ср. стр. 66 и рис. 62).

При ротаціонномъ (вращательномъ) движеніи перемѣщается въ одномъ направленіи исключительно стѣнкоположная плазма, при чемъ въ это движеніе вовлекается ядро клѣтки, а часто и хлорофиллыя зерна (ст. стр. 66).

Сила, которая производитъ эти движенія, могущія продолжаться еще и тогда, когда протоплазма вслѣдствіе плазмолиза (стр. 184) отошла отъ стѣнки, еще не извѣстна (⁶⁶а). Извѣстно только, что существованіе этой силы и степень ея напряженія зависятъ отъ такихъ факторовъ, которые вообще поддерживаютъ жизненные явленія и способствуютъ имъ, слѣдовательно, прежде всего отъ благоприятной температуры и, у аэробіонтовъ, отъ присутствія свободнаго кислорода. Если по Кюне (Kühne) у *Nitella* движеніе протоплазмы продолжается въ теченіе многихъ дней и недѣль даже при полномъ исключеніи кислорода изъ среды, то это надо по Риттеру (Ritter) относить къ способности харовыхъ къ анаэробной жизни. (Стр. 186).—Относительно степени распространенности движеній плазмы, открытыхъ въ 1772 году Корти (Corti) и вновь найденныхъ въ 1807 году Тревиранусомъ (Treviranus), изслѣдователи первоначально были введены, при изученіи ихъ на разрѣзахъ, въ заблужденіе; именно, вслѣдствіи оказалось, что, при пораненіяхъ и другихъ ненормальныхъ условіяхъ, движенія эти возникаютъ также и въ такихъ клѣткахъ, гдѣ они при нормальномъ состояніи не наблюдаются. Существованіе плазматическихкихъ токовъ, служащее съ одной стороны выраженіемъ сильной жизнѣдѣтельности, можетъ, слѣдовательно, являться также и симптомомъ болѣзненнаго или, по крайней мѣрѣ, раздраженнаго состоянія.

Оріентировочныя движенія плазматическаго тѣла совершаются большей частью такъ медленно, что не могутъ быть замѣчены непосредственно, а узнаются только по ихъ результату. Они вызываются перемѣною внѣшнихъ вліяній (особенно освѣщенія) и опредѣляютъ извѣстное расположеніе плазматическихкихъ органовъ, какъ напр., положеніе зеренъ хлорофилла относительно свѣта. Примѣры этого рода движеній можно найти у нѣкоторыхъ водорослей, у заростковъ папоротниковъ, у мховъ, у погруженной въ воду ряски (*Lemna*) и у другихъ высшихъ растений.

Въ клѣткахъ нитей водоросли *Mesocarpus* имѣется только одно пластинчатое хлорофиллыя тѣло (хроматофоръ), вытанутое по длинѣ клѣтки. Эта хлорофиллыя пластинка вращается вокругъ своей продольной оси въ зависимости отъ направленія и силы свѣта, падающаго вертикально на нить. По наблюденіямъ Шталя (Stahl), при умѣренномъ свѣтѣ она располагается перпендикулярно къ источнику свѣта, такъ что пользуется полнымъ освѣщеніемъ (плоскостное положеніе). При яркомъ солнечномъ освѣщеніи пластинка поворачивается такъ, что становится къ источнику свѣта своимъ узкимъ краемъ, т. е. ребромъ (профильное положеніе). То, что здѣсь достигается вращеніемъ одного хлорофиллыя

тѣла, а именно полное пользование умѣреннымъ свѣтомъ и защита отъ слишкомъ интенсивнаго освѣщенія, достигается въ клѣткахъ съ многочисленными хлорофилльными зернами перемѣщеніемъ ихъ къ различно расположеннымъ стѣнкамъ. При разсѣянномъ свѣтѣ хлорофилльные зерна распределяются вдоль тѣхъ стѣнокъ, которыя расположены поперекъ къ направленію свѣтовыхъ лучей (рис. 201, T); но, какъ только освѣщеніе, дѣлается слишкомъ сильнымъ, они тотчасъ собираются къ боковымъ стѣнкамъ, направленнымъ параллельно направленію лучей свѣта и тѣмъ, по возможности, избѣгаютъ ихъ дѣйствія (рис. 201, S). Въ темнотѣ, или при очень слабомъ освѣщеніи, можетъ образоваться третья группировка, показанная на рис. 201 N, преимуществва которой еще неизвѣстны.

Сами хлорофилльные зерна испытываютъ при измѣненіи освѣщенія многочисленныя измѣненія въ формѣ; при умѣренномъ свѣтѣ они сплюсциваются, при сильномъ свѣтѣ округляются и утолщаются.

Особаго рода способъ защиты отъ свѣта, наблюдаемый у очень многихъ растений, особенно ясно выраженъ у *Siphonaeae* и у *Diatomeae*; онъ заключается въ томъ, что хлорофилльные зерна при слишкомъ сильномъ освѣщеніи соединяются въ кучки.—Велѣдствіе всѣхъ подобнаго рода измѣненій въ расположении

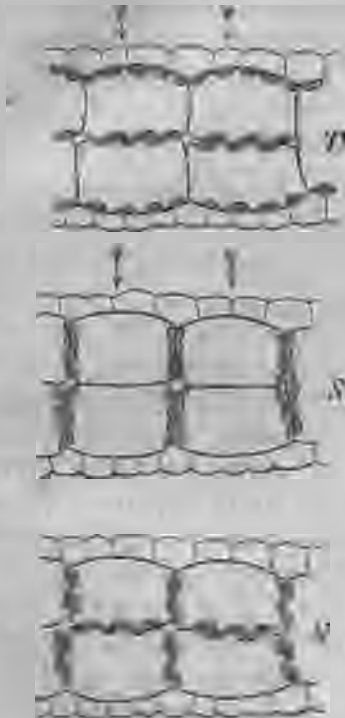


Рис. 201. Измѣненіе положенія хлорофилльных тѣлъ въ клѣткахъ ряски (*Lemna trisulca*) при различномъ освѣщеніи. T въ разсѣянномъ дневномъ свѣтѣ, S въ прямомъ солнечномъ свѣтѣ, N—ночью. Стрѣлки указываютъ направленіе падающаго свѣта. По Шталю.



Рис. 202. Потокъ плазмы въ гифахъ *Rhipizopus nigricans*. По J. C. Arthur.

хлорофилльных тѣлецъ цвѣтъ зеленыхъ органовъ мѣняетъ свои тоны. При сильномъ освѣщеніи они кажутся болѣе свѣтлыми, при разсѣянномъ свѣтѣ—болѣе темными. Саксъ обратилъ вниманіе на эти перемѣщенія хлорофилла вслѣдствіе того, что тѣнь термометра вызвала на освѣщенномъ солнцемъ листѣ темнозеленую окраску. Пораженія, а также и одностороннія утолщенія стѣнокъ клѣтки также вызываютъ ориентировочныя движенія, такъ какъ въ эгихъ случаяхъ ядра и протоплазма собираются къ одной изъ сторонъ клѣтки.

Своеобразныя движенія протоплазмы, въ видѣ потоковъ наблюдаются, по Arthur'у, у мицелиевъ нѣкоторыхъ грибовъ. Здѣсь вся масса протоплазмъ отдѣльныхъ гифъ двигается вмѣстѣ съ вакуолями, за исключеніемъ только неподвижнаго кожистаго слоя временно къ концамъ гифъ, съ тѣмъ, чтобы послѣ болѣе длинной или болѣе короткой остановки, иногда съ тою же скоростью, подобно волнѣ поднявшагося потока снова отхлынуть (рис. 202).

Charlotte Ternetz наблюдала такое-же движеніе въ мицелияхъ *Ascophanus carneus*, гдѣ плазматическій токъ вмѣстѣ съ вакуолями протискивается черезъ отверстія многочисленныхъ продыравленныхъ поперечныхъ стѣнокъ; вмѣстѣ съ тѣмъ она показала, что направленіе потока опредѣляется мѣстнымъ притокомъ или потерей воды (68).

Изгибательныя движенія.

Органы прикрѣпленныхъ къ почвѣ растений, какъ одноклѣт-ныхъ, такъ и многоклѣтныхъ, производятъ движенія посредствомъ изгибаній. Органъ, выросшій совершенно прямолинейно, имѣетъ одинаково длинныя продольныя ребра; у согнутаго органа эти ребра, напротивъ имѣютъ не одинаковую длину, ибо въ согнутой части вогнутая внутренняя сторона необходимо бываетъ короче, нежели выпуклая наружная. Если поэтому у прямого, способнаго къ сгибанію органа расположенныя другъ противъ друга стороны становятся неравными по длинѣ, то органъ этотъ долженъ согнуться и притомъ въ сторону болѣе короткаго ребра (рис. 171). Но неравная длина противулежащихъ (антагонистическихъ) сторонъ можетъ быть послѣдствіемъ различныхъ обстоятельствъ. При неизмѣнной длинѣ одной стороны она можетъ происходить, какъ отъ укороченія, такъ и отъ удлиненія другой, но кромѣ того и отъ неравномѣрнаго укороченія или неравно-мѣрнаго удлиненія обѣихъ сторонъ и, наконецъ, отъ удлиненія одной и укороченія другой. Всѣ эти обстоятельства должны приводить къ неравной длинѣ антагонистическихъ сторонъ и, вслѣд-ствіе этого, къ изгибамъ.

Чаще всего изгибы происходятъ у растений вслѣдствіе неравномѣрнаго роста. Рѣже первоначальная длина сторонъ измѣняется вслѣдствіе неравномѣрнаго растяженія ихъ силою тургора. Третьимъ поводомъ къ образованію изгибовъ является неравномѣрное разбуханіе клѣточныхъ стѣнокъ вслѣдствіе пропитыванія имбибиціонной влагой и происходящаго отъ этого неравно-мѣрнаго измѣненія объема ихъ на противулежащихъ сторонахъ какого-нибудь органа. Четвертымъ поводомъ является сокра-щеніе нѣкоторыхъ комплексовъ клѣтокъ при чемъ съ оттокомъ напол-

нявшей клѣтки воды ткани сокращаются въ опредѣленномъ направленіи благодаря сцѣпленію оставшагося остатка воды (ср. стр. 284).

I. Имбибиціонные механизмы и механизмы сцѣпленія.

Такъ какъ оболочки свѣжихъ жизнѣдѣтельныхъ клѣтокъ пропитаны водой до насыщенія, то примѣры движеній вслѣдствіе разбуханія можно искать только на высохшихъ или высыхающихъ п, слѣдовательно, большей частью отмершихъ тканяхъ.

Хотя имбибиціонныя движенія принадлежатъ къ физическимъ свойствамъ частей растеній и стоятъ въ связи съ жизненными процессами лишь постольку, поскольку способность оболочекъ въ различной степени пропитываться влагой и разбухать является результатомъ своеобразной работы образовавшей ихъ плазмы,—работой, проявляющейся часто также и въ видимой анатомической структурѣ, въ расположеніи клѣтокъ, въ слоистости, полосатости, въ распредѣленіи продушинъ и т. д., тѣмъ не менѣе, вслѣдствіе легкой понятности механики этихъ движеній, легкости, съ которой они во всякое время могутъ быть вызваны и провѣрены экспериментально, описаніе ихъ будетъ предшествовать описанію другихъ изгибаемыхъ движеній.

Какъ уже было сказано, съ пропитываніемъ водой всегда бываетъ соединено увеличеніе объема тѣлъ; имбибиціонная вода не только заполняетъ имѣющіяся пустыя пространства, какъ въ пористыхъ тѣлахъ, но и растягиваетъ вещество тѣла и увеличиваетъ объемъ послѣдняго. Испареніе имбибиціонной воды приводитъ, напротивъ того, къ его уменьшенію. Поэтому, при каждомъ измѣненіи степени влажности, какъ въ положительномъ, такъ и въ отрицательномъ смыслѣ, органы, разныя стороны которыхъ разбухаютъ съ разной силой и съ различной быстротой, обнаружатъ соотвѣтственныя изгибанія. Органы многихъ растеній специально приспособлены именно къ такого рода движеніямъ, которыя связаны очень часто съ важными отправленіями, каковы напр., раскрываніе плодовъ, разсѣиваніе и зарываніе сѣмянъ въ землю и т. п.

Растрескиваніе и раскрываніе созрѣвшихъ коробочныхъ плодовъ, или образование особыхъ отверстій въ нихъ (*Paraver*, *Lychnis*, *Anthirrhinum* и др.) происходятъ вслѣдствіе неравномѣрныхъ сокращеній при высыхании. При этомъ часто образуются напряженія, которыя, по внезапномъ устраненіи препятствія, выбрасываютъ сѣмена на далекое разстояніе (*Tricoccae*, *Gerañium* и др.). Отлѣльные плодики при измѣненіи содержанія въ нихъ воды подвергаются не только изгибаніямъ, но и скручиваніямъ; таковы въ особенн. плодики *Erodium gruinum* (рис. 203), *Stipa pennata*, *Avena sterilis*. Благо-

даря движеніямъ въ связи съ существованіемъ у нихъ твердыхъ, направленных назадъ щетинокъ, происходитъ самостоятельное закапываніе сѣмянъ въ землю.

Измѣненіе влажности вліяетъ на положеніе чашечныхъ волосковъ, такъ называемыхъ хохолковъ, у *Synagae* изъ сем. *Compositae*, которые въ сухую погоду располагаются на подобіе парашюта, а въ сырую складываются кверху. Движенія вслѣдствіе высыхания играютъ важную роль при опоражниваніи коробочекъ мховъ; у коробочекъ листостебельныхъ мховъ устье открывается и закрывается посредствомъ зубчиковъ, находящихся на окраинѣ (перистоме) устья коробочки. У хвощей наружная оболочка (периній) самой споры, развертывающаяся четырьмя лентами, производитъ сильныя гигроскопическія движенія и способствуетъ разсѣванію; однако, нѣкоторое число споръ всегда остается соединеннымъ другъ съ другомъ для совмѣстнаго проростанія однополыхъ заростковъ.

Чтобы вызвать имбибиціонныя движенія, нѣтъ надобности въ смачиваніи водой, такъ какъ при измѣненіи степени влажности воздуха сами оболочки сгущаютъ различныя количества воды: онѣ гигроскопичны; поэтому и ихъ движенія были также называютъ гигроскопическими, а сами онѣ примѣняются къ измѣренію степени влажности воздуха въ гигрометрахъ.

Имбибиціоннымъ механизмамъ *Steinbrinck* и *Kammerling* противопоставляютъ механизмы сцѣпленія, которые раньше неправильно причислялись къ первымъ, но отъ нихъ отличаются уже тѣмъ, что клѣтки при исполненіи движенія могутъ остаться сплошь пропитанными водой. При этомъ при потерѣ воды сокращается только сама полость клѣтки. Сцѣпленіе наполнявшей клѣтку воды, сокращающейся все на меньшій объемъ, приближаетъ другъ къ другу опредѣленнымъ образомъ расположенныя и снабженныя балочками утолщенія стѣнки клѣтокъ на



Рис. 203. Плодикъ *Ecodium graminum*. *A* въ сухомъ состояніи свернутый, *B* въ сыромъ состояніи вытянутый.

подобіе воздуходушнаго мѣха, при чемъ болѣе тонкія стѣнки еще втягиваются внутрь; благодаря этому происходятъ чрезвычайно энергичныя сокращенія ткани, которыя могутъ повести къ деформации или къ разрыву замкнутыхъ клѣточныхъ тѣлъ. Такіе механизмы сцѣпленія развиты въ стѣнкахъ тычинокъ и въ споратіяхъ высшихъ тайнобрачныхъ и вызываютъ ихъ раскрываніе. Такими же механизмами сцѣпленія обладаютъ также пружинки печеночныхъ мховъ и миксомицетовъ, производящіи своими движеніями при высыханіи разрыхленіе и разсѣваніе споръ, а также хохолки большинства сложноцвѣтныхъ и обертки нѣкоторыхъ изъ нихъ (69).

Имбибиціонные механизмы и механизмы сцѣпленія въ нѣкоторыхъ случаяхъ, можетъ быть, дѣйствуютъ одновременно, какъ напр. при движеніяхъ, происходящихъ при высыханіи и смачиваніи такихъ растений, которыя могутъ переносить безъ вреда для своей жизни высыханіе, каковы *Selaginella lepidophylla* (стр. 199), нѣкоторые мхи и лишайники.

II. Изгибательныя движенія при ростѣ.

Изгибательныя движенія растений являются большею частью слѣдствіемъ неравносторонняго роста живыхъ частей ихъ. Этотъ неравномѣрный ростъ происходитъ отчасти по внутреннимъ причинамъ, намъ еще неизвѣстнымъ, отчасти отъ внѣшнихъ воздѣйствій, вліяніе которыхъ можно точно доказать и отграничить. Въ первомъ случаѣ говорятъ о самопроизвольныхъ, автономныхъ, или „нутаціонныхъ“ движеніяхъ, во второмъ—о движеніяхъ паратоническихъ или вызванныхъ раздражимостью растений.

Самопроизвольныя ростовыя изгибанія (нутаціи) бываютъ замѣтнѣе всего у молодыхъ, сильно растущихъ, органовъ. Однако, точныя наблюденія показали, что нутаціонныя движенія выполняются вообще всѣми растущими частями растенія, при чемъ ихъ верхушки растутъ не по прямой линіи, а описываютъ большей частью неправильныя эллиптическія кривыя; эти движенія, названныя Дарвиномъ циркумнутаціей, бываютъ часто, конечно, такъ малы, что совершенно не могутъ быть замѣчены невооруженнымъ глазомъ. Но у нѣкоторыхъ растительныхъ органовъ нутаціонныя движенія весьма замѣтны.

Такъ напр., распусканіе большинства листоносныхъ и цвѣтоносныхъ почекъ есть нутаціонное движеніе, вызываемое болѣе сильнымъ ростомъ внутренней стороны молодыхъ листьевъ. Особенно хорошо это видно на первоначально свернутыхъ листьяхъ папоротниковъ и нѣкоторыхъ *Cycadeae*. Подобно указаннымъ листовымъ органамъ, и боковыя оси совершаютъ при распусканіи нутаціонныя движенія, а у нѣкоторыхъ остается даже на всю жизнь склонность къ болѣе сильному росту или верхней своей стороной (эпинастія) или нижней (гипонастія). Стебелекъ проростка многихъ растений выходитъ изъ сѣмени часто согнутымъ подъ острымъ угломъ, что ему помогаетъ пробить слой земли, и такой же нутаціонный изгибъ, съ ростомъ стебля подвигающійся впередъ, можно наблюдать у дикаго винограда (*Ampelopsis*). Образующіеся такимъ образомъ крючки полезны этому лозящему растенію для отыскиванія и захватыванія подпорокъ. Особенно своеобразными представляются нутаціонныя движенія тогда, когда ростъ сосредоточивается не на одной изъ сторонъ, а проявляется попеременно то на той, то на другой изъ нихъ. Особенно хорошо замѣтно это явленіе на цвѣтоносныхъ стрѣлкахъ обыкновеннаго лука или у *Jucca filamentosa*—растенія изъ семейства

Liliaceae, часто культивируемаго въ садахъ. Эти въ концѣ концовъ вертикально расположенныя стрѣлки въ полузреломъ состояніи часто такъ наклоняются, что верхушкой своей касаются почвы. Но такое положеніе длится не долго, стрѣлки снова выпрямляются, чтобы вскорѣ вѣдѣ затѣмъ наклониться въ другую сторону. Тонкіе и длинныя органы должны особенно быстро реагировать на неравномѣрный ростъ противоположныхъ сторонъ въ силу чисто механическихъ причинъ. Поэтому иттевидные усики многихъ лазящихъ растений являются, во время своего роста, превосходными объектами для наблюденія нутацій. Если болѣе сильно нарастающая сторона передвигается въ опредѣленномъ направленіи вокругъ стебля, то послѣдній будетъ описывать своей верхушкой круговое движеніе въ томъ же направленіи (круговая или ротирующая нутація). Оно бываетъ особенно ясно выражено у усиковъ и побѣговъ лазящихъ растений и облегчаетъ этимъ послѣднимъ находить вокругъ себя опору. Напротивъ, такъ называемая круговая нутаціи вьющихся растений не есть движеніе самопроизвольное и будетъ, поэтому, разсмотрѣна при паратоническихъ движеніяхъ.

Паратоническія изгибанія при ростѣ. Паратоническія движенія имѣютъ для жизни растенія чрезвычайно большое значеніе, ибо, благодаря имъ, растеніе со всѣми своими органами принимаетъ то положеніе по отношенію къ окружающему міру, которое даетъ этимъ органамъ возможность проявлять присущую имъ дѣятельность. Если бы наземное растеніе развило свою корневую систему надъ поверхностью земли, а листья подъ землею, то оно не могло бы существовать даже и при наиболѣе совершенномъ анатомическомъ строеніи всѣхъ своихъ частей. Однако, сѣмена въ почвѣ не всегда лежатъ въ ней такъ, чтобы части стоило только вырасти въ прямомъ направленіи и оказаться при этомъ въ надлежащемъ положеніи для выполненія своихъ жизненныхъ отправленій. Да и земледѣлецъ и садовникъ не заботятся о томъ, чтобы при посѣвѣ сѣмянъ корневой конецъ заключающагося въ нихъ зародыша приходился книзу, а стеблевой кверху; они знаютъ, что и помимо этого всѣ корни будутъ вѣдраться въ почву, а всѣ стебельки выступать на ея поверхность. Слѣдовательно, растеніе несетъ въ самомъ себѣ способность ставить себя въ наиболѣе выгодное положеніе по отношенію къ внѣшнимъ условіямъ жизни, а это послѣднее можетъ быть достигнуто только въ томъ случаѣ, если внѣшнія силы и вещества, какъ-то свѣтъ, земное притяженіе, влажность, кислородъ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ и температура и т. д., вліяютъ такъ на ростъ растенія, что придаютъ ему совершенно опредѣленное направленіе по отношенію къ внѣшнему міру.

Но одно и то же внѣшнее вліяніе заставляетъ различныя органы растеній отыскивать совершенно различныя положенія. Подъ вліяніемъ силы тяжести главный корень вѣдрается въ почву въ отвѣсномъ направленіи, боковыя же корни — болѣе или менѣе

наклонно; главный стебель растетъ вверхъ точно также въ отвѣсномъ направленіи, онъ подобно главному корню „ортотропенъ“; боковыя же вѣтви, напротивъ того, принимаютъ, подобно боковымъ корнямъ, наклонное положеніе, онѣ „плагіотропны“. Свѣтъ заставляеть верхушки побѣговъ вытягиваться по направленію къ источнику свѣта, листья же, напротивъ того, находясь подъ влияніемъ свѣта, становятся къ нему перпендикулярно верхней своей поверхностью. Эту способность органовъ принимать по отношенію къ внѣшнему міру различное положеніе Саксъ назвалъ анизотропіей. вмѣстѣ съ чисто морфологическимъ построеніемъ тѣла растенія эта анизотропія весьма существенно вліяеть на его общій наружный видъ и его устройство.

Изъ того, что анизотропныя, но въ остальныхъ отношеніяхъ совершенно схожія части растенія относятся настолько различно къ одному и тому же воздѣйствію, что даже одинъ и тотъ же органъ растенія въ различныхъ своихъ возрастахъ можетъ реагировать различно, что, далѣе, внѣшнія силы приводятъ къ дѣйствіямъ, не находящимся ни въ какомъ явственномъ отношеніи съ прочими физическими и химическими проявленіями этихъ силъ, — изъ всего этого дѣлается очевиднымъ, что здѣсь дѣло заключается не въ одной только зависимости отъ внѣшнихъ силъ. Скорѣе здѣсь происходитъ освобожденіе такого рода процессовъ роста при помощи различнаго рода внѣшнихъ импульсовъ, какіе принято съ этой точки зрѣнія называть — раздраженіями (ср. стр. 5 и стр. 177).

Но для того, чтобы внѣшнее вліяніе могло вызвать раздраженіе, растение, конечно, должно быть чувствительнымъ къ раздраженію, т. е. раздраженіе должно быть въ состояніи вызвать въ немъ опредѣленное измѣненіе, съ которымъ въ свою очередь такъ или иначе связано какое-либо проявленіе жизни. О связи между дѣйствіемъ извнѣ и отвѣтнымъ дѣйствіемъ внутри организма пока еще ничего не извѣстно. Чтобы силы, дѣйствующія физически могли быть восприняты какъ раздраженія, въ живомъ веществѣ должны находиться опредѣленныя раздражимыя структуры, которыя подвергались бы ихъ вліянію. — Движенія при ростѣ, вызываемыя внѣшними раздраженіями, являются большей частью движеніями направленія, которыя приводятъ органы къ извѣстному положенію по отношенію къ направленію раздражающаго вліянія. Въ качествѣ внѣшнихъ раздражителей заслуживаютъ главнымъ образомъ вниманія: свѣтъ (и электричество), теплота, сила земнаго притяженія, вещественныя воздѣйствія (кислородъ, питательныя вещества, вода и т. д.), толчки и трение.

Мѣсто наибольшей чувствительности для воспринятія раздраженій у растений или у ихъ органовъ часто бываетъ болѣе или менѣе удалено отъ того мѣста, на которомъ раздраженіе проявляетъ свое дѣйствіе; происходитъ, слѣдовательно, передача раздраженія. Такъ раздраженія могутъ быть восприняты верхушками органовъ, самими по себѣ неподвижными, и переведены въ движеніе способными къ нему частями, хотя эти послѣднія непосредственно и не подверг-

лись раздраженію; на примѣръ, у корней геліотропическое раздраженіе воспринимается ихъ неподвижной верхушкой, у проростковъ злаковъ верхушкой влагалища сѣмядоли, а отсюда переходить въ движеніе въ нарастающей ихъ части.

Способность растений принимать опредѣленное положеніе при посредствѣ изгибательныхъ движеній роста называется, смотря по природѣ раздражителя, геліотропизмомъ, геотропизмомъ, гидротропизмомъ и т. д. Если части растенія направляются къ источнику раздраженія, то направленіе ихъ называютъ положительнымъ (позитивнымъ), если онѣ отклоняются отъ него въ противоположную сторону, то въ такомъ случаѣ говорятъ объ отрицательныхъ (негативныхъ) движеніяхъ раздражимости и т. д. Части растенія, располагающіяся болѣе или менѣе поперекъ къ направленію дѣйствующихъ силъ, называются діатропичными; какъ частный случай такихъ діатропизмовъ отличаютъ еще очень часто встрѣчающееся поперечное (трансверзальное) положеніе, т. е. перпендикулярное къ направленію дѣйствующаго раздраженія. Диатропичное положеніе, или даже строго поперечное, принимаютъ преимущественно дорзивентрально построенные органы растеній, т. е. такіе, у которыхъ спинная и брюшная стороны построены различно (стр. 18).

А. Геліотропизмъ.

Свѣтъ играетъ чрезвычайно важную роль въ жизни растеній. Онъ является не только главнымъ условіемъ въ питаніи зеленыхъ растеній, но могущественно дѣйствуетъ также на ростъ и на здоровое состояніе органовъ растеній. Листья и цвѣтки, развившіеся на свѣту, большей частью очень плохо переносятъ болѣе продолжительное отсутствіе свѣта, они опадаютъ; вполнѣ развившіеся, здоровые, зеленые растительные органы, попавъ въ темноту, часто быстро желтѣютъ, увядаютъ и отмираютъ: продолжительная темнота дѣйствуетъ на эти привычныя къ свѣту части, какъ ядъ. Совершенно обратное наблюдается у растеній и органовъ, нормально развивающихся въ темнотѣ; на нихъ свѣтъ можетъ оказывать весьма неблагоприятное и даже разрушительное вліяніе, какъ это замѣчено напр., у грибовъ и бактерій. Поэтому, дневной свѣтъ имѣетъ большое гигиеническое значеніе для жилыхъ помѣщеній. Если мы припомнимъ, что организмы вообще обнаруживаютъ въ своихъ отношеніяхъ къ тѣмъ воздѣйствіямъ, съ которыми они во время естественнаго хода своего развитія приходятъ въ дѣятельное соприкосновеніе, большую цѣлесообразность, то нѣтъ ничего удивительнаго въ томъ, что растенія отчасти стремятся къ свѣту, а отчасти избѣгаютъ его.

Удобные случаи для наблюдения гелиотропических явлений въ обыденной жизни представляютъ уже растения въ нашихъ комнатахъ, особенно въ корзинахъ. У нихъ стебли растутъ не совсѣмъ вертикально, какъ на открытомъ воздухѣ, а наклоняются по направленію къ ближайшему окну, а всѣ листовые черешки тянутся къ свѣту, словно за помощью. Поэтому, листовые черешки и стебли являются положительно гелиотропичными (свѣтолюбивыми). Въ противоположность этимъ органамъ листовыя пластинки располагаются перпендикулярно къ падающимъ свѣтовымъ лучамъ, чтобы имѣть возможность уловить наибольшее количество свѣта; листовыя поверхности являются диагелиотропичными, или, еще болѣе точно, поперечно-гелиотропичными (свѣтоулавливающими) (рис. 204). Если между комнатными рас-

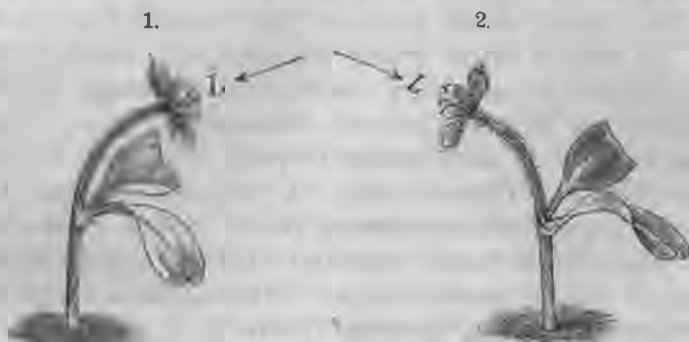


Рис. 204. Проростокъ *Galium Aparine*, при одностороннемъ освѣщеніи гелиотропически изогнувшійся. 1. Освѣщенный справа по направленію стрѣлки совпадаетъ съ направлениемъ освѣщенія, листья расположены перпендикулярно къ нему. 2. Тоже растеньице, освѣщенное затѣмъ сзади. Быстро растущій стебель проростка уже установился по новому направленію лучей, медленно растущіе листья только что начали переворачиваться. Немного увеличено.

теньями есть случайно и такое, у котораго имѣются воздушные корни, напр., столь любимое прежде *Chlorophytum* съ его висящими побѣгами, то на такихъ воздушныхъ корняхъ, отклоняющихся отъ окна можно наблюдать и отрицательный гелиотропизмъ.

Для болѣе точнаго наблюдения гелиотропическихъ явленій необходимо замѣнить проходящій чрезъ окно разсѣянный свѣтъ болѣе рѣзко ограниченнымъ источникомъ свѣта. При этомъ обнаружится прежде всего, что направленіе падающаго свѣта опредѣляетъ гелиотропическое положеніе. Всякое измѣненіе въ направленіи свѣтовыхъ лучей влечетъ за собою и измѣненіе положенія гелиотропичныхъ органовъ. Верхушка нѣкоторыхъ положительно гелиотропичныхъ побѣговъ совершенно совпадаетъ съ направлениемъ самихъ лучей.

Съ какой точностью это совершается у нѣкоторыхъ растений показываетъ опытъ надъ плѣсневымъ грибомъ *Pilobolus crystallinus*. Спорангиеносцы этого грибка скоро вырастаютъ въ большомъ числѣ на сыро содержимомъ коровьемъ или лошадиномъ навозѣ; они положительно гелиотропичны и поворачиваютъ свои черныя головки (спорангіи) къ источнику свѣта. При созрѣваніи спороносныя головки отбрасываются съ большой силой въ прямомъ направленіи. Если свѣтъ былъ пропущенъ въ гелиотропичную камеру черезъ маленькое круглое отверстіе со вставленнымъ въ него стекломъ, то всѣ клейкіе спорангіи окажутся прилипшими около самаго центра стекла—признакъ того, что спорангиеносцы были какъ разъ именно туда и наклонены (72).

Если изслѣдовать ближе, какимъ образомъ выполняются у растительныхъ органовъ положительно-гелиотропичныя изгибы, то окажется, что сторона, обращенная къ свѣту, растетъ медленнѣе, а сторона, отклоненная отъ свѣта, сильнѣе, нежели при освѣщеніи со всѣхъ сторонъ. Это можно точно доказать при помощи черточекъ, нанесенныхъ до начала опыта тушью на разстояніи отъ 1 до 2 мм. на противоположныхъ сторонахъ изслѣдуемаго органа. Послѣ изгибанія, черты на тѣневой сторонѣ оказываются далеко раздвинутыми, тогда какъ на освѣщенной сторонѣ разстояніе между ними едва увеличилось. Сравнительно съ удлиненіемъ, замѣчаемомъ при нормальномъ прямолинейномъ ростѣ, мѣтки на освѣщенной сторонѣ оказываются болѣе близкими одна къ другой, а на тѣневой сторонѣ болѣе раздвинутыми; слѣдовательно, при положительно гелиотропичныхъ изгибахъ ростъ на освѣщенной сторонѣ задерживается, а на тѣневой усиливается. Но при помощи такихъ мѣтокъ тушью устанавливается также и то обстоятельство, что изгибъ образуется лишь на томъ протяженіи органа, которое во время изгибанія еще растетъ, и что мѣсто наиболѣе сильнаго изгиба является, вообще, одновременно и мѣстомъ наиболѣе дѣятельнаго роста (рис. 204).

Прежде считали возможнымъ объяснять усиленный ростъ на тѣневой сторонѣ начинающимся тамъ этиолированіемъ, а ослабленный ростъ освѣщенной стороны задерживающимъ вліяніемъ свѣта, которое онъ оказываетъ и на прямолинейный ростъ стеблей (стр. 200). Но другія гелиотропическія явленія съ очевидностью обнаруживаютъ неудовлетворительность этого объясненія. Стекловидно-прозрачныя и одноклѣтныя грибныя нити также изгибаются положительно, а у нихъ не можетъ быть и рѣчи о затѣненной сторонѣ; напротивъ, при микроскопическомъ изслѣдованіи оказывается, что тѣневая сторона грибныхъ нитей, благодаря преломленію лучей свѣта, бываетъ освѣщена необыкновенно ярко. Затѣмъ, существованіе отрицательно гелиотропичныхъ изгибовъ совершенно ясно указываетъ, что въ гелиотропизмѣ играетъ роль не одностороннее этиолированіе, а что-то другое, такъ какъ въ этомъ случаѣ освѣщенная сторона растетъ сильнѣе, чѣмъ затѣненная, хотя свѣтъ и здѣсь замедляетъ нормальный прямолинейный ростъ этихъ отрицательно гелиотропичныхъ органовъ (корни, ризоморфы).

Изъ всего этого видно, что положеніе геліотропическаго состоянія покоя обусловливается направлениемъ наиболѣе интензивнаго свѣта, пронизывающаго органы. Свѣтъ дѣйствуетъ какъ двигательное раздраженіе, если падаетъ на органы не въ томъ направленіи, которое соотвѣтствуетъ ихъ геліотропическому состоянію покоя.

Геліотропическія движенія, совершенно подобно геліотактическимъ движеніямъ свободно движущихся зооспоръ, вызываются сильнѣе всего синими и фіолетовыми лучами, тогда какъ красные и желтые лучи производятъ весьма слабое геліотропическое дѣйствіе, или же не оказываютъ никакого вліянія. Геліотропизмъ листьевъ можетъ быть полезенъ ихъ ассимиляціонной дѣятельности благодаря только тому, что красно-желтые и сине-фіолетовые лучи постоянно находятся въ дневномъ свѣтѣ совмѣстно.—Свѣтъ, перемежающійся въ короткіе промежутки времени, дѣйствуетъ на растенія, какъ и на нашъ глазъ, сильнѣе, чѣмъ равномерное-яркое и непрерывно продолжительное освѣщеніе.

Геліотропическія свойства широко распространены въ растительномъ мірѣ: геліотропической раздражимостью обладаютъ часто даже такіе органы, которые обыкновенно при жизни никогда не приходятъ въ соприкосновеніе со свѣтомъ, какъ напримѣръ, глубоко сидящіе въ землѣ питающіе корни деревьевъ. Чаще всего встрѣчается геліотропизмъ положительный, составляющій общее свойство для наземныхъ вегетативныхъ осей. Гораздо рѣже встрѣчается геліотропизмъ отрицательный, который свойственъ воздушнымъ корнямъ, въ особенности у лазящихъ растеній (плющъ, *Ficus stipulata*, *Begonia scandens* и др.), подеѣмядольнымъ колѣнамъ проростающей омелы, многимъ, но не всѣмъ, землянымъ корнямъ (*Sinapis*, *Helianthus*), усикамъ (особенно съ цуговочными присосками) и стеблямъ нѣкоторыхъ лазящихъ растеній. Воздушные корни и усики, какъ органы прикрѣпленія, приводятся при посредствѣ отрицательнаго геліотропизма въ соприкосновеніе съ темнымъ субстратомъ и крѣпко къ нему прижимаются; то же самое происходитъ и съ корешкомъ проростающей омелы.

Отрицательно геліотропичные (отклоняющіеся отъ свѣта) изгибы происходятъ иногда не въ области наиболѣе сильнаго роста, а на болѣе старыхъ, уже медленно растущихъ частяхъ стебля. Такъ напр., стебли настурцій (*Tropaeolum*) совершаютъ въ области наиболѣе сильнаго роста положительно геліотропичные изгибы, переходящіе далѣе внизъ стебля, при ослабленіи роста клѣтокъ, въ изгибы отрицательно геліотропичные.

Поперечный геліотропизмъ ограничивается почти исключительно листьями и листовидными ассимилирую-

щими органами, каковы, наприм., заростки папоротниковъ, талломы печеночныхъ мховъ и водоросли. У этихъ органовъ поперечный геліотропизмъ, соотвѣтственно приносимой имъ пользѣ для ассимиляціонной дѣятельности, преобладаетъ надъ всѣми другими двигательными раздраженіями. Поэтому можно при помощи освѣщенія снизу, напримѣръ при помощи зеркала, повернуть листовыя пластинки малѣе и капуста верхнею стороною внизъ.

При слишкомъ яркомъ освѣщеніи поперечное положеніе листовыхъ пластинокъ можетъ замѣняться какимъ-нибудь другимъ положеніемъ, болѣе или менѣе параллельнымъ направленію интензивныхъ лучей. Листовыя пластинки у европейской *Lactuca Scariola* и у сѣверо-американскаго *Silphium laciniatum* принимаютъ на солнечныхъ и сухихъ мѣстахъ такого рода длительное отвѣсное положеніе, что на нихъ можетъ падать цѣлкомъ лишь свѣтъ восходящаго и заходящаго солнца, между тѣмъ какъ жаркіе лучи полуденнаго солнца только скользятъ по нимъ; вслѣдствіе этого листья эти, по Шталю, необходимо принимаютъ направленіе съ сѣвера на югъ и растенія эти превратились такимъ образомъ, въ такъ назыв. „компасныя растенія“. Вертикальное же положеніе имѣютъ также обыкновенно филлодии, рядомъ съ которыми слѣдуетъ поставить повернутыя на 90° отвѣсныя листья многихъ *Murtaseae* (ср. стр. 217) (73).

Особенный интересъ представляетъ то обстоятельство, что геліотропическое настроеніе растительныхъ органовъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и специфическое положеніе покоя могутъ измѣняться какъ на различныхъ ступеняхъ развитія и возраста, такъ и подъ вліяніемъ внѣшнихъ причинъ. Такъ цвѣтоножки *Linaria Cymbalagia* сначала обнаруживаютъ сильный положительный геліотропизмъ; но послѣ опыленія они сильно удлиняются и обнаруживаютъ въ тоже время отрицательный геліотропизмъ, благодаря чему коробочки ихъ могутъ высѣять сѣмена по щелямъ стѣнъ и скалъ ихъ вообще негостепріимнаго, крутого мѣстообитанія. Изъ внѣшнихъ вліяній прежде всего имѣетъ значеніе интензивность (напряженіе) самого свѣта, такимъ образомъ, что растенія при слабомъ свѣтѣ могутъ быть положительно геліотропическими, а при черезъ чуръ сильномъ—отрицательно геліотропическими. Между этими двумя состояніями находится, естественно, агеліотропическое, нейтральное, переходное состояніе. Перемѣну настроенія, зависящую отъ напряженія свѣта, и связанное съ этимъ выискиваніе оптимальнаго свѣтового напряженія, (ср. геліотактическія зооспоры стр. 277) *Oltmanns*, изслѣдовавшій эти явленія геліотропизма, назвалъ фотометріей. Поэтому, нельзя упускать изъ вида, что перемѣна настроенія у растенія зависитъ не отъ абсолютной силы свѣта, но, что въ зависимости отъ привычки къ свѣту растенія, одинъ разъ эту перемѣну вызываетъ болѣе слабый, другой разъ болѣе сильный свѣтъ (74).

В. Геотропизмъ.

Что стволы деревьевъ и стебли травъ растутъ вверхъ, а корни углубляются въ почву внизъ, представляется намъ почти само собою понятнымъ; настолько это свойство общее и необходимое для отправленій этихъ органовъ; поэтому, какъ и для открытія около 200 лѣтъ тому назадъ силы тяготѣнія, такъ и въ данномъ случаѣ, нуженъ былъ особенно пытливый умъ для того, чтобы возбудить вопросъ о причинахъ этого столь обыкновеннаго явленія. То обстоятельство, что на земномъ шарѣ повсюду стебли принимаютъ отвѣсное положеніе, что такое направленіе принимаютъ всегда также и въ темныхъ глубинахъ земли проростки сѣмянъ и выступающіе на поверхность побѣги, но главнымъ образомъ то замѣчательное явленіе, что побѣгъ, силою выведенный изъ отвѣснаго положенія, до тѣхъ поръ энергично изгибается, пока снова не приметъ отвѣснаго направленія (т. е. не совпадетъ съ радіусомъ земли) — все это уже раньше заставляло думать, что здѣсь все дѣло должно заключаться не въ чемъ иномъ, какъ въ направляющей силѣ самой земли. Паденіе свободныхъ тѣлъ, всюду происходящее всегда по отвѣсному направленію, приводило къ мысли о силѣ тяжести. Геніальное доказательство того, что дѣйствительно на направленіе роста растений вліяетъ сила тяжести или, другими словами, направленіе притяженія массъ, представилъ въ 1809 году англійскій естествоиспытатель Найтъ (Knight). Такъ какъ Найтъ не могъ устранить всюду дѣйствующую на растенія силу тяжести (т. е. земнаго притяженія) и этимъ путемъ выяснитъ вопросъ о ея вліяніи, то онъ ввелъ въ опытъ другого рода ускореніе массъ, а именно ускореніе вслѣдствіе центробѣжной силы—силы, которая представляла еще и то преимущество, что ее можно было, по желанію, увеличивать или ослаблять. Найтъ воспользовался быстро вращающимися въ вертикальной плоскости колесами, на которыхъ и укрѣпилъ въ самыхъ различныхъ положеніяхъ взятая для опыта растенія, а также и проростающія сѣмена. Результатъ его опытовъ былъ тотъ, что всѣ стебли, растущіе обыкновенно вверхъ направились къ центру колеса, а корни—въ противоположную сторону. На колесахъ, вращавшихся въ горизонтальной плоскости, когда на ряду съ центробѣжной силою сохранялось еще и комбинированное съ нимъ дѣйствіе силы тяжести, совмѣстное дѣйствіе ихъ сказывалось въ томъ или другомъ направленіи частей растеній въ зависимости отъ степени участія каждой изъ силъ. Такимъ образомъ несомнѣнно, что ориентиро-

ваніе членовъ растеній относительно земли обусловливается земнымъ притяженіемъ (73).

Впослѣдствіи оказалось, что не только отвѣсное направленіе ствола и главнаго корня, но и наклонное, или горизонтальное положеніе боковыхъ вѣтвей, первичныхъ боковыхъ корней и корневищъ опредѣляется своеобразной реакціей ихъ относительно силы земного притяженія.

Свойство растеній принимать и сохранять извѣстное положеніе относительно того направленія, въ которомъ дѣйствуетъ земное притяженіе, называется геотропизмомъ. Отличаютъ геотропизмъ положительный и отрицательный, діагеотропизмъ и поперечный геотропизмъ. въ зависимости отъ того, какое положеніе принимаютъ части растеній по отношенію къ центру земли. Одна изъ дальнѣйшихъ формъ геотропической раздражимости—такъ назыв. боковой геотропизмъ—даетъ возможность вьющимся растеніямъ виться.

Отрицательно геотропическими (отклоняющимися отъ земной поверхности) являются всѣ части растеній, растущія вертикально вверхъ, какъ-то стебли, стволы, листья (у *Liliiflorae*), цвѣтоносы, части цвѣтка, корни (какъ напр., выступающіе отвѣсно вверхъ изъ ила или почвы дыхательные корни авиценній, пальмъ и пр.). Если такого рода органы вывести изъ вертикальнаго положенія, то они снова выпрямляются, пока въ нихъ сохраняется способность къ росту. Какъ и при геліотропизмѣ, изгибы происходятъ здѣсь вслѣдствіе ускореннаго роста одной стороны и замедленнаго роста стороны противоположной, и мѣсто наиболѣе сильнаго роста является вообще и здѣсь мѣстомъ наиболѣе сильнаго изгиба. У отрицательно геотропичныхъ органовъ ускореннымъ ростомъ обладаетъ сторона обращенная къ землѣ, тогда какъ верхняя сторона обнаруживаетъ задержанный ростъ; въ результатѣ происходитъ выпрямленіе свободно растущаго конца. Какъ только послѣдній достигнетъ отвѣснаго положенія, односторонній ростъ прекращается и органъ продолжаетъ расти прямолинейно.

Ходъ отрицательно геотропическаго движенія зависитъ: 1) отъ силы существующаго роста; 2) отъ чувствительности органа. Кромѣ того слѣдуетъ принимать во вниманіе: 3) что раздраженіе отъ дѣйствія силы тяжести бываетъ наиболѣе сильнымъ тогда, когда вершина ортотропнаго органа отклонена отъ свойственнаго ей положенія покоя приблизительно на 135°; чѣмъ болѣе приблизится къ этому положенію способный къ изгибу поясъ, тѣмъ сильнѣе бываетъ побужденіе къ движенію. Кромѣ того надо еще имѣть въ виду: 4) что реакція растенія не прекращается одновременно съ прекращеніемъ раздраженія, но оказываетъ въ растеніи еще послѣдѣйствіе, подобно тому, какъ мгновенное свѣтовое раздраженіе оставляетъ длительное ощущеніе въ нашемъ глазу.

Изъ совокупности всѣхъ этихъ условий выясняется дѣйствительный ходъ геотропическихъ движеній направленія, который, какъ это видно на рис. 205, отнюдь не представляетъ простаго мгновенно устанавливающагося изгибанія. Подъ №№ 1—16 показаны, нѣсколько схематизированно, различныя стадіи геотропическаго выпрямленія проростка, выросшаго въ полусвѣтѣ и положеннаго въ № 1 въ горизонтальномъ положеніи. Сильнѣе всего ростъ совершается въ этомъ молодомъ стебелькѣ непосредственно подъ сѣмядолями, а далѣе къ основанію онъ уменьшается. Непосредственно за сѣмядолями начинается, поэтому, и изгибаніе, которое затѣмъ подвигается по направленію къ основанію, пока не достигнетъ самой нижней части стебля, уже окончившей свой ростъ. Частью вслѣдствіе этого поступательнаго передвиженія изгибанія назадъ, частью же вслѣдствіе послѣдѣствія въ вершинѣ, въ послѣдней происходитъ перегибъ назадъ за вертикальную линію (рис. 205 № 7). Послѣдствіемъ этого перегиба является геотропическое изгибаніе въ противоположномъ направленіи. Такимъ образомъ, стебель изгибается подъ влияніемъ раздраженія то въ одну сторону, то въ другую, пока наконецъ не выпрямится на всемъ протяженіи своего роста и не освободится отъ односторонняго раздраженія.

Положительный геотропизмъ наблюдается преимущественно у главныхъ корней, у многихъ воздушныхъ корней и у проникающихъ при проростаніи въ почву листовыхъ влагалищъ сѣмядолей многихъ однодольныхъ растений. Всѣ эти органы изъ всякаго положенія достигаютъ отвѣснаго направленія внизъ и надолго сохраняютъ его. Положительно геотропическія движенія, также какъ и отрицательно геотропическія, производятся благодаря активному росту, проявляющемуся при нѣкоторыхъ обстоятельствахъ со всей силой тургора, что доказывается неопровержимо проникновениемъ сгибающейся внизъ верхушки корня въ гораздо болѣе тяжелую ртуть и преодоленіемъ противодѣйствія, значительно превосходящаго собственный вѣсъ корня. Положительно геотропическіе изги-



Рис. 205. Ходъ геотропическаго движенія. Фигуры 1—16 обозначаютъ послѣдовательныя стадіи геотропическаго изгиба выросшаго на полусвѣтѣ проростка. При 1 проростокъ положенъ горизонтально, при 16 снова сдѣлался вертикальнымъ. О промежуточныхъ стадіяхъ см. въ текстѣ. Схематизировано.

бы образуются вслѣдствіе того, что обращенная отъ земной поверхности верхняя сторона растеть сильнѣе, нежели обращенная къ землѣ, нижняя. По изслѣдованіямъ Сакса, прямолинейный ростъ при этомъ на верхней сторонѣ ускоряется, а на нижней задерживается и притомъ въ болѣе значительной степени. Въ одномъ опытѣ Сакса корень *Castanea vesca*. удлиняющійся прямолинейно на 20 мм., даль на верхней сторонѣ приростъ въ 28 мм., на нижней только въ 9 мм. Характеръ изгиба легко будетъ понятенъ изъ рис. 206, на кото-

ромъ изображенъ ростъ горизонтально положеннаго корня, на которомъ сдѣланы мѣтки тушью.

Діагеотропичными является большая часть боковыхъ вѣтвей и боковые корни перваго порядка; вѣтви и корни высшихъ порядковъ часто растутъ по всѣмъ направленіямъ отъ производящаго органа. Діагеотропичные органы находятся въ положеніи покоя не тогда, когда направленіе ихъ продольной оси совпадаетъ съ направлениемъ земного притяженія, а тогда, когда оно образуетъ съ отвѣсной линіей извѣстный уголъ. Выведенные изъ нормальнаго для нихъ наклона, они стараются снова вернуться къ нему при посредствѣ изгибовъ. Частнымъ случаемъ діагеотропизма является положеніе органовъ, перпендикулярное къ направленію силы тяжести (горизонтальное). Такого рода поперечный геотропизмъ обнаруживаютъ въ особенности корневища и стелющіеся побѣги, которые растущей верхушкой своей возвращаются въ горизонтальное положеніе изъ всякаго другого.

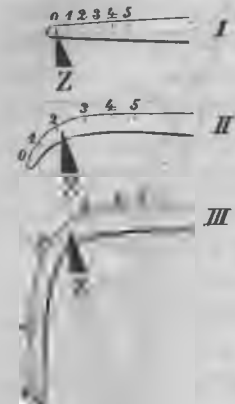


Рис. 206. Геотропическій изгибъ корня (корень проростка *Vicia faba*). I Корень, первоначально росшій прямолинейно, положенъ горизонтально и снабженъ черточками тушью. II Тотъ же корень по истеченіи 7 часовъ. III Тотъ же корень черезъ 23 часа снова принявшій вертикальное положеніе. Z неподвижный указатель. По Саксу.

Особаго рода геотропическое ориентированіе обнаруживается у дорзивентральныхъ органовъ (листьевъ, зигоморфныхъ цвѣтковъ стр. 18). Всѣ эти органы, подобно радіальнымъ діагеотропическимъ органамъ, образуютъ съ отвѣсной линіей опредѣленный уголъ, но вмѣстѣ съ тѣмъ приходятъ въ положеніе покоя лишь тогда, когда спинная сторона обращена кверху, а брюшная книзу, тогда какъ для радіальныхъ органовъ безразлично, какая именно сторона лежитъ наверху, лишь бы ось органа имѣла вѣрный наклонъ. Если же, несмотря на надлежа-

щій наклонъ продольной оси, спинная сторона обращена книзу, то она удлиняется до тѣхъ поръ, пока вслѣдствіе усиливающагося изгиба не повернется кверху.

При ориентированіи дорзивентральныхъ органовъ для выхода изъ ненормальнаго положенія часто образуются скручиванія. Они наступаютъ неизбежно въ тѣхъ случаяхъ, когда органы, геотропически дугообразно поднимающіеся и въ силу этого наклоненные къ производящей оси, вслѣдствіе стремленія своего измѣнить положеніе какой-либо стороны (экзотропизмъ), снова отъ нея отворачиваются. Повертываніе завязей многихъ орхидныхъ, цвѣтковъ Lobeliaceae, листовыхъ черешковъ на всѣхъ висящихъ или наклонныхъ вѣтвяхъ, также какъ и перевертываніе листьевъ *Alstroemeriaceae* и *Allium ursinum*, залагающихся первоначально превратно (палсадной паренхимой внизъ), представляютъ извѣстные примѣры правильно появляющихся ориентировочныхъ скручиваній (76).

Вьющіяся растенія. Совершенно своеобразное геотропическое движеніе, проявляется, на ряду съ уже упомянутыми и болѣе извѣстными геотропическими свойствами, у вьющихся растеній, которымъ оно и даетъ возможность обвиваться вокругъ прямыхъ подставокъ. Это движеніе основывается на геотропическомъ усиленіи роста бокового края, (а не верхняго или нижняго, какъ при положительномъ и отрицательномъ геотропизмѣ), такъ что геотропическій изгибъ вслѣдствіе этого бокового геотропизма происходитъ въ горизонтальной плоскости и приводитъ къ круговому движенію верхушки побѣга. — Вьющіяся растенія, встрѣчающіяся среди самыхъ различныхъ семействъ растительнаго царства, имѣютъ побѣги, которые неспособны держаться прямо собственной силой, несмотря на то, что вертикальное положеніе является для нихъ потребностью. Прямостоящіе стебли и стволы другихъ растеній, часто получившихъ необходимую крѣпость благодаря затратѣ большихъ количествъ ассимилированнаго вещества (древесины, склеренхимы), употребляются вьющимися растеніями для того, чтобы при ихъ посредствѣ дать возможность своимъ собственнымъ ассимилирующимъ органамъ пользоваться свѣтомъ и воздухомъ. Пользованіе чужимъ ассимиляціоннымъ остовомъ, другими словами, чужимъ капиталомъ сухого вещества и жизнедѣятельности, черта общая какъ вьющимся растеніямъ такъ и другимъ растеніямъ, лазящимъ какъ помощью усиковъ, такъ и помощью цѣпляющихся корней. Однако, они достигаютъ своей цѣли не при помощи боковыхъ прицѣпокъ, а посредствомъ змѣеобразнаго извиванія своихъ осей вокругъ опоръ. Первые междуозлія вьющихся растеній, развивающіяся изъ сѣмени или изъ подземныхъ органовъ размноженія обыкновенно стоятъ еще прямо. Но при дальнѣйшемъ ростѣ свободный конецъ активно сгибается на сторону и, вслѣдствіе диагеотропизма, принимаетъ

болѣе или менѣе наклонное или горизонтальное положеніе. Но наклонившаяся такимъ образомъ верхушка одновременно начинаетъ на подобіе часовой стрѣлки, кругообразно двигаться или влѣво, или вправо. Это движеніе въ отличіе отъ самостоятельно происходящей круговой „нутаціи“ (стр. 286) называютъ вращательнымъ движеніемъ. Вращательное движеніе вьющихся растеній возникаетъ вслѣдствіе того, что въ молодыхъ наклоненныхъ частяхъ стебля геотропически ускоряется ростъ лѣвой или правой стороны. Слѣдствіемъ этого является движеніе въ противоположную сторону, которое, благодаря дугообразному соединенію вращающейся верхушки съ нижними прямостоящими частями стебля, вызываетъ механически необходимымъ образомъ обороты вращающейся верхушки вокругъ своей продольной оси въ томъ же направленіи. Этимъ вращеніемъ вокругъ оси избѣгается скручиваніе, иначе неизбежно связанное съ вращеніемъ (въ чемъ можно тотчасъ убѣдиться, продѣлавъ подобныя движенія съ резиновой трубкой или веревкой). Такимъ образомъ, верхушка вращается кругообразно на подобіе часовой стрѣлки и въ то же время, подобно той оси, на которой сидитъ часовая стрѣлка, вращается вокругъ себя. Но благодаря этому вращенію вокругъ себя, въ положеніе раздражаемой стороны приходятъ поочередно разные бока растенія и разъ начавшееся круговое движеніе этимъ самымъ продолжается безъ остановки.

Безъ опредѣляющаго вліянія силы тяжести, постепенно дѣйствующей по одному направленію на ходъ кругового движенія, продолжительное обвиваніе опоръ въ одномъ и томъ же направленіи едва ли было бы мыслимо. Очевидно поэтому круговое движеніе является точно ориентированнымъ, геотропическимъ движеніемъ, а не самопроизвольнымъ нутаціоннымъ, безъ опредѣленнаго направленія дѣйствія. Боковой геотропизмъ является, такимъ образомъ, фізіологическимъ основнымъ условіемъ обвиванія, и существованіе вьющихся растеній, какъ таковыхъ, безусловно зависитъ отъ этой своеобразной формы геотропизма (77). Но эта же зависимость приводитъ и къ тому, что быть обвитыми могутъ только прямостояція, или слегка наклоненныя подпорки. Это послѣднее обстоятельство является, конечно, ограниченіемъ движенія, но такимъ, которое выгодно растенію для достиженія воздуха и свѣта.

Если гдѣ-либо въ пространствѣ, достижимомъ для верхушки вьющагося растенія, есть прямостоящая опора, то благодаря вращательнымъ движеніямъ растенія она будетъ неминуемо найдена. Части верхушки, движенія которыхъ мало стѣснены листочками, остающимися долгое время въ неразвитомъ состояннн, прикладываются вслѣдствіе бокового геотропизма къ подпоркѣ. Если подпорка тонка, то первые плоскіе обороты не вполне къ ней прилегаютъ. Они начинаютъ плотнѣе обхватывать подпорку лишь вслѣдствіе того, что позднѣе въ этихъ плоскихъ оборотахъ стебля

развивается отрицательный геотропизм. Онъ стремится эти плоскіе обороты выпрямить и превратить ихъ въ прямостоящій стебель, какъ это можно особенно хорошо видѣть въ тѣхъ случаяхъ, когда вращательное движеніе совершается, по исключенію, безъ опорки (рис. 207). Но стремленіе стебля выпрямиться встрѣчаетъ препятствіе въ опоркѣ, и вслѣдствіе этого выходитъ, что обороты, дѣлающіеся въ силу отрицательнаго геотропизма болѣе крутыми, плотно прижимаются къ опоркѣ и не легко съ нея соскальзываютъ. У многихъ вьющихся растений крѣпкому захватыванію способствуетъ также шероховатость ихъ поверхностей (снабженныхъ волосками, щетинками, зацѣпками, желобками), а также встрѣчаю-



Рис. 207. Верхняя часть вьющагося растенія (*Protocera rigurea*), выросшая надъ подставкой и дѣлающая такъ наз. свободные обороты. По Детмеру.

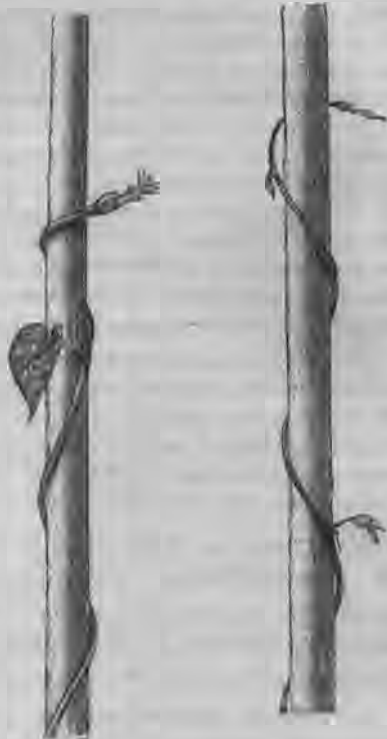


Рис. 208. Верхняя часть завивающагося влѣво растенія (*Pharbitis hispida*, *Convolvulaceae*). Верхнелистья остаются долго маленькими.

Рис. 209. Верхняя часть вправо вьющагося растенія. Молодой побѣгъ *Myrsiphyllum asparagoides*. На короткихъ боковыхъ побѣгахъ молодые филлокладин.

щіеся у болѣе старыхъ частей стебля вьющихся растений самопроизвольныя скручиванія. Такимъ образомъ, какъ обвиваніе опорокъ, такъ и плотное прижиманіе къ нимъ совершается у вьющихся растений вслѣдствіе геотропическихъ процессовъ роста, а не вслѣдствіе раздраженій, вызываемыхъ прикосновеніемъ, какъ у усиковъ растений. Ихъ способъ движенія допускаетъ обвиваніе только тонкихъ и умѣренно толстыхъ подставокъ.

Кромѣ вышеупомянутыхъ наступающихъ поздне скручиваній при выпрямленіи плоскихъ оборотовъ всегда появляется еще механически необходимое скручиваніе, которое дѣлается постояннымъ, такъ какъ оно не можетъ быть выравнено благодаря неподатливости верхушечныхъ частей.

Направленіе, въ которомъ совершается вращательное движеніе, является для большей части вьющихся растеній постояннымъ и сообразно съ этимъ происходитъ и направленіе завиванія. Большая часть вьющихся растеній (*Convolvulus*, *Phaseolus*, *Pharbitis* и проч.) вьются слѣва направо; если смотрѣть сверху, ихъ обороты будутъ направляться отъ сѣвера черезъ западъ, югъ и востокъ къ сѣверу, слѣдовательно, обратно движенію часовой стрѣлки. Если смотрѣть сбоку, то обороты поднимаются на podporку слѣва и снизу направо и кверху (рис. 208).— Рѣже встрѣчаются растенія, которыя постоянно вьются справа налево, обороты которыхъ, слѣдовательно направляются съ сѣвера черезъ востокъ, югъ и западъ. Наиболѣе извѣстными изъ нашихъ вьющихся справа налево растеній являются хмель, жимолость и *Polygonum Convolvulus*. Для примѣра выбранъ одинъ видъ *Mysiphyllum* (рис. 209), на которомъ особенно замѣтны слабое развитіе боковыхъ членовъ и сильное растяженіе молодыхъ междоузлій главной оси. Очень немногія растенія вьются попеременно то вправо, то влево. Къ нимъ принадлежатъ *Blumenbachia lateritia*, *Hibbertia dentata* и *Scyphanthus*; подобное же непостоянство въ направленіи вращенія обнаруживаетъ также *Solanum Dulcamara*, вьющійся, однако, рѣдко и лишь при особыхъ условіяхъ.

Если верхушка растенія, вьющагося слѣва направо, направлена на сѣверъ, то геотропически раздражается восточная сторона; у растенія вьющагося справа налево, наоборотъ западная сторона. Отсюда становится также понятнымъ, что верхушка вьющагося растенія, повернутаго вмѣстѣ съ podporкой вверхъ ногами, должна раскручиваться съ podporки. (Объ отношеніяхъ вьющихся растеній на клинотать ср. стр. 303) (78).

Движенія узловъ у стеблей злаковъ (*Gramineae*). Всѣ разсмотрѣнные пока примѣры геотропическихъ движеній относились только къ растущимъ участкамъ растительныхъ органовъ, и вызывались односторонними измѣненіями въ ростѣ, безразлично были ли то многокѣтные или однокѣтные органы. Но, вслѣдствіе односторонняго усиленнаго роста камбія и молодыхъ вторичныхъ тканей могутъ сгибаться даже одервенѣвшія вѣтви; да и многолѣтнія вѣтви, особенно у хвойныхъ, могутъ такимъ образомъ производить, хотя и медленныя геотропическія движенія (79). Узлы злаковъ показываютъ съ другой стороны, что и покоящіяся ткани могутъ быть вызваны къ росту раздражающимъ дѣйствіемъ силы тяжести. Вздутія, замѣчаемая на стебляхъ злаковъ, по крайней мѣрѣ большей ихъ части, собственно говоря, суть не узлы въ морфологическомъ смыслѣ слова, а бочкообразныя утолщенія листовыхъ влагалищъ надъ мѣстомъ ихъ прикрѣпленія къ стеблю, слѣдовательно листовыя подушечки. Окруженный ими стебель въ этомъ мѣстѣ бываетъ чрезвычайно мягокъ и гибокъ. Если соломину положить горизонтально, что въ природѣ нерѣдко бы-

ваетъ вслѣдствіе бури или дождя, то на нижней сторонѣ узловъ начинается сильный ростъ и они часто вздуваются при этомъ еще больше. Такъ какъ верхняя сторона въ это время не обнаруживаетъ никакого роста, но часто даже укорачивается вслѣдствіе сжиганія ея нижней стороною и потери воды, то стебли на узлахъ снова быстро выпрямляются, какъ на сочлененіяхъ, что легко можно наблюдать на полегшихъ хлѣбахъ (рис. 210).

Какъ въ геліотропизмѣ органовъ растений, такъ и въ геотропизмѣ, наблюдаются перемѣны. И здѣсь онѣ, конечно, вызываются какъ внутренними, такъ и внѣшними вліяніями. Измѣненія геотропическаго положенія очень распространены, какъ это показалъ Фехтингъ (Vöchting), при постепенномъ развитіи цвѣточныхъ почекъ, цвѣтковъ и плодовъ (почки и цвѣтки *Papaver*, цвѣтки и плоды *Aquilegia*, *Delphinium*, *Aconitum*; зарываніе плодовъ у *Trifolium subterraneum*, *Arachis hypogaea* и многихъ другихъ). Изъ числа внѣшнихъ вліяній слѣдуетъ упомянуть объ отсутствіи воздуха, т. е. недостаткѣ кислорода, который можетъ сдѣлать корни и корневища отрицательно геотропичнымъ, затѣмъ и температуру, которая у многихъ растений опредѣляетъ положеніе боковыхъ органовъ, но главнымъ образомъ свѣтотропическія вліянія: они могутъ измѣнить геотропическую раздражимость, преимущественно у корневищъ и обыкновенныхъ зеленыхъ листьевъ, въ благоприятномъ для освѣщенія смыслѣ, или же, наоборотъ, ослабить ее.



Рис. 210. Геотропическое изгибаніе листовой подушечки злака. 1. Первоначально прямо стоявшая соломина положена горизонтально. 2. Нижняя часть *и* подушечки сильно удлинилась, верхняя *о* осталась такой же (даже немного укоротилась). Получившійся отъ этого изгибъ приподнялъ соломенку почти на 75°.

С. Гидротропизмъ, калоритропизмъ и другіе тропизмы.

Освѣщеніе и положеніе по отношенію къ земной поверхности не единственныя соотношенія съ внѣшнимъ міромъ, имѣющія значеніе для жизненныхъ отправленій растений, но только наиболѣе обыкновенныя. Поэтому геліотропизмъ и геотропизмъ вызываютъ наиболѣе распространенныя явленія движенія. Но гдѣ въ образѣ жизни цѣлаго растения или части его играютъ значительную роль еще и другія силы или вещества внѣшней среды, тамъ мы находимъ большей частью выработавшейся и раздражимость, соот-

вѣтствующую этимъ другимъ воздѣйствіямъ и новымъ потребностямъ растенія. Въ сухой землѣ корни отклоняются къ болѣе влажнымъ мѣстамъ, при чемъ присутствіе большаго количества водяныхъ паровъ съ одной изъ сторонъ заставляеть ихъ изгибаться въ эту сторону. Это совершается столь энергично, что такой положительный гидротропизмъ значительно отклоняеть ихъ отъ положенія геотропическаго покоя. Наоборотъ, спорангиеносцы многихъ плѣсневыхъ грибовъ избѣгаютъ сырости и, благодаря отрицательному гидротропизму, вырастають изъ своего влажнаго субстрата по прямому направленію вверхъ, внизъ или въ сторону, для разсѣванія споръ. Въ соотвѣствіи съ гемотактической раздражимостью бактерій и сперматозидовъ корни, грибныя нити и пыльцевыя трубочки совершаютъ положительные или отрицательные гемотропическіе изгибы, которые могутъ измѣняться въ зависимости отъ концентраціи раствора и притомъ такъ, что вещество привлекающее можетъ при болѣе сильной концентраціи дѣйствовать отталкивающимъ образомъ. Термотропизмъ или калоритропизмъ (вызываемый тепловыми раздраженіями), реотропизмъ (вызываемый направленіемъ токовъ въ субстратѣ) и относящійся собственно къ гемотропизму аэротропизмъ представляютъ дальнѣйшія явленія раздражимости, которыя были установлены въ числѣ другихъ и отвѣчаютъ извѣстнымъ жизненнымъ потребностямъ⁽⁸⁰⁾.

При электротропизмѣ стеблей и корней, также доказанномъ изслѣдованіями, такого рода соотношенія замѣтить нельзя, такъ какъ установка растущихъ частей растенія противъ направленія электрическихъ токовъ или волнъ почти безразлична для ихъ существованія; существованіе такого свойства показываетъ скорѣе, что въ растеніи могутъ проявляться также и такого рода раздраженія, изъ которыхъ при обычныхъ условіяхъ оно не извлекаетъ для себя никакой пользы и которыя, поэтому, не могли быть выработаны естественнымъ отборомъ.

D. Методы медленнаго вращенія. Клиностатъ.

Во всѣхъ приведенныхъ случаяхъ изгибаній при ростѣ мы имѣли дѣло съ односторонними раздраженіями, точкой исхода которыхъ опредѣлялось направленіе движеній, а также направленіе положенія покоя. Одинаковое воздѣйствіе со всѣхъ сторонъ при одинаковой со всѣхъ сторонъ способности органовъ реагировать не можетъ вызвать никакихъ изгибаній. Но и при одностороннемъ раздраженіи не должно быть изгибаній, если заставить растеніе вращаться въ сторону противоположную дѣйствующему раздражителю равномерно и настолько скоро, что ни

на одной точкѣ не начнется изгибанія. Тогда ни одна изъ сторонъ растенія не будетъ имѣть преимуществъ передъ другой, всѣ онѣ въ одинаковой степени будутъ испытывать усиленіе или задержку въ развитіи, и часть растенія, несмотря на одностороннее внѣшнее вліяніе, останется прямой. Поэтому, для изслѣдованій и наблюденій въ области движеній направленія имѣетъ большое значеніе введенная Саксомъ метода медленнаго вращенія. Эта метода даетъ возможность исключить геліотропическія движенія даже при одностороннемъ освѣщеніи, не вызывая необходимости подвергать растеніе вредному вліянію продолжительной темноты или необходимости добиваться равномернаго освѣщенія растенія со всѣхъ сторонъ—условія, весьма трудно достижимаго. Но особенно большую цѣну имѣетъ эта метода при изслѣдованіяхъ дѣйствія силы тяжести, такъ какъ мы не можемъ устранить притяженія земли по своему желанію, подобно тому, какъ мы устраняемъ свѣтъ, ту или другую температуру, кислородъ и т. д.

При медленномъ вращеніи растеній вокругъ горизонтальной оси одностороннее дѣйствіе на нихъ силы тяжести устраняется и, вслѣдствіе равномернаго со всѣхъ сторонъ реагированія частей растенія, возможность геотропическихъ изгибовъ исключается. Вращеніе совершенно горизонтально установленной оси производится при помощи медленно идущаго часового механизма; такого рода аппаратъ былъ названъ Саксомъ клиностагомъ⁽⁸¹⁾. Отсутствіе при вращеніи на клиностагѣ геотропическихъ изгибаній у радіально построенныхъ частей растеній служитъ важнымъ дополненіемъ къ опытамъ Найта (Knight) и дальнѣйшимъ указаніемъ на то, что эти изгибанія вызываются силою тяжести. Если исключить также и одностороннія раздраженія, дѣйствующія въ направленіи оси клиностата (геліотропизмъ и др.) то радіально построенныя части растеній, помѣщенныхъ на клиностагѣ, будутъ совершать только движенія автономныя, вызываемыя внутренними причинами, изъ которыхъ заслуживаютъ вниманія главнымъ образомъ изгибанія эпинастическія и гипонастическія (стр. 285), а также выпрямленіе (аутотропизмъ, ректипетальность) нѣкоторыхъ паратоническихъ изгибаній, происшедшихъ не задолго передъ тѣмъ.

Съ самопроизвольными изгибаніями не слѣдуетъ смѣшивать тѣхъ движеній, которыя должны совершать на клиностагѣ дорзивентральные органы вслѣдствіе неравной раздражимости обѣихъ своихъ сторонъ. Благодаря своеобразной раздражимости спинной стороны при вращеніи листьевъ и зигоморфныхъ цвѣтковъ, эта сторона благодаря геотропическому раздраженію растетъ сильнѣе, нежели брюшная сторона; вслѣдствіе этого получаютъ изгибанія, совершенно схожія по виду съ эпинастическими, за которыя ихъ, дѣйствительно, долго и принимали. При

вращеніи на клиностабѣ вьющихся растений, вращательное движеніе прекращается, способные къ росту наиболѣе молодые обороты развертываются, стебель възбужденіемъ аутотропизма выпрямляется и совершаетъ лишь только неправильныя нутаціонныя движенія (стр. 299).

Е. Изгибанія, вызываемыя раздраженіемъ отъ прикосновенія.

Протоплазма растений, подобно протоплазмѣ животныхъ, чувствительна къ прикосновенію, толчкамъ и тренію. Это обнаруживаютъ голыя растительныя плазматическія тѣла, но также клѣтки, снабженныя оболочкой, которымъ болѣе или менѣе сильно вредятъ какъ слабое давленіе, такъ и еще болѣе сильныя сотрясенія.

Эта чувствительность растительной протоплазмы къ механическимъ воздѣйствіямъ, вѣроятно широко распространенная, примѣняется цѣлымъ рядомъ растений къ тому, чтобы отвѣчать опредѣленнымъ образомъ на раздраженія отъ прикосновенія, при чемъ для воспріятія раздраженій при прикосновеніи выработались часто особые органы воспріятія (ср. стр. 74, рис. 71). Такъ большое число лазящихъ растений при раздраженіи отъ соприкосновенія производятъ захватывающія движенія для того, чтобы удерживаться на постороннихъ предметахъ, особенно вѣтвяхъ другихъ растений, и такимъ образомъ распространять собственные органы ассимиляціи и плодоношенія на чужихъ подпорахъ. Здѣсь обхватываютъ опору боковые органы различнаго морфологическаго характера (ср. стр. 30 и 47), которые при этомъ или остаются вѣрными своимъ нормальнымъ отправленіямъ и строенію (въ качествѣ листьевъ, листоносныхъ и цвѣтоносныхъ побѣговъ) или же, какъ это большей частью и бываетъ, развиваются въ типическіе „усики“ и служатъ растенію исключительно и наилучшимъ образомъ для прикрѣпленія. Одностороннее соприкосновеніе съ твердымъ тѣломъ вызываетъ, по Ch. Darwin'у и Mac Dougal'ю, у изслѣдованныхъ въ этомъ отношеніи усиковъ высшихъ растений выходъ воды и эластическое сокращеніе клѣтокъ прикасающейся стороны, тогда какъ клѣтки противоположной стороны продолжаютъ расти⁽⁸²⁾. Слѣдствіемъ этого является крутое изгибаніе, при помощи котораго усикъ закручивается вокругъ подпорки. Это происходитъ, конечно, тѣмъ быстрѣе и легче, чѣмъ тоньше усикъ и чѣмъ сильнѣе его реакція. Такъ какъ послѣ того какъ усикъ примкнулъ къ подпоркѣ, изгибаніе стремится еще усилиться, то послѣдняя обвивается усикомъ съ такой силой, что напр. на мягкихъ стебляхъ или на резиновыхъ трубкахъ могутъ образоваться глубокія вдавленія.

У наиболѣе совершенныхъ усиковъ, жизненные явленія которыхъ мы рассмотримъ ближе, изгибаніе не ограничивается участкомъ, непосредственно подвергшимся раздраженію. Совершенно независимо отъ того, что при обвиваніи подпорки приходятъ съ ней въ соприкосновеніе и испытываютъ, такимъ образомъ, раздраженіе все новыя и новыя части усика, изгибаніе распространяется еще и на такія области, которыя не испытали никакого соприкосновенія. Благодаря этому прежде всего происходитъ болѣе быстрое обвиваніе подпоры всей верхушкой усика. Затѣмъ происходитъ сильное изгибаніе въ свободной части усика, находящейся между подпоркой и материнскимъ побѣгомъ.

Но такъ какъ усикъ расположенъ между двумя неподвижными точками, то его стремленіе къ изгибанію необходимымъ образомъ приводитъ къ завертыванію въ спираль на подобіе пружины. Но со спиральнымъ свертываніемъ всегда бываетъ связано и скручиваніе, а такъ какъ между двумя неподвижными точками скручиваніе въ одномъ направленіи представляется невозможнымъ то, въ

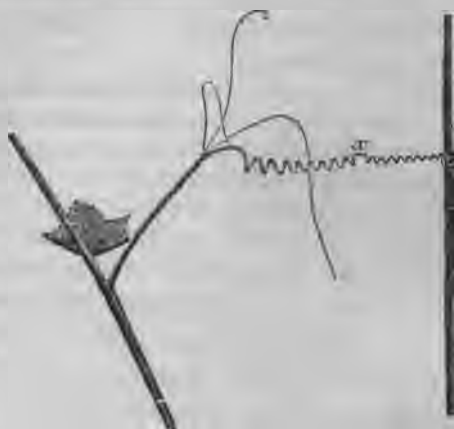


Рис. 211. Часть стебля *Sicyos angulatus* (Cucurbitaceae). Вѣтка усика захватила справа вертикальную подпорку и закрутила уже свою свободную часть въ спираль; *x* поворотная точка спиралей.

силу чисто механическихъ причинъ, завертываніе совершается частью влѣво, частью вправо. Въ промежуточной области образуются поворотныя точки и притомъ такимъ образомъ, что равное число правыхъ и лѣвыхъ оборотовъ при скручиваніи взаимно уравниваются (рис. 211). Благодаря такому спиральному закручиванію, стебель лазящаго растенія не только подтягивается къ подпоркѣ, но и эластично къ ней подвѣшивается, что обезпечиваетъ его отъ отрыванія при внезапномъ сотрясеніи.

И въ анатомическомъ строеніи усиковъ послѣ того, какъ послѣдніе обхватываютъ подпорку происходятъ весьма выгодныя перемѣны. Молодой усикъ, въ почкѣ большей частью скрученный, послѣ вытягиванія своего совершаетъ энергичныя нутаціонныя движенія, которыми вѣроятность встрѣчи съ подпоркой значительно увеличивается. Во все это время онъ остается

тонкимъ, гибкимъ и мягкимъ и придаваемая ему тургоромъ крѣпость, въ особенности по направленію къ верхушкѣ, поддерживается лишь колленхимой. Въ такомъ состояніи усики легко рвутся и не могутъ выдерживать значительной тяжести. Но качества эти измѣняются вскорѣ послѣ того, какъ усикъ обхватитъ podporку. Тогда обхватывающая часть усика часто значительно утолщается, расширяется и твердѣетъ, а сопротивленіе свободной части разрыву повышается вслѣдствіе одревенѣнія и образованія склеренхимы до такой степени, что усикъ приобретаетъ возможность выдерживать тяжесть въ нѣсколько килограммовъ безъ всякаго для себя вреда. Тѣ же усики, которые не нашли podporки, обыкновенно засыхаютъ и опадаютъ, часто предварительно сами собою закрутившись.

Усики нѣкоторыхъ растений раздражимы и могутъ изгибаться во все стороны (*Cobaea*, *Cissus*), другіе раздражимы только съ пижней стороны (усики *Cucurbitaceae* и другіе съ загнутыми верхушками), наконецъ, еще другіе раздражимы, кромѣ того, и съ боковыхъ сторонъ (*Mutisia*). Нѣкоторые усики обхватываютъ весьма быстро (*Passiflora*, *Sicyos*, *Bryonia*), другіе весьма медленно (*Smilax*, *Vitis*).

Для выполненія свойственныхъ усикамъ отправленій весьма важнымъ представляется то обстоятельство, что они побуждаются къ изгибанію по изслѣдованіямъ Пфэффера, не отъ всякаго толчка, но только отъ прикосновенія съ шероховатостями твердаго тѣла. Даже самый сильный ливень не дѣйствуетъ какъ раздражитель соприкосновеніемъ, а также давленіе ртути, усиленное до сдавливанія усика, не можетъ вызвать раздраженія⁽⁸²⁾. Растенія лазящія имѣютъ то преимущество предъ вьющимися растеніями, что они не приурочены къ болѣе или менѣе вертикальнымъ podporкамъ. Но способъ обвиванія ихъ усиковъ приурочиваетъ и ихъ только къ тонкимъ podporкамъ, такъ какъ съ болѣе толстыхъ они соскальзываютъ. Только немногія растенія съ усиками освободились отъ зависимости отъ тонкихъ podporокъ и могутъ, при помощи особыхъ приспособленій, взбираться даже на гладкія стѣны. Ихъ усики отрицательно геліотропичны и снабжены, вслѣдствіе разрастанія тканей, на своей верхушкѣ или непосредственно подъ нею небольшими образованіями въ видѣ пуговокъ, образующихся или съ самаго начала, или же позднѣе, вслѣдствіе раздраженія отъ прикосновенія. Благодаря клейкости, эти пуговицы сначала прилипаютъ къ стѣнѣ, а послѣдствіемъ вырастаютъ въ плоскія присоски, клѣтки которыхъ прижимаются къ субстрату такъ же плотно, какъ корневые волоски, и такъ крѣпко съ нимъ соединяются, что легче бываетъ отломать деревенѣющій впоследствии усикъ, нежели оторвать отъ стѣнки „присоску“. На рис. 212 изображены подобные усики *Ampelopsis Veitchii* (*Vitis inconstans*).

Здѣсь блюдцевидныя пластинки развиваются въ видѣ пуговокъ на молодыхъ усикахъ еще до соприкосновенія послѣднихъ съ субстратомъ но у одной разновидности дикаго винограда (*Ampelopsis hederacea*) пуговки образуются только послѣ соприкосновенія съ опоркой; усики этого растенія могутъ также обвивать и тонкія опорки.

На рис. 213 изображена часть лазящаго растенія *Lophospermum scandens*, листовые черешки котораго, несущіе нормально развитыя пластинки, обладаютъ, подобно усикамъ, раздражимостью. Какъ видно изъ рисунка, опорка обхватывается только однимъ оборотомъ или частью такового.

Подобнымъ же образомъ при помощи черешковъ листья въ лазятъ и обыкновенный настурцій и другіе виды *Tropaeolum*, *Maurandia*, *Solanum jasminoides*, *Nepenthes* и др. Но столь рѣзкихъ послѣдствій, какія бывають у настоящихъ усиковъ послѣ ихъ прикрѣпленія, у такихъ листовыхъ черешковъ не наблюдается, хотя однако у *Solanum jasminoides* обхватывающая опорку часть листа сильно утолщается и отвердѣваетъ, а у *Clematis* и др. листовыя пластинки остаются нѣкоторое время маленькими, что содѣйствуетъ обвиванію, и въ то-же время, отгибаясь крючкообразно назадъ, благопріятствуютъ предварительному прикрѣпленію къ найденной опоркѣ. У *Gloriosa*, *Littonia* и *Flagellaria* цѣпляются продолженные средніе нервы пластинки, а у нѣкоторыхъ видовъ *Fumaria* и *Corydalis* тонкія опорки обвиваются не только черешочками но и пластинками перисторазсѣченнаго листа. И у низшихъ тайнобрачныхъ (*Florideae*) встрѣчаются цѣпляющія части талломовъ (84). — Чужеядные побѣги *Cuscuta* (рис. 186) могутъ какъ виться, такъ и цѣпляться, и поочередно пользуются обѣими этими способностями при влѣзаніи на питающія растенія и при обхватываніи ихъ.

Г. Изгибанія при ростѣ вслѣдствіе переменъ въ освѣщеніи и температурѣ.

Листьямъ и околоцвѣтникамъ многихъ растеній свойственна та особенность, что ростъ ихъ различныхъ сторонъ (нижней и верх-



Рис. 212. Часть лазящаго стебля *Ampelopsis Veitchii* (*Vitis inconstans*). Усики *R* прикрѣпляются помощью присосокъ къ гладкой стѣнѣ.

ней) испытываетъ различныя раздраженія даже отъ непродолжительныхъ и слабыхъ измѣненій въ освѣщеніи и температурѣ, слѣдовательно въ свѣтѣ и затѣненіи, охлажденіи и нагрѣваніи. Если при такомъ измѣненіи ростъ нижней стороны становится сильнѣе роста верхней стороны, то листъ приподнимется и приблизится къ производящей оси, и, наоборотъ, листъ опу-

стится и удалится отъ производящей оси, если ростъ верхней стороны будетъ сильнѣе роста нижней.

Такого рода движенія совершаютъ главнымъ образомъ листовыя черешковъ околоцвѣтника, которые этимъ путемъ раскрываютъ цвѣтокъ и закрываютъ его, предоставляя ему такимъ образомъ извѣстныя выгоды.

Цвѣтки тюльпана, шафрана, а также *Adonis*, *Ornithogalum* и *Colchicum* открываются при нагрѣваніи и закрываются при охлажденіи. Закрытые цвѣты тюльпана и шаф-



Рис. 213. Часть лазящаго побѣга *Lophospermum scandens*. Нижнія части листовыхъ черешковъ играютъ роль органовъ прикрѣпленія, обвивая тонкія подставки какъ усики.

рана, внесенные при холодной погодѣ со двора въ теплую комнату, раскрываются на столько скоро, что это замѣтно

на глазъ, а именно при разницѣ въ температурѣ на 15—20°C. уже въ течение 2—4 минутъ. Чувствительные цвѣтки шафрана реагируютъ уже при колебаніи температуры на 1/2°C, цвѣтки тюльпана при колебаніи въ 2—3°C. Теплые солнечные лучи раскрываютъ эти весенніе или осенніе цвѣты для посѣщенія насѣкомыхъ; при наступленіи холода, напротивъ того, половые органы прикрываются и защищаются. Одностороннее усиленіе роста происходитъ въ этихъ случаяхъ при основаніи листочковъ околоцвѣтника или ихъ листовидно расширенной верхней части.



Рис. 214. Корзинка сложнопцѣтнаго (*Leontodon hastilis*), слѣва сложившаяся благодаря затемнѣнію, справа раскрывшаяся на свѣту. По Детмеру.

Цвѣтки *Nymphaea* и цвѣточныя головки *Taraxacum*, *Leontodon* и другихъ сложнопцѣтныхъ, а также растений изъ сем. коктусовъ и др. раскрываются при освѣщеніи и закрываются при затемнѣніи (рис. 214).

И зеленые листья, въ особенности у сем. *Chenopodeae*, *Caryo-*

phylleae, Balsamineae раздражаются односторонними колебаніями свѣта, что и вызываетъ въ этихъ листьяхъ такъ называемыя движенія сна.

Многія изъ перечисленныхъ частей растенія приводятся, однако, въ движеніе какъ колебаніями въ освѣщеніи, такъ и колебаніями въ теплотѣ: такъ напр. тюльпанъ и шафранъ и при постоянной температурѣ раскрываются на свѣту и закрываются въ темнотѣ. Конечно движеніе листочковъ околоцвѣтника зависитъ при противоположныхъ вліяніяхъ отъ преобладающаго раздражителя. Неодинаковая зависимость отъ различныхъ одновременно дѣйствующихъ вліяній въ связи съ послѣдствіями, долго затрудняла и запутывала надлежащее пониманіе того, какіе изъ раздражителей являются причиной этихъ движеній, тѣмъ болѣе, что раскрываніе при постоянной болѣе высокой температурѣ можетъ быть по внутреннимъ причинамъ вызвано предшествовавшимъ движеніемъ закрыванія.

Разсмотрѣнныя здѣсь движенія не слѣдуетъ смѣшивать съ движеніями гелиотропическими и термотропическими. У послѣднихъ опредѣляющимъ моментомъ является направленіе къ источнику свѣта и теплоты, къ тому же они совершаются также и при равномерной силѣ раздражающаго дѣйствія. Движенія же, только что разсмотрѣнныя, совершаются, напротивъ, независимо отъ направленія свѣтовыхъ и тепловыхъ лучей и только при колебаніяхъ въ освѣщеніи и температурѣ.

III. Движенія вслѣдствіе колебаній въ тургорѣ (Варіаціонныя движенія).

Разсмотрѣнныя до сихъ поръ разнообразныя движенія показываютъ намъ, что силы и измѣненія объема, развивающіяся при ростѣ растеній, используются самымъ широкимъ образомъ для удовлетворенія потребности растеній въ движеніяхъ. Въ виду неподвижности, присущей вообще выросшимъ органамъ растеній, чрезвычайно интересно видѣть, что нѣкоторыя растенія нашли и пути и средства совершать сильныя движенія и безъ посредства роста.

На стр. 137 было показано, что тургорное давленіе нерѣдко широко растягиваетъ эластичныя оболочки клѣтокъ, значительно увеличивая при этомъ объемъ клѣтки, и что, наоборотъ, оболочка, стягивается и клѣтка уменьшается, когда тургоръ ослабѣваетъ или совсѣмъ прекращается (ср. рис. 168). Такія измѣненія въ объемѣ, производимыя измѣненіями тургора, и могутъ служить для живыхъ выросшихъ органовъ средствомъ производить движенія.

Такого рода такъ наз. варіаціонныя движенія обнаруживаютъ исключительно листья (какъ зеленые листья, такъ и листочки околоцвѣтника) и органы

происшедшіе изъ нихъ, благодаря метаморфозъ (тычинки, столбики, рыльцевыя лопасти) Между зелеными листьями особенно отличаются въ этомъ отношеніи сложные листья бобовыхъ и кисличныхъ, а также листочки *Marsilia* (водяного папоротника). У этихъ листьевъ для произведенія такого рода движенія выработались участки тканей, специально къ тому приспособленныхъ не только въ фізіологическомъ, но и въ анатомическомъ отношеніи.

Снаружи такіе участки ткани представляются въ видѣ твердыхъ цилиндрическихъ подушечекъ, рѣзко отграничивающихся отъ остальной части листового черешка и непосредственно несущихъ на себѣ части листа, способныя къ движенію. Анатомически такая подушечка состоитъ главнымъ образомъ изъ сильно тургесцирующей паренхимы съ очень эластическими клѣточными стѣнками. Сосудистыя пучки, которые въ остальной части листового черешка расположены вмѣстѣ съ укрѣпляющими механическими тканями на периферіи, соединяются въ сочлененіи въ одинъ общій, чрезвычайно гибкій, центрально расположенный пучокъ, не представляющій значительнаго сопротивленія изгибанію сочлененія (ср. рис. 171, *i*). Такимъ образомъ уже само расположеніе твердыхъ элементовъ наиболѣе невыгодно для сопротивленія сочлененія изгибу; поэтому, обусловливаемая тургоромъ крѣпость паренхимы, равно какъ и напряженіе тканей, должны всецѣло способствовать удерживанію во всякомъ положеніи всей тяжести листовой пластинки даже при вѣтрѣ и дождѣ.

И дѣйствительно, тургесцирующая паренхима образуетъ сравнительно съ осевымъ проводящимъ пучкомъ сильно напряженный покровный слой, внутреннія и наружныя части ткани котораго находятся къ тому же въ сильномъ взаимномъ напряженіи. Но достигаемая этимъ путемъ большая крѣпость, въ противоположность получаемой отъ механическихъ клѣтокъ, можетъ во всякое время измѣниться вслѣдствіе измѣненія тургора. Если въ прямо вытянутомъ сочлененіи клѣтки растягиваются дѣйствіемъ тургора на одной сторонѣ сильнѣе, нежели на противоположной сторонѣ, тогда должно послѣдовать изгибаніе, вслѣдствіе котораго листовая пластинка совершаетъ движеніе подобно кисти руки на ея сочлененіи.

Вариационныя движенія, происходящія вслѣдствіе такихъ колебаній тургора, совершаются или самопроизвольно (автономно) безъ какого-либо замѣтнаго внѣшняго повода, или же въ формѣ паратоническихъ движеній, регулируемыхъ опредѣленнымъ образомъ внѣшними раздраженіями.

Самопроизвольныя вариационныя движенія особенно замѣтны у маленькихъ боковыхъ листочковъ перисто-сложнаго листа *Desmodium (Hedysarum) gyrans*, растенія изъ сем. мотыльковыхъ, растущаго въ сырыхъ низменностяхъ Ганга. Во влажномъ, тепломъ (до 22—25°) воздухѣ эти листочки двигаются часто толчками, а затѣмъ опять равномернѣе, подобно двумъ машущимъ рукамъ, кружащимъ въ воздухѣ, при чемъ весь совершаемый ими оборотъ можетъ быть законченъ въ теченіе 1—3 минутъ. Ходъ этихъ дви-

женій не нарушается колебаніями въ освѣщеніи. Иное видимъ мы при самопроизвольныхъ варіаціонныхъ движеніяхъ листочковъ клевера (*Trifolium*) и кислицы (*Oxalis*); у нихъ движенія эти совершаются только въ темнотѣ. Срединный листочекъ *Trifolium pratense* совершаетъ въ темнотѣ свои качанія, повторяющіяся черезъ каждые 2—4 часа, описывая часто дугу больше чѣмъ въ 120 градусовъ; однако, при дѣйстви свѣта качанія эти прекращаются, давая мѣсто опредѣленному положенію относительно источника свѣта.

Паратоническія варіаціонныя движенія вызываются преимущественно свѣтовыми раздраженіями, раздраженіями отъ силы земного притяженія, а также механическими (сотрясеніе, треніе) и, рѣже, колебаніями температуры. Сочленовныя подушечки могутъ быть при этомъ чувствительными къ различнымъ раздраженіямъ; такъ напримѣръ листочки *Mimosa pudica* приводятся въ движеніе какъ свѣтовыми раздраженіями, такъ и толчками (при нѣкоторыхъ обстоятельствахъ и силою тяжести); кромѣ того они совершаютъ еще и самопроизвольныя движенія.

Чередованіе свѣта и темноты, слѣдовательно, при нормальныхъ условіяхъ, дни и ночи, вызываетъ такъ называемыя движенія сна или никтитропныя движенія. Дневнымъ или свѣтовымъ положеніемъ будетъ положеніе діагеліотропическихъ обыкновенныхъ листьевъ: пластинка листа становится перпендикулярно по отношенію къ падающимъ на нее лучамъ. При наступленіи темноты листья, или отдѣльные листочки перистыхъ листьевъ складываются книзу, или кверху. При послѣдующемъ освѣщеніи они снова возвращаются къ дневному положенію. Измѣненія тургора въ противоположныхъ сторонахъ сочлененій происходятъ въ противоположномъ направленіи; увеличенію тургора въ нижней половинѣ соотвѣтствуетъ уменьшеніе его въ верхней половинѣ и наоборотъ ⁽⁸⁶⁾.

У *Marantaceae*, отличающихся чрезвычайно своеобразно устроенными листовыми подушечками вогнутая сторона по Debski сокращается, благодаря измѣненію формы клѣтокъ вслѣдствіе увеличенія тургора (ср. коры корней стр. 341).

Такъ какъ растенія производятъ движенія сна и въ тропическихъ климатахъ, гдѣ не бываетъ вреднаго ночного охлажденія, то предполагавшаяся Дарвиномъ польза отъ ночного положенія, защищать листья отъ слишкомъ сильнаго охлажденія, врядъ ли подходитъ для всѣхъ случаевъ. Шталъ (*Stahl*) ищетъ этой пользы въ уменьшеніи образованія росы и въ возможности болѣе усиленнаго испаренія несмоченнымъ листомъ.

Изъ болѣе извѣстныхъ растений движенья сна особенно замѣтны у *Phaseolus*, *Trifolium*, *Robinia*, *Acacia lophantha*, *Amicia Zygozeris* (рис. 215), *Mimosa pudica*; менѣе замѣтны движенья у многихъ другихъ растений.

Очень яркое освѣщеніе нерѣдко вызываетъ переходъ отъ дневного положенія къ ночному или наоборотъ. Перистые листочки *Robinia Pseudacacia* ночью бываютъ опущены внизъ, днемъ—въ разсѣянномъ свѣтѣ они распростерты горизонтально, а при жаркомъ полуденномъ солнцѣ они круто поднимаются вверхъ. Нѣкоторыя растения замѣчательнымъ образомъ совершаютъ движенья сна при помощи геотропическихъ варіаціонныхъ движеній, при чемъ колебанія силы свѣта намѣняютъ геотропизмъ ихъ сочленовныхъ подушечекъ (*Phaseolus*, *Lupinus*) (87).

Чередованіе дневного и ночного положенія продолжается нѣкоторое время какъ въ постоянной темнотѣ, такъ и при дѣющемся освѣщеніи. Слѣдовательно, листья заключаютъ въ самихъ себѣ наклонность отъ времени до времени переходить изъ одного поло-



Рис. 215. Движенія сна у *Amicia Zygozeris*. Слѣва въ разсѣянномъ дневномъ свѣтѣ съ распростертыми листочками, справа послѣ затемненія въ положеніи сна.

женія въ другое (стр. 272). Ихъ дневной періодъ образуется вслѣдствіе того, что періодическія свѣтотыя раздраженія опредѣляютъ моментъ наступленія такой перемѣны ихъ положенія (подобно тому, какъ это происходитъ и у насъ со сномъ и потребностью ко сну). Если чередованіе внѣшнихъ раздражителей прекращается, то благодаря внутренней наклонности еще долгое время проявляется замѣтное послѣдствіе (стр. 309), пока наконецъ вмѣстѣ съ ненормальными внѣшними условіями не наступятъ и ненормальныя состоянія нечувствительности или столбняка (отъ свѣта, темноты) и болѣзненные явленія (88).

На механическія воздѣйствія (сотрясеніе, треніе, поврежденія) отвѣчаютъ явно выраженными варіаціонными движеніями лишь единичныя растения. Это именно тѣ растения, которыя прежде только и считались „раздражимыми растениями“, въ то время,

когда принималось, что въ растительномъ мірѣ являются раздражителями лишь механическія воздѣйствія, а проявленіями раздражимости—лишь сильныя движенія. Обь органахъ воспріятія механическихъ раздраженій (ср. стр. 74 и стр. 302).

На стр. 245 была уже упомянута мухоловка, *Dionaea muscipula*, у которой листовыя половинки быстро складываются послѣ прикосновенія къ нимъ и въ особенности къ ихъ „щетинкамъ“, находящимся на ихъ внутренней поверхности. Но самый извѣстный примѣръ такой раздражимости представляетъ *Mimosa pudica* (тропическій полукустарникъ изъ бобовыхъ), которая по своей чувствительности къ прикосновенію обязана названіемъ „стыдливой“.



Рис. 216. *Mimosa pudica*. Слева нераздраженная, въ дневномъ положеніи, справа раздраженная сотрясеніемъ, благодаря чему листья сложены и опущены внизъ. В—цвѣточные головки.

Она имѣетъ нѣжныя пальчато-перистосложныя листья (рис. 216). Листовыя черешки второго порядка, на которыхъ по обѣ стороны расположены листочки, отходятъ отъ главнаго черешка на подобіе четырехъ пальцевъ. Всѣ эти части листа соединены другъ съ другомъ сочленовными подушечками: главный черешокъ листа—со стеблемъ, пальцеобразныя черешки второго порядка—съ главнымъ черешкомъ, а листочки—со вторичными черешками, вслѣдствіе чего всѣ части подвижны и могутъ придавать листу весьма измѣнчивыи видъ. Свѣтовое положеніе нераздраженныхъ листьевъ изображено на рис. 216 слева. Главный листовой черешокъ направленъ при этомъ косо вверхъ, вторичныя черешки растопырены, а листочки распростерты приблизительно въ одной плоскости.

Если листъ встряхнуть, то, при благопріятной температурѣ (25—30°С) и влажности, всѣ части его выполняютъ весьма быстрыя движенія. Листочки складываются кверху и впередъ, вторичные черешки прикладываются другъ къ другу въ боковой плоскости, а главный черешокъ подъ острымъ угломъ опускается внизъ, какъ это видно на рис. 216 справа. Однако, растение, всѣ листья котораго подобнымъ образомъ опущены внизъ, черезъ нѣкоторое время успокаивается, если его оставить въ покоѣ, и листья его принимаютъ прежнее положеніе.

Еще замѣчательнѣе свойства листьевъ обнаруживаются при раздраженіи не всего листа или цѣлаго растенія, а только конечнаго листочка одного изъ вторичныхъ черешковъ. Такое раздраженіе производится лучше всего безъ сотрясенія при помощи обжога спичкой. Тогда подоженные листочки моментально складываются кверху, а за ними продѣлываютъ то же самое по порядку всѣ пары листочковъ того же вторичнаго черешка до его основанія. Отсюда раздраженіе переносится къ другимъ вторичнымъ черешкамъ, на которыхъ листочки складываются уже въ обратномъ порядкѣ, т. е. отъ основанія черешковъ къ верхушкѣ. Когда вторичные черешки боковымъ движеніемъ прижались другъ къ другу и наблюдатель могъ бы подумать, что движеніе закончено, тогда совершенно неожиданно наступаетъ быстрое опусканіе главнаго черешка. Отъ одного такого листа раздраженіе можетъ передаваться по стеблю часто на протяженіи до 50 сантим. и перейти на другіе листья.

Движенія сочленовныхъ подушечекъ вызываются колебаніями тургора, которыя, какъ у никтитропныхъ движеній въ противоположныхъ сочлененіяхъ происходятъ въ противоположномъ направленіи. При раздраженіи ихъ замѣтили, что изъ клѣтокъ нижней половины подушечки главнаго черешка, которая одна только и является раздражимой, внезапно выступаетъ вода въ межклѣтныя пространства. Но передача раздраженія производится по изслѣдованіямъ Габерландта (Haberlandt), повидимому, не выталкиваніемъ этой воды, а слизистымъ содержимымъ длинныхъ мѣшковидныхъ клѣтокъ, расположенныхъ въ ситовидной части сосудистаго пучка. Однако вызывая искусственно разницу въ гидростатическихъ давленіяхъ Mac Dougal не могъ вызвать явленій раздраженія и движенія. Съ положеніемъ листа, послѣ сотрясенія, имѣетъ наружное сходство положеніе его во время сна, т. е. ночное; однако, состоянія напряженія въ сочленовой подушкѣ приводящія къ этимъ двумъ положеніямъ, различны.

Robinia, *Oxalis acetosella* и принадлежащее къ сем. *Oxalideae* *Biophytum*, подъ вліяніемъ болѣе сильныхъ механическихъ раздраженій также выполняютъ движенія, хотя и менѣе значительныя.

Столь чувствительная къ внѣшнимъ вліяніямъ мимоза представляетъ наилучшій объектъ для изученія замѣчательныхъ со

стояній нечувствительности органовъ движенія (столбняка). Уже выше было указано, что у мимозы движенія при раздраженіи совершаются энергично только при достаточно высокой температурѣ; ниже извѣстной температуры вообще всякое движеніе прекращается, наступаетъ неподвижность (столбнякъ) отъ холода. Но и другія неблагоприятныя обстоятельства могутъ вызвать такое состояніе, при которомъ раздраженія уже не вызываютъ никакихъ движеній. Такъ при температурѣ воздуха около 40° С. наступаетъ столбнякъ отъ теплоты, при недостаткѣ воды, еще до увяданія—столбнякъ отъ сухости, при долгомъ пребываніи въ темнотѣ—столбнякъ отъ темноты, причиняемый, вѣроятно, болѣзненными поврежденіями хлорофилльных зеренъ. Въ безвоздушномъ пространствѣ, въ водородѣ и въ другихъ газахъ, вредящихъ жизнедѣятельности, въ парахъ хлороформа и т. п. наступаетъ также неподвижность, обусловливаемая отчасти отсутствіемъ кислорода, отчасти непосредственно ядовитымъ вліяніемъ этихъ газовъ. Если вредныя условія, приводящія къ состоянію столбняка, длятся не слишкомъ долго, то прежняя раздражимость можетъ вернуться черезъ непродолжительное время (89).

Вариационныя движенія, происходящія у тычиночныхъ нитей нѣкоторыхъ Berberideae, (Berberis, Mahonia) и Compositae (Cynareae и Liguliflorae) съ точки зрѣнія механики ихъ клѣтокъ примыкаютъ къ движеніямъ обыкновенныхъ зеленыхъ листьевъ. Тычиночныя нити у названныхъ сложноцвѣтныхъ, нѣсколько выгнутыя наружу, послѣ механическаго раздраженія сокращаются и выпрямляются довольно равномерно на протяженіи всей своей длины, часто на 10—20%, чѣмъ даютъ возможность столбику, покрытому пылцой, выставиться изъ трубочки, образуемой пыльниками (рис. 217). Укороченіе происходитъ при умѣренномъ утолщеніи и сопровождается выступаніемъ воды въ межклеточныя пространства, вслѣдствіе эластическаго сокращенія клеточныхъ оболочекъ (90). Тычиночныя нити Berberis и Mahonia чувствительны къ прикосновенію только на

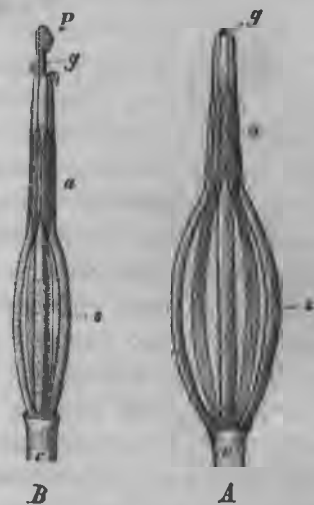


Рис. 217. Тычинки *Centaurea jacea*, видимыя благодаря удаленію вѣнчика. А (справа) не раздраженныя, В (слѣва) сократившіяся благодаря раздраженію; с нижняя часть трубки вѣнчика, s—нити тычинокъ, а пыльники, g столбикъ, Р пыльца. Увеличено. По Пфэфферу.

внутренней сторонѣ ихъ основанія. Укороченіе происходитъ также только на внутренней сторонѣ и вызываетъ наклоненіе пыльниковъ къ рыльцу.

Двугубыя лопасти рыльца *Mimulus*, *Strobilanthes* (*Goldfussia*), *Martynia*, *Torenia* и др. растений при прикосновеніи къ нимъ смыкаются; колѣнчато загнутый книзу столбикъ *Stylidium* при прикосновеніи къ колѣну быстро поднимается вверху.

VI.

Размноженіе растений.

Жизнь всѣхъ растительныхъ организмовъ ограничена; послѣ болѣе короткаго или болѣе продолжительнаго существованія они отмираютъ и исчезаютъ, сгнивая и истлѣвая въ почвѣ. Первичнаго зарожденія, которое могло бы творить живыя существа изъ безжизненной матеріи, насколько намъ извѣстно изъ опыта, въ настоящее время не происходитъ. Всѣ окружающія насъ растенія являются потомками прежде жившихъ растеній и обязаны своимъ существованіемъ способности, присущей всѣмъ организмамъ, давать потомство. Такимъ образомъ, размноженіе является такимъ жизненнымъ явленіемъ, которое должно быть присуще всѣмъ существующимъ видамъ растеній. При этомъ благодаря измѣнчивости, уродливостямъ или образованію помѣсей, возникаютъ разныя новыя растительныя формы, отличающіяся отъ производшихъ ихъ и нерѣдко весьма сильно разрастающіяся и обладающія большою жизнеспособностью; однако, онѣ часто не имѣютъ способности производить новыя поколѣнія и вступать съ дикорастущими растеніями въ успѣшную борьбу; поэтому онѣ вновь пропадаютъ, если только ихъ существованіе не поддерживается искусственно человѣкомъ. Большая часть культурныхъ растеній, которыми человѣкъ населилъ землю, принадлежитъ именно къ такимъ, искусственно охраняемымъ имъ отъ гибели, формамъ.

По самой сущности размноженія, вновь образовавшіяся существа будутъ не только новыми существами, но и болѣе молодыми, т.-е. они начинаютъ вновь свое самостоятельное существованіе съ той стадіи развитія, которая уже перейдена ихъ производителями.

Но образованіе самостоятельнаго потомства предполагаетъ, конечно, также и отдѣленіе его отъ материнскаго растенія. Конечно, никто не будетъ считать размноженіемъ образованіе на деревѣ новыхъ почекъ и вѣтвей, остающихся связанными съ нимъ. Но если бы эти почки стали отдѣляться и начали бы расти на

землѣ какъ самостоятельные организмы, тогда это было бы однимъ изъ видовъ размноженія, и таковое дѣйствительно встрѣчается у нѣкоторыхъ растений.

Вышнія условія предъявляютъ еще одно требованіе къ размноженію, именно, чтобы оно происходило одновременно и съ умноженіемъ числа зародышей. Такъ какъ отдѣлившіеся отъ растенія зародыши попадаютъ во власть случая, и не только не всегда находятъ необходимыя условія для своего дальнѣйшаго развитія, но, наоборотъ, въ огромномъ большинствѣ погибаютъ, благодаря неблагоприятнымъ условіямъ, то какой-нибудь видъ, отдѣльныя особи котораго производили бы только по одному зародышу, неминуемо вымеръ бы въ теченіе непродолжительнаго времени. Поэтому размноженіе всегда связано съ увеличеніемъ числа зародышей и природа при этомъ дѣйствуетъ, повидимому, съ замѣчательной расточительностью: число производимыхъ одновременно зародышей измѣряется нерѣдко сотнями и тысячами. Какой нибудь большой шляпочный грибъ производитъ миллионы способныхъ къ дальнѣйшему развитію споръ, нѣкоторыя орхидныя растенія въ своихъ коробочкахъ заключаютъ многія тысячи сѣмянъ.

Такимъ образомъ, важнѣйшими чертами размноженія являются обновленіе, отдѣленіе и увеличеніе числа отдѣльныхъ существъ.

Какъ извѣстно, растенія удовлетворяютъ этимъ требованіямъ самыми разнообразными способами. При этомъ каждый крупный отдѣлъ растительнаго царства избралъ свои пути, и даже среди каждаго отдѣла царствуетъ такое разнообразіе, что каждое семейство, каждый родъ, иногда даже отдѣльный видъ имѣетъ свои собственныя особенности. Вся систематика растений въ столь значительной степени основана на этихъ уклоненіяхъ въ характерѣ органовъ размноженія, что, пожалуй, оказывается, въ концѣ-концовъ, лишь спеціальнымъ изложеніемъ формъ размноженія въ растительномъ царствѣ.

Но если въ отдѣльности указанная выше задачи рѣшаются самыми различными способами, то въ общемъ все же можно выяснитъ и рѣзко разграничитъ два различныхъ и легко отдѣлимыхъ пути для ихъ рѣшенія.

Болѣе простой путь состоитъ въ образованіи клѣтокъ или клѣточныхъ тѣлъ, которыя, отдѣлившись отъ материнскаго растенія, прорастаютъ безъ дальнѣйшихъ измѣненій, или немедленно, или послѣ извѣстнаго періода покоя, и вырастаютъ въ новыя самостоятельныя существа. Въ такихъ существахъ сохраняются

законы роста и формы, присущія материнскому растенію. Такой способъ размноженія называется вегетативнымъ, бесполомъ, или моногеннымъ размноженіемъ.

Второй способъ происходитъ, наоборотъ, замѣчательнымъ окольнымъ путемъ. При немъ образуется всегда двоякого рода клѣточки размноженія. Каждая изъ нихъ является, правда, носительницей всѣхъ особенностей производящаго организма, но у нихъ совершенно отсутствуетъ способность къ дальнѣйшему развитію. Если такимъ клѣткамъ не удастся слиться другъ съ другомъ, то онѣ въ такомъ случаѣ не разрастаются и спустя короткое время отмираютъ, не давая потомства. Только если одна клѣтка (женская) восприметъ въ себя содержимое другой и съ нимъ сольется, она дѣлается способной къ дальнѣйшему развитію и разрастается въ новое поколѣніе. Такой способъ размноженія называется половымъ (sexualis) или дигеннымъ размноженіемъ, или лучше—воспроизведеніемъ.

Физиологическое значеніе полового воспроизведенія не такъ легко разгадать; именно, оказывается, многія растенія довольствуются для образованія зародышей вегетативнымъ размноженіемъ, такъ что, слѣдовательно, растенія могли бы обойтись и безъ полового воспроизведенія. Нѣкоторые шляпочные и сумчатые грибы обновляются и размножаются, насколько извѣстно, только бесполомъ путемъ. Культурные сорта банановъ, нѣкоторыхъ діоскорей, нѣкоторые сорта винограда, апельсиновъ, земляники также не приносятъ полового потомства; они размножаются только вегетативнымъ путемъ. Чеснокъ, образующій вмѣсто цвѣтковъ маленькія луковички, бѣлая лилія и жабница (*Ranunculus Ficaria*), размножающіяся клубеньками, почти не приносятъ способныхъ къ прорастанію сѣмянъ, если только они могутъ безпрепятственно развивать свои вегетативные побѣги. Однако, прорастающія сѣмена могутъ быть и у нихъ получены благодаря оперативнымъ приемамъ, напр., на отрѣзанныхъ соцвѣтіяхъ⁽⁹¹⁾. Обыкновенно они размножаются исключительно бесполомъ путемъ, при чемъ совсѣмъ не вырождаются, какъ это принималось прежде для растеній, размножающихся исключительно вегетативно⁽⁹²⁾.

Такимъ образомъ, моногенное размноженіе вполне достаточно для сохраненія вида; но въ такомъ случаѣ половое воспроизведеніе должно представлять нѣчто, что не можетъ быть достигнуто путемъ безполага размноженія. Если бы это было не такъ, тогда было бы вполне непонятно, почему на-ряду съ бесполомъ размноженіемъ, вполне достаточнымъ для растеній, существуетъ, повидимому излишнее, половое воспроизведеніе, идущее гораздо болѣе

сложнымъ путемъ, и, притомъ, далеко не всегда приводящее непременно къ цѣли. Между тѣмъ, даже повсемѣстно и массами распространенный бѣлый плѣсневой грибокъ (*Mucor mucedo*), вегетативныя споры котораго находятся всюду, образуетъ иногда половыя клѣтки въ особо устроенныхъ половыхъ органахъ.

Относительно нѣкоторыхъ низшихъ растений (водорослей и грибовъ) извѣстно, что образование половыхъ элементовъ зависитъ отъ опредѣленныхъ внѣшнихъ условій. У нихъ экспериментаторъ, какъ показалъ Клебсъ, измѣняя соответствующія внѣшнія условія, какъ то питаніе, температуру, дыханіе, составъ почвы и окружающей среды можетъ по желанію вызывать образование то половыхъ, то бесполовыхъ элементовъ (93). Неблагопріятность внѣшнихъ условій, во многихъ случаяхъ несомнѣнно, вызываетъ образование половыхъ элементовъ, особенно тогда, когда половые продукты въ состояніи пережить въ теченіе болѣе продолжительнаго времени неблагоприятное время (наприм., половыя зигоспоры водорослей, *Phycomycetes*), тогда какъ бесполое зародыши (подвижныя споры водорослей, конидіи) къ этому не способны. Въ другихъ случаяхъ, однако, именно бесполое органы размноженія оказываются гораздо болѣе выносливыми и болѣе приспособленными къ перенесенію періода покоя, чѣмъ половые (наприм., споры папоротниковъ). Такимъ образомъ, и здѣсь мы не находимъ фактора, который объяснял бы намъ необходимость существованія на ряду съ бесполомъ размноженіемъ и полового воспроизведенія.

Рѣзкое отличіе полового воспроизведенія отъ безполого размноженія заключается въ необходимомъ при первомъ смѣшеніи вещества родителей, и происходящемъ отсюда смѣшиваніи качествъ и особенностей матери и отца, что дѣлается особенно очевиднымъ при образованіи помѣсей (см. стр. 333).

Въ такомъ вліяніи на качество потомства и заключается различіе между половымъ и бесполовымъ способами размноженія, и въ этомъ мы, повидимому, и должны видѣть истинное значеніе полового акта. Безполое размноженіе служитъ единственно для увеличенія числа особей, половое же воспроизведеніе одновременно въ значительной степени вліяетъ и на его качества. Поколѣніе, возникшее бесполомъ путемъ, состоитъ изъ неизмѣнныхъ потомковъ, возникшее половымъ — изъ помѣсей.

Поэтому при вегетативномъ размноженіи совокупность свойствъ развивающихся у потомковъ не отличается, обыкновенно, отъ таковой же у основной формы. Дѣйствительно, путемъ вегетативнаго размноженія сохраняются всѣ несѣмьяпостоянныя (т. е. измѣняющіяся при размноженіи половомъ) разновидности, сорта и расы нашихъ культурныхъ растений. При этомъ однако не исключено, что вегетативные

потомки будутъ также испытывать измѣненія (варіаціи) какъ и материнское растение или его части (стр. 170). Совершенно также какъ изъ почки дерева можетъ получиться, благодаря, такъ наз., почечной варіаціи, вѣтка съ новыми качествами (отличающимися окраской или строеніемъ), или черезъ много лѣтъ на такой измѣненной вѣткѣ, благодаря частичному или полному, а т а в и з м у происходитъ неожиданный возвратъ къ качествамъ предковъ, совершенно также могутъ получиться измѣненія (варіаціи) и у вегетативныхъ потомковъ. Такое явленіе Вееуегіпк наблюдалъ даже у бактерій, размножающихся исключительно путемъ дѣленія на двѣ части, въ случаяхъ неравномѣрнаго дѣленія⁽⁹⁴⁾.

Въ противоположность къ вегетативнымъ потомкамъ, половой потомокъ, заключающій въ себѣ качества и отца, никогда не будетъ совершенно походить на материнскую особь, но будетъ соединять качества обоихъ родителей. Если признаки родителей были различны, то часто они проявляются въ потомкахъ не съ одинаковой силой, и одни признаки получаютъ преобладаніе, начинаютъ доминировать, другіе же отступаютъ на задній планъ, дѣжаются рецессивными, или даже, временно, совершенно скрытыми, вслѣдствіе чего потомокъ далеко не всегда представляетъ по признакамъ, середины между обоими родителями, но, или походитъ болѣе на мать, или на отца. Эти соотношенія имѣютъ чрезвычайно большое значеніе для характера каждаго полового потомства. Отклоненія, появившіяся у отдѣльныхъ особей, если только они не получили безусловно доминирующаго значенія, при постоянномъ скрещиваніи съ оставшимися нормальными особями должны сгладиться и наконецъ исчезнуть. При этихъ условіяхъ половое воспроизведеніе служитъ для поддержанія постоянства вида. При другихъ условіяхъ, наприм., если оба родителя имѣютъ склонность измѣняться въ одинаковомъ или сходномъ направленіи, эти отклоненія могутъ еще усилиться у полового поколѣнія, совершенно также, какъ могутъ усилиться двѣ волны съ одинаковыми фазами колебанія.

Что при расходящихся родительскихъ наклонностяхъ совокупность качествъ въ половыхъ потомкахъ можетъ быть выведена изъ первоначальнаго равновѣсія и вмѣстѣ съ коррелятивными соотношеніями легко можетъ подвергнуться значительнымъ колебаніямъ, это видно изъ большой склонности къ варіаціямъ, наблюдаемой у большинства помѣсей (стр. 333). Но и при нормальномъ оплодотвореніи между особями того же вида, помимо маленькихъ скоропреходящихъ, рецессивныхъ, варіацій, въ нѣкоторыхъ случаяхъ возникаютъ потомки, столь сильно, и притомъ настѣдственно, отличающіеся отъ родителей, что получаютъ характеръ новыхъ видовъ или подвидовъ (*petites espèces*, которыхъ для *Draba verna* L известно около 200). Въ такой варіаціи скачками, которую v. Kolliker, а за нимъ Коржинскій назвали гетерогенезисомъ, а de Vries недавно мутацией, указанные авторы видятъ вообще источникъ для образованія новыхъ видовъ. Это происходитъ въ томъ случаѣ, если существующій видъ по неизвѣстнымъ намъ причинамъ вступаетъ въ періодъ мутаций, что de Vries могъ доказать опытами для *Oenothera Lamarkiana*, тогда какъ Коржинскій собралъ большое число историческихъ примѣровъ для гетерогенезиса, типичными примѣрами котораго могутъ служить *Chelidonium laciniatum*, возникшій въ 1590 году въ Гейдельбергскомъ саду, и недавно возникшій у Гагенау *Capsela Heegeri*⁽⁹⁵⁾.

Какъ показываетъ практика культиваторовъ растений, и какъ это доказалъ опытнымъ путемъ для низшихъ растений Клебсъ, процессы воспроизведенія являются возможными при иныхъ сочетаніяхъ внѣшнихъ и внутреннихъ жизненныхъ условій, чѣмъ процессы собственно роста, притомъ настолько, что ростъ и воспроизведеніе обыкновенно другъ друга исключаютъ.

Безполое размноженіе.

Вегетативное, или, какъ мы его также обозначили, моногенное или безполое размноженіе, котораго чисто „размножительное“ назначеніе нами было выяснено выше, распространено почти во всемъ растительномъ царствѣ; лишь нѣкоторыя растенія не имѣютъ его вовсе, какъ наприм., многія хвойныя и нѣкоторыя пальмы.

Что изъ отдѣленныхъ насильно частей растеній, даже изъ отдѣльныхъ клѣтокъ или голыхъ энергидъ (*Siphoneae*) многихъ растеній можно регенерировать новыя полныя особи, это было выяснено уже при искусственномъ размноженіи. Въ безполомъ размноженіи мы имѣемъ сходное явленіе, съ тою только разницею, что здѣсь происходитъ органическое или, во всякомъ случаѣ, наступающее въ теченіе естественнаго развитія отдѣленіе частей отъ материнскаго растенія. Способы такого отдѣленія весьма разнообразны и съ чисто виѣшней стороны мы можемъ сдѣлать различіе между размноженіемъ при помощи многоклѣточныхъ тѣлъ (собственно вегетативное размноженіе, почкованіе) и размноженіемъ при помощи отдѣльныхъ клѣтокъ—споръ (спорообразование, безполое размноженіе).

Вегетативное размноженіе (почкованіе) представляетъ часто простое отдѣленіе боковыхъ побѣговъ, распаденіе особи на нѣсколько новыхъ. Такъ, напр., водяные папоротники *Salvinia*, *Azolla*, многіе печеночные мхи распадаются, благодаря отмиранію болѣе старыхъ частей растенія, на отдѣльныя части, изъ которыхъ каждая становится новой самостоятельной особью. Точно такимъ же образомъ отдѣляются отдѣльныя чечевички обыкновенной ряски, возникающія вегетативнымъ путемъ и становящіяся самостоятельными.

То же самое наблюдается и при размноженіи плетями, корневищами и клубнями (см. стр. 25). Такъ на земляникѣ, картофелѣ, ползучемъ лютикѣ (*Ranunculus repens*) и многихъ другихъ растеніяхъ можно убѣдиться, что изъ пазушныхъ почекъ ползучихъ побѣговъ развиваются новыя растенія, скоро укореняющіяся. Стоитъ только ползучимъ побѣгамъ отмереть, и тогда вокругъ материнскаго растенія получится цѣлая колонія самостоятельныхъ дочернихъ особей. Въ другихъ случаяхъ потомки не удаляются отъ материнскаго растенія при помощи побѣговъ: такъ отдѣльные клубни *Corydalis solida*, хохлатки, дѣлятся на два, на четыре, остающіеся тутъ же клубня; точно такъ же въ пазухахъ чешуй старыхъ луковичъ образуются новыя луковички (дѣтки).

Такия луковички и клубнепочки (bulbilli) развиваются, впрочемъ, часто и на наземныхъ частяхъ.

У различныхъ видовъ лука (*Allium*) такія луковички возникаютъ на мѣстѣ цвѣтковь, въ соцвѣтїи, и совершенно то же происходитъ у злака *Poa bulbifera* и у *Polygonum viviparum*. У *Lilium bulbiferum*, у *Dentaria bulbifera* (рис. 24) и др., пазушные почки приспособлены для отпаденія. Въ сильно вздувшихся листовыхъ зачаткахъ онѣ содержатъ питательныя вещества и нерѣдко даютъ корни еще будучи въ пазухѣ листа. У *Ranunculus Ficaria*, наоборотъ, питательными веществами наполняется корешокъ пазушной почки, получающій сходство съ хлѣбнымъ зерномъ. При отмирании растенія, эти почки



Рис. 218. *Asplenium Fabianum*. Молодое растение (*T*) съ 5 листьями и нѣсколькими корешками (*W*), выросшее изъ листовой ткани (*M*) болѣе стараго растенія.

падаютъ на землю и дождевыми потоками иногда смываются въ большія массы (басня о „зерновомъ дождѣ“). У тайнобрачныхъ растеній, напр., у листовенныхъ и печеночныхъ мховъ, у харъ (*Characeae*), тоже развиваются выводковыя почки.

Сюда же и относятся и имѣющія особое биологическое значеніе зимнія почки (*hibernacula*) многихъ нашихъ водныхъ растеній (*Hydrocharis*, *Utricularia*, *Lemna*). Онѣ образуются осенью, затѣмъ опускаются на дно, гдѣ перезимовываютъ, и только слѣдующею весной всплываютъ на поверхность для того, чтобы развиваться въ новое растение.

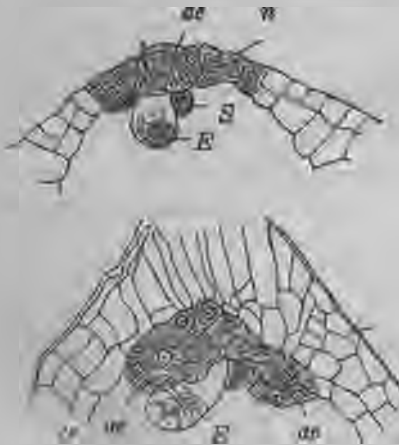


Рис. 219. Образование вегетативныхъ зародышей, изъ ядра сѣмяпочки у *Funckia ovata* (*Hosta coerulea*); *n*—ядро сѣмяпочки, кѣлѣтки котораго у верхушки готовятся къ заложению придаточныхъ зародышей (*ae*), *s* синергида, *B* зародышъ, происшедшій изъ яйцекѣлѣтки, *i*—внутренній покровъ сѣмяпочки.

Изъ органовъ вегетативнаго размноженія у болѣе высокоорганизованныхъ растеній развиваются каждый годъ тотчасъ же крѣпкіе, способные цвѣсти и плодоносить побѣги, тогда какъ растенія, развивающіяся изъ сѣмянъ, иногда должны крѣпнуть въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ, прежде чѣмъ достигнуть этого состоянія (луковичныя растенія, хмель и др.).

У названныхъ растеній мы находимъ выводковыя почки въ мѣстахъ, гдѣ обыкновенно развиваются боковыя побѣги, но, съ другой стороны, выводковыя

почки могутъ появляться и на такихъ мѣстахъ, гдѣ нормально образованія побѣговъ не происходитъ. Это будутъ придаточныя образованія, возникающія особенно часто на листьяхъ и листовыхъ пластинкахъ. Въ то время, какъ листья бегонїи развиваютъ новыя растенія только послѣ насильственнаго отдѣ-

ленія ихъ отъ растенія, другія растенія производятъ ихъ и при нормальныхъ условіяхъ. Особенно замѣчательны въ этомъ отношеніи нѣкоторые папоротники (*Asplenium decussatum*, *Asp. Fabianum*, *A. bulbiferum*, *A. viviparum*), на пластинкахъ листьевъ которыхъ возникаютъ придаточныя почки, развивающіяся скоро въ молодыя окоренившіяся растеньца, которымъ стоитъ только упасть на землю, чтобы сразу начать развиваться (рис. 218). У *Cystopteris bulbifera* выводковые почки представляютъ первоначально луковички съ округлыми, мясисто надутыми листьями. На листьяхъ нашей *Cardamine pratensis* также весьма часто образуются придаточныя растеньца и *Cardamine amara* тоже склонна къ этому. Одинъ изъ самыхъ удивительныхъ примѣровъ представляютъ листья тропическаго растенія *Bryorhynchium*, легко отпадающіе отъ материнскаго растенія и производящіе изъ надрѣзовъ листа новыя растеньца, Уже порыва вѣтра достаточно, чтобы листья растенія отвалились отъ стебля и упали на землю. На талломахъ нѣкоторыхъ печеночниковъ (*Marchantia*, *Lunularia*) выводковые почки развиваются на опредѣленныхъ мѣстахъ и наполняютъ „выводковыя корзиночки“ (рис. 329 в).

Однимъ изъ наиболѣе интересныхъ случаевъ размноженія путемъ вегетативныхъ побѣговъ является образованіе выводковыхъ почекъ въ сѣмянкахъ. При этомъ выводковыя почки вросаютъ внутрь зародышеваго мѣшка и развиваются тамъ совершенно какъ настоящіе зародыши (наприм. у *Evonymus*, *Citrus*, *Funkia* (рис. 219), *Coelobogyne* и др.). Прежде думали, что при такой полиэмбриони образуются зародыши изъ многочисленныхъ яйцекѣтокъ зародышеваго мѣшка. Однако изслѣдованія Страсбургера показали, что здѣсь имѣется случай образованія безполыхъ придаточныхъ зародышей. Яйцекѣтка зародышеваго мѣшка при этомъ послѣ оплодотворенія можетъ начать развиваться вмѣстѣ съ придаточными зародышами, но въ большинствѣ случаевъ она ими уничтожается. Такимъ образомъ, здѣсь сѣмена, въ отличіе отъ другихъ растеній, не являются вмѣстителями продуктовъ оплодотворенія, но превращаются въ органы вегетативнаго размноженія. Образованіе придаточныхъ зародышей стоитъ еще въ связи съ оплодотвореніемъ, такъ какъ обыкновенно происходитъ послѣ опыленія. Но у новоголландской *Coelobogyne ilicifolia* (*Euphorbiaceae*), культивируемой въ оранжереяхъ исключительно въ женскихъ экземплярахъ, а также у *Balanophora elongata* по Treub'у и у *Bal. globosa* по Lotsy⁽⁹⁶⁾ придаточныя зародыши развиваются и безъ опыленія. Такимъ образомъ, здѣсь имѣется случай—полной потери половой воспроизводительности, апогаміи, каковая наблюдается у нѣкоторыхъ папоротниковъ. У апогамныхъ папоротниковъ вмѣсто половыхъ продуктовъ на заросткахъ развиваются придаточныя зародыши, напр. у *Aspidium filix femina* var. *cristatum*, *Aspidium falcatum*, *Todea africana* и *Pteris cretica*. У послѣдняго папоротника половые продукты и вообще не развиваются, но молодое растеньце развивается вегетативнымъ путемъ какъ разъ на томъ мѣстѣ, гдѣ на заросткѣ должны были находиться архегоніи. У *Aspidium filix mas* var. *cristatum* апогамія развилаь подѣ влияніемъ культуры. Въ расширенномъ смыслѣ можно бы было говорить про апогамію и въ случаяхъ развитія въ сощвѣтияхъ разныхъ видовъ лука выводковыхъ почечекъ.

Описанные случаи непосредственно примыкаютъ къ явленію партеногенезиса, т. е. къ развитію яйцекѣтки безъ предшествовавшаго оплодотворенія. Это болѣе рѣдкое явленіе между прочимъ твердо установлено для *Chara crinita*. Это растеніе изъ *Characeae* распространено въ стоячихъ водахъ сѣверной Европы только въ женскихъ экземплярахъ (мужскіе экземпляры извѣстны

только изъ немногихъ мѣсть южной Европы и Азіи) и, тѣмъ не менѣе, изъ нормально выглядящихъ плодиковъ безъ оплодотворенія развиваются молодыя растенія. Партеногенезисъ указывается также для нѣкоторыхъ видовъ *Saprolegnia* и *Marsilia*. Juel доказалъ существованіе партеногенезиса у одного явнобрачнаго сложноцвѣтнаго *Antennaria alpina*, а Murbeck выяснилъ распространеніе его въ родѣ *Alchemilla* (триба *Eu-Alchemilla*: *A. alpina*, *A. vulgaris*, *A. speciosa*, и др.), гдѣ оплодотвореніе исключено вслѣдствіе полного недоразвитія пыльцы и гдѣ яйцеклѣтка проходитъ первыя стадіи дѣленія еще въ замкнутой почкѣ. — Болѣе обширныя изслѣдованія несомнѣнно укажутъ еще много случаевъ партеногенезиса (⁹⁷).

Особаго вниманія заслуживаютъ приводимыя Loeb'омъ, Winkler'омъ, Nathansohn'омъ, и др. доказательства, что толчокъ для развитія зародыша яйцеклѣтка можетъ получить не только черезъ сліяніе съ мужской половой клѣткой, но и черезъ другія вліянія. Loeb нашель, что толчокъ этотъ могутъ произвести водоотнимающія вещества ($Mg Cl_2$ и другія соли, сахаръ, мочеви́на). Winkler доказалъ то же для экстракта спермы, а Nathansohn показалъ, что, въ нѣкоторыхъ случаяхъ возвышеніе температуры можетъ прервать свойственный яйцеклѣткѣ въ интересахъ оплодотворенія періодъ покоя и побудить ее къ партеногенетическому развитію (⁹⁸).

Безполое размноженіе клѣтками. Спорообразованіе. Совершенно такъ же, какъ помощью многоклѣточныхъ тѣлъ, размноженіе можетъ происходить и при помощи отдѣльныхъ клѣтокъ, отдѣляющихся отъ материнскаго растенія. Съ чисто формальной точки зрѣнія, подобное размноженіе мы имѣемъ уже у такихъ одноклѣтныхъ организмовъ, бактерій, грибовъ, водорослей, которые размножаются, раздѣляясь на двѣ новыхъ клѣтки. Въ особыхъ формахъ и съ особымъ развитіемъ, клѣтки, служащія для безполоаго размноженія (споры, конидіи, зооспоры, выводковыя клѣтки мховъ), встрѣчаются, однако, только у болѣе высоко стоящихъ тайнобрачныхъ, гдѣ онѣ развиваются или на особыхъ органахъ или въ особыхъ, спеціально для нихъ залагающихся, вмѣстлищахъ (спорангіяхъ, конидіоносцахъ, плодовыхъ тѣлахъ; ср. далѣе спеціальную часть).

Подобно тому какъ папоротникъ можетъ развиваться изъ заростковъ вегетативнымъ путемъ безъ оплодотворенія, такъ, въ видѣ исключенія, наблюдается реду́кція спорообразованія, при чемъ заростокъ появляется непосредственно изъ листа растенія (а п о с п о р і я у разновидностей *Athyrium*, *Aspidium*).

Половое воспроизведение.

Какъ уже было выше упомянуто, при половомъ воспроизведеніи образуются двоякаго рода воспроизводительныя клѣтчки, которыя въ отдѣльности, обыкновенно, неспособны къ развитію. Только послѣ тѣснаго сліянія мужской клѣточки съ женской послѣдняя пріобрѣтаетъ нормально способность къ дальнѣйшему развитію.

При оплодотвореніи обыкновенно сливаются двѣ одноядерныя клѣтки, даже если вегетативныя протопласты многоядерны. Однако Stevens нашелъ, что у *Albugo Bliti* многочисленныя ядра яйцеклѣтки сливаются съ многочисленными же ядрами сперматозоидовъ, что врядъ ли представляетъ единично стоящій случай⁽⁹⁹⁾.

При партеногенезизѣ (стр. 324) было уже указано, что выработавшаяся въ интересахъ оплодотворенія неспособность яйцеклѣтки къ дальнѣйшему развитію можетъ быть устранена не только сліяніемъ съ мужской клѣткой, но и другими средствами, что уже доказалъ Клебсъ для гаметъ водорослей⁽¹⁰⁰⁾. Поэтому при оплодотвореніи надо различать между раздраженіемъ, разрѣшающимъ неспособность яйцеклѣтки къ развитію, и сліяніемъ клѣтокъ, качественно вліяющимъ на ходъ ея развитія. При естественномъ оплодотвореніи оба вліянія дѣйствуютъ одновременно.

Но такъ какъ при половомъ воспроизведеніи дѣло идетъ не только объ одномъ произведеніи половыхъ клѣтокъ, но также и о ихъ соединеніи, то понятно, что органы полового воспроизведенія должны быть устроены иначе, чѣмъ органы вегетативнаго размноженія. Поэтому половые органы развиваются на вегетативномъ тѣлѣ растенія часто какъ совершенно своеобразныя, иногда даже какъ бы чуждыя, образованія, при чемъ форма, въ которой они появляются, совершенно не можетъ быть предсказана на основаніи вегетативнаго строенія растенія.

Соединеніе половыхъ клѣтокъ (оплодотвореніе), помимо необходимыхъ внѣшнихъ условій, происходитъ благодаря особой раздражимости половыхъ клѣтокъ (стр. 278, 302), ихъ способности притягиваться различными химическими веществами (гемотаксисъ, гемотропизмъ). Обыкновенно покоящееся яйцо или женскій половой органъ оказываетъ притягательное вліяніе на мужскую половую клѣтку. Тамъ, гдѣ между мужскою и женскою половыми клѣтками еще нѣтъ различія во внѣшней формѣ, тамъ обыкновенно обѣ клѣтки подвижны и притяженіе, кажется, бываетъ взаимнымъ. Такъ, повидимому, дѣло происходитъ у схожихъ по внѣшности и подвижныхъ половыхъ клѣтокъ (гаметъ) низшихъ тайнобрачныхъ, особенно водорослей (рис. 98). При копуляціи конъюгаты, обѣ половыя клѣтки по внѣшности еще равны, но все же здѣсь одна изъ клѣтокъ переползааетъ черезъ соединяющій ка-

наль къ другой, неподвижной. Какъ свободно подвижныя клѣтки сперматозонды развиты у большинства водорослей, исключая багрянки, у которыхъ безжгутиковыя мужскія клѣтки пассивно переносятся къ женскому органу. Мужскія клѣтки развиты въ видѣ подвижныхъ сперматозондовъ также и у всѣхъ высшихъ тайнобрачныхъ, даже у нѣкоторыхъ голосѣмянныхъ растеній; наоборотъ, у грибовъ съ половымъ воспроизведеніемъ мужская оплодотворяющая плазма заключена въ особые мѣшковидныя органы, которые плотно прилегаютъ къ женскимъ органамъ. Соединеніе содержимаго обѣихъ клѣтокъ происходитъ благодаря растворенію оболочекъ. Сходное же раствореніе раздѣляющихъ оболочекъ происходитъ и при оплодотвореніи наиболѣе высоко развитыхъ растеній — явнобрачныхъ. Мужскія клѣтки у этихъ, такъ называемыхъ цвѣтковыхъ, растеній заключены въ пылинки, женская клѣтка лежитъ въ видѣ голой клѣтки въ зародышевомъ мѣшкѣ, который весь погруженъ въ сѣмяпочку, у покрытосѣменныхъ заключенную еще въ завязь. Пылинки имѣютъ двойную оболочку и не самоподвижны, но переносятся или непосредственно на сѣмяпочку, или на завязь при посторонней помощи (вѣтра или воды, особенно же животныхъ). Здѣсь внутренняя мягкая оболочка пылинки вырастаетъ въ трубочку, которая, благодаря своей гемотропной раздражимости (а также гидротропной и аэротропной), прорастаетъ черезъ ткани завязи сѣмяпочки и доходитъ до яйца въ зародышевомъ мѣшкѣ. Сліяніе половыхъ клѣтокъ можетъ произойти только теперь (рис. 100).

Новыя изслѣдованія показали, что въ зародышевомъ мѣшкѣ часто сливается не только яйцеклѣтка со сперматозондомъ, но и ядро зародышеваго мѣшка съ второй спермагенной клѣткой пыльцевой трубки. Такимъ образомъ клѣтки, развивающіяся изъ ядра зародышеваго мѣшка оказываются какъ и самъ зародышъ, продуктомъ смѣшенія, чѣмъ объясняется ихъ помѣсный характеръ при образованіи такъ называемыхъ ксеній (хенія). Имѣеть ли это, такъ наз. двойное оплодотвореніе биологическое значеніе неизвѣстно. Вѣроятно же всего, что ядро зародышеваго мѣшка, какъ сестрино ядро яйцеклѣтки оказываетъ на мужскую клѣтку, такое же гемотактическое притягательное вліяніе, но что сліяніе для этой ткани, предназначаеваемой для уничтоженія, имѣеть лишь второстепенное значеніе (101).

Если для оплодотворенія одной здоровой сѣмяпочки достаточно и одного здороваго пыльцевого зерна, то все же опытъ учитъ, что для лучшаго успѣха необходимо болѣе обильное опыленіе рылецъ. По Correns'у (102), это происходитъ потому, что не всѣ пылинки (какъ и не всѣ сѣмяпочки) оказываются годными. Такъ у *Mirabilis Jalapa* на 1 годную пылинку приходилось 4 негодныхъ, на три годныхъ сѣмяпочки 1 негодная. Для *Mirabilis longiflora* соотвѣтственныя цифры были 1 : 3 и 1 : 1.

Такимъ образомъ, перенесеніе пыльцы является актомъ величайшей важности у явнобрачныхъ, и неудивительно, что оно окружено заботливо устроенными приспособленіями, различающимися смотря по средствамъ и способу переноса (103).

Вѣтродѣтными (anemophilae) растеніями называются всѣ растенія, пыльца которыхъ переносится вѣтромъ. Такъ какъ такой способъ переноса зависитъ отъ всѣхъ случайностей движенія воздуха, то у растеній анемофильныхъ образуются всегда огромныя массы пыльцы.

Такъ, наприм., въ сосновыхъ и еловыхъ лѣсахъ летятъ облака пальцы, падающей на землю точно сѣрный дождь. Поверхность Боденскаго озера часто окрашивается ею въ желтый цвѣтъ („озеро цвѣтетъ“), а въ норвежскихъ фіордахъ пыльца хвойныхъ даже на глубинѣ 200 саженой долгое время составляетъ главную пищу одной Rhizopoda (Saccamina).

Поэтому же мужскіе цвѣтки собраны обыкновенно въ густыя соцвѣтія и дощупны вѣтру (хвойныя, сereжчатыя), или же ихъ пылинки качаются на длинныхъ подвижныхъ нитяхъ, какъ у злаковъ. Отдѣльныя пылинки у нихъ не склеиваются и не сдѣляются какими-либо неровностями поверхности, но разсыпаются какъ сухая легкая пыль, при выходѣ изъ пыльниковъ. Пылинки нѣкоторыхъ хвойныхъ, кромѣ того, снабжены еще двумя воздушными мѣшками, увеличивающими ихъ легкость. У нѣкоторыхъ вѣтродѣтныхъ растеній, благодаря быстрому разгибанію тычинокъ (Urticaceae, наприм. Pilea), согнутыхъ въ бутонѣ, или сильно разрывающимся пыльникамъ, пыльца вылетаетъ какъ облачко порохового дыма.—Для приѣма и улавливанія пыльцы, носящейся въ воздухѣ, у женскихъ органовъ вѣтродѣтныхъ растеній имѣются нерѣдко особая приспособленія: такъ, рыльца могутъ быть устроены въ видѣ кисточекъ (Corylus), или быть тошкочерпатыми, волосатыми (орѣхъ, злаки), или вытянутыми въ длинныя нити (мапсъ). У хвойныхъ съ свободными или свободно выступающими сѣмяпочками, пылинки прилипаютъ къ капелькамъ жидкости, выдѣляемымъ сѣмяпочками. У другихъ хвойныхъ, у которыхъ сѣмяпочки скрыты въ шишкахъ, пылинки улавливаются чешуевидными образованіями, направляющими ихъ къ клейкимъ отверстіямъ сѣмяночекъ.

Вода играетъ при оплодотвореніи высшихъ растеній менѣе важную роль, чѣмъ у тайнобрачныхъ. Только у нѣкоторыхъ, сполна погруженныхъ растеній пыльца переносится водою, почему они и получили названіе водоцвѣтныхъ (hydrophilaе) растеній (104).—У морскихъ травъ, цвѣтущихъ подо водою (виды Zostera), пыльца представляетъ нѣкоторыя особенности, стоящія въ связи съ опыленіемъ помощью воды. У нихъ пыльца образуетъ не маленькія шаровидныя зернышки, но вытянутыя нитевидныя образованія, имѣющія простую оболочку и удѣльный вѣсъ, равный удѣльному вѣсу морской воды. Поэтому пылинки подвѣшаны въ водѣ и легко переносятся даже ея слабѣйшими токами къ рыльцамъ. У также погруженныхъ въ воду растеній Vallisneria, Elodea и видовъ Enhalus Индійскаго океана опыленіе происходитъ не

подъ водою, а на ея поверхности. Такъ, у *Vallisneria spiralis* мужскіе цвѣтки, развивающіеся подъ водою, отрываются отъ стебельковъ, всплываютъ, послѣ этого раскрываются и, плавая, какъ лодочки, на поверхности воды, пригоняются къ женскимъ цвѣткамъ. Въ свою очередь, женскіе цвѣтки выходятъ на поверхность воды благодаря развертыванію спирально закрученной цвѣтоножки, которая послѣ опыленія и оплодотворенія опять скручивается и утягиваетъ цвѣтокъ подъ воду.

У большинства явнобрачныхъ растений опыленіе происходитъ при помощи животныхъ. Благодаря развитію различныхъ приманокъ, приманивающихъ насѣкомыхъ, птицъ, летучихъ мышей или улитокъ, для производства опыленія утилизируются не только способность къ передвиженію животныхъ, но и ихъ интеллектуальныя способности. Тогда перенесеніе пыльцы перестаетъ быть дѣломъ простаго случая; наоборотъ, пыльца переносится къ половымъ органамъ вѣрно и безопасно, и, конечно, можетъ производиться уже не въ такой огромной массѣ какъ у вѣтроцвѣтныхъ растений. Большинство относящихся сюда растений опыляется помощію насѣкомыхъ (рис. 221, 222) (entomophilia), которымъ предлагается въ пищу, съ одной стороны, сахаристый сокъ, выдѣляемый въ видѣ нектара на различныхъ частяхъ цвѣтка, съ другой сама пыльца, которая, какъ пища, содержащая азотъ, собирается пчелами и перемѣшивается ими съ медомъ (цвѣтень). Для того, чтобы насѣкомыя уже издали могли замѣтить нектарообразующіе органы въ цвѣткѣ, развиваются различныя запахи и яркія покраски. Такіе „зрительныя аппараты“ образуются чаще всего яркоокрашенными лепестками или чашелистиками (*Nigella*, *Aconitum*), или вообще околоцвѣтникомъ (лилія, тюльпанъ), но и верховыя листья, и осевыя части, не принадлежащія непосредственно цвѣтку, могутъ служить такъ-называемыми околоцвѣтковыми (circumflorales, у *Euphorbiaceae*) или „внѣцвѣтковыми“ (extraflorales) зрительными аппаратами (*Astrantia major*, *Richardia aethiopica*, *Melampyrum*, *Dalechampia*, *Bougainvillea spectabilis*, *Aroideae*). Пыльца энтомофильныхъ растений, въ противоположность къ пыльцѣ анемофильныхъ, не разсыпается порошкомъ, но ея зерна слипаются между собою помощію маслянистыхъ или слизистыхъ жидкостей; въ другихъ случаяхъ они держатся другъ за друга шероховатыми поверхностями и могутъ быть сняты изъ пыльника только животными. Строеніе цвѣтка при этомъ таково, что пыльца непременно попадетъ на определенное мѣсто тѣла животнаго, ищущаго пищу, и будетъ имъ перенесена на клейкое или волосистое рыльце другого цвѣтка. Зна-

ченіе устройства цвѣтка въ этомъ смыслѣ было подробно объяснено впервые Хр. Конр. Шпренгелемъ въ его сочиненіи „Разоблаченная тайна природы въ строеніи и опыленіи цвѣтка“, изданномъ въ 1773 году. Разнообразіе встрѣчающихся здѣсь пріемовъ въ частностяхъ прямо необозримо, и взаимныя приспособленія цвѣтковъ къ формѣ тѣла и привычкамъ различныхъ насѣкомыхъ граничатъ съ чудеснымъ. Упомянемъ только, что, кромѣ стремленія насѣкомыхъ выискивать пищу, растенія утилизируютъ еще и ихъ инстинкты къ размноженію. Есть немало растеній (*Araceae*, *Stapelia*, *Aristolochiaceae*), привлекающихъ явственнымъ запахомъ падали и подходящей покраской цвѣтковъ такъ-назыв. трупныхъ мухъ, которыя и откладываютъ свои яички въ цвѣтки; при этомъ онѣ поневолѣ переносятъ и пыльцу съ одного цвѣтка на другой. Въ Южной Америкѣ вмѣсто насѣкомыхъ дѣятельными переносителями пыльцы служатъ подвижныя колибри, обыскивающіе цвѣтки ради насѣкомыхъ, и пьющіе сокъ видовъ *Puya* скворцы, что въ Старомъ Свѣтѣ дѣлаютъ медовыя птицы. Виды рода *Feijoa* привлекаютъ пернатыхъ посредниковъ опыленія сочными съѣдобными лепестками (105). На ряду съ такими птицевѣтными (*ornithophile*) растеніями заслуживаютъ упоминанія еще и растенія, опыляемыя помощью летучихъ мышей; такъ, наприм., двудомная *Freycinetia* (*Pandanaceae*) опыляется однимъ *Pteropus* (летучей собакой) поѣдающей лепестки. Цвѣтки *Calla palustris*, *Chrysosplenium*, подземные цвѣтки часто культивируемой *Aspidistra*, опыляются, по видимому, слизняками (*malacophilia*).

Самоопыленіе и перекрестное опыленіе. Какъ мы уже видѣли, половое воспроизведеніе, въ отличіе отъ безполога, влечетъ за собою качественныя измѣненія потомства; эти измѣненія легче всего происходятъ тогда, когда половыя клѣтки принадлежатъ двумъ различнымъ особямъ. Съ этимъ совершенно совпадаетъ то, что въ растительномъ царствѣ при половомъ воспроизведеніи мы находимъ разнообразныя, часто весьма сложныя приспособленія, опредѣляющія скрещиваніе (соединеніе половыхъ клѣтокъ различныхъ особей) даже и въ томъ случаѣ, если отдѣльныя особи имѣютъ половые органы обоихъ родовъ и являются обоеполыми, какъ, напр., большинство явнобрачныхъ растеній.

Если, несмотря на это, мы все же находимъ сравнительно небольшое число растеній, у которыхъ самоопыленіе является или правиломъ, или какъ бы запаснымъ актомъ, то это только доказываетъ, что существованіе этихъ растеній и ихъ размноженіе при настоящихъ условіяхъ возможно и безъ выгодъ смѣшенія признаковъ, какъ при простомъ безполомъ размноженіи. Но само-

опыленіе, подобно апогаміи (см. *Filices*), при господствующемъ стремленіи къ скрещиванію является, конечно, функціональнымъ регрессомъ. Во многихъ случаяхъ, однако, регулярно происходящее самоопыленіе не ведетъ еще къ самооплодотворенію, т. к. пыльца на рыльцѣ того же цвѣтка иногда даже не прорастаетъ (самобезплодные цвѣтки), тогда какъ пыльца другихъ особей развивается прекрасно (рожь, *Corydalis cava* и нѣкоторыя *Cruciferae*, *Lobelia fulgens*, *Verbascum nigrum* и др.) (106).

Отвращеніе между половыми органами одного и того же цвѣтка у нѣкоторыхъ растений можетъ идти гораздо дальше такого безразличія, и они могутъ дѣйствовать другъ на друга даже прямо смертоносно. Такъ, относительно нѣкоторыхъ орхидей извѣстно, что при опыленіи собственной пылью цвѣтокъ отмираетъ; въ другихъ случаяхъ жидкости, выделяемая рыльцемъ, убиваютъ въ короткое время пылью того же цвѣтка и безвредны для пыльцы другихъ.

Въ другихъ случаяхъ самоопыленіе происходитъ, если скрещиванія не произошло, или оно существуетъ одновременно съ нимъ (нѣкоторые сорта пшеницы, ячмень, *Canna*, *Viola*, *Linum usitatissimum* и т. д.). Въ нѣкоторыхъ семействахъ на ряду съ большими цвѣтками, приспособленными къ опыленію помощью насѣкомыхъ, встрѣчаются невзрачные цвѣточки, обыкновенно скрытые у земли, между листьями, совсѣмъ не раскрывающіеся и приносящіе сѣмена, только благодаря самооплодотворенію. Пыльники такихъ цвѣтковъ не раскрываются и пыльцевыя трубки прорастаютъ черезъ стѣнки ихъ къ рыльцамъ. У нѣкоторыхъ растений такіе клейстогамныя цвѣтки приносятъ болѣе всего сѣмянъ (виды *Viola*), у другихъ только они и плодущи (*Polycarpum tetraphyllum* имѣетъ только клейстогамныя цвѣтки). Но такъ какъ у большинства видовъ, на ряду съ самооплодотвореніемъ въ клейстогамныхъ цвѣткахъ, существуетъ еще и скрещиваніе въ большихъ открытыхъ цвѣткахъ (*Impatiens noli tangere*, *Lamium amplexicaule*, *Specularia perfoliata*, и др.), то и предки, и потомки клейстогамно рожденныхъ особей могли, или могутъ пользоваться годами скрещиванія.

Особья приспособленія для скрещиванія половыхъ клѣтокъ существуютъ во всемъ растительномъ царствѣ и у низшихъ, и у высшихъ формъ.

Самооплодотвореніе избѣгается вѣрнѣе всего въ случаѣ, если особи однополы, т.-е. рядомъ съ чисто мужскими существуютъ и чисто женскія. Такія двудомныя (*dioecae*) растения встрѣчаются во всѣхъ почти классахъ растений, начиная съ низшихъ тайнобрачныхъ (низшія водоросли, виды *Fucus*, *Marchantia*, виды *Polytrichum*, хвощи, *Taxus*, конопля, хмель, финиковая пальма и мн. др.). У однодомныхъ растений (*monoecae*) мужскіе и женскіе

половые органы размѣщаются на одной и той же особи, наприм. у цвѣтковыхъ въ различныхъ цвѣткахъ одного и того же растенія. Въ такомъ случаѣ оплодотворяются по крайней мѣрѣ различные цвѣтки одного и того же растенія; но обыкновенно и здѣсь происходитъ скрещиваніе между различными особями, благодаря дигогаміи.

Дихогаміей называютъ одновременное созрѣваніе мужскихъ и женскихъ половыхъ органовъ. Если мужскіе половые органы созрѣваютъ раньше женскихъ, или женскіе созрѣваютъ и оплодотворяются раньше, чѣмъ созрѣютъ мужскіе, то такимъ образомъ изрѣгается самооплодотвореніе и обезпечивается скрещиваніе даже у гермафродитныхъ (обоеполныхъ) цвѣтковъ. Однодомныя и гермафродитныя растенія имѣютъ то преимущество передъ двудомными, что у нихъ всѣ особи могутъ приносить сѣмена, тогда какъ у двудомныхъ растеній мужскія особи къ этому ужъ не способны. Такъ какъ посредствомъ дихогаміи скрещиваніе у обоеполныхъ цвѣтковъ достигается павболѣе легко, то она имѣетъ огромное распространеніе въ растительномъ царствѣ при всѣхъ способахъ оплодотворенія. Смотря пестому, какіе органы развиваются раньше, дѣлаютъ различіе между протандрическими (андрогиническими) и протогиничными (гинандрическими) растеніями.

Протандрія, болѣе раннѣ созрѣваніе мужскихъ половыхъ органовъ, представляетъ болѣе частую форму дихогаміи. У цвѣтковыхъ растеній она наблюдается у *Geraniaceae*, *Campanulaceae*, *Compositae*, *Lobeliaceae*, *Umbelliferae*, *Malvaceae*, у *Epilobium*, *Digitalis* и у многихъ другихъ. Пыльники лопаются и пыльца высыпается у нихъ въ то время, когда рыльца еще не вполне развиты и не способны къ воспріятію. Такіе цвѣтки могутъ быть опылены пыльцею только другихъ и притомъ болѣе молодыхъ цвѣтковъ.

При болѣе рѣдкой протогиніи столбикъ съ рыльцемъ созрѣваетъ раньше, чѣмъ лопнуть пыльники того же цвѣтка. Когда же пыльники раскрываются, тогда оплодотвореніе уже произошло и рыльце обыкновенно уже завяло или даже отвалилось, такъ что цвѣтки могутъ быть опылены лишь пыльцею болѣе старыхъ цвѣтковъ (*Anthoxanthum odoratum*, *Luzula pilosa*, *Scrophularia nodosa*, *Helleborus*, *Magnolia*, *Plantago media*—рис. 220).

Еще болѣе замѣчательнымъ приспособленіемъ, облегчающимъ скрещиваніе, является гетеростилія т. к. здѣсь появляются различія какъ морфологическаго такъ и анатомическаго характера. Гетеростилія значитъ различіе въ величинѣ столбиковъ и такимъ терминомъ обозначаютъ ту наблюдающуюся у нѣкоторыхъ видовъ особенность, что въ цвѣткахъ различныхъ особей пыльники и рыльца находятся на различныхъ уровняхъ. Рис. 221 представляетъ два цвѣтка съ



Рис. 220. Соцвѣтіе *Plantago media* съ протогиническими цвѣтками. Изъ среднихъ, еще закрытыхъ, цвѣтковъ выставляется способный къ оплодотворенію столбикъ (♀). Нижніе цвѣточки уже потеряли свои столбики, но зато развернулись длинныя тычинки (♂).

двухъ различныхъ экземпляровъ японскаго первоцвѣта (*Primula sinensis*). Одинъ цвѣтокъ (правый) имѣетъ короткій столбикъ, такъ что рыльце приходится приблизительно на срединѣ высоты цвѣточной трубочки, тогда какъ пыльники помѣщаются при входѣ въ нее. Въ другомъ цвѣткѣ, наоборотъ, при входѣ помѣщается рыльце, а на срединѣ высоты трубочки пыльники. У формы съ короткимъ столбикомъ, кромѣ того, пыльцевыя зерна крупнѣе, а бугорки рыльца мельче, чѣмъ у формы съ длиннымъ столбикомъ (рис. 221 *p. P. и n. N.*). Причина этихъ давно извѣстныхъ морфолого-анатомическихъ особенностей была, однако, разъяснена лишь Дарвиномъ, показавшимъ, что это приспособленіе для перекрестнаго опыленія. Именно—опыленіе сопровождается наибольшимъ успѣхомъ тогда, когда пыльца длинно-столбиковаго цвѣтка попадетъ на рыльце коротко-столбиковаго, или наоборотъ. При такомъ „закономъ“ скрещиванія смена получаются и въ большемъ количествѣ и лучшаго качества, чѣмъ при „незаконномъ“; у *Linum perenne* и *Fagopyrum esculentum* успѣхомъ сопровождается даже только законное опыленіе. Последнее имѣетъ болѣе шансовъ потому, что при своемъ посѣщеніи насѣкомыя касаются однѣми и тѣми же частями тѣла поло-

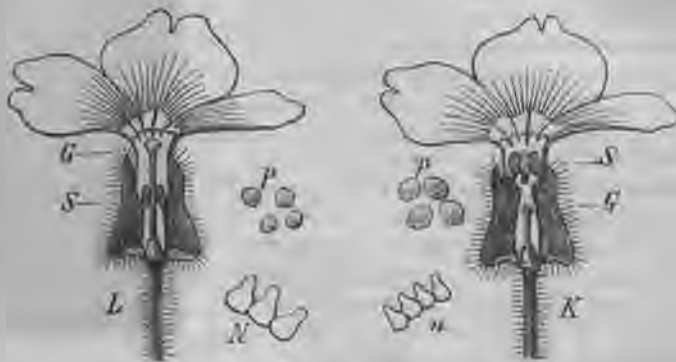


Рис. 221. *Primula sinensis*. Два разностолбчатыхъ цвѣтка съ различныхъ растений—*L*—длинностолбчатый, *K*—короткостолбчатый цвѣтокъ, *G*—столбикъ, *S*—пыльники, *P*—пылинка, *N*—бахромки рыльца длиностолбчатой, *p* и *n*—пылинка и бахромки короткостолбчатой формы. *P*, *N*, *p*, *n*, при увел. въ 110 р.

выхъ органовъ, стоящихъ на одной высотѣ. У первоцвѣтовъ цвѣтки съ столбиками двоякой длины (диморфная гетеростилія) и то же самое наблюдается у *Pulmonaria*, *Hottonia*, *Fagopyrum*, *Linum*. Но есть цвѣтки и съ триморфной гетеростиліей (виды *Lythrum* и *Oxalis*), у которыхъ при двухъ кругахъ тычинокъ имѣются трехъ размѣровъ тычинки и столбики.

У большого числа цвѣтковъ самоопыленіе невозможно благодаря механическимъ причинамъ, такъ какъ благодаря взаимному положенію органовъ, собственная пыльца не можетъ попасть на рыльце (*Herkogamia*). Такъ, напр., у касатиковъ (*Iris*) пыльники помѣщаются подъ лепестковидными столбиками, на губообразное рыльце которыхъ пыльца можетъ быть перенесена только насѣкомыми, при чемъ обыкновенно происходитъ скрещиваніе. У *Orchidaceae* и *Asclepiadaceae* самоопыленію препятствуетъ своеобразное строеніе пыльцевыхъ массъ и ихъ положеніе, и такихъ примѣровъ можно привести много. На рис. 222 изображенъ цвѣтокъ лугового шалфея (*Salvia pratensis*), тычинки котораго спрятавы въ верхней губѣ, столбикъ же съ раздвоеннымъ рыльцемъ высовывается далеко изъ подъ нея. Если на такой цвѣтокъ прилетитъ шмель, чтобы высосать находящійся

на днѣ цвѣтка медь, то прежде всего онъ долженъ хоботкомъ отогнуть въ сторону пластинку *z*, запирающую входъ въ цвѣтокъ и происшедшую изъ сращенія видоизмѣненныхъ половинокъ пыльниковъ. Нить тычинки коротка, тогда какъ связникъ (*c*) весьма длиненъ и качается на нити какъ коромысло; на одномъ концѣ связника помѣщается пыльникъ, на другомъ—упомянутая пластинка, при отгибаніи которой пыльникъ ударяетъ прямо въ спинку шмеля. Пыльца остается на волоскахъ спинки шмеля и на другомъ цвѣткѣ счищается на рыльце. Изложенные примѣры геркогаміи имѣются затѣмъ у мотыльковыхъ, у *Kalmia*, пыльники которой спрятаны въ кармашкахъ вѣнчика, у *Vinca*, *Aristolochia* и др.

Бастарды, гибриды или помѣси (ублюдни). Соединеніе половых клѣтокъ, вообще говоря, происходитъ лишь тогда, когда онѣ принадлежатъ двумъ особямъ одного и того же вида; только тогда онѣ оказываютъ другъ на друга вышеупомянутое притягательное вліяніе, сполна сливаются и даютъ способный къ развитію продуктъ. Половые клѣтки мховъ и папоротниковъ не будутъ уже и потому сливаться, что, помимо всего прочаго, сперматозоиды мховъ притягиваются къ женскимъ половымъ органамъ сахаромъ, а папоротниковъ — яблочной кислотой. У явнобранныхъ растений подобныя помѣхи къ сліянію могутъ встрѣтиться уже на многихъ точкахъ пути пыльцы, на рыльцѣ, въ столбикѣ и т. д.—Однако такія отношенія не представляютъ непреложнаго закона, такъ какъ было найдено, что могутъ соединяться и давать способные къ дальнѣйшему развитію продукты сліянія не только половыя клѣтки различныхъ разновидностей, но даже различныхъ видовъ и различныхъ родовъ. Происшедшее такимъ образомъ потомство называютъ бастардами, гибридами, помѣсами.



Рис. 222. Опыленіе цвѣтка у *Salvia pratensis*. На цвѣткѣ, слѣва, посѣщенномъ шмелемъ, показанъ выходъ слегка изогнутыхъ тычиночныхъ связниковъ изъ шлемовидной верхней губы и сметаніе пыльцы тѣломъ насѣкомаго. Справа—болѣе старый цвѣтокъ со скрытыми связниками и длиннымъ столбикомъ. Внутреннее устройство всего этого аппарата, приспособленнаго для опыленія, изображено на меньшихъ рисункахъ 3 и 4. Справа (4) тычиночный аппаратъ въ положеніи покоя, связники спрятаны въ верхней губѣ; слѣва (3) тычиночный аппаратъ во время проникновенія хоботка насѣкомаго по направленію стрѣлки; *f*—тычиночная нить, *c*—подвижный, на подобіе рычага, связникъ, *s*—листообразно развившаяся половинка пыльника, закрывающая зѣвъ цвѣтка.

Фактъ образованія помѣсей играетъ весьма важную роль въ дѣлѣ развитія нашихъ научныхъ воззрѣній. Во-первыхъ, онъ безспорно доказалъ существованіе у растений половъ, въ чемъ

долгое время сомнѣвались. (Именно съ этой цѣлью помѣси были произведены въ огромномъ числѣ Кельрейтеромъ въ 1761 году) (107). Съ другой стороны, благодаря ему, выяснилось истинное значеніе полового соединенія, т.-е. смѣшенія отцовскихъ и материнскихъ признаковъ, такъ какъ при помѣсяхъ получались промежуточныя формы между обоими родителями, представлявшія или какъ разъ середину по своимъ признакамъ, или по однимъ признакамъ приближавшія болѣе къ отцу, по другимъ болѣе къ матери (ср. стр. 319). Лишь весьма рѣдко случается, что помѣсь до мельчайшихъ подробностей похожа на отца или на мать. Въ этихъ случаяхъ признаки одной изъ родоначальныхъ формъ находятся въ скрытомъ состояніи, но могутъ неожиданно проявиться, благодаря атавизму (ср. стр. 170, 319) въ послѣдующихъ поколѣніяхъ. Часто, однако, смѣшеніе признаковъ бываетъ полное. Если, напр., одинъ видъ имѣлъ цѣльнокрайніе листья, другой перистые, то помѣсь имѣетъ листья средней формы, т.-е. лопастные, какъ у дуба. Имѣютъ родители одинъ красные цвѣтки, другой желтые, тогда у помѣси появляются или пестрые красно-желтые цвѣтки (мозаичная помѣсь) или оранжеваго цвѣта. Скрещивается рано цвѣтущая форма съ поздно цвѣтущей, тогда время цвѣтенія формы приходится между временами цвѣтенія родителей, и т. д. Въ природѣ затѣмъ было найдено много помѣсей, образовавшихся естественнымъ путемъ между особенно склонными къ этому растеніями. Собственно гибридные формы должны бы быть гораздо многочисленнѣй, но, во-первыхъ, случаевъ къ этому и во времени и въ пространствѣ вообще немного, а во-вторыхъ, имѣетъ значеніе и то, что при смѣшанномъ опыленіи пыльца того же вида имѣетъ нѣкоторыя преимущества передъ чужой, и только она и оказываетъ оплодотворяющее дѣйствіе (108).

Чѣмъ ближе другъ къ другу стоятъ формы, тѣмъ легче онѣ вообще даютъ помѣси, но это не является, опять-таки, общимъ правиломъ. Нѣкоторыя семейства (*Solanaceae*, *Caryophyllaceae*, *Iridaceae* и т. д.) болѣе къ этому склонны, другія образуютъ помѣси лишь съ трудомъ, или совсѣмъ не образуютъ (*Papilionaceae*, *Coniferae*, *Urticaceae*, *Convolvulaceae* и т. д.). Такое же различное отношеніе существуетъ и между различными родами и видами. Виноградъ, ивы, виды *Dianthus* даютъ гибриды легко, виды *Silene* съ трудомъ; виды *Nicotiana*, *Verbascum*, *Geum* легко скрещиваются, виды *Solanum*, *Linaria*, *Potentilla* изъ тѣхъ же семействъ лишь съ трудомъ. Гибридизація между двумя близкими видами часто совсѣмъ не удается (наприм., между яблоней и грушей), и, наоборотъ, можно образовать помѣси между персикомъ и миндалемъ, даже между видами различныхъ родовъ, наприм., *Lychnis* и *Silene*, *Rhododendron* и *Azalea*, *Aegilops* и *Triticum*, смотря по ихъ „половой склонности“.

Вторичныя помѣси получаются, если гибриды скрещиваются или между собою, или съ одною изъ родительскихъ формъ. Такимъ образомъ, у ивъ

удавалось соединять шесть видовъ, а у винограда даже больше, въ одной помѣси. Впрочемъ, только въ рѣдкихъ случаяхъ признаки помѣсей сохраняются при взаимномъ скрещиваніи во вторичныхъ помѣсяхъ; въ большинствѣ случаевъ такія помѣси склонны возвращаться къ начальнымъ формамъ.

У помѣсей появляются, однако, три замѣчательныхъ признака, происходящіе не отъ смѣшенія родительскихъ признаковъ. Именно: измѣненіе способности давать потомство (плодовитости), бѣльшая склонность къ образованію измѣненій въ формѣ и въ жизненныхъ явленіяхъ (образование разновидностей) и часто болѣе роскошное развитіе частей („пышный ростъ“). Плодовитость часто такъ ослаблена, что помѣси оказываются безплодными и неспособными къ половому воспроизведенію; обыкновенно, чѣмъ болѣе далекія формы дали помѣсь, тѣмъ плодовитость меньше. Измѣнчивость потомковъ часто весьма сильно повышается, особенно при скрещиваніи различныхъ разновидностей (стр. 220). Помѣси даже между близкими видами имѣютъ часто болѣе сильныя вегетативныя органы цвѣтутъ раньше, дольше и обильнѣе чѣмъ родительскія формы и притомъ цвѣтки дѣлаются часто крупнѣе, роскошнѣе и болѣе склонными къ махровости. Эта склонность къ болѣе сильному росту и къ измѣнчивости дѣлаетъ помѣси особенно драгоцѣнными для садоводства и сельскаго хозяйства.

Были указанія на образованіе помѣсей и вегетативнымъ путемъ—при прививкѣ одного растенія къ другому, но во всѣхъ точно контролируемыхъ случаяхъ образованія помѣсей такимъ путемъ не наблюдалось и вегетативно соединенныя формы сохраняли свою самостоятельность (стр. 261, 320).

Распространеніе и прорастаніе сѣмянъ.

Если бы сѣмена, отдѣляясь отъ материнскаго растенія, падали тутъ же на землю, тогда всѣ сотни проростковъ должны были бы довольствоваться участкомъ почвы, уже занятымъ произведшимъ ихъ растеніемъ; такимъ образомъ, они попали бы въ крайне неблагоприятныя условія и взаимно губили бы другъ друга. Поэтому распространеніе сѣмянъ является необходимостью, причемъ, правда, большая или меньшая часть сѣмянъ погибаетъ, но зато другая попадаетъ въ подходящія условія и, такимъ образомъ, получаетъ возможность развиться и даже завоевать новую область распространенія.

При **распространеніи** сѣмянъ растеніе пользуется тѣми же средствами переноса, что и при перенесеніи пыльцы, особенно теченіями воды и воздуха, приспособленіями для разбрасыванія и переносомъ помощью животныхъ. Въ настоящее время къ этому присоединился и человекъ, особенно въ лицѣ своихъ средствъ передвиженія—желѣзныхъ дорогъ и кораблей.

Для распространенія помощью воздушныхъ теченій, встрѣчающагося, вообще, наиболѣе часто, служатъ самыя разнообразныя приспособленія, увеличивающія поверхность сопротивленія воздуху, т.-е. „парусную поверхность“, при маломъ вѣсѣ тѣла. Сюда относится волосистость сѣмянъ и нераскрывающихся плодовъ, какъ, наприм., у *Gossypium*, *Epilobium*, *Populus*, *Typha*, *Clematis*, *Salix*, плодовъ сложноцвѣтныхъ съ ихъ хохолкомъ, *Valeriana* и др. Такія легкія сѣмена подхватываются даже легчайшимъ дуновеніемъ вѣтерка. Опыты показали, что по сра-

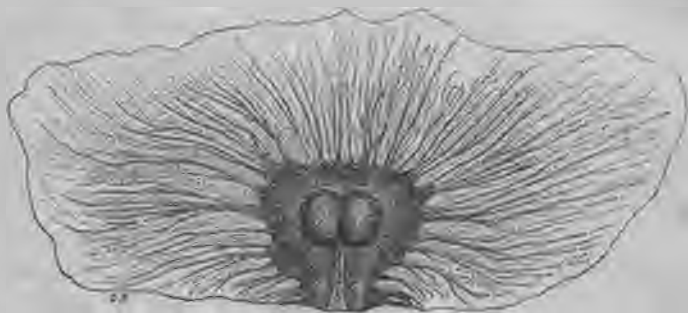


Рис. 223. Крылатое сѣмя *Bignonia mucronata*, въ натуральную величину.

вненію съ равномерномъ ускоренномъ паденіемъ въ безвоздушномъ пространствѣ, задержка паденія такихъ сѣмянъ отъ сопротивленія воздуха при равномерномъ движеніи, напримѣръ, у *Synara Scolymus* уже въ первую секунду равняется шести; а такое замедленное паденіе на землю и является главнымъ моментомъ при распространеніи сѣмянъ помощью вѣтра.—Другое парусное приспособленіе состоитъ въ образованіи крылообразныхъ придатковъ. Такіе придатки могутъ развиваться изъ отдѣльныхъ увеличенныхъ чашелистиковъ (*Dipterocarpus*), изъ завязи (*Acer*, *Fraxinus*, *Ulmus*, *Polygonum*, бобы *Robinia*, *Gleditschia*, плоды нѣкоторыхъ зонтичныхъ), или изъ самого сѣмени (напр., летучія сѣмена *Bignonia* и нѣкоторыхъ *Ternstroemiaceae*). Рис. 223 представляетъ въ естественную величину сѣмя одной бигноніи съ великолѣпными шелковисто блестящими крыльями; центръ тяжести сѣмени такъ помѣщенъ, что оно летитъ горизонтально, слегка

колеблясь, точно бабочка. Точно такъ же устроены сѣмена у тыквеннаго растенія *Zanonia*. У липы въ летательный аппаратъ превращается сросшійся съ соцвѣтїемъ кроющій листь, у сосны крылья сѣмени получаютъ изъ ткани шишковой чешуи. Полетъ сѣмянъ и плодовъ съ одностороннимъ летательнымъ аппаратомъ происходитъ всегда одновременно со спиральнымъ вращенїемъ; такимъ образомъ, они падаютъ не по прямой линїи, а какъ бы по плоской винтовой лѣстницѣ, чѣмъ достигается замедленїе въ паденїи. По Динглеру, быстрота паденія сѣмени *Vignonia* безъ аппарата превышаетъ быстроту паденія съ аппаратомъ уже въ первую секунду въ 30 разъ, а у сѣмени сосны въ 7 разъ (1⁰⁹). Какъ извѣстно, капельки тумана или мелкія частички пыли, въ противоположность каплямъ дождя и болѣе крупнымъ частицамъ земли, висятъ долго въ воздухѣ благодаря своей малой величинѣ; совершенно такъ же и малая величина сѣмянъ, равно какъ и другихъ органовъ размноженія, облегчаетъ ихъ перелетъ на большія пространства. Такимъ образомъ, микроскопически малыя споры грибовъ и бактерїи уносятся легко и слабыми движенїями воздуха. (По Динглеру, споры *Lycoperdon coelatum* падаютъ въ воздухѣ въ тысячу разъ медленнѣе, чѣмъ въ безвоздушномъ пространствѣ, Негели объясняетъ, однако, это обстоятельство тѣмъ, что къ спорѣ прилипаетъ слой воздуха, еще уменьшающій быстроту ея паденія). Такой же малой величиной отличаются и сѣмена многихъ эпифитныхъ растеній (наприм., орхидей).

Сѣмена и плоды, способные долго держаться на водѣ, переносятся теченїями часто на весьма большія разстоянїя. У приморскихъ растеній они нерѣдко бывають снабжены особыми приспособленїями, облегчающими ихъ переносъ на далекія пространства морскими теченїями, наприм., непронускающей воду оболочкой, большими воздушными полостями, служащими плавательными пузырями. Такъ, Гольфстремъ приноситъ сѣмена вѣсть-индскихъ растеній въ Норвегію, и кокосовыя пальмы появляются первыми растенїями на уединенныхъ коралловыхъ островахъ (1¹⁰).

Животныя являются распространителями растительныхъ сѣмянъ, во-первыхъ, потому, что поѣдаютъ сѣдобные плоды, часто бросающїеся въ глаза благодаря своей яркой окраскѣ, и выбрасываютъ непереваримыя сѣмена, причемъ эти послѣднїя сохраняютъ способность къ прорастанїю. Съ другой стороны, они переносятъ сѣмена и плоды, прикрѣпляющїеся къ ихъ шерсти или оперенїю волосками, щетинками, крючечками и т. д. и затѣмъ гдѣ-нибудь опадающїе (*Lappa*, *Galium Aparine*, *Bidens*, *Echinosperrum*, *Xanthium*, весьма мелкіе плодики *Medicago minima*,

часто попадаючіеся въ шерсти овецъ и извѣстные подь именемъ „овечьихъ вшей“). Другія сѣмена прикрѣпляются разными клейкими веществами, наприм., какъ омела, сѣмена которой, окруженныя клейкимъ веществомъ, счищаются на сучья птицами, поѣдающими ягоды. Почти всесвѣтное распространіе многихъ болотныхъ и водяныхъ растеній объясняется переносомъ сѣмянъ водяными птицами.

Различныя средства передвиженія человѣка, съ развитіемъ всемірнаго сообщенія при посредствѣ желѣзныхъ дорогъ и пароходовъ, начали оказывать на распространіе сѣмянъ огромное вліяніе. Полезныя растенія распространились по всѣмъ частямъ свѣта, но за ними слѣдовали тѣмъ же путемъ и сорныя травы, и нерѣдко случайно занесенное сѣмя находитъ на удаленномъ континентѣ неожиданно благопріятную почву.

Разбрасываніе какъ сѣмянъ, такъ и споръ происходитъ, благодаря моментальному разряженію или гигроскопическихъ напряженій, или напряженій, зависящихъ отъ тургора или сцѣпленія. Такъ, капилиціей слизистыхъ грибовъ и пружинки (*elaterae*) мховъ, гигроскопически изгибаюсь, разбрасываютъ споры; створки плода самшита (кавказской пальмы, *Vixus*) давятъ на гладкія сѣмена и выбрасываютъ ихъ такъ же, какъ вылетаетъ сдавленный между пальцами бобъ, апельсинное сѣмя и т. д. При разрываніи сухихъ плодовъ *Nuga crepitans* лѣсъ оглашается какъ бы пистолетными выстрѣлами и куски плода разлетаются во всѣ стороны, какъ осколки бомбы. Напряжение отъ тургора, связанное съ эластичностью оболочекъ, развивается, напр., при разбрасываніи спорангіевъ гриба *Pilobolus* и аскоспоръ нѣкоторыхъ аскомицетовъ.—Плодики *Impatiens* разрываются, благодаря быстрому разряженію напряженія тканей, и части ихъ быстро скручиваются, при чемъ сѣмена съ силой отбрасываются. У бѣшеннаго огурца (*Momordica elaterium*) и у ослинаго огурца (*Escballium*) стѣнки плода напрягаются, благодаря внутреннему давленію жидкаго содержимаго плода, какъ стѣнки резинового шара; если теперь плодъ при созрѣваніи отпадаетъ отъ ножки, входящей какъ пробка въ стѣнку плода, тогда все содержимое вмѣстѣ съ сѣменами выпрыскивается съ силой на далекое разстояніе.—Немногіе приведенные примѣры должны дать понятіе о нѣкоторыхъ наиболѣе частыхъ или удивительныхъ способахъ распространенія сѣмянъ.

Если сѣмя тѣмъ или инымъ способомъ попадетъ въ удобное мѣсто, то оно можетъ начать проростать.

Прорастаніе. Первое условіе для прорастанія, чтобы сѣмя во время своихъ странствованій сохранило способность къ про-

растанію. Стойкость покоящагося сѣмени по отношенію къ крайностямъ температуры и сухости увеличивается малымъ содержаніемъ воды и остановкою всѣхъ наиболѣе важныхъ жизненныхъ процессовъ. Твердая, плотная оболочка защищаютъ его отъ механическихъ поврежденій. Другое условіе для прорастанія, чтобы сѣмя попало въ субстратъ (почву, кору дерева и т. д.), что облегчается разнаго рода трещинами въ почвѣ, животными, дождемъ и т. д. Для имѣющаго большое значеніе и при сбрасываніи сѣменной оболочки укрѣпленія сѣмени въ субстратѣ, служатъ разнообразныя структуры на оболочкѣ сѣмени: ровики, валики, бугорки, волоски и т. д., при чемъ послѣдніе отъ влажности иногда растопыряются. Особенно интересное приспособленіе для зарыванія сѣмянъ представляютъ плодики гераніевыхъ (*Erodium*, рис. 203) и злаковъ (*Stipa*, *Avena sterilis* и виды *Aristida*), которые, благодаря гигроскопическому скручиванію и раскручиванію, и съ помощью жесткихъ, назадъ загнутыхъ щетинокъ, ввинчиваются въ почву. У *Trifolium subterraneum* и у *Arachis hypogaea* плодики зарываются въ землю своими плодоножками; точно такъ же и коробочки *Linaria Cymbalaria* прячутся въ трещины скалъ и стѣнъ направляющимися туда плодоножками. Орѣхи, жолуди и другія сѣдобныя сѣмена нерѣдко собираются въ дуплахъ и подземныхъ норахъ бѣлками, хомяками и др. грызунами, въ качествѣ зимнихъ запасовъ, забываются и прорастаютъ. Сѣмена мангрововыхъ деревьевъ (*Rhizophora* и *Bruguiera*) прорастаютъ еще находясь въ плодѣ и на деревѣ. Ихъ зародыши пробиваютъ своимъ длиннымъ и сильнымъ главнымъ корнемъ зрѣлый плодъ, отрываются отъ своихъ сѣмядолей и отъ плодоножки и падаютъ внизъ; при этомъ, благодаря своей тяжести, они легко втыкаются вертикально въ илистую почву морского побережья, гдѣ растутъ эти деревья, и могутъ начать немедленно развитіе. Весьма совершеннымъ средствомъ прикрѣпленія къ землѣ обладаютъ сѣмена, у которыхъ поверхностныя клѣтки оболочки ослизняются въ болѣе или менѣе объемистыя массы. Сѣмена айвы, льна, подорожника, различныхъ крестоцвѣтныхъ, плодики *Salvia Horminum*, *Cyperus* и *Sesuvium* (въ слизистыхъ клѣткахъ которыхъ слизь образуетъ спирально закрученныя нити) представляютъ извѣстные примѣры такихъ слизистыхъ оболочекъ, не только служащихъ для прикрѣпленія къ почвѣ, но и доставляющихъ нѣкоторое количество влаги, т. е. они не только удерживаютъ всосанную воду, но и притягиваютъ ее (наприм., какъ висцинь сѣмянъ омель). Нѣкоторыя оболочки сѣмянъ служатъ водяными резервуарами, благодаря своей губчатой структурѣ (зрѣлые плодики *Tropaeolum*, *Portulaca spinosa*, *Medicago terebellum*).

Въ сырой почвѣ сѣмя раньше или позже взбухаетъ, и тогда прорастаетъ или сейчасъ, или послѣ болѣе продолжительнаго періода покоя, зависящаго часто отъ запоздалаго взбуханія, рѣже отъ послѣдующаго доразвитія зародыша.

Сѣмена нѣкоторыхъ хвойныхъ прорастаютъ лишь послѣ нѣсколькихъ лѣтъ. Нѣкоторыя растения приносятъ кромѣ сѣмянъ, прорастающихъ въ тотъ же годъ, еще сѣмена съ болѣе продолжительнымъ періодомъ покоя (*Trifolium pratense*, *Robinia Pseud-Acacia*, *Cytisus Laburnum*, *Reseda lutea*, виды *Dianthus* и др.). Такія сѣмена прорастаютъ и при благопріятнѣйшихъ условіяхъ лишь спустя годы. Задержка прорастанія можетъ, однако, происходить и благодаря внѣшнимъ условіямъ, при чемъ способность къ прорастанію сохраняется иногда десятки лѣтъ. Такъ по наблюденіямъ Петера, на пахотной землѣ, бывшей въ теченіе 46 лѣтъ подъ лѣсомъ, тотчасъ же начали всходить обыкновеннѣйшія полевая сорныя травы, лишь только были даны подходящія условія для ихъ прорастанія. (111).



Рис. 224. Разрѣзъ черезъ верхнюю часть плода *Agavecomia sclerosagra*. *S*—каменистая, твердая оболочка, *P*—пробка въ ней, которая легко выталкивается при прорастаніи зародыша *K*, *E*—эндоспермъ. По Пфитцеру.

По наблюденіямъ Клебса, проростаніе начинается съ явленій роста: благодаря разрастанію зародыша происходитъ разрывъ оболочки сѣмени. (112). Такой разрывъ производитъ или выходящій наружу корешокъ, или же (у многихъ однодольныхъ растений) сѣмядоли. У другихъ сѣмянъ разрывъ оболочекъ происходитъ черезъ разрастаніе ткани бѣлка или же сѣмядолей. У очень твердыхъ оболочекъ, не состоящихъ изъ двухъ частей, легко отдѣляемыхъ одна отъ другой благодаря внутреннему давленію, нерѣдко заранѣе обозначены особыя мѣста для выхода зародыша (наприм., у вишни, лѣснаго орѣха). На большихъ и часто весьма твердыхъ оболочкахъ сѣмянъ пальмъ, такія мѣста рѣзко обозначены и ихъ легко найти.

Такъ, на вершинѣ кокосоваго орѣха находятся три подобныхъ мѣста для пропуска зародышей, благодаря тому, что на этихъ мѣстахъ оболочки не произошло образованія каменныхъ клѣточекъ. Позади самага тонкаго изъ такихъ пятенъ, легко найти маленькій зародышъ, погруженный въ бѣлокъ. Черезъ чрезвычайно твердую и толстую оболочку сѣмени другой кокосовой пальмы, *Cocos lapidea*, проходятъ три длинныхъ канала для выхода зародыша; зародышу же *Agavecomia sclerosagra* приходится только вытолкнуть слабо прикрѣпленную пробку, чтобы открыть себѣ выходъ (рис. 224) (113). Сходныя же приспособленія имѣются у *Pandanus*, *Canna*, *Turpha*, *Potamogeton* и нѣкоторыхъ двудольныхъ (*Tetragonia expansa*, *Medicago*, видовъ *Onobrychis*, *Portulaca* и др.). — Вхожденіе, вѣдреніе проростка въ почву происходитъ или благодаря вытягиванію и росту главнаго корня, или подеѣмядольнаго колѣ-

на, или же, какъ у многихъ однодольныхъ, въ землю прежде всего вырастаетъ сѣмядоля. Какъ только растущая внизъ часть достаточно укрѣпилась, или корневыми волосками, или придаточными корнями, — начинается ростъ вверхъ и пробиваніе лежащаго на сѣмени слоя почвы. При этомъ сѣмядоли или остаются подъ землею и даже въ оболочкѣ сѣмени (подземныя с.), или выходятъ наружу (наземныя с.). Первое часто бываетъ въ томъ случаѣ, если сѣмядоли наполнены питательными веществами (*Phaseolus*, *Aesculus*, *Quercus*), или же служатъ для всасыванія питательныхъ веществъ изъ бѣлка (пальмы, такъ-называемый щитокъ (*scutelum*) злаковъ). Чаше, однако, и наполненныя запасными веществами и тонкія, зеленѣющія сѣмядоли приподнимаются надъ землею, — нерѣдко лишь послѣ того, какъ успѣли высосать содержимое бѣлка; подъ землею это происходитъ у многихъ однодольныхъ и у *Ricinus*, надъ землею у многихъ хвойныхъ. — Освобожденіе сѣмядолей изъ сѣмянной оболочки происходитъ или при помощи изогнутаго подеѣмядольнаго колѣна, или же сѣмядоли вытягиваются изъ сѣмени изогнутыми черешками самихъ сѣмядолей (*Smiranium*, *Delphinium*). При этомъ оболочки сѣмени часто разрываются еще больше вздутіемъ на подеѣмядольномъ колѣнѣ (тыква и др.). Весьма часто вслѣдъ за развертываніемъ надъ землею сѣмядолей происходитъ укорачиваніе корней. (114). Оно производится своеобразнымъ образомъ, благодаря тургору, который растягиваетъ при этомъ клѣтки коры не вдоль какъ, обыкновенно, а поперекъ корня, перпендикулярно къ продольной оси, при чемъ корень утолщается и часто значительно укорачивается. Черезъ это проростокъ еще разъ глубже погружается въ землю и можетъ тамъ лучше укрѣпиться. Но и у болѣе старыхъ растеній, наприм., имѣющихъ прикорневую розетку листьевъ, происходитъ періодически такое же укорачиваніе корней, благодаря чему розетка листьевъ, несмотря на ростъ ея оси въ длину, остается плотно прижатой къ землѣ. По изслѣдованіямъ Rimbach'a сокращеніе у *Allium ursinum* достигаетъ часто 30%, у *Agum maculatum* 50%, у *Oxalis elegans* даже 70% сокращающейся области корня.

Если проростокъ укрѣпился въ почвѣ и первые зеленые листочки развернулись, тогда молодое растенъце уже дѣлается способнымъ къ дальнѣйшему самостоятельному питанію и развитію.

Спеціальная ботаника.

Спеціальная ботаника представляеть спеціальную морфологію и фізіологію растений. Въ то время какъ въ общей ботаникѣ (общей морфологіи и фізіологіи растений) изучаются законы, управляющіе формообразованіемъ и жизненными процессами во всемъ растительномъ царствѣ, частная ботаника имѣеть цѣлью познакомить насъ съ формами и жизненными процессами отдѣльныхъ группъ растительнаго царства. Цѣль общей морфологіи прослѣдить постепенное осложненіе формы растений, начиная съ наиболѣе простыхъ изъ нихъ, объяснить съ филогенетической точки зрѣнія внѣшнее и внутреннее расчлененіе растений и свести все разнообразіе растительныхъ формъ къ тѣмъ основнымъ, изъ которыхъ онѣ произошли. Спеціальная морфологія старается прослѣдить, какой степени совершенства достигло устройство тѣла растеній въ различныхъ отдѣлахъ растительнаго царства. Вмѣстѣ съ этимъ, сравнивая извѣстныя растенія съ другими, мы получаемъ возможность объяснить, какимъ путемъ образовалась извѣстная форма растеній, т.-е. понять эту форму. Въ спеціальной ботаникѣ мы исходимъ изъ представленія, что простѣйшія растенія были одноклѣтными существами; изъ нихъ уже развились многоклѣтныя организмы въ видѣ клѣточныхъ нитей и пластинокъ. Наконецъ, за болѣе сложными формами со слоевищемъ слѣдовали формы съ расчлененнымъ побѣгомъ (*cryptophyta*), вплоть до цвѣтковыхъ. Такимъ образомъ, цѣль спеціальной ботаники выяснить филогенію формъ отдѣльныхъ растеній, а слѣдовательно и опредѣлить ихъ родственныя отношенія, а это даетъ намъ важнѣйшее основаніе, чтобы установить естественную систему, такъ какъ естественной можетъ считаться только та система организмовъ, которая основывается на ихъ истинныхъ родственныхъ отношеніяхъ. Правда, всякая нами устанавливаемая система будетъ весьма несовершенной, такъ какъ филогенетическая связь не можетъ быть установлена непосредственно, но можетъ быть выводима изъ сравнительно морфологическихъ данныхъ лишь косвеннымъ путемъ. Тѣмъ не менѣе задача, которую мы себѣ ставимъ является столь же вѣрной сколь и законной.

Такой естественной системѣ организмовъ, стремящейся найти дѣйствительную связь между организмами, противостоятъ искусственныя системы, преслѣдующія прежде всего практиче-

скія цѣли и стремящіяся всѣ организмы такъ расположить, чтобы можно было каждый изъ нихъ возможно легко опредѣлить и найти. Изъ всѣхъ искусственныхъ системъ прежнихъ временъ упомянемъ лишь про такъ называемую половую систему Карла Линнея, установленную имъ въ 1735 году.

Линней воспользовался исключительно признаками, взятыми изъ особенностей расположенія половыхъ органовъ, и въ своей системѣ распредѣлилъ всѣ растения въ 24 класса. Къ 24-му классу онъ отнесъ всѣ растения безъ явственныхъ половыхъ органовъ и назвалъ ихъ тайнобрачными—Cryptogamae; въ то время число извѣстныхъ тайнобрачныхъ было еще очень невелико, а о всей сложности процессовъ воспроизведенія у этой большой группы растений еще и не догадывались. Тайнобрачнымъ противопоставляются растения явнobraчныя съ явственно развитыми половыми органами въ цвѣткахъ, образующія первые 23 класса. Классы явнobraчныхъ Линней раздѣлялъ по распредѣленію половъ въ цвѣткахъ на растения съ обоюполыми цвѣтками (классы I—XX) и растения съ однополыми (XXI—XXIII). Растения съ обоюполыми цвѣтками онъ раздѣлялъ далѣе на три группы, растения со свободными тычинками (I—XV), растения со спаянными тычинками (XVI—XVIII), и такія, у которыхъ тычинки спаялись съ завязью (XIX—XX). Первая изъ этихъ группъ раздѣлялась на классы по числу, способу прикрѣпленія и длинѣ тычинокъ. Каждый классъ раздѣлялся на порядки, на основаніи тѣхъ же принциповъ. Нѣкоторые изъ классовъ и порядковъ соотвѣтствуютъ естественнымъ родственнымъ группамъ, но большинство содержатъ растения, несомнѣнно весьма далекія другъ отъ друга.

Однако, уже Линней чувствовалъ потребность установить естественныя семейства (въ 1738 г.) и расположить ихъ по ихъ родственнымъ отношеніямъ. Но пока вѣрили въ неизмѣняемость видовъ, до тѣхъ поръ обозначенія „родство“ и семейство въ системѣ имѣли лишь мистическій характеръ. Они обозначали въ дѣйствительности не что иное, какъ соединеніе сходно выглядящихъ существъ. Только съ появленіемъ теоріи эволюціи естественная система организмовъ получила реальную основу.

Система, положенная въ основу при изложеніи систематики въ этой книгѣ, была предложена Ал. Брауномъ и далѣе разработана Эйхлеромъ и другими.

Согласно съ ней мы должны прежде всего отличать тайнобрачныя растения (Cryptogamae), стоящія на болѣе низкой ступени совершенства, отъ явнobraчныхъ, какъ болѣе совершенныхъ. (1).

Отдѣлъ первый.

Тайнобрачныя (Cryptogamae).

Къ тайнобрачнымъ относится огромная масса самыхъ разнообразныхъ растительныхъ формъ, начиная съ одноклѣтныхъ организмовъ и кончая высоко развитыми, раздѣленными на корень, стебель и листья. Всѣ эти растения отличаются отъ явнobraчныхъ

(Phanerogamae) тѣмъ, что распространяются при помощи споръ, тогда какъ явнобрачныя помощью сѣмянъ. Правда, какъ увидимъ дальше, споры образуются и у явнобрачныхъ, но у нихъ отдѣляется отъ материнскаго растенія и даетъ начало для развитія новой особи не спора, а развивающееся изъ споры новое образование—сѣмя. Соответственно этому, сѣмя представляетъ многоклеточное образование, заключающее въ своихъ оболочкахъ многоклеточный зачатокъ, зародышъ (embryo) растенія, тогда какъ споры, отдѣляющіяся у тайнобрачныхъ отъ материнскаго растенія и представляющія начало самостоятельной особи, суть одноклеточныя образования. Поэтому тайнобрачныя можно называть также споровыми растеніями (Sporophyta), явнобрачныя же сѣменными растеніями (Spermaphyta); лучше, впрочемъ, придерживаться стараго привычнаго обозначенія.

Тайнобрачныя распадаются на слѣдующія три главныхъ группы:

1) Thallophyta—слоевцовыя охватываютъ разнообразнѣшія растительныя формы, представляющія въ своихъ вегетативныхъ частяхъ одно или многоклеточное, болѣе или менѣе сильно развѣтвленное слоевище.

2) Bryophyta—мохообразныя содержатъ, съ одной стороны, формы съ листовиднымъ слоевищемъ, съ другой—кормофитныя формы съ явственнѣмъ подраздѣленіемъ на стебель и листь. Но настоящихъ корней они не имѣютъ и сосудистыя пучки у нихъ не развиты.

3) Pteridophyta—папоротникообразныя или сосудистыя тайнобрачныя представляютъ расчлененіе на стебель, листь и корень, и имѣютъ настоящіе сосудистыя пучки. По своему устройству они уже сходны съ явнобрачными, отъ которыхъ отличаются размноженіемъ и распространеніемъ помощью споръ.

Thallophyta и Bryophyta противопологаются такъ же, какъ клеточныя растенія, папоротникообразнымъ или сосудистымъ тайнобрачнымъ, соединяемымъ вмѣстѣ съ явнобрачными въ сосудистыя растенія. Весьма возможно, что Bryophyta и Pteridophyta получили начало отъ болѣе высоко организованныхъ слоевцовыхъ и развились какъ два самостоятельныхъ, не связанныхъ другъ съ другомъ ряда.

I.

Thallophyta, Слоецовыя растенія.

Всѣ слоевцовыя растенія можно раздѣлить на слѣдующія естественныя классы родственныхъ формъ:

1. Flagellata. Жгутиковыя.
2. Mucormycetes. Слизистыя грибы.
3. Bacteria. Бактеріи.
4. Cyanophyceae. Синезеленыя водоросли.
5. Diatomeae. Кремнистыя водоросли.
6. Peridineae. Перидиней.
7. Conjugatae. Конъюгаты.
8. Chlorophyceae. Зеленныя водоросли.

9. Phaeophyceae. Бурые водоросли.
10. Rhodophyceae. Багряные водоросли.
11. Characeae. Хары (Лучицы).
12. Niphomycetes. Грибы.

За исключеніемъ Flagellatae, соединяющихъ въ себѣ какъ растительные такъ и животныя признаки и представляющихъ группу общую обоимъ царствамъ, прежде слоевцовыя раздѣлялись на двѣ группы—водорослей (Algae) и грибовъ (Fungi). Къ водорослямъ относили всѣ слоевцовыя растенія, имѣющія хроматофоры съ красящими веществами, особенно хлорофилломъ, и благодаря этому, способныя къ самостоятельному питанію (классы 4—11), тогда какъ къ грибамъ—растенія, не имѣющія названныхъ красящихъ веществъ и ведущія сапрофитный или паразитный образъ жизни.

Но такое раздѣленіе на водоросли и грибы имѣетъ лишь физиологическое, но не филогенетическое значеніе, такъ какъ не опредѣляетъ родственныхъ отношеній отдѣльныхъ классовъ между собою.

Къ этимъ 12. классамъ мы причисляемъ какъ 13. классъ—лишайники (Lichenes), слоевище которыхъ представляетъ продуктъ симбіоза между настоящими грибами и водорослями. Съ строго систематической точки зрѣнія мы должны бы были лишайниковыя грибы отнести въ систему грибовъ, а лишайниковыя водоросли въ систему водорослей, но, съ другой стороны, лишайники представляютъ такъ много сходства въ строеніи и въ жизненныхъ отвлеченіяхъ, что для вѣрнаго пониманія ихъ лучше дать имъ отдѣльное описаніе.

Такъ какъ вышеупомянутые классы оказываются въ большинствѣ случаевъ рѣзко ограниченными, то родственныя отношенія ихъ являются трудно выясняемыми. Повидному бактеріи и синезеленыя водоросли представляютъ самостоятельныя группы, не связанныя съ другими. Conjugatae можно разсматривать какъ боковую вѣтвь отъ общаго корня съ Chlorophyceae; высоко организованныя Characeae, а можетъ быть и Rhodophyceae, повидному, получили начало отъ болѣе сложныхъ Chlorophyceae. Niphomycetes повидному развились какъ безцвѣтныя формы отъ Chlorophyceae, можетъ быть и отъ Florideae. Зеленыя и бурыя водоросли, въ своихъ простѣйшихъ одноклѣтныхъ представителяхъ, а также Diatomeae, Peridineae и Mухомycetes связываются съ Flagellatae, являющимися, вѣроятно, исходными формами ихъ филогенетическаго развитія.

Всѣ слоевцовыя растенія размножаются при помощи возникшихъ бесполомъ путемъ споръ, самаго разнообразнаго строенія у различныхъ группъ. На кромѣ того, правда, не у всѣхъ классовъ, существуетъ и половое воспроизведеніе. Въ простѣйшемъ случаѣ оно состоитъ въ сляніи или копуляціи двухъ одинаково устроенныхъ клѣтокъ или гаметъ въ одну клѣтку, зиготоспору или зиготу. У нѣкоторыхъ болѣе высоко стоящихъ формъ гаметы дифференцированы на маленькую мужскую клѣтку—сперматозоидъ—и большую женскую клѣтку яйцо или оосферу; изъ соединенія яйца со сперматозоидомъ происходитъ такъ-наз. ооспора. Первая форма полового воспроизведенія или оплодотворенія называется изогаміей, вторая — оогаміей; обѣ онѣ связаны между собою переходными формами. Принимаютъ,

что половыя клѣтки произошли филогенетически изъ бесполоыхъ споръ и что бесполое размноженіе возникло изъ простаго дѣленія клѣтокъ.

Въ то время какъ у однихъ слоевцовыхъ имѣется только бесполое, у другихъ только половое воспроизведеніе, у многихъ найдены обѣ формы его, и притомъ или на одномъ и томъ же растеніи рядомъ, или одно послѣ другого, или въ чередующихся раздѣльныхъ поколѣніяхъ. Вообще, однако, у *Thallophyta* не наблюдается правильнаго чередованія безполага и полового поколѣній, т. к. внѣшніе факторы оказываютъ важное вліяніе на характеръ воспроизведенія (1). Только у нѣкоторыхъ группъ (*Rhodophyceae* и нѣкоторыхъ грибовъ) правильно за половымъ поколѣніемъ (гаметофитъ), слѣдуетъ бесполое поколѣніе (спорофитъ) т. е. имѣется такое же чередованіе поколѣній какъ у всѣхъ *Bryophyta* и *Pteridophyta*.

К л а с с ъ I.

Flagellata, Жгутиковая (2).

Flagellata представляютъ группу одноклѣточныхъ, обыкновенно живущихъ въ водѣ, организмовъ, чрезвычайно богатую формами, соединяющими въ себѣ животныя и растительныя признаки. Формы эти могутъ разсматриваться какъ исходныя съ одной стороны для одноклѣточныхъ *Thallophyta*, съ другой для *Protozoa*.

Сократимый или амебовидно двигающійся протопластъ этихъ организмовъ снаружи покрытъ болѣе плотнымъ плазматическимъ слоемъ, но не твердой выдѣленной клѣточной оболочкой. Онъ имѣетъ одну или нѣсколько рѣсничекъ (жгутиковъ)—органовъ движенія, имѣетъ клѣточное ядро, пульсирующія вакуоли и, у многихъ видовъ, хорошо развитыя зеленые, желтые или желтобурые хромофоры, можетъ, слѣдовательно, самостоятельно ассимилировать; но одновременно способенъ къ сапрофитическому, или даже животному образу жизни, исключительно свойственному безцвѣтнымъ видамъ. Воспріятіе твердыхъ частичекъ для пищи можетъ происходить или на каждомъ мѣстѣ поверхности тѣла или только на особыхъ ротовыхъ мѣстахъ, имѣющихся въ числѣ одного или двухъ.

Нѣкоторые виды, какъ было доказано, въ зависимости отъ смѣны условій питанія могутъ встрѣчаться въ зеленой формѣ или въ безцвѣтной съ редуцированными хромофорами, наприм., зеленая *Euglena gracilis* (3).

Размноженіе происходитъ вегетативнымъ путемъ помощью дѣленія по продольному направленію. У многихъ развиваются толстостѣнные цисты, какъ покоящіяся споры. Полового воспроизведенія нѣтъ.

К л а с с ъ II.

Mucormycetes, Слизистые грибы (4).

Слизистые грибы образуютъ самостоятельную группу низшихъ слоевцовыхъ растеній; они занимаютъ въ извѣстныхъ отношеніяхъ срединное положеніе между растеніями и животными, почему ихъ и называли *Mucetozoa*—грибами-животными. Многочисленные ихъ виды (съ 50 родами) распространены по всей землѣ. Въ вегетативномъ отношеніи слизистые грибы состоятъ изъ голыхъ протоплазматическихъ массъ—плазмодіевъ, содержащихъ многочислен-

ныя клѣточные ядра, но не содержащихъ хлорофилла и потому ведущихъ сапрофитный образъ жизни на гниющихъ растительныхъ остаткахъ или, въ рѣдкихъ случаяхъ, являющихся паразитами въ живущихъ растеніяхъ. Особенно часто плазмодіи находятъ на лѣсной почвѣ, на свалившихся листьяхъ, на и внутри гниющаго дерева. Они ползаютъ по субстрату, измѣняютъ при этомъ свою форму, посылаютъ изъ своей окружности во все стороны отростки (псевдоподіи), которые могутъ втягиваться или сливаться другъ съ другомъ. Такія движенія управляются свѣтомъ, теплотою, условіями влажности и притокомъ питательныхъ веществъ къ субстрату. Въ вегетативномъ состояніи плазмодіи удаляются отъ свѣта (негативно геліотропиченъ) и притягивается влажностью (позитивно гидротропиченъ), но, когда онъ приступаетъ къ спорообразованію, отношенія мѣняются. Тогда онъ ползетъ отъ субстрата къ свѣту и къ воздуху, успокаивается и превращается, смотря по роду, или въ одно, или во множество рядомъ стоящихъ, иногда сжатыхъ, плодовыхъ тѣлъ; каждое плодовое тѣло выдѣляетъ на своей периферіи оболочку—*Peridium*, а остальная многоядерная протоплазма распадается на множество маленькихъ, отдѣльныхъ оболочками и содержащихъ одно ядро, споръ, при чемъ иногда по окончаніи дѣленія всѣхъ ядеръ (*Trichia*) а иногда во время дѣленія; при этомъ сперва образуются многоядерные участки, которые уже затѣмъ распадаются на одноядерныя споры (*Fuligo*). Такимъ образомъ, споры возникаютъ безполнымъ путемъ. Внутри такихъ споровмѣстницъ или спорангіевъ, у многихъ родовъ на ряду со спорами образуется еще и капиллицій (*capillitium*, рис. 226 В), т.-е., сѣтъ изъ отдѣльныхъ или сросшихся тонкихъ трубочекъ или волоконъ, возникающихъ рядомъ со спорами изъ протоплазмы же. При созрѣваніи плода перидій спорангія разрывается, капиллицій распрямляется (рис. 225 В) и споры выдуваются вѣтромъ. Родъ *Seratiomуха* въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ устроенъ проще; именно, плодовое тѣло не имѣетъ оболочки и споры образуются на поверхности, на небольшихъ ножкахъ. Полового воспроизведенія слизистые грибы не имѣютъ.

Развитіе плазмодія изъ споры можно показать на примѣрѣ *Chondrioderma difforme*, весьма обычнаго слизистаго грибка, живущаго на гниющихъ листьяхъ, навозѣ и т. п. и образующаго небольшія, округлыя, бѣлыя, сидяція на субстратѣ плодовые тѣла. Споры (рис. 61а) легко прорастаютъ въ деюктѣ изъ каустныхъ листьевъ или частей другихъ растеній. При этомъ оболочка споры разрывается выходящимъ содержимымъ (протопластомъ) и бросается, протопластъ же образуетъ на своемъ переднемъ концѣ длинный жгутикъ (*cilia*) и превращается въ подвижную спору (рис. 61 е—g). Послѣдняя содержитъ явственное ядро на переднемъ концѣ, пульсирующую вакуолю на заднемъ и плаваетъ въ водѣ. Черезъ нѣкоторое время жгутикъ втягивается и подвижная спора переходитъ въ состояніе миксамебы (Мухомоева), постоянно измѣняющей свою форму, ползающей взадъ и впередъ и захватывающей въ свою плазму различныя питательныя вещества. Такія амебы могутъ размножаться дѣленіемъ. При наступленіи неблагоприятныхъ условій существованія, онѣ окружаются оболочкой и переходятъ въ состояніе покоя, образуя такъ назыв. микроцисты, могущія при благоприятныхъ условіяхъ вновь давать подвижныя споры. Спустя нѣкоторое

время, миксаебы сходятся вмѣстѣ (рис. 61 л) и затѣмъ сливаются въ маленькіе плазмодіи (рис. 61 м), а эти послѣдніе въ болѣе крупныя (рис. 61 н). Амебы и плазмодіи питаются, захватывая питательныя частицы, и имѣютъ быстрыя плазматическія движенія. Черезъ нѣсколько дней плазмодій ползаетъ изъ субстрата къ свѣту и воздуху, успокаивается и превращается въ бѣлыя плодовые тѣльца съ двойной оболочкой—наружной, состоящей изъ богатаго известью хрупкаго перидія, и внутренней, тонкой. Кромѣ многочисленныхъ споръ, плодовое тѣло содержитъ еще и слабо-развитой капиллицій.

Сходнымъ образомъ происходитъ развитіе и другихъ слизистыхъ грибовъ. Самые крупныя плазмодіи, достигающіе до фута въ поперечникъ, ярко желтаго цвѣта и характера сметаны, образуетъ *Fuligo varians* (*Aethalium septicum*), встрѣча-



Рис. 226. *Trichia varia*. А—закрытый и открытый спорангій, Увел. 6. В—волокну капиллиція. Увел. 240. С—споры. Увел. 240.



Рис. 227. *Leosarpus fragilis*. Группа спорангійевъ на мхѣ. Ест. вел.

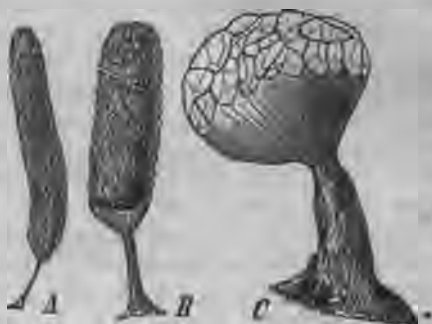


Рис. 225. Зрѣлыя открытыя плодовые тѣла послѣ высыпанія споръ. А—*Stemonitis fusca*. Увел. 10. В—*Arcyria purpurea*. Увел. 12. С—*Cribraria rufa*. Увел. 32.

ющійся лѣтомъ на гниющемъ деревѣ (земляное или муравьиное масло), а также весьма часто на сыромъ дубильномъ корѣ. На сухомъ субстратѣ плазмодіи этого гриба могутъ превращаться въ шарообразныя или шнуровидныя покоющіяся тѣла, такъ назыв. склероціи, которые при наступленіи сырости опять даютъ плазмодіи. Наконецъ, все плодовое тѣло превращается въ бѣловатое, или желтоватое, или бурое, пирогаобразное, сухое плодовое тѣло съ сильно известковистой оболочкой; внутри оно раздѣлено на полости многочисленными стѣнками, пронизано нитчатыми капиллиціемъ съ неправильными пузырями, содержащими зернышки известки, и заключаетъ многочисленныя фіолетово-черныя споры. Такимъ образомъ, это тѣло, называемое *Aethalium*, состоитъ изъ многочисленныхъ сросшихся между собою отдѣльныхъ спорангійевъ, тогда какъ у большинства другихъ слизистыхъ грибовъ спорангій развиваются отдѣльно.

Строеніе и свойства спорангійевъ представляютъ важнѣйшіе признаки для различенія отдѣльныхъ формъ. Изъ числа туземныхъ видовъ, для показанія всѣхъ различій въ формѣ опишемъ слѣдующіе, наиболѣе частые.

Stemonitis fusca образуетъ на мертвыхъ листьяхъ, корѣ и т. д. многочисленныя, собранныя въ группы, отдѣльные цилиндрическіе спорангіи, сидящіе на длинныхъ ножкахъ (рис. 225 А). Ножка продолжается въ видѣ колонки (*Columnella*) чрезъ весь спорангій и отъ нея отходитъ тонкій и изящный сѣтчатый капилліцій, въ петляхъ котораго помѣщаются многочисленныя черно-фіолетовыя споры. Перидій очень тонкій и легко разрушающійся. *Argyria ruficea* образуетъ на гниломъ деревѣ шаровидныя, красно-бурыя отдѣльныя спорангіи, безъ колонки, но на ножкахъ. Перидій лопается кольцевой трещиной, его верхняя часть спадаетъ, а сѣтчатый капилліцій, приросшій къ основанію перидія, расправляется эластически, разрыхляя этимъ массу споръ (рис. 225 В). *Cribraria rufa* образуетъ, тоже на гниломъ деревѣ (пняхъ), группы красно-бурыхъ, отдѣльныхъ спорангіевъ на ножкахъ, безъ колонки и безъ капилліція. Раскрываніе перидія происходитъ въ верхней части, при чемъ стѣпка перидія разрушается, за исключеніемъ цѣлой сѣти балочекъ, образующихъ сверху какъ бы рѣшетку (рис. 225 С). *Leosarria fragilis* часто попадаетъ на мхахъ, на стебляхъ злаковъ въ видѣ многочисленныхъ, краснобурыхъ, отдѣльныхъ, овальныхъ спорангіевъ; они имѣютъ двойной перидій, сѣтчато-штчатый капилліцій, но лишены колонки (рис. 227). *Trichia varia*, одинъ изъ наиболѣе частыхъ видовъ на гниющемъ деревѣ, имѣетъ сидячіе, округлыя, бокаловидно разрывающіяся отдѣльныя спорангіи съ охряно-желтымъ перидіемъ. Капилліцій состоитъ изъ свободныхъ тонкихъ трубочекъ съ двумя рѣзкими спирально завитыми утолщеніями (рис. 226).

Болѣе простыя отношенія при спорообразованіи показываетъ небольшая группа слизистыхъ грибовъ, соединяемыхъ вмѣстѣ въ группу *Acrasieae*. У нихъ изъ прорастающей споры прямо выходятъ миксамебы, минуя стадію подвижныхъ споръ. Миксамебы размножаются дѣленіемъ и затѣмъ соединяются, не сливаясь, однако, вполне, въ такъ называемыя сборныя (агрегатныя) плазмодіи, вслѣдъ за чѣмъ каждая амеба одѣвается оболочкой и превращается въ спору.

Къ небольшому числу паразитическихъ миксомицетовъ относится *Plasmodiophora Brassicae* (3), производящая на капустѣ болѣзнь килу, клубневидныя вздутія на боковыхъ корняхъ пораженнаго растенія. Ея многоядерныя миксамебы живутъ въ большомъ числѣ въ клеткахъ этихъ утолщеній, именно въ вакуоляхъ живой плазмы, а затѣмъ послѣ пощаданія содержимаго клетки сливаются въ плазмодіи. Плазмодіи подъ конецъ распадаются на множество одѣтыхъ оболочкою споръ, освобождающихся при сгниваніи растенія. Споры прорастаютъ какъ у *Chondrioderma* и миксамебы снова проникаютъ въ корни молодыхъ растеній. Такимъ образомъ, образованія настоящихъ спорангіевъ не происходитъ, и грибокъ представляетъ или болѣе просто организованную или же упрощенную, благодаря паразитическому образу жизни, форму, лишившуюся способности образовывать спорангіи.

К л а с с ъ Ш.

Bacteria, Бактеріи (6).

Бактеріи представляютъ весьма просто устроенныя одноклѣтныя или нитевидныя низшіе организмы, которые какъ *Mucosetetes* лишены зеленого красящаго вещества и обыкновенно ведутъ сапрофитическій или паразитическій образъ жизни. Они распространены въ огромномъ количествѣ видовъ и особей по всей землѣ, въ воздухѣ, въ водѣ, въ почвѣ, затѣмъ въ мертвыхъ и живыхъ

животныхъ и растеніяхъ. Изъ называютъ также грибами дробянками (*Schizomycetes*), такъ какъ размноженіе одноклѣтныхъ формъ происходитъ только помощью дѣленія на двѣ новыхъ клѣтки (дробленіе); этотъ способъ размноженія имѣется, впрочемъ, и у другихъ одноклѣтныхъ растений.

Клѣтки бактерій окружены тонкой облочкой и содержатъ обыкновенно безцвѣтную протоплазму, при плазмолизѣ отстающую болѣе или менѣе отъ оболочки. Внутри клѣтки находится одна большая вакуоля или нѣсколько маленькихъ. Въ протопластѣ наблюдаются зернистыя образованія, въ числѣ одного или нѣсколькихъ, такъ наз. хроматиновыя зерна, красящіяся интенсивно красками, которыя нѣкоторые авторы считаютъ за ядра; однако до сихъ поръ еще не удалось доказать у нихъ существованіе настоящаго каріокинеза, такъ что присутствіе настоящихъ ядеръ надо считать сомнительнымъ.

Бактеріи являются въ большинствѣ случаевъ чрезвычайно мелкими организмами, и къ нимъ относятся вообще мельчайшія изъ всѣхъ живыхъ существъ. Такъ, шаровидныя клѣточки *Micrococcus prodigiosus*, развивающіяся на вареномъ картофелѣ, хлѣбѣ, молокѣ, мясѣ и отличающіяся выдѣленіемъ кровавокраснаго пигмента, имѣютъ въ поперечникѣ 0,0005 мм., *Bacillus Tuberculosis*, палочковидная бактерія чахотки, имѣетъ въ длину 0,002—0,004 мм., а въ ширину едва 0,001 мм.

Простейшія формы бактерій представляютъ мельчайшія круглыя клѣточки—кокки (*Cocci*). Формы въ видѣ короткихъ палочкообразныхъ клѣточекъ называютъ *Bacterium*, болѣе длинныя палочки—*Bacillus*, простыя клѣточные нити—*Leptothrix*, сильно спирально-закрученныя нити будутъ *Spirillum*, слабо закрученныя—*Vibrio*, болѣе длинныя спиральныя нити—*Spirochaete*. Наивысшую степень развитія бактерій представляютъ клѣточные нити, имѣющія ложное вѣтвленіе. Одноклѣтные кокки, палочки вибрионы могутъ послѣ дѣленія оставаться соединенными въ нити. Оболочки клѣтокъ часто могутъ ослизняться, при чемъ кокки, палочки и т. п. оказываются заключенными въ студенистую массу. Такія состоянія получили названіе зооглей (*Zoogloea*).

Многія бактеріи отличаются способностью къ самостоятельному движенію, производимому колебаніями и сокращеніями тонкихъ плазматическихъ жгутиковъ. По А. Фишеру такіе жгутики могутъ или быть развѣяны по всей поверхности клѣтокъ (напр. у *Bacillus subtilis* рис. 230 а, d, у тифозной бактеріи рис. 228 с; *Bacillus tetani* 233 е), или отходить отъ одного или обоихъ концовъ клѣтки (полярно). Полярные отдѣльные жгутики имѣются у *Vibrio cholerae* (рис. 228 а); пучокъ полярныхъ жгутиковъ у *Spirillum undula* (рис. 228 б, d); пучокъ боковыхъ жгутиковъ у подвижныхъ клѣтокъ *Cladotrix* (рис. 229). Жгутики, сидящіе пучками, могутъ скручиваться вмѣстѣ, при чемъ получается впечатлѣніе одного толстаго жгута. При образованіи споръ жгутики не втягиваются, но всегда отваливаются и погибаютъ, иногда предварительно свертываясь (рис. 228 е).

Размноженіе происходитъ вегетативнымъ путемъ черезъ бы-

строе дѣленіе клѣтокъ, сохраненіе вида и распространіе помощью образованія покоящихся споръ, возникающихъ какъ эндоспоры (рис. 230 с; 232 е f) такимъ образомъ, что внутри протоплазмы въ серединѣ или въ концѣ клѣтки спора отдѣляется отъ периферической, не употребленной, протоплазмы и окружается оболочкой. Материнская оболочка клѣтки при созрѣваніи споры раз-



Рис. 228. Типы жгутиковъ. *a* *Vibrio cholerae*. *b, d* *Spirillum undula*. *d*. Развитие новаго пучка жгутиковъ при дѣленіи. *c* *Bacillus Turphi*; *e* *Bacillus subtilis*. Увел. 2250. По А. Фишеру.



Рис. 229. *Cladothrix dichotoma*. Образованіе подвижныхъ клѣтокъ изъ нити. Увелич. 1000. По А. Фишеру.



Рис. 230. *Bacillus subtilis*. *a, d*. Подвижныя палочки и цѣпочки. *b* неподвижныя палочки и цѣпочки. *c* споры изъ пленки *e*. Увелич. *a—d* 1500, *e* 250. По А. Фишеру.



Рис. 231. *Leuconostoc mesenterioides*. *A* — изолированныя зрѣлыя споры. *B, C* — образованіе студенистыхъ гѣль. *D* — часть взрослой зооглеи. *E* — образованіе споръ на вѣничковидныхъ нитяхъ зооглеи. Увел. 520. По В. Тигему.

бухаетъ и погибаетъ. Существованіе споръ доказано не у всѣхъ видовъ.

Какъ примѣръ для исторіи развитія бактеріи выберемъ сѣнную бактерію, *Bacillus subtilis* (рис. 230), развивающуюся обыкновенно въ экстрактъ, получаемомъ отъ кипяченія сѣна. Споры ея, не смотря на кипяченіе, остаются живыми и прорастаютъ въ снабженныя жгутиками палочки, дѣлящіяся и собирающіяся въ короткія цѣпочки. На поверхности жидкости подвижныя палочки переходятъ въ неподвижныя, безъ жгутиковъ, дѣлящіяся и образующія длинныя

извитыя цѣпочки. Цѣпочки соединяются въ пленку, особый видъ зооглен. По истощеніи питательныхъ веществъ наступаетъ образованіе споръ.

Хотя кругъ формъ бактерій является весьма простымъ, нѣкоторые отдѣльные, морфологически часто едва различаемые виды представляютъ удивительное разнообразіе въ своихъ обмѣнахъ веществъ и въ своихъ процессахъ питанія. Большинство бактерій нуждается для дышанія, какъ и другія растенія, въ кислородѣ, онѣ аэробны; но нѣкоторыя могутъ развиваться дальше и безъ кислорода, наконецъ еще другія бактеріи, наприм. бактерія столбняка развиваются исключительно безъ кислорода, являются строго анаэробными (ср. стр. 250).

Мы отличаемъ сапрофитическіе и паразитическіе виды, хотя строгого раздѣленія провести нельзя и вторые при культурахъ на соответствующихъ субстратахъ могутъ вести жизнь первыхъ.

Къ числу сапрофитическихъ бактерій относятся живущія въ водѣ формы, во главѣ которыхъ надо поставить всюду распространенную, морфологически занимающую высшую ступень *Cladotrix dichotoma*. Она встрѣчается всюду въ



Рис. 232. Бактеріи броженія. *a—c.* Уксусныя бактеріи. *a* *Bacillus aceti*. *b* *Bac. Pasteurianus*. *c* *Bac. Kützingianus*. *d* *Bac. acidi lactici*. *e* *Clostridium butyricum*. *f* *Plectridium paludosum*, бактерія броженія изъ болота. Увелич. 1000. По А. Фишеру.

Грязной водѣ въ видѣ слизистыхъ покрововъ на водоросляхъ, камняхъ, и состоитъ изъ прикрѣпленныхъ ложно развѣтвленныхъ нѣжныхъ нитей (рис. 229). Нити состоятъ изъ отдѣльныхъ палочковидныхъ клѣтокъ, заключенныхъ въ влагалище. Размноженіе происходитъ черезъ распадѣніе нити на большіе или меньшіе участки, которые получаютъ подвижность. а затѣмъ распадаются понемногу на короткія палочки. Отдѣляющіяся, снабженныя жгутиками членики освобождаются или благодаря рас-

плыванію оболочки, или выползая изъ нея. Поплававши, палочковидныя клѣтки прикрѣпляются и вырастаютъ въ новыя нити (рис. 229).

Также часто встрѣчается *Srenothrix Kühniana*, иногда появляющаяся въ ключахъ и водопроводахъ огромными массами, отлагающая въ оболочкахъ своихъ нитей гидратъ окиси желѣза и дѣлающая воду негодною для питья, благодаря массѣ бурыхъ хлопьевъ. Нити этого вида не вѣтвятся, а клѣтки нитей распадаются внутри оболочки на многочисленныя, безжгутиковыя округлыя клѣтки, служащая для размноженія. Въ сѣрныхъ ключахъ и на днѣ воды, гдѣ образуется, благодаря гниенію органическихъ веществъ сѣководородъ, поселяются многочисленныя сѣрныя бактеріи, среди которыхъ наиболѣе распространенной является нитевидная *Beggiatoa alba*. Сѣрныя бактеріи окисляютъ сѣководородъ въ сѣру и накапливаютъ ее въ видѣ округлыхъ зеренъ въ клѣткахъ.

Часто встрѣчающаяся на луговыхъ болотахъ и ручьяхъ нитевидная *Leptothrix ochracea* окисляетъ, какъ желѣзная бактерія, углекислую закись желѣза въ гидратъ окиси желѣза, накапливающейся во влагалищахъ нитей.

Къ числу сапрофитныхъ бактерій относятся кромѣ того зимогенныя или бродильныя бактеріи и сапрогенныя или бактеріи гніенія. Первыя окисляютъ или перебраживаютъ главн. обр. углеводы, вторыя же расщепляютъ азотистыя животныя и растительныя вещества, бѣлокъ, мясо и др. съ выдѣленіемъ дурно пахнущихъ газовъ.

Такъ *Leuconostoc mesenterioides* (рис. 231) вызываетъ слизевое броженіе тростниковаго сахара. Онъ образуетъ большіе комки слизи вродѣ лягушечьей пкры, при чѣмъ его вѣнцеобразно расположенныя кѣткы окружаются слизистыми влагаллищами. Перебраживание сахара въ молочную кислоту вызывается палочками *Vacillus acidi lactici* (рис. 232 d); образование масляной кислоты изъ различныхъ углеводовъ при отсутствіи кислорода производятъ *Clostridium butyricum* (рис. 232 e), тогда какъ нѣкоторыя болотныя бактеріи (рис. 232 f) при отсутствіи кислорода перебраживаютъ кѣтчатку въ меташъ. Наиболѣе частымъ возбудителемъ гніенія на мясь, бѣлкъ, является *Vacillus vulgaris*. Укусныя бактеріи (рис. 232 a, b, c) окисляютъ спиртъ въ укусную кислоту.



Рис. 233. Патогенныя бактеріи. *a* кокки нагноеній, *b* кокки рожи, *c* кокки гоноррей, *d* бациллы сибирской язвы, *e* бациллы столбняка, *f* бациллы дифтерита, *g* бациллы чохотки. *h* бациллы тифа, *i* *Vacillus coli*; *K* бацилла холеры. Увелич. около 1500. По А. Фишеру.

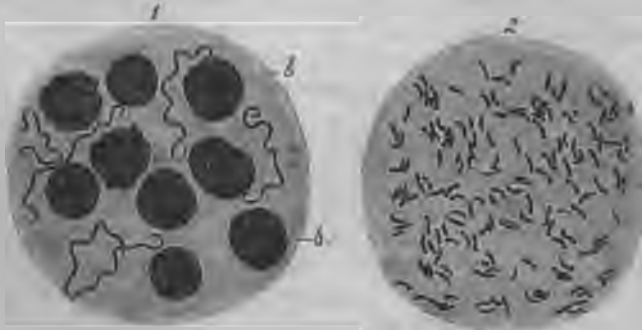


Рис. 234. 1 *Spirochaete Obermeieri* между кровяными тѣльцами *b*. 2 *Vibrio cholerae*. Фотографіи съ препаратовъ. Увел. около 1000. По Френкелю и Пфейфферу.

Изъ числа многочисленныхъ и патогенныхъ бактерій, вредное вліяніе которыхъ на ткани и кровь животнаго и человѣческаго тѣла обусловливается выдѣленіями ядовитыхъ веществъ, токсиновъ, наиболѣе важными возбудителями инфекционныхъ болѣзней являются слѣдующіе:

Staphylococcus pyogenes (рис. 233 a), образующій неправильныя или гроздевидныя кучкы округлыхъ коковокъ, является наиболѣе частымъ возбудителемъ нагноеній; *Streptococcus pyogenes*, образующій цѣпочки коковокъ, также присутствуетъ при нагноеніяхъ и вызываетъ рожу (рис. 233 b); *Micrococcus* (*Diplococcus*)

Glottthoeae (рис. 233 е), котораго нѣсколько сплюснутыя кокки всегда лежатъ по два, вызываетъ трипперъ. Въ крови и въ органахъ животныхъ, больныхъ сибирской язвой, находится найденный Р. Кохомъ *Bacillus Anthracis* (рис. 233 д), котораго сравнительно большія палочки, соединены иногда короткяя цѣпочки, а въ культурахъ образуютъ обильныя эндоспоры, какъ и сѣныця бактерии. Распространенный въ почвѣ *Bacillus Tetani* (рис. 233 е) является причиною столбняка. Его со всѣхъ сторонъ покрытыя жгутиками, палочки растутъ только въ ранахъ; онѣ образуютъ споры въ одномъ вздутomъ концѣ кѣтки. *Bacillus pestis* вызываетъ бубонную чуму (рис. 235).

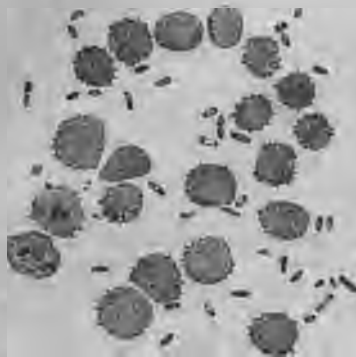


Рис. 235. *Bacillus pestis*, бацилла чумы въ крови, между кровяными шариками. Увелич. около 800 (По Альбрехту и Гону).

редко образуя болѣе длинныя спиралевидныя цѣпочки. Наконецъ, *Spirochaete Obermeieri*, возбудитель возвратнаго тифа (рис. 234 л) представляетъ длинныя, цѣпныя спиральныя, безъ жгутиковъ, но, тѣмъ не менѣе, весьма подвижныя нити, находящіяся въ крови во время припадковъ лихорадки.



Рис. 236. Селитрянныя бактеріи по Виноградскому *a Nitrosomonas eugoraea* изъ Цюриха. *b Nitrosomonas javanensis* съ Явы. *c Nitrobacter* изъ Квито. Увелич. 1000.

Кромѣ этихъ вредоносныхъ паразитовъ имѣются многочисленныя болѣе или менѣе безвредныя виды живущія на слизистыхъ оболочкахъ, въ полости рта (рис. 6), въ кишкахъ напр. ветрѣчающая въ желудкѣ и кишкахъ человѣка *Sarcina ventriculi*, образующая кубики изъ кокковъ. Чрезвычайно своеобразный обмѣнъ веществъ имѣютъ бактеріи, собираемыя подъ общимъ названіемъ *Bacillus radicola* (*Rhizobium leguminosarum*), живущія въ клубенькахъ мотыльковыхъ и, какъ и нѣкоторыя почвенныя бактеріи, способныя усваивать свободный азотъ (ср. стр. 239). Кромѣ сапрофитныхъ и паразитныхъ бактерій имѣются еще нѣкоторыя виды, которые, хотя и не имѣютъ хлорофилла, тѣмъ не менѣе могутъ самостоятельно добывать пищу изъ неорганическихъ соединений. Сюда относятся живущія въ почвѣ нитритныя бактеріи (*Nitrosomonas*) и нитратныя бактеріи (*Nitrobacter*), окисляющія амміакъ въ азотистую и затѣмъ въ азотную кислоту, а какъ источникъ углерода употребляющія углекислоту, слѣдовательно обходящіяся совершенно безъ органическихъ веществъ (рис. 236, ср. стр. 223).

Лефлеровскій *Bacillus Diphtheriae* (рис. 233 ф) представляетъ маленькія, иногда съ одного конца колбовидно-вздутыя палочки; Коховскій *Bacillus tuberculosis* (рис. 233 г), ветрѣчающійся во всѣхъ органахъ и выдѣляющійся чахоточныхъ (слюна), представляетъ маленькую слегка изогнутую палочку. Брюшной тифъ вызывается подвижными палочками *Bacillus typhi* (рис. 233 h). На него чрезвычайно похожъ, обыкновенно безвредный и находящійся всегда въ желудкѣ человѣка, *Bacillus coli* (рис. 233 i). Р. Кохъ открылъ также запятую-бактерію азиатской холеры *Vibrio cholerae* (рис. 233 k, рис. 232). Она живетъ только въ кишкахъ въ формѣ короткихъ спирально загнутыхъ палочекъ съ полярнымъ жгутикомъ, не-

рѣдко образуя болѣе длинныя спиралевидныя цѣпочки. Наконецъ, *Spirochaete Obermeieri*, возбудитель возвратнаго тифа (рис. 234 л) представляетъ длинныя, цѣпныя спиральныя, безъ жгутиковъ, но, тѣмъ не менѣе, весьма подвижныя нити, находящіяся въ крови во время припадковъ лихорадки.

Кромѣ этихъ вредоносныхъ паразитовъ имѣются многочисленные болѣе или менѣе безвредныя виды живущія на слизистыхъ оболочкахъ, въ полости рта (рис. 6), въ кишкахъ напр. ветрѣчающая въ желудкѣ и кишкахъ человѣка *Sarcina ventriculi*, образующая кубики изъ кокковъ.

Чрезвычайно своеобразный обмѣнъ веществъ имѣютъ бактеріи, собираемыя подъ общимъ названіемъ *Bacillus radicola* (*Rhizobium leguminosarum*), живущія въ клубенькахъ мотыльковыхъ и, какъ и нѣкоторыя почвенныя бактеріи, способныя усваивать свободный азотъ (ср. стр. 239). Кромѣ сапрофитныхъ и паразитныхъ бактерій имѣются еще нѣкоторыя виды, которые, хотя и не имѣютъ хлорофилла, тѣмъ не менѣе могутъ самостоятельно добывать пищу изъ неорганическихъ соединений. Сюда относятся живущія въ почвѣ нитритныя бактеріи (*Nitrosomonas*) и нитратныя бактеріи (*Nitrobacter*), окисляющія амміакъ въ азотистую и затѣмъ въ азотную кислоту, а какъ источникъ углерода употребляющія углекислоту, слѣдовательно обходящіяся совершенно безъ органическихъ веществъ (рис. 236, ср. стр. 223).

Классъ IV.

Суапорхусеае, Синезеленя водоросли (7).

Синезеленя водоросли представляют просто устроенныя, частью одноклѣточные, частью нитевидныя, окрашенныя въ синезеленый цвѣтъ талломныя растенія, клѣтки или нити которыхъ часто соединены студенистой массой въ колоніи. Ихъ многочисленныя виды распространены по всей землѣ, причѣмъ живутъ или въ водѣ, или на сырой илистой почвѣ, на сырыхъ скалахъ, на корѣ деревьевъ, образуя студенистые или тонко-нитчатые покровы.



Рис. 237. *Gloeocapsa polydermatica*. А начало дѣленія, В, слѣва, вскорѣ послѣ дѣленія. Увел. 540.

Клѣтки ихъ содержатъ въ оболочкѣ протоплазмъ, отличающійся по своему устройству отъ такового же другихъ водорослей. Въ немъ можно отличить периферическій, окрашенный, коровой слой, служащій хроматофоромъ и содержащій кромѣ хлорофилла, еще одно синезеленое вещество — ф и к о ц и а нъ, по которому вся группа получила названіе. Внутри окрашенной зоны находится безцвѣтное центральное



Рис. 239. *Nostoc Lunckii*. Плавающая въ водѣ видъ. А—часть нити съ двумя гетероцистами *h* и большимъ числомъ споръ *sp*. В—изолированная спора, начинающая прорастать, С—молодая нить, выросшая изъ споры. Увел. 650. По Борнэ.



Рис. 238. А—*Oscillaria princeps*, *a*—конечная клѣтка, *b, c*—куски изъ середины нити. Въ *c* видна отмершая клѣтка между живыми. В—*Osc. Froelichii*, *b*—съ зернышками на пограничныхъ стѣнкахъ клѣтокъ. Увел. 540.

тѣло, быть можетъ соответствующее ядру. Однако для него еще не доказаны свойственныя типичнымъ ядрамъ дѣленіе и строеніе. Въ клѣткѣ, особенно въ периферической зонѣ, находятся различныя грануляціи (зерна цианофитина, центральныя зерна), которыя вѣроятно играютъ роль запасныхъ веществъ.

Размноженіе происходитъ исключительно вегетативнымъ путемъ черезъ дѣленіе клѣтки на двѣ. У многихъ образуются споры какъ покоящіяся клѣтки, благодаря увеличенію ихъ и сильному утолщенію оболочекъ.

Какъ бактеріи называются грибами—дробянками, такъ и синезеленія водоросли по способу размноженія дѣленіемъ клѣтокъ назывались водорослями дробянками (*Schizophyceae*). Обѣ группы раньше соединялись въ одинъ классъ *Schizophyta*; однако возможность выводить бактеріи отъ синезеленыхъ водорослей является сомнительной, т. к. жгутики и эндоспоры бактерій отсутствуют у *Cyanophyceae*.

Простѣйшія *Cyanophyceae* состоятъ изъ синезеленыхъ округлыхъ клѣтокъ, напр. виды рода *Chroococcus*, у *Gloeocapsa* (рис. 237), виды которой образуютъ обыкновенно студенистые синезеленые покровы на сырыхъ камняхъ и стѣнахъ, клѣтки послѣ дѣленія остаются связанными студенистыми влагалищами и образуютъ многоклѣтныя колоніи.

Среди нитчатыхъ видовъ простѣйшими являются виды *Oscillaria*, часто встрѣчающіяся въ водѣ и на сырой почвѣ. Онѣ представляютъ простыя неразвѣтвленныя нити изъ клѣточныхъ рядовъ безъ различія вершины и основанія; отдѣльныя нити производятъ самостоятельныя, скользящія, весьма своеобразныя движенія. Нити *Oscillaria* состоятъ изъ таблитчатыхъ сине-зеленыхъ клѣтокъ. Нити могутъ легко распадаться на болѣе короткіе участки, гормогоніи (*Homogonia*); такіе гормогоніи вырастаютъ затѣмъ въ длинныя нити.

У другихъ нитчатыхъ *Cyanophyceae* развиваются особыя клѣтки, т. наз. пограничныя клѣтки или гетероцисты (*Heterocystae*). Такое устройство имѣютъ нити у рода *Nostoc*, виды котораго образуютъ слизистые комки или шары, свободно плавающіе въ водѣ или живущіе на сырой почвѣ. Въ такихъ комкахъ четковидныя нити обыкновенно переплетены между собою и разбиты на участы отдѣльными, бѣдными содержимымъ, гетероцистами.

Нѣкоторыя сине-зеленыя водоросли принимаютъ участіе вмѣстѣ съ грибами въ образованіи лишайниковъ. Другія живутъ эндофитно въ полостяхъ тканей другихъ растений, такъ *Anabaena* въ *Azolla*, виды *Nostoc* въ различныхъ печеночныхъ мхахъ, въ ряскахъ (*Lemna*), въ корняхъ *Cycas* и *Gunnera*.

К л а с с ъ V.

Diatomeae, Кремнистыя водоросли (8).

Діатомовыя водоросли представляютъ необыкновенно обширный классъ одноклѣтныхъ водорослей, живущихъ частью въ прѣсной водѣ, частью въ морской, частью на сырой почвѣ, и въ большинствѣ случаевъ появляющихся массами, въ большомъ числѣ особей.

Клѣтки живутъ или по одиночкѣ, то свободно плавая, то прикрѣпляясь тонкими выдѣляемыми клѣткой студенистыми стебельками (рис. 240), или, у другихъ формъ, клѣтки остаются соединенными въ ленты или зигзагообразныя цѣпочки, или заключены въ прикрѣпленныя трубчатыя студенистыя влагалища. Наконецъ, у обитающаго въ морѣ рода *Schizonema* многочисленныя клѣтки заключены въ изящную, кустисто-развѣтвленную массу студня, достигающую до 1 dm. въ діаметрѣ. Наружная форма клѣтокъ весьма разнообразна; онѣ могутъ быть округлыми, эллиптическими, палочковидными, клиновидными, прямыми или изогнутыми, въ большинствѣ двусторонне симметричными. Чрезвычайно характернымъ

является строение клѣточной оболочки, состоящей изъ двухъ створокъ, изъ которыхъ одна надѣта на другую какъ крышка на коробочку (рис. 5 В, стр. 12). Такимъ образомъ, клѣтка представляетъ два различныхъ вида, смотря потому, разсматриваемъ ли мы ее со стороны створки (рис. 5 А), или со стороны пояска (рис. 5 В). Обѣ половинки створки содержатъ много кремнистой кислоты, которая остается при прокалываніи водоросли на пластинкѣ слюды, причемъ вполне сохраняется внѣшняя форма и скульптура оболочки. Часто оболочка снабжена, особенно на сторонѣ створки, очень изящными поперечными ребрышками, балочками, бугорками или ямочками. У нѣкоторыхъ формъ по сторонѣ створки проходитъ продольная линия, начинающаяся на концахъ двумя утолщеніями (узлами) и въ срединѣ утолщающаяся въ срединный узелъ; по этой линіи проходитъ тонкая щель въ оболочкѣ. Формы съ такимъ срединнымъ швомъ (*Raphe*) отличаются способностью къ своеобразному, ползающему толчками и скользящему движенію, зависящему, повидимому, отъ существованія плазматическихъ отроговъ, выступающихъ черезъ срединную щель (ср. стр. 279). Что касается до клѣточного содержимаго, то въ центрѣ клѣтки помѣщается ядро, а въ постѣнной протоплазмѣ одинъ (рис. 5) или два большихъ, плоскихъ, часто лопастныхъ хроматофора, или, у другихъ родовъ, многочисленныя мелкіе хроматофоры буро-желтаго цвѣта. Эти такъ назыв. эндохромныя пластинки, кромѣ зеленаго хлорофилла, содержатъ еще и золотистожелтый діатоминъ. Въ клѣточномъ содержимомъ обыкновенно находится нѣсколько капель масла, являющагося продуктомъ ассимиляціи и замѣняющаго крахмалъ.

Діатомей размножаются вегетативно продольнымъ дѣленіемъ клѣтокъ, причемъ дѣленіе всегда происходитъ по одному направленію. При этомъ, благодаря увеличенію протоплазматическаго тѣла, створки раздвигаются на пояскѣ; каждая изъ новообразовавшихся дочернихъ клѣтокъ образуетъ одну новую створку, которая охватывается краями другой, унаслѣдованной, материнской створки, и тогда обѣ дочернія клѣтки отходятъ одна отъ другой. Такимъ образомъ, створки клѣтки имѣютъ различный возрастъ. Такъ какъ кремнистыя стѣнки створокъ не растутъ, то, при такомъ способѣ



Рис. 240. *Licmophora flabelata*. Колонія діатомей съ развѣтвленными студенистыми ножками. По Smith.

образования оболочек, дочернія клѣтки будутъ послѣдовательно дѣлаться все меньше и меньше; дѣйствительно, это и происходитъ вплоть до достижения клѣткою извѣстной минимальной величины. Тогда начинается образование такъ-назв. ауксоспоръ, имѣющихъ величину вдвое, втрое большую, чѣмъ клѣтки, изъ которыхъ онѣ произошли, и при своемъ дальнѣйшемъ развитіи составляютъ первоначальную величину клѣтки.

Образование ауксоспоръ происходитъ различнымъ образомъ. По G. Karsten'у надо отличать 4 типа, которые, однако, могутъ быть все выведены изъ перваго первоначальнаго типа *Rhabdonema arcuatum*. У этого вида материнская клѣтка

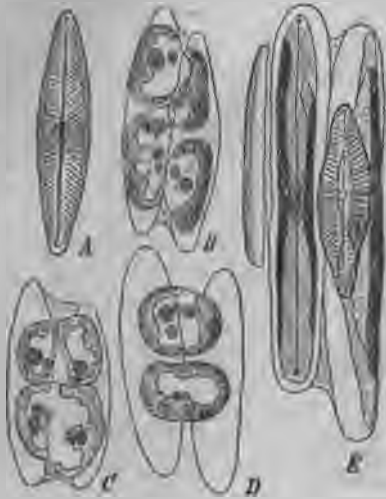


Рис. 241. Образование ауксоспоръ *Navicula viridula*. А клѣтка со стороны створки. В двѣ клѣтки, лежащія рядомъ, содержимое каждой раздѣлилось на двѣ дочернія клѣтки съ 2 ядрами каждая. С, D когуляция дочернихъ клѣтокъ въ двѣ первоначально 4 ядерныя ауксоспоры. Е обѣ выросшія ауксоспоры. Изъ четырехъ ядеръ два меньшихъ растворились, два большихъ слились въ одно ядро. Увелич. 500. (По Карстену).

или крыльевъ и напоминающими летательные аппараты сѣмянъ. Все эти формы не имѣютъ срединнаго шва (*Raphe*) на сторонѣ створки.

Многія діатомеи охотно поселяются на мѣстахъ, гдѣ имѣется избытокъ гниющихъ органическихъ веществъ. Такие виды могутъ переходить къ сапрофитному образу жизни. Ихъ хроматофоры при этомъ уменьшаются, и обезцвѣчиваются. Для нѣкоторыхъ морскихъ безцвѣтныхъ видовъ *Nitzschia* было доказано исключительное питание органическими веществами и полная редуція хроматофоровъ и красящихъ веществъ (10).

Въ ископаемомъ состояніи створки діатомей встрѣчаются во многихъ мѣстахъ, образуя иногда мощныя отложения земляной или горной муки (трепела), идущей на приготовленіе динамита.

дѣлится на 2 дочернія, выходящія изъ обѣихъ створокъ и прямо вырастающія въ 2—3 раза болѣе крупную ауксоспору. У многихъ діатомей господствуетъ второй типъ (рис. 241); двѣ клѣтки прикладываются одна къ другой, ихъ содержимое дѣлится поперекъ на двѣ дочернія клѣтки, которые округляются, выходятъ изъ оболочекъ и попарно сливаются въ двѣ ауккоспоры. Третій типъ представляетъ образование одной ауккоспоры благодаря слиянію содержимаго двухъ материнскихъ клѣтокъ; у четвертаго типа наблюдается образование одной ауккоспоры изъ материнской клѣтки безъ слиянія (*Melosira*). Однако, и въ четвертомъ типѣ можно еще найти слѣды прежняго дѣлення клѣтки и вообще всеѣмъ типамъ образования ауккоспоръ предшествуетъ дѣленіе ядеръ.

Многочисленныя діатомеи живутъ въ морѣ и участвуютъ въ образованіи планктона (9), т.е. совокупности всехъ живыхъ существъ, свободно живущихъ у поверхности воды океановъ. Планктонныя діатомеи снабжены особыми приспособленіями для плаванія или поддержания ихъ въ водѣ, нерѣдко имѣющими форму рогаобразныхъ выростовъ

Благодаря необычайной тонкости скульптуры оболочекъ, нѣкоторые виды служатъ пробами и объектами для опредѣленія достоинствъ микроскоповъ; особенно часто для этого употребляется *Pleurosigma angulatum*, у которой на S—образно изогнутыхъ створкахъ справа и слѣва отъ срединной линіи можно отличить при сильномъ увеличеніи весьма тонкую сѣтъ изъ шестигольныхъ отверстій.

К л а с с ъ VI.

Peridineae, Перидиней (^{9, 11}).

Зуда относятся одноклѣтныя слоевцовыя растенія, живущія частью въ прѣсной водѣ, въ большинствѣ же случаевъ въ моряхъ, гдѣ они представляютъ вмѣстѣ съ діатомовыми важную составную часть планктона. Протоплазма ихъ клѣтки содержитъ одноклѣточное ядро, сложную систему вакуолей и нѣжные пластинчатые хроматофоры. Весьма характерно для перидиней присутствіе двухъ длинныхъ жгутиковъ, отходящихъ отъ брюшной стороны по двумъ взаимно пересѣкающимся бороздамъ поверхности и обусловливающихъ передвиженіе особей (рис. 242). Лишь немногія перидиней голы, большинство же одѣто клѣтчатковой оболочкой, состоящей изъ своеобразно скульптурированныхъ пластинокъ. Размножаются перидиней черезъ дѣленіе. Осенью образуются толстостѣнные клѣтки (цисты), которыя перезимовываютъ. Сліянія особей не замѣчено.



Рис. 242. *Peridinium bipes* съ брюшной стороны. Увел. 750. По Шиллигю.

Кромѣ формъ, питающихся какъ водоросли, съ ассимилирующими желтыми хроматофорами, существуютъ и безцвѣтныя формы, у которыхъ хроматофоры не окрашены (лейкопласты). Такіе виды, весьма близкіе къ окрашеннымъ формамъ и происшедшіе вѣроятно изъ таковыхъ же, ведутъ сапрофитный образъ жизни или питаются какъ животныя. У *Gymnodinium hyalinum*, безцвѣтной и голой прѣсноводной перидиней, питаніе происходитъ какъ у миксомицетовъ. Протопластъ теряетъ въ этомъ случаѣ жгутики и превращается въ амебу, которая захватываетъ маленькія водоросли и перевариваетъ ихъ.

К л а с с ъ VII.

Conjugatae, Конъюгаты (¹²).

Конъюгаты образуютъ самостоятельную, весьма богатую формами группу одноклѣточныхъ или просто нитчатыхъ прѣсноводныхъ зеленыхъ водорослей. Отъ другихъ зеленыхъ водорослей, *Chlorophyceae*, онѣ рѣдко отличаются своимъ своеобразнымъ половымъ воспроизведеніемъ, состоящимъ въ сліяніи, конъюгаціи (*conjugatio*), двухъ одинаковыхъ клѣтокъ въ зигоспору; по способу воспроизведенія онѣ и получили свое названіе. Отличіемъ служить также отсутствіе у нихъ безполагаго образования споръ и,

наконецъ, сложное устройство ихъ зеленыхъ хроматофоровъ. Одно-клеточныя формы имѣютъ нѣкоторое сходство съ диатомеями.

1. Desmidiaceae—обнимаютъ одноклеточныя растения, принадлежащая къ числу изящѣйшихъ водорослей и

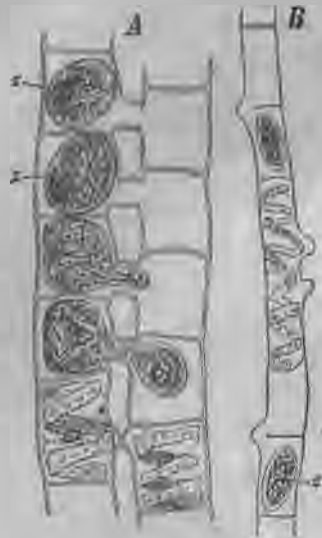


Рис. 243. А—копуляция у *Spirogyra quinina*. Увел. 240. В—*Spirogyra longata*, Z—зигоспоры. Увел. 150.



Рис. 246. *Closterium moniliferum*. p—пиреноиды обоеихъ хроматофоровъ, k—кристаллоносные пузырьки на концахъ; ядро лежитъ въ центрѣ. Увел. 240.



Рис. 244. Клетка изъ нити *Spirogyra*. k—ядро, ch—хроматофоры, p—пиреноиды. Увел. 200.

представляющія, какъ и диатомовыя, необыкновенное разнообразіе формъ (рис. 245 и 246). Ихъ клѣтки состоятъ изъ двухъ

симметричныхъ половинокъ, отдѣленныхъ обыкновенно другъ отъ друга перешнурочкой (Isthmus). Каждая половина содержитъ одинъ большой лучистый, неправильно ограниченный хроматофоръ, или нѣсколько пластинчатыхъ со многими пиреноидами. По срединѣ клѣтки въ перешнуровкѣ помѣщается ядро. Общая форма весьма различна, то округло-угловатая (напр. *Cosmarium* рис. 245 А, В), то звѣздчатая (*Micrasterias*, рис. 245 D), то просто палочковидная. Часто оболочка снабжена шиповидными или бородавчатыми выростами. У нѣкоторыхъ родовъ перешнуровки между двумя половинами клѣтки нѣтъ, напр., у серповиднаго *Closterium moniliferum* (рис. 246), хроматоформы кото-

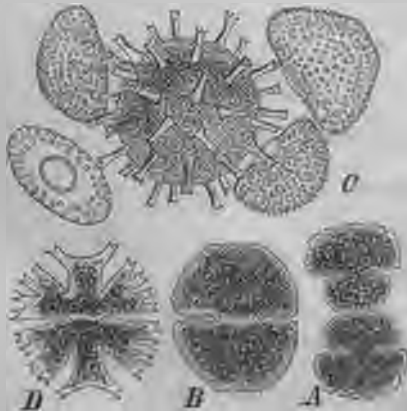


Рис. 245. А—*Cosmarium coelatum* во время дѣлення. В—*Cosmarium Botrytis*. С—тоже со зрѣлой зигоспорой. D—*Micrasterias Crux melitensis*. По Ральфу.

раго состоятъ изъ шести пластинокъ, соединенныхъ ребрами по продольной оси. У концовъ хроматофоровъ помѣщается по вакуолѣ, въ которой находятся малень-

кіе, постоянно движущіеся, кристаллики гипса. Нѣкоторыя десмидіевыя обладаютъ геліотактическимъ движеніемъ: онѣ выталкиваютъ на своихъ концахъ черезъ оболочку тонкія слизистыя нити, при помощи которыхъ клѣтки передвигаются и скользятъ въ направленіи падающаго свѣта.

Размноженіе происходитъ черезъ дѣленіе, при чемъ посрединѣ клѣтки, въ перешнуровкѣ, послѣ дѣленія ядра образуется поперечная перегородка. Каждая дочерняя клѣтка вырастаетъ тогда до величины и до формы материнской, воспроизводя на плоскости дѣленія новую половинку клѣтки (рис. 245 А). По окончаніи этого роста обѣ клѣтки раздѣляются.

У десмидіевыхъ копуляція происходитъ внѣ оболочекъ клѣтокъ: двѣ клѣтки прикладываются одна къ другой, окружаются студенистой массой, стѣнка клѣтки лопається въ перешнуровкѣ и оба выходящихъ протопласта сливаются въ зигоспору, оболочка которой нерѣдко отличается образованиемъ шиповъ (рис. 245 С). Около зрѣлой зигоспоры лежатъ 4 пустыхъ половинки клѣтокъ.

2. Среди нитчатыхъ конъюгатъ, соединяемыхъ въ семейство *Zygnemaceae*, наиболѣе извѣстенъ родъ *Spiroguta*, многочисленные виды котораго плаваютъ часто въ прѣсной стоячей водѣ, въ видѣ нитчатыхъ хлопчатыхъ массъ зеленаго цвѣта. Нити состоятъ, смотря по виду, изъ болѣе длинныхъ или болѣе короткихъ клѣтокъ, соединенныхъ въ простой рядъ, и не имѣютъ различія между вершиной и основаніемъ, но растутъ черезъ дѣленіе и вытягиваніе клѣтокъ по одному направленію (рис. 244). Каждая клѣтка содержитъ большое ядро, или лежащее въ постѣнной протоплазмѣ, или же подвѣшенное въ серединѣ клѣтки на плазматическихъ нитяхъ, отходящихъ отъ постѣнной плазмы. *Spiroguta* получила свое названіе отъ весьма своеобразныхъ хроматофоровъ, находящихся въ постѣнной плазмѣ и имѣющихъ форму спирально завитыхъ зубчатыхъ зеленыхъ лентъ, содержащихъ многочисленные пиреноиды.

У р. *Zygnema* въ каждой клѣткѣ находится два звѣздчатыхъ, многолучевыхъ хроматофора.

Во времени наступленія конъюгаціи нити *Spiroguta* прикладываются другъ къ другу и клѣтки каждой изъ нихъ посылаютъ отростки навстрѣчу другъ другу такимъ образомъ, что отростки сталкиваются (рис. 243 А) и слипаются. Затѣмъ перегородка, раздѣляющая это трубчатое соединеніе между двумя клѣтками, уничтожается и все округлившееся содержимое одной клѣтки переползаєтъ въ другую; протоплазмы и ядра ихъ сливаются и изъ слившихся протопластовъ образуется округлая зигоспора, одѣваемая толстой оболочкой и плотно наполняющаяся жиромъ и краснобурными слизистыми шариками. Такая покоящаяся зигоспора можетъ перезимовать или высохнуть, и при прорастаніи даетъ новую нить. Такой, какъ говорятъ, лѣстничный способъ конъюгаціи (рис. 243 А) свойственъ большинству видовъ, но у другихъ видовъ наблюдается другая, такъ наз. боковая конъюгація, состоящая въ томъ, что двѣ рядомъ лежащія клѣтки одной и той же нити даютъ боковые отростки близъ отдѣляющей ихъ поперечной стѣнки, вступають въ соединеніе и протоплазмы ихъ сливаются (рис. 243).

К л а с с ъ VIII.

Chlorophyceae, Зеленая водоросли (13, 14).

Къ Chlorophyceae относится большинство водорослей, имѣющихъ зеленые хроматофоры. По устройству своего слоевища, онѣ раздѣляются совершенно естественно на три порядка, изъ кото-

рыхъ пор. *Protococcoideae* обнимаеть простѣйшія формы, одноклѣтныя или образующія колоніи; къ *Confervoideae* относятся формы съ нитчатымъ, простымъ или вѣтвистымъ тѣломъ, или пластинчатые; наконецъ, представители пор. *Siphoneae* имѣютъ весьма разнообразно устроенное слоевище, состоящее въ большинствѣ случаевъ изъ одной только многоядерной клѣтки, часто сильно развѣтвленной.

Половое воспроизведеніе, у многихъ формъ, впрочемъ, еще до сихъ поръ не найденное, въ простѣйшемъ случаѣ состоитъ въ копуляціи двухъ, совершенно одинаковыхъ гаметъ, и притомъ, въ отличіе отъ конъюгаты, такъ-назв. планогаметъ, т.-е. голыхъ, снабженныхъ жгутиками подвижныхъ протопластовъ (изогамія). Но у другихъ родовъ произошло уже раздѣленіе гаметъ на покоящуюся, женскія, яйца или оосферы, и снабженныя жгутиками подвижныя мужскія, или сперматозоиды. Каждый изъ трехъ порядковъ представляетъ всѣ переходы отъ изогаміи къ оогаміи, т.-е. къ оплодотворенію яйца.

Кромѣ полового воспроизведенія весьма распространено и безполое образованіе споръ, обыкновенно въ формѣ подвижныхъ, снабженныхъ жгутиками и схожихъ съ планогаметами—зооспоръ.

Клѣтки, въ которыхъ образуются зооспоры, называются спорангіями, тѣ же, въ которыхъ образуются гаметы,—гаметангіями; дающія сперматозоиды—антеридіями, яйца или оосферы—оогоніями. Если половое воспроизведеніе выработалось изъ безполога размноженія, тогда всѣ эти образованія, точно такъ же какъ и однозначущія съ ними образованія у другихъ классовъ слоевцовыхъ, должны считаться гомологичными.

Кромѣ трехъ вышеупомянутыхъ порядковъ *Chlorophyceae*, зеленые хроматофоры имѣются еще у класса конъюгаты и у *Characeae*, почему и эти растенія могутъ быть называемы зелеными водорослями въ болѣе широкомъ смыслѣ. Конъюгаты, однако, рѣзко отличаются отъ *Chlorophyceae* особымъ характеромъ полового воспроизведенія; *Characeae* тоже являются рѣзко ограниченной группой, отличающейся гораздо болѣе высокой дифференцировкой слоевища и сложностью строенія женскихъ органовъ, или яйцепочекъ, и антеридіевъ, окруженныхъ оболочкою, тогда какъ у *Chlorophyceae* оогоніи и антеридіи шкогда не бываютъ окружены оболочкою изъ бесплодныхъ клѣтокъ.

1. Порядокъ. *Protococcoideae* (15).

Къ *Protococcoideae* относятся исключительно одноклѣтныя водоросли, въ большинствѣ случаевъ свободно плавающія въ водѣ, рѣже поселяющіяся на сырой почвѣ. Клѣтки или совершенно отдѣлены другъ отъ друга и живутъ свободно, или же соединены въ клѣточные семейства (колоніи), съ неопредѣленнымъ или опредѣленнымъ расположеніемъ. Въ каждой клѣткѣ имѣется одинъ или нѣсколько зеленыхъ хроматофоровъ и клѣточное ядро. Размноженіе происходитъ у простѣйшихъ формъ только вегетативнымъ путемъ черезъ дѣленіе, но у большинства образуются безполыя, снабженныя двумя жгутиками зооспоры. Половое воспроизведеніе покуда наблюдалось лишь у небольшого числа родовъ и состоитъ въ копуляціи двухъ одинаковыхъ планогаметъ

къ зигоспору или зиготу; только у двухъ родовъ — *Eudorina* и *Volvox* наблюдается оплодотворение яйца.

Однимъ изъ наиболѣ простыхъ представителей является родъ *Chlorella*, размножающийся только дѣленіемъ и интересный въ биологическомъ отношеніи. Его округлыя маленькія клѣтки живутъ симбиотически въ протоплазмѣ инфузорій, въ клѣткахъ *Hydra viridis*, *Spongilla fluviatilis* и другихъ низшихъ животныхъ.

Клѣточные колоніи простѣйшаго вида, состоящія изъ четырехъ клѣтокъ представляетъ родъ *Scenedesmus*. Наичаще встрѣчающийся видъ *S. acutus* имѣетъ веретеновидныя клѣтки, тогда какъ *Sc. caudatus* отличается четырьмя серповидными выростами (рис. 247). Каждая клѣтка дѣлится по длинѣ на 4 поперѣ, которыя оставляютъ материнскую оболочку и образуютъ новую колонію.

У рода *Pediastrum* каждая колонія имѣетъ форму свободноплавающей таблички, посрединѣ состоящей изъ полигональных клѣтокъ, по краю изъ выемчатыхъ. У *Pediastrum* происходитъ образование бесполовыхъ зооспоръ, при чемъ содержимое всей клѣтки распадается на большее или меньшее число (у изображеннаго на рис. *P. granulatum* на 16) голыхъ, снабженныхъ двумя жгутиками, зооспоръ, выступающихъ черезъ трещину въ оболочкѣ живеть съ образующимся изъ оболочки пузырь (рис. 248 А Б); зооспора быстро движется въ этомъ пузырь и, плавая, слагается въ новую, быстро растущую колонію. Крімъ безполовыхъ размноженія *Pediastrum* имѣетъ и половое воспроизведеніе. Гаметы совершенно схожи съ

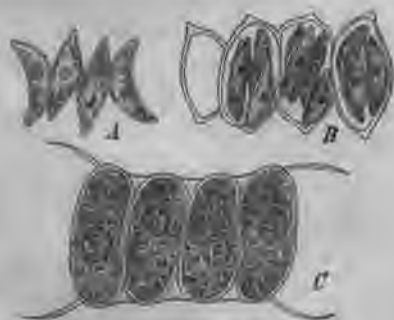


Рис. 247. А *Scenedesmus acutus*, В тоже во время дѣленія. С *Scenedesmus caudatus*. Увелич. 1000. По Зенну.

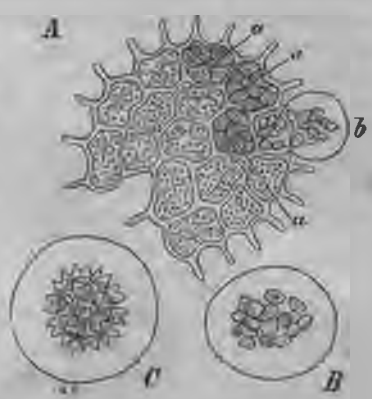


Рис. 248. *Pediastrum granulatum*. А — старая клѣточная колонія, клѣтки которой по базальной засти непрозрачны благодаря образованию зооспоръ, за которыми видны триа изогнута а; клѣтка Б выпускаетъ черезъ трещину 16 подвижныхъ споръ. В — клѣточная колонія послѣ выхода изъ споры. С — колонія спустя 4½ часа. Увел. 300. По А. Брауну.

зооспорами, только немного меньше, и возникаютъ въ каждой клѣткѣ въ большомъ числѣ; онѣ плаваютъ свободно въ водѣ и копулируютъ попарно въ зиготы. Гаметы совершенно одинаковы. Дальнѣйшее развитіе зиготъ въ клѣточные колоніи прослѣжено еще не совершенно полно. Весною такія колоніи развиваются изъ своеобразныхъ толстостѣнныхъ шиповатыхъ, покоящихся клѣтокъ, такъ-наз. *Polyeder*, содержимое которыхъ распадается на зооспоры, выходящія въ пузырь и слагающіяся въ новый *Pediastrum*. Въроятно, эти полиэдры возникаютъ изъ зооспоръ, развивающихся въ зиготахъ. Сходно съ *Pediastrum* развивается изящная прѣсповодная водоросль водянная сѣтка — *Hydrodictyon utriculatum*. Ея крупныя многоядерныя палочковидныя клѣтки сливаются концами въ полигональныя петли, изъ которыхъ образуется сѣтка въ формѣ замкнутаго мѣшка до 50 ст. длин.

Въ то время какъ всѣ вышеупомянутые типы, равно какъ и родственныя имъ формы, въ вегетативномъ состоянiи являются неподвижными, безъ жгутиковъ, къ семейству Volvocaceae относятся лишь свободно плавающія водоросли, состоящія или изъ одной

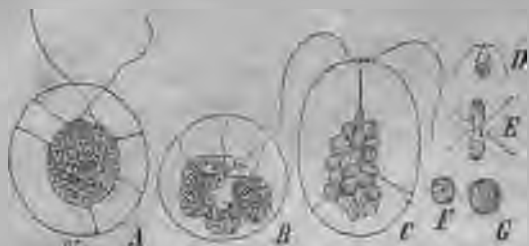


Рис. 249. *A—B Sphaerella pluvialis*. *A*—подвижная клѣтка. *B*—образованiе подвижныхъ споръ. Увел. 360. *C—G Sphaerella Bütschlii*. *G*—образованiе гаметь. Увел. 400. *D*—гамета. *E*—копуляцiя двухъ гаметь. *F, G*—зиготы, Увел. 800. *C—G* по Блохману.

нiе происходитъ черезъ простое дѣленiе снабженныхъ жгутиками клѣтокъ, ихъ воспроизведенiе состоитъ въ копуляцiи гаметь или въ оплодотворенiи яйца. Къ

кѣткѣ, или изъ колонiи кѣт-токъ, одѣтыхъ тонкой оболочкой и выпускающихъ черезъ нее свободные плазматические жгуты (обыкновенно два), при помощи которыхъ онѣ и передвигаются. Такимъ образомъ, онѣ остаются во все время вегетативной жизни въ состоянiи, которое для большинства другихъ протокковыхъ является скоропреходящимъ. Ихъ размноже-

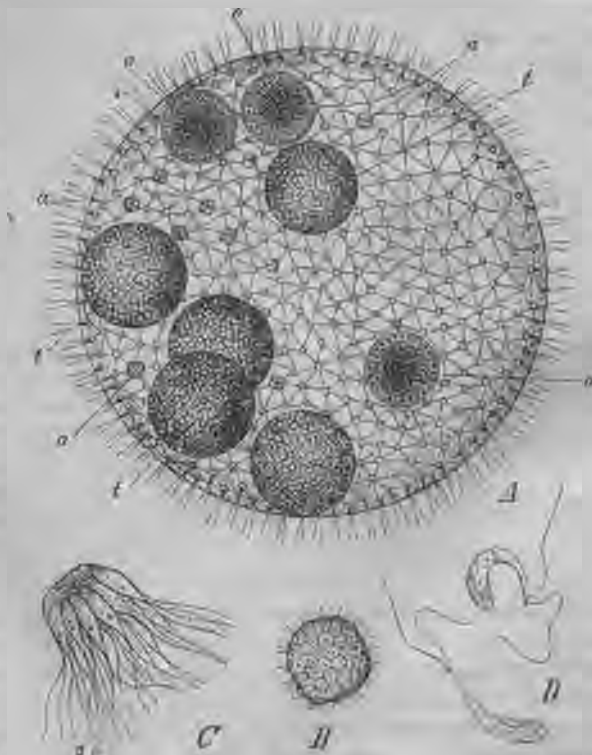


Рис. 250. *Volvox aureus*. *A*—колонiя съ тремя недавно оплодотворенными яйцами *o*, приблизительно дюжиною еще развивающихся комплексовъ сперматозондовъ *a*, и пятью вегетативными дочерними колонiями *t*. Увел. 180. *B*—комплексъ сперматозондовъ изъ 32 клѣтокъ, сверху. *C*—тоже сбоку. Увел. 687. *D*—отдѣльные сперматозонды. Увел. 824. По Л. Клейну.

числу простѣйшихъ одноклѣтныхъ вольвоксовыхъ относится родъ *Sphaerella* (*Haematococcus*), немногіе виды котораго частью распространены въ небольшихъ водяныхъ бассейнахъ (въ горахъ *Sph. pluvialis*) и окрашиваютъ ихъ въ кроваво-красный цвѣтъ, благодаря содержанію гематохрома въ своихъ клѣткахъ, частью живутъ на снѣжныхъ поляхъ, на дальнемъ сѣверѣ и на Альпахъ, образуя красный снѣгъ (*S. nivalis*). Ихъ подвижныя клѣтки имѣютъ далеко отстоящую оболочку (рис. 249 А) и два жгута. Жгутники могутъ втягиваться, и тогда клѣтки дѣлаются неподвижными, затѣмъ ихъ содержимое распадается на нѣсколько новыхъ подвижныхъ зооспоръ, которыя и выбѣгаютъ на свободу (В). Гаметы образуются въ клѣткахъ (С) въ большомъ числѣ (32 или 64), имѣютъ два тонкихъ жгутника, красный глазокъ и хроматофоръ; онѣ выбѣгаютъ и копулируютъ попарно (Е) въ зиготы (F), одѣвающиеся толстой оболочкой и служація покоящимися клѣтками (G). Въ то время какъ у *Sphaerella* и большинства другихъ вольвоксовыхъ гаметы одинаковы, у *Eudorina* и *Volvox* (16), которыя вмѣстѣ съ тѣмъ можно разсматривать какъ высшія формы всего порядка, половыя клѣтки, наоборотъ, дифференцированы на большія покоящіяся яйцеклѣтки и маленькіе, снабженные двумя жгутами, сперматозонды. Сперматозонды и яйцеклѣтки развиваются въ одной и той же колоніи, или въ различныхъ. Сперматозонды возникаютъ черезъ дѣленіе нѣкоторыхъ клѣтокъ колоніи (такъ-наз. антеридіевъ) на многочисленныя дочернія клѣтки, сохраняющія вытянутую форму и, наконецъ, образующія табличатый комплексъ сперматозондовъ (рис. 250. В, С, D). Яйцеклѣтки возникаютъ изъ отдѣльныхъ клѣтокъ колоніи, увеличивающихся въ ростъ; онѣ велики, зелены, неподвижны и окружены студнемъ (А, о). Оплодотворяются онѣ выбѣгающими сперматозондами внутри шаровидной колоніи и превращаются затѣмъ въ толсто-стѣнную покоящуюся ооспору, при прорастаніи вырастающую въ новую колонію.

2. Порядокъ. *Confervoideae*.

По сравненію съ одноклѣтными *Protococcoideae*, *Confervoideae* представляютъ прогрессъ во внѣшней дифференцировкѣ слоевища, всегда многоклѣтнаго и въ большинствѣ родовъ представляющаго простыя или развѣтвленныя нити изъ клѣтокъ. Такія нити или прикрѣпляются къ неподвижнымъ предметамъ безцвѣтною основною клѣточкой (рис. 251 А) или свободно плаваютъ. У морского рода *Ulva* (*Ulva lactuca*, морской салатъ) слоевище состоитъ изъ большихъ листовидныхъ зеленыхъ клѣточныхъ пластинокъ (рис. 7, молодое растение). *Confervoideae* живутъ въ прѣсной водѣ или въ морѣ; лишь немногія формы (*Chroolepidae*) живутъ, какъ воздушныя водоросли, на скалахъ, корѣ деревьевъ, подѣ тропиками на листьяхъ. Сюда относится растущая на камняхъ въ горахъ *Trentepohlia* (*Chroolepus*) *Iolithus*, клѣточные нити которой, благодаря содержанію гематохрома, имѣютъ красный цвѣтъ и испускаютъ запахъ фіалокъ (*Veilchenstein*).

Безполое размноженіе у *Confervoideae* происходитъ черезъ образованіе подвижныхъ споръ. Вмѣстѣ съ тѣмъ, могутъ появляться и безполая покоящіяся споры.

Половое воспроизведеніе состоитъ или въ копуляціи планогаметъ или же половыя клѣтки дифференцированы на неподвижныя яйцеклѣтки и подвижныя сперматозонды.

Первый способъ наблюдается, напр., у всюду распространенной прѣсноводной водоросли *Ulothrix zonata*, клѣточные нити которой не развѣтвлены, при-

крѣпляются корневой кѣлочкой къ субстрату и состоятъ изъ короткихъ кѣлочек (рис. 251 А). Последнія содержатъ ядро и лентообразный зеленый хроматофоръ, образующій въ кѣлочкѣ почти кольцо. Верхушечнаго роста у нитей не наблюдается. Безиолое размноженіе происходитъ помощью подвижныхъ споръ съ 4 жгутиками (С), которыя образуются въ небольшомъ числѣ (1—8) въ кѣлочкѣ черезъ дѣленіе, и выходятъ изъ нея черезъ боковое отверстіе въ кѣлочной обо-

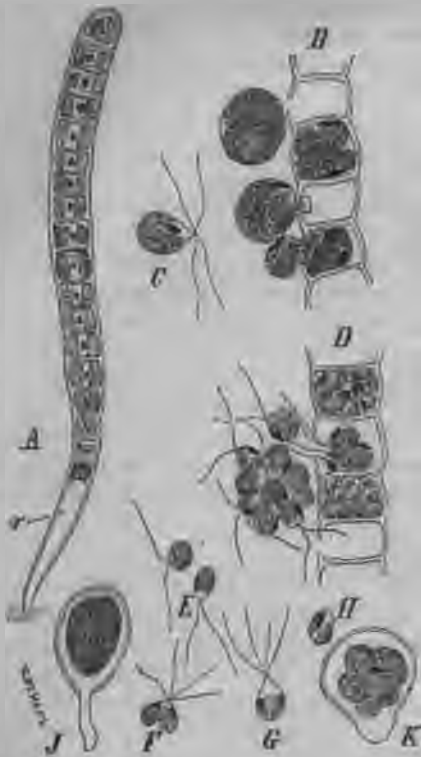


Рис. 251. *Ulothrix zonata*. А—молодая нить съ корневой кѣлочкой *n*. Увел. 700. В—часть нити съ выходящими зооспорами, по двѣ въ каждой кѣлочкѣ. С—отдѣльныя подвижныя споры. D—образование гаметъ и выходъ ихъ изъ кѣлочекъ нити. E—гаметы. FG—копуляция гаметъ. H—зигота. I—зигота прорастающая. K—зигота, содержимое которой раздѣлилось на подвижныя споры. В—K увел. 482. По Додель Порту.



Рис. 252. Часть слоевища *Cladophora glomerata*. Увел. 48.

лочкѣ (В); поплававъ нѣкоторое время, зооспоры вырастаютъ въ новыя нити. Половыя подвижныя кѣлочки, планогаметы, образуются сходнымъ образомъ изъ другихъ кѣлочекъ нитей, но въ гораздо большемъ числѣ; онѣ меньше (Е), имѣютъ лишь два жгутика и, кромѣ того, какъ и безиольныя зооспоры, глазокъ и хроматофоръ; онѣ копулируютъ попарно въ зиготы (FH), втягивающія жгутики, округляющіяся и одѣвающіяся оболочкой. Зигота представляетъ покоящееся состояніе, затѣмъ она прорастаетъ въ однокѣлочное зародышевое растеньце (J), въ кото-

ромъ развивается нѣсколько зооспоръ (K), растущихъ въ новыя нити. Впрочемъ, планогаеты могутъ прорасти при нѣкоторыхъ условіяхъ партеногенетически безъ слияня. Этимъ однако не исчерпывается разнообразіе образования зооспоръ, такъ какъ нити могутъ дать еще кромѣ 4 жгутиковыхъ бесполовъ еще дву-четырёхъ жгутиковыя по бесполоя, при температурахъ выше 10° погибающія, а ниже 10° успокаивающіяся черезъ нѣсколько дней и затѣмъ прорастающія. Водоросль интересна потому, что у нея половая дифференцировка гаметъ еще стоитъ на первыхъ ступеняхъ.

Въ рѣкахъ весьма обыкновенна *Cladophora glomerata*. Она образуетъ прикрѣпленные кустики изъ развѣтвленныхъ длинноклѣточныхъ нитей съ ясно выраженнымъ верхушечнымъ ростомъ, достигающіе до фута длины (рис. 252). Въ отличіе отъ *Ulothrix*, каждая клѣтка содержитъ многочисленныя ядра (рис. 63 п) и многочисленные, полигональныя, плотно сложенные хромофоры. Вѣтвление происходитъ черезъ боковое вытягиваніе и разрастаніе клѣтки подъ верхней перегородкой. Какъ и *Ulothrix* *Cladophora* изогамна.



Рис. 253. A, B—*Oedogonium*. A—подвижныя споры во время выходения. B—свободная подвижная спора. C, D—*Oedogonium ciliatum*. C—передъ оплодотвореніемъ. D—во время оплодотворенія. o—оогонии, a—мужскія растенъца, S—сперматозоиды. Увел. 350. По Прингсгейму.



Рис. 254. *Bulbochaete intermedia*. A—ооспора. B—образованіе четырехъ подвижныхъ споръ изъ прорастающей ооспоры. Увел. 250. По Прингсгейму.

Какъ примѣръ оогамныхъ *Confervoideae*, можно назвать родъ *Oedogonium*, къ которому примыкаетъ въ этомъ отношеніи родъ *Bulbochaete*. Въ то время, какъ второй родъ имѣетъ развѣтвленныя нити, всѣ многочисленныя виды второго имѣютъ простыя нити, клѣтки которыхъ содержатъ по одному ядру и по одному стѣнкоположному хромофору, состоящему изъ многочисленныхъ соединенныхъ пластинокъ. Бесполоя зооспоры (рис. 253 B) у *Oedogonium* особенно велики, и имѣютъ безцвѣтный носикъ, окруженный вѣнцомъ многочисленныхъ рѣсничекъ. Онѣ образуются по одной изъ всего содержимаго клѣтки нити (рис. 253 A) и выходятъ благодаря разрыву клѣтки. Что касается до полового воспроизведенія, то отдѣльныя клѣтки нити *Oedogonium* превращаются въ оогонии, при чемъ онѣ бочковидно надуваются и содержимое ихъ округляется въ большую яйцеклѣтку. На верхнемъ концѣ оогонія, въ оболочкѣ, образуется отверстіе, противъ котораго помѣщается безцвѣтное, воспринимающее пятно яйцеклѣтки. На другихъ мѣстахъ той же или другихъ нитей развиваются антеридии, имѣющіе форму плоскихъ клѣтокъ и образующіе обыкновенно два сперматозоида. Сперматозоиды меньше чѣмъ бесполоя зооспоры, но также снабжены вѣнцомъ рѣсничекъ. Они проникаютъ черезъ

отверстie въ oogонii и сливаются съ яйцеклѣткой, превращающейся затѣмъ въ большую толстостѣнную ооспору. При прорастанii ооспоры, содержимое ея дѣлится на четыре большія зооспоры, которыя выбѣгаютъ и даютъ новыя нити. Рис. 254 представляетъ образованiе этихъ зооспоръ у *Bulbochaete*, которая весьма сходна съ *Oedogonium*.

У нѣкоторыхъ видовъ *Oedogonium* процессъ оплодотворенiя происходитъ сложнѣе. Именно, сперматозоиды у нихъ образуются въ особыхъ маленькихъ растеньицахъ, состоящихъ изъ немногихъ клѣтокъ и получившихъ названiе карликовыхъ мужскихъ растеньицъ. Эти растеньица развиваются изъ бесполоыхъ зооспоръ (андроспоръ), которыя, оставивъ клѣтку, усаживаются на женскую нить, даже прямо на oogонii и прорастаютъ въ мужскiя растеньица, въ верхнихъ клѣткахъ (или клѣткѣ) которыхъ развиваются сперматозоиды. Освобождаются сперматозоиды благодаря отпаденiю верхней части спермагенной клѣтки въ видѣ крышечки. Рис. 253 С представляетъ зрѣлое мужское растеньице на еще закрытомъ oogонii, D—начало оплодотворенiя, когда сперматозоидъ прикоснулся къ воспринимающему пятну у *Oedog. ciliatum*.

Несомнѣнно, что oogамныя *Confervoideae*, по сложности полового процесса, должны считаться выше развитыми, чѣмъ изогамныя.

3. Порядокъ. *Siphoneae*.

Siphoneae отличаются отъ всѣхъ остальныхъ *Chlorophyceae* и вообще отъ водорослей особымъ устройствомъ своего слоевища, которое по внѣшности является иногда весьма сильно расчлененнымъ, но въ большинствѣ случаевъ состоитъ лишь изъ одной единственной большой клѣтки, или, если не изъ одной, то изъ сравнительно немногихъ большихъ многоядерныхъ клѣтокъ. Такимъ образомъ, въ первомъ случаѣ клѣточная оболочка одѣваетъ только одну протоплазматическую массу, въ послѣднемъ слоѣ которой находятся многочисленныя ядра и многочисленныя небольшiя зеленые хроматофоры. Такая же форма у слоевища появляется между грибами (*Hyphomycetes*) у *Phycomycetes* или грибовъ водорослей, такъ что они могутъ, пожалуй, считаться происшедшими изъ *Siphoneae*.

Къ *Siphoneae* относится около 40 родовъ, не богатыхъ видами и въ большинствѣ живущихъ въ моряхъ. Въ прѣсной водѣ и на сухой почвѣ растутъ виды *Vaucheria*, затѣмъ только на сырой почвѣ *Botrydium*; нѣкоторыя формы, наконецъ, живутъ эндофитно въ листьяхъ высшихъ растений.

Половое воспроизведенiе состоитъ въ большинствѣ случаевъ въ копуляции одинаковыхъ гаметъ и только родъ *Vaucheria* дошелъ до oogамii.

Одною изъ наиболѣе простыхъ формъ *Siphoneae* является родъ *Botrydium* (съ космополитическимъ видомъ *B. granulatum*). Эта водоросль растетъ преимущественно на сырой глинистой почвѣ на воздухѣ и представляетъ зеленые пузырьки около 7 мм. толщиной, покрывающiе иногда значительныя площади почвы. Основанiе каждаго пузырька вытянуто въ систему безцвѣтныхъ, развѣтвленныхъ нитчатыхъ ризоидовъ, скрытыхъ въ почвѣ (рис. 255 А). Оболочка пузырька и ризоидовъ облекаетъ только одинъ протопластъ. Растеньица могутъ размножаться вегетативно черезъ почкованiе, при чемъ на нижней части возникаетъ выпячиванiе, достигающее величины материнской клѣтки, посылающее въ почву ризоидъ

п, наконец, отдѣляющееся благодаря образованію поперечной стѣнки между нимъ и материнскимъ пузырькомъ. Безполое размноженіе происходитъ подвижными спорами, для образованія которыхъ все растеніе превращается въ одинъ спорангій, при чемъ все содержимое пузырька разбивается на многочисленныя зооспоры, выбѣгающія черезъ отверстіе въ вершинѣ. Подвижныя споры (рис. 255 В) имѣютъ 2—4 хроматофора и на переднемъ, безцвѣтномъ концѣ одинъ жгутикъ. Образованіе зооспоръ происходитъ лишь тогда, когда растеніица покрыта водою. Вышедшія зооспоры скоро успокаиваются, окружаются оболочкой и прорастаютъ на сырой почвѣ въ новыя растеніица.

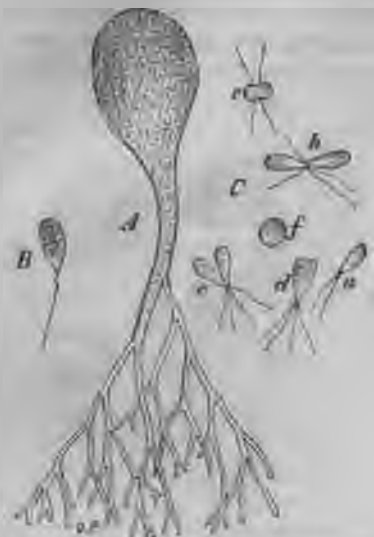


Рис. 255. *Botrydium granulosum*. А—цѣльное растеніице. В—подвижныя споры. С—планогаметы *Protosiphon*. а—отдѣльная гамета, б—е—гаметы въ попарной копуляци, ф—зигота. А увел. 28, В—С увел. 540.

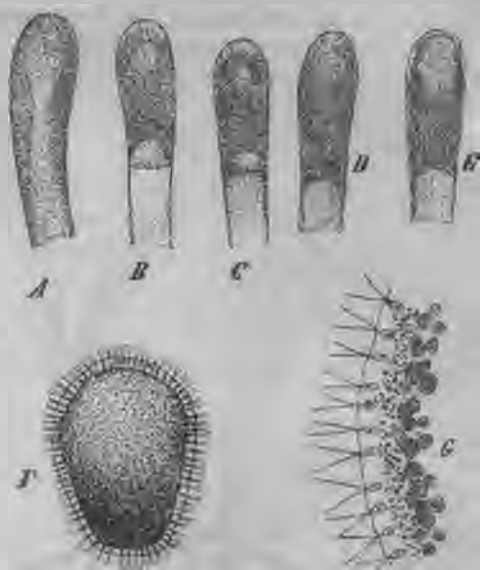


Рис. 256. *Vaucheria sessilis*. А, В—начало образованія спорангія. С, D, E—развитіе зооспоры. Увел. 95. F—зооспора. Увел. 25. G—часть паружной безцвѣтной плазмы изъ передней части зооспоры. Увел. 950.



Рис. 257. *Vaucheria sessilis*. Часть нити съ оогоніемъ о и антеридіемъ а; ch—хроматофоры, n—кѣлочныя ядра, ol—капли масла. Увел. 240.

рой имѣютъ дерновидно растущее слоевище, состоящее изъ одной нитчатой развѣвленной кѣлки и точно такъ же прикрѣпляющееся къ субстрату ризоидами.

Клебсъ показалъ, что вмѣстѣ съ *Botrydium*, обыкновенно встрѣчается другой видъ *Protosiphon botryoides*, сходный съ *Botrydium* по виѣшности и представляющій зеленые же пузырьки, но лишь съ простымъ неразвѣвленнымъ ризоидомъ. Этотъ видъ образуетъ множество двужгутиковыхъ планогаметъ (рис. 255 С, а), снабженныхъ боковымъ краснымъ глазкомъ и копулирующихъ попарно въ зиготы (рис. 255 С, б—ф).

Оогамія среди *Siphoneae* наблюдалась только у *Vaucheria* (20), виды кото-

Образование бесполовых зооспоръ здѣсь происходитъ нѣсколько иначе, чѣмъ у *Botrydium*. Отдѣльные концы вѣтокъ нѣсколько надуваются передъ образованиемъ зооспоръ и отдѣляются отъ остальной части поперечной перегородкой (рис. 256 А—Е). Все содержимое конечной клѣтки превращается въ одну весьма большую, видимую простымъ глазомъ, зооспору (F), съ безцвѣтнымъ периферическимъ слоемъ, въ которомъ находятся многочисленныя ядра съ отходящими отъ каждаго изъ нихъ двумя жгутиками (G). При освобожденіи споры вершина спорангія разрывается и спора протискивается черезъ отверстие, вращаясь около продольной оси. Морфологически спора *Vaucheria* соответствуетъ совокупности всѣхъ отдѣльныхъ зооспоръ одного *Botrydium*.

Половое воспроизведеііе *Vaucheria* точно такъ же отличается весьма сильно отъ копуляціи гаметъ у другихъ *Siphoneae*, но должно быть выводимо изъ нея. Оогоніи и антеридіи возникаютъ на нитяхъ таллома *Vaucheria* въ видѣ выпячи-

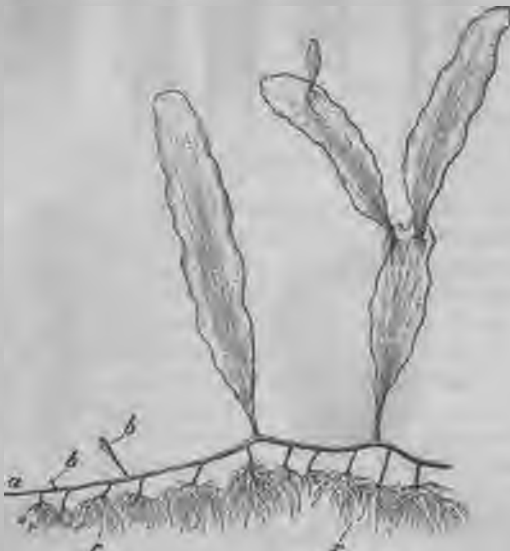


Рис. 258. *Caulerpa prolifera*. Тонкія линіи на поверхности листовидныхъ лопастей обозначаютъ движенія струекъ протоплазмы, bb—молодыя лопасти слоевища, r—ризиды. 1/2 ест. вел.



Рис. 259. *Acetabularia mediterranea*, известковая водоросль. Ест. вел.

ваній, вырастающихъ въ короткія боковыя вѣтви, отдѣляющіяся поперечными перегородками (рис. 257 о и а). Зачатокъ оогонія содержитъ первоначально многочисленныя ядра, которыя, однако, всѣ за исключеніемъ одного, остающагося яйцевого ядра, переходятъ обратно въ нить передъ образованиемъ поперечной перегородки. Въ зрѣломъ состояніи оогоній имѣетъ одностороннее клювовидное выпячиваніе, наполненное безцвѣтной протоплазмой, тогда какъ въ остальной части находятся многочисленные хроматофоры и капельки масла. Клювикъ оогонія на вершинѣ остудивѣваетъ и черезъ него наружу проталкивается капелька протоплазмы, отдѣляющаяся отъ округляющагося въ яйцеклѣтку содержимаго оогонія. Антеридій, съ самаго начала своего образованія, является многоядернымъ и представляетъ небольшую вѣтвь, загнутую рогами (а); при созрѣваніи онъ открывается на вершинѣ и выпускаетъ свое слизистое содержимое, изъ котораго выбѣгаютъ маленькіе, безцвѣтные, состоящіе почти исключительно изъ ядернаго ве-

щества, сперматозонды съ двумя жгутиками, скопляющіеся на безцвѣтномъ воспринимавшемъ пятиѣ яйца. Одинъ сперматозондъ проникаетъ внутрь и производитъ оплодотвореніе черезъ сліяніе своего ядра съ ядромъ яйца. Оплодотворенное яйцо—ооспора—окружается толстой оболочкой и переходитъ въ стадію покоя.

Морскія Siphoneae имѣютъ гораздо болѣе сложно устроенное слоевище и въ этомъ отношеніи принадлежатъ къ числу наиболѣе интересныхъ типовъ водорослей. Такъ, у рода *Caulerpa* (21), представленнаго въ южныхъ теплыхъ моряхъ нѣсколькими видами, слоевище состоитъ изъ толстой ползучей, растущей на концѣ стеблеобразной оси, отъ которой на извѣстныхъ мѣстахъ отходятъ книзу сильно развѣтвленные безцвѣтные ризоиды, вѣдряющіеся въ почву, а къверху зеленныя, у различныхъ видовъ различно устроенныя, лопасти слоевища. У средиземно-морской *C. prolifera* (рис. 258) эти лопасти листовидны, съ ограниченнымъ ростомъ и часто даютъ новыя лопасти (proliferatio); у другихъ видовъ онѣ просто расчѣнены или развѣтвлены. При всемъ этомъ, растение состоитъ только изъ одной большой клѣтки. Внутренность этой клѣтки пронизана сѣтью изъ клѣтчаточныхъ балочекъ, поддерживающихъ стѣнки.

Изъ морскихъ формъ можно еще упомянуть родъ *Codium*, у котораго единственная клѣтка слоевища даетъ многочисленныя, плотно между собою перепутанныя и, позднѣе, отдѣленные поперечными перегородками выросты. Такимъ образомъ, происшедшее слоевище у *Codium Bursa* имѣетъ форму прикрѣпленнаго полого шара, у *C. tomentosum* оно цилиндрично и дихотомически развѣтвлено. Родъ *Gracilaria* имѣетъ, наоборотъ, изящно перисто расчѣненное слоевище, первоначально тоже одноклѣтное, образующее мѣшковидныя боковыя вѣтви, отдѣляющіяся затѣмъ перегородками.

Другія морскія Siphoneae имѣютъ слоевища со стѣнками, инкрустированными углекислой или щавелевокислой известью, и похожія, напр., на кораллы. *Halimeda* *Orputia* совершенно напоминаетъ маленькую опуцію (кактусъ). Весьма своеобразный внѣшній видъ, отличающій ее отъ другихъ известковистыхъ Siphoneae, имѣетъ живущая въ Средиземномъ морѣ *Acetabularia mediterranea* (22)—въ видѣ зонтика на ножкѣ или гриба (рис. 259). Тонкій стебель держится въ почвѣ нѣсколькими ризоидами. Шляпка состоитъ изъ плотно сложенныхъ въ одной плоскости, выходящихъ изъ вершины стебелька, мѣшковидныхъ выростовъ, въ которыхъ образуются неподвижныя споры, т.-наз., аплаоспоры. Онѣ освобождаются, благодаря разрушенію зонтика, развиваются въ гаметангіи (какъ у *Protosiphon*) и образуютъ многочисленныя попарно копулирующія планогаметы.

Классъ IX.

Рхаорфусеае, Бурая водоросли (13, 23).

Къ бурымъ водорослямъ относится много формъ, которыя, за исключеніемъ небольшого числа прѣсноводныхъ видовъ, живутъ прикрѣпленными къ дну въ моряхъ, достигая наиболѣе роскошнаго развитія въ холодныхъ океанахъ. Въ строеніи слоевища у нихъ господствуетъ необыкновенное разнообразіе. Простѣйшіе представители (напримѣръ, родъ *Ectocarpus*), похожіе по строенію слоевища на нѣкоторыя *Confervoideae*, представляютъ неразвѣтвленные или развѣтвленные прикрѣпленные нити изъ одного ряда клѣтокъ. Затѣмъ есть формы съ многоклѣточнымъ цилиндрическимъ и развѣтвленнымъ слоевищемъ (напр., *Cladostephus*), глав-

ныя вѣтви котораго покрыты какъ бы густой шерстью короткихъ многокѣтныхъ боковыхъ вѣтвей (рис. 9); или слоевище плоское, лентовидное, дихотомически развѣтвленное (напр. у *Dictyota* рис. 10). Эти представители растутъ помощью большой верхушечной кѣтки (рис. 9 и 163). Другіе виды имѣютъ пластинчатое или пузырчатое слоевище.



Рис. 261. *Macrocyctis pyrifera* Ag.
Весьма сильно уменьшено. По Гукеру
и Гарвею.

Наивысшаго развитія бурья водоросли достигаютъ въ семействахъ *Laminariaceae* и *Fucaceae*. Къ первому относится, распространенный въ сѣверныхъ моряхъ, родъ *Laminaria*, виды котораго похожи на большой черешковый, нераздѣленный или пальчаторазсѣченный листъ, прикрѣпляющійся къ почвѣ помощью развѣтвленій нижней части черешка (рис. 260 и 2,1).

У *Laminaria digitata* (рис. 260) и у другихъ видовъ пальчаторазсѣченный листъ слоевища имѣетъ весьма своеобразный ростъ: именно, у его основанія имѣется область вставочнаго роста, производящая одинъ за другимъ новые листья. Тогда старый листъ каждый разъ приподнимается новымъ и мало-по-малу отмираетъ, новый же листъ расщепляется на нѣсколько лопастей. Ламинарии достигаютъ гигантскихъ размѣровъ; такъ, сахарная водоросль *L. saccharina* (Сѣверное море) съ нераздѣленнымъ листомъ имѣетъ до 3 метровъ въ длину, и стебелекъ въ 1 ст. толщины.

Величайшихъ размѣровъ среди всѣхъ *Phaeophyceae* достигаютъ нѣкоторыя антарктическія *Laminariaceae*, особенно *Macrocyctis pyrifera* (рис. 261); осевая часть этого растенія достигаетъ длины въ 200—300 м. и подымается у береговъ отъ дна до поверхности воды; за исключеніемъ голой нижней части, она плотно



Рис. 260. *Laminaria digitata*,
forma *Claustoni*. Сѣв. море. $\frac{1}{3}$
ест. вел.

покрыта большими лопастями слоевища, снабженными при своемъ основаніи большими, содержащими воздухъ, плавательными пузырями. Весьма замѣчательны также антарктическіе виды *Lessonia*; главная ось у нихъ толщиною въ руку и развѣтвлена, на вѣтвяхъ же свѣшиваются листовидныя лопасти слоевища; растение достигаетъ нѣсколькихъ метровъ въ высоту, вслѣдствіе чего получается водоросль съ внѣшностью дерева.

Въ сѣверѣ тоже крупныя морскія водоросли, но онѣ не достигаютъ развитія *Laminariaceae*. Наиболѣе извѣстны два обыкновенные около береговъ Европы вида: *Fucus vesiculosus*, пузырчатникъ, съ округлыми, содержащими воздухъ, пузырями въ чернобуromъ, лентовидномъ, вильчато вѣтвящемся слоевищѣ (рис. 265), и *F. platycarpus* безъ пузырей. Оба плотно прикрѣпляются къ субстрату особыми пластинчатыми присосками и растутъ обществами въ зонѣ прибоя; слоевище ихъ достигаетъ метра въ длину. Наибольшаго расчлененія слоевища среди бурыхъ водорослей, и даже вообще водорослей, достигаетъ родственннй фукусамъ родъ *Sargassum*, виды котораго растутъ, главнымъ образомъ, въ тропическихъ моряхъ. Въ слоевищѣ ихъ замѣчается рѣзкое расчлененіе на тонкія, цилиндрическія, развѣтвленныя оси и на боковыя вѣтви, которыя, смотря по функціи, развиты то какъ обыкновенные листья, то какъ верховые листья, то какъ плодоносныя боковыя вѣтви, то какъ плавательныя пузыри; такимъ образомъ, по расчлененію водоросль напоминаетъ высшія растения. Замѣчательны виды рода *Sargassum* еще и потому, что они захватываются отъ береговъ морскими теченіями и стоняются въ покойныя мѣста моря, въ большія плавучія массы (*Sargassovое море*). *Sargassum bacciferum* пригоняется до береговъ Европы.

Клѣтки *Phaeophyceae* содержатъ, обыкновенно, только одно ядро и нѣсколько или много плоскихъ, пластинчатыхъ, желто-бурыхъ хромофоровъ, кромѣ хлорофилла, содержащихъ еще бурое вещество *Phycorphaein* и придающихъ растенію желто-бурюю или темно-бурюю окраску. вмѣсто крахмала, у нихъ образуются полужидкія, многочисленныя, зерна такъ наз., *фукозана*, повидному, представляющія углеводы и развивающіяся по *Hansteen'у* ²⁴⁾ въ хромофорахъ.

У нѣкоторыхъ высшихъ формъ имѣется уже довольно сложная дифференцировка слоевища. Наружные слои клѣтокъ обыкновенно развиты какъ ассимилирующая ткань, внутренніе какъ накопляющая. У нѣкоторыхъ видовъ имѣются срединныя пучки клѣтокъ съ элементами, похожими на ситовидныя трубки или даже съ настоящими ситовидными пластинками ⁽²⁵⁾.

По способамъ безполага и полового размноженія, всѣ *Phaeophyceae* распадаются на три порядка.

1. Порядокъ. *Phaeosporgaeae*. Сюда относится большинство формъ, между прочимъ, и *Laminariaceae*. Размножаются онѣ безполыми зооспорами, развивающимися въ большомъ числѣ въ одноклѣдныхъ (*unilocularis*) спорангіяхъ; зооспоры снабжены краснымъ глазкомъ и двумя, сбоку прикрѣпленными, жгутиками (рис. 262).

Кромѣ одноклѣдныхъ спорангіевъ у *Phaeosporgaeae* развиваются и многокѣздные, *multiloculares*, (рис. 263). Въ каждой ихъ клѣткѣ развивается одна, рѣже нѣсколько выскальзывающихъ зооспоръ. У нѣкоторыхъ родовъ наблюдалась копуляція этихъ зооспоръ. Поэтому мы должны считать ихъ за планогаметы, а спорангіи за гаметангіи. Однако, ихъ половность выражена различно сильно и иногда гаметы прорастаютъ въ новыя растения и безъ копуляціи, какъ это было замѣчено у зеленыхъ водорослей для *Ulothrix*.

Какъ примѣръ для копулирующихъ водорослей приведемъ *Ectocarpus siliculosus* (рис. 264), у котораго уже имѣется различіе въ поведеніи въ общемъ совер-



Рис. 262. *Cladostephus verticillatus*, образование подвижныхъ споръ. А—закрытый спорангій. Увел. 280. В—освобожденіе споръ; увел. 280. С—отдѣльная зооспора съ краснымъ глазомъ *ap* и желтымъ хроматофоромъ *chr*. Увел. около 2000. По Прингегейму.



Рис. 263. *Cladostephus verticillatus*. Отчасти опорожненный гаметагній. Увел. 500. По Прингегейму.



Рис. 264. *Ectocarpus siliculosus*. 1. Женская гамета, окруженная нѣсколькими мужскими, сбоку. 2—5 Слияніе гаметъ. 6 Проростокъ спустя 24 часа. 7—9 Соединеніе ядеръ при копуляціи по фиксированному и окрашенному матеріалу. 1—5 по Бергольду, 6—9 по Ольтманнсу.

шенно сходно устроенныхъ гаметъ, возникающихъ въ особыхъ гаметагніяхъ, расположенныхъ одно или двудомно. Женскія гаметы прикрѣпляются плотно къ субстрату, а многочисленныя мужскія подплываютъ къ нимъ и захватываются за нихъ жгутиками (рис. 264, 1). Подъ конецъ одна мужская гамета сливается съ женской въ зиготу (рис. 264, 2—9), заключающую одно ядро, но два хроматофора, окружающую оболочкой и выростающую въ новое растение.

У этого порядка можно наблюдать переходъ отъ изогаміи къ oogаміи. У маленькаго семейства *Cutleriaceae* двужгутиковые гаметы не равновелики; женскія макрогаметы гораздо больше мужскихъ микрогаметъ и, поплававъ, округляются въ яйцо, сливающееся затѣмъ съ одной микрогаметой въ покоящуюся, одѣтую оболочкой, зигоспору (27).

2. Порядокъ. Fucaceae (28). У *Fucaceae* безполое образованіе подвижныхъ споръ совершенно отсутствуетъ, половое же воспроизведеніе является въ видѣ oogаміи. У *Fucus vesiculosus* и *platycarpus* oogоніи и антеридіи помѣщаются въ такъ-наз., *consertacula*, находящихся во

особыхъ бокаловидныхъ углубленіяхъ,

множествѣ на послѣднихъ вздутыхъ развѣтвленіяхъ слоевища и соединенныхъ въ собраніи концептаклей—receptacula (рис. 265 f.). У *Fucus platycarpus* conceptacula (рис. 266) содержатъ и оогоніи, и антеридіи, у *F. vesiculosus*, наоборотъ, наблюдается двудомность. На внутренней стѣнкѣ conceptacula развиваются многочисленные, перазвѣтвленные безплодные волоски, такъ-наз., сочные волоски или парафизы, частью выступающіе пучкомъ наружу (рис. 266 p). Между ними помѣщаются оогоніи и антеридіи. Послѣдніе представляютъ овальныя клѣтки, кустисто расположенныя на особыхъ, сильно развѣтвленныхъ короткихъ нитяхъ (рис. 266 а и 267 с). Содержимое антеридіи распадается на множество сперматозоидовъ; оно выходитъ цѣликомъ, окруженное тонкой оболочкой (рис. 267 B) и тогда выпускаетъ вытянутые сперматозоиды, снабженные двумя различной длины боковыми жгутами и краснымъ глазкомъ (рис. 267 G). Оогоніи (рис. 267) представляютъ большія, округлыя, сидящія на черешкѣ, желто-бурыя образованія, въ оболочкѣ



Рис. 265. *Fucus vesiculosus*, пузырьчатникъ. *b*—пузыри, *f*—собранія концептаклей. $\frac{1}{3}$ ест. вел.



Рис. 266. *Fucus platycarpus*. Одподомный концептакль съ оогоніями различныхъ возрастовъ *o* и *o*, группами антеридіевъ *a*, парафизъ *p*. Увел. около 25. По Тюре.

которыхъ заключается восемь большихъ шаровидныхъ яйцеклѣтокъ, происшедшихъ черезъ дѣленіе содержащаго оогонія. Онѣ выходятъ наружу облеченными въ тонкую оболочку черезъ трещину въ спинкѣ оогонія (рис. 267 A); оболочка расплывается въ верхней своей части и голыя яйцеклѣтки выходятъ въ воду (рис. 267 E). Здѣсь онѣ окружаются массою сперматозоидовъ, которые приводятъ ихъ своими жгутиками во вращательное движеніе; въ это время происходитъ оплодотвореніе однимъ сперматозоидомъ (рис. 267 F, H). Послѣ оплодотворенія яйцеклѣтка одѣвается оболочкой, прикрѣпляется и, дѣлясь, вырастаетъ въ новое растеніе.

У другихъ *Fucaceae* въ оогоніяхъ образуется 4, 2 или даже одно яйцо, способное къ оплодотворенію, но всегда ядро зачатка оогонія дѣлится на 8 ядеръ, изъ числа которыхъ въ этихъ случаяхъ 4, 2 или 1 превращаются въ ядра яйца, а остальные отодвигаются въ стороны, какъ редуцированныя, неспособныя къ оплодотворенію ядра яйца.

3. Порядокъ. Dictyotaceae. Къ этому порядку относится лишь немного формъ, наприм., *Dictyota dichotoma* (рис. 10). Безполюя споры возникаютъ по двѣ или по четыре въ спорангіяхъ и неподвижны, безъ жгутиковъ. Половые органы представляютъ оогоніи и антеридіи; оогоніи содержатъ по одной яйцеклѣткѣ, выхо-



Рис. 267. *A—F Fucus platycarpus*. *A*—освободившееся содержимое оогонія, окруженное внутреннимъ слоемъ оболочки. *B*—освобожденное содержимое антеридія, окруженное внутреннимъ слоемъ оболочки. *C*—антеридій, фиксированный алко-големъ и окрашенный гематоксилиномъ. *D*—поперечный разръзъ черезъ такъ же фиксированный и окрашенный оогоній. *F*—освобожденныя яйца и остатокъ оболоч-ки оогонія. *F*—яйца съ прилипшими сперматозоидами. *G* и *H Fucus vesicu-losus*, *G*—сперматозоиды, фиксированные растворомъ іода. *H*—яйцо, окруженное прилипшими къ нему сперматозоидами. *C* и *G* увел. 540, остальные увел. 240.

дящей изъ оогонія, многокѣтные антеридіи развиваются изъ каждой кѣтки по одному сперматоиду, имѣющему по Williams'у (29), въ отличіе отъ сперматоидовъ другихъ бурыхъ водорослей по одному длинному жгуту. Но самъ процессъ оплодотворенія до сихъ поръ еще не наблюдался.

Среди Phaeophyceae есть полезныя растенія: медицин.: *Laminaria digitata* forma *Cloustoni*, высушенные черешки талломовъ которой служатъ въ хирургіи для расширенія проходоовъ.—Изъ зола различныхъ *Laminariaceae* и *Fucaceae* добывается іодъ: раньше добывали изъ нихъ же и соду. Многія ламнарии, богатыя манинитомъ (наприм., *Lam. saccharina*), служатъ для его добыванія и употребляются въ пищу, особенно въ Китаѣ и Японіи. Полярныя народы употребляютъ въ пищу виды *Alaria*. Кромѣ того, крупныя бурья водоросли идутъ на удобреніе.

Классъ Х.

Rhodophyceae, Багрянныя водоросли (13, 30).

Багрянныя водоросли, *Rhodophyceae* или *Florideae*, какъ и бурья водоросли, представляютъ самостоятельную группу высшихъ водорослей, связать которую филогенетически съ болѣе низко стоящими водорослями, въ виду отсутствія достовѣрныхъ данныхъ, еще нельзя. Это тоже почти исключительно прикрѣпленныя морскія водоросли, населяющія, по преимуществу, наиболѣе глубокія изъ доступныхъ водорослямъ областей всѣхъ океановъ, особенно въ умѣренной и тропической широтахъ. Лишь немногіе роды (*Batrachospermum*, *Lemanea*, *Hildebrandtia*) живутъ въ прѣсной водѣ, на днѣ ручьевъ.

Слоевище багрянокъ представляетъ величайшее разнообразіе въ устройствѣ. Простейшія формы представляютъ изящно развѣтвленныя нити, состоящія изъ рядовъ кѣтокъ (наприм., *Callithamnion*). У другихъ кустисто развѣтвленныя вѣтви таллома на поперечномъ разрѣзѣ многокѣточны. Многочисленныя формы имѣютъ многокѣтное, узкое или широкое, лентовидное и развѣтвленное слоевище (наприм., *Chondrus crispus*, рис. 268, *Gigartina mamillosa*, рис. 269). Кромѣ того, есть пластинчатая форма, прилегающая къ почвѣ или другому субстрату. Всѣ багрянныя водоросли прикрѣпляются къ субстрату помощью ризидовъ или особыхъ пластинчатыхъ присосокъ. Наконецъ, наиболѣе высоко организованныя формы подражаютъ во многихъ чертахъ вишняго устройства расчлененію высшихъ растеній, такъ какъ имѣютъ цилиндрическіе, развѣтвленные стебли съ листовидными на нихъ плоскими выростами таллома. У *Delesseria* (*Hydroclathrum*) *sanguinea* эти листовидныя лопасти слоевища снабжены даже срединной и боковыми жилками (рис. 11). Осенью края пластинки сбрасываются, срединныя же жилки остаются и на слѣдующую весну на нихъ вырастаютъ новыя пластинки. Семейство *Corallinaceae*, роды котораго имѣютъ частью изящно расчлененныя, развѣтвленныя, частью корковидныя или коралловидныя слоевища, отличается тѣмъ, что въ кѣткахъ слоевища откладывается въ массѣ углекислая известь, такъ что эти водоросли по вишности имѣютъ видъ совершенныхъ

коралловъ. Известковистыя багрянки растутъ, главнымъ образомъ, по берегамъ съ сильнымъ прибоемъ, особенно подъ тропиками.

Багрянныя водоросли окрашены въ большинствѣ случаевъ въ красный или фиолетовый цвѣта, также въ пурпурно-черный или буро-красный. Ихъ хроматофоры, представляющіе плоскія, пластинчатыя, овальныя или лопастныя образования, встрѣчаются въ клѣткѣ въ большомъ количествѣ тѣсно скученными, и содержатъ красное красящее вещество фикоэритринъ (*Phycocerythrin*), который маскируетъ, находящійся въ тѣхъ же хроматофорахъ, хлорофиллъ. Продуктомъ ассимиляціи является не настоящій крахмаль, но особыя вещества, наприм., такъ называемый, багрянковый крахмаль. Клѣтки одно или многоядерны.



Рис. 268. *Chondrus crispus*. *s*—овальныя тѣла въ слоевищѣ. $\frac{1}{2}$ ест. вел.



Рис. 269. *Gigartina mamillosa*. *s*—бородчатыя плодовые тѣла. $\frac{3}{4}$ ест. вел.

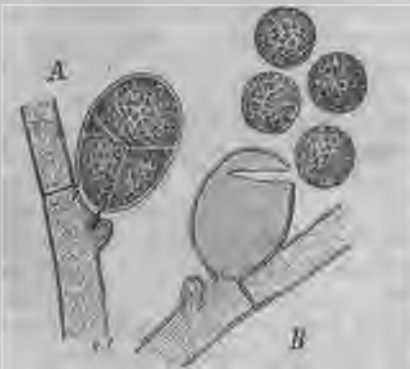


Рис. 270. *Callithamnion corymbosum*. Образование тетраспоръ. *A*—закрытый, *B*—опорожненный спорангій съ четырьмя вышедшими тетраспорами. По Тюре.

Спорангии или сидятъ на нитяхъ слоевища въ видѣ округлыхъ тѣлъ, или погружены въ слоевище; они освобождаютъ четыре голыхъ споры черезъ поперечную трещину стѣнки. По способу образованія споры багрянокъ (по четыре въ спорангій) называются тетраспорами (рис. 270). Онѣ играютъ здѣсь роль подвижныхъ споръ у другихъ водорослей и въ такомъ видѣ встрѣчаются только у *Dictyotaceae* среди бурыхъ водорослей.

Размножаются багрянки безполымъ путемъ посредствомъ споръ, но съ другой стороны, есть половое воспроизведеніе, заключающееся въ оплодотвореніи женскихъ органовъ мужскими клѣтками.

Безполыя споры представляютъ округлыя неподвижныя клѣтки безъ жгутиковъ, образующіяся по четыре въ материнской клѣткѣ, называемой спорангіемъ.

Строение половых органовъ, особенно женскихъ, здѣсь весьма своеобразно и отлично отъ всѣхъ другихъ водорослей. Проще всего они устроены пожалуй у *Batrachospermum*, прѣсноводной водоросли, распространенной особенно въ горныхъ ручьяхъ (*B. moniliforme*). Водоросль имѣетъ буроватое слоевище, состоящее изъ мутовчато развѣтвленныхъ нитей, заключенныхъ въ слизь. Половые органы появляются осенью и образуютъ въ мутовкахъ вѣтвей головки, состоящая изъ радиально расположенныхъ скученныхъ короткихъ вѣточекъ (*glomeruli*).

Антеридии, называемые также сперматангиями (рис. 271 А), обыкновенно помѣщаются по два на концахъ вѣтвей головки. Каждый антеридій состоитъ изъ одной тонкостѣнной клѣтки, вся плазма которой у всѣхъ багряннокъ идетъ на образование только одного сперматидія. Сперматидии выходятъ изъ остающейся оболочки (А в, с), округлы, первоначально голы, но затѣмъ одѣваются оболочкой; они содержатъ ядро, но не имѣютъ самостоятельнаго движенія, какъ снабженные двумя жгутиками сперматозоиды другихъ водорослей, вслѣдствіе чего и



Рис. 271. *Batrachospermum moniliforme*. А—отдѣльныя вѣточки мутовки съ антеридіями, отдѣленные благодаря давленію. При *s** сперматидіи, при *s* тоже въ моментъ освобожденія, при *v* пустой антеридій. В—изолированная вѣтка мутовки съ еще неоплодотвореннымъ карпогоніемъ. При *c*—основная часть, при *t*—трихогинъ его. С—вѣточка мутовки съ оплодотвореннымъ карпогоніемъ; *s*—опорожненный сперматидій, слившійся съ трихогиномъ; при *c*—начало образованія вѣтвей изъ нижней части карпогона. Увел. 540.

получили другое обозначеніе. Къ женскимъ половымъ органамъ они переносятся пассивно водою. Эти органы, здѣсь называемые карпогоніями, точно такъ же помѣщаются на концахъ вѣтвей между антеридіальными вѣточками. Карпогоній (рис. 271 В) состоитъ изъ одной длинной клѣтки, въ нижней части бутыльчато вздутой (*c*), въ верхней же вытянутой въ волосокъ (*t*). Нижняя часть содержитъ яйцо съ большимъ ядромъ и хроматофорами, волосковидная часть называется трихогиномъ и служитъ органомъ, воспринимающимъ сперматидии, сливающиеся съ нимъ по одному, по два (*c*), при чемъ содержимое ихъ черезъ отверстіе, образовавшееся въ мѣстѣ соприкосновенія сперматидіи со стѣнкою трихогина, переходитъ въ клѣточное содержимое карпогонія, оставляя пустую оболочку. Ядро сперматидіи спускается по трихогину и, какъ это было доказано у р. *Nemalion*, а вѣроятно, происходитъ и у всѣхъ, сливается съ ядромъ яйца. Оплодотворенная яйцеклѣтка не непосредственно превращается въ спору, но послѣ оплодотворенія

изъ боковыхъ стѣнокъ брюшной части карпогонія вырастаютъ многочисленныя, сильно вѣтвящіяся, мѣшковидные отростки, такъ наз. гонимобласты. Одновременно изъ кѣттокъ, несущихъ оплодотворенный карпогоній, вырастаютъ кроющія вѣтви, обростающія плодоносныя гонимобласты и дающія съ ними плодь,

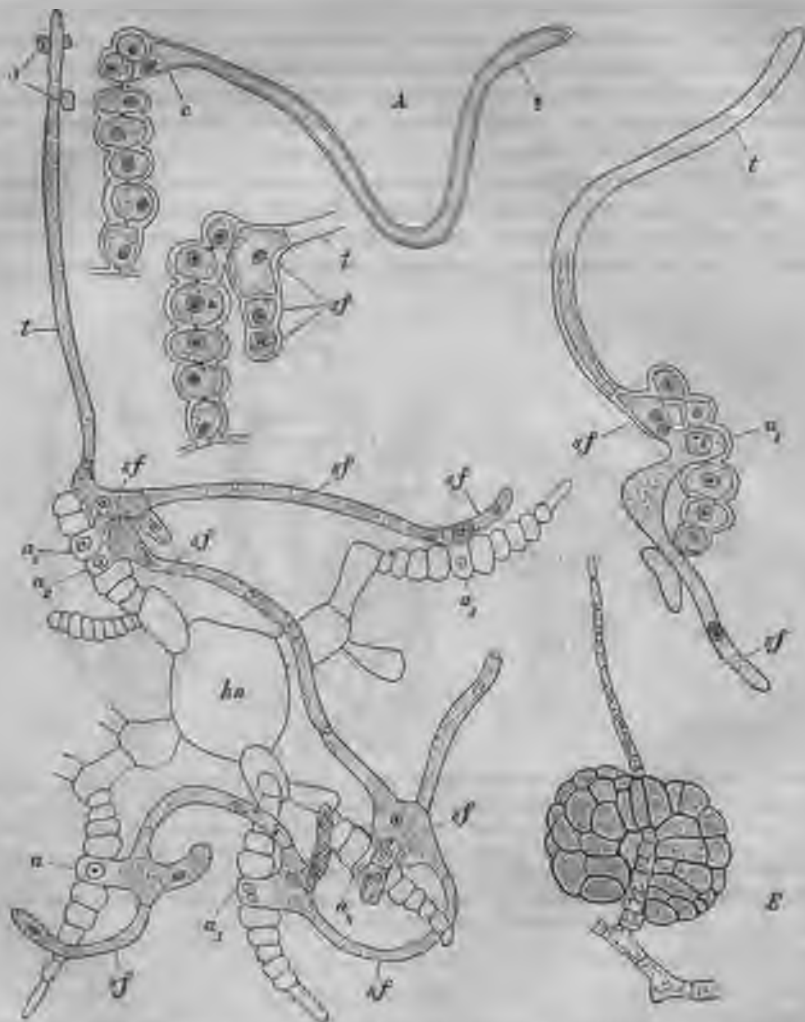


Рис. 374. *Dindresnaya vesicifera*. А нитка карпогонія, карпогоній съ трихоганіемъ. Б Вѣтви оплодотворенія, карпогоній разросся въ спороганіумъ нить *sf*. С Соединеніе этой нитки съ первой кѣткой помощницей *a₁*. D Вѣтвилье спорогонной нити и соединеніе съ 6 кѣтками помощницами *a₁-a₆*. Кѣткѣ *a₂*, *a₄* принадлежатъ стѣнки, выросшій изъ деп *hn*. Схема. E. Вѣтвь карпогоніи въ шубѣ, разсѣяннѣе нить нитки. Умоз. А—С 500, D 250, E 100. (А—D по Олсману, E по Борсу).

такъ наз. цистокарній. Сильно вѣтвящіяся гонимобласты развиваютъ на своихъ воздушныхъ концахъ кѣтки съ округлыми одноядерными спорами, называемыми здѣсь карпоспорами и выходящими изъ остающихся оболочекъ конечныхъ кѣттокъ. Изъ карпоспоръ у *Batrachospermum* развивается первона-

начально предростокъ, состоящій изъ клѣточныхъ нитей; изъ его концевыхъ клѣтокъ образуются безполая одноклѣтныя споры. При помощи такихъ споръ предростки размножаются. Наконецъ, нѣкоторыя отдѣльныя вѣтви предростка вырастаютъ въ слоевище съ половой дифференцировкой клѣточныхъ нитей. Образование споръ на предросткѣ соответствуетъ образованію тетраспоръ у остальныхъ флоридей.

У другихъ багрянковъ образование цистокарпиевъ и карпоспоръ идетъ еще болѣе сложнымъ путемъ, чѣмъ у *Balgachospermum*, но всюду карпоспоры по *Oltmanns*'у являются продуктами оплодотворенной яйцеклѣтки. Такимъ образомъ, мы должны считать у багряныхъ водорослей два поколѣнія, половое (гаметофитъ), на которомъ развиваются яйцеклѣтки и спермаціи, и затѣмъ возникающее изъ оплодотворенной яйцеклѣтки безполое поколѣніе (спорофитъ), остающееся въ связи съ материнскимъ растеніемъ и дающее карпоспоры. Такимъ образомъ, получается родъ смѣны поколѣній, который можно сравнить съ таковымъ же у мховъ. Образование тетраспоръ представляетъ способъ безполаго размноженія полового поколѣнія и предшествуетъ образованію половыхъ органовъ.

Примѣромъ болѣе сложнаго развитія изъ оплодотворенной яйцеклѣтки спорообразующаго поколѣнія можетъ послужить распространенная у теплыхъ европейскихъ морскихъ береговъ *Dudresnaya sossinea* съ цилиндрическимъ сильно, развѣтвленнымъ талломомъ (рис. 272). Вѣтви карпогона состоятъ приблизительно изъ 7 клѣтокъ; конечная карпогонная клѣтка вытягивается въ весьма длинный трихогитъ. Послѣ оплодотворенія клѣтка карпогона даетъ внизъ клѣточную нить, удлиняющуюся, развѣтвляющуюся и послѣдовательно вступающую въ соединеніе черезъ слияніе съ опредѣленными, имѣющими густое содержимое, вегетативными клѣтками, клѣтк а м и п о м о щ н и ц а м и. Первая клѣтка помощницы находится въ вѣтви карпогона, остальные въ боковыхъ вѣтвяхъ. Всѣ ядра спорогенной нити произошли изъ клѣточного ядра яйцеклѣтки карпогона. Слиянія съ клѣтками помощницами не сопровождаются слияніемъ ядеръ, но служатъ лишь для питанія спорогенной нити. Изъ клѣтки карпогона такимъ же образомъ можетъ возникнуть и вторая, и третья спорогенная нить. Изъ пузырьвидно вздутыхъ клѣтокъ спорогенной нити, сливавшихся съ клѣтками помощницами, развиваются по два отроча, дѣлящихся далѣе на округлыя кучки споръ, изъ которыхъ затѣмъ выходятъ карпоспоры (рис. 272 E).

Особенный интересъ представляетъ багрянка изъ Сѣвернаго моря *Harveyella mirabilis* (31) живущая какъ настоящій паразитъ на другой багрянкѣ *Rhodomela subfusca* и образующая маленькія бѣзьяя подушечки. Велѣдствіе паразитическаго образа жизни хроматофоры совсѣмъ не развиваются, что собственно свойственно настоящимъ грибамъ, за каковой и можно бы было счесть эту багрянку.

Въ м е д и ц и нѣ употребляется *Gigartina mamillosa* (рис. 269) съ бородавчатыми цистокарпіями въ 2—5 mm. длиною и *Chondrus crispus* (рис. 268) съ овальными цистокарпіями въ 2 mm. длиною, погруженными въ толщу слоевища. и схожими же тетраспорангіями на сегментахъ слоевища. Обѣ пурпурно-красныя или пурпурно-бурыя водоросли прикрѣпляются къ камнямъ; высушенныя онѣ имѣютъ свѣтложелтый цвѣтъ и даютъ медиц. к а р р а г е н ъ (ирландскій мохъ), идущій на приготовленіе студня. Различныя багрянки идутъ на приготовленіе дающаго студень а г а р ѣ а г а р а; напр., *Gracilaria lichenoides* съ Цейлона (называется также *Fucus amylaceus*); *Eucheuma spinosum*, дающая Яванскій и Мадагаскарскій агаръ.

К л а с с ъ Х I.

Characeae, Хары (Лучицы) (32).

Characeae представляют резко обособленную группу зеленых слоевищевых растений с характерным устройством слоевища и со сложными половыми органами. Они растут преимущественно на дне пресноводных прудов и рѣчек, причем образуют обширные дерновины до фута высоту. Особенно бросается въ глаза правильность ихъ строенія: цилиндрическія главныя оси у нихъ членисты и состоятъ изъ длинныхъ междуузлій и короткихъ узловъ, отъ которыхъ отходятъ правильными мутовками короткія, съ опредѣленнымъ ростомъ, точно также цилиндрическія боковыя вѣтви, состоящія изъ немногихъ члениковъ (рис. 273). Эти бо-



Рис. 273. *Chara fragilis*. Конецъ главнаго побѣга. Ест. вел.

ковыя вѣтви въ свою очередь или простыя, или же снабжены на узлахъ короткими вѣточками второго порядка. Изъ пазухи одной боковой вѣтви каждой мутовки выходитъ совершенно схожая съ главной, боковая ось, вслѣдствіе чего водоросль и получаетъ вѣтвистый обликъ канделябры. У основанія осей выходятъ безцвѣтныя развѣтвленныя нити ризоидовъ, которыми растенія прикрепляются къ почвѣ; выходятъ онѣ изъ узловъ.

Какъ главныя, такъ и боковыя оси растутъ верхушкою, помощью верхушечной клѣтки, дѣлящейся послѣдовательно поперечными перегородками на сегменты; каждый сегментъ дѣлится въ свою очередь поперечной перегородкой и изъ нижней клѣтки образуется вытянутая, нераздѣленная клѣтка междуузлія, верхняя же клѣтка дѣлится многократно и изъ нея развиваются узловая пластинка, боковыя вѣтви и оси, а на нижней части растенія и ризоиды. Въ то время какъ у рода *Nitella* длинная клѣтка cadaго междуузлія остается непокрытой, у рода *Chara* она покрывается корой изъ одного слоя продольно идущихъ рядовъ клѣтокъ, вырастающихъ изъ основныхъ клѣтокъ боковыхъ вѣтвей узла.

Междуузловыя клѣтки Characeae содержатъ многочисленныя ядра, размножающіяся дробленіемъ (ср. стр. 94) и располагающіяся въ постѣнномъ, быстродвигающемся потоками слоеъ протоплазмы; кромѣ того, здѣсь же находятся многочисленныя овальные зеленые хроматофоры безъ пиреноидовъ, расположенныя продольными рядами.

Безполое размноженіе подвижными или пными спорами у Characeae отсутствуетъ совершенно. Половое воспро-

изведеііе состоитъ въ оплодотвореніи яйца. Женскіе органы называются здѣсь яйцепочками; они имѣютъ яйцевидную форму и точно также, какъ и красныя шаровидныя антеридіи, помѣщаются на узлахъ боковыхъ вѣтвей и видны простымъ глазомъ. Въ большинствѣ случаевъ растенія однодомны; но есть и двудомныя хары.

Однимъ изъ наиболѣе частыхъ у насъ видовъ является *Chara fragilis*. У нея половые органы располагаются попарно на узлахъ вѣтвей (рис. 274 В), причемъ антеридій направленъ внизъ, а яйцепочка кверху, Антеридій имѣетъ однослойную стѣнку, въ видѣ полаго шара, изъ восьми плоскихъ клѣтокъ (рис. 274 А).

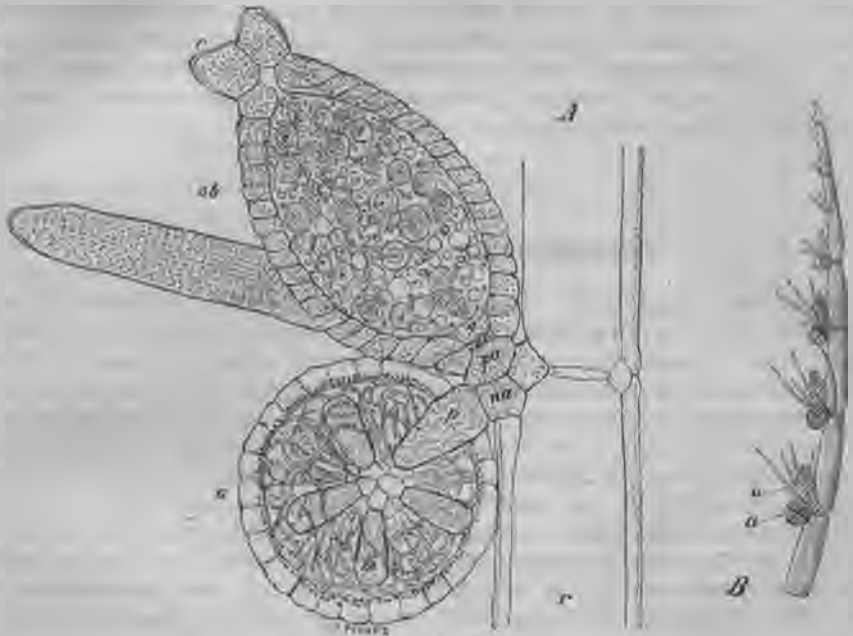


Рис. 274. *Chara fragilis*. А срединный разръзъ черезъ боковую вѣтку *r* и черезъ возникшіе на ней половые органы; *a* антеридій, *na* основной узелъ, *p* ножка, *nr* рукоятка; *ob* яйцепочка, *p* основная клѣтка, *no* узловая клѣтка, *v* поворотная клѣтка, *c* коронка. Увел. 60. В цѣльная боковая вѣтка съ вѣточками третьяго порядка на узлахъ; на четырехъ самыхъ нижнихъ по антеридію *a* и по яйцепочкѣ *o*. Увел. 6.

Клѣтки стѣнки называются щитами; онѣ лучисто раздѣлены, по направленію къ краямъ, внутренними перегородками и здѣсь развиваются штопоровидно-завитые сперматозоиды съ двумя весьма длинными жгутиками на переднемъ концѣ (рис. 99 А). По формѣ сперматозоидовъ *Characeae* отличаются отъ всѣхъ другихъ слоевищевыхъ и приближаются, наоборотъ, къ *Вуорphyta* и папоротникамъ. Яйцепочки (рис. 274 А *ob*) имѣютъ буроватую окраску, и содержатъ большую набитую каплями масла и крахмаломъ яйцеклѣтку плотно спирально обвитую пятью трубчатыми покровными клѣтками. Покровныя клѣтки образуютъ на вершинѣ яйцепочки коронку *c*. Подъ коронкой, на шейкѣ, оболочки раздвигаются, образуя трещины, сквозь которыя сперматозоиды проскальзываютъ къ яйцу. Послѣ оплодотворенія яйцо окружается толстой безцвѣтной оболочкой; точно также утолщаются и внутреннія части стѣнокъ трубчатыхъ клѣтокъ, бурѣющія и покрывающія слоемъ

аморфной извести, въ то время какъ наружныя тонкія части стѣнокъ пропадаютъ скоро послѣ опаданія плода.

У *Chara crinita*, представляющей примѣръ партеногенезиса, яйцеклѣтки превращаются безъ оплодотворенія сперматозоидами въ способныя къ развитію споры; въ нашей флорѣ есть только женскіе экземпляры.

При прорастаніи яйцеспоры сперва развивается просто устроенный нитевидный многочленистый предростокъ, на первомъ узлѣ котораго возникаетъ ризоиды, тогда какъ на второмъ простыя боковыя вѣтви и одна или нѣсколько почекъ, изъ которыхъ при дальнѣйшемъ ростѣ и развиваются готовыя растенія.

Нѣкоторыя *Characeae* отличаются образованіемъ особыхъ, наполненныхъ крахмаломъ, клубеньковъ на нижней части осл. Они служатъ перезимовывающими органами и возникаютъ или изъ узловъ съ укороченными мутовками вѣтвей (наприм., у *Tolypellopsis stelligera*, у которой они имѣютъ звѣздчатую форму), или соответствуютъ видоизмѣненнымъ ризоидамъ (наприм., у *Chara aspera*, гдѣ они представляютъ бѣлыя шаровидныя образованія).

Классъ XII.

Нурфомыцеты, Грибы (³³, ³⁴).

Настоящіе грибы, *Nurphomycetes* или *Eumycetes*, прежде соединялись вмѣстѣ со слизистыми грибами и съ бактеріями въ подрядъ *Fungi*, но должны быть отдѣлены отъ этихъ обоихъ классовъ. По всей вѣроятности, филогенетически *Nurphomycetes* должны быть выводимы изъ водорослей, какъ сапрофитныя или паразитныя формы ихъ. Образъ ихъ жизни объясняетъ полное отсутствіе у нихъ хлорофилла и хроматофоровъ. Ихъ клѣтки имѣютъ лишь тонкую оболочку и въ безцвѣтной протоплазмѣ многочисленныя маленькія ядра (рис. 64); нерѣдко онѣ содержатъ капельки масла, никогда не имѣютъ крахмала, но зато часто гликогенъ. Среди настоящихъ грибовъ группа водныхъ грибовъ или грибовъ-водорослей, *Phycomycetes*, занимающихъ низшую ступень, имѣетъ наибольшее сходство съ нѣкоторыми *Chlorophyceae*, особенно съ *Siphonaeae*, такъ какъ ихъ слоевище состоитъ изъ одной, просто устроенной, или нитчатой, сильно развѣтвленной, многоядерной клѣтки (ср. рис. 280, стр. 132). У остальныхъ, нитчатыхъ грибовъ, *Ascomycetes* и *Basidiomycetes*, слоевище представляетъ часто тоже сильно развѣтвленныя нити, но состоящія изъ клѣточныхъ рядовъ. Такія грибныя нити получили названіе гифъ и отличаются членистыя и нечленистыя гифы. Совокупность всѣхъ нитчатыхъ гифъ, составляющихъ вегетативную систему гриба, получила названіе грибницы (*mycelium*). Вѣтви гифъ грибницы обыкновенно свободны, или лишь рыхло перепутаны; онѣ пронизываютъ по всѣмъ направленіямъ субстратъ и высасываютъ изъ него органическія питательныя вещества. У нѣкоторыхъ высшихъ формъ гифы могутъ, однако, образовывать тканевыя тѣла, происходящія благодаря неправильному обильному развѣтвленію и сплоченію гифъ. Если нити при этомъ плотно складываются и дѣлятся перегородками, тогда получается какъ бы паренхима—ложная паренхима (*pseudoparenchyma*). Такія плотныя гифенныя ткани образуются у нѣко-

торыхъ формъ, когда онѣ превращаютъ свои грибницы въ вегетативныя покоящіяся состоянія — склероціи, клубневидныя или шнуровидныя, плотныя ложно-паренхиматическія тѣла, при извѣстныхъ условіяхъ снова прорастающія (рис. 108). Кромѣ того, у высшихъ грибовъ образуются еще особыя плодовые тѣла, состоящія изъ плотнаго или рыхлаго сплетенія гифъ (рис. 109).

Безполое и половое воспроизведеніе представляють у грибовъ столь большое разнообразіе, какого не наблюдается болѣе ни въ одномъ отдѣлѣ слоевыхъ растений. Обзоръ этихъ различныхъ способовъ плодоношенія, ниже слѣдующій, даетъ вмѣстѣ съ тѣмъ и характеристику 3 главныхъ группъ.

1). *Phycomycetes* или грибы водоросли, у которыхъ однихъ вегетативное тѣло до образованія органовъ воспроизведенія остается одноклѣтнымъ, имѣютъ половые органы, или дифференцированныя на оогоніи и антеридіи, слѣдовательно, дающіе ооспоры, или же состоящіе изъ двухъ сливающихся половыхъ клѣтокъ, гаметъ, одинаковаго строенія, дающихъ зигоспоры. Однако, у нѣкоторыхъ видовъ доказана редукція половности, при чемъ образованія мужскихъ органовъ или копуляціи не происходитъ и споры развиваются партеногенетически.

Среди безполыхъ споръ можно отличить три различныхъ формы. У большинства *Phycomycetes* образуются спорангіи, обыкновенно изъ конечныхъ клѣтокъ опредѣленныхъ вѣтокъ мицелія или спорангіеносцевъ. Вся протоплазма спорангія разбивается на многочисленныя споры, эндоспоры, которыя, у видовъ живущихъ въ водѣ, выходятъ изъ спорангіевъ въ видѣ жгутиковыхъ зооспоръ, у наземныхъ, наоборотъ, покрываются оболочкой и могутъ распространяться при помощи воздуха.

На ряду со спорангіями, или какъ единственная форма спорообразованія, у нѣкоторыхъ родовъ встрѣчается образованіе конидій или экзоспоръ, развивающихся благодаря выпячиванію и отшнуровыванію споровыхъ клѣтокъ изъ концевъ вѣтокъ мицелія, превращающихся при этомъ въ особые конидіеносцы. Конидіи представляютъ покрытыя оболочками споры, приспособленныя къ распространенію черезъ воздухъ.

Третью форму споръ, встрѣчающуюся у *Phycomycetes* лишь изрѣдка, представляютъ хламидоспоры (толстостѣнныя споры) или геммы. Онѣ происходятъ наиболѣе простымъ путемъ, обыкновенно рядами, изъ споръ благодаря поперечному ихъ дѣленію и отдѣленію получившихся клѣтокъ.

2). Большая группа сумчатыхъ грибовъ или *Ascomycetes* въ своихъ типичныхъ формахъ еще сохранила половые органы въ видѣ оогоніевъ (здѣсь называемыхъ карпогоніями) и антеридіевъ. Оплодотворенная клѣтка карпогонія не превращается, однако, въ покоящуюся спору, но развивается дальше, оставаясь въ связи съ материнскимъ растеніемъ, посылаетъ боковыя нити, концы которыхъ переходятъ, затѣмъ, къ образованію своеобразныхъ спорангіевъ, сумокъ или аскусовъ. Такимъ образомъ, здѣсь, какъ и у багряныхъ водорослей, изъ яйцеклѣтки развивается безполое поколѣніе.

Характерная для всей группы сумка (аскусъ, рис. 283) представляет обыкновенно удлинённый спорангий, въ которомъ споры образуются благодаря свободному образованію клѣтокъ, обыкновенно въ строго опредѣленномъ числѣ, чаще всего по 8. Въ противоположность спорангіямъ *Phycomycetes* здѣсь на образованіе споръ идетъ не вся протоплазма сумки.

Сумки, развивающіяся изъ карпогоновъ, у большинства аскомицетовъ соединены въ особыя плодовые тѣла, въ образованіи которыхъ принимаютъ участіе и вегетативныя клѣтки мицелія.

Однако, половые органы найдены далеко не у всѣхъ группъ сумчатыхъ грибовъ, у нѣкоторыхъ порядковъ они совершенно отсутствуютъ, можетъ быть, благодаря редуціи, такъ что сумки возникаютъ непосредственно изъ мицелія.

У многихъ сумчатыхъ грибовъ до образованія половыхъ органовъ или аскусовъ какъ безполая споры, развиваются, конидіи, а въ рѣдкихъ случаяхъ и хламидоспоры.

3). Третья большая группа, базидіальные грибы въ широкомъ смыслѣ (*Basidiomycetes*), совершенно не имѣютъ половыхъ органовъ, которые, повидимому, совершенно устранены изъ цикла развитія. Безполое размноженіе происходитъ не при помощи спорангіевъ, но только при помощи конидій, а также часто хламидоспоръ, особенно характерно развитыхъ у ржавчинныхъ и головневыхъ грибовъ. Базидіальные грибы отличаются особой формой образованія конидій на такъ называемыхъ базидіяхъ, т. е. одно или четырехкѣльныхъ конидіеносцахъ опредѣленной формы, на которыхъ развиваются базидіоспоры въ опредѣленномъ же числѣ, обыкновенно по 4 (рис. 296). Базидіи отличаются отъ другихъ конидіеносцевъ еще и тѣмъ, что въ ихъ зачатки входятъ по два клѣточныхъ ядра, сливающихся другъ съ другомъ, вслѣдъ за чѣмъ только и начинается ихъ дѣленіе для образованія ядеръ будущихъ базидіоспоръ. Помимо базидій, въ циклъ развитія могутъ входить и другія формы конидіеносцевъ. У болѣе сложныхъ базидіальныхъ грибовъ базидіи располагаются на поверхности или внутри особыхъ плодовыхъ тѣлъ, возникновеніе которыхъ не связано съ половымъ процессомъ.

Систематика настоящихъ грибовъ еще не можетъ считаться законченной. Повидимому, весь классъ не имѣетъ единства происхожденія и долженъ быть разбитъ на нѣсколько классовъ, если удастся получить твердыя основанія для вывода группъ отъ отдѣльныхъ порядковъ водорослей. Для *Phycomycetes*, повидимому, за исходныя формы надо считать зеленыя водоросли; сумчатые грибы имѣютъ нѣкоторыя черты сходства съ багряними водорослями, тогда какъ для базидіальныхъ грибовъ нельзя найти точекъ соприкосновенія ни съ водорослями прямо, ни съ другими грибами.

Брефельдъ (Brefeld), изслѣдовавшимъ котораго мы обязаны знакомствомъ съ исторіей развитія весьма многихъ грибовъ, принимаетъ для класса единство происхожденія и выводитъ аскомицетные грибы, полового воспроизведенія для которыхъ онъ не признаетъ, изъ спорангіеносныхъ *Phycomycetes*, а базидіальные грибы изъ конидіеносныхъ, какъ высшія апогамныя формы. Однако, правильность этого вывода подверглась сомнѣнію, благодаря новымъ работамъ о половыхъ органахъ у сумчатыхъ грибовъ, а также благодаря нахожденію существенныхъ чертъ различія между спорангіями и сумками.

1. Подклассъ. *Phycomycetes*, грибы-водоросли (³⁵).

Phycomycetes характеризуются одноклѣтнымъ нечленистымъ мицеліемъ, напоминающимъ *Siphoneae* (*Vaucheria*); по строенію половыхъ органовъ они раздѣляются на двѣ группы. *Oomycetes* образуютъ оогоніи и антеридіи, тогда какъ у *Zygomycetes* половыя клѣтки одинаковаго строенія, которыя, однако, быть можетъ, можно вывести изъ первоначально различныхъ половыхъ органовъ.

1. Порядокъ. *Oomycetes*.

Къ *Oomycetes* относится значительное число родовъ, живущихъ или сапрофитно на гниющихъ организмахъ, или паразитически на высшихъ растеніяхъ и на насѣкомыхъ. Въ качествѣ важнѣйшихъ представителей упомянемъ о слѣдующихъ трехъ семействахъ.

1. Только семейство *Monoblepharidaceae* (³⁶), единственное изъ всѣхъ гифомицетъ, имѣетъ еще хорошо развитые сперматозоиды, возникающіе въ антеридіяхъ, тогда какъ у остальныхъ *Oomycetes* многоядерное содержимое антеридіи не раздѣляется на отдѣльные сперматозоиды, но, благодаря выростамъ антеридіи, прямо переносится къ яйцеклѣткамъ.

Виды *Monoblepharis* живутъ подъ водою въ органическихъ гниющихъ веществахъ и размножаются безполымъ путемъ одногугитковыми спорами, возникающими въ большомъ числѣ въ мѣшковидныхъ конечныхъ спорангіяхъ; половое же воспроизведеніе состоитъ въ оогаміи (рис. 275). На концахъ нѣкоторыхъ гифъ развиваются конечныя оогоніи съ одной только яйцеклѣткой и антеридіи съ небольшимъ числомъ одногугитковыхъ сперматозоидовъ. Послѣдніе выползаютъ черезъ отверстіе антеридіи на оогоніи и, проникнувъ въ него черезъ отверстіе, оплодотворяютъ яйцеклѣтку, превращающуюся въ ооспору съ шиповатой оболочкой. Въ устройствѣ половыхъ органовъ есть извѣстное сходство съ устройствомъ таковыхъ же органовъ у водоросли *Oedogonium* (рис. 253).

2. Къ первому семейству примыкаютъ—*Sargolegniaceae* (³⁷), куда относятся формы, живущія чаще сапрофитно, въ водѣ, на поверхности гниющихъ растеній, насѣкомыхъ и даже на живыхъ рыбахъ. Органами безполага размноженія у нихъ являются конечныя булавовидныя спорангіи, въ которыхъ развиваются многочисленныя дужгугитковыя зооспоры, выбѣгающія наружу (рис. 276 1, 2)



Рис. 275. *Monoblepharis sphaerica*. Конецъ нити съ конечнымъ оогоніемъ *o* и находящимся подъ нимъ антеридіемъ *a*; въ 1 передъ образованіемъ яйцеклѣтки и сперматозоидовъ, во 2 послѣдніе выходятъ и переползаютъ къ открытому устью оогонія; въ 3 зрѣлая ооспора *osp*, антеридіи пустой. Увелич. 800. По Корню.

Образование зооспоръ похоже на образование зооспоръ у водоросли *Cladophora*. Половыми органами являются здѣсь шаровидные оогоніи на концахъ нитей мицелія, содержащіе обыкновенно двѣ или нѣсколько (до 50) яйцеклѣтокъ, рѣже одну. Антеридіи и здѣсь имѣютъ форму мѣшковъ и вырастаютъ въ большинствѣ случаевъ изъ-подъ оогоневъ, прикладываются къ нимъ и пускаютъ въ нихъ отрѣзки до оосферъ (рис. 276 3—6). Послѣ этого яйцеклѣтки превращаются въ толстостѣнные ооспоры. У нѣкоторыхъ формъ образования антеридіевъ или вовсе не происходитъ, или оно происходитъ лишь изрѣдка, такъ что здѣсь имѣется партеногенезисъ.

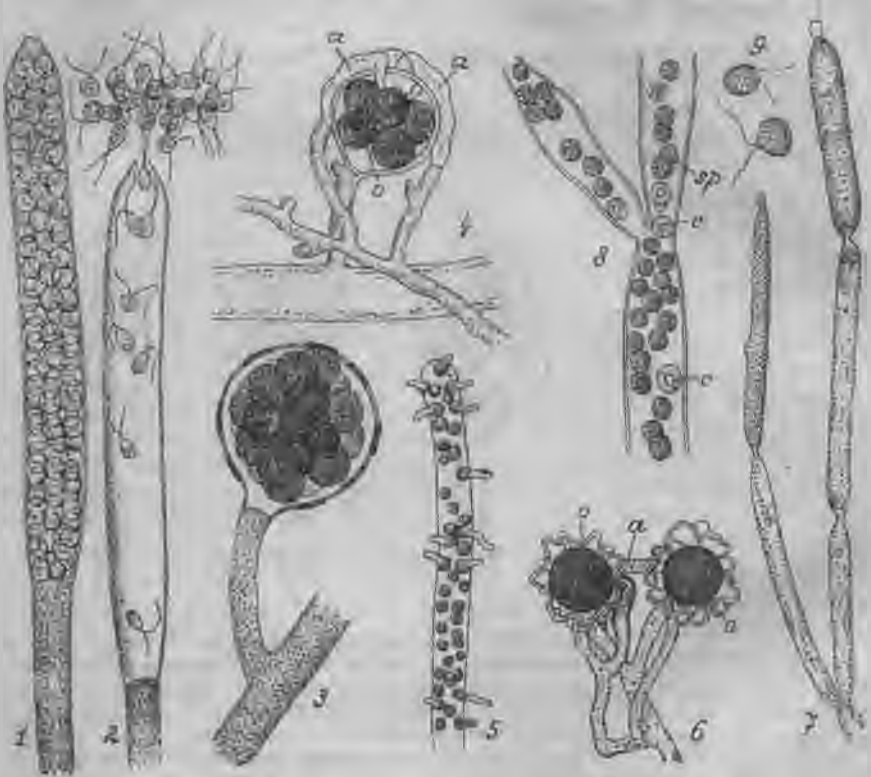


Рис. 276. 1—3 *Saprolegnia Thureti*; 1 зооспорангій передъ, 2 тоже послѣ выхода зооспоръ, 3 оогоній. 4 *Dictyuchus clavatus*, оогоній *o* и антеридій *a*. 5 *Arphanes Braunii*, зооспорангій съ прорастающими спорами. 6 *Arphanomycetes stellatus*, оогоній *o* и антеридій *a*. 7—9 *Leptomitius lacteus*; 7 молодые зооспорангій, 8 часть болѣе стараго спорангія съ зооспорами *sp*, 9 зооспоры. (1—3 по Тюрэ, 4 6 по де Бари, 7 9 по Принсгейму).^а

3. *Регоноспоргасеае* (38) паразитическіе грибы, паразитирующие своими сильно развѣтвленными одноклѣтными мицеліями въ тканяхъ высушенныхъ растений и приводящіе ихъ къ смерти. Нѣкоторые виды въ сырые годы вызываютъ повальное заболѣваніе культурныхъ растений, и потому весьма вредны, особенно, *Phytophthora infestans*, грибокъ картофельной болѣзни. Нити его мицелія живутъ въ межклеточныхъ пространствахъ листьевъ и клубней картофеля; онѣ отсылаютъ внутрь клѣтокъ небольшое число короткихъ присосковъ (*haustoria*) и вызываютъ побурѣніе и отмираніе какъ листьевъ, такъ и клубней. Половые

органы у этого вида до сих поръ еще не были наблюдаемы: бесполое же спорангии представляют овалыныя органы, возникающіе по нѣскольکو на длинныхъ развѣтвленныхъ спорангиеносцахъ, вырастающихъ по преимуществу на нижней сторонѣ листьевъ изъ устьецъ (рис. 277). Для неворуженнаго глаза они кажутся бѣлой плѣсенью. Спорангии развиваются на концахъ нитей и отдѣляются перегородкой; затѣмъ нить подѣ спорангіемъ начинаетъ разрастаться и расти мимо спорангия, отклоняющагося при этомъ въ сторону. Еще передъ дѣленіемъ содержимаго спорангия отдѣляются, разносятся вѣтромъ и, такимъ образомъ, быстро распространяютъ заразу. Развитие зооспоръ изъ спорангіевъ происходитъ

только въ водѣ и возможно, слѣдовательно, только въ сырую погоду. Содержимое спорангия дѣлится на нѣскольکو дву-жгутиковыя зооспоры (С. D), прорастающіе въ новый мицелій, проникающій въ листь. Но спорангии могутъ давать ростковую трубочку и непосредственно,



Рис. 277. А—Поверхностный видъ эпидермиса листа *Solanum tuberosum* съ выходящими изъ устьецъ спорангиеносцами *Phytophthora infestans*. Увел. 90. В—зрѣлый спорангий. С—такой же съ раздѣлившимся содержимымъ. D—подвижная спора В—D. Увел. 640.

Рис. 278. Оплодотворение у *Peronosporaceae*. 1. *Peronospora parasitica*. Молодой много-ядерный оогоній *og* и антеридій *an*. 2 *Albugo candida*. Оогоній съ центральной одноядерной оосфорой и оплодотворяющимъ отрогомъ *a* антеридія, вводящимъ мужское ядро. 3 Тоже. Оплодотворенная яйцеклѣтка *o* окруженная периплазмой *p*. Увелич. 666. (По Wager).

безъ дѣлення содержимаго и образования зооспоръ, и приравниваются тогда къ одной отшнуровавшейся отъ спорангиеносца спорѣ; въ этомъ случаѣ ихъ можно считать также и конидіями. Такимъ образомъ, у картофельнаго гриба, какъ и у другихъ *Peronosporaceae*, можно прослѣдить переходъ отъ спорангіевъ къ конидіямъ, видоизмѣненіе здѣсь ясно стоящее въ связи съ переходомъ отъ подводной къ наземной жизни.

Plasmogama viticola съ сильно развѣтвленными спорангиеносцами принадлежитъ тоже къ числу опаснѣйшихъ паразитовъ, вызывающихъ такъ-наз. ложную

мучнистую росу листьевъ и ягодъ винограда. Весьма часто встрѣчается также *Albugo candida* (*Cystopus candidus*), вызывающій образование бѣлыхъ вздутій на стебляхъ крестоцвѣтныхъ, особенно *Capsella Bursa pastoris*. У этого вида спорангій образуются длинными цѣпочками на нитяхъ мицелія подъ эпидермисомъ растенія хозяина и, понавъ въ воду, даютъ многочисленныя зооспоры.

По строенію половыхъ органовъ *Peronosporaceae* напоминаютъ водоросль *Vaucheria*. Половые органы возникаютъ внутри растенія хозяина, оогоніи въ видѣ шаровидныхъ вздутій, отдѣляющихся перегородкой отъ концовъ гифъ. Антеридии въ видѣ мѣшковидныхъ выростовъ, точно такъ же отдѣляющихся перегородкой и развивающихся изъ гифы подъ самымъ оогоніемъ.

И тѣ и другіе многоядерны (рис. 278). Въ судьбѣ ядеръ у различныхъ видовъ замѣчаются весьма интересныя различія. У *Peronospora parasitica*, *Albugo candida*, *Pythium* въ плазмѣ оогонія дифференцируется одна большая центральная яйцеклѣтка или оосфера съ однимъ яйцевымъ ядромъ въ центрѣ, тогда какъ другія ядра переходятъ въ периферическую плазму, такъ наз. периплазму. Антеридии посылаютъ отростокъ въ оогоній, открывающійся на концѣ въ яйцо и выпускающей мужское спермагенное ядро (рис. 278, 2). Оосфера окружается тогда оболочкой (рис. 278, 3), ядра сливаются, а периплазма идетъ на образование наружной оболочки споры, эписпорія. У *Peronospora parasitica* зрѣлая ооспора одноядерна, у *Albugo*, благодаря дѣленію ядра, многоядерна. У *Albugo Bliti* и *A. Portulacae* точно такъ же образуется центральная оосфера, окруженная периплазмой, но въ нее входятъ многочисленныя ядра; плазма антеридія содержитъ также многочисленныя ядра, которыя попарно сливаются съ женскими ядрами. Изъ такой сложной яйцеклѣтки развивается затѣмъ многоядерная ооспора. Среднее положеніе занимаетъ *Albugo Tragorogonis*, оосфера котораго содержитъ первоначально много ядеръ, но затѣмъ дѣлается одноядерной, благодаря дегенерированію остальныхъ. Излишнія ядра въ оогоніяхъ и антеридіяхъ могутъ быть разсматриваемы съ филогенетической точки зрѣнія какъ ядра гаметъ, потерявшія свои функціи, такъ же какъ излишнія ядра въ яйцеклѣткахъ нѣкоторыхъ *Fusicaceae* (стр. 375). Ооспоры прорастаютъ или непосредственно въ мицелии или предварительно развиваютъ зооспоры.

2. порядокъ. *Zygomycetes*. ^(34, 39)

Къ *Zygomycetes* или *Mucorinae* относится нѣсколько обыкновеннѣйшихъ плѣсневыхъ грибовъ, въ большинствѣ случаевъ живущихъ сапрофитно на гниющихъ растительныхъ или животныхъ остаткахъ и ведущихъ наземный образъ жизни. Бесполое размноженіе происходитъ помощью неподвижныхъ, одѣтыхъ оболочкой, бесполовыхъ споръ, развивающихся или въ спорангіяхъ или помощью конидій. Половое воспроизведеніе состоитъ въ сліяніи двухъ равноцѣнныхъ клѣтокъ въ зооспору и сходно съ воспроизведеніемъ конъюгатъ среди водорослей.

Наиболѣе извѣстнымъ и распространеннымъ представителемъ этого подкласса является обыкновенная плѣсень *Mucor Mucedo*, изначио развѣтвленный мицелий котораго образуетъ бѣлыя дерновинки плѣсени на сыромъ хлѣбѣ, павозѣ, плодовыхъ сокахъ и т. д., при условіи отсутствія свѣжаго воздуха (рис. 280), а также встрѣчающійся на такихъ же субстратахъ, дающій побѣги *Mucor stolonifer* (*Rhizopus nigricans*) съ буроватымъ мицелиемъ. У видовъ *Mucor* шаровидныя спорангіи (рис. 279) развиваются на концахъ вертикально поднимающихся болѣе толстыхъ гифахъ-подставкахъ. Спорангій отдѣляется отъ подставки поперечной

перегородкой, при чемъ она вдается въ полость спорангія въ видѣ, такъ-наз. колонки—*Columnella* (рис. 281 1 с.): плазма спорангія распадается на множество овальныхъ споръ, заключенныхъ въ весьма сильно разбухающее промежуточное вещество. Стѣнка спорангія легко разрывается и споры выталкиваются разбухающимъ веществомъ, тогда какъ колонка остается (рис. 281, 1, 2). У видовъ *Rhizobolus*, часто развивающихся на навозѣ, спорангіи далеко отбрасываются благодаря разрыву ножки сильно тургесцирующаго спорангіеносца.

При извѣстныхъ условіяхъ безполое размноженіе спорангіями заканчивается половымъ воспроизведеніемъ, заключающимся въ томъ, что на нитяхъ грибицы возникаютъ боковыя булавовидныя вѣточки, сталкивающіяся своими концами (рис. 282) и отдѣляющія здѣсь поперечными перегородками по одной копулирующей клѣткѣ—гаметѣ. Эти послѣднія сливаются вмѣстѣ въ одну зигоспору съ бородавчатой оболочкой. Зигоспоры прорастаютъ послѣ продолжительнаго періода покоя и на ростковой трубчкѣ, иногда непосредственно, развивается спорангій. Какъ гаметы, такъ и зигоспоры (по крайней мѣрѣ у рода *Sporodinia*) многоядерны. Судьба ядеръ при копуляціи неизвѣстна.



Рис. 279. *Rhizopus nigricans* (*Mucor stolonifer*). Часть мицелія съ 3 спорангіями; правый съ рассыпающимися спорами и остающейся колонкой. Увел. 38.

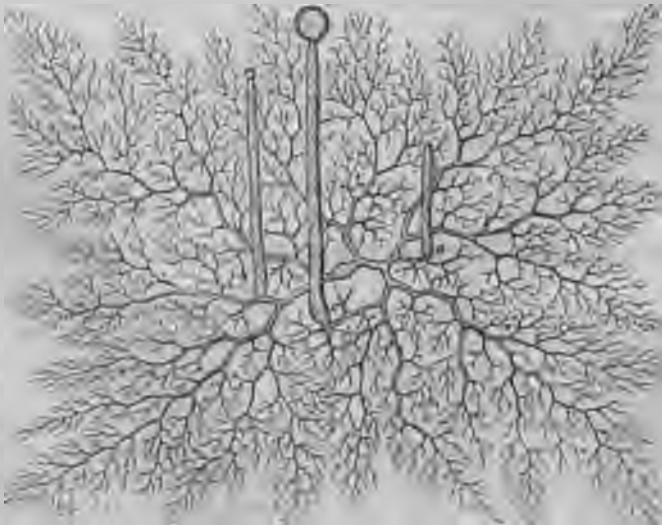


Рис. 280. *Mucor Mucedo*, одноклѣтный мицелій, выросшій изъ споры, съ тремя спорангіеносцами *a*, *b*, *c* на различныхъ стадіяхъ развитія. Слабо увеличено. По Кни.

И среди группы *Zygomycetes* можно прослѣдить редуцію половых органовъ. Такъ, у нѣкоторыхъ *Mucoraceae* копуляціонныя нити хотя и залагаются, но слиянія уже не происходитъ и концевыя клѣтки превращаются непосредственно въ споры, называемыя иногда а з и г о с п о р а м и; наконецъ, у другихъ формъ, вѣтки мицелія, дающія азигоспоры, развиваются по одиночкѣ. Кроме того у нѣкоторыхъ видовъ образование зигоспоръ вообще происходитъ весьма рѣдко.

Величина спорангія и число споръ у *Mucor Mucedo* представляютъ замѣчательныя колебанія (см. рис. 281, 1, 3). У рода *Thamnidium* уже выработался диморфизмъ спорангіевъ; одинъ большой со многими спорами помѣщается на

вершинѣ ножки, а многочисленныя маленькіе съ немногими спорами, такъ наз. спорангіоли, располагаются мутовкою на развѣтвленныхъ боковыхъ вѣткахъ ножки. Такіе спорангіоли при извѣстныхъ условіяхъ питанія могутъ содержать даже лишь одну спору, т.-е. превращаться тогда въ конидію. У тропическаго рода *Choanephora* (живущаго на цвѣткахъ *Hibiscus*) диморфизмъ выраженъ рѣзче всего, такъ какъ у него вмѣстѣ съ большими спорангіями, но на особыхъ подставкахъ, развиваются конидіи. Наконецъ, есть *Zygomycetes* (напр. *Chaetocladium*), у которыхъ органами бесполого размноженія являются исключительно конидіи. Такимъ образомъ, въ этой группѣ грибовъ мы имѣемъ всѣ переходы отъ

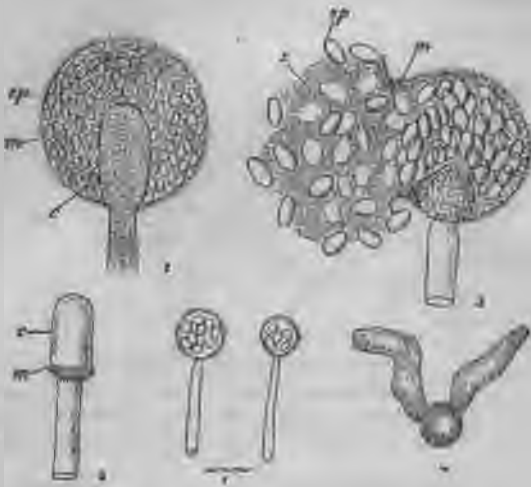


Рис. 281. *Mucor Mucedo*. 1 спорангій въ оптическомъ разрѣзѣ, *c* колонка, *m* оболочка. 2 опорожненный спорангій, при расплываніи остался только остатокъ оболочки *m* и колонка *c*. 3 два слабыхъ спорангія съ немногими спорами и безъ колонки. 4 проростающая спора. 5 *Mucor mucilagineus*, *m* спорангій во время выхода споръ, обочка *m* расплывается, промежуточное вещество *z* сильно разбухло. 1 увел. 225. 2—5 увел. 300. По Брефельду.

многоспоровыхъ спорангіевъ до одноклѣтной конидіи.

2. Подклассъ. *Ascomycetes*, сумчатые грибы (33, 31, 40).

Для сумчатыхъ грибовъ, имѣющихъ членистый мицелій, характерными являются сумки или аскусы (рис. 283). Молодой аскусъ первоначально двуядеренъ, затѣмъ дѣлается одноядернымъ благодаря слиянію ядеръ. Это ядро дѣлится послѣдовательно на восемь ядеръ, около которыхъ развиваются восемь споръ по способу изображенному на рис. 97 благодаря свободному образованію клѣтокъ. Споры, окруженныя оболочками, обыкновенно расположены въ одинъ рядъ и выходятъ черезъ отверстіе лопнуващаго на вершинѣ аскуса благодаря взбуханію остальной плазмы.

Большинство сумчатыхъ грибовъ образуетъ болѣе или менѣе сложныя плодовые тѣла, на которыхъ располагаются сумки. На-

чаломъ этихъ плодовыхъ тѣлъ часто являются особые органы, карпогоны. Для нѣкоторыхъ родовъ (*Sphaerotheca*, рис. 284, *Rugonema*, рис. 289) Неггеру удалось доказать оплодотвореніе карпогоновъ антеридіями, которое принималось уже де Бари, благодаря чему является вѣроятнымъ болѣе широкое распространеніе этихъ процессовъ; однако, возможно, что у нѣкоторыхъ сумчатыхъ грибовъ вообще, впрочемъ, труднонаходимые половые органы дѣйствительно болѣе не развиваются.

Изъ карпогоновъ благодаря выпячиванію развиваются аскогенныя нити, дающія на послѣднихъ развѣтвленіяхъ сумки. Въ

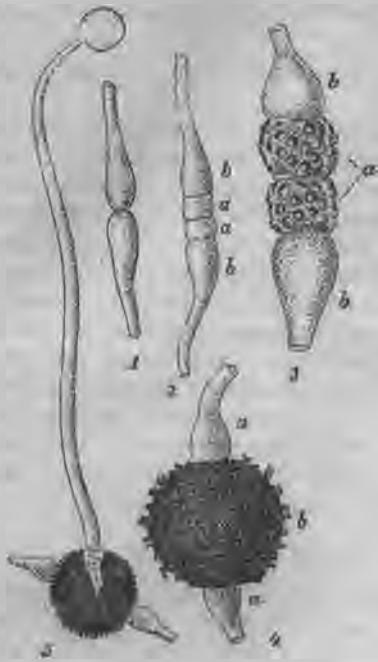


Рис. 282. Образованіе зигоспоръ у *Mucor Mucedo*. 1 конъюгацiонныя вѣтви, растущія другъ противъ друга. 2—отчлененіе копулирующихъ клѣтокъ *a* отъ суспензоровъ *b*. 2—дальнѣйшая стадія, конъюгацiонныя клѣтки *a* еще ясно отличимы, бородавки оболочки начинаютъ образовываться. 4—зрѣлая зигоспора *b* между подставками *a*. 5—проростаніе зигоспоры со спорангіемъ на ростковой трубчкѣ. 1—4 увелич. 225, 5 увел. около 60. По Брефельду.



Рис. 283. Часть гименія *Morchella esculenta*. *a* аски, *p* парафизы, *sh* ткань подъ гименіемъ.

образованіи плода принимаютъ участіе также и бесплодныя гифы, дающія оболочку и возникающіе подъ карпогономъ. Оба рода гифъ строго ограничены. Такимъ образомъ, въ нѣкоторомъ, отношеніи сумчатые грибы напоминаютъ багрянцы водоросли, у которыхъ точно такъ же имѣется бесполое поколѣніе, дающее карпогоны и развивающееся изъ оплодотворенной яйцеклѣтки.

По устройству плодовыхъ тѣлъ можно отличить слѣдующіе порядки сумчатыхъ грибовъ.

У *Perisporiaceae* маленькія округлыя плодовые тѣла (перитеціи) замкнуты со всѣхъ сторонъ покровомъ, только послѣ сгниванія или разламыванія дающимъ выходъ аскоспорамъ.

У *Discomycetes* мы находимъ открытыя бокаловидныя, булавовидныя или въ видѣ шляпъ плодовыя тѣла (апотеціи), на которыхъ сумки располагаются въ одинъ слой, параллельно другъ другу (гименіи).

У *Ryzenomycetes* перитеціи имѣютъ форму кувшиновъ и аски находятся на днѣ ихъ.

У *Guberaceae* зрѣлыя подземныя плодовыя тѣла клубневидны и замкнуты.

Къ этимъ порядкамъ присоединяются еще *Ecoasci*, у которыхъ сумки выходятъ свободно, безъ образованія плодовыхъ тѣлъ, изъ клѣтокъ мицелія, затѣмъ, очень просто устроенныя *Saccharomycetes*, дрожжи. Обѣ группы могутъ быть разсматриваемы какъ редуцированныя *Ascomycetes*, но съ другой стороны вмѣстѣ съ другими просто устроенными грибами ихъ можно соединять по *Brefeld'u* въ группу *Nemiasci* (⁴¹), у которыхъ споры возникаютъ въ сумкахъ въ неопредѣленномъ числѣ; поэтому эта группа ставится *Брефельдомъ* въ началѣ класса, какъ охватывающая простѣйшія формы.

Кромѣ того, нужно упомянуть, изученную ближе *Thaxter'омъ* (⁴²), интересную группу *Laboulbeniaceae*, куда принадлежатъ маленькіе, паразитирующіе на насѣкомыхъ, состоящіе изъ немногихъ клѣтокъ грибы, карноены, которыхъ чрезвычайно напоминаютъ такіе же органы у флоридей и также оплодотворяются сперматціями.

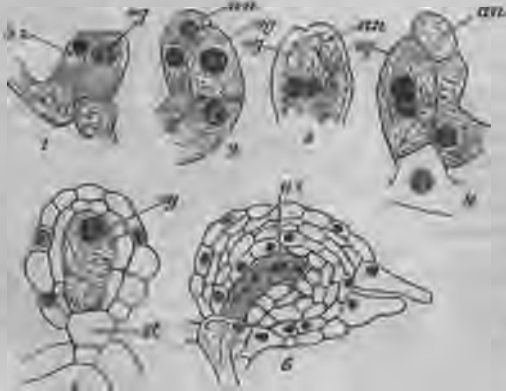
1. Порядокъ. *Perisporiaceae* (^{33, 43}).

Къ этому порядку аскомицетовъ съ замкнутыми плодовыми тѣлами относятся два семейства. 1. *Erysipheae*, или мучнисторосянковые грибы и 2. *Perisporiaceae*.

1. *Erysipheae*. Сюда относятся вредные паразитные грибы, мицелій которыхъ живетъ на поверхности, особенно на листьяхъ, высихшихъ растений и покрываетъ ихъ какъ бы паутиной своихъ нитей, отсылающихъ въ клѣтки эпидермиса растенія хозина присоски (гаусторіи). Зрѣлые плоды (перитеціи) замѣтны въ этихъ паутинистыхъ бѣлыхъ покровахъ и для невооруженнаго глаза въ видѣ не большихъ черныхъ тѣлецъ. Въ простѣйшемъ случаѣ (напр., у рода *Sphaer-*

Рис. 284. *Sphaerotheca Castagnei*, оплодотвореніе и развитіе перитецевъ. 1 оогоній *og* съ приложившимся антеридіемъ *an*, 2 отдѣленіе антеридія *an*, 3 переходъ ядра антеридія къ ядру оогонія, 4 слияніе ядеръ, 5 оплодотворенный оогоній съ двумя слоями кроющихъ нитей изъ клѣтки подставки *st*, 6 многоклѣтный аскогонъ, происшедшій благодаря дѣленію оогонія; предпоследняя, двуядерная клѣтка *as* дастъ сумку. (По Гаршеру).

theca) округлый перитеціи заключаетъ только одинъ аскъ съ восемью спорами, происходящій изъ конца плодосной или аскогенной вѣтви гифы, при чемъ прежде всего отчленяется клѣтка подставки; этотъ молодой аскъ плотно обрастается



бесплодными гифами (нитеями оболочки), выходящими из мицелия и, благодаря быстрому поперечному дѣленію, дающими дву-трехслойную ложно-паренхиматическую оболочку. У рода *Erysiphe*, наоборотъ, въ каждомъ перитеціи заключается нѣсколько асковъ, происшедшихъ черезъ развѣтвленіе аскогенныхъ гифъ. Споры высыпаются наружу, благодаря неправильному разрыву перитеціи на вершинѣ. Какъ показалъ Nagrer первый зачатокъ перитеціи состоитъ изъ одного оогонія и одного антеридія. И тотъ и другой отчлениются

отъ мицелия, какъ одноядерныя кѣтки; они расположены всегда рядомъ и мужское ядро переходитъ черезъ отверстие въ стѣнкѣ въ оогоній (рис. 284, 1—4). После оплодотворенія оогонія послѣдній окружается кроющими нитеями, выходящими изъ ножки оогонія (5), а оогоній самъ

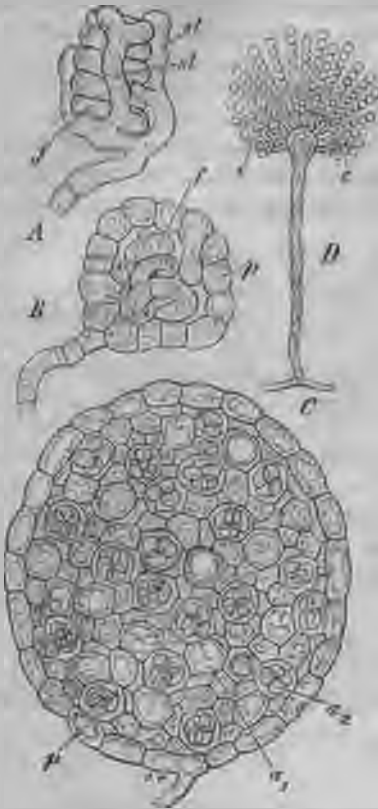


Рис. 285. *Eurotium herbariorum* (= *E. Aspergillus glaucus*). *A*—зачатокъ сумчатого плода, *f*—закрученная плодоносная гифа, *st*—бесплодные гифы. *B*—молодое плодовое тѣло, *p*—стѣнка перитеціи, образованная бесплодными гифами. *C*—полузрѣлые плоды съ восьмиспоровыми зрѣлыми асками a_2 и нѣсколькими незрѣлыми асками a_1 . *D*—конидиеносцы, выходящія изъ мицелия, *c*—конидіи. По Кни.

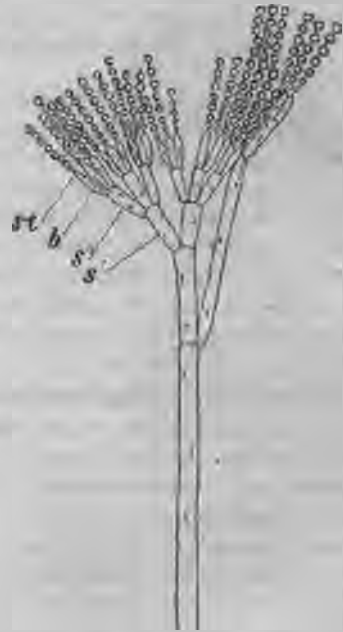


Рис. 286. *Penicillium crustaceum*. Конидиеносецъ съ мутовчатыми вѣтками ($s' s''$), *b*, *st*—стеригмы съ цѣпочками конидій. Кѣлочныя ядра видны. По препарату, фиксированному спиртомъ и окрашенному гематоксилиномъ.

превращается въ многокѣточное образование аскогонъ (6), изъ предпоследней многоядерной кѣтки котораго развивается у *Sphaerotheca* восьми споровая сумка, тогда какъ у *Erysiphe* эта кѣтка даетъ аскогенныя выросты, на которыхъ уже и развиваются многочисленные сумки. Мучнисторосянковые грибы, до начала образованія перитеціевъ, размножаются конидіями, отшнуровывающимися въ видѣ цѣпочекъ отъ концовъ особыхъ вертикальныхъ вѣтокъ мицелия. Нѣкоторые грибы,

напр., мучнистая роса винограда, *Erysiphe Tuckeri*, встрѣчается только въ такой конидіальной формѣ и является весьма вреднымъ паразитомъ виноградниковъ. Плодовая тѣла съ асками въ Европѣ до сихъ поръ не найдены; конидіальная форма гриба носитъ также названіе *Oidium Tuckeri*.

2. *Perisporiaceae* весьма близки къ *Erysipheaceae* но живутъ сапрофитно на гниющихъ органическихъ веществахъ. Сюда относятся два самыхъ обыкновенныхъ плѣсневыхъ гриба—*Eurotium herbariorum* и *Penicillium crustaceum*. Оба рода сперва обильно размножаются конидіями и уже затѣмъ приступаютъ къ образованію перитецевъ.

Конидіи *Eurotium herbariorum* извѣстны подѣ именемъ „леечной плѣсени“ и названы такъ по характерной формѣ конидіеносцевъ (рис. 285), отчленяющихся на своей вершинѣ цѣпочкообразные ряды связанныхъ между собою конидій, располагающихся по радіусамъ шара. Эти конидіеносцы стоятъ тѣсно другъ около друга и образуютъ сперва бѣлый, затѣмъ сине-зеленый налетъ плѣсени на сырыхъ растеніяхъ, плодахъ, хлѣбѣ и т. д.

Такіе же сине-зеленые плѣсневые покровы изъ *Penicillium crustaceum*, всюду тоже распространеннаго кистевиднаго или хлѣбнаго плѣсневого гриба, состоятъ, наоборотъ, изъ мутовчато развѣтвленныхъ прямостоячихъ конидіеносцевъ (рис. 286).

Шаровидные перитеции *Eurotium* и *Penicillium* возникаютъ на мицелии послѣ образованія конидій; у второго рода они, кромѣ того, образуются весьма рѣдко. Устройство ихъ сложнѣе, чѣмъ у *Erysipheaceae*. Первый ихъ зачатокъ представляетъ спирально закрученный карпогонъ, который (послѣ оплодотворенія?) быстро обрастаютъ бесплодные боковые побѣги (рис. 285 А, В); эта гифа развѣтвляется затѣмъ въ плотно ее окружающей ложно-паренхиматической бесплодной ткани перитеція и образуетъ многочисленные маленькіе округлые аскусы съ восемью спорами (С). Въ зрѣлыхъ плодахъ стѣнки сумокъ и ложно-паренхиматическая ткань, за исключеніемъ оболочки, оказываются расплывшимися; оболочка лопается неправильно и выпускаетъ споры.

2. Порядокъ. *Discomycetes* ^(33, 44).

Discomycetes представляютъ также чрезвычайно многоформенную группу сумчатыхъ грибовъ. Отъ остальныхъ порядковъ они отличаются тѣмъ, что ихъ плодовые тѣла покрыты на верхней поверхности гименіемъ, состоящимъ изъ асковъ и парафизъ



Рис. 287. *Peziza aurantiaca*. Ест. вел. По Кромгольцу.



Рис. 288. *Lachnea pulcherrima*. Зрѣлый открытый апотецій. Между парафизами росли молодыя и старыя сумки. По Воронину.

(рис. 288). Устройство этихъ плодовыхъ тѣлъ у различныхъ отдѣловъ порядка различно.

Преобладающее большинство дискомицетовъ, за типъ которыхъ можно принять родъ *Peziza*, имѣющій нѣсколько сотъ видовъ, живетъ паразитически или сапрофитно на живыхъ или мертвыхъ частяхъ растений, особенно на гниломъ деревѣ, отчасти, однако, и наземно на богатой гумусомъ почвѣ. Они имѣютъ чашевидныя, бокаловидныя, воронковидныя или дисковидныя, мясистыя или кожистыя плодовые тѣла, обыкновенно небольшого размѣра. Одна изъ самыхъ большихъ формъ, наземная *Peziza aurantiaca* (рис. 287), имѣетъ неправильныя бокаловидныя плодовые тѣла до 7 ст. въ поперечникѣ, окрашенныя въ яркій оранжевый цвѣтъ, тогда какъ большинство сѣраго или бурого цвѣта. Такія бокаловидныя тѣла пазываются здѣсь не перитеціями, но апотеціями.

Развитіе апотеціевъ было болѣе подробно изучено у *Rugonema confluens* К. Наггер'омъ. Ея мясистыя, желтоватыя или красноватыя плодовые тѣла достигаютъ 1 мм. въ поперечникѣ и часто образуютъ группы на пожарищахъ въ лѣсахъ. Этотъ видъ имѣетъ особо крупныя карпогоны, при чемъ обыкновенно

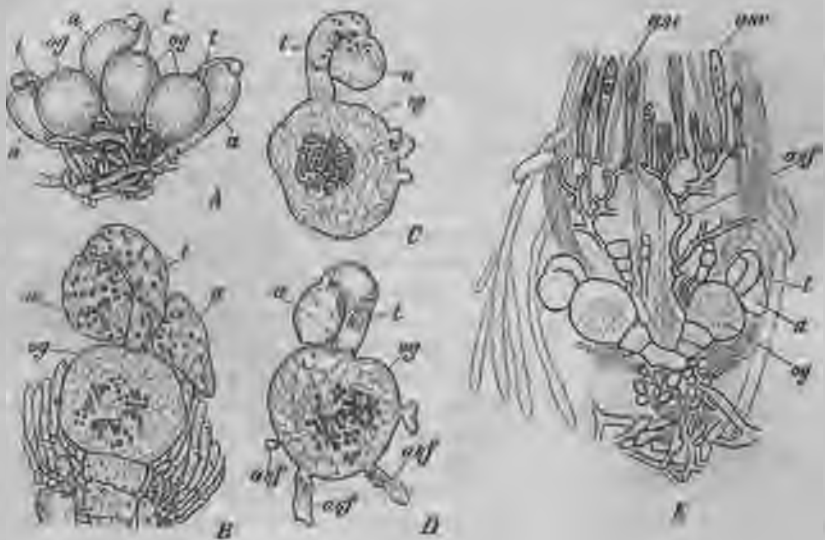


Рис. 289. *Rugonema confluens*. А заложеніе апотеціи. 3 оогонія *og* съ трихогини *t*, 3 антеридія *a*. В Сліяніе антеридія съ верхушкой трихогина. С Базальная перегородка трихогина растворилась, мужскія и женскія ядра въ центрѣ оогонія. D Отдѣленіе оогонія новой перегородкой отъ трихогина. Образование аскогенныхъ питей *asf*. E Продольный разрѣзъ черезъ молодой апотеціи, *asc* сумки. А, Е увелич. около 150, В—D около 300. (По Гарнеру).

въ образованіи плодоваго тѣла принимаетъ участіе нѣсколько ихъ (рис. 289 А). Карпогонъ состоитъ изъ шаровиднаго многоядернаго оогонія, на вершинѣ котораго находится многоядерная же клювовидно-изогнутая клѣтка, трихогинъ. Подъ оогоніемъ возникаетъ трубковидный, многоядерный антеридій, вершина котораго приходитъ въ открытое сообщеніе съ вершиной трихогина, благодаря пробуриванію стѣнки. Мужскіе ядра переходятъ въ клѣтку трихогина, затѣмъ, по разрушеніи основной перегородки его, въ оогоній, гдѣ они сливаются по парамъ съ ядрами яйца, тогда какъ ядра трихогина пропадаютъ. Вслѣдъ за этимъ яйцеклѣтка отграничивается снова оболочкой и даетъ многочисленные аскогенные побѣги, воспринимающіе копулировавшія ядра, развѣтвляющіеся и заканчивающіеся сумками (Е), между которыми врастаютъ безплодныя гифы и па-

рафизы вырастающія изъ гифъ подъ аскогонами. Въ то время какъ у *Erysipheae* (рис. 284), оплодотворенный оогоній превращается въ многокѣточное тѣло—аскогонъ, изъ одной кѣтки котораго развиваются наконецъ сумки, здѣсь самъ оогоній превращается въ аскогонъ. У родственный рода *Ascobolus* аскогонъ дѣлается сперва многокѣтнымъ, но всѣ кѣтки выпускаютъ свое содержимое въ большую кѣтку, которая уже даетъ аскогенныя гифы. Такимъ образомъ, въ строеніи аскогоновъ и карпогоновъ наблюдаются извѣстныя модификаціи. У лишайниковыхъ сумчатыхъ грибовъ наблюдается еще одинъ типъ карпогона (рис. 320). Дальнѣйшія изслѣдованія, вѣроятно, укажутъ связующія формы между этими различными образованіями.

Наиболѣе своеобразнаго и высшаго развитія плодовыя тѣла дискомицетовъ достигаютъ въ группѣ *Helvellaceae*—сморчковъ, живущихъ, подобно трюфелямъ, подъ землею въ лѣсномъ гумусѣ, но выступающихъ на поверхность свои разнообразно устроенныя, восковидно-мягкія плодовыя тѣла. У рода *Morchella*— сморчка (рис. 290) большое плодовое тѣло состоитъ изъ прямостоячей толстой ножки, на которой сидитъ конусовидная или округлая шляпка съ ямчатой, морщинисто-углубленной поверхностью. Гименій (рис. 283) съ восьми-споровыми асками покрываетъ всю поверхность шляпки. Сморчки съѣдобны и имѣютъ прекрасный вкусъ и аромат, особенно *M. esculenta* съ свѣтло желто-бурою округлояйцевидною шляпкою, до 12 ст. высоты, *M. conica* съ темнубурою конусовидною шляпкою до 15 ст. высоты и др. (45). Точно такъ же съѣдобны сходные по устройству со сморчками виды рода *Helvella* (*Gyromitra*), шляпка которыхъ спускается далеко внизъ, неправильно лопастная и пузырчато вздутая, наприм., у *Helvella esculenta*, имѣющей чернубурюю шляпку и бѣловатую ножку, и др. Точно такъ же съѣдобна и *Verpa digitaliformis*, съ длинночерешковой колокольчатой шляпкою. По внѣшней формѣ своихъ плодовыхъ тѣлъ эти наиболѣе высоко развитыя дискомицеты похожи во многихъ случаяхъ на плодовыя тѣла базидиомицетовъ.



Рис. 290. *Morchella esculenta*.
3/4 ест. вел.

3. Порядокъ. *Pyrenomycetes*.

Необыкновенно многоформенная группа грибовъ, частью паразитирующихъ на различныхъ частяхъ растений, особенно на корѣ и на листьяхъ, частью живущихъ сапрофитно на гниющемъ деревѣ, навозѣ и т. д. Нѣкоторые немногочисленные виды паразитируютъ въ личинкахъ насѣкомыхъ. Для *Pyrenomycetes* характерна бокаловидная форма ихъ плодовыхъ тѣлъ или перитеціевъ, снабженныхъ на вершинѣ открытымъ отверстіемъ, на днѣ же выстланныхъ гимениемъ съ асками и волосовидными, часто развѣтвленными, сочными нитями, паразифизами (рис. 291). Боковыя стѣнки перитеція выстланы вплоть до отверстія такими же волосовидными гифами-перифизами. Аскоспоры высѣиваются черезъ отверстіе перитеція, при чемъ или аски удлиняются, благодаря накопленію воды, одинъ за другимъ и выпрыскиваютъ споры, или же высѣиваніе происходитъ внутри перитеція и споры падаютъ на имѣющуюся внутри слизь, которая затѣмъ взбухаетъ и выталкиваетъ ихъ черезъ отверстіе.

Простѣйшіе *Rugonomycetes* имѣютъ перитециі, свободно сидяція на мицеліи (рис. 291) и выступающіе на растительныхъ субстратахъ въ видѣ маленькихъ черныхъ тѣлецъ. Но у многихъ другихъ *Rugonomycetes* плодоношеніе съ асками устроено сложнѣе; перитециі оказываются погруженными по нѣсколько или многу другъ около друга въ округлыя, подушковидныя или булавовидныя, иногда развѣтвленныя, гиѣнныя тѣла съ плотнымъ ложнопаренхиматическимъ строеніемъ. Такія тѣла получили названіе стромы.

У большинства *Rugonomycetes* образованію перитеціевъ предшествуютъ разнообразныя побочныя формы плодоношенія, особенно въ видѣ конидій, отшнуровывающихся различнымъ образомъ отъ нитей мицелія, частью непосредственно, частью послѣ образованія подставки, и служащихъ для быстрого и обильнаго размноженія гриба. Нерѣдко конидіеносцы соединены на конидіальной стромѣ и тогда или образуютъ покровы въ видѣ коросты, или располагаются на бородавчатыхъ или булавовидныхъ тѣлахъ и представляютъ, такъ-наз., конидіальныя плодовые тѣла. Особенную форму такихъ тѣлъ представляютъ развивающіеся у многихъ родовъ пикниды, маленькія шаровидныя или бутылковидныя образованія, похожія по строенію на перитециі съ асками, но, вмѣсто асковъ, выстланныя раз-

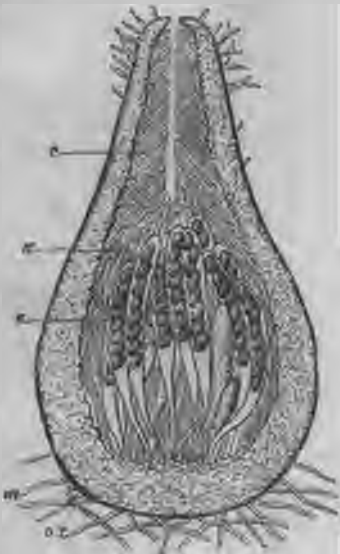


Рис. 291. Перитецій *Podospora fimbriata* въ продольномъ разрѣзѣ. *S*— сумки, *a*— парафизы, *e*— перифизы. *m*—нити мицелія. Увел. 90. По Тавелю,



Рис. 292. 1—отшнуровываніе конидій на конидіеносцахъ изъ пикниды *Cryptospora hypodermia*. Увел. 300. По Брефельду. 2—пикнида *Strickeria obducens*, въ разрѣзѣ. Увел. 70. По Тюляно.

вѣтвленными нитями гиѣ, отшнуровывающими на своихъ концахъ конидіи, называемыя здѣсь пикноспорами (или пикноконидіями) (рис. 292, 1, 2). Различныя формы плодовыхъ тѣлъ у *Rugonomycetes* обыкновенно возникаютъ послѣдовательно одна за другою.

Какъ примѣръ приведемъ *Claviceps purpurea*, рожки, споры нью имѣющую большое значеніе какъ медицинское растение. Грибъ этотъ паразитируетъ на молодыхъ завязяхъ различныхъ злаковъ, особенно ржи.

Завязи заражаются раннимъ лѣтомъ аскоспорами, и покрываются мицеліемъ гриба, превращающаго ихъ въ мягкія бородавчатныя тѣла. Скоро мицелій переходитъ къ образованію конидій, отшнуровывающихся маленькими группами отъ короткихъ боковыхъ ножекъ (рис. 293 А). Одновременно происходитъ выдѣленіе сладкаго сока, сливающагося въ капли вмѣстѣ съ массой конидій. Такая ме д-

вяная роса хлѣба высккивается насѣкомыми, которыя и переносятъ конидии на другія завязи. Такое конидиальное состояніе гриба прежде считалось за особый родъ, *Sphacelia segetum*. По окончаніи конидиальнаго плодоношенія и истощенія



Рис. 293. *Claviceps purpurea*. *A*—конидиеобразующая нить мицелія. *B* колосья ржи съ нѣсколькими зрѣлыми склероціями. *C*—проросшій склероцій съ черешковыми сложными плодовыми тѣлами. *D*—продольный разрѣзъ черезъ головку такого плодоваго тѣла съ зрѣлыми перитеціями. *E*—отдѣльный перитецій сильнѣе увеличенный. *F*—закрытая сумка съ восемью нитевидными спорами. *G*—выходъ споръ. *H*—отдѣльныя споры. *A*—по Брефельду. *C*—*H*—по Тюляну, *B*—фотографъ съ натуры.

завязи мицеліемъ на мѣстѣ завязи образуется, наконецъ, склероцій, при чемъ гифенныя нити мицелія плотно срастаются и, благодаря поперечнымъ дѣленіямъ, особенно на периферіи, превращаются въ плотную ложную паренхиму (рис. 108). Только въ центрѣ склероція ткань нѣсколько рыхлѣе и бѣловатаго цвѣта. Эти

вытянутые, чернофиолетовые склероции, выступающие из колоса в видѣ слабо изогнутыхъ роговъ и называются спорыньею, рожками, *Secale cornutum*. (рис. 293 В.) Склероции набиты запасными веществами (жиромъ), падаютъ, наконецъ, на землю, перезимовываютъ и прорастаютъ уже раннимъ лѣтомъ ко времени цвѣтенія ржи. Изъ нихъ выступаютъ пучки гифъ, вырастающихъ вѣ блѣдно-красныя головки на длинныхъ ножкахъ (С). Въ этихъ головкахъ развиваются многочисленныя погруженныя перитеции, равномерно распредѣленныя по поверхности (D, E). Эти головки на ножкахъ, развивающіяся по нѣскольку изъ одного и того же склероція и вытягивающіяся до тѣхъ поръ, пока онѣ не будутъ нѣсколько возвышаться надъ почвой, представляютъ такимъ образомъ сложныя плодовые тѣла, стромы съ перитециями. Въ каждомъ перитеции у основанія помѣщается нѣсколько асковъ съ восемью длинными нитевидными аскоспорами, которыя выбрасываются черезъ отверстие перитеция и переносятся вѣтромъ на злаки.

4. Порядокъ. Tubergасеае, Трюфельевые грибы⁽⁴⁶⁾.

Tubergасеае представляютъ сапрофитическія аскомицеты, мицелій которыхъ живетъ подѣ землею, въ гумусѣ или подѣ гниющей листовеной подстилкой тѣсовъ. Плодовые тѣла, известныя подѣ именемъ трюфелей, представляютъ подземныя клубневидныя тѣла (рис. 294), покрытыя толстой ложнопаренхиматическою оболочкою; внутри, въ основной ткани, состоящей изъ гифъ, развиваются булавовидныя аски, или гнѣздами, или (напр., у *Tuber rufum*, рис. 294, 2) въ узкихъ извилистыхъ камерахъ, покрытыхъ по стѣнкамъ гименальнымъ слоемъ.

Основная ткань, частью рыхлая, съ воздухоносными межклеточными пространствами (d), частью представляетъ анастомозирующія прожилки изъ тѣсно сплоченныхъ гифъ (с). На поперечныхъ разрѣзахъ внутренность трюфеля является мраморовидной или съ прожилками. Число споръ въ аскахъ у Tubergасеае невелико, напр.,

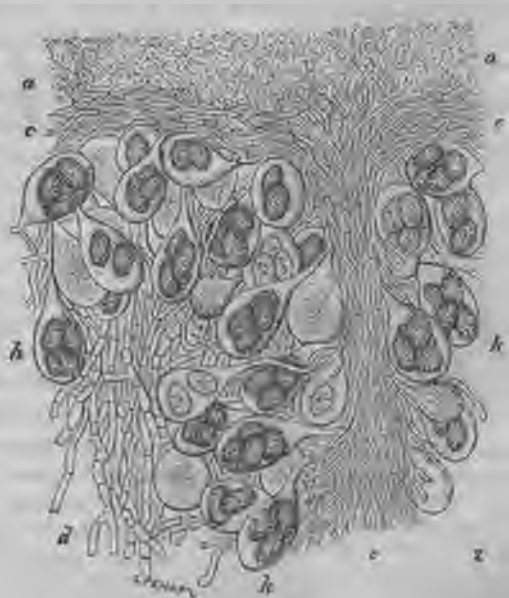


Рис. 294. *Tuber rufum*. 1—поперечный разрѣзъ черезъ плодовое тѣло. Увел. 5, а—кора, d—воздухоносная ткань, с—темныя прожилки безпромежуточной ткани, h— сумкообразующая ткань, 2— частичка гименія. Увел. 460. По Тюляку.

у настоящего трюфеля (родъ *Tuber*), въ большинствѣ случаевъ, четыре споры, покрытыя щетинистымъ или сѣтчатымъ эниспориемъ.

При полномъ созрѣваніи плодовыхъ тѣлъ основная ткань и оболочки асковъ расплываются и зрѣлыя споры лежатъ свободно внутри оболочки перитеция.

Нѣкоторыя *Tuberaceae* имѣютъ съѣдобныя плодовые тѣла (⁴⁵) съ приятнымъ вкусомъ и ароматическимъ запахомъ. Особенно много ихъ собирается и продается во Франціи и въ Италіи, также и въ Рейнскихъ областяхъ. Къ числу важнѣйшихъ съѣдобныхъ видовъ трюфеля относятся четыре вида, обозначаемаыхъ общимъ именемъ черного трюфеля, именно *Tuber brumale*, *melanoprogum*, *aestivum* и *mesentericum*, съ плодовыми тѣлами черного и черно- или красно-бурого цвѣтовъ и съ бородавчатой поверхностью; затѣмъ бѣлый трюфель— *Choiromyces meandriformis*, по вѣтвистости и по величинѣ сходный съ клубнемъ картофеля, снаружи свѣтлобурый съ желтоватыми жилками. Первые два вида достигаютъ величины кулака и вѣса въ два фунта. Не съѣдобенъ, встрѣчающійся и у насъ, *Elaphomyces granulatus*, у котораго твердая, пробковатая или деревянистая, желтобурая оболочка.

5. Порядокъ. *Ecoasci* (⁴⁷).

Важнѣйшимъ родомъ этихъ простѣйшихъ аскомицетовъ, не образующихъ плодовыхъ тѣлъ, является родъ *Ecoascus*, виды котораго паразитируютъ на различныхъ деревьяхъ: мицелій ихъ обыкновенно перезимовываетъ въ растеніи-хозяинѣ и вызываетъ ежегодно возвращающіяся заболѣванія. Въ пораженныхъ побѣгахъ мицелій вызываетъ образование многочисленныхъ ненормальныхъ развѣтвленных образующихъ, такъ-наз., метлы вѣдьмъ. Такъ, *Ecoascus Carpini* вызываетъ метлы вѣдьмъ на грабѣ (*Carpinus*), *Ecoascus epiphyllus* на ольхѣ (*Alnus incana*). *Ecoascus deformans* вызываетъ скручиваніе листьевъ у персиковъ; *Ecoascus Pruni* паразитируетъ, наоборотъ, въ молодыхъ завязяхъ нѣкоторыхъ видовъ *Prunus*, вслѣдствіе чего вмѣсто плодовъ вырастаютъ полые мѣшковидные орѣшки, такъ-наз. кармашки.



Рис. 295. *Ecoascus Pruni*. Поперечный разрѣзъ черезъ поверхность зараженной сливы. Четыре зрѣлыхъ сумки, a_1 , a_2 съ восемью спорами, a_3 , a_4 съ образованиемъ конидій изъ споръ. *St* — подставка сумки, *m* — мицелій, разрѣзанный поперекъ, *cut* — кутикула, *ep* — эпидермисъ. Увел. 600. По Задебуку.

Образованіе асковъ происходитъ безъ образованія половыхъ органовъ такимъ образомъ, что мицелій проникаетъ между энисдермисомъ и кутиклой пораженной части, развѣтвляется здѣсь и распространяется. Отдѣльныя кѣлѣтки мицелія отдѣляются отъ остальныхъ, вздуваются и, отчленивъ обыкновенно основную кѣлѣточку-подставку, даютъ аскую съ 8 спорами, пробивающій кутиклу и выходящій наружу (рис. 295). Многочисленные аски стоятъ тѣсно другъ около друга и образуютъ гименій.

Споры выпрыскиваются изъ асковъ, благодаря увеличенію ихъ внутренняго давленія отъ притока воды и растрескиванію ихъ на вершинѣ. Нерѣдко споры прорастаютъ находясь еще въ сумкахъ (рис. 295 a^3 a^4) при чемъ даютъ дрожжевидныя конидіи, наприм., у *Ecoascus Pruni*.

Ecoasci представляютъ, быть можетъ, редуцированными формы *Ascomycetes*, потерявшія совершенно половой процессъ.

6. Порядокъ. Saccharomycetes, Дрожжевые грибы.

Родъ *Saccharomyces*, куда относятся пивныя, спиртовыя и винныя дрожжи, представляетъ чрезвычайно простые одноклѣтныя грибы, встрѣчающіеся только въ формѣ округлыхъ, овальныхъ или цилиндрическихъ конидій, съ однимъ ядромъ, растущихъ далѣе только какъ конидіи (рис. 4). Образованія мицелія нѣтъ, самое большое клѣтки остаются соединенными болѣе долгое время въ цѣпочки. По истощеніи субстрата, при свободномъ доступѣ кислорода и при благоприятной температурѣ, дрожжи образуютъ спорангіи, по внѣшности напоминающіе конидіи, но внутри содержащіе небольшое число споръ. Грибы эти замѣчательны въ фізіологическомъ отношеніи: они вызываютъ, какъ возбудители броженія, расщепленіе видовъ сахара на спиртъ и углекислоту. Пивныя дрожжи извѣстны только въ культурномъ состояніи, винныя дрожжи встрѣчаются, наоборотъ, въ природѣ уже въ почвѣ виноградниковъ, откуда попадаютъ на ягоды и въ морезъ.

Дрожжи являются самостоятельными грибами; по крайней мѣрѣ до сихъ поръ не удалось доказать, что они входятъ въ циклъ развитія другихъ гифенныхъ грибовъ, хотя у многихъ родовъ *Exoasci*, *Mucorineae*, *Ustilagineae* и встрѣчается конидіальное почкованіе. Быть можетъ, дрожжевые грибы представляютъ редуцированныя сумчатые грибы.

3. Подклассъ. Basidiomycetes (34, 45, 48, 49).

Большая группа базидіальныхъ грибовъ, въ широкомъ смыслѣ, мицелій которыхъ, какъ и у *Ascomycetes*, многоклѣтченъ, отличается полною потерю полового воспроизведенія. Типичныя, относящіяся сюда, грибы характеризуются образованіемъ базидіи, т.-е. конидіеносцевъ опредѣленной формы, величины и съ опредѣленнымъ числомъ споръ. Число это равно четыремъ (иногда 2, 6 или 8). Базидіи имѣютъ различную форму.

У порядковъ *Tremellineae* и *Auriculariae* верхняя часть базидіи раздѣлена поперечными перегородками на четыре клѣтки и каждая клѣтка развивается изъ своего верхня-

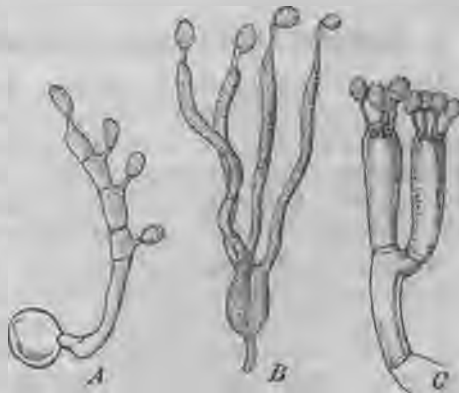


Рис. 296. Базидіи. А—ржавчинника *Endophyllum Euphorbiae silvaticae*. По Тюляноу. В—дрожалковаго гриба (*Tremella lutescens*). Увел. 450. С—шляпочнаго гриба (*Tomentella granulata*). Увел. 350. По Брефельду.

го конца на тонкой ножкѣ (стеригмѣ) одну спору (рис. 296 А). У *Tremellineae* базидіи дѣлятся двумя продольными перегородками на четыре клѣтки съ длинными трубчовидными стеригмами (рис. 296 В). У *Hymenomycetes* и *Gasteromycetes* базидія цѣльная, нераздѣленная, но на своемъ концѣ имѣетъ, на стеригмахъ или безъ нихъ, четыре споры (рис. 296 С). Зачатокъ базидій имѣетъ два

ядра, сливающихся другъ съ другомъ въ одно, которое уже затѣмъ даетъ, благодаря дѣленію, ядра споръ.

Раздѣленные базидіи Брефельдъ называетъ протобазидіями, и нераздѣленные—аутобазидіями.

Особый интересъ представляютъ головневые грибы или *Ustilagineae*, такъ какъ у одного семейства ихъ имѣются поперечно раздѣленные базидіи, но не всегда изъ четырехъ клѣтокъ, а у другого базидіи нераздѣленные. Число образованныхъ споръ здѣсь тоже не рѣзко опредѣленное, но иногда весьма большое. Поэтому Брефельдъ называетъ такіе конидіеносцы гемибазидіями и весь порядокъ *Hemibasidii* считаетъ предшественникомъ типическихъ базидіальныхъ грибовъ, среди которыхъ группы съ протобазидіями являются болѣе низко стоящими, чѣмъ группы съ аутобазидіями.

Кромѣ конидіеносцевъ въ формѣ базидій въ циклѣ развитія нѣкоторыхъ видовъ входятъ какъ побочныя формы плодоношенія и другого рода конидіи. Хламидоспоры играютъ важную роль у порядковъ *Ustilagineae*, какъ головневые споры, и *Uredineae* какъ ржавчинныя споры; у послѣднихъ даже въ трехъ видоизмѣненіяхъ. У обоихъ этихъ порядковъ базидіи развиваются непосредственно изъ прорастающихъ хламидоспоръ (рис. 296 А, 297 В), тогда какъ у остальныхъ базидіальныхъ грибовъ, за исключеніемъ болѣе простыхъ формъ, они развиваются всегда на болѣе или менѣе, сложно устроенныхъ плодовыхъ тѣлахъ, а у *Gasteromycetes* и внутри таковыхъ.

1. Порядокъ. *Ustilagineae*, Головневые грибы (34, 50).

Мицелій головневыхъ грибовъ паразитируетъ въ высшихъ растеніяхъ, притомъ обыкновенно въ опредѣленныхъ органахъ: или въ листьяхъ и стебляхъ, или въ завязяхъ, или въ тычинкахъ. Растеніями хозяевами чаще всего служатъ злаки. Нѣкоторые виды въ высокой степени вредятъ хлѣбамъ, вызывая въ соцвѣтіяхъ оса, ячменя, пшеницы, проса, маиса извѣстную болѣзнь—головню.

Мицелій головневыхъ грибовъ, паразитируя на растеніяхъ, образуетъ подъ конецъ своей вегетативной жизни, такъ-наз. головневые споры, причемъ сильно развѣтвленные гифы дѣлятся на короткія вздувающіяся клѣтки (рис. 297 А). Клѣтки округляются, ихъ оболочки остудиваются, и содержимое одѣвается, подъ исчезающей затѣмъ слизию, какъ спора, новою толстою, двойною оболочкою, состоящею изъ безцвѣтной тонкой внутренней оболочки (эндоспорій) и толстой, покрашенной въ темный цвѣтъ, наружной (экзоспорій). Такимъ образомъ, мицелій распадается на споры, представляющія черную пылящую массу. По способу образованія, головневые споры не что иное какъ хламидоспоры. Головневые споры принадлежатъ къ покоящимся спорамъ; съ растенія хозяина онѣ разносятся во все стороны вѣтромъ и прорастаютъ лишь послѣ продолжительнаго періода покоя, перезимавъ, въ конидіеносцы, образованіе которыхъ у обоихъ семействъ головневыхъ грибовъ—*Ustilaginaceae* и *Tilletiaceae*—происходитъ различнымъ образомъ.

Наибольше важнымъ представителемъ сем. *Ustilaginaceae* является родъ *Ustilago*. *Ustilago segetum* (= *U. Carbo*) вызываетъ головню (пылькучу) соевѣтій овса, ячменя, пшеницы. Его мицелій выходитъ изъ завязи между колосковыми чешуями и производитъ адвѣсь, на мѣстѣ зеренъ хлѣба, массы споръ въ видѣ чернубураго пылящаго порошка. *U. Maydis* образуетъ на соломинкахъ, листьяхъ и соевѣтїяхъ кукурузы большіе мѣшковидные пузыри или нарывы, наполненные черными головневыми спорами. Другіе виды живутъ паразитами въ листьяхъ злаковъ, *Ust. violacea* (= *U. antheragum*) въ пыльникахъ различныхъ гвоздичныхъ (шпр. *Lychnis*), наполняя ихъ, вмѣсто пыльцы, чернофиолетовыми спорами.

Головневыя споры *Ustilago* прорастаютъ послѣ періода покоя на почвѣ въ короткую трубочку, раздѣляющуюся тремя или четырьмя поперечными перегородками (рис. 297, B) и представляющую конидиеносецъ. На верхнемъ концѣ каждой изъ 3 или 4 кѣлочекъ, сбоку, отшнуровываются яйцевидныя конидіи. Если прорастаніе происходитъ въ богатой пищей средѣ (наприм., при культурахъ въ питательныхъ жидкостяхъ), тогда происходитъ непрерывное отшнуровываніе конидій (рис. 297, C) и сами конидіи размножаются черезъ почкованіе въ видѣ дрожжевыхъ кѣлочекъ (C, D). По истощеніи всѣхъ питательныхъ веществъ въ субстратѣ, конидіи вырастаютъ въ нити мицелія. На хлѣбныхъ поляхъ прорастаніе конидій происходитъ въ сырой и удобренной почвѣ, какъ у сапрофитныхъ грибовъ, но затѣмъ вырастающія, наконецъ, изъ конидій гифы переходятъ къ паразитической жизни, проникаютъ въ еще молодые проростки хлѣбовъ до самой точки роста, гдѣ впоследствии залагаются соевѣтїя. Въ нихъ-то мицелій развивается дальше и заканчиваетъ свое развитіе образованіемъ



Рис. 297. A—*Ustilago olivacea*. Нити мицелія во время образования головневыхъ споръ. Увел. 400. B—D—*Ustilago segetum*. B—головневая спора *cl* прорастающая въ питательной жидкости въ поперечно раздѣленный конидиеносецъ *t*, отъ котораго сбоку и на верхинѣ отчленяются конидіи *c*. Увел. 450. C—лежащій въ питательной жидкости, окруженный конидіями, проростокъ. Увел. 200. D—цѣпочка конидій. Увел. 350. По Брефельду.

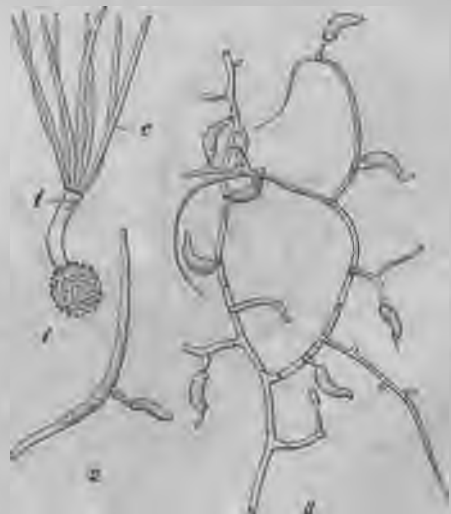


Рис. 298. *Tilletia Tritici*. 1—прорастающая головневая спора съ нераздѣленнымъ конидиеносцемъ *t* и верхинными конидіями *c*. Увел. 300. 2 — прорастающая конидиеносецъ съ одной серповидной конидіей. Увел. 400. Часть мицелія съ серповидными конидіями. Увел. 350. По Брефельду.

головневыхъ споръ. На самомъ растеніи хозяйнѣ образованія конидій не происходитъ.

Tilletiaceae ведутъ совершенно такую же жизнь, какъ и Ustilaginaceae. Наиболѣе извѣстными являются *Tilletia Tritici* (называемая также *T. Caries*) и *Till. laevis*—грибы вонючей или каменистой головни пшеницы. Головневья споры и здѣсь образуются въ завязи, но не пробиваютъ стѣнокъ завязи, а выполняютъ всю внутренность по внѣшности совершенно здороваго зерна пшеницы черноватыми, воняющими гнилымъ селечнымъ рассоломъ, спорами, у перваго вида съ эписпоріемъ, покрытымъ сѣточкой тонкихъ утолщенихъ, а у втораго съ гладкимъ эписпоріемъ. Въ противоположность Ustilaginaceae, при прорастаніи споры ростковая трубочка производитъ нитевидныя конидіи только на своей вершинѣ, мутовками по 4—12 (рис. 298, 1). Особенностью этихъ конидій служитъ то, что онѣ сростаются попарно, въ видѣ буквы Н, т. е., что между двумя клѣтками образуется перемычка изъ трубочки, чрезъ которую протоплазмы конидій сообщаются; такое явленіе часто наблюдается на нитяхъ мицелія у высшихъ грибовъ. Такія нитевидныя конидіи легко прорастаютъ и образуютъ на вершинѣ ростковой трубочки снова конидію, но уже серповидной формы (рис. 298, 2). При обильномъ питаніи, ростковыя трубочки вырастаютъ въ большіе мицелии, на которыхъ уже происходитъ обильное образованіе такихъ, серповидной формы, споръ, подобно воздушнымъ конидіямъ на дерновинкахъ плѣсени. Такимъ образомъ, *Tilletia* отличается отъ *Ustilago* присутствіемъ двоякаго рода конидій. Въ остальномъ же развитіе обѣихъ группъ одинаково.

2. Порядокъ. Uredineae, Ржавчинные грибы.

Ржавчинные грибы живутъ, какъ вредные паразиты, въ межклеточныхъ пространствахъ тканей, особенно листьевъ высшихъ растений, и причиняютъ болѣзнь,

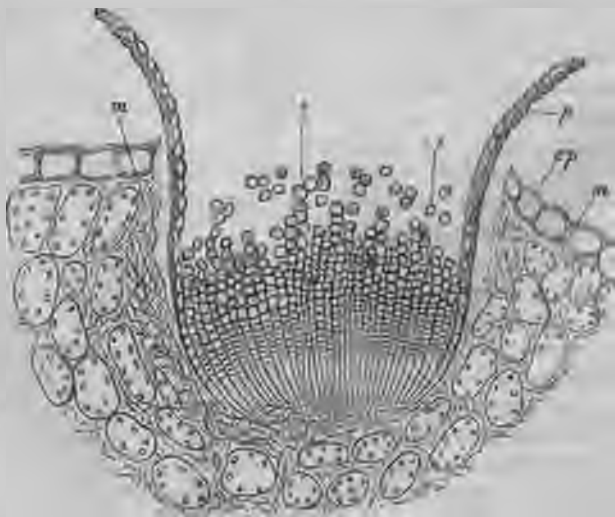


Рис. 299. *Puccinia graminis*. Эцидій на *Berberis vulgaris*. *ep* эпидермисъ нижней стороны листа, *m* межклетчатый мицелій, *p* перидій, *s* цѣпочки споръ. Увел. 142.

такъ-наз. р ж а в ч и н у растений. Ближе всего они примыкаютъ къ головневымъ грибамъ и, какъ и эти, производятъ хл а м и д о с п о р ы, которыя, въ видѣ маленькихъ нарывчиковъ или кучекъ споръ, пробиваютъ ткани растенія хозяйна.

образуя ржавчину. Образование хламидоспоръ у нѣкоторыхъ семействъ представляетъ гораздо большія осложненія. Именно, у большинства Uredineae эти споры появляются послѣдовательно другъ за другомъ въ трехъ формахъ.

1. Какъ телейтоспоры, зимнія споры, или типическія хламидоспоры; онѣ были, вѣроятно, свойственны первоначально всѣмъ видамъ Uredineae, при прорастаніи даютъ четырехспоровую базидію, покрыты толстой оболочкой и являются обыкновенно покоящимися спорами для перезимовыванія. Онѣ возникаютъ на концахъ многочисленныхъ, близко другъ около друга стоящихъ окончаній гифъ мицелія, образуя округлыя скопленія; часто онѣ соединены по двѣ или по нѣсколько (рис. 300, 1, 5 t) и возникаютъ поздней осенью передъ концомъ вегетационнаго періода.

2. Какъ уредоспоры, лѣтнія споры; онѣ возникаютъ въ тѣхъ же или въ подобныхъ вмѣстѣлищахъ, что и телейтоспоры, но предшествуютъ появленію послѣднихъ. Послѣ опаденія онѣ немедленно прорастаютъ на растеніи хозяинѣ и служатъ для распространенія гриба лѣтомъ. Онѣ одноклѣтны и покрыты тонкой оболочкой (рис. 300, 5 и 6).

3. Какъ эцидіоспоры, предшествующія уредо- и телейтоспорамъ; послѣ опаденія онѣ вегетативно прорастаютъ и возникаютъ въ особыхъ плодовыхъ тѣлахъ или эцидіяхъ. Эцидии (рис. 299) представляютъ маленькія, первоначально замкнутыя, затѣмъ открывающіяся, бокаловидныя образованія; они пробиваются изъ подъ эпидермиса растенія хозяина и покрыты на днѣ гименіемъ изъ густо стоящихъ вѣтвей мицелія, отшнуровывающихъ въ длинныхъ цѣпочкахъ округло полнѣдрическія споры. Оболочка эцидія, перидій, состоитъ изъ периферическихъ, остающихся безплодными гифъ.

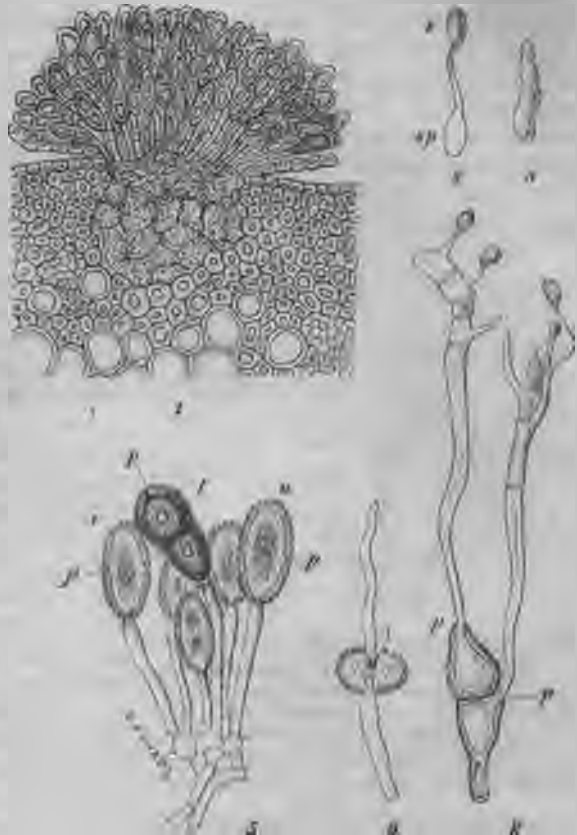


Рис. 300. *Puccinia graminis*. 1—поперечный разрѣзъ черезъ соломинку съ кучкой телейтоспоръ. 2—проросшая телейтоспора съ двумя базидіями. 3—базидіоспора, прорастающая вегетативно. 4—прорастающая плодородно и дающая вторичную спору, если грибу не удастся заразить растеніе. 5—группа уредоспоръ *u*, перемѣшанныхъ съ телейтоспорами *t*; *p*—поры проростанія. 6—прорастающая уредоспора. (1 увел. 150; 2, 3, 4—по Тюляну, 2 увел. 270, 3, 4 увел. 370. 5, 6—по де Барі, 5 увел. 300, 6 увел. 390).

Уредо-и эцидоспоры, по своему вегетативному прорастанию (въ мицеліи), отличаются отъ телейтоспоръ, но по способу своего происхожденія представляютъ точно такъ же хламидоспоры, принявшія только на себя опредѣленную биологическую роль въ цѣляхъ распространенія гриба и, вѣроятно, происшедшія изъ телейтоспоръ, такъ какъ иногда встрѣчаются переходныя формы между телейто- и уредоспорами.

Въ ходъ развитія такихъ, снабженныхъ триморфными хламидоспорами, Uredineae входитъ затѣмъ еще одно бесполое споровое плодоношеніе, именно, конидіальное; при этомъ конидіи всегда возникаютъ въ особыхъ плодовыхъ тѣлахъ—пикнидіяхъ, по формѣ и по устройству совершенно сходныхъ съ таковыми же у нѣкоторыхъ высшихъ Ascomycetes. Эти пикнидіи (прежде называвшіяся спермогоніями) имѣютъ обыкновенно форму кружки и развиваютъ внутри себя на нитевидныхъ конидіеносцахъ маленькія конидіи, такъ-наз. пикноспоры или пикноконидіи (прежде называвшіяся спермаціями, такъ какъ ихъ считали мужскими половыми клѣтками); освобождаются пикноспоры черезъ отверстіе на вершинѣ пикнидіи (рис. 301). Дальнѣйшее развитіе этихъ споръ на питающемъ растеніи еще неизвѣстно, но въ питательныхъ жидкостяхъ ихъ можно заставить прорасти. Пикнидіи появляются весною, одновременно съ эцидіями или нѣсколько раньше, на верхней поверхности листьевъ, тогда какъ эцидіи развиваются на нижней.

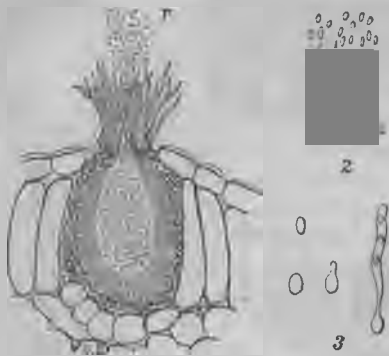


Рис. 301. *Ruccinia graminis*. Пикнидія на листѣ барбариса, продольный разрѣзъ; при \times вытолкнутыя пикноспоры. Увел. 150. 2—часть гименія изъ пикнидіи; увел. 225. 3—проростающія пикноспоры; въ болѣе длинной трубочкѣ—капли масла. Увел. 360. По Тавелю.

осенью телейтоспоры, слѣдующею весною развивающія базидіоспоры. Базидіоспоры прорастаютъ, развивающіяся изъ нихъ мицеліи проникаетъ въ питающее растене и производитъ затѣмъ опять сперва эцидіи и пикнидіи, и т. д. Эцидіо- и уредоспоры служатъ для распространенія гриба во время вегетационнаго періода.

Всѣ эти различныя формы споръ въ теченіе года появляются или на одномъ и томъ же растеніи хозяинѣ, и тогда такія Uredineae называются однодомными (U. autoecae, напр., *Ruccinia Porri*, ржавчина лука на *Allium*, затѣмъ *R. Asparagi* на *Asparagus*), или пикнидіи и эцидіи развиваются на одномъ видѣ, уредо- же и телейтоспоры на другомъ, иногда стоящемъ чрезвычайно далеко отъ перваго въ системѣ растений. Слѣдовательно, у такихъ разнородныхъ (U. heteroecae) видовъ имѣется смѣна растений хозяевъ паразита.

Примѣромъ второго отношенія и для показанія хода развитія Uredineae вообще можетъ послужить *Ruccinia graminis*, ржавчина злаковъ, уредо- и телейтоспоры которой развиваются на всѣхъ зеленыхъ частяхъ злаковъ и которой паразитный мицеліи приносить огромный вредъ хлѣбамъ: ржи, пшеницѣ, овсу, ячменю. Эцидіи и пикнидіи этого вида развиваются на листьяхъ барбариса (*Berberis*

ris vulgaris). Весною, перезимовавши, соединенныя по двѣ, телеитоспоры прорастаютъ въ поперечно-раздѣленные базидіи, отъ которыхъ послѣдовательно отдѣляются 4 базидіоспоры (рис. 300, 2), переносимыя на листья барбариса вѣтромъ. Только адѣсь онѣ прорастаютъ; ростковая трубочка проникаетъ черезъ кутикулу и развивается въ мицелій, изъ котораго скоро возникаютъ на верхней поверхности листа пикнидіи (рис. 301), а на нижней—эцидіи. Послѣднія называются также *Aecidium Berberidis* и считались принадлежащими особому роду грибовъ *Aecidium*. Красножелтыя эцидіоспоры распыливаются изъ раскрывшагося перидія и попадаютъ на соломины злаковъ, на которыхъ онѣ только и могутъ прорастать. Развивающійся изъ нихъ мицелій лѣтомъ приноситъ сперва уредоспоры (рис. 300, 5), особенно на влагищахъ листьевъ. Уредоспоры одноклетны, покрыты бородавками и имѣютъ четыре экваторіальныхъ ростковыхъ поры въ оболочкѣ. Протоплазма ихъ содержитъ капельки красно-желтаго масла, вѣдствие чего эцидіи представляютъ красныя линейныя кучки на эпидермисѣ (прежде *Uredo linearis*). Уредоспоры могутъ немедленно прорастать на злакахъ и быстро распространяютъ столь вредную ржавчинную болѣзнь. Въ началѣ лѣта въ тѣхъ же кучкахъ (рис. 300, 5, 1), начинается образованіе черныхъ, толстоствѣнныхъ телеитоспоръ, всегда соединенныхъ по двѣ и снабженныхъ каждая одной ростковой порой. Съ этими спорами слѣдующей весной начинается вновь описанный ходъ развитія.

Мицелій, впрочемъ, можетъ перезимовать и въ зараженномъ уредоспорою растеніи и вызвать слѣдующимъ лѣтомъ ржавчину, не проходя черезъ стадіи телеитоспоръ и эцидіоспоръ на барбарисѣ.

Весьма близки къ *Russinia graminis* другіе частые виды съ одинаковымъ ходомъ развитія, вызывающіе ржавчину, напр., *P. Rubigovera* (= *P. straminis*) съ *Aecidium Asperifolium* на бурачниковыхъ и *P. coronata* съ *Aecidium Rhamni* на *Rhamnus*.

Однако, не всѣ *Uredineae* имѣютъ столь сложный ходъ развитія, какъ *Russinia graminis*. Нѣкоторые виды производятъ только телеитоспоры, прорастающія въ базидіи, другіе кромѣ телеитоспоръ еще только уредоспоры на томъ же хозяинѣ, или сперва пикнидіи и эцидіи, а затѣмъ телеитоспоры, минуя уредоспоры.

У разнодомныхъ видовъ принадлежность споръ различнаго образованія къ одному виду можетъ быть выяснена только соответственными опытными посѣвами. Пока же эта связь между отдѣльными формами не была еще извѣстна, всѣ три формы споръ считались принадлежащими тремъ различнымъ родамъ грибовъ: уредоспоры—къ роду *Uredo*, эцидіоспоры, смотря по устройству эцидіевъ, къ *Aecidium*, *Roestelia*, *Peridermium* и т. д. Обозначеніе родовъ теперь происходитъ по телеитоспорамъ, дающимъ наиболѣе характерные отличительные признаки.

3. Порядокъ. *Auricularieae*.

Базидіи такія же, какъ и у *Uredineae*, поперечно раздѣленныя, съ четырьмя длинными спороносными стеригмами, но образуются на мицели безъ предшествующихъ хламидоспоръ. Сюда принадлежитъ лишь немного формъ, изъ которыхъ наиболѣе извѣстенъ грибокъ на бузинѣ—Лудины уши, *Auricularia sambucina*, со студенистыми, темнобурыми, раковинообразными плодовыми тѣлами, несущими на внутренней своей поверхности гименій съ базидіями и выходящими изъ старыхъ стволовъ бузины.

4. Порядокъ. *Tremellineae*, Дрожалковые грибы.

Базидіи раздѣлены продольно (рис. 296 В). Плодовые тѣла дрожалковыхъ грибовъ студенистыя, лопастыя или морщицесто-складчатая, покрытыя на по-

верхности гимением съ базидіями. Сюда относятся только немногіе роды, живущіе сапрофитно на гниющихъ стволахъ деревьевъ, изъ поверхности которыхъ выходятъ плодовые тѣла грибовъ.

5. Порядокъ. *Hymenomycetes*.

Базидіи нераздѣланныя и несутъ на вершинѣ по четыре тонкихъ стеригмы со спорами (рис. 302 b. sp). У простѣйшихъ формъ эти а у т о б а з и д і и возникаютъ непосредственно на мицеліи, но у преобладающаго большинства развиваются плодовые тѣла, и уже на опредѣленныхъ мѣстахъ этихъ послѣднихъ базидіи образуютъ слой—гимений. Въ составъ гимения входятъ также сочныя нити парафизы (рис. 302 p) и безплодныя же цистиды (c), мѣшковидныя клѣтки, отличающіяся большой величиной и обыкновенно сильно утолщенной оболочкой. Образование хламидоспоръ встрѣчается въ этомъ порядкѣ лишь изрѣдка и онѣ, въ противоположность къ *Uredineae*, имѣютъ лишь подчиненное значеніе.

Большинство *Hymenomycetes* имѣетъ сильно развѣтвленный бѣлый мицелій, живущій въ богатой гумусомъ почвѣ лѣсовъ, въ гниющемъ деревѣ, въ отмирающихъ стволахъ деревьевъ. Развивающіяся изъ мицелія плодовые тѣла, достигаютъ нерѣдко значительной величины и поднимаются надъ субстратомъ; въ общепити только они и зовутся „грибами“.



Рис. 302. *Russula rubra*. Часть гимения; sh — субгименіальный слой, b—базидіи, s—стеригмы, sp—споры, p—парафизы, c—цистида. Увел. 540.

могутъ достигать нѣсколькихъ метровъ въ поперечникѣ. Впрочемъ, вѣдъмины кольца могутъ образовать не только *Hymenomycetes* (напримѣръ, мухоморъ, бѣлый грибъ) но и болѣе крупныя сапрофитныя аскомицеты, напримѣръ, сморчки. Меньшинство *Hymenomycetes* паразитируетъ въ корѣ или древесинѣ, наприм., изъ числа шляпочныхъ грибовъ опенокъ, *Armillaria mellea*, мицелій котораго вмѣстѣ съ тѣмъ и устроенъ своеобразно (рис. 303). Именно нити мицелія, живущаго между корой и древесной хвойныхъ деревьевъ, перепутываются между собою, обильно вѣтвятся и превращаются въ плоскіе, развѣтвленные, снаружи черныя шнуры, отъ которыхъ отходятъ тонкія волосовидныя нити, вытягивающія питательныя вещества изъ субстрата. Изъ такихъ шнуровъ, называемыхъ ризоморфами (*Rhizomorpha*), возникаютъ впоследствии плодовые тѣла, въ видѣ шляпокъ на ножкахъ. Кромѣ такихъ ризоморфъ подъ корою, мицелій образуетъ еще подземныя длинныя ризоморфы, переходящія отъ одного корня къ другому и заражающія ихъ. Такія ризоморфы можно считать за склероціи.

Дальнѣйшее подраздѣленіе *Hyemenomycetes* основывается на различныхъ осложненіяхъ въ строеніи плодовыхъ ихъ тѣлъ.



Рис. 303. *Armillaria mellea*. Часть шнура ризоморфы со зрѣлыми (а) и молодыми (b) плодовыми тѣлами. $\frac{1}{8}$ ест. вел. По Гартигу.

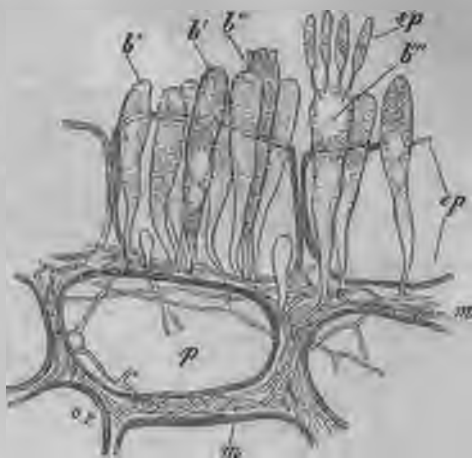


Рис. 304. *Ectobasidium Vaccinii*. Поперечный разрѣзъ черезъ часть стебля *Vaccinium*, ep—эпидермисъ, p—коровая паренхима, m—нити мицелія въ межклеточныхъ пространствахъ, b—пробивающіяся наружу базидіи, b'—еще безъ стеригмъ, b'' зачатокъ стеригмъ, b'''—съ 4 спорами. Увел. 620. По Воронину.

1. У небольшого числа родовъ плодовые тѣла совсѣмъ не образуются и аутобазидіи возникаютъ свободно на нитяхъ мицелія группами неопредѣленной формы. Представителемъ ихъ можетъ служить *Ectobasidium Vaccinii* (52), весьма распространенный въ Европѣ на *Ericinae*, особенно на брусничкѣ и черничкѣ, па-



Рис. 305. *Clavaria Botrytis*. Ест. велич.



Рис. 306. *Hydnum repandum*. Уменьшено.

разитный грибъ, мицелій котораго производитъ вздутія пораженныхъ частей. Базидіи расположены слоями подъ эпидермисомъ и пробиваются черезъ него наружу (рис. 304). Какъ побочное плодоношеніе, у этого рода, равно какъ и у мно-

гих другихъ возникаютъ конидіи, отчленяющіяся отъ мицелія въ видѣ узкихъ веретеновидныхъ клѣтокъ и предшествующія образованию на поверхности растенія базидіоспоръ.

2. Въ группѣ *Thelephogaeae* имѣются уже настоящія плодовые тѣла, но еще простого устройства. Они кожистыя или пробковыя, состоятъ изъ тѣсно переплетенныхъ гифъ, и нѣкоторыя изъ нихъ образуютъ на стволахъ деревьевъ плоскія коросты съ округлымъ и лопастнымъ краемъ, при чемъ гименій съ базидіями покрываетъ гладкую верхнюю поверхность этихъ коростъ. Въ другихъ случаяхъ плоскія плодовые тѣла образуютъ на стволахъ горизонтально отстоящія пластинки и представляютъ полукруглыя шляпки, нерѣдко расположенныя группами черепитчато другъ надъ другомъ. Гименій развивается тогда на нижней поверхности пластинокъ, напр., какъ у частаго на стволахъ лиственныхъ деревьевъ *Stereum hirsutum*.

3. Въ группѣ *Clavariaceae* плодовые тѣла имѣютъ форму вертикальныхъ, бѣловатыхъ или желтыхъ, подымающихся съ почвы мясистыхъ, маленькихъ булавъ, или болѣе или менѣе сильно коралловидно развѣтвленныхъ кустиковъ, напр., у *Clavaria* (рис. 305). Большія, сильно развѣтвленныя формы этой группы съѣдобны, напр.: *Clavaria flava*, съ мясистымъ плодовымъ тѣломъ оранжеваго цвѣта, высотой до 10 см., бѣловатая *Clavaria coralloides*, затѣмъ *Sparassis crispa*, частая на песчаной почвѣ въ хвойныхъ лѣсахъ, съ листовидно сплюснутыми сильно развѣтвленными вѣтвями, достигающая до $\frac{1}{2}$ м. въ поперечникѣ.

4. *Hudneae*, ежевиковые грибы, имѣютъ плодовые тѣла, съ шиповидными выростами, покрытыми, какъ покровомъ, гименіемъ. Простѣйшіе ежевиковые имѣютъ коростовидныя плодовые тѣла, на верхней поверхности которыхъ и располагаются эти шипы; другіе, наоборотъ, развиваютъ сложно-устроенныя мясистыя тѣла, состоящія изъ ножки со шляпкой, съ нижней поверхности



Рис. 307. *Polyporus igniarius*. Разрѣзъ черезъ многолѣтнее плодовое тѣло съ зонами нарастанія. *a* — точка прикрѣпленія полукруглаго плодоваго тѣла (шляпы); $\frac{1}{2}$ ест. вел.



Рис. 308. Бѣлый грибъ (*Boletus edulis*). 1—двѣ различныхъ стадій развитія. 2—часть шляпки, разрѣзанной вертикально по радіусу, *a*—ткань гриба, *b*—гименіальный слой.

которой свѣшиваются шипы. Къ этой группѣ относится тоже нѣсколько съѣдобныхъ грибовъ, напр., *Hudnum imbricatum* въ сосновыхъ лѣсахъ, съ бурой или покрытой черноватыми чешуйками шляпкой, достигающей до 15 см. ширины, затѣмъ *Hudnum repandum* (рис. 306) съ мясокрасно-желтоватой шляпкой.

5. У чрезвычайно богатыхъ видами *Polypogonaceae* шляпки большія, сидячія или на ножкахъ, покрыты на нижней поверхности то открытыми труб-

чатыми углубленіями, то глубокими извилистыми ходами, то тѣсно стоящими, свободными, спускающимися трубочками; гименій съ базидіями развитъ внутри этихъ открытыхъ поръ на ихъ внутренней поверхности. Сюда принадлежитъ живущій на лѣсной почвѣ родъ *Boletus* съ большими мясистыми шляпами на толстыхъ ножкахъ (пенькахъ); нижняя поверхность этихъ шляпъ покрыта толстымъ слоемъ тонкихъ трубочекъ. Нѣкоторые виды превосходные съѣдобные грибы, напр., *B. luteus*, *B. edulis*, б ѣ л ы й г р и б ъ (рис. 308), *B. seaber*; другіе же весьма ядовиты, какъ, напр., *B. Satanas*, съ желто-бурой шляпкой до 20 см., желтымъ или пурпурно-краснымъ, сверху съ краснымъ сѣтчатымъ рисункомъ, пенькомъ, и первоначально кроваво-красной, затѣмъ оранжево-красной нижней поверхностью шляпки. Изъ числа многочисленныхъ видовъ рода *Polyporus*—трутовики, *P. foetentarius* употребляется въ мидицинѣ (*Fungus chirogogum*). Его мицелій паразитируетъ въ лиственныхъ деревьяхъ, особенно букахъ, и образуетъ большія консолевидныя или въ видѣ копытъ многолѣтнія плодовые тѣла до 30 см. шириною и до 15 см. толщиною, съ твердой сѣрой оболочкой и мягкой рыхлой внутренней массой, дающей огниво. На нижней поверхности тѣла помѣщаются тонкія трубочки гименія, одинъ слой надъ другимъ, образуя годичные слои. Схожій съ нимъ *Polyp. igniarius*, л о ж н ы й т р у т о в и к ъ (рис. 307), живущій на ивахъ, ржавчино-бурого цвѣта и даетъ лишь плохой труть.

Нѣкоторые *Polyporaceae*—вредные паразиты лѣсныхъ деревьевъ, напр., *Heterobasidion annosum*, уничтожающій часто обширныя посадки сосенъ и пихтъ. Весьма вредный сапрофитный грибъ *Merulius lacrimans*, д о м а ш н і й г р и б ъ, живущій въ сырыхъ постройкахъ на деревѣ и разрушающій его. Его мицелій образуетъ большія бѣлыя войлочные массы и распростертыя, неправильно устройства, выходящія изъ трещинъ балокъ плодовые тѣла съ охряно-желтой или ржавчино-бурой, ямчатой, покрытой гименіемъ, верхней поверхностью. Какъ лучшее средство борьбы съ домашнимъ грибомъ рекомендуютъ просушивание и провѣтриваніе зараженныхъ пространствъ.

6. Такой же чрезвычайно богатой видами группой является семейство *Agaricaceae*, у которыхъ сидящія на ножкахъ шляпки имѣютъ на нижней сторонѣ радіально расположенныя вертикальныя пластинки (*lamellae*), покрытыя гименіемъ. Плодовые тѣла *Agaricaceae* при своемъ возникновеніи представляютъ округлыя тѣла, состоящія изъ сплетенія гифъ, но вскорѣ въ нихъ замѣчается расчлененіе на шляпку и пенекъ. Зачатки шляпки и ножки заключены въ общую периферическую рыхлую оболочку—*volva*, разрывающуюся вскорѣ, благодаря дальнѣйшему развитію и вытягиванію ножки, между краемъ шляпки и основаніемъ ножки; у нѣкоторыхъ грибовъ *volva* остается внизу въ видѣ оторочки, у другихъ она лишь зачаточно развита. Такимъ образомъ, у *Agaricaceae* плодовые тѣла полуоткрытыя (*hemiangiosarcae*), т.-е. первоначально они закрыты и лишь потомъ гименій лежитъ открыто. Хорошо развитую общую оболочку имѣетъ м у х о м о р ъ, *Amanita muscaria*. При разрастаніи красной шляпки бѣлая войлочная *volva* разрывается на отдѣльныя чешуи, остающіяся на шляпкѣ; точно такъ же остаются ея остатки и на клубневидномъ основаніи пенька (рис. 310).

Кромѣ *volva* у многихъ *Agaricaceae* развивается еще такъ-наз. п о к р ы в а л о, *velum*, тонкая пленка изъ гифъ, натянутая на молодомъ плодовомъ тѣлѣ между краемъ шляпки и ножкой; однако она разрывается и остается на ножкѣ въ видѣ болѣе или менѣе правильнаго кольца (рис. 309).

Нѣкоторые шляпочные грибы нашихъ лѣсовъ и луговъ превосходные съѣдобные грибы, особенно часто культивируемый ш а м п и н ѣ о н ъ, *Psalliota campestris* (рис. 309) съ бѣловатой шляпкой и первоначально бѣлымъ, затѣмъ

розовыми, наконецъ, буро-черными пластинками; затѣмъ лисички, *Cantharellus cibarius*, съ ярко-желтой плоской шляпкой; рыжикъ, *Lactarius deliciosus*, съ красно-желтой шляпкой и красно-желтымъ млечнымъ сокомъ въ особыхъ мѣшко-видныхъ гифахъ; *Lepiota procera* съ бѣлой, покрытой бурными чешуйками, шляпкой; *Amanita caesarea*, въ южной Европѣ, на Кавказѣ, родственный ядовитому мухомору, съ красной шляпкой, на которой также лежитъ нѣсколько бѣлыхъ хлопьевъ *volva*.

Къ числу ядовитыхъ *Agaricaceae* относится прежде всего мухоморъ, *Amanita muscaria* (рис. 310), часто встрѣчающійся у насъ въ лиственныхъ и хвойныхъ лѣсахъ; затѣмъ *Amanita pantherina* съ буровой шляпкой, покрытой бѣлыми бородавками; *Russula emetica* съ красновой шляпкой и бѣлыми пластинками; *Lactarius torminosus* съ желтой или красно-бурой шеристой шляпкой и бѣлымъ млечнымъ сокомъ.

Большой биологическій интересъ представляетъ южно-бразильскій грибокъ изъ *Agaricaceae*, *Rozites gongylophora*, мицелій котораго, по изслѣдованіямъ А. Меллера, правильно культивируютъ рѣзущіе листья муравьи въ своихъ гнѣздахъ.



Рис. 309. *Psalliota campestris* (= *Agaricus campestris*), шампиньонъ; справа молодое плодое тѣло. Уменьшено.



Рис. 310. Мухоморъ (*Amanita muscaria*). Различныя стадіи развитія. Ест. вел. Ядовитъ.

При такой культурѣ мицелій производитъ на концахъ гифъ шаровидныя вадутія, плотно набитыя плазмой, такъ-наз. рѣповидныя головки, служащія пищей муравьямъ. Муравьи не допускаютъ образованія конидій, свойственныхъ этому грибу какъ побочной формы плодоношенія и образующихся только при культурѣ безъ муравьевъ; слѣдовательно, они держатъ грибокъ въ своихъ гнѣздахъ постоянно въ вегетативномъ состояніи. Плодовые тѣла гриба встрѣчаются въ гнѣздахъ лишь изрѣдка; по вѣншиности они сходны съ плодовыми тѣлами мухомора, которому *Rozites* родствененъ. Въ тропической Азій по Гольтерманну (*Holtermann*) термиты культивируютъ въ своихъ гнѣздахъ мицелій гриба *Agaricus Rajar* (54).

Въ медицинѣ употребляется только одинъ грибокъ изъ *Hymenomycetes*— *Polyporus fomentarius* (*Fungus chirurgorum*).

6. Порядокъ. *Gasteromycetes*.

Gasteromycetes отличаются отъ *Hymenomycetes* своими ангиокарпными, т.е., остающимися замкнутыми плодовыми тѣлами, открывающимися только послѣ созрѣванія споръ, при чемъ болѣе твердая, наружная гиѣвая оболочка, перидій, лопається характернымъ образомъ. Заключающаяся внутри перидія спорообразующая масса называется глебой (*gleba*). Эта глеба пронизана многочисленными камерами или пустотами, стѣнки которыхъ получили названіе трамы (*trama*). Пустоты или выстланы гимениемъ съ базидіями, или выполнены рыхло переплетающимися гиѣами, вѣтви которыхъ оканчиваются базидіями.

Мицелій *Gasteromycetes* живетъ сапротитно въ богатой гумусомъ почвѣ лѣсовъ и луговъ, плодовыя же ихъ тѣла подымаются надъ поверхностью, какъ

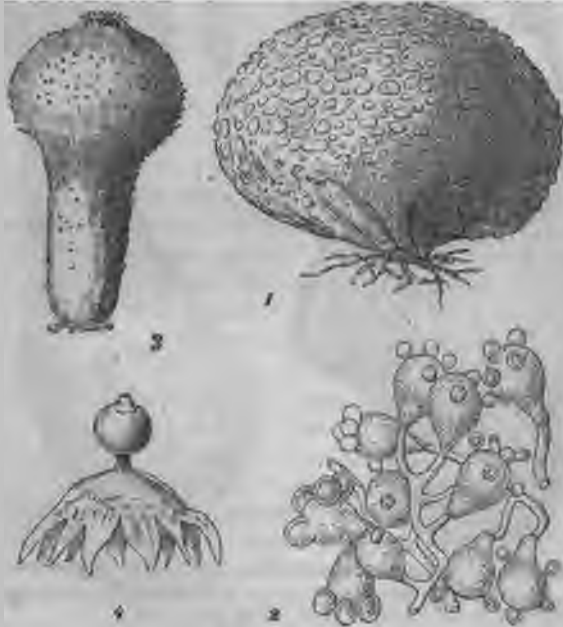


Рис. 311. 1 *Scleroderma vulgare*, плодовое тѣло. 2. Базидіи изъ него. (По Тюляку). 3. *Lycoperdon gemmatum*. 4. *Geaster granulatus*. 1, 3, 4 ест. вел., 2 увел.

Рис. 312. *Phallus impudicus*. $\frac{1}{2}$ ест. вел. По Кромбгольцу.

и у *Hymenomycetes*. Только у группы *Hymenogastreaeae* плодовыя тѣла подземныя клубневидныя, сходныя съ трюфелями.

Сравнительно просто устроено плодовое тѣло у *Scleroderma vulgare*, котораго широко округлыя плодовыя тѣла шириною до 5 см. имѣютъ бѣловато-бурю, кожистую, толстую, простую, внослѣдствіи на вершинѣ неправильно разрывающуюся, оболочку (перидій, рис. 311 1). Въ зрѣломъ состояніи черная глеба раздѣлена на камеры, выполненныя сплетеніемъ гиѣ съ боковыми грушевидными

базидіями, несущими по четыре шаровидныхъ споры (рис. 311 2). Грибъ этотъ считается ядовитымъ и иногда смѣшивается съ трюфелями.

Роды *Bovista* и *Lycoperdon* (рис. 311 3) дождевики, имѣютъ тоже шаровидныя, у второго рода сидяція на ножкахъ, первоначально бѣловатыя, затѣмъ буроватыя плодовые тѣла. У *Lycoperdon Bovista*, большого дождевика, они достигаютъ до $\frac{1}{2}$ м. въ поперечникъ. Перидій ихъ двуслойный, при чемъ наружный слой при созрѣваніи обыкновенно сходитъ прочь, а внутренней раскрывается на вершинѣ. Камеры глебы здѣсь выстилаются правильнымъ гимеціемъ изъ базидій. Особенность рода *Bovista* составляетъ затѣмъ появленіе такъ наз. волоконъ капилліція въ камерахъ глебы, т.-е. бурыхъ толстостѣнныхъ развѣтвленныхъ гифъ, отходящихъ отъ стѣнокъ и выполняющихъ вмѣстѣ со спорами внутренность плодового тѣла рыхлою, бурою массою.

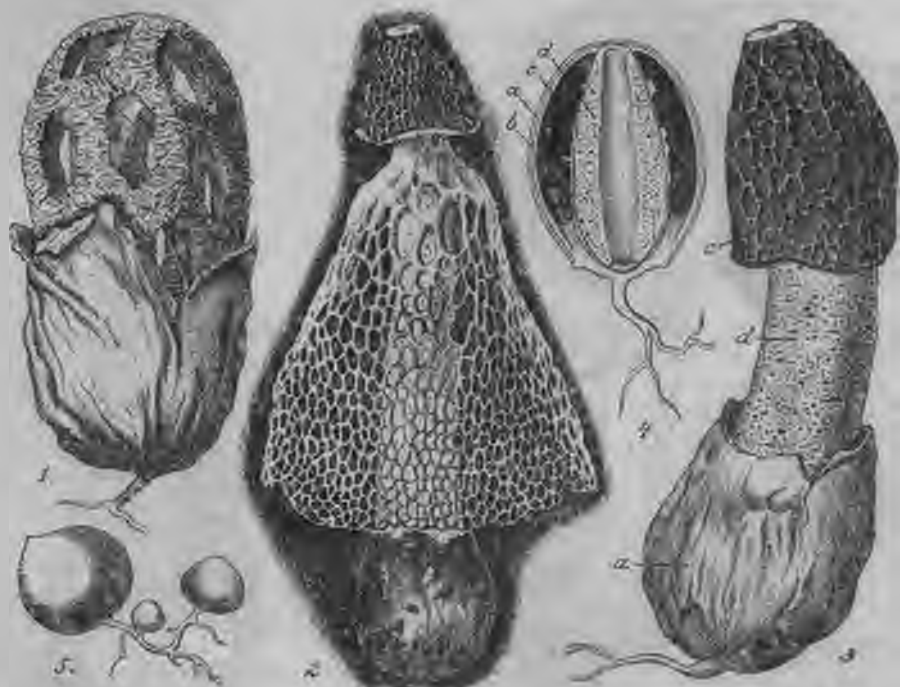


Рис. 313. 1. *Clathrus cancellatus*. 2. *Dictyophora phalloidea*. 3. *Phallus impudicus*. 4. Тоже, продольный разрѣзъ молодого плодового тѣла: *a* и *b* перидій, *c* глеба, *d* ножка. 5. Тоже. Молодые плодовые тѣла. Все ест. вел.

У родетвеннаго рода *Geaster* (рис. 311 4) перидій шаровиднаго плодового тѣла тоже двойной. Наружная оболочка лопается при созрѣваніи на звѣздообразныя лопасти, а внутренняя открывается на вершинѣ отверстіемъ. У *Clathrus* перидій образуетъ рѣшетчатое тѣло (рис. 313 1).

Высшаго развитія достигаетъ плодовое тѣло *Gastromycetes* въ группѣ *Phalloideae* (55), наиболѣе извѣстнымъ представителемъ котораго можетъ служить *Phallus impudicus*, у насъ въ Россіи встрѣчающійся часто на югѣ и на западѣ въ лѣсахъ. Грибъ этотъ считается ядовитымъ, но его ядовитое дѣйствіе не было констатировано. Прежде изъ него приготавливали мази противъ подагры. Его плодовое тѣло по внѣшности похоже на настоящій, принадлежащій къ *Discomycetes*, сморчокъ, но развивается совсемъ иначе. Плодовое тѣло достигаетъ длины до

15 ст., имѣть длинную, толстую, внутри пустую, сѣтчато-камерную бѣлую ножку и колокольчатую шляпку, покрытую буро-зеленой, въ зрѣломъ состояніи переходящей въ слизь, глебой (рис. 312). Молодое тѣло представляетъ яйцевидное бѣлое тѣло (чертовое яйцо) (рис. 313 4 и 5), одѣтое двойнымъ перидіемъ съ слизистой массой между его обоими слоями. Внутри оболочки или перидія ткань изъ гифъ дифференцируется на центральную ножку и колоколовидную шляпку. На поверхности шляпки развивается глеба въ видѣ камерной ткани, содержащей гименій съ базидіями. При созрѣваніи ножка плодового тѣла чрезвычайно сильно вытягивается, разрываетъ оболочку, остающуюся при его основаніи въ видѣ влагалища, и подымаетъ колокольчатую шляпку вмѣстѣ съ приставшей къ ней глебой (рис. 313 3). Последняя расплывается вскорѣ въ капаящую, слизистую, содержащую споры, массу, издающую противный запахъ падати и привлекающую этимъ трупиныхъ мухъ, разносящихъ споры. Подъ тропиками распространена интересная форма *Dicystophora phalloidea*, имѣющая еще болѣе сложное строеніе и колокольчатый капиллицій (рис. 313 2).

Классъ XIII.

Lichenes, Лишайники (33, 56, 58).

Лишайники представляютъ симбіотическіе организмы; они состоятъ изъ высшихъ грибовъ, главнымъ образомъ, аскомицетовъ, также базидіомицетовъ, живущихъ совмѣстно съ нѣкоторыми простыми одноклѣтными или нитчатыми водорослями, какъ *Cyanophyceae*, такъ и *Chlorophyceae*, и образующихъ сложное слоевище — консорціумъ (*Consortium*). Лишайниковые грибы и лишайниковыя водоросли въ естественной системѣ должны бы быть разсматриваемы въ группахъ родственныхъ имъ грибовъ и водорослей, но сами лишайники имѣютъ, съ другой стороны, такъ много общаго между собою въ строеніи и въ образѣ жизни, что здѣсь цѣлесообразнѣе ихъ разсматривать какъ особый классъ.

Что касается до отношенія гриба къ водоросли, то грибокъ окружаетъ клѣтку водоросли своимъ мицеліемъ (рис. 314), заключаетъ ее въ свою гифенную ткань и питается сапрофитно органическими веществами, добытыми самостоятельно ассимилирующей водорослью, но не нападаетъ на водоросль какъ паразитъ и не разрушаетъ ее. Съ другой стороны грибокъ доставляетъ водоросли, находящейся въ его ткани, извѣстныя выгоды, снабжая ее неорганическими веществами и водою. Симбіозъ лишайниковыхъ грибовъ съ водорослями ведетъ, такимъ образомъ, къ образованію сложныхъ организмовъ, со своеобразнымъ слоевищемъ, благодаря присутствію водорослей способныхъ самостоятельно питаться и, сообразно съ этимъ, получающихъ совершенно иныя формы, чѣмъ у родственниковъ, но не лишайниковыхъ грибовъ, слоевище которыхъ представляютъ развѣтвленный мицелій; скорѣе лишайники напоминаютъ формы водорослей и почечныхъ мховъ.

Слоевище лишайниковъ можетъ быть устроено весьма различнымъ образомъ. Можно отличить слѣдующія ихъ формы, которыя прежде служили основаніемъ для систематическаго подраздѣленія

лишайниковъ, но которыя не соотвѣтствуютъ естественнымъ родственнымъ группамъ.

Простѣйшими формами лишайниковъ будутъ нитчатые лишайники, съ нитевидно развѣтвленнымъ слоевищемъ, состоящимъ изъ нитчатой водоросли, окруженной гифами гриба. Примеромъ можетъ служить *Erbebe rubescens*, лишайникъ, встрѣчающійся на сырыхъ скалахъ въ формѣ изящно развѣтвленныхъ низенькихъ дерновинокъ.

Затѣмъ отличаютъ студенистые лишайники со студенистымъ листовиднымъ слоевищемъ. Въ его составъ входятъ во-

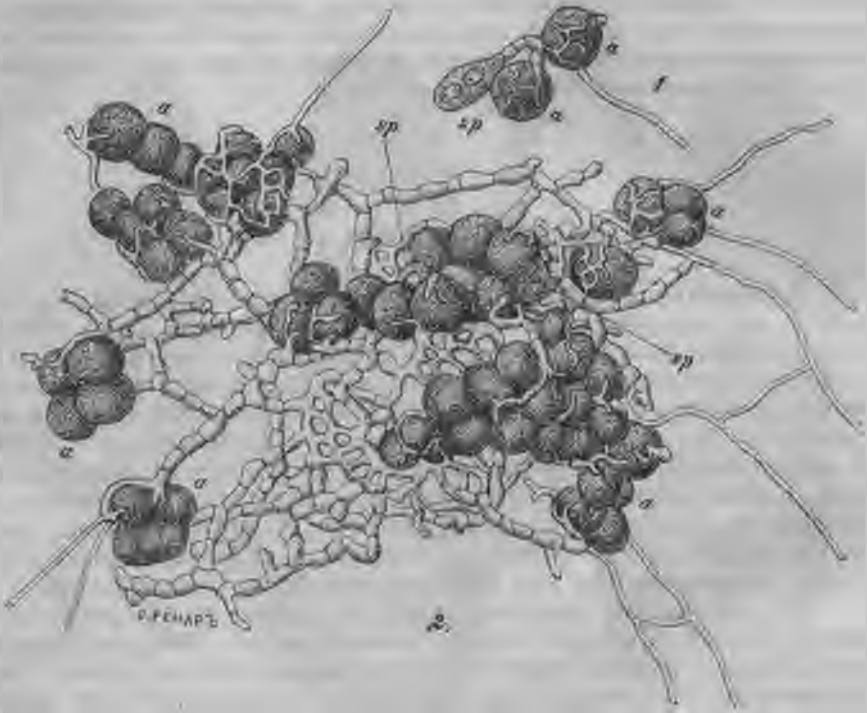


Рис. 314. *Xanthoria parietina*. 1—прорастающая аскоспора (*sp*), ростковая трубочка которой развѣтвляется и окружаетъ вѣтвями клѣтки *Cystococcus* (*a*). 2—начало образования слоевища, въ *sp* двѣ аскоспоры, *p*—клѣтки *Cystococcus*. Посрединѣ мицелія началось образование ложнопаренхиматическаго корового слоя, благодаря слиянью короткочленистыхъ гифъ. Увел. 500. По Бонлье.

доросли изъ *Chroococcaceae* и *Nostocaceae* съ студенисто разбухшими оболочками. Студень оболочки водоросли пронизанъ весь гифами гриба. Изъ нашихъ лишайниковъ сюда относится, напр., *Collema*.

Какъ у нитчатыхъ, такъ и у студенистыхъ лишайниковъ водоросли и грибныя нити распределены въ слоевищѣ равномерно, вслѣдствіе чего слоевище называется неслоистымъ—гомеомернымъ (*homoeomeros*).

Остальные лишайники имѣютъ, наоборотъ, слоистое или гетеромерное слоевище, въ которомъ форма опредѣляется грибомъ. Клѣтки водорослей, называемыя вообще у лишайниковъ гонидіями, въ гетеромерныхъ слоевищахъ располагаются въ опредѣленные, такъ наз., гонидіальные слои, прикрытые сверху, такъ наз., коровымъ слоемъ, состоящимъ изъ плотно переплетенныхъ грибныхъ гифъ ложно паренхиматическаго строенія и не содержащимъ клѣтокъ водорослей. Среди гетеромерныхъ лишайниковъ отличаютъ вообще три формы слоевищъ, именно: коровидныя лишайники, слоевище которыхъ живеть въ видѣ корки или корокъ на стволахъ деревьевъ, на скалахъ, или на почвѣ и плотно прилегаетъ къ субстрату, проникая даже въ него немного гифами своего гриба; листовидныя лишайники, имѣющіе листовидное слоевище, съ маленькими или большими лопастями, въ свою очередь тоже разрывными, прикрѣпляющееся нижней поверхностью, только серединой и почти всей, къ субстрату помощью ризоидовидныхъ грибныхъ нитей (рис. 315); наконецъ, кустарниковидныя лишайники (рис. 316) имѣютъ развѣтвленное нитевидное или лентовидное слоевище, прикрѣпленное у основанія, иногда же прилегающее къ субстрату.

Въ природѣ споры лишайниковаго гриба, повидимому, прорастаютъ только въ томъ случаѣ, когда около нихъ имѣются подходящія клѣтки водоросли. Лишь для очень небольшого числа лишайниковъ доказано, что ихъ грибокъ можетъ существовать въ природѣ и безъ водоросли, наприм., для тропическаго лишайника *Soa ravonia* (рис. 322), грибокъ котораго принадлежитъ къ порядку *Humenomycetes* и образуетъ плодовыя тѣла безъ клѣтокъ водорослей, похожія по формѣ на тѣла рода *Thelephora*. Но въ культурѣ, при доставленіи грибу соответствующихъ питательныхъ веществъ, удалось вывести изъ споръ лишайниковъ мицелли и большія слоевища грибовъ и безъ водорослей.

Многіе лишайники способны размножаться вегетативнымъ путемъ, такимъ образомъ, что оторвавшіяся части слоевища растутъ дальше и прикрѣпляются къ субстрату ризоидами. Большинство гетеромерныхъ лишайниковъ обладаетъ, кромѣ того, отличными органами размноженія въ видѣ такъ-наз. соредій, образующихся въ гонидіальномъ слое. Маленькія группы дѣлящихся клѣтокъ водорослей окружаются плотно нитями мицелія, отдѣляются и образуютъ изолированныя тѣльца, появляющіяся въ большомъ количествѣ, разрывающія кору слоевища и выходящія въ видѣ пылеобразной массы, которая разносится вѣтромъ. Изъ такихъ соредій развиваются вновь слоевища.

Что касается до плодоношенія лишайниковъ, то оно имѣется только у лишайниковыхъ грибовъ, но не у лишайниковыхъ водорослей, размножающихся исключительно вегетативно. Большинство лишайниковыхъ грибовъ принадлежитъ по своимъ



Рис. 315. *Xanthoria parietina*, на корѣ дерева. Ест. вел.

родственнымъ отношеніямъ къ *Ascomycetes* и только одинъ родъ къ *Hymenomycetes*.

1. *Ascolichenes*.

Лишь небольшое число родовъ лишайниковъ имѣетъ перитеціи въ формѣ кувшиновъ; ихъ грибы относятся поэтому къ *Pycnomycetes*, напр., листовидный лишайникъ *Endocarpon* или корковый *Verrucaria*. У большинства родовъ грибы имѣютъ открытыя плодовые тѣла, блюдцевидные, или дисковидные, сидящіе на слоевищѣ или въ него слегка погруженные, апотеци, по своему строенію сходные съ апотеціями *Peziza* (ср. рис. 316), т.-е. покрытые на верхней поверхности гимнемомъ изъ аскусовъ и парафизъ. Изъ кустарниковыхъ лишайниковъ сюда относится одинъ изъ обыкновенѣйшихъ лишайниковъ, *Usnea barbata*, свѣсивающійся съ сучьевъ деревьевъ и имѣющій большіе, по краю рѣснитчатые апотеци (рис. 316); затѣмъ сюда же принадлежитъ весьма распространенная на прибрежныхъ утесахъ Африки и Ост-Индіи *Rocella tinctoria* съ прямостоящимъ, круглымъ, вильчато-раздѣленнымъ слоевищемъ, изъ котораго добываются краски, лакмусъ и орсейль. Промежуточное положеніе между кустарниковыми и листовидными лишайниками занимаетъ *Cetraria islandica*, исландскій мохъ (рис. 317), съ

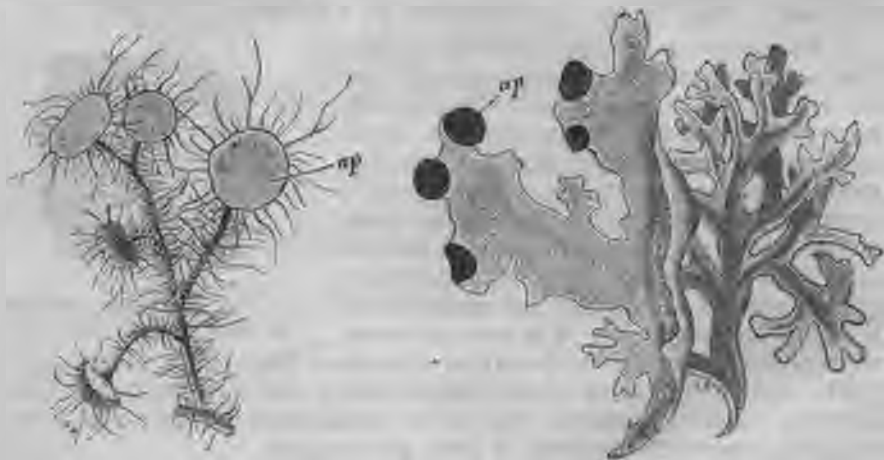


Рис. 316. *Usnea barbata*. *ap*—апотеціи. Ест. вел.

Рис. 317. *Cetraria islandica*. *ap* — апотеціи. Ест. вел.

слоевищемъ, имѣющимъ многораздѣльныя приподнимающіяся листовидныя лопасти и окрашеннымъ сверху въ сине-зеленый или бурый цвѣтъ, снизу въ бѣлый; по краямъ слоевища несетъ косо посаженные апотеци. Лишайникъ этотъ весьма распространенъ въ горахъ и на сѣверѣ сѣвернаго полушарія, также и на мысѣ Горій, и употребляется для приготовления медицинскаго лишайниковаго студия. Сюда же относится одинъ изъ обыкновенѣйшихъ нашихъ листовидныхъ лишайниковъ, оранжево-желтый *Xanthoria parietina* (рис. 315), съ многочисленными апотеціями на срединѣ таллома. Изъ числа дискомицетныхъ корковидныхъ лишайниковъ часто встрѣчается п и с ь м е н н ы й л и ш а й н и к ъ *Graphis scripta*, котораго сѣрвато-бѣлыя слоевища живутъ на корѣ, особенно буковъ, а апотеци имѣютъ форму черныхъ, узкихъ, штрихообразныхъ или вильчатыхъ, напоминающихъ буквы, бороздокъ. Сюда же относится распространенный въ сте-

пях и пустынях Сѣверной Африки и Азии лишайникъ *Sphaerothallia esculenta*, слоевище котораго, живущее на скалахъ, легко разрывается вѣтромъ на маленькіе кусочки, величиною съ горошину, разносимые вѣтромъ. Такіе кусочки съдобны, и мѣстными жителями употребляются въ пищу (земляной хлѣбъ, манна).

Весьма своеобразное строеніе имѣетъ слоевище у видовъ многоформеннаго рода лишайниковъ *Cladonia*, живущихъ на землѣ, слоевище которыхъ состоитъ изъ горизонтальныхъ маленькихъ, прижатыхъ къ субстрату, зазубренныхъ чешуекъ. На такомъ первичномъ слоевищѣ подпшмаются затѣмъ вертикальныя части слоевища, подеции, имѣющіе у различныхъ видовъ весьма различную форму, и сильно варьирующіе. У нѣкоторыхъ видовъ, наприм., у *Cladonia pyxidata*



Рис. 318. *Cladonia coccifera*. *t*—чешуйки слоевища. Ест. вел.



Рис. 319. *Cladonia rangiferina*. *A* — безплодная, *B*—съ плодовыми (сумчатymi) тѣлами на концахъ вѣтвей. Ест. вел.



Рис. 320. *Collema crispum*. *A* карпogонъ *c* съ трихогиномъ *t*. Увел. 405. *B*. Конѣць трихогина со сперматцеей *s*. Увел. 1125. (По Е. Бауру).

и у *Cladonia coccifera* (рис. 318), они представляютъ какъ бы бокалы на округлой ножкѣ, и по краю бокала, или на его выростахъ, несутъ у перваго вида бурые, у втораго ярко красные, апотеци, въ формѣ округлыхъ головокъ. У другихъ видовъ подеции вертикально цилиндрическіе, простые или вильчатые; у *Cladonia rangiferina*, оленьяго мха, расцространеннаго по всей землѣ и на сѣверѣ, въ тундрахъ, покрывающаго большаго пространства, подеции изящно развѣтвлены и несутъ на концахъ вѣтвей маленькіе бурые апотеци (рис. 319). Нерѣдко, однако, подеции у этого вида, такъ же какъ у другихъ, остаются безплодными, при чемъ аскогенныя гифы, дифференцирующіяся внутри слоевища, не образуютъ асковъ.

Плодовая тѣла, апотеци и перитеци, развиваются, какъ впервые указалъ Шталь (58), и у лишайниковъ изъ оплодотворенныхъ карпогоновъ, въ молодыхъ лопастяхъ слоевища залагающихся часто въ огромномъ числѣ. Карпогонъ (рис. 320) здѣсь многоклетчатая, въ нижней части нѣсколько разъ завитая нить, продолжающаяся въ длинный, высывающийся верхушкой изъ таллома трихогинъ. Клетки одноядерны, въ нижней части карпогона имѣютъ болѣе густую протоплазму и соединены парами. За исключеніемъ многоклеточности образованія напоминаютъ карпогоны флоридей. Какъ мужскія половыя клетки функционируютъ, вѣроятно, спермаціи, развивающіяся въ особыхъ кувшиновидныхъ вмѣстилищахъ, спермогоніяхъ (рис. 321). Спермаціи отшнуровываются отъ концовъ гиѣвъ, выстилающихъ эти вмѣстилища, въ видѣ округлыхъ или цалочковидныхъ клеточекъ и по выходѣ сливаются съ липкими концами трихогинъ (рис. 320 В). Послѣ слиянія спермаціи оказываются пустыми, безъ ядра; затѣмъ, клетки трихогина



Рис. 321. Разрѣзъ черезъ слоевище *Apatrychia ciliaris*; *sp*—шкнида, *s*—коровой слой, *m*—сердцевинный слой, *g*—слой водорослей. Увел. 90.

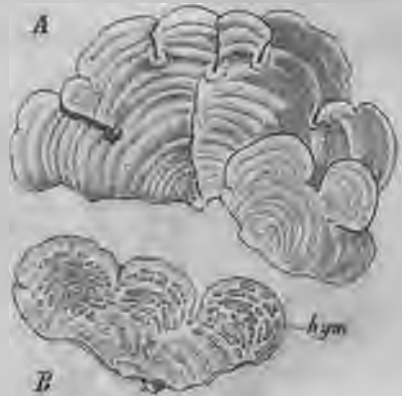


Рис. 322. *Sora pavonia*. А — сверху, В — снизу, *hym*—гимений. Ест. вел.

спадаютъ и затѣмъ, погибаютъ, тогда какъ среднія клетки спиральнаго карпогона вздуваются, дѣлятся далѣе и превращаются въ аскогонъ, дающій, благодаря выпячиванію, аскогенныя гиѣвы и затѣмъ сумки. Вегетативныя гиѣвы и парафизы плодовыхъ тѣлъ развиваются изъ гиѣвъ, находящихся подъ аскогономъ. Плодовое тѣло развивается около одного или нѣсколькихъ аскогоновъ. Судьба половыхъ ядеръ, однако, далеко еще не выяснена. Если сравнить половыя органы лишайниковъ съ таковыми же у аскомицетовъ, то надо отмѣтить, что трубчатые антеридіи, какіе были найдены у *Erysipseeae* и *Rugonema*, у лишайниковъ не наблюдаются; мужскія клетки устроены совершенно иначе и могутъ быть сравнены со спермаціями багрянковъ. Спермогоніи и спермаціи по своему развитію вполне соответвуютъ пикнидамъ и пикноспорамъ аскомицетовъ и ржавчинныхъ грибовъ. Кромѣ того, А. Möller дока-

залъ, что спермаціи лишайниковъ могутъ прорасти вегетативно въ мицеліи. На этомъ основаніи Брефельдъ и Müller считаютъ спермаціи за конидіи и отрицаютъ половинность лишайниковъ.

2. Hymenolichenes (59).

Къ Hymenolichenes принадлежитъ всего одинъ, распространенный подъ тропиками, живущій на землѣ и на стволахъ деревьевъ, лишайникъ *Coela ragonia*, къ которому должны быть причислены, какъ особыя его формы, прежде считавшіяся самостоятельными, роды *Dictyonema* и *Laudatea*. Грибъ *Coela ragonia* относится къ *Thelophorae* (ср. стр. 154) и его полукруглыя, лопастныя, плоскія плодовые тѣла, растущія группами черешцеобразно, были найдены совсѣмъ безъ водорослей. Если грибъ вступаетъ въ сожительство съ одноклѣтной водорослью *Chroococcus*, тогда получается плодное тѣло лишайника *Coela ragonia* (рис. 322), у котораго, какъ у плодового тѣла *Thelophora*, гименій съ базидіями развитъ на нижней сторонѣ и разбитъ трещинами на участки. Если же тотъ же самый грибъ вступаетъ въ сожительство съ нитчатой сине-зеленой водорослью *Scytonema*, тогда лишайникъ можетъ развиваться двойко; если пересиливаетъ грибъ—тогда получаютъ лучистыя, нитчатыя, полукруглыя или круглыя пластинки, отстоящія отъ стволовъ деревьевъ и несущія гименій на нижней сторонѣ (форма *Dictyonema*); если же форму слоевища опредѣляетъ водоросль, тогда получается слоевище въ видѣ тонконитчатыхъ войлочныхъ покрововъ на корѣ деревьевъ, и гименій развивается неправильно на обращенной отъ свѣта сторонѣ (форма *Laudatea*).

Въ медицинѣ употребляется только одинъ лишайникъ *Cetraria islandica* (*Lichen islandicus*).

II.

Bryophyta, Мхи (60, 61).

Къ Bryophyta, мхамъ, Muscineae, относятся два класса: классъ печеночниковъ (*Hepaticae*) и классъ листовыхъ мховъ (*Musci*). Они отличаются отъ *Thallophyta* прежде всего характернымъ строеніемъ своихъ половыхъ органовъ, антеридіевъ и архегоніевъ, встрѣчающихся въ совершенно такомъ же видѣ и у высшихъ тайнобрачныхъ — *Pteridophyta*. Такимъ образомъ, Bryophyta и *Pteridophyta* начали свое развитіе изъ близкихъ родственныхъ формъ и противопоставляются иногда, какъ *Archegoniatae* остальнымъ слоевымъ.

Антеридіи или мужскіе органы представляютъ особыя, сидящія на многоклѣтной ножкѣ, овальныя, шаровидныя или булабовидныя образованія, тонкая стѣнка которыхъ состоитъ изъ одного слоя клѣтокъ и заключаетъ многочисленныя маленькія клѣточки, изъ которыхъ каждая производитъ одинъ сперматозоидъ (рис. 323). При созрѣваніи материнскія клѣтки сперматозоидовъ отдѣляются, стѣнка антеридія лопается на вершинѣ и многочисленныя материнскія клѣтки сперматозоидовъ выходятъ наружу; находящіяся въ нихъ сперматозоиды освобождаются благодаря расплыванію ихъ оболочекъ и имѣютъ видъ короткихъ, нѣ-

сколькo завитыхъ нитей, несущихъ на переднемъ концѣ два тонкихъ жгута.

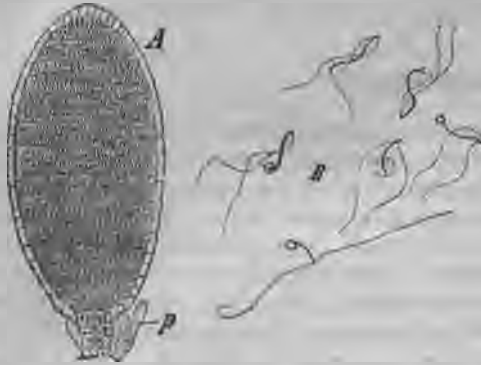


Рис. 323. *Marchantia polymorpha*. А—почти зрѣлый антеридій въ оптическомъ разрѣзѣ, *p*—парафизы. В—сперматозоиды, фиксированные 1% осмиевой кислотой. А увел. 90. В увел. 600.

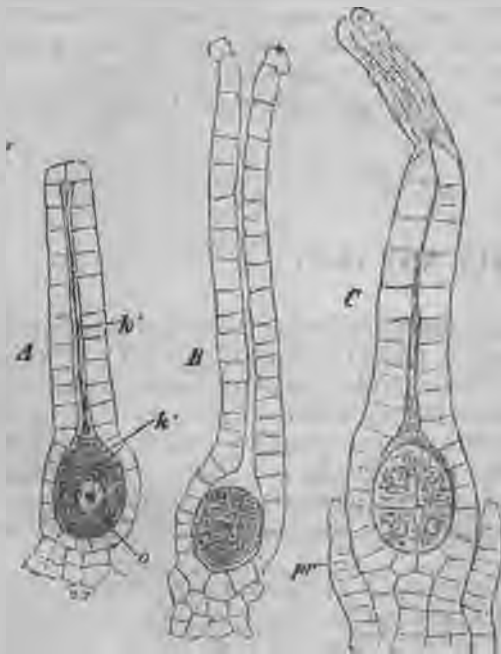


Рис. 324. *Marchantia polymorpha*. А—молодой, В—открытый архегоній, С—оплодотворенный архегоній, съ начавшимся образованиемъ зародыша, *k*¹—шейковая канальцевая клѣтка, *k*²—брюшная канальц. клѣтка, *o*—яйцо, *pr*—псевдоперіанцій.

Архегоніи представляютъ сидячіе или коротко-черешковые, иногда погруженные въ ткань, колбовидные органы, стѣпка которыхъ тоже однослойная и раздѣляется на брюшную и шейную (горловую) части. Брюшная часть, брюшко, заключаетъ большую центральную клѣтку, содержимое которой незадолго до созрѣванія распадается на яйце-клѣтку (рис. 324 Ао) и, помѣщающуюся при основаніи шейки, такъ назыв. брюшную канальцевую клѣтку (*k*²). Къ этой послѣдней въ самой шейкѣ примыкаетъ рядъ осевыхъ клѣтокъ—шейковыхъ канальцевыхъ клѣтокъ (*k*¹). Брюшная и шейковая канальцевыя клѣтки при созрѣваніи ослизняются. При доступѣ воды клѣтки на вершинѣ шейки раздвигаются (В) и слизь выступаетъ изъ отверстія архегонія. Находящіяся въ ней нѣкоторыя опредѣленные вещества (тростниковый сахаръ у листовенныхъ мховъ) диффундируютъ въ окружающую воду и опредѣляютъ направленіе движенія сперматозоидовъ, плывущихъ прямо къ отверстию шейки архегонія. Черезъ него сперматозоиды проникаютъ къ яйце-клѣткѣ и одинъ изъ нихъ сливается съ нею. Такъ какъ оплодотвореніе возможно только въ присутствіи воды, то у наземныхъ формъ оно происходитъ лишь послѣ

смачиванія дождемъ или росою. Послѣ оплодотворенія яйцеклѣтка начинаетъ дѣлиться и развивается непосредственно въ зародышъ (С), не превращаясь, какъ это мы видѣли обычно у оогамныхъ слоевцовыхъ, въ ооспору и не проходя періода покоя.

Кромѣ полового воспроизведенія, у мховъ, точно такъ же, какъ и у остальныхъ архегоніатъ, имѣется бесполое размноженіе одноклѣтными, одѣтыми оболочкою, спорами, приспособленными къ распространенію вѣтромъ. Оба способа размноженія чередуются совершенно правильно и приурочены къ двумъ совершенно различнымъ поколѣніямъ, половому, приносящему половые органы, и бесполому, на которомъ развиваются споры. Половое поколѣніе развивается изъ споры, бесполое изъ оплодотвореннаго яйца. Такая смѣна (чередованіе) поколѣній характерна для всѣхъ архегоніатъ.

Что касается теперь до полового поколѣнія, то развитіе его идетъ слѣдующимъ путемъ; одноклѣтная спора прорастаетъ

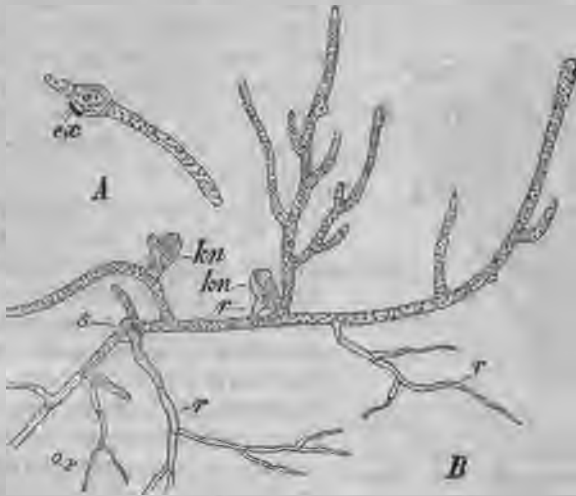


Рис. 325. *Funaria hygrometrica*. А—прорастающая спора, *ex*—экзина. В—протонема съ почками *kn* и ризоидами *r*; *s* спора. Увеличено. По Мюллеру Тургау.

еть, разрывая наружную свою кутинизированную оболочку, такъ-наз. экзину (*exina*), въ ростковую трубочку, изъ которой у печеночниковъ скоро развивается готовое растение; у большинства листовныхъ мховъ изъ споры первоначально развивается такъ-наз. предростокъ (*Protonema*, первичная нить), напоминающій по формѣ слоевище *Confervoideae* (рис. 325, А, В). Клѣтки предростка заключаютъ зеленія хлорофильныя зерна. Отъ такихъ зеленыхъ нитей отходятъ безцвѣтные развѣтвленные ризоиды или корневые волоски, вѣдряющіеся въ почву (рис. 325, *r*). Подъ мѣстами развѣтвленія на протонемѣ образуются маленькія почки (*kn*), изъ которыхъ и вырастаетъ такъ-наз. „мохъ“ со стеблемъ и листьями. Но протонема и „мохъ“ представляютъ только одно половое поколѣніе растенія, не исключая и тѣхъ случаевъ, гдѣ они отдѣлены

другъ отъ друга, какъ описано выше. Нѣкоторые печеночники имѣютъ еще слоевище, состоящее изъ дихотомически дѣлящихся лопастей и прикрѣпляющееся своимъ основаниемъ или нижней частью къ почвѣ помощью корневыхъ волосковъ (ризоидовъ), т.-е. повторяютъ еще вегетативное строеніе нѣкоторыхъ водорослей (ср. рис. 10 съ рис. 12, стр. 13). У другихъ печеночниковъ и у всѣхъ листовыхъ мховъ есть уже рѣзкое расчлененіе на органы, на стебель и листья (рис. 338), но еще нѣтъ настоящихъ, состоящихъ изъ тканей, корней, вмѣсто которыхъ всюду имѣются ризоиды, т.-е. развѣтвленные безцвѣтныя клѣточные нити, играющія, главнымъ образомъ, роль органовъ прикрѣпленія растенія. Въ этомъ отношеніи Bryophyta отличаются значительно отъ Pteridophyta, имѣющихъ настоящіе корни. Кромѣ того, стебли мховъ и листья въ анатомическомъ отношеніи устроены весьма просто: они или состоятъ изъ почти равноцѣнныхъ клѣтокъ, или снабжены зачаточными проводящими пучками, состоящими изъ весьма простыхъ вытянутыхъ клѣтокъ. Вполнѣ развитое половое поколѣніе производитъ половые органы, развивающіеся обыкновенно по нѣскольку, у талломныхъ формъ на спинной поверхности таллома, а у кормофитныхъ формъ—на вершинѣ стебля или вѣтвей (рис. 326).



Рис. 326. Антеридіи an и архегоніи ar, на концахъ вильчато-развѣтвленнаго стебелька мха *Phasium cuspidatum*, *b* — листья, *p* — парафизы. Увел. 45. По Гофмейстеру.

Изъ оплодотвореннаго яйца (рис. 324 С) черезъ дѣленіе происходитъ многоклѣтный зародышъ, разрастающійся и дающій бесполое поколѣніе, представленное спорогоніемъ или моховой коробочкой съ ножкой. Спорогоній состоитъ изъ округлаго или овальнаго коробковиднаго споровмѣстища, во внутренней ткани котораго развиваются многочисленныя одноклѣтныя споры, при созрѣваніи высыпающіяся изъ такъ или иначе

открывающейся коробочки. Обыкновенно споры у Bryophyta, какъ и у Pteridophyta, развиваются по 4, въ такъ-наз. тетрадахъ, черезъ повторное дѣленіе изъ материнскихъ клѣточекъ, предварительно отдѣляющихся другъ отъ друга и округляющихся; собственно, эти материнскія клѣточки и могутъ считаться дѣйствительнымъ началомъ полового поколѣнія. Споровая коробочка помѣщается чаще всего на болѣе или менѣе длинномъ, или короткомъ стебелькѣ, нижняя часть котораго, такъ-наз. стопа, остается заключенной въ расширенномъ брѣшкѣ архегонія и обрастается окружающей тканью въ видѣ влагалища, т.-е. кажется погруженной въ нее. Несмотря на то, слѣдовательно, что спорогоній представляетъ особое поколѣніе мха, онъ остается связаннымъ съ другимъ поколѣніемъ и получаетъ отъ него необходимыя для своего развитія питательныя вещества.

Оба рѣзко отличающихся класса Bryophyta можно вкратцѣ характеризовать слѣдующимъ образомъ:

1. Hepaticae. печеночники. Половое поколѣнiе, со слабо развитымъ и не рѣзко отдѣленнымъ предросткомъ (protonema), представляетъ или вильчато-раздѣленное слоевище, или листonosный, лишь за однимъ исключенiемъ, дорзвентральный побѣгъ. Въ споровмѣстилищѣ у большинства, кромѣ споръ, развиваются еще п р у ж и н к и (elaterae), т.-е. безплодныя клѣтки, вырастающія въ типическихъ случаяхъ въ длинныя волокна съ спиральными утолщенiями (рис. 330, F), первоначально служащiя для передачи питательныхъ веществъ къ спорообразующимъ клѣткамъ, послѣ созрѣванiя же и раскрыванiя коробочки—для разрыхленiя или разбрасыванiя споръ. Только у одного порядка, у Anthocerotae, въ коробочкѣ развивается колонка (columella), т.-е. осевое тѣло изъ безплодныхъ клѣтокъ, проводящихъ также питательныя вещества къ развивающимся спорамъ.

2. Musci. лиственные мхи. Предростокъ полового поколѣнiя большею частью сильно развитый, рѣзко отъ него отграниченный, растенiе всегда расчлененное на стебель и листья. Листья спирально, рѣже двурядно расположенные, стебель полн- или бисимметрическiй. Споровмѣстителище всегда безъ пружинокъ, но съ колонкой, отсутствующей только у одного рода.

К л а с с ъ I.

Hepaticae, Печеночники (⁶²).

Печеночники подраздѣляются по строенiю спорогонiя и по расчлененiю полового поколѣнiя на 4 порядка, изъ которыхъ три: Riccieae, Marchantieae и Anthocerotae обнимаютъ исключительно слоевцовыя формы, Jungermannieae же частью слоевцовыя, частью стеблевыя.

1. порядокъ. Riccieae отличаются отъ всѣхъ Hepaticae наибольшею простотою устройства. Сюда относятся виды рода Riccia, съ дихотомически развѣтвленными слоевищами, образующими на иловатой почвѣ береговъ рѣкъ или на сырой почвѣ полей маленькiя розетки (рис. 327, A). Riccia fluitans живетъ, наоборотъ, погруженной совершенно въ воду и имѣетъ узкiя, сильно развѣтвленныя лопасти слоевища (рис. 112, стр. 14), но можетъ образовать на иловатой почвѣ и наземныя розетки. Риччiи имѣютъ на нижней поверхности тонкiе ризоиды (рис. 327, B) и, кромѣ того, два ряда поперечныхъ однослойныхъ клѣточныхъ пластинокъ, такъ-наз. б р ю ш н ы хъ ч е ш у е къ, принимающихъ, подобно ризоидамъ, участiе въ всасыванiи питательныхъ веществъ. Оба рода органовъ отсутствуютъ однако, у погруженной



Рис. 327. Riccia minima. А—слоевище съ погруженными спорогонiями при основанiи лопастей. Ест. вел. В—разрѣзъ черезъ лопасть слоевища, слабо увел. По Бишофу.

въ воду формы *Riccia fluitans*, представляющей такимъ образомъ простѣйшую форму печеночниковъ. Слоевище риччиевыхъ имѣетъ явственный эпидермисъ и подъ нимъ зеленую ассимилирующую ткань въ видѣ однослойныхъ пластинокъ, отдѣленныхъ другъ отъ друга большими воздухоносными полостями, происшедшими черезъ расхождение окружающей ткани. По срединной линіи въ слоевищѣ проходитъ осевой цилиндръ изъ вытянутыхъ безхлорофилльных, по крахмалоносныхъ клѣтокъ.

Антеридии и архегонии возникаютъ на поверхности слоевища и погружены въ ткань. Изъ яйцеклѣтки послѣ оплодотворенія развивается округлый спорогоній безъ ножки съ однослойной оболочкой, наполненной внутри только большими тетраэдрическими спорами. Стѣнка спорогонія расплывается передъ созрѣваніемъ споръ и споры освобождаются благодаря разрушенію и вывѣтриванію брюшка архегонія и окружающихъ частей слоевища.

2. порядокъ. Marchantieae. Относящіеся сюда печеночники устроены гораздо сложнѣе, и у многихъ родовъ внутреннее строеніе достигаетъ даже весьма большой сложности. Какъ примѣръ *Marchantieae* можно взять весьма частую на сырой почвѣ, у ключей, *Marchantia polymorpha*. Она имѣетъ широкія слоевища, до 2 см. шириною, на концахъ вильчато раздѣленные, прилегающія къ землѣ (рис. 329 А, рис. 330 А) и снабженныя неясно выраженною средней линіей. — Отъ нижней поверхности отходятъ длинныя одноклѣтныя ризоиды, частью съ гладкими стѣнками, частью съ особыми спирально расположенными утолщеніями стѣнокъ, вдающимися въ полость волоска, и кромѣ того еще однослойныя чешуйки. Дорзвивентральность слоевища выражается и въ сложномъ анатомическомъ строеніи. На поверхности слоевища уже невооруженнымъ глазомъ можно замѣтить изящную ромбическую шахматность. Каждое поле соответствуетъ одной в о з д у ш н о й к а м е р ѣ, находящейся подъ верхнимъ слоемъ клѣтокъ или эпидермисомъ и окруженной замкнутыми стѣнками; эта камера сообщается съ наружнымъ воздухомъ помощью устья въ срединѣ поля (рис. 161 А, В). Отверстіе состоитъ изъ короткаго канала въ видѣ бочки съ однослойной стѣнкой изъ нѣсколькихъ колець, состоящихъ каждое изъ 4-хъ клѣтокъ. Со дна камеры поднимаются многочисленныя короткія нити, состоящія изъ круглыхъ клѣтокъ, содержащихъ хлорофилльныя зерна и представляющихъ собственно ассимилирующую ткань. Въ клѣткахъ стѣнокъ камеръ и въ эпидермисѣ хлорофилль, правда, тоже имѣется, но въ меньшемъ количествѣ. Такія камеры залагаются въ видѣ ямокъ на поверхности эпидермиса, вслѣдъ за чѣмъ другія клѣтки, разрастаясь, даютъ крышу камеры; слоевище подъ ними состоитъ изъ большихъ, бѣдныхъ хлорофилломъ, паренхимныхъ клѣтокъ, служащихъ складами для запасныхъ веществъ; снизу оно ограничено однослойнымъ эпидермисомъ. Свѣтъ влияетъ на строеніе камеръ весьма сильно; при слабомъ освѣщеніи камеры иногда совершенно не развиваются.

На верхней поверхности слоевища, именно на средней жилкѣ, появляются изящныя, небольшія, бокаловидныя выросты съ зазубреннымъ краемъ такъ-наз. в ы в о д к о в ы я к о р з и п о ч к и (рис. 329, 330 б), на днѣ которыхъ развиваются на ножкахъ многочисленныя плоскія, зеленныя бисквитообразныя в ы в о д к о в ы я п о ч к и. Онѣ возникаютъ, какъ показываетъ рис. 328, черезъ выпячиваніе и дальнѣйшее дѣленіе одной эпидермической клѣтки и прикрѣпляются ко дну вплоть до созрѣванія клѣточной подставкой (рис. 328 st), послѣ чего отрываются (D при х). Въ двухъ мѣстахъ перешнуровки находятся двѣ точки роста, изъ которыхъ и развиваются два новыхъ растенъца послѣ отпаденія выводковой почки. Каждая почка состоитъ изъ нѣсколькихъ слоевъ клѣтокъ; изъ нихъ нѣкоторыя содер-

жать маслянистыя тѣла (D, o), другія, безцвѣтныя, суть зачаточныя клѣтки будущихъ ризоидовъ. Клѣтки съ маслянистыми тѣлами, въ готовомъ слоевищѣ расположенныя неправильно, вообще весьма распространены у различныхъ печеночниковъ. Помощью выводковыхъ почекъ у *Marchantia* происходитъ весьма обильное вегетативное размноженіе.

Половые органы, архегоніи и антеридіи, расположены на особыхъ приподымающихся вѣтвяхъ слоевища. На нижней части эти вѣтви завернуты краями внутрь и образуютъ цилиндрическую ножку, въ верхней части вѣтви повторно дѣлятся (обыкновенно на вѣточки 1, 2 и 3 порядковъ) и распрямляются. Антеридіи и архегоніи развиваются на различныхъ растеніяхъ, слѣдовательно, это двудомный видъ. Мужскія вѣточки (подставки) оканчиваются лопастнымъ плоскимъ дискомъ, въ верхнюю поверхность котораго погружены антеридіи, каждый въ бутылковидное вмѣстелище, открывающееся наружу узкимъ отвер-

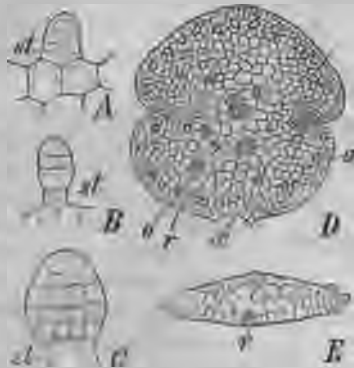


Рис. 328. *Marchantia polymorpha*. A—C послѣдовательныя стадии развитія выводковыхъ почекъ, st — клѣтка подставки. D—выводковая почка съ поверхности. E—въ поперечномъ разрѣзѣ. x— мѣсто прикрѣпленія почки. o—маслянистыя тѣла, r— клѣтки съ безцвѣтнымъ зернистымъ содержимымъ, изъ которыхъ потомъ развиваются ризоиды. A—C увел. 275, D—E увел. 65. По Клин.



Рис. 329. A—мужское растеніе *Marchantia polymorpha*, b—выводковая корзиночка. Ест. вел. B—собраніе антеридіевъ (мужская подставка), съ погруженными антеридіями a, увеліч., t—слоевище, s— брюшныя чешуйки, r— ризоиды. Слабо увел.

стіемъ (рис. 329 B). Эти вмѣстелища отдѣлены другъ отъ друга тканью съ воздушными камерами: они располагаются на дискѣ по радіусамъ, при чемъ болѣе старыя вмѣстелища и антеридіи помѣщаются ближе къ центру, т.-е. дальше отъ точекъ роста. Формы антеридіевъ и сперматозоидовъ ясны изъ рис. 314.

Женскія подставки (рис. 330 A) оканчиваются девяти-лучевой звѣздой. Верхняя поверхность звѣзды между лучами заворочена внизъ и внутрь и на завороченной части покрыта архегоніями, вслѣдствіе чего кажется, что они развиваются на нижней поверхности звѣзды. Архегоніи расположены радіальными рядами, болѣе старыя ближе къ периферіи звѣзды, болѣе молодыя ближе къ центру, т.-е. опять-таки ближе къ точкамъ роста вѣтвей. Каждый такой рядъ окруженъ изящно зазубренной пластинкой-покровомъ (рис. 330 B, C, h). Устройство архегонія понятно изъ рис. 324.

Послѣ оплодотворенія яйцеклѣтка превращается въ многоклѣточный зародышъ (рис. 324 C), изъ котораго благодаря дѣленіямъ и дальнѣйшей дифферен-

цировокъ получается овальный спорогоній на ножкѣ. Коробочка спорогонія имѣеть однослойную стѣнку и разрывается на вершинѣ нѣсколькими зубцами для освобожденія шаровидныхъ споръ (рис. 330 Е). Весьма характерны для маршианцій, равно какъ и для большинства другихъ печеночниковъ, такъ наз. п р у ж и н к и (elaterae)—вытянутыя волокновидныя кѣлѣтки съ двумя спиральными утолщеніями, возникающія между материнскими кѣлѣтками споръ черезъ выростаеи определенныхъ кѣлѣтокъ. Изъ лопнувшей коробочки спорогонія пружинки выступаютъ вмѣстѣ со спорами въ видѣ хлопчатой массы и служатъ для разрыхленія массы споръ, подобно капиллицію миксомицетовъ (рис. 330 Е, F, G). Зрѣлый спорогоній передъ вытягиваніемъ ножки заключенъ въ брюшко архегонія, нѣкоторое время растущее вмѣстѣ съ нимъ (рис. 330 D, aw, h) и образующее такъ наз. колпачекъ (calyptra), прорываемый при вытягиваніи ножки въ видѣ ея влагалища (Е, е). Кроме того, коробочка окружена тонкой четырехъ—пятираздѣльной оболочкой, Pseudoperianthium, начинающей развиваться еще передъ оплодотвореніемъ архегонія въ видѣ кольцевой оторочки вокругъ него (рис. 324 С, р, 330 D, Е, р). У высшихъ печеночниковъ такія оторочки встрѣчаются также, но образуются тамъ листьями, т.е. представляютъ настоящій perianthium.



Рис. 330. *Marchantia polymorpha*. А—женское растение, съ четырьмя женскими подставками различныхъ возрастовъ, b—выводковыя корзинки. Ест. вел. В женская подставка снизу, st—лучи, h—покровъ, sp—выдающіеся спорогоніи. Увел. 3. С—подставка, разрѣзанная пополамъ. Увел. 5. D—молодой спорогоній въ продольномъ разрѣзѣ, съ ножкой spf, спорообразующей тканью sp, стѣнкой коробочки kw, стѣнкой архегонія aw, шейкой архегонія h, псевдо-періанціемъ p. Увел. 70. Е—разорвавшійся спорогоній; коробочка k, споры и масса пружинокъ s, псевдо-періанцій p, стѣнка архегонія с. Увел. 10. F—элаторы. G—зрѣлыя споры. Увел. 715. H—проросшая спора s съ предроскомъ vk и зародышевой пластинкой k. Последняя съ верхушечной кѣлѣткой v и ризоидомъ rh. Увел. 100.

С, Е по Бишофу, В—D, F—H по Кни.

ство противъ болѣзней печени, откуда названіе печеночника.

Marchantia прежде употреблялась какъ средство

3. порядок. Anthoceroeteae. Сюда принадлежит лишь немного форм со слоевищем в видѣ курчавой пластинки, плотно прирастающей къ почвѣ ризоидами, напр., частый у насъ на сырой глинистой почвѣ *Anthoceros laevis*. Кѣлѣтки слоевища въ отличіе отъ всѣхъ остальныхъ мховъ содержатъ только одно большое хлорофилльное тѣло. Антеридіи возникаютъ по два, по четыре черезъ дѣленіе одной подъэпидермической кѣлѣчки внутри замкнутыхъ полостей на поверхности слоевища. Прикрывающій эту полость эпидермисъ разрывается лишь при созрѣваніи антеридіевъ. Архегоніи погружены также въ верхнюю поверхность слоевища и послѣ оплодотворенія прикрываются многослойнымъ покровомъ, простирающимся черезъ сильное разрастаніе окружающей ткани слоевища. Этотъ покровъ послѣ прорываея коробочкой и остается при ея основаніи въ видѣ влагалища или оторочки. Спорогоній имѣетъ вадугую стопу и сидячую длинную стручковидную коробочку, открывающуюся двумя створками, между которыми остается волосовидная колонка (*Columella*), состоящая изъ небольшого числа рядовъ бесплодныхъ кѣлѣтокъ (рис. 331). Колонка не достигаетъ, однако, до вершины коробочки, но сверху прикрывается въ видѣ колпачка спорообразующимъ слоемъ кѣлѣтокъ. Кромѣ споръ въ коробочкѣ находятся еще многокѣтвистыя, многоформенныя и вильчатыя пружинки. Въ противоположность всѣмъ остальнымъ печеночникамъ, спорогоній *Anthoceroeteae* созрѣваетъ не сразу по всей длинѣ, но по-немногу, начиная отъ вершины къ основанію, около котораго долго продолжается его ростъ вверхъ, благодаря существованію здѣсь ряда способныхъ къ дѣленію кѣлѣтокъ.

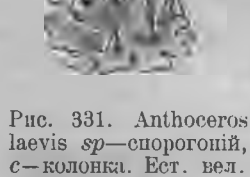


Рис. 331. *Anthoceros laevis* sp.—спорогоній, с—колонка. Ест. вел.

На нижней поверхности слоевища *Anthoceroeteae*, благодаря расхожденію соприкасающихся кѣлѣтокъ, образуются трещины, ведущія въ полости, содержащія слизь. Въ нихъ проникають



Рис. 332. *Frullania Tamarisci*, снизу, r—спинной листъ, ws—нижняя лопасть спинного листа, превращенная въ водной мѣшокъ, а—амфигастрий. Увел. 36.

обыкновенно нити *Nostoc*, развивающіяся въ эндофитныхъ колоніяхъ.

4. порядок. Jungermannieae Простѣйшія, принадлежащія сюда, формы имѣютъ или широколопастное слоевище, какъ *Marchantia*, напр., частая на сырой почвѣ *Pellia epiphylla*, или узко-лентовидное, вильчато-развѣтвленное, схожее со слоевищемъ *Riccia fluitans*; такое слоевище имѣется у растущей на стволахъ деревьевъ и на скалахъ *Metzgeria furcata*. Кромѣ того, есть формы, широколопастное слоевище которыхъ, снабженное срединной линіей, имѣетъ уже по краямъ слабый намекъ на образование листообразныхъ органовъ, въ видѣ краевыхъ лопастей, развитыхъ, наприм., у частой на сырой глинистой почвѣ *Blasia pusilla* (рис. 13, стр. 14). Но большинство юнгерманній имѣетъ явственное расчлененіе на стебель и однослойные листочки безъ средней жилки, расположенные въ два ряда по бокамъ стебля и прикрѣпленные къ нему наискось. У нѣкоторыхъ родовъ, кромѣ этихъ двухъ рядовъ, такъ-наз. с п и н н ы х ъ листочковъ, есть еще одинъ рядъ брюшныхъ листочковъ, такъ-наз. а м ф и г а с т р і й, меньшаго размѣра и иначе устроенныхъ, напр., у *Frullania Tamarisci* (рис. 332 а), извѣстнаго раз-

вѣтвленнаго печеночника буроватаго цвѣта, живущаго на скалахъ и на стволахъ деревьевъ. Спинные листья часто раздѣляются, въ свою очередь, на двѣ лопасти, спинную и брюшную. Эта вторая лопасть у нѣкоторыхъ видовъ, живущихъ въ сухихъ мѣстахъ, превращена нерѣдко въ мѣшочекъ и служитъ капиллярнымъ вмѣстилищемъ воды, напр., у *Frullania Tamarisci* (ws). Спинные листья могутъ быть или прикрывающіе (находящіе), когда передній край прикрываетъ задній край слѣдующаго болѣе молодого листа (рис. 332), или прикрытые (подходящіе), когда передній край листа прикрытъ заднимъ краемъ слѣдующаго болѣе молодого листа (рис. 14, стр. 14, *Plagiochila*).

Вѣтвящійся стебелекъ листоносныхъ югерманній или прилегаютъ плотно къ почвѣ, или приподымается; вслѣдствіе расположенія своихъ листьевъ онъ всегда явственнo дорзивентраленъ.

Характернымъ для югерманній является спорогоній, имѣющій длинную ножку и вполнѣ формирующійся и созрѣвающій раньше, чѣмъ будетъ пробита на своей вершинѣ стѣнка архегонія, остающаяся при основаніи сильно вытягивающейся ножки въ видѣ влагалища. Спорогоній имѣетъ шаровидную коробочку, раскрывающуюся четырьмя створками (рис. 13 и 14), не имѣющую колонки и содержащую всегда кромѣ споръ еще и пружинки, которыя здѣсь въ большинствѣ случаевъ служатъ, благодаря производимымъ ими при высыханіи движениямъ, для разбрасыванія споръ. Ножка спорогонія всегда нѣжна и мягка.

Спорогоніи помѣщаются или на верхней поверхности слоевища или стебелька и развиваются не изъ вершины побѣга; при основаніи они окружены влагалищевиднымъ выростомъ слоевища или стебелька, такъ-наз. *Involverum*; сюда принадлежатъ, напр., *Blasia pusilla* (рис. 13), *Pellia* и др. Или архегоніи, и слѣд., спорогоніи развиваются изъ вершины стебля или его вѣтвей и окружены *perianthium* (perianthium), состоящимъ изъ особо измѣненныхъ листьевъ (рис. 14). Большинство *Jungermanniaceae* маленькіе мхи, растущіе на землѣ или на стволахъ деревьевъ, подъ тропиками также и на листьяхъ деревьевъ.

Классъ II.

⁴ **Musci, лиственные мхи (⁶³).**

Сильно развѣтвленная протонема лиственныхъ мховъ невооруженному глазу представляется въ видѣ тонкаго зеленого войлока (рис. 325). На ней развиваются почки, растущія помощью трехгранныхъ пирамидальныхъ клѣтокъ и дающія мхи, расчлененные на стебель и листья. Лиственные мхи отличаются легко отъ листоносныхъ югерманній, такъ какъ имѣютъ спирально-расположенные листочки. Лишь изрѣдка встрѣчается, впрочемъ, и двурядное листорасположеніе; именно, у лиственныхъ мховъ, имѣющихъ ползучіе стебельки, листочки часто сдвинуты съ своего спиральнаго расположенія, такъ что и здѣсь получается различіе между верхней и нижней сторонами побѣга, но развивается такой побѣгъ иначе, чѣмъ у печеночныхъ мховъ.

Стебелекъ мховъ состоитъ изъ клѣтокъ, къ периферіи обыкновенно дѣлающихся уже и получающихъ болѣе толстыя стѣнки. У различныхъ родовъ, напримѣръ, у *Mnium* (рис. 162), по оси его стебелька проходитъ центральный пучокъ, состоящій только изъ узкихъ, вытянутыхъ, лишенныхъ протоплазмы, проводящихъ воду, клѣтокъ или изъ такихъ клѣтокъ и кромѣ того еще изъ со-

державших протоплазму. Такие пучки можно разсматривать как зачаточные со- судистые пучки. Они имѣются, однако, далеко не у всѣхъ родовъ; такъ, напр., у видовъ рода *Sphagnum*, торфяныхъ мховъ, живущихъ въ болотныхъ мѣ- стахъ, ихъ нѣтъ. Стебелекъ у *Sphagnum* представляетъ весьма своеобразное строеніе наружныхъ слоевъ коровыхъ клѣтокъ (рис. 333 С). Эти клѣтки лишены содержаго, сообщаются помощью большихъ открытыхъ поръ между собою и съ атмосферой и имѣютъ рѣдкія спиральныя утолщенія на продольныхъ стѣн- кахъ. Онѣ сильно всасываютъ воду и служатъ капиллярными вмѣстителями и проводниками воды.

Листья лиственныхъ мховъ обыкновенно устроены очень просто; они со- стоять обычно только изъ одного слоя полигональныхъ хлорофиллоносныхъ клѣ- токъ и только посрединѣ имѣютъ рядъ длинновытянутыхъ проводящихъ клѣ- токъ. Листья торфяныхъ мховъ пучговъ такихъ клѣтокъ не имѣютъ, но зато устроены своеобразно: именно, однослойный листъ состоитъ изъ узкихъ, хлоро- филлоносныхъ клѣтокъ и изъ широкихъ, лишенныхъ протоплазмы и устроен-

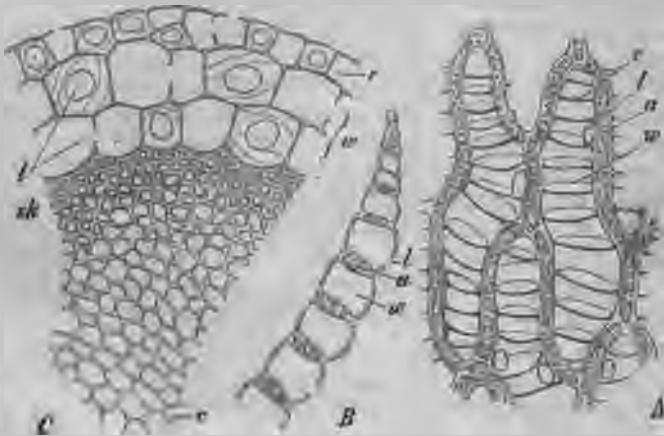


Рис. 333. А—листовыя клѣтки *Sphagnum cymbifolium*, а—хлорофиллоносныя клѣтки, w—водныя клѣтки съ спиральными утолщеніями v и отверстиями l; плоскостной видъ. Увел. 300. В—поперечный разрѣзъ черезъ листъ *Sphagnum fimbriatum*. С—часть поперечнаго разрѣза черезъ стебель *Sph. cymbifolium*, с—сердцевина, sk—склеренхиматическія клѣтки коры, w—водяныя клѣтки съ отверстиями и утолщеніями, e—эпидермисъ. Увел. 120.

ныхъ какъ клѣтки периферіи стебля. Пустыя клѣтки велики и весьма вытяну- ты, снабжены поперечными утолщеніями и открытыми порами; онѣ служатъ для всасыванія воды (рис. 333 А и В). Хлорофиллоносныя клѣтки образуютъ среди нихъ замкнутую сѣть. Кромѣ торфяныхъ мховъ, такую же дифференцировку листовыхъ клѣтокъ имѣютъ и нѣкоторые другіе мхи (напримѣръ, *Leucobryum vulgare*).

Болѣе сложное устройство листьевъ, являющееся результатомъ приспособле- нія для удержанія и всасыванія воды, имѣется среди лиственныхъ мховъ у *Polytrichum commune*, кукушкина льна; его многослойные листья имѣютъ на внутренней сторонѣ многочисленныя однослойныя, вертикальныя, продольныя пластинки изъ хлорофиллоносныхъ клѣтокъ, представляющихъ асси- милирующую ткань и могущихъ въ своихъ промежуткахъ удерживать воду. При засухѣ листъ складывается вдоль на подобіе желобка и защищаетъ нѣжныя клѣтки пластинокъ отъ чрезмѣрнаго высыхания.

Изъ основанія стебля выходятъ многокѣточныя развѣтвленные безцвѣтныя корневые волоски, ризоиды (рис. 337 В), имѣющіе совершенно такое же строеніе, какъ и протонема, и иногда дѣйствительно переходящіе въ нее; въ такомъ случаѣ они могутъ давать новыя стеблевые растеньца, совершенно такъ же, какъ и протонема.

Половые органы у листовныхъ мховъ всегда помѣщаются группами на вершинахъ главнаго стебля или особыхъ боковыхъ вѣточекъ и окружены самыми верхними листьями. Эти собранія антеридіевъ и архегоніевъ получили названіе „моховыхъ цвѣтковъ“, но они не имѣютъ ничего общаго съ настоящими цвѣтками сосудистыхъ растений; покровные листки ихъ иногда своеобразно видоизмѣнены и образуютъ такъ наз. перихеціи (perichaetium). Между половыми органами помѣщается обыкновенно извѣстное число многокѣточныхъ сочныхъ нитей или парафизъ. Половые органы обоихъ половъ могутъ быть собраны или рядомъ на одномъ стебелькѣ, или располагаться раздѣльно, на различныхъ вѣточкахъ того же растенія, или на различныхъ растеніяхъ.

Коробочка спорогонія листовныхъ мховъ имѣетъ осевую многокѣтную колонку (Columella) изъ бесплодной ткани, вкругъ которой лежитъ споровой мѣшокъ со спорами. Колонка служитъ для передачи питательныхъ веществъ и воды спорообразующимъ кѣткамъ. Пружинки никогда не развиваются. Въ частностяхъ строеніе коробочки у различныхъ порядковъ листовныхъ мховъ, Sphagnaceae, Andreaeaceae, Phascaceae и Bryinae, представляетъ нѣкоторыя отличія. Ближе всего къ печеночникамъ стоятъ Sphagnaceae и Andreaeaceae.

1. Порядокъ. Sphagnaceae ⁽⁶⁴⁾ или торфяные мхи обнимаютъ только одинъ, но весьма многоформенный родъ Sphagnum. Торфяные мхи живутъ въ болотистыхъ мѣстахъ, часто въ ручьяхъ и образуютъ большія упругія подушки или цѣлые покровы, растущіе изъ года въ годъ на своей поверхности, въ то время какъ нижнія части ихъ понемногу отмираютъ и переходятъ въ торфъ. Стебли торфяныхъ мховъ обильно вѣтвятся; одна часть вѣтвей растетъ вверхъ и образуетъ конечную головку, другая часть окружаетъ стебелекъ и часто прижимается къ нему (рис. 334 А). Эти растущія внизъ вѣтви сильно вытянуты. Ежегодно одна изъ вѣтвей подъ вершиною развивается такъ же сильно, какъ и материнскій побѣгъ, вслѣдствіе чего получается ложная вильчатость (дихотомія) стебля. Такъ какъ при этомъ стебельки мало-по-малу отмираютъ снизу, то такіе послѣдовательно развивающіеся дочерніе побѣги превращаются въ самостоятельныя растенія. Отдѣльныя вѣтви головки бросаются въ глаза своей особенною формой и окраской; на нихъ развиваются половые органы, расположенные обыкновенно однодомно на одномъ и томъ же растеніи, рѣдко двудомно на различныхъ растеніяхъ. На мужскихъ вѣткахъ, около листьевъ, располагаются округлыя стебельчатые антеридіи, при созрѣваніи открывающіяся на вершинѣ четырьмя отвороченными створками и выпускающе спирально-завитые сперматозоиды (рис. 334 Е, F). У женскихъ вѣтокъ на вершинѣ развивается нѣсколько архегоніевъ и яйцекѣтка одного изъ нихъ послѣ оплодотворенія даетъ многокѣтный зародышъ спорогонія (В). Спорогоніи имѣютъ короткую ножку со вздутой стопой (С), заключены долгое время въ оболочку архегонія или калиптру и прорываютъ ее на вершинѣ, слѣдовательно, оставляютъ ее при основаніи въ видѣ

влагалища, какъ это мы видѣли и у печеночниковъ. Въ шаровидной коробочкѣ развивается центральная полушаровидная колонка, окруженная въ видѣ колпака спорообразующей тканью (spo). Коробочка открывается крышечкой и не имѣетъ перистомы. Зрѣлый спорогоній помѣщается, какъ у *Andreaea*, на ложной ножкѣ, удлиненной верхней части вѣтви, и погруженъ стопой въ ея вздутую верхнюю часть. Своеобразное строеніе листьевъ и стебля торфяныхъ мховъ было уже описано выше.

2. Порядокъ. Andreaeaceae или створчатоплодные мхи (*Schizocarpae*) обнимаютъ только одинъ родъ *Andreaea*, виды котораго образуютъ маленькія буроватя подушечки на скалахъ. Спорогоніи ихъ помѣщаются на вершинѣ стебля; коробочка, первоначально прикрытая конусовиднымъ колпачкомъ, открывается

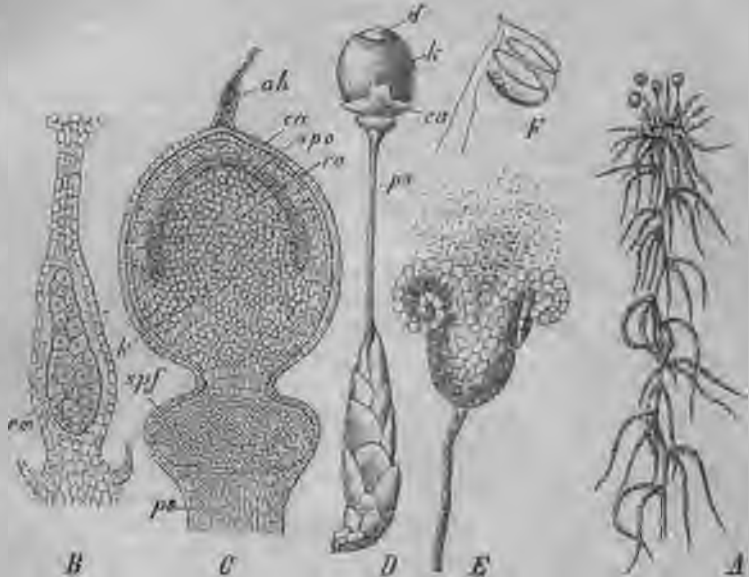


Рис. 334. А—*Sphagnum fimbriatum* съ четырьмя зрѣлыми спорогоніями. Ест. вел.—*Sphagnum acutifolium*: В—архегоній съ многокѣтнымъ зародышемъ спорогонія *em*. С—молодой спорогоній въ продольномъ разрѣзѣ, *ps*—ложноножка, *ca*—стѣнка архегонія или колпачекъ, *ah*—шейка архегонія, *spf*—стопа спорогонія, *k*—коробочка, *co*—колонка, *spo*—споровый мѣшокъ со спорами. Е—раскрывшійся антеридій съ вышедшими сперматозоидами. F—отдѣльный сперматозоидъ, сильно увел. *Sphagnum squarrosum*: D—зрѣлый спорогоній на концѣ маленькой вѣтки, *ca*—разорванный колпачекъ, *d*—крышечка. Увел. По В. П. Шимперу.

своеобразно трещинами, идущими отъ основанія къ вершинѣ (рис. 335), и имѣетъ только короткую ножку съ основной расширенной стопой *Spf*, погруженной въ развивающуюся послѣ оплодотворенія архегонія, вытянутую, безлистную верхнюю часть стебля, такъ наз., ложную ножку, *pseudopodium*.

3. Порядокъ. Phascaceae. Къ *Phascaceae* или закрытоплоднымъ мхамъ (*Cleistocarpae*) относятся маленькія, живущія на землѣ, формы съ небольшимъ числомъ листьевъ, у которыхъ нитчатый проростокъ сохраняется вплоть до созрѣванія коробочки (рис. 336). Коробочка покрыта колпачкомъ, развивается на вершинѣ стебелька и имѣетъ короткую ножку. Опа не имѣетъ крышки, и споры освобождаются благодаря вывѣтриванію стѣнокъ ея. По своему устройству *Phascaceae* являются наиболѣе просто устроенными мхами.

4. Порядокъ. Bryinae. У Bryinae или крышкоплодныхъ листовенныхъ мховъ (Stegosagae), къ которымъ принадлежитъ преобладающее большинство многочисленныхъ родовъ и видовъ мховъ, коробочка достигаетъ наибольшей сложности. Зрѣлый, развѣвившійся изъ оплодотвореннаго яйца спорогоній (безполое поколѣнiе) состоитъ изъ длиннаго стебелька, ножки или *seta* (рис. 337 В, s), погруженной стопою въ ткань материнскаго растенія, и коробочки (к), въ молодомъ состоянiи покрытой колпачкомъ или калиптрой (А, с). Калиптра передъ созрѣванiемъ споръ сбрасывается; она состоитъ изъ одного или двухъ слоевъ вытянутыхъ клѣтокъ и происходитъ изъ стѣнки архегонiя, заключающей зародышъ и первое время растущей вмѣстѣ съ нимъ. Вскорѣ, однако, стѣнка архегонiя разрывается у основанiя и при вытягиванiи ножки спорогонiя приподымается на коробочкѣ, тогда какъ у печеночныхъ мховъ колпачекъ всегда прорывается на верхнiи вытягивающимся спорогонiемъ и остается при его основанiи въ видѣ влагалища. Верхняя часть ножки подъ коробочкой называется апофизой (Apophysis). У *Mnium* она едва выражена, наоборотъ, у *Polytrichum commune* развита въ видѣ кольцевого вздутiя (рис. 339 ар); наиболѣе же замѣчательною она является у сѣверныхъ видовъ *Splachnum*, у которыхъ на большой колоколовидно-расширенной апофизѣ, желтаго или краснаго цвѣта, коробочка является только въ видѣ небольшого буторка. Верхняя часть стѣнки коробочки дифференцируется въ видѣ крышечки (рис. 337 d), иногда оканчивающейся клювовиднымъ отросткомъ. Подъ краемъ коробочки узкая зона клѣтокъ стѣнки коробочки превращается въ такъ наз. кольцо. Клѣтки кольца содержатъ слизь, разбуханiе которой обуславливаетъ разрывъ клѣтокъ кольца и отпаденiе крышечки при созрѣванiи. По краю отверстiя (устья) коробочки, первоначально прикрытаго крышечкой, у большинства крышкоплодныхъ листовенныхъ мховъ имѣется особая оторочка, въ большинствѣ случаевъ состоящая изъ тонкихъ зубцовъ, такъ наз. перистомъ.



Рис. 335. *Andreaea petrophila*: *ps*—ложноножка, *Spf*—ножка спорогонiя, *k*—коробочка, *c*—колпачекъ. Увел. 12.



Рис. 336. *Ephemenum serratum*: *p*—протонема, *b*—зеленый листъ, *s*—спорогонiй, *c*—колпачекъ, *r*—ризоиды. Увелич. 200 по В. П. Шимперу.

У *Mnium hornum* (337 С, р), перистомъ двойной, внѣшнiй и внутреннiй. Внѣшнiй состоитъ изъ 16 прикрѣпленныхъ къ внутреннему краю стѣнки коробочки, клиновидно заостренныхъ и поперечно исчерченныхъ зубцовъ (D). Зубцы эти сильно гигроскопичны, при сухой погодѣ выпрямляются и открываютъ выходъ спорамъ, при сухой загибаются внутрь и прикрываютъ ихъ. Внутреннiй перистомъ плотно прилегаетъ къ наружному и состоитъ изъ плоскихъ пластинокъ и нитей въ видѣ рѣсничекъ, покрытыхъ на внутренней сторонѣ поперечными балочками и кажущихся поэтому поперечно исчерченными; внизу онѣ сливаются въ сплошную пленку (E). Между двумя зубцами внѣшняго перистома

иногда имѣется особая оторочка, въ большинствѣ случаевъ состоящая изъ тонкихъ зубцовъ, такъ наз. перистомъ. У *Mnium hornum* (337 С, р), перистомъ двойной, внѣшнiй и внутреннiй. Внѣшнiй состоитъ изъ 16 прикрѣпленныхъ къ внутреннему краю стѣнки коробочки, клиновидно заостренныхъ и поперечно исчерченныхъ зубцовъ (D). Зубцы эти сильно гигроскопичны, при сухой погодѣ выпрямляются и открываютъ выходъ спорамъ, при сухой загибаются внутрь и прикрываютъ ихъ. Внутреннiй перистомъ плотно прилегаетъ къ наружному и состоитъ изъ плоскихъ пластинокъ и нитей въ видѣ рѣсничекъ, покрытыхъ на внутренней сторонѣ поперечными балочками и кажущихся поэтому поперечно исчерченными; внизу онѣ сливаются въ сплошную пленку (E). Между двумя зубцами внѣшняго перистома

всегда помѣщаются двѣ рѣснички внутренняго. Рѣснички сильно гигроскопичны и, благодаря своимъ движеніямъ, разбрасываютъ споры.

Если прослѣдить исторію развитія перистома, тогда можно замѣтить, что зубцы и рѣснички происходятъ изъ одного и того же слоя клѣтокъ, прилегающаго къ внутренней сторонѣ крышечки, чрезъ частичное утолщеніе противоположныхъ стѣнокъ (рис. 338); именно, зубцы изъ наружныхъ стѣнокъ, рѣснички изъ внутреннихъ. Поперечныя балочки соответствуютъ мѣстамъ прикрѣпленія поперечныхъ стѣнокъ. При раскрываніи коробочки неутолщенные мѣста стѣнокъ клѣтокъ разрываются и зубцы и рѣснички отдѣляются другъ отъ друга.

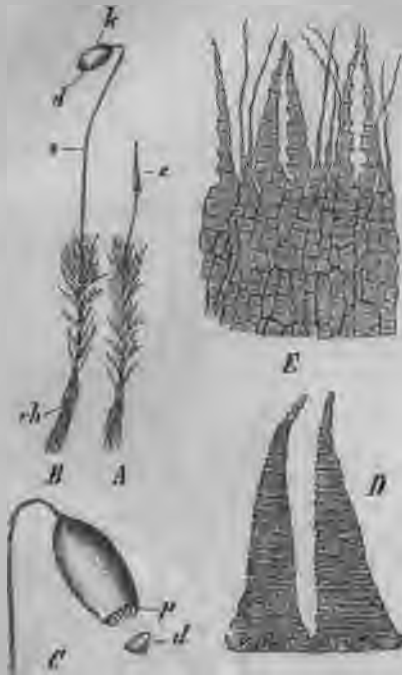


Рис. 337. *Mniun hornum*. А—растение со спорогоніемъ, коробочка котораго еще покрыта колпачкомъ с. В—со зрѣлымъ спорогоніемъ, s—ножка, k—коробочка, d—крышечка, rh—ризиды. С—коробочка лопнувшая, p—перистомъ, D—два наружныхъ зубца перистома, E—внутренній перистомъ. А, В ест. вел., С—увел. 3, D, E—увел. 58.



Рис. 338. *Mniun hornum*. Поперечный разрѣзъ чрезъ край коробочки на высотѣ кольца, a—клѣтки кольца, 1—4—последовательные слои клѣтокъ, d'—утолщенное мѣсто зубца въ третьемъ слоѣ, d''—тоже въ четвертомъ слоѣ клѣтокъ, d'''—выдающаяся поперечная балочка, с—слившіяся бахромки. Увел. 240.

Въ строеніи перистома у *Bryinae* замѣчается весьма большое разнообразіе. Своей формой и своими гигроскопическими движеніями онъ обуславливаетъ постепенное высѣиваніе споръ изъ коробочки.

По оси коробочки проходитъ колонка (*columella*), состоящая изъ крупныхъ клѣтокъ. Спорообразующая ткань, такъ наз. споровой мѣшокъ, окружаетъ колонку въ видѣ пустого цилиндра. Отъ стѣнки коробочки, а иногда и отъ колонки онъ отдѣляется рыхлой, съ большими воздухоносными полостями, хлорофиллоносной тканью. Въ эпидермисѣ коробочки имѣются устьяца, такъ что

молодая коробочка способна къ самостоятельной ассимиляціи. Полнаго созрѣванія она достигаетъ уже внѣ архегоніи и очень медленно, тогда какъ у печеночниковъ спорогоніи до созрѣванія остается заключеннымъ въ архегоніи.

Форма коробочки, перистомы, крышечки и колпачка (калптры) даетъ главные признаки раздѣленія Вруіае на роды. Всѣ Вруіае раздѣляются на два большихъ подпорядка по положенію архегоніевъ или коробочекъ.



Рис. 339. *Polytrichum commune*. *rh*—ризиды, *s*—ножка, *c*—колпачекъ, *ap*—апофиза, *d*—крышечка. Ест. вел.



Рис. 341. Протонема *Schistostega osmundacea*. Увел. 90

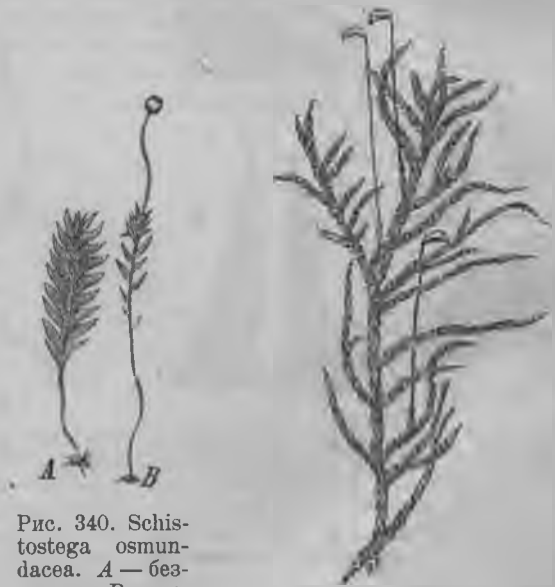


Рис. 340. *Schistostega osmundacea*. *A*—безплодное, *B*—плодущее растеніе. Увел. 5.

Рис. 342. *Hypnum purum*. Ест. вел.

а) У Вруіае асгосаграе, вершиноплодныхъ мховъ, архегоніи, а слѣдовательно и спорогоніи, помѣщаются на вершинахъ главныхъ стеблей. Изъ числа наиболѣе частыхъ видовъ сюда относится вышеописанный *Mnium hornum*. *Polytrichum commune*, кукушкинъ ленъ (рис. 339), *Funaria hygrometrica*. Весьма своеобразно устройство протонемы у *Schistostega osmundacea*, свѣтлѣющагося мха, растущаго въ трещинахъ скалъ и въ пещерахъ. Плодоносные побѣги этого мха имѣютъ стебелекъ со спирально-расположенными листьями и несутъ коробочку на длинной ножкѣ и безъ перистомы, бесплодные же

стебельки имѣютъ двурядно расположенные листья (рис. 340 А, В). Только протонема свѣтится изумруднозеленымъ цвѣтомъ; ея нити приподнимаются вертикально, раздѣляются и образуютъ пластинку, направленную перпендикулярно къ падающимъ лучамъ свѣта. Кѣтки этой пластинки устроены весьма своеобразно; они имѣютъ форму чечевичекъ съ конически выпяченнымъ дномъ, гдѣ помѣщается нѣсколько хлорофильныхъ зеренъ. Вслѣдствіе этого кѣтки дѣйствуютъ какъ отражающіе рефлекторы; падающіе на нихъ лучи свѣта преломляются и частью отражаются (рис. 341).

б) У *Bryinae pleurocitrae*, бокоплодныхъ мховъ, главныя оси растутъ неопредѣленно, архегоніи же (и спорогоніи) помѣщаются на особыхъ весьма короткихъ боковыхъ вѣточкахъ (рис. 342). Сюда относятся многочисленныя, нерѣдко сильно вѣтвистыя, образующіе обыкновенно густыя, плотныя подушки, виды, между прочимъ и наши наиболѣе крупныя листовныя лѣсные мхи, принадлежащія къ родамъ *Hylacomium*, *Neckera*, *Hypnum*, а также и обыкновенный въ рѣкахъ и ключахъ водяной мохъ *Fontinalis antipyretica*.

III.

Pteridophyta, Папоротникообразныя или сосудистыя тайнобрачныя растенія (61, 66).

Къ *Pteridophyta* относятся папоротники, водяные папоротники, хвощи и плауновыя; они являются наиболѣе высокоразвитыми тайнобрачными растеніями. Какъ и у *Bryophyta*, въ развитіи ихъ участвуютъ два рѣзко различныхъ поколѣнія. Первое поколѣніе (протофитъ, гаметофитъ) половое, оно несетъ антеридіи и архегоніи; второе поколѣніе безполое (метафитъ, спорофитъ), оно происходитъ изъ оплодотвореннаго яйца и производитъ безполыя однокѣтныя споры. Изъ прорастающихъ споръ развивается снова половое поколѣніе. Степень совершенства, котораго достигаютъ различныя поколѣнія, половое и безполое, у *Pteridophyta* весьма различна.

Половое поколѣніе, называемое заросткомъ (*Prothallium*, также *Gametophytum*), не достигаетъ значительной величины; лишь у нѣкоторыхъ формъ оно имѣетъ самое большее нѣсколько сантиметровъ въ поперечникѣ и похоже тогда по своему строенію на простой слоевпловый печеночникъ, такъ какъ состоитъ изъ небольшого зеленого листовиднаго слоевища, прикрѣпленнаго къ почвѣ ризоидами (рис. 343 А). Въ

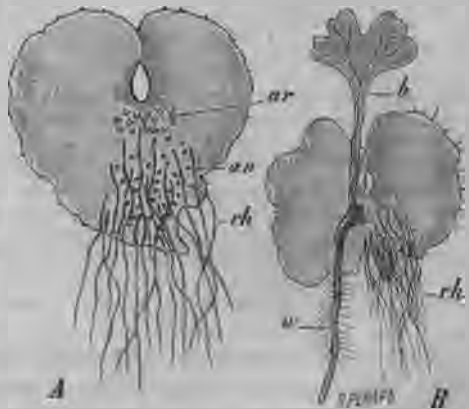


Рис. 343. *Aspidium filix mas*. А заростокъ съ нижней стороны съ архегоніями *ar*, антеридіями *an*, ризоидами *rh*. В—заростокъ съ молодымъ растенъцемъ, развившимся изъ оплодотвореннаго яйца, *b*—его первый листъ, *w*—корень. Увел. ок. 8.

нѣкоторыхъ случаяхъ заростокъ развитъ въ видѣ развѣтвленной нити, въ другихъ случаяхъ онъ наполовину или совершенно подземный, въ видѣ клубневидныхъ, неокрашенныхъ клѣточныхъ тѣлъ, живущихъ сапрофитно. Наконецъ, въ нѣкоторыхъ отдѣлахъ Pteridophyta заростокъ подвергается редукціи и остается болѣе или менѣе заключеннымъ въ спору. На заросткѣ развиваются половые органы, какъ антеридіи съ многочисленными, снабженными жгутиками, спирально завитыми сперматозоидами, такъ и у архегоніи съ яйцеклѣтками. Оплодотвореніе, какъ и у мховъ, возможно только въ водѣ, слѣдовательно, при смачиваніи заростковъ.

Послѣ оплодотворенія изъ яйцеклѣтки, какъ и у Bryophyta, развивается многоклѣтный зародышъ, вырастающій въ безполое поколѣніе. Поэтому Энглеръ называетъ Bryophyta и Pteridophyta зародышевыми растениями (Embryophyta), а такъ какъ мужскія клѣтки здѣсь развиты какъ сперматозонды, то это будутъ Embryophyta zoidiogama.

Это безполое поколѣніе (спорофитъ) у Pteridophyta представляетъ, по внѣшнему расчлененію и внутреннему строенію, высоко развитое растение съ расчлененіемъ на стебель, листья и корни. У большинства Pteridophyta, именно у папоротниковъ и у хвощей, оплодотворенное яйцо въ архегоніи (рис. 353), одѣвшись предварительно клѣтчатковой оболочкой, дѣлится поперечной или основной (базальной) перегородкой (рис. 344, А) на двѣ клѣтки, а затѣмъ двумя перпендикулярными къ ней перегородками на восемь



Рис. 344. А—*Pteris serrulata*. А—продольный разрѣзъ черезъ зародышъ, освобожденный отъ архегоніи. *а*—базальная стѣнка. *б*—стоящая къ ней перпендикулярно квадратная перегородка, *ф*—зачатокъ ножки, *с*—вершины стебля, *б*—перваго листа, *в*—корня. По Киницъ-Герлову. В—*Pteris aquilina*. Болѣе развитой зародышъ, погруженный еще ножкою *ф* въ расширенное брюшко архегоніи *ав*, *пр*—заростокъ. Увел. По Гофмейстеру.

октантовъ. Благодаря дальнѣйшимъ дѣленіямъ этихъ октантовъ изъ части клѣточного тѣла, лежащей надъ базальной перегородкой, развивается вершина стебля и первый листъ, а изъ части, лежащей подъ ней, первый корень и рядомъ съ нимъ органъ весьма характерный для зародышей Pteridophyta, именно такъ-наз. ножка (рис. 344 В, *ф*). Ножка представляетъ клѣточное тѣло въ видѣ выдающагося бугорка, помощью котораго молодое растеніе остается связаннымъ съ первоначально тоже растущимъ брюшкомъ архегоніи и которое, какъ всасывающій органъ, передаетъ зародышу питательныя вещества изъ заростка, пока первый корень зародыша не проникнетъ въ землю, не развернутся первые листья и пока, слѣдовательно, зародышевое растеніе не начнетъ питаться самостоятельно. Заростокъ обыкновенно скоро погибаетъ. Изъ сте-

блевой вершины зародыша развивается простой или вильчато-вѣтвящейся безъ отношенія къ листьямъ, прямостоячей или лежачей стебель, покрытый спирально, мутовчато или односторонне расположенными листьями. Въмѣсто ризоидовъ, какіе мы видѣли у мховъ, возникаютъ настоящіе корни, состоящіе изъ тканей; такіе же корни мы находимъ у явнobraчныхъ растений (ср. рис. 168). Точно такъ же и листья по своему строенію въ общемъ сходны съ листьями явнobraчныхъ. Въ стебляхъ, листьяхъ и корняхъ проходятъ сложно устроенные сосудистые пучки, почему Pteridophyta получили названіе сосудистыхъ тайнobraчныхъ. Сосудистые пучки Pteridophyta въ большинствѣ случаевъ устроены по концентрическому типу, т.-е. древесина здѣсь окружается лубомъ (ср. рис. 126, 131, 132). Вторичное нарастаніе, благодаря дѣятельности камбія, у нынѣ живущихъ формъ встрѣчается лишь изрѣдка, но было характерно для нѣкоторыхъ ископаемыхъ формъ Pteridophyta.

На листьяхъ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ на стебляхъ, въ пазухахъ листьевъ, на безполомъ поколѣніи, безполомъ путемъ возникаютъ споры въ особыхъ вмѣстилищахъ — спорангіяхъ. Спорангіеносные листья часто называются спорофиллами (спороллистиками). Спорангій имѣютъ многослойную оболочку и внутри ея спорообразующую ткань (археспорій), клѣтки которой округляются, отдѣляются другъ отъ друга, и, какъ материнскія клѣточки споръ, даютъ послѣ дѣленія по четыре тетраэдрическія споры (тетрады). Внутренній слой стѣнки спорангія состоитъ изъ богатыхъ протоплазмой клѣтокъ, такъ-наз. вѣстиляющихъ или табличчатыхъ клѣтокъ, теряющихъ во время развитія спорангія свою самостоятельность; ихъ оболочки при этомъ расщепляются и онѣ сами часто проникаютъ между материнскими клѣтками споръ, такъ что споры оказываются погруженными въ слизистую питающую ихъ протоплазматическую массу — периплазму. Въ зрѣлыхъ спорангіяхъ сохраняется только самый наружный слой стѣнки спорангія. Одноклѣтныя споры имѣютъ оболочку, состоящую изъ нѣсколькихъ слоевъ.

У большинства сосудистыхъ тайнobraчныхъ всѣ споры между собою одинаковы и при прорастаніи изъ нихъ выходитъ заростокъ, несущій и антеридіи, и архегоніи, но въ нѣкоторыхъ случаяхъ заростки двудомны. Такое раздѣленіе половъ у сравнительно небольшого числа Pteridophyta распространяется и на споры и ведетъ даже къ образованію двоякаго рода споръ, макроспоръ, развивающихся въ макроспорангіяхъ, изъ которыхъ развиваются женскіе заростки съ архегоніями, и микроспоръ, развивающихся въ микроспорангіяхъ, изъ которыхъ развиваются мужскіе заростки. Поэтому среди сосудистыхъ тайнobraчныхъ можно отличать односпоровыя (homosporeae) и разноспоровыя (heterosporeae) формы. Но этотъ признакъ нельзя класть въ основу главнаго подраздѣленія сосудистыхъ тайнobraчныхъ, такъ какъ онъ выработывался, повидимому, нѣсколько разъ у группъ, далекихъ вообще другъ отъ друга.

Если мы сравнимъ исторію развитія Pteridophyta съ исторіей развитія Bryophyta. тогда легко замѣтитъ, что безполое кормофит-

ное поколѣніе папоротникообразныхъ соотвѣтствуетъ спорогонію мховъ, а заростокъ—моховому растеньцу вмѣстѣ съ предросткомъ (протонемой). Изъ этого ясно, что обѣ эти группы, начавшія, можетъ быть, свое филогенетическое развитіе изъ общихъ формъ, развивались совершенно самостоятельно и въ совершенно различномъ направленіи. На ихъ родственныя отношенія указываетъ главнымъ образомъ сходство строенія половыхъ органовъ, тогда какъ бесполоя поколѣнія представляютъ огромнѣйшія различія, настолько большія, что трудно допустить, чтобы папоротникообразное растеніе, въ зачаткѣ, конечно, гомологичное спорогонію мховъ развилось непосредственно изъ этого послѣдняго.

Всѣ нынѣ живущія папоротникообразныя растенія можно раздѣлить на слѣдующіе классы:

1. *Filicinae*, Папоротники. Стебель простой или развѣтвленный, съ хорошо развитыми, чередующимися, въ большинствѣ случаевъ сильно перистыми листьями. Спорангіи собраны по-нѣсколько въ кучки—сорусы (*sori*), или по-многоу свободно на нижней поверхности, или заключены въ особыхъ листовыхъ отдѣлахъ.

1-й порядокъ. *Filices*, папоротник и—односпоровые.

2-й порядокъ. *Hydropterides*, Водяные папоротники—разноспоровые.

2. *Equisetinae*, хвощевыя. Стебель простой или мутовчато-развѣтвленный, съ мутовчато-расположенными чешуйчатыми листьями, сросшимися во влагалища. Спорофиллы на концахъ вѣтвей соединяются въ колосовидныя собранія, щитовидны, на нижней сторонѣ несутъ многочисленныя спорангіи.

3-й порядокъ. *Equisetaceae*, хвощи—односпоровые.

3. *Lycorodinae*, плауновыя. Стебель или вытянутый, дихотомически развѣтвленный, съ вильчатымъ или симподіальнымъ строеніемъ, съ маленькими, въ нѣкоторыхъ случаяхъ весьма редуцированными, листьями, или укороченный съ шиловидными листьями. Спорангіи представляютъ жесткостѣнные одиночныя корбочки въ пазухахъ листьевъ, на стеблѣ или на основаніяхъ листьевъ.

4-й порядокъ. *Lycorodiaceae*, плауны—односпоровые.

5-й порядокъ. *Selaginelleaceae*—поразноспоровые.

6-й порядокъ. *Isoetaceae*—разноспоровые.

Въ ископаемомъ состояніи извѣстны еще различныя группы, частью относящіяся къ названнымъ тремъ классамъ, частью образующія особые классы.

К л а с с ъ I.

Filicinae. Папоротниковыя.

1. Порядокъ, *Filices*. Папоротники (67).

Filices или папоротники въ тѣсномъ смыслѣ, охватываютъ главную массу сосудистыхъ тайнобрачныхъ. Они насчитываютъ большое число родовъ и видовъ во всѣхъ частяхъ свѣта, но

наибольшого развитія достигаютъ подѣ тропиками. Здѣсь мы на-



Рис. 345. *Aspidium filix mas*. 1—внѣшній видъ, *a*—молодые, еще закрученные листья. 2—поперечный разрѣзъ черезъ корневище съ сосудистыми пучками *a*. 3—листочекъ листа со споровыми пучками, *a*—покрывало, *b*—спorangii. 4—споровая кучка въ продольномъ разрѣзѣ. 5—поперечный разрѣзъ черезъ кучку, *a*—листъ, *b*—покрывало, *c*—спorangii. 6—спorangii, *a*—ножка, *c*—кольцо, *d*—споры.
По Воссидло.

ходимъ и наиболѣе мощныхъ представителей этого порядка, древовидные папоротники (*Cyathea*, *Alsophila* и др.), образу-

ще особое семейство *Syatheaceae* (рис. 346). Простой деревянистый, обыкновенно приблизительно въ руку толщиною стволъ древесвидныхъ папоротниковъ не вѣтвится и несетъ на своей вершинѣ розетку огромныхъ многократно-перистыхъ листьевъ, такъ-наз. вай, которые послѣдовательно развиваются изъ стеблевой почки, затѣмъ отмираютъ и при отпаденіи оставляютъ на стеблѣ большіе рубцы (слѣды). Стебель прикрѣпляется къ почвѣ многочисленными придаточными корнями и по облику похожъ на стволъ пальмъ. Но



Рис. 346. *Alseodora crinita*, древесвидный папоротникъ съ Цейлона. Уменьшено.

большинство папоротниковъ, между прочимъ и наши туземные виды, представляютъ травянистыя наземныя формы съ ползучимъ мало вѣтвистымъ корневищемъ и розеткою перисто-раздѣленныхъ листьевъ на его вершинѣ. Таковъ, наприм., весьма частый у насъ въ лѣсахъ черный папоротникъ, *Aspidium filix mas*, корневище котораго употребляется въ медицинѣ противъ солитера. На рис. 346, 1 а видно, что у него листья въ молодости закручены вершиною внутрь, улиткообразно; это особенность свойственная листьямъ всѣхъ папоротниковъ, а также и водяныхъ папоротниковъ. Въ отличіе отъ листьевъ явнобрачныхъ, листь у папоротниковъ растутъ на своей вершинѣ до достиженія окончательной величины.

У *Polypodium vulgare*, одного изъ обыкновенныхъ въ горахъ и у насъ на юго-западѣ папоротниковъ, листья просто перистые и возникаютъ поодиночкѣ на верхней поверхности развѣтвленнаго корневища, ползущаго между мхами. Существуютъ, кромѣ того, папоротники, имѣющіе совсѣмъ простые листья, наприм., *Scolopendrium vulgare* (рис. 347).

Подъ тропиками многочисленные виды травянистыхъ папоротниковъ растутъ какъ эпифиты на лѣсныхъ деревьяхъ.

Большинство папоротниковъ покрыто на стеблѣ, черешкахъ

листьевъ, также и на листьяхъ буроватыми, однослойными, часто зазубренными пластинчатыми чешуйками—*paleae* (рис. 345), которыя нужно относить къ трихомамъ.

Спорангіи вообще развиваются въ большемъ числѣ на нижней поверхности листьевъ, при чемъ эти споролистнки обыкновенно не отличаются по формѣ отъ бесплодныхъ зеленыхъ листьевъ. Только у нѣкоторыхъ родовъ имѣется ясно выраженная разнотлистность (гетерофиллія), наприм., у встрѣчающагося у насъ папоротника *Struthiopteris germanica*, у котораго внутри розетки большихъ зеленыхъ листьевъ находится нѣсколько бурыхъ, мало развитыхъ споролистниковъ.

По устройству самихъ спорангіевъ у отдѣльныхъ семействъ папоротниковъ наблюдаются значительныя различія.

Прежде всего разберемъ особенности ихъ строенія у обширнаго сем. **Polyodiaceae**, куда относится большинство нашихъ формъ. Спорангіи здѣсь собраны въ различнымъ образомъ устроенныя кучки, сорусы, помѣщающіеся на нижней поверхности листьевъ на концахъ или между концами вѣточекъ нервовъ. Они возникаютъ на выдающейся тканевой подушечкѣ—*receptaculum* (рис. 346, 5) и у многихъ видовъ прикрыты до зрѣлости и защищаются особымъ пленчатымъ выростомъ листа—*покрываломъ*—*indusium* (рис. 345, 3—5, рис. 348 А, 1). Каждый спорангіи возникаетъ изъ одной эпидермической клѣтки черезъ дѣленіе ея, и въ зрѣломъ состояніи (рис. 348, В—Е) состоитъ изъ многоклѣтной тонкой ножки, отходящей отъ подушечки, и изъ коробочки съ однослойной стѣнкой, внутри которой находится большое число споръ съ сѣтчато или бородавчато-утолщенной экзиной (рис. 348 F). Весьма характернымъ для *Polyodiaceae* является кольцо—*annulus*, идущее черезъ спинку и вершину спорангія до половины брюшной стороны и состоящее изъ одного ряда нѣсколько выдающихся клѣтокъ съ утолщенными радиальными и внутренними стѣнками.



Рис. 347. *Scolopendrium vulgare*. $\frac{1}{4}$ ест. вел.

При высыхании стѣнокъ коробочки тонкія части стѣнокъ клѣтокъ кольца вячиваются благодаря сѣплению исчезающей воды внутрь, вслѣдствіе чего наружная часть кольца сокращается и обуславливаетъ разрывъ спорангія поперечной трещиной между широкими конечными клѣтками кольца. Когда наконецъ вода вся испарится, тогда благодаря эластичности кольца происходитъ его обратное быстрое сгибаніе благодаря чему споры выбрасываются (ср. стр. 284).

Форма и расположеніе сорусовъ, присутствіе и форма индюзія или его отсутствіе даютъ наиболѣе важныя родовыя признаки. У *Scolopendrium* сорусы ли-

нейные, параллельные боковым жилкамъ и состоятъ изъ двухъ идущихъ надъ жилками рядовъ спорангiевъ, прикрытыхъ каждый губовиднымъ покрываломъ (рис. 347), при созрванiи отгибающимся. Индузiй имѣетъ строение эпидермиса но устьецъ не имѣетъ и хроматофоры его безцвѣтны. У *Aspidium*, наоборотъ, мы находимъ многочисленныя округлыя сорусы съ сердцевидно-почковидными покрывалами, отходящими отъ вершины receptaculum; ножки спорангiевъ нерѣдко пестуь головчатый железистый волосокъ. У *Polypodium vulgare* округлыя сорусы совсѣмъ безъ покрывала. У папоротника орляка, *Pteris aquilina*, спорангiи располагаются по краямъ листочковъ непрерывною линiей и прикрыты загнутымъ внизъ краемъ листа, такъ-наз. ложнымъ покрываломъ.

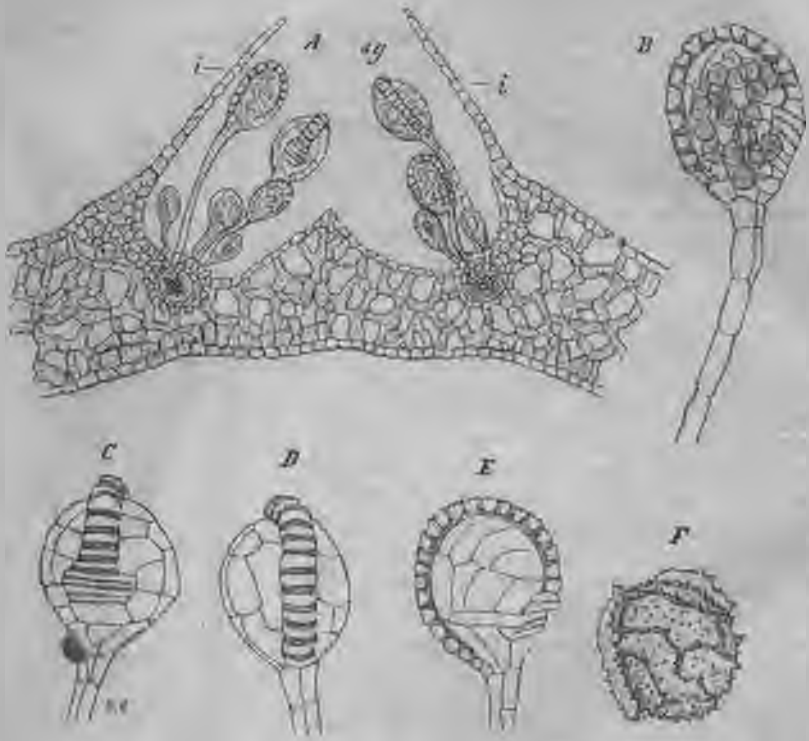


Рис. 348. *Scolopendrium vulgare*. А—поперечный разрѣзъ черезъ плодоносную часть листа, *i*—покрывало, *sg*—спорангii. В—Е—спорангii. В и Е—съ боковъ, D—со спинной стороны, С—съ брюшной, F—спора. А увел. 50. В—Е увел. 145. F—увел. 540.

Остальныя семейства папоротниковъ, особенно сильно развитыя подъ тропиками, отличаются отъ *Polypodiaceae* и между собою устройствомъ кольца. Такъ, семейство **Cyatheaceae**, древовидныя папоротники, имѣетъ кольцо полное, косое, проходящее черезъ вершину (рис. 349 В); точно такъ же полное косое или экваторiальное кольцо имѣетъ и сем. **Hymenophyllaceae**, мелкiе изящныя виды котораго нерѣдко подъ тропиками живутъ эпифитно на стволахъ древовидныхъ папоротниковъ. Наоборотъ, тропическiе же папоротники семейства **Schizaeaceae** характеризуются вершиннымъ замкнутымъ кольцомъ (рис. 349 С), тогда какъ семейство **Osmundaceae**, у насъ представленное однимъ видомъ—царскимъ

папоротникомъ, *Osmunda regalis*, имѣеть спорангіи съ неяснымъ кольцомъ въ видѣ группы утолщенныхъ кѣттокъ на боковой сторонѣ подѣ верхнею (рис. 349 А).

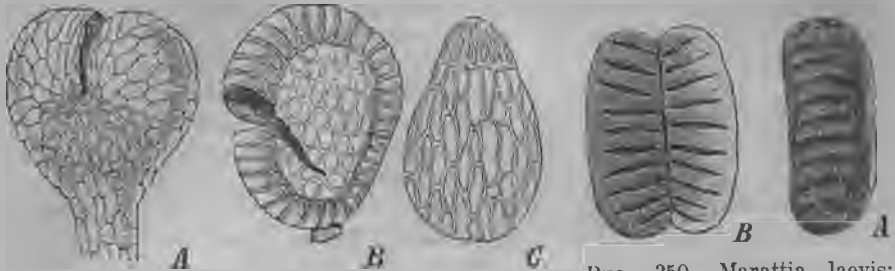


Рис. 349. Спорангіи. А—*Osmunda regalis*, со спи- ки. По Люрссену. В—*Alsophila compta*. С—*Aneimia rutaefolia*. Увел. По Марціусу.

Рис. 350. *Marattia laevis*: Спорангіо-сорусъ. А—сбоку- В—разорвавшійся, видны ка- меры. Увел. 12.

Всѣ эти, а также и другія семейства имѣють свободные спорангіи, съ однослойной стѣнкой въ зрѣломъ состояніи, происходящіе изъ одной эпи- дермической кѣттки. Они соединяются въ подклассъ *Filices leptosporangiatae*. Имъ противо- ставляются *F. eusporangiatae* съ двумя семей- ствами—*Marattiaceae* и *Ophioglossaceae*, у которыхъ спорангіи развиваются изъ цѣлой группы кѣттокъ эпидермиса и изъ лежащихъ подѣ нею слоевъ; при этомъ они толстостѣнны, безъ кольца и разрываются поперечной трещиной.

Marattiaceae — большіе тропическіе папоротники съ тол- стымъ клубневиднымъ стволемъ и мощными сложными листь- ями, при основаніи имѣющими два прилистника. Спорангіи ихъ въ зрѣломъ состояніи снабжены жесткой многослойной оболочкой, при чемъ они или свободны (*Angiopteris*), или же всѣ спорангіи соруса срастаются вмѣстѣ въ овальное тѣло въ видѣ коробочки, лопающейся трещинами, и раздѣленное на столько гнѣздъ, сколько было спорангіевъ (спорангіосорусъ) (рис. 350).

Своеобразными папоротниками являются **Ophioglossaceae**. къ которымъ относится лишь небольшое число формъ. У насъ встрѣчается только *Ophioglossum vulgatum* и нѣсколько видовъ *Botrychium* (рис. 351). Оба рода имѣють короткій стебель, на которомъ ежегодно развивается по одному листу, снабженному листовымъ влагалищемъ. У перваго рода листъ всегда про- стой языковидный, у представителей второго—перистый. Ли- стья у обоихъ родовъ своеобразно вѣтвятся; на ихъ верхней поверхности отъ черешка подѣ пластинкой отходитъ плодоно- сная часть листа, у *Ophioglossum*—простая узко-цилиндриче- ская, несущая погруженные въ ткань спорангіи по обоимъ краямъ, у *Botrychium*, наоборотъ, на концѣ перисто-раздѣленная и покрытая большими округлыми спорангіями на внутренней сторонѣ.



Рис. 351. *Botrychium Lunaria*. 1/2 ест. вел.

Всѣ папоротники имѣютъ одинаковыя споры. Заростокъ (prothallium) имѣетъ, въ большинствѣ случаевъ, форму плоскаго маленькаго слоевища, наприм., какъ у *Aspidium* (рис. 343). Антеридіи и архегоніи развиваются на нижней поверхности. У *Botrychium*, наоборотъ, заростокъ представляетъ подземный сапрофитный маленькій клубень, на которомъ половые органы развиваются на верхней сторонѣ и погружены въ ткань; наконецъ, у нѣкоторыхъ *Hypnophyllaceae* (*Trichomanes*) заростокъ нитчатый, развѣтвленный и несетъ на своихъ нитяхъ антеридіи и на особыхъ многокѣлочныхъ боковыхъ вѣтвяхъ — архегоніи. По строенію эти заростки вполне напоминаютъ протонему мховъ.

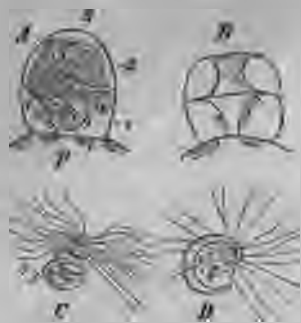


Рис. 352. *Polydopodium vulgare*. А—зрѣлый, В—пустой антеридій, р—кѣлка заростка, 1 и 2—кольцевыя кѣлки, 3—кѣлка крышки. А и В увел. 240. С—сперматозоидъ во время движенія. D—фиксированный йодомъ. С и D увел. 540.

Антеридіи и архегоніи (⁶⁸) устроены у всѣхъ папоротниковъ довольно сходно и тиличными для нихъ можно считать, наприм., половые органы *Polydopodium vulgare*, изображенные на рис. 352 и 353. Антеридіи залагаются еще на молодыхъ заросткахъ и представляютъ шаровидныя выступающія образованія, сидящія на срединѣ кѣлки заростка (рис. 352 А р), изъ которой они возникаютъ черезъ сосочковидное вытягиваніе кѣлки, отдѣленіе

ея поперечной перегородкой и дальнѣйшія дѣленія. Въ зрѣломъ состояніи въ антеридіяхъ, за однослойной оболочкой, находится масса маленькихъ округлыхъ материнскихъ кѣлокъ сперматозоидовъ. Оболочка антеридія состоитъ изъ двухъ кольцеобразныхъ кѣлокъ (А 1, 2) и кроющей кѣлки (3). Материнскія кѣлки сперматозоидовъ получаютъ изъ центральной кѣлки черезъ дѣленіе. Раскрываніе антеридія происходитъ благодаря давленію, про-

изводимому разбухающими кольцевыми кѣлками, и разрыву кроющей. Такимъ образомъ, округлыя кѣлки сперматозоидовъ попадаютъ въ воду и выпускаютъ черезъ нѣкоторое время штопоровидно-закрученные сперматозоиды съ многочисленными жгутиками на переднемъ завиткѣ; на заднемъ концѣ сперматозоида имѣется пузырекъ съ нѣсколькими маленькими зернышками—не употреблен-



Рис. 353. *Polydopodium vulgare*. А—незрѣлый архегоній, К'—шейковая канальцевая кѣлка, К''—брюшная канальцевая кѣлка, о—яйцо. В—зрѣлый раскрывшійся архегоній. Увел. 240.

изводимому разбухающими кольцевыми кѣлками, и разрыву кроющей. Такимъ образомъ, округлыя кѣлки сперматозоидовъ попадаютъ въ воду и выпускаютъ черезъ нѣкоторое время штопоровидно-закрученные сперматозоиды съ многочисленными жгутиками на переднемъ завиткѣ; на заднемъ концѣ сперматозоида имѣется пузырекъ съ нѣсколькими маленькими зернышками—не употреблен-

изводимому разбухающими кольцевыми кѣлками, и разрыву кроющей. Такимъ образомъ, округлыя кѣлки сперматозоидовъ попадаютъ въ воду и выпускаютъ черезъ нѣкоторое время штопоровидно-закрученные сперматозоиды съ многочисленными жгутиками на переднемъ завиткѣ; на заднемъ концѣ сперматозоида имѣется пузырекъ съ нѣсколькими маленькими зернышками—не употреблен-

ный остатокъ содержамаго материнской клѣтки (рис. 352 D C, рис. 99 B, стр. 98).

Архегоніи возникаютъ на болѣе старыхъ заросткахъ, въ многослойной средней части ихъ. Они происходятъ изъ отдѣльныхъ клѣтокъ заростка и въ нихъ можно отличить брюшную и шейковую части. Шейка выступаетъ изъ заростка и имѣетъ однослойную стѣнку, состоящую изъ четырехъ рядовъ клѣтокъ (рис. 353 A B), и рядъ осевыхъ клѣтокъ, шейковыхъ канальцевыхъ клѣтокъ (K¹).

Въ брюшной части находится большая яйцеклѣтка, съ брюшной канальцевой клѣткой надъ нею. Канальцевая клѣтка расплывается и наполняетъ каналъ сильно преломляющимъ свѣтъ, легко взбухающимъ веществомъ, которое при доступѣ воды взбухаетъ, раскрываетъ верхушку готоваго къ оплодотворенію архегоніа и выступаетъ наружу. Диффундирующее въ воду вещество (яблочная кислота) привлекаетъ сперматозоиды къ устью архегоніа. Послѣ слиянія сперматозоида съ яйцомъ, яйцеклѣтка окружается оболочкой и развивается уже выше разобраннымъ образомъ (ср. рис. 344), безъ періода покоя, въ зародышъ безполага поколѣнія.

У нѣкоторыхъ папоротниковъ, на мѣстѣ продуктовъ полового воспроизведенія, на заросткахъ развиваются вегетативнымъ путемъ зародыши (апогамія) и, наоборотъ, бываетъ, что на спорофиллахъ развиваются прямо заростки безъ развитія споръ (апоспорія) (69).

Въ медицинѣ употребляется только *Aspidium filix mas*— (*Rhizoma filicis*).

2. порядокъ. *Hydropterides*. Водяные папоротники.

Къ водянымъ папоротникамъ относится лишь небольшое число родовъ водныхъ или болотныхъ травянистыхъ растений. Всѣ они принадлежатъ къ числу разноспоровыхъ растений. Макро-и микро-спорангіи развиваются не такъ, какъ спорангіи папоротниковъ, свободно на нижней поверхности листьевъ, но заключены въ особья вмѣстелища, сидяція при основаніи листьевъ, какъ-наз. спорокарпіи. (Прежнее названіе этихъ растений „корнеплодные папоротники“ (*Rhizosagreae*) должно быть оставлено, т. к. спорокарпіи развиваются не на корняхъ, а всегда на листьяхъ).

Водяные папоротники раздѣляются на два семейства, съ двумя родами каждый—*Marsiliaceae* и *Salviniaceae*. Къ первому относится родъ *Marsilia* съ 50 видами, изъ числа которыхъ самымъ распространеннымъ является *M. quadrifoliata* (рис. 354). Она растетъ по болотистымъ лугамъ и имѣетъ ползучую тонкую развѣтвленную ось съ отдѣльно стоящими длинночерешковыми листьями, пластинка которыхъ состоитъ изъ двухъ сближенныхъ паръ листочковъ. Надъ основаніемъ листового черешка вырастаютъ попарно, у другихъ видовъ въ большемъ числѣ, черешковые овальные спорокарпіи, изъ которыхъ каждый соответствуетъ по исторіи развитія ассимилирующему 4-хъ пластинчатому листу, только здѣсь остающемуся нераздѣленнымъ. Сорусы спорангіевъ (спорангиосорусы) помѣщаются внутри коробочки въ двухъ рядахъ полостей, которыя первоначально сообщаются съ наружнымъ воздухомъ канальцами, открывающимися на брюшной сторонѣ, подъ конецъ же замыкаются вполнѣ. Это зависитъ отъ того, что спорангіи и здѣсь, какъ и у другихъ папоротниковъ, возникаютъ изъ по-

верхностныхъ кѣткокъ, которыя оказываются погруженными въ полости только благодаря обрастаню окружающей тканью. Какъ показываетъ рисунокъ, моло-

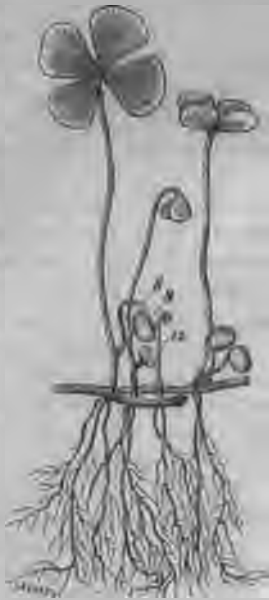


Рис. 354. *Marsilia quadrifoliata*. *a*—молодой листъ, *s*—спорокарпий. Уменьшено. По Вишофу.



Рис. 355. *Pilularia globulifera*. *s*—спорокарпий. Уменьшено. По Вишофу.

дые листочки (*a*) на вершинѣ закручены улиткообразно; такимъ образомъ, у *Marsiliaceae* они развиваются такъ же какъ и у другихъ папоротниковъ.



Рис. 356. *Salvinia natans*. *A*—со стороны. *B*—сверху. Уменьшено. По Вишофу. *C*—проростокъ, *msp*—макроспора, *p*—заростокъ, *a*—стебель, *b*₁, *b*₂, *b*₃—три первыхъ листа, *b*₁—т.-наз. щитокъ. Увел. 15. По Принггейму.

Второй родъ *Pilularia* съ европейскимъ видомъ *P. globulifera*, растущимъ тоже на болотистыхъ лугахъ, отличается отъ *Марсиліи* простыми линейными листьями, при основаніи которыхъ возникаютъ по одиночкѣ шаровидные спорокарпій, соответствующіе безплодному листу (рис. 355).

Второе семейство, *Salviniaceae*, имѣетъ только водныя формы. Первый родъ *Salvinia*, въ нашей флорѣ представленъ однимъ видомъ *Salvinia natans*, у котораго сильно развѣтвленный стебель на каждомъ узлѣ имѣетъ три листа; изъ нихъ оба верхніе

—плавающие, овальные, нижній же раздѣленъ на многочисленныя нитевидныя части, покрытыя волосками и свѣшивающіяся въ воду. Этотъ листъ исполняетъ

у *Salvinia* функции отсутствующих корней. На водных листьях, при основании их боковых разветвлений, помещаются по несколько шаровидных спорокарпиев (рис. 356), развивающихся у *Salviniaceae* иначе, чем у *Marsiliaceae*. Спорангии возникают на колонковидном ложь, выходящем из основания плода, соответствующаго видоизмѣненной вѣточкѣ водяного листа. Оболочка плода соответствует индюзіуму; она возникает какъ новообразованіе, въ видѣ кольцевого валика, обрастающаго кучку спорангіевъ сперва въ видѣ бокала, а затѣмъ полаго шара. Второй родъ *Azolla* почти исключительно тропическій и представляетъ маленькія, изящныя, сильно развѣтвленныя, плавающія растенъца съ тѣсно сидящими въ два ряда листьями. Каждый листъ состоитъ изъ двухъ ло-

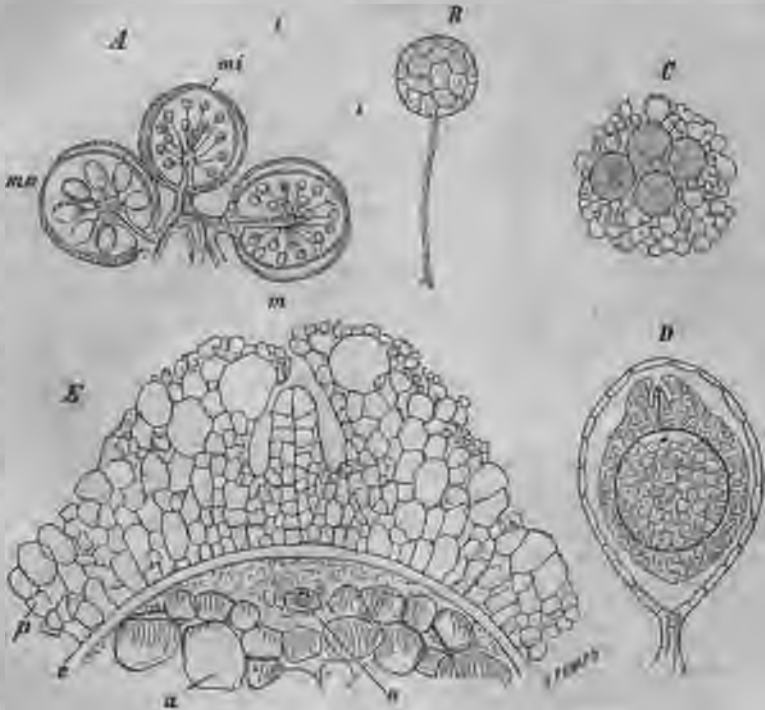


Рис. 357. *Salvinia natans*. *A*—три спорокаршия въ продольномъ разрѣзѣ, *ma*—макроспорокаршій, *mi*—микроспорокаршій. Увел. 8. *B*—микроспорангій, видимый снаружи. Увел. 55. *C*—часть микроспорангія съ микроспорами, заключенными въ гѣнистую промежуточную массу. Увел. 250. *D*—макроспорангій и макроспора, оба въ срединномъ продольномъ разрѣзѣ. Увел. 55. *E*—вершина макроспоры, *p*—периній, *e*—экзина, *a*—протеняовыя зерна, *u* ядро. Увел. 240.

пастей, изъ которыхъ одна плаваетъ, а другая погружена въ воду. Верхняя лопасть содержитъ полость, открывающуюся узкимъ отверстіемъ наружу и всегда занятую нитями *Nostoc*. Между этими нитями вырастаютъ волоски, отходящіе отъ стѣнки листа, что указываетъ на существованіе симбиотическихъ отношеній между обоими растеніями. *Azolla* имѣетъ на нижней поверхности стебелька пастоящіе длинныя нѣжныя корешки и округлыя спорокарпіи, расположенныя обыкновенно по два на первомъ листѣ отдѣльныхъ боковыхъ вѣтвей.

По строенію спорангіевъ и споръ, а также по развитію заростковъ, водяныя папоротники сильно отличаются отъ *Filices*. Эти отличія можно выяснитъ на

примѣръ *Salvinia natans* (70). Спорокарпии содержатъ или большое число микро-спorangievъ, или меньшее число макроспorangievъ (рис. 357 А и, ма). Оба рода спorangievъ напминають по своему строенію болѣе всего спorangiя лептоспorangiатныхъ папоротниковъ; они сидятъ на ножкахъ и имѣютъ въ зрѣломъ состояніи однослойную тонкую стѣнку, но безъ кольца (В, D). Микроsporangii заключаютъ большее число микроспоръ, погруженныхъ въ отвердѣвшую пѣнистую плазматическую массу и сближены по четыре въ тетрады, какъ онѣ развились изъ материнскихъ клѣтокъ (С). Пѣнистая масса происходитъ изъ плазмы выступающихъ клѣтокъ, здѣсь теряющихъ самостоятельность и проникающихъ между материнскими клѣтками.

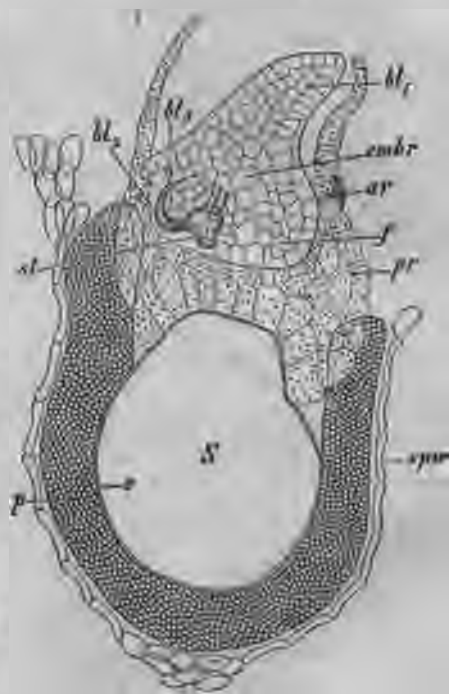
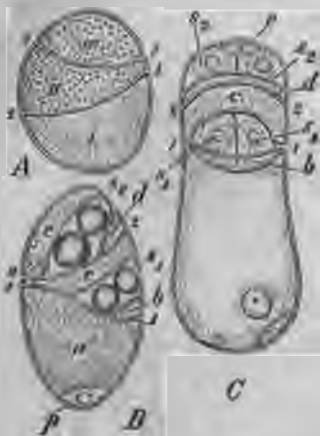


Рис. 358. *Salvinia natans*. Мужской заростокъ. А—дѣленіе микроспоръ на три клѣтки I—III. Увел. 860. В—готовый заростокъ сбоку. С—съ брюшной стороны. Увел. 640. Клѣтка I раздѣлилась на клѣтки заростка а и р, клѣтка II—на бесплодные клѣтки b, с и двѣ сперматогенныхъ клѣтки s_1 , изъ которыхъ каждая образуетъ двѣ материнскихъ клѣтки сперматозоидовъ. Клѣтка III раздѣлилась на бесплодные клѣтки d, e и двѣ сперматогенныхъ s_2 . Клѣтки s_1 s_1 и s_2 s_2 представляютъ два антеридія, клѣтки b, с, d, e—ихъ стѣнки. По Вѣляеву.

Рис. 358а. *Salvinia natans*. Зародышъ въ продольномъ разрѣзѣ, заростокъ pr, s—спорочная клѣтка, e—яэина, p—периній, spw—стѣнка спorangiя, embr—зародышъ, f—ножка, bl₁ bl₂ bl₃—три первыхъ листа, st—вершина стебля. Увел. 100. По Прингсгейму.

Микроsporangii не открываются и микроспоры прорастаютъ внутри ихъ, образуя небольшой мѣшковидный мужской заростокъ, пробивающійся наружу черезъ стѣнку спorangiя. Порядокъ возникновенія клѣтокъ въ микроспорѣ до зрѣлаго заростка ясенъ изъ рис. 358. Первоначально микроspора дѣлится на три клѣтки (А I—III); изъ нихъ въ нижней I вскорѣ отдѣляется отъ большой клѣтки а маленькая чевичеобразная клѣтка р, которую можно считать за недоразвившійся корневой волосокъ. Клѣтка а вытягивается мѣшковидно и выдвигаетъ обѣ верхушечныя клѣтки II и III изъ микроsporangiя. Изъ клѣтокъ II и III возникаютъ, благодаря дальнѣйшимъ дѣленіямъ, изъ каждой по двѣ бесплодныхъ

кѣтки и по двѣ сперматогенныхъ кѣтки (В, С). Послѣднія представляютъ два антеридія, первыя—кѣтки ихъ стѣнокъ. Каждый антеридій производитъ по четыре материнскихъ кѣточки сперматозоидовъ, выходящихъ наружу благодаря разрыву стѣнки кѣтки. Такимъ образомъ, хотя мужской заростокъ здѣсь и сильно упрощенъ, тѣмъ не менѣе онъ по строенію своему можетъ быть выведенъ безъ труда изъ заростковъ папоротниковъ.

Макроспорангіи больше, чѣмъ микроспорангіи, и имѣютъ также однослойную стѣнку (рис. 357 D), но развиваютъ только одну большую макроспору, т. к. изъ всѣхъ многочисленныхъ заложенныхъ споръ развивается только одна на счетъ другихъ. Макроспора набита большими угловатыми протениновыми зернами (D, E a), капельками масла и зернами крахмала; у ея вершины скопляется болѣе густая протоплазма и лежитъ ядро (E n). Оболочка споры покрыта твердымъ бурнымъ эписпоріемъ (exinium E e), а этотъ послѣдній—толстой пѣнистой оболочкой, периніемъ, соотвѣтствующей промежуточной массѣ микроспорангіевъ и, какъ и она, происходящей изъ выстилающихъ кѣтокъ, слѣдовательно, налегающей на спору лишь послѣдствіемъ. Макроспора остается окруженной оболочкой спорангія и спадаетъ вмѣстѣ съ нею съ материнскаго растенія. При прорастаніи на вершинѣ ея изъ плазмы, благодаря дѣленію, образуется мелкокѣточный женскій заростокъ, а остающаяся подъ нимъ большая кѣтка, богатая питательными веществами, служитъ для его питанія и болѣе не дѣлится. Оболочка споры лопается тремя створками, точно такъ же разрывается и оболочка спорангія, и зеленый заростокъ выходитъ наружу въ видѣ сѣдообразнаго образованія. Онъ развиваетъ три архегонія, но только оплодотворенное яйцо одного изъ нихъ развивается дальше и даетъ зародышъ, погруженный ножкой въ расширенное и затѣмъ разорванное брюшко архегонія (рис. 358 a). Первый листъ зародышеваго растенія (рис. 356 C) имѣетъ цитовидную форму.

У *Azolla* (71) развитіе происходитъ такъ же, но спорангіи и споры представляютъ рядъ особенностей. Въ микроспорангіяхъ микроспоры соединяются промежуточнымъ веществомъ, происходящимъ изъ плазмы выстилающихъ кѣтокъ, въ нѣсколько округлыхъ комочковъ, въ такъ-наз. *massulae*. Каждая *massula* заключаетъ извѣстное число споръ и покрыта на поверхности небольшими якоревидными шипами, выростами промежуточнаго вещества. Оболочка спорангія лопается и освободившіяся *massulae* выплываютъ и попадаютъ къ макроспорамъ. Въ макроспорангіяхъ, развивающихся по одному въ каждомъ плодѣ, вырастаетъ только одна макроспора, при чемъ уничтожаетъ зачатки всѣхъ другихъ споръ и даже сплюсчиваетъ оболочку макроспорангія, такъ что она облекаетъ совершенно плотно яйцевидную спору; оболочка спорангія при этомъ частью можетъ быть даже растворена. Периній окружаетъ спору въ видѣ пѣнистой массы, покрытой углубленіями и нитевидными утолщеніями и образуетъ на ея вершинѣ придатокъ въ видѣ трехъ грушевидныхъ тѣлъ. *Massulae* прицѣпляются плотно къ перинію. Спорокарпій разрывается въ нижней своей части и его верхушка остается на освободившейся макроспорѣ въ видѣ зонтика. Образованіе и развитіе заростка идетъ сходно съ *Salvinia*; въ маленькомъ малокѣточномъ мужскомъ заросткѣ, выступающемъ изъ *massulae*, развивается только одинъ антеридій съ 8 сперматозоидами.

Спорокарпій *Marsiliaceae* устроены сложнѣе и у *Pilularia globulifera* содержатъ четыре гнѣзда, каждое съ однимъ сорусомъ; у *Marsilia* многочисленные сорусы (14—18) расположены въ два ряда. Сорусы обоихъ родовъ содержатъ и макро- и микроспорангіи, тогда какъ у *Salviniaceae* сорусы заключаютъ спорангіи только одного рода.

У Marsiliaceae въ общемъ развитіе идетъ сходнымъ образомъ, но заростки у нихъ являются еще болѣе упрощенными. Маленькіе женскіе заростки, развивающіеся въ вершинѣ макроспоры, остаются заключенными въ ней и развиваются только однимъ архегоніей.

К л а с с ъ II.

Equisetinae. Хвощевыя (7²).

Хвощевыя представляютъ совершенно самостоятельный классъ и заключаютъ одно семейство Equisetaceae съ однимъ родомъ Equisetum, насчитывающимъ до 25 широко распространенныхъ повсей землѣ видовъ. Хвоци—частью наземныя, частью болотныя растенія, съ весьма характернымъ обликомъ и строеніемъ бесполого поколѣнія. Они имѣютъ ползучее подземное корневище, отъ котораго отходятъ прямостоячіе наземные стебли, чаще всего однолѣтніе. У Equisetum

arvense, столь частаго у насъ полевого хвоща (столбунецъ), боковыя короткія вѣтки корневища превращаются въ клубни, гдѣ скопляются запасныя вещества, и помощью которыхъ растенія перезимовываютъ (рис 360,2 а). Наземные стебли или остаются простыми, или развѣтвляются мутовчато на вѣтви второго, третьяго и т. д. порядковъ. Всѣ они состоятъ изъ вытянутыхъ междуузлій, снаружи покрытыхъ продольными ложбинками, внутри имѣющихъ центральную (главную) полость и кольцо периферическихъ воздушныхъ полостей, а такъ же коллатеральныхъ сосудистыхъ пучковъ (рис.359).

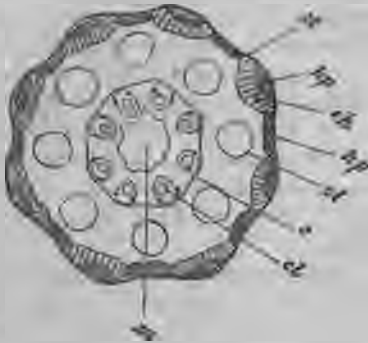


Рис. 359. Equisetum arvense. Поперечный разрѣзъ черезъ стебель, *m*—люзигенная срединная полость, *e*—эндодермисъ, *d*—кардинальная плоскость въ биллатеральномъ сосудистомъ пучкѣ, *vl* - валлекулярныя полости, *hr*—склеренхимные пучки въ бороздкахъ и ребрахъ, *ch*—хлорофиллоносная ткань первичной коры, *st*—ряды устьицъ. Увел. 11.

Своеобразно устроены листья хвощей. На каждомъ узлѣ находится кольцо редуцированныхъ заостренныхъ чешуйчатыхъ листьевъ, внизу срастающихся въ охватывающее стебель влагалище. Такимъ образомъ, междуузлія вложены въ эти влагалища. Послѣдовательныя мутовки чередуются другъ съ другомъ и каждый

листъ внизъ продолжается въ продольное ребро, которыя въ послѣдовательныхъ междуузліяхъ тоже, слѣдовательно, чередуются. Боковыя оси залагаются въ пазухахъ листьевъ, но такъ какъ онѣ не могутъ расти между листовымъ влагалищемъ и стеблемъ, то онѣ прибываютъ влагалище у основанія. Вслѣдствіе редукиці листовыхъ пластинокъ, функція ассимиляціи переходитъ на стебель, въ которомъ подъ эпидермисомъ развивается хлорофиллоносная ткань.

Спороангиіи хвощей развиваются на особо устроенныхъ листьяхъ, спорофиллахъ, располагающихся тѣсно сдвинутыми мутовками на вершинѣ прямостоячаго побѣга и образующихъ овальный или округлый колосокъ изъ спорофилловъ (рис. 360. 1 а). По своему строенію колосокъ хвощей вполне соотвѣтствуетъ мужскому цвѣтку хвойныхъ и можетъ быть поэтому названъ цвѣткомъ. Самая

нижняя мутовка листьевъ колоска бесплодна и образуетъ какъ бы воротничекъ подъ нимъ; ее можно считать образованіемъ сходнымъ съ околоцвѣтникомъ. Спорофиллы имѣютъ форму маленькихъ столиковъ на ножкѣ: отъ нижней поверх-

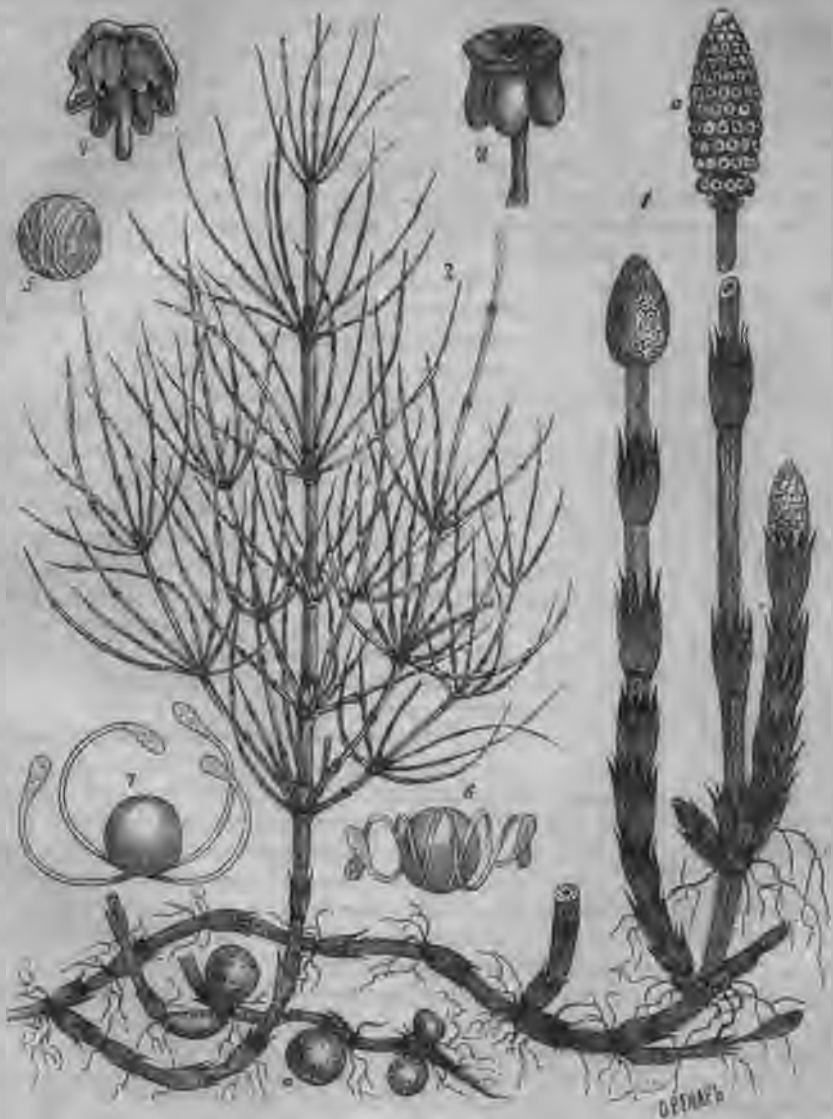


Рис. 360. *Equisetum arvense*. 1—плодоносный колосокъ съ цвѣткомъ *a*. 2—бесплодный, вегетативный стебель, *a*—клубни корневища, 3—спорофиллъ со спорангіями. 4—спорангіи, лопнувшіе продольной трещиной. 5, 6, 7—споры со спиральными лентами перинія. По Воссидло.

ности доски столика параллельно ножкѣ спускаются 5—10 мѣшковидныхъ спорангій, раскрывающихся продольной трещиной (рис. 360, 3 4). Спорообразующая ткань въ молодыхъ спорангіяхъ окружена многослойной оболочкой. Въ то

время, какъ внутренней слой, соответствующій выстилающимъ клеткамъ, растворяется и плазма его клетокъ проникаетъ между материнскими клетками споръ, клетки наружнаго слоя стѣнки при созрѣваніи остаются и получаютъ спиральныя или кольцевыя утолщенія; спорангіи тогда вполне сходны съ гомологичными имъ пыльцевыми мѣшками (пыльниками) явнобрачныхъ. Открывшіеся спорангіи выпускаетъ многочисленныя округлыя споры съ весьма своеобразнымъ строеніемъ оболочки. Кромѣ собственной оболочки, экзины и интины, спора имѣетъ еще наружную оболочку, периній, отложившуюся изъ плазмы выстилающихъ клетокъ. Эта оболочка (рис. 360, 5—7) состоитъ изъ двухъ спирально-завитыхъ, перекрещивающихся въ одной точкѣ лентъ, при высыханіи отдѣляющихся отъ оболочки и выпрямляющихся, при доступѣ сырости вновь скручивающихся и служащихъ для удерживанія вмѣстѣ большого количества споръ, изъ которыхъ развиваются однодомныя заростки.



Рис. 361. *Equisetum arvense*. Мужской заростокъ съ тремя антеридіями *a*. Увел. 200. По Гофмейстеру.

У нѣкоторыхъ видовъ хвощей выработалось различіе въ строеніи и отправленіяхъ наземныхъ стеблей. Одни изъ нихъ бесплодныя, обильно вѣтвятся и служатъ вегетативными органами, другіе несутъ на вершинѣ колоски, вѣтвятся позднѣе и не такъ сильно, или совсѣмъ не вѣтвятся. Болѣе всего это различіе выражено у *Equisetum arvense* и у *E. Telmateja*, у которыхъ плодущіе стебли совсѣмъ не вѣтвятся и несутъ на вершинѣ одинъ колосокъ (рис. 360, 1). Вмѣстѣ съ тѣмъ эти стебли отличаются отъ вегетативныхъ стеблей еще и отсутствіемъ хлорофилла и блѣдножелтой окраской, т. е. они неспособны къ самостоятельной ассимиляціи. Такимъ образомъ, они являются какъ бы паразитическими стеблями, живущими на корневищѣ.

Всѣ споры устроены одинаково и, прорастая, даютъ листовидныя заростки. Заростки въ большинствѣ случаевъ двудомны. Рис. 361 представляетъ мужской заростокъ *Equisetum arvense* съ развитыми антеридіями, погруженными въ ткань (а). Женскіе заростки достигаютъ большей величины и сильнѣе вѣтвятся на прямостоячія курчавыя лопасти, при основаніи которыхъ помѣщаются архегоніи, устроенныя совершенно такъ же, какъ у папоротниковъ; только верхнія клетки шейки, состоящей изъ четырехъ рядовъ, сильнѣе вытянуты и, при раскрываніи архегоніи, загибаются наружу. Развѣтвленіе зародыша сходно съ таковымъ же у папоротниковъ, съ тою только разницею, что первые листья (числомъ 3) сразу оказываются расположенными въ мутовку. При этомъ кольцо листьевъ окружаетъ вершину растущую помощью трехгранной пирамидальной клетки (рис. 165, 166 стр. 164).

Наружныя оболочки клетокъ эпидермиса стебля у хвощей болѣе или менѣе сильно инкрустированы кремневою кислотой, особенно у *Equisetum hiemale*, который вмѣстѣ съ *E. arvense* употребляется поэтому для полированія дерева, чистки металловъ и для сходныхъ цѣлей.

Самымъ крупнымъ видомъ рода является американскій тропическій хвощъ *Equisetum giganteum*; его стебли, достигающіе толщины 2 сантиметровъ, цѣпляются мутовчато-развѣтвленными вѣтвями за кустарники и поднимаются до 12 м. въ высоту.

К л а с с ь III.

Lycopodiinae, Плауновыя.

Наиболѣе важными и распространенными родами Lycopodiinae являются Lycopodium, Selaginella и Isoetes. Отличаются они отъ всѣхъ сосудистыхъ тайнобрачныхъ, среди которыхъ ближе всего стоятъ къ Filices eusporangiatae, какъ своимъ внѣшнимъ обликомъ, такъ и развитіемъ спорангіевъ.

Въ то время какъ у Filicinae и Equisetinae на спорофиллахъ развиваются многочисленныя спорангіи, здѣсь они возникаютъ по одному и притомъ на верхней поверхности у основанія листа или въ пазухѣ его. У нѣкоторыхъ Lycopodiinae спорофиллы совсѣмъ не отличаются отъ бесплодныхъ листьевъ, но у другихъ они нерѣдко устроены иначе и соединены на вершинѣ побѣга въ колосковидныя собранія, сходныя съ колосками Equisetum; колоски у Lycopodiinae можно, точно такъ же какъ и колоски Equisetum, считать цвѣтками. Спорангіи плауновыхъ по сравненію съ несущими ихъ листьями могутъ быть названы большими; развиваются они изъ выдающагося бугорка, происходящаго изъ эпидермиса и лежащихъ подъ нимъ клѣтокъ, слѣдовательно, также какъ у эйспорангіатныхъ папоротниковъ и у хвощей, всегда какъ у другихъ сосудистыхъ тайнобрачныхъ спорангіи всегда возникаютъ изъ одной клѣтки эпидермиса. Самый внутренній слой стѣнки спорангія, выстилающія клѣтки, здѣсь не растворяется. Кольцо не развивается и спорангіи раскрывается одной или нѣсколькими трещинами, идущими черезъ вершину его, на двѣ или болѣе створокъ. Мѣста образованія трещинъ опредѣляются уже ранѣе двумя рядами клѣтокъ, остающихся тонкими. Только у Isoetes споры освобождаются, благодаря сгниванію стѣнки спорангія. У Lycopodium спорангіи односпоровые, но у другихъ родовъ они разноспоровые и вмѣстѣ съ тѣмъ наблюдается часто весьма далеко идущее упрощеніе и весьма своеобразное строеніе заростка; наоборотъ, у Lycopodium заростки по устройству въ общемъ сходны съ заростками хвощей и папоротниковъ. По строенію полового поколѣнія разноспоровыя плауновыя въ значительной степени напоминаютъ водяные папоротники.

Весьма характерно для плауновыхъ вильчатое вѣтвленіе стебля (рис. 20 и рис. 21) и корней. Только родъ Isoetes имѣетъ неразвѣтвленный клубневидный стебель.

1. Порядокъ. Lycopodiaceae (74).

Многочисленные виды рода Lycopodium распространены по всей землѣ и представляютъ травянистыя, въ большинствѣ случаевъ наземныя растенія; подъ тропиками есть и эпифитныя формы. Наиболѣе обыкновенный видъ нашей флоры Lycopodium clavatum. Стебель этого плауна, равно какъ и большинства другихъ видовъ, ползетъ по землѣ и вильчато вѣтвится, образуя приподнимающіяся вѣтви. Онъ плотно покрытъ маленькими линейно-шиловидными листочками (рис. 362), а изъ нижней поверхности стебля выходятъ вильчато раздѣленные корни. Колосковидныя собранія спорофилловъ (цвѣтки) располагаются по два или по нѣсколько на вертикальныхъ, дихотомически раздѣленныхъ вѣтвяхъ и состоятъ изъ боль-

шого числа спорофилловъ, имѣющихъ нѣсколько пную форму, чѣмъ бесплодные стеблевые листья. Они широки, чешуйчаты, оканчиваются длиннымъ вытянутымъ кончикомъ и на верхней поверхности при основаніи листа несутъ большой почковидный спорангій съ многочисленными маленькими спорами, раскрывающийся поперечной трещиной (рис. 362 2).

Встрѣчающийся и у насъ, болѣе частый на сѣверѣ и въ горахъ, *Lycorodium Selago* отличается по своему облику отъ всѣхъ другихъ видовъ; его вильчато

развѣтвленные стебли всѣ прямостоячи и собранія спорофилловъ не отдѣляются отъ бесплодныхъ частей вѣтвей.

Споры плауновъ всѣ одинаковы и имѣютъ округло-тетраэдрическую форму, т. к. возникаютъ въ тетрадахъ. Ихъ оболочка покрыта сѣтчатыми утолщеніями.

Развивающіеся изъ споръ заростки извѣстны лишь для немногихъ видовъ и представляютъ замѣчательныя различія. У *L. clavatum* и близкаго къ нему *L. annotinum* они представляютъ подземные, сапрофитные, маленькіе бѣловатые клубеньки, первоначально веретеновидные, затѣмъ благодаря выростамъ краевой ткани превращающіеся въ разнообразныя блюдцевидныя, ребристыя, выемчато-лопастныя клѣточныя тѣла, достигающія 2 см. въ поперечникѣ, покрытыя длинными ризоидами и несущія на верхней поверхности



Рис. 362. *Lycorodium clavatum*. 1 — спорангійеносное растеніе. 2 — чешуевидный спорофиллъ со спорангіемъ. 3 — споры, сильно увеличенныя. По Воссидло.

многочисленные антеридіи и архегоніи. У *L. complanatum* эти подземныя тѣла имѣютъ форму свеклы, у *L. Selago* форму округлыхъ или цилиндрическихъ вытянутыхъ и согнутыхъ клубеньковъ, могущихъ развиваться и на поверхности земли и тогда зеленѣющихъ. Иначе устроены заростки у живущаго на торфяной почвѣ маленькаго *Lycorodium inundatum* и у тропическаго крупнаго, сильно вѣтвистаго *L. selaginum* (рис. 363); у нихъ заростки состоятъ изъ подземной клубневидной части, бѣдной хлорофилломъ и прикрѣпляющейся ризоидами, и изъ отходящихъ отъ нея зеленыхъ наземныхъ лопастей. Архегоніи развиваются при основаніи этихъ лопастей, антеридіи на самыхъ лопастяхъ.

Всѣ заростки однодомны. Антеридіи (рис. 363 С) погружены нѣсколько въ ткань и заключаютъ многочисленныя материнскія клѣтки сперматозоидовъ, изъ которыхъ развиваются маленькіе двужгутиковые сперматозонды. Архегоніи (рис. 363 D) устроены такъ же, какъ у папоротниковъ, но имѣютъ болѣе короткую шейку, верхнія клѣтки которой при раскрываніи архегонія погибаютъ. Число шейковыхъ канальцевыхъ клѣтокъ различно у отдѣльныхъ видовъ (1, 3—5 или 6—10). Развитие зародыша происходитъ иначе, чѣмъ у папоротниковъ, и болѣе всего сходно съ таковымъ же у *Selaginella* (рис. 368). Именно, здѣсь развивается зародышевый подвѣсокъ или *suspensor*, только прикрѣпляющійся не сбоку зародыша, а у ножки его или между ножкой и верхушечной почкой его (рис. 363 B).

Въ медицинѣ употребляются споры *Lycopodium clavatum* и другихъ видовъ (*Lycopodium*, плауновое сѣмя).

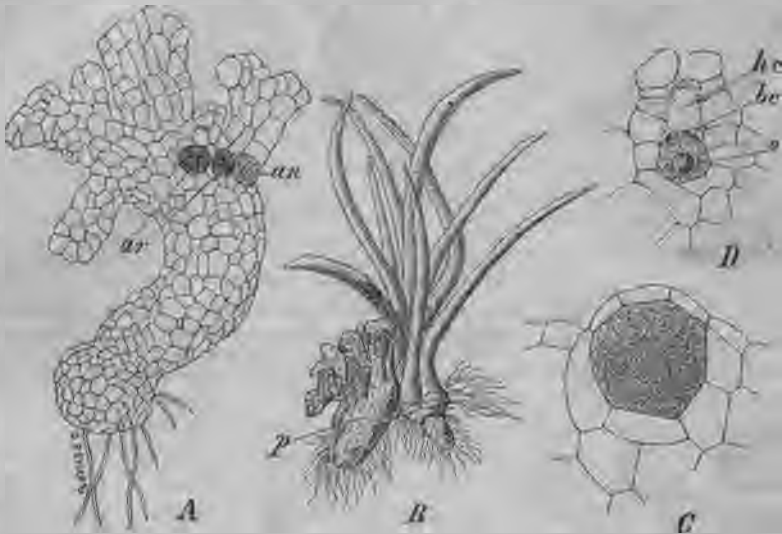


Рис. 363. *Lycopodium seignium*. А—заростокъ съ двумя архегоніями *ar* и антеридіемъ *an*. Увел. 70. В—болѣе старый заростокъ *p*, съ сидящимъ на немъ молодымъ растеніемъ. Увел. 15. С—разрѣзъ черезъ антеридій. Увел. 250. D—архегоній, *o*—яйцеклѣтка, *bc*—брюшная канальцевая клѣтка, *hc*—расплывшаяся шейковая канальцевая клѣтка. Увел. 250. По Трейбу.

2. Порядокъ. *Selaginellae* (74).

Единственный родъ семейства—*Selaginella* у насъ представленъ лишь небольшимъ числомъ видовъ, подъ тропиками весьма многочисленными формами. Стебли у нихъ травянистые, частью лежачіе, полазучіе по землѣ, обильно вильчато вѣтвящіеся, но переходящіе въ симподіи, частью прямостоячіе, развѣтвленные; одни изъ нихъ образуютъ дерновины, другіе цѣпляются за кустарники и поднимаются на нѣсколько метровъ въ высоту. Вообще селлагинелли имѣютъ по вѣтвистости сходство съ плаунами; онѣ густо покрыты маленькими чешуевидными листочками, расположенными при этомъ дорзивентрально, напр., какъ у частой въ горахъ Европы *Selaginella helvetica* (рис. 364), стебель которой покрытъ двумя рядами маленькихъ спинныхъ и двумя же рядами боковыхъ листьевъ. Для листьевъ *Selaginella* характерно присутствіе на верхней поверхности, около основанія, небольшой пленочки—язычка (*ligula*).

Собрания спорофилловъ или цвѣтки размѣщаются такъ же, какъ у плауновъ, т.-е. на концахъ вѣтвей. Каждый спорофиллъ несетъ только одинъ спорангій, развивающійся изъ стебля надъ пазухой листа. Въ каждомъ цвѣткѣ развиваются и макро- и микроспорангии. Въ первыхъ (рис. 365 А—С) всѣ материн-



Рис. 364. А—*Selaginella helvetica*. Ест. вел. В—*S. denticulata*, проростокъ съ макроспорой. Увел. По Вишофу.

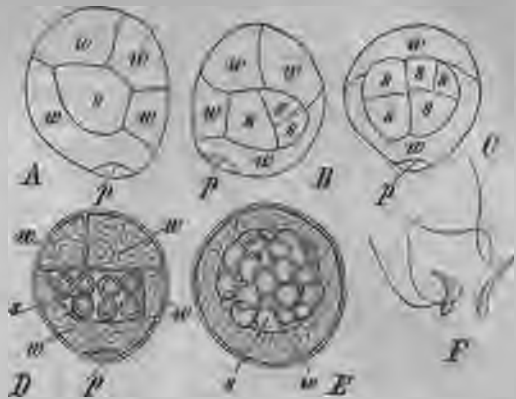


Рис. 366. А—Е *Selaginella stolonifera*. Увел. 600. Прорастаніе микроспоръ, послѣдовательныя стадіи; р—кѣтки заростка, w—кѣтки стѣнокъ антеридія, s—сперматогенныя кѣтки. А, В, D—со стороны, С—со спинки. Въ Е кѣтка заростка незамѣтна и расплывшіяся кѣтки стѣнки антеридія окружаютъ материнскія кѣтки сперматозоидовъ. F—*Sel. cuspidata*, сперматозоиды. Увел. 780. По Вѣляеву.

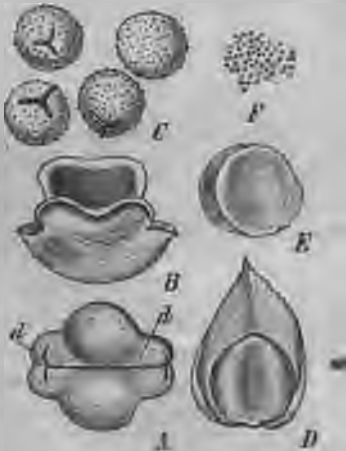


Рис. 365. *Selaginella helvetica*. А Макроспорангій сверху съ линіей будущей трещины d. В тоже раскрывшійся сбоку; четыре макроспоры С выброшены. D микроспорангии въ пазухѣ спорофилла совнутри; Е раскрытый микроспорангій, F микроспоры. Увел. около 15.

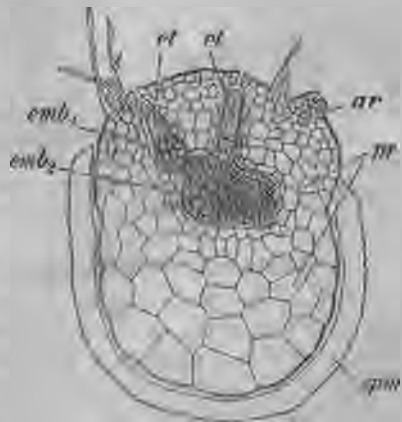


Рис. 367. *Selaginella Martensii*. Женскій заростокъ, выходящій изъ вершины лопнувшей оболочки макроспоры spt, ar—архегоній, оставшіяся неоплодотвореннымъ, emb₁, emb₂—два зародыша съ подвѣсками et, погруженные въ ткань заростка. Увел. 124. Составлено по Пфёфферу.

скія клѣточки споръ погибають, за исключеніемъ одной, дающей четыре большихъ накрестъ расположенныхъ споры, дающихъ выпуклины на поверхности спорангія. Разрываніе происходитъ по заранѣ намѣчающимся линіямъ разрыва на двѣ створки загибающіяся назадъ, и внизу сидяція на лодочковидномъ основаніи. Благодаря давленію этой суживающейся части и створокъ споры выбрасываются изъ спорангія. Въ плоскихъ микроспорангіяхъ находятся многочисленныя споры. Раскрываніе происходитъ такъ же какъ у макроспорангіевъ, но нижняя часть значительно меньше и створки доходятъ почти до основанія.

Микроспоры начинаютъ прорастать уже внутри микроспорангія. Клѣтка споры дѣлится сперва на маленькую, чечевичеобразную, остающуюся безплодной, клѣтку, представляющую единственную клѣтку заростка, и на большую, являющуюся зачаткомъ единственнаго антеридія и дѣлящуюся послѣдовательно на всемо безплодныхъ клѣтокъ, стѣнки антеридія, и на двѣ или четыре центральныя сперматогенныя клѣтки (рис. 366 А). Благодаря дѣленію этихъ послѣднихъ образуется значительное число округлыхъ материнскихъ клѣтокъ сперматозоидовъ (рис. 366 В—D). Оболочки клѣтокъ стѣнки затѣмъ растворяются и расплываются въ слизь, въ которую погружены материнскія клѣтки сперматозоидовъ (Е). Наоборотъ, маленькая чечевичеобразная клѣтка остается. Въ это время, значитъ, весь мужской заростокъ окруженъ лишь одною оболочкою микроспоры; затѣмъ она лопається, материнскія клѣтки сперматозоидовъ выходятъ и изъ нихъ освобождаются булавовидныя, снабженныя на концѣ двумя жгутиками, сперматозоиды. Образованіе такого редуцированнаго заростка сильно напоминаетъ процессы, происходящіе въ микроспорахъ у водяныхъ папоротниковъ.

Макроспоры начинаютъ развиваться, тоже находясь еще въ макроспорангіи. Клѣточное ядро помѣщается у вершины споры въ постѣнной протоплазмѣ, тогда какъ остальная полость клѣтки выполнена многочисленными протеиновыми зернами и масломъ. Ядро дѣлится на дочернія ядра, которыя распределяются въ постѣнной протоплазмѣ у вершины споры, и тогда здѣсь начинается появленіе перегородокъ, идущее отъ вершины къ основанію, вслѣдствіе чего подъ конецъ вся спора наполняется крупными клѣтками заростка. Близъ вершины споры, клѣтки дѣлятся далѣе и даютъ мелкоклѣтную ткань, въ которой залагаются немногочисленныя архегоніи. Архегоніи залагаются иногда ранѣе, чѣмъ вся спора выполнится клѣтками заростка. Развитие ихъ обыкновенно начинается лишь послѣ выпаденія споры изъ спорангія.

Оболочка макроспоры лопається, наконецъ, у вершины, и мелкоклѣтный безцвѣтный заростокъ нѣсколько выступаетъ наружу и образуетъ нѣсколько ризоидовъ. Тогда происходитъ оплодотвореніе одного или двухъ архегоніевъ и дальнѣйшее развитіе яйца въ зародышъ (рис. 367).

По развитію зародыша изъ оплодотвореннаго яйца *Sellaginella* напоминаетъ болѣе всего *Lycoperidium*, конечно, съ нѣкоторыми различіями. Яйцо дѣлится поперечной перегородкой на двѣ клѣтки; верхняя сильно вытягивается, въ нижней ея части отдѣляется еще нѣсколько клѣтокъ, и она превращается въ подвѣсокъ зародыша, *suspensor* (рис. 368 et). Изъ нижней же клѣтки, благодаря дальнѣйшимъ дѣленіямъ, развивается зародышъ, состоящій изъ первой пары листьевъ, изъ верхушекъ стебля и корня, и изъ ножки (рис. 368 w, f, bl, st). Ножка имѣетъ здѣсь иное положеніе, чѣмъ у *Lycoperidium*. Уже на первыхъ листьяхъ замѣтно образованіе язычка въ видѣ выростовъ изъ основанія листа (*lig*).

Подвѣсокъ расположенъ перпендикулярно къ оси зародыша, и служитъ для продвиганія развивающагося зародыша въ ткань заростка, изъ которой онъ вытягиваетъ питательныя вещества помощью ножки. Наконецъ, вершина стебля

вырастаетъ изъ макроспоры и растетъ вверхъ вмѣстѣ съ двумя первыми парами листьевъ, а корень растетъ внизъ; молодое растенъце остается нѣкоторое время связаннымъ съ заросткомъ помощью ножки, и это производитъ впечатлѣнiе прорастающаго сѣмени явнобрачнаго растенiя (рис. 364 В).

3. порядокъ. Isoetaceae (73).

Сюда принадлежитъ одинъ, стоящiй особнякомъ родъ *Isoetes*, который должно разсматривать, какъ самостоятельную вѣтвь класса, въ прежнiя эпохи гораздо болѣе богатаго формами; въ нѣкоторыхъ отношенiяхъ родъ этотъ представляетъ сходство съ *Filices eusporangiatae*. Виды *Isoetes* представляютъ частью подводныя, частью живущiя на сырой почвѣ многолѣтнiя травы съ клубневидной, укороченной осью, отъ которой внизъ отходятъ пучки дихотомически вѣтвящихся корней, а вверхъ плотная розетка длинныхъ, шиловидныхъ, упругихъ листьевъ съ четырьмя воздушными каналами внутри (рис. 369). Листья расширены при основанiи въ широкое влагалище, и на внутренней сторонѣ у основанiя снабжены удлинненнымъ углубленiемъ—*fovea*, на двѣ котораго развивается единственный

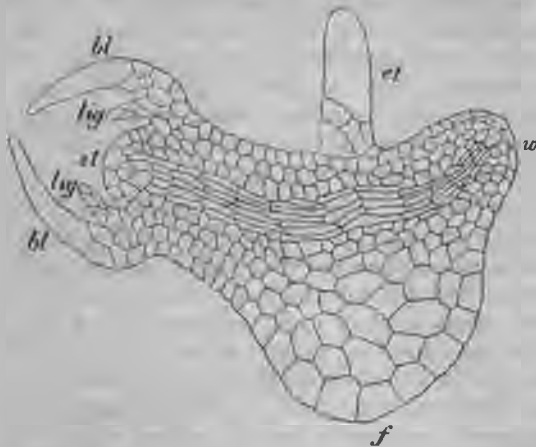


Рис. 368. *Selaginella Martensii*. Продольный разрѣзъ черезъ зародышъ, еще не вышедшiй изъ споры, *et*—подвѣсокъ зародыша. *w*—корень, *f*—ножка, *bl*—листья, *lig*—язычекъ, *st*—вершина стебля. Увел. 165. По Пфефферу.



Рис. 369. *Isoetes lacustris*. 1/2 ест. вел.

большой сидячiй спорангiй. Надъ *fovea* помѣщается *ligula*—язычекъ, въ видѣ треугольной, погруженной основанiемъ пленочки. Вообще по облику *Isoetes* отличаются рѣзко отъ остальныхъ родовъ; съ *Selaginella* онѣ сходятся по образованiю язычка.

Макроспорангiи помѣщаются на наружныхъ листьяхъ розетки, сходные съ ними микроспорангiи на внутреннихъ. И тѣ и другiе раздѣлены на неполныя гнѣзда поперечно идущими перекладинами изъ бесплодныхъ клѣточекъ, такъ-наз. *trabeculae*. Споры освобождаются черезъ разрушенiе стѣнокъ спорангiевъ.

Развитiе полового поколѣнiя происходитъ сходнымъ съ *Selaginella* образомъ. Редуцированный мужской заростокъ развивается и здѣсь не выходя изъ споры, которая раздѣляется на маленькую чечевицеобразную клѣтку, единственную клѣтку заростка, и на большую—зачатокъ единственнаго антеридiя. Большая клѣтка дѣлится дальше на четыре бесплодныхъ клѣтки стѣнки и на

двѣ центральныя сперматогенныя клѣтки. Въ каждой такой клѣткѣ развиваются по двѣ материнскихъ клѣтки сперматозоидовъ, всего четыре, выходящія наружу послѣ разрыва оболочки споры; изъ такихъ клѣтокъ выходятъ спирально завитые, снабженные придаткомъ и пучкомъ жгутовъ сперматозоиды. Подобно тому какъ у *Selaginella*, и здѣсь женскій заростокъ остается заключеннымъ въ макроспору и неспособнымъ къ самостоятельной жизни. По своему развитію *Isoetes* вмѣстѣ съ *Selaginella* приближается къ хвойнымъ, т.-к. первоначально ядро макроспоры раздѣляется на многочисленныя постѣвныя дочернія ядра, и только уже затѣмъ, послѣдовательно отъ вершины къ основанію, вдоль оболочки споры залагаются стѣнки клѣтокъ. Вся спора наполняется заросткомъ, имѣющимъ сходство съ эндоспермомъ; на вершинѣ этого заростка залагаются архегоніи. Зародышъ не имѣетъ подвѣска. По строенію зародыша и сперматозоидовъ *Isoetes* отличается отъ остальныхъ *Lycopodiinae*.

Ископаемыя тайнобрачныя (76).

Остатки тайнобрачныхъ, сохранившіеся отъ прежнихъ эпохъ существованія земли въ ископаемомъ состояніи, не даютъ намъ никакого представленія о филогенетическихъ соотношеніяхъ между классами слоевцовыхъ и мхами. Соединяющія формы между водорослями и мхами, а также мхами и сосудистыми тайнобрачными до сихъ поръ не найдены. За то фитопаалеонтологія познакомила насъ съ интересными, уже рано вымершими, типами сосудистыхъ тайнобрачныхъ, значительно дополняющими систему нынѣ живущихъ папоротниковъ, хвощей и плауновъ и отчасти представляющими переходъ отъ папоротниковъ къ голосѣменнымъ.

Большинство **слоевцовыхъ** вообще не годно для сохранения въ ископаемомъ состояніи, благодаря нѣжности своей организаціи. Поэтому, по отсутствію остатковъ нѣкоторыхъ классовъ слоевцовыхъ въ болѣе древнихъ отложеніяхъ нельзя дѣлать заключенія о ихъ несуществованіи въ данное время. Остатки водорослей неопредѣлимаго родственнаго отношенія найдены уже въ силурѣ. Среди остатковъ водорослей лучше всего опредѣляются, благодаря хорошему сохраненію, относящіяся къ *Siphonaeae* известковыя водоросли, многочисленныя формы которыхъ были найдены начиная отъ третичныхъ отложений вплоть до силура; наоборотъ, тоже пропитанныя известью *Sarallineae*, изъ багрянокъ, встрѣчаются начиная отъ Юры и выше. Среди одноклѣтныхъ водорослей хорошо сохранились благодаря кремнеземистымъ оболочкамъ діатомовыя; начиная отъ Юры, особенно же въ мѣлду и въ третичныхъ отложеніяхъ они часто образуютъ мощныя отложения „горной муки“ и всѣ принадлежатъ къ нынѣ живущимъ родамъ. *Chaetaseae* встрѣчаются довольно часто въ третичныхъ отложеніяхъ и спускаются отдѣльными остатками до раковинистыхъ известняковъ. Большинство современныхъ отдѣловъ водорослей съ достовѣрностью доказуемы только начиная съ третичныхъ отложений.

Бактеріи производятъ свою разрушающую дѣятельность надъ органическими соединениями уже съ древнѣйшихъ временъ и могли быть узнаны, напр. въ растительныхъ остаткахъ изъ каменноугольной эпохи. Въ эту же эпоху были уже повидимому и *Nurphomycetes*, а вѣроятно также и *Muchomycetes*; такъ *Ascomycetes* на листьяхъ и стебляхъ найдены во всѣхъ слояхъ каменноугольной эпохи. Остатки лишайниковъ изъ нынѣ живущихъ родовъ найдены въ третичныхъ отложеніяхъ.

II. **Bryophyta**—представлены в остатках вообще слабо, при чем большинство принадлежит третичной эпохе и вполне сходно с современными родами. Единичные остатки печеночников и листовых мхов находятся в более древних слоях в Юре и в верхнем триасе.

III. **Pteridophyta** в ряд формаций достигают силура, преобладают в каменноугольной эпохе, в которую они составляли главную массу наземной растительности, затем отступают, давая место голосеменным, а затем покрытосеменным.

1. Класс **Filicinae** был представлен порядком Filices уже около конца силура, особенно обильно в каменноугольную эпоху. Уже в палеозойских отложениях папоротники имели в существенном ту же организацию. Большинство ныне живущих семейств было представлено, некоторые из них (напр., Marattiaceae) даже в большем числе видов. Из Filicinae, резко ограниченных от других классов через посредство Cusadofilices, папоротникообразных растений с вторичным утолщением, правда, известных только по их вегетативным органам, повидимому, произошли явобрачные, именно Cusadaceae, тогда как другие классы Pteridophyta, повидимому, не получили развития в более высокой степени организации.

Водные папоротники с достоверностью известны по большей части только из третичных отложений, но Salvinia и Marsilia могли быть прослужены до мела.

2. Класс **Equisetinae**, из которого ныне остался только род Equisetum, доходящий до триаса, в палеозойских отложениях был богат представлен большим, особенно частым в каменноугольную эпоху, порядком Calamariae, куда относятся похожие на хвощи древовидные растения, некоторые виды которых достигали 30 м. высоты; их покрытые корой, полые, моноподиально мутовчато разветвленные стебли (Calamites) имели вторичное нарастание. Их узко ланцетовидные листья (Annularia) были расположены чередующимися мутовками; внизу они были соединены во влагалище, но затем разделились, а у наиболее древнего типа Archaeocalamites еще дихотомически расщеплялись. Собрания спорангиев или цветки (Calamostachys) имели отчасти то же строение как Equisetum, но у большинства были более сложные, так как состояли из чередующихся кругов чешуйчатых листьев и спорофиллов. Интересно обстоятельство, что каламарии, по крайней мере отчасти, были разноспоровы.

3. И класс **Lycopodinae** был в палеозойских отложениях представлен весьма обильно, особенно двумя вымершими порядками Sigillariae и Lepidodendreae. Sigillariae найдены в кульме; в каменноугольную эпоху они являются наиболее богатыми видами и один вид доходить до пестрых печеночников. Это были крупные древовидные растения с мощными, растущими в толщину, колонновидными, обыкновенно простыми или мало вильчатыми стеблями, наверху усаженными длинными ланцетовидными листьями, при основании покрытыми продольными рядами шестиугольных листовых рубцов, с цветками, выходящими из стволов на длинных ножках и имевших форму шишек с одного рода спорами.

Lepidodendreae, встречающиеся от нижнего девона до Rothliegendes, но особенно распространенные в каменноугольную эпоху, тоже представляли древовидные растения но с дихотомически разветвленными, усаженными ромбическими рубцами и растущими в толщину стеблями. Наверху они были усажены обыкновенно спирально расположенными узкими, достигавшими 15 см. длины листьями с ромбическими подушечками. Шишкообразные цветки (Lepidostrobos) были или конечные или боковые на стебле и имели, как макро, так и микроспорангии, по одному на спорофилле.

Но уже въ каменноугольную эпоху существовали и травянистыя *Lycopodiaceae*, предшественники нынѣ живущихъ видовъ *Lycopodium*, тогда какъ *Isoetes* съ достовѣрностью опредѣлены только начиная съ мѣла.

4. Маленькій классъ **Sphaenophyllinae**, существовавшій отъ девонской до пермской эпохи, а затѣмъ вымершій, представляетъ въ томъ отношеніи особый филогенетическій интересъ, что занимаетъ промежуточное положеніе между плаунами и хвощами и, можетъ быть, болѣе всего приближается къ общимъ родовымъ формамъ этихъ трехъ группъ, особенно въ своемъ древнѣйшемъ типѣ, *Cheirostrobilus*, изъ самыхъ нижнихъ каменноугольныхъ отложенийъ. Его цвѣтки имѣли очень сложное строеніе и болѣе всего напоминаютъ цвѣтки каламарій, тогда какъ въ анатомическомъ отношеніи несомнѣнно приближеніе къ *Lepidodendreae*.

Виды *Sphaenophyllum* были длинно стебельчатыя растенія съ нечередующимися мутовками клиновидныхъ или вильчато раздѣленныхъ листьевъ, съ довольно большими колосковидными конечными, похожими на хвощи цвѣтками, спорофиллы которыхъ несли два или три односпоровыхъ спорангія. Прежде эти растенія рассматривались какъ водяныя плавающія растенія, однако, строеніе длиннаго тонкаго стебелька съ его центральной трехлучевой, вторично утолщенной древесиной указываетъ скорѣе на лазящія наземныя растенія.

Отдѣлъ второй.

Phanerogamae, Явнобрачныя (1, 2).

Хотя мы, слѣдуя давнишнему обычаю, противопоставляемъ явнобрачныя какъ особый отдѣлъ растительнаго царства тайнобрачнымъ, тѣмъ не менѣе граница между этими обоими главными отдѣлами выражена гораздо менѣе рѣзко, чѣмъ между тѣми отдѣлами, на которые мы подраздѣлили тайнобрачныя. Явнобрачныя примыкаютъ своими филогенетически болѣе древними типами къ разноспоровымъ сосудистымъ тайнобрачнымъ самымъ тѣснымъ образомъ; они имѣютъ такую же смѣну поколѣній и представляютъ существенное сходство въ вегетативныхъ и репродуктивныхъ органахъ. Различія заключаются не въ главныхъ чертахъ, а въ рядѣ вторичныхъ признаковъ, которые во время филогенетическаго развитія приобрѣтали все большее значеніе и въ совокупности характеризуютъ явнобрачныя, какъ наиболѣе высоко развитыя растенія.

То обстоятельство, что обозначенія для различныхъ частей организма у явнобрачныхъ отличаются отъ таковыхъ же у сосудистыхъ тайнобрачныхъ, зависитъ отъ чисто внѣшней случайности; эти обозначенія создались еще въ то время, когда гомологія между сосудистыми тайнобрачными и явнобрачными не была еще открыта. Разъяснить эти соотношенія удалось В. Гофмейстеру (*W. Hofmeister*), въ срединѣ истекшаго столѣтія. Обозначенія эти настолько привились, что устранить ихъ не представляется

еще возможности, поэтому и до сихъ поръ мужскіе спорофиллы явнобрачныхъ называются тычинками (Stamen), микроспорангіи пыльцевыми мѣшками, микроспоры пыльцой, цвѣтенью, пыльцевыми зернами; части тычинки несущія пыльцевые мѣшки, если онѣ развиты особенно, пыльниковыми; желскіе спорофиллы плодолистиками (carpellae), макроспорангіи сѣмяпочками (часто употребляемое названіе яички, ovula, еще хуже и должно быть отброшено), макроспоры зародышевыми мѣшками.

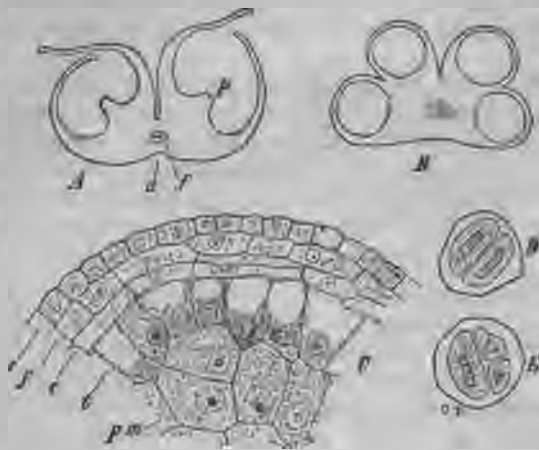


Рис. 370. *Nemegocallis fulva*. А—поперечный разрѣзъ черезъ почти созрѣвшій пыльникъ съ открытыми разрѣзомъ отдѣленіями, *p*—перегородка между мѣшками, *a*—выемка на связникѣ, *f*—сосудистый пучекъ. Увел. 14. В—поперечный разрѣзъ черезъ молодой пыльникъ. Увел. 28. С—часть поперечнаго разрѣза черезъ пыльникъ, *e*—эпидермисъ, *f*—будущій волокнистый слой, *c*—позднѣе вытѣсняемый слой стѣнки, *t*—таблитчатая клѣтка, позднѣе распыляющіяся, *pm*—материнскія клѣтки пыльцы. Увел. 240. D и E—раздѣлившіяся материнскія пыльцевыя клѣтки. Увел. 240.

Пыльцевыя зерна, какъ и микроспоры папоротниковъ, развиваются всегда въ большемъ числѣ въ пыльцевыхъ мѣшкахъ. Развитие пылинки происходитъ совершенно согласно съ развитіемъ гомологичныхъ имъ образований у папоротникообразныхъ. И здѣсь слой клѣтокъ спорофилла, находящійся непосредственно подъ эпидермисомъ, дѣлится тангенціальными перегородками на два слоя, изъ которыхъ наружный даетъ стѣнку спорангія, внутренний—слой спорообразующихъ клѣтокъ. Благодаря дальнѣйшимъ дѣленіямъ этихъ послѣднихъ, образуются материнскія клѣтки пыльцы, даю-

щія, черезъ дѣленіе на четыре клѣтки, пылинки (рис. 370). Послѣднія остаются довольно долго соединенными въ тетрады (рис. 371 А); въ большинствѣ же случаевъ онѣ совершенно свободны и представляютъ округлыя или удлиненыя, первоначально одноклѣтныя образования (рис. 372 В), дѣлающіяся позднѣе многоклѣтными, вслѣдствіе образования редуцированнаго мужского заростка.

Каждая пылинка одѣта плотною оболочкой, распадающейся на наружную кутинизированную оболочку, экзину, и внутреннюю. и н т и н у, состоящую главнымъ образомъ изъ пектиновыхъ веществъ. Поверхность пылинки нерѣдко покрыта шипиками, бородавками или изящными и правильно распредѣленными выростами (рис. 372 А). Кроме того, у высихъ явнобрачныхъ нерѣдко замѣтны утонченныя (рис. 371 В) или крышечковидно развитыя мѣста (рис. 372 В), такъ-наз. мѣста выхода, играющія, какъ это будетъ указано ниже, важную роль при оплодотвореніи.

Готовая сѣмяпочка (5) представляет округлое или эллипсоидальное тѣло (рис. 373), соединенное обыкновенно съ плодолистикомъ помощью сѣмянной ножки, funiculus (f). Средина сѣмяпочки занята овальнымъ тѣломъ, nucellus'омъ (n) (ядромъ сѣмяпочки), окруженнымъ однимъ или двумя бокаловидными покровами, integumenta (i), возникающими изъ основанія ядра сѣмяпочки, изъ такъ-наз. халацы (chalaza, ch). Покровы сѣмяпочки надъ нуцел-



Рис. 371. А—тетрады пыльцевыхъ зеренъ вереска (*Caluna vulgaris*). В—Простыя пыльцевыя зерна липы (*Tilia*). Увел. 350.

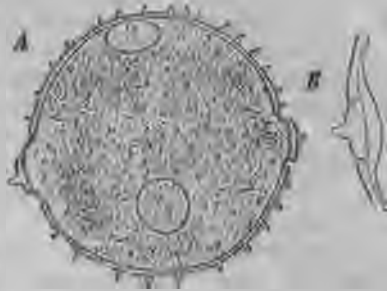


Рис. 372. А—*Cucurbita Pepo*. Цѣлое пыльцевое зерно съ поверхности и часть его также въ оптическомъ разрѣзѣ. Увел. 240. В *Cucurbita verrucosa*. Часть поперечнаго разрѣза черезъ пыльцевое зерно съ крышкообразнымъ, круглымъ выходнымъ отверстіемъ. Увел. 540.



Рис: 373. Продольный разрѣзъ черезъ сѣмяпочку *Narcissus poeticus*. (по А. Мейеру).

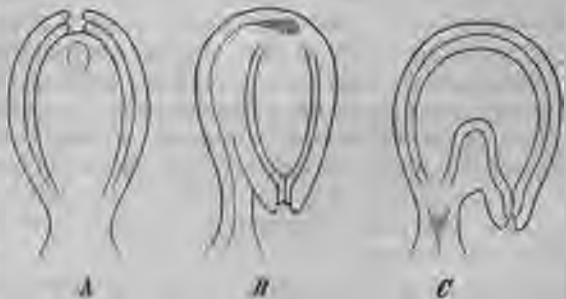


Рис. 374. А атропная, В анатропная, С кампилотропная сѣмяпочки. Схематически и увеличено.

лусомъ продолжаютъ въ короткую шейку, пронизанную каналомъ, сѣмяннымъ входомъ—micropyle (m).

Иногда ось ядра сѣмяпочки составляетъ прямое продолженіе оси сѣмянной ножки; тогда сѣмяпочка называется прямой, атропной (рис. 374 А). Если сѣмянная ножка подъ сѣмяпочкой сильно согнута, такъ что сѣмяпочка къ ней прилегаетъ, то это будетъ обращенная, анатропная сѣмяпочка (рис. 373, 374 В). Въ этомъ наиболѣе частомъ случаѣ сѣмянная ножка отчасти прирастаетъ къ наружному покрову и образуетъ на немъ валикъ, такъ-наз. сѣмян-

ной рубчикъ, *raphe* (r). Наконецъ, сама сѣмяпочка можетъ быть изогнута такимъ образомъ, что сѣмявходъ приходится почти около халацы (рис. 374 С). Въ этомъ, сравнительно рѣдкомъ случаѣ говорятъ о кампилотропной, полуобращенной сѣмяпочкѣ.

Въ ядрѣ сѣмяпочки (*nucellus*) обыкновенно развивается только одна макроспора, такъ-наз. зародышевый мѣшокъ. Въ противоположность макроспорамъ сосудистыхъ тайнобрачныхъ, зародышевый мѣшокъ всю свою жизнь остается окруженнымъ макроспорангіемъ и соединенъ съ нимъ органически. Въ рѣдкихъ случаяхъ развивается нѣсколько зародышевыхъ мѣшковъ.

Сравненіе спорового поколѣнія филогенетически наиболѣе древнихъ явнобрачныхъ съ папоротникообразными показываетъ, что при всемъ сходствѣ первые стоятъ на болѣе высокой степени развитія, которая продолжается и далѣе въ томъ же направленіи.

Явнобрачныя примыкающія тѣснѣе всего къ папоротникообразнымъ образуютъ подклассъ голосѣменныхъ (*Gymnospermae*). По ихъ морфологическимъ признакамъ ихъ надо считать за филогенетически древнѣйшія явнобрачныя. Съ этимъ взглядомъ согласуются и палеонтологическія находки, такъ какъ представители ихъ находятся уже въ наиболѣе древнихъ несущихъ остатки растений отложеніяхъ, въ девонѣ, тогда какъ болѣе высоко стоящія явнобрачныя, скрытосѣменныя (*Angiospermae*) появились только въ мѣлу.

Девонскіе и большинство гораздо болѣе разнообразныхъ каменноугольныхъ и пермскихъ голосѣменныхъ относится, правда, къ вымершимъ типамъ; однако, они показываютъ къ живущимъ близкія отношенія. Различія между папоротникообразными и голосѣменными были тогда еще менѣе выражены, чѣмъ теперь. Многочисленныя формы, отъ которыхъ къ сожалѣнію извѣстны только вегетативные органы, правда очень подробно, соединяютъ чрезвычайно разнообразнымъ образомъ особенности обоихъ классовъ. Эти формы соединяются въ группу *Sucadofilices*. Но и вымершій родъ изъ подкласса голосѣменныхъ, *Cordaites*, воспроизводительные органы котораго извѣстны, имѣетъ близкое родство съ болѣе простыми типами.

Строеніе первыхъ, въ настоящее время вымершихъ, голосѣменныхъ указываетъ на *Filicinae* какъ на ближайшихъ родственниковъ явнобрачныхъ, тогда какъ сходство съ *Lusorodinae* представляетъ аналогіи. Однако, въ виду отсутствія воспроизводительныхъ органовъ у *Sucadofilices* предположенія о родствѣ голосѣменныхъ съ опредѣленными группами папоротниковъ, напр., со столь богато представленными въ палеозойскую эпоху *Marattiaceae*, съ которыми имѣютъ много общаго *Sucadaceae* изъ голосѣменныхъ, являются пока беспочвенными.

Прогрессъ, который привелъ постепенно отъ типа папоротниковъ къ наиболѣе совершеннымъ типамъ явнобрачныхъ, ограничился спорообразую-

щимъ поколѣніемъ, получавшимъ все болѣе и болѣе богатое расчлененіе; наоборотъ, половое поколѣніе подвергалось все большей и большей редуцціи, настолько сильной, что въ то время, какъ у голосѣменныхъ оно находится на такой же ступени, какъ у водяныхъ папоротниковъ, у скрытосѣменныхъ отъ него остались лишь слабые слѣды.

Болѣе совершенная организація побѣга явнобрачныхъ по сравненію съ сосудистыми тайнобрачными въ воспроизводительныхъ органахъ выражается больше, чѣмъ въ вегетативныхъ. Въ послѣднихъ она ограничивается, главнымъ образомъ, болѣе разнообразной гистологической дифференцировкой, тогда какъ спорофиллы и сосѣдніе съ ними органы, по крайней мѣрѣ у высшихъ явнобрачныхъ, и во внѣшнемъ строеніи получили столь же своеобразное, сколь и богатое расчлененіе, находящіяся, несмотря на чрезвычайное многообразіе, въ каждомъ частномъ случаѣ въ тѣснѣйшей связи съ оплодотвореніемъ и представляющее приспособленіе къ нему.

Строеніе цвѣтка (6). Спорофиллы явнобрачныхъ всегда соединены въ цвѣтки, другими словами, особый побѣгъ или вершина въ нижней своей части вегетативнаго побѣга, превращается въ плодущій побѣгъ, несущій или только спорофиллы, или, у болѣе высокоорганизованныхъ явнобрачныхъ, еще и цвѣточный покровъ вокругъ нихъ (*Perianthium*). Спорофиллы въ большинствѣ случаевъ будутъ обоеихъ половъ, при чемъ тычинки окружаютъ находящіяся въ срединѣ плодолистнки. Кромѣ такихъ двуполыхъ цвѣтковъ могутъ быть и однополые. Однополые цвѣтки обоеихъ половъ могутъ находиться на одномъ и томъ же растеніи, которое тогда называется однодомнымъ (*pl. monoica*); двудомнымъ (*pl. dioica*) растеніе называется тогда, когда на немъ развиваются цвѣтки одного пола. Въ большинствѣ случаевъ однополые цвѣтки свойственны болѣе низко стоящимъ явнобрачнымъ; такъ они распространены у голосѣменныхъ. Если они появляются на болѣе высокихъ ступеняхъ системы, то они возникли благодаря редуцціи изъ первоначально обоеполыхъ и сохраняютъ слѣды утраченныхъ частей.

Благодаря постоянному присутствію цвѣтковъ, явнбрачныя называются также цвѣтковыми растеніями. Но цвѣтокъ вовсе не является наиболѣе характернымъ признакомъ только явнбрачныхъ, такъ какъ, напр., собранія спорофилловъ плауновыхъ и хвощей имѣютъ всѣ наиболѣе важные признаки цвѣтка, и находятся на той же степени развитія, что и цвѣтки голосѣменныхъ. Первый шагъ къ образованію цвѣтка мы находимъ у нѣкоторыхъ папоротниковъ, напр., у *Blechnum*.

Спорофиллы явнбрачныхъ у филогенетически болѣе древней группы, представленной голосѣменными, и у позднѣе появившагося ряда покрытосѣменныхъ, имѣютъ различное устройство. У первыхъ они весьма похожи на плодущіе листья нѣкоторыхъ папоротниковъ и имѣютъ форму чешуекъ, расположенныхъ по спирали около длинной и тонкой оси. Околоцвѣтникъ отсутствуетъ или едва намѣченъ нѣсколькими чешуйками. Число и

расположеніе пыльниковъ на тычинкахъ, смотря по отдѣламъ, измѣнчиво; плодолистки несутъ тоже мѣняющееся число голыхъ сѣмяпочекъ, лежащихъ совершенно свободно, такъ какъ края плодолистиковъ никогда не срастаются и не образуютъ замкнутого вмѣстлища.

У покрытосѣменныхъ цвѣточная ось почти всегда короткая и толстая, чаще пуговицеобразная или блюдцевидная. Листочки цвѣтка за рѣдкими исключениями расположены мутовками. У нѣкоторыхъ филогенетически, повидимому, древнѣйшихъ скрытосѣменныхъ околоцвѣтникъ отсутствуетъ или малъ и невзраченъ; у болѣе высоко развитыхъ типовъ онъ дѣлается наиболѣе крупной и замѣтной частью цвѣтка. Именно, на филогенетическое развитіе цвѣтка повліялъ мощно новый факторъ. Въ то время какъ у голосѣменныхъ и у низшихъ покрытосѣменныхъ переносъ пыльцы къ сѣмяпочкамъ, не могущій произойти безъ помощи извнѣ, производится при посредствѣ вѣтра и воды, позднѣе эту

функцию приняли на себя насѣкомыя, направили создающія силы въ цвѣткѣ на новые пути и вызвали массу чудесныхъ приспособленій. Безконечное богатство формъ цвѣтковъ у явнотрачныхъ, различный характеръ окраски, запаха, выдѣленія нектара, представляютъ приспособленія для опыленія при посредствѣ насѣкомыхъ, а въ нѣкоторыхъ внѣевропейскихъ областяхъ (тропики, южная Африка и др.) и при посредствѣ птицъ.

Околоцвѣтникъ (рис. 375) тамъ, гдѣ онъ великъ и хорошо

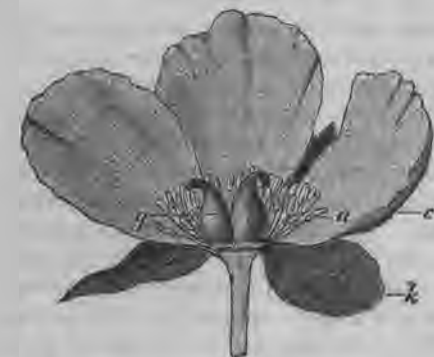


Рис. 375. Цвѣтокъ *Rapaia peregrina*; чашечка и вѣнчикъ раздѣлены пополамъ; *k* и *c* околоцвѣтникъ, *a* андроцей, *g* гинецей. Ест. вел.

развить, состоитъ обыкновенно изъ двухъ круговъ, наружнаго, зеленого, листовиднаго, служащаго органомъ защиты, чашечки (*calyx*), и внутренняго, обыкновенно болѣе крупнаго, нѣжнаго, незеленаго, которому принадлежитъ роль привлекателя опылителей—вѣнчика (*corolla*). Простой покровъ или покровъ состоящій изъ одинаковыхъ листочковъ, получилъ названіе перигона; онъ можетъ быть чашечковиднымъ и вѣнчиковиднымъ.

Въ обоеполюхъ и въ мужскихъ цвѣткахъ за мутовками околоцвѣтника, и обыкновенно чередуясь съ ними, слѣдуютъ мутовки тычинокъ, совокупность которыхъ получила названіе андроцея, тогда какъ совокупность плодолистиковъ, въ обоеполюхъ цвѣткахъ слѣдующихъ за тычинками, а въ женскихъ за околоцвѣтникомъ, называется гинецеємъ.

У скрытосѣменныхъ тычинки нитевидны и раздѣляются на нить (*filamentum*) и пыльникъ (*Anthera*) (рис. 377); первая служить поддержкой для второго, состоящаго обыкновенно изъ двухъ паръ пыльцевыхъ мѣшковъ (*thecae*), раздѣленныхъ проме-

жуточной частью связникомъ (connectivum). Смотря по тому, прикрѣпляются ли пыльники къ брюшной или спинной сторонѣ тычинки, отличаютъ пыльники внутрь обращенные (introrsae) и наружу обращенные (extrorsae). Пыльцевые мѣшки открываются обыкновенно общей для двухъ мѣшковъ продольной трещиной, разрушающей отдѣляющую ихъ перегородку (рис. 370, А); исключенія изъ этого будутъ упомянуты въ специальной части. Пыльца у анемофильныхъ и энтомофильныхъ цвѣтковъ имѣетъ различное строеніе; у первыхъ она суха, такъ что вывѣвается изъ пыльниковъ даже легкими движеніями воздуха въ видѣ облачковъ пыли; пыльцевыя зерна мелки и гладки. Пыльца энтомофильныхъ и орнитофильныхъ растений липка; она остается на пыльникахъ и прилипаетъ къ частямъ тѣла животныхъ, что происходитъ не только благодаря липкой, но подѣ конецъ высыхающей поверхности, но и во многихъ случаяхъ благодаря шипикамъ и другимъ выростамъ (рис. 376).

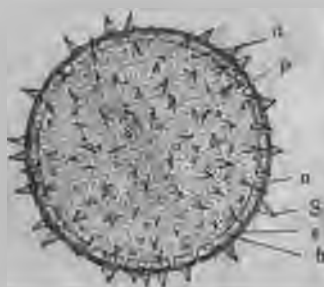


Рис. 376. Пылинка *Malva silvestris*. S шипики экзины, s столбчатый слой экзины, a мѣста выхода пыльцевыхъ трубочекъ, p столбики сверху. (По А. Мейеру).



Рис. 377. Тычинки *Nyoscyamus niger*. А—спереди, В—сзади, f—нить, с—связникъ, p—theca. Ув.



Рис. 378. *Althaea officinalis*. Продольный разрѣзъ черезъ цвѣтокъ, p—андроцей. Увел. По Бергу и Шмидту.

Андроцей въ большинствѣ случаевъ раздѣльнолиственный. Иногда, однако, его нити могутъ быть спаяны въ нѣсколько пучковъ, какъ у *Nycticum*, или въ трубочку, какъ у *Ononis*, или въ колонку, какъ у *Cucurbita*. Сращеніе можетъ происходить или по всей длинѣ тычинки (наприм., у *Cucurbita*), или ограничиваться одними нитями.

Совершенно такія же образованія, какъ происшедшія черезъ сращеніе, могутъ происходить и черезъ развѣтвленіе тычинокъ. Во многихъ случаяхъ рѣшитель, что мы имѣемъ передъ собою, сращеніе или развѣтвленіе, можно только путемъ сравнительнаго изученія. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, впрочемъ, на развѣтвленіе тычинокъ указываетъ присутствіе лишь одной половинки у пыльниковъ, которые кажутся разрѣзанными пополамъ. Несомнѣнные примѣры развѣтвленія представляютъ, наприм., цвѣтки *Ricinus*, тычинки котораго развѣтвлены на подобіе дерева, и тычинки *Malvaceae*, внизу спаянныя, вверху разсѣченныя (рис. 378).

Андроцей (androeseum) или прикрѣпленъ непосредственно къ цвѣточному ложу, или срастается своимъ основаніемъ съ вѣнчикомъ.

Стаминодіями называютъ бесплодныя тычинки, не приносящія пыли и, или недоразвивающіяся и потерявшія способность функціонировать, или развившіяся въ лепестковидные органы.

Прежде способу прикрѣпленія андроеца придавали большое систематическое значеніе и, среди двудольныхъ, отличали даже *Thalamiflorae*, *Corolliflorae* и *Calyciflorae*, смотря потому, прикрѣпляются ли тычинки къ цвѣточной оси, къ вѣнчику или къ чашечкѣ. Но чашецвѣтныхъ (*Calyciflorae*) вовсе даже не существуетъ, такъ какъ то, что въ этихъ случаяхъ принималось за чашечку, представляетъ на дѣлѣ расширенное цвѣтоложе.

Гинецей (gynoeeseum) явнобранныхъ занимаетъ всегда вершину цвѣточной оси. Онъ, или свободнолистный (*arocarpum*, рис. 379 А), или спайнолистный (*syncarpum* В, D). Въ первомъ случаѣ края отдѣльныхъ плодолистиковъ такъ срастают-



Рис. 379. Различныя формы гинецея. А—*Aconitum Napellus*, В—*Linum usitatissimum*. С—*Nicotiana rustica*. D—Столбикъ и рыльце *Achillea Millefolium*, *f*—завязь, *g*—столбикъ, *n*—рыльце. Увел. По Бергу и Шмидту. .

ся между собою, что изъ каждаго плодолистика образуется особое замкнутое вмѣстилище, завязь. Плодолистики спайнолистнаго гинецея, наоборотъ, образуютъ общую завязь, притомъ или многогнѣзду, если края плодолистиковъ загнуты до оси, или одногнѣзду, если загиба край не происходитъ, или онъ до оси не доходить.

Перегородки многогнѣздой завязи, происходящія изъ загнувшихся внутрь и сросшихся краевъ плодолистиковъ, считаются настоящими; отъ нихъ нужно отличать сравнительно рѣдко встрѣчающіяся ложныя перегородки, происходящія, на примѣръ, у *Labiatae*, благодаря разрастанію среднихъ частей плодолистиковъ.

Завязь кверху продолжена въ палочковидный столбикъ (*stylus*), вершина котораго расширяется въ различно устроенное рыльце (*stigma*). Завязь, столбикъ и рыльце вмѣстѣ получили названіе пестика (*pistillum*).

Вполнѣ сростный гинецей состоитъ только изъ одной завязи

и одного рыльца (рис. 379 С). Но сращеніе можетъ ограничиться только нижними частями, такъ что завязь будетъ оканчиваться столькими отдѣльными столбиками, или одинъ столбикъ столькими отдѣльными рыльцами, сколько плодолистиковъ вошло въ составъ завязи (рис. 379 В, D). Обратный случай сращенія верхнихъ частей плодолистиковъ, остающихся внизу свободными, наблюдается только у *Arosynaceae* и *Asclepiadaceae*.

Длина и толщина столбика весьма измѣнчивы. Напр., у шафрана (*Stocus*) онъ длиненъ и тонокъ, у тюльпана толстѣе и коротокъ. Его осевая часть въ иныхъ случаяхъ занята воздухоноснымъ каналомъ, въ другихъ очень рыхлой паренхимой. Рыльце можетъ быть плоскимъ, дисковиднымъ, овальнымъ, головчатымъ, вильчатымъ, рѣдко какъ у *Iris*, касатика, лепестковиднымъ. Его поверхность обыкновенно бархатистая и влажная, липкая.

Сѣмяпочки заключены въ завязь. Обыкновенно онѣ развиваются на краяхъ плодолистиковъ и поэтому въ одногнѣздыхъ завязяхъ расположены по спинкѣ (*ovula parietalia* рис. 380 D), въ многогнѣздыхъ—въ центральныхъ углахъ (рис. 380 В).

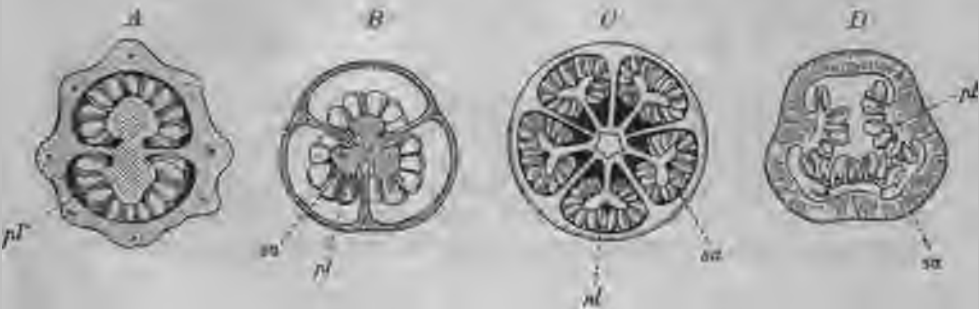


Рис. 380. Поперечные разрѣзы завязей. *A* Lobelia. *B* Diapensia. *C* Rhododendron. *D* Passiflora; *pl* плацента, *sa* сѣмяпочка (по Мау и Декенъ).

Отклоненіями отъ этого правила нужно считать съ одной стороны образованіе сѣмяпочекъ по всей внутренней поверхности плодолистиковъ (*ov. parietalia*, напр., у *Butomus*), съ другой—кажущееся образованіе ихъ цвѣточной осью, что наблюдается у порядка *Centrospermae*, получившаго названіе именно по этой особенности сѣмяпочекъ, у *Polygoninae* и у *Primulinae* (рис. 381). Въ послѣднемъ случаѣ аномалія объясняется недоразвитіемъ перегородокъ или сращеніемъ и сдвигами. Части завязи, несущія сѣмяпочки, обыкновенно нѣсколько мясисто вздуты и называются плацентами, сѣмяносами (рис. 380 *pl*).

По положенію въ завязи сѣмяпочки могутъ быть прямо стоячими (напр., у *Fagopyrum* и *Armeria* (рис. 381), висячими (напр., у *Umbelliferae*, рис. 382) или горизонтальными (напр., у *Delphinium*, рис. 383). Сѣмянной шовъ (*raphe*) можетъ быть или брюшнымъ (*r. ventralis*), если онъ обращенъ къ плацентѣ, или спиннымъ (*r. dorsalis*), если онъ обращенъ отъ нея.

Цвѣточная ось (цвѣтоложе, receptaculum, torus) въ большинствѣ случаевъ толще, чѣмъ цвѣтоножка, вершину которой она занимаетъ. Иногда, благодаря вставочному росту, она расширяется между андроцеумъ и гинецеумъ въ дисковидное, блюдчатое или бокаловидное образование, вліяющее сильно на строеніе цвѣтка. Въ простѣйшемъ случаѣ цвѣточная ось имѣетъ кону-



Рис. 381. Завязи съ прямостоячими сѣмяпочками. А *Fagopyrum esculentum* (атропная). В *Artemia maritima* (анатропная). Увелч. 20. (По Дюшартру).



Рис. 382. Завязь *Foeniculum officinale* въ продольномъ разрѣзѣ съ висячей сѣмяпочкой увелич.



Рис. 383. *Delphinium Ajaeis*. Поперечный разрѣзъ черезъ завязь съ горизонтальнымъ расположеніемъ сѣмяпочекъ, *s*—сѣмяпочки, *p*—плацента, *o*—стѣнка завязи, *v*—сосудистый пучекъ. Увел. 18.

совидную форму, такъ что отдѣльные круги расположены другъ надъ другомъ этажами. Такіе цвѣтки называются подпестичными (*fl. hypogyni*), завязи же ихъ — верхними (рис. 384 А, 385). Если ось представляетъ вогнутое ложе, такъ что гинецей находится на одной высотѣ или даже ниже андроцея, но не сростается съ цвѣтоложемъ, тогда цвѣтокъ будетъ околопестич-



Рис. 384. А Подпестичный цвѣтокъ, завязь верхняя; В, В' околопестичный цвѣтокъ, завязь верхняя; С надпестичный цвѣтокъ, завязь нижняя. Схема.

ный (*fl. perigyni*), завязь же средняя (рис. 384, ВВ', 386 1 2). Наконецъ, если завязь сростается съ вогнутымъ бокальчатымъ цвѣтоложемъ, тогда это образование называется нижней завязью, а цвѣтокъ надпестичнымъ (*fl. epigyni*, рис. 384 С, 386 3). Такимъ образомъ, нижняя завязь гомологична верхней и средней завязи лишь своими верхними частями, состоящими изъ плодолистиковъ. Всѣ три случая связаны однако переходами. Особенно часто цвѣтокъ можетъ быть слабо околопестичнымъ (у *Leguminosae*) или не вполне надпестичнымъ.

Цвѣточная ось можетъ принимать участие въ строении цвѣтка еще и образованемъ различного рода выростовъ. Такія эффи-
гураціи оси иногда могутъ достигать значительной величины и тогда лепестковидны, напр., у *Passiflora* (рис. 547), но въ боль-



Рис. 385. Подпестичный цвѣтокъ *Ranunculus sceleratus* съ многочисленными верхними завязями на конусообразной цвѣточной оси. Увел. По Байону.

шинствѣ случаевъ онѣ менѣ замѣтны и ограничиваются образо-
ваніемъ диска. Этотъ послѣдній представляетъ или кольцо, или



Рис. 386. Продольные разрѣзы черезъ околопестичные цвѣтки *Rosaceae*. 1—*Potentilla palustris*, околопестичный; 2—*Alchemilla alpina*, тоже; 3—*Pirus Malus*, надпестичный. Увел. По Фоке.

кольцеобразную группу железокъ или чешуекъ, помѣщающихся
обыкновенно между андроцеумъ и гинецеумъ (рис. 387). Дискъ
обыкновенно выдѣ-
ляетъ сахаристую
жидкость и называется
по этому въ биоло-
гii цвѣтка нектар-
никомъ (nectarium).
Въ нектарники мо-
гутъ быть превраще-
ны и другія части
цвѣтка, особенно ча-
сто лепестки (ср. рис.
388, *Aconitum*).

**Расположеніе и
число частей цвѣтка** (7).
Цвѣтки нѣкоторыхъ

скрытосѣменныхъ, подобно большинству цвѣтковъ голосѣменныхъ,
или сполна, или отчасти состоятъ изъ спирально расположен-



Рис. 387. Цвѣтокъ *Vitis vinifera*. Мелкая железка в ме-
жду тычинками
d. Увел. По Бер-
гу и Шмидту.

Рис. 388. Цвѣтокъ *Aconitum Napellus*.
2— Нектарники, андроцей и гинецей.
По Воссидло.

ныхъ частей. Такіе цвѣтки, характерные, напр., для лютиковыхъ, называются ациклическими.

У преобладающаго большинства скрытосѣменныхъ цвѣтки циклическіе, т.-е., состоятъ изъ круговъ или произошли изъ циклическаго типа. Чаще всего встрѣчается пять чередующихся круговъ, изъ которыхъ два принадлежатъ околоцвѣтнику, два андроцею и одинъ гинецею. Такіе цвѣтки называются пятикруговыми, *pentacyclici* (рис. 389).

Число частей круга для околоцвѣтника и андроцея обыкновенно одинаково. У однодольныхъ оно въ большинствѣ случаевъ равно тремъ, у двудольныхъ — пяти. Иногда эта одинаковость числа распространяется и на гинецей; но въ большинствѣ случаевъ въ его составъ входитъ меньшее число частей, особенно у двудольныхъ. Смотря по числу частей въ кругѣ, цвѣтокъ называется тройнымъ, четвернымъ, пятернымъ и т. д. Точно такъ же, особенно въ случаѣ сращенія частей круга, различаютъ димерные, тримерные и т. д. околоцвѣтникъ, андроцей, гинецей.



Рис. 389. Диаграмма пятикругового цвѣтка (*Lilium*).

Цвѣтокъ, состоящій изъ пяти чередующихся, равночисленныхъ круговъ, изъ которыхъ два принадлежатъ околоцвѣтнику, два андроцею и одинъ гинецею, можно считать типичнымъ цвѣткомъ скрытосѣменныхъ. Цвѣтки, отклоняющіеся отъ этого типа, или остались на прежней ступени развитія, напр., цвѣтки сержчатыхъ, или они принадлежатъ рано отдѣлившейся отъ главнаго ряда вѣтви, наприм., спиральные цвѣтки, или они возникли изъ обыкновеннаго типа въ теченіе филогенетическаго развитія благодаря послѣдующимъ измѣненіямъ, какъ, напр., цвѣтки орхидей и губоцвѣтныхъ.

Въ этой общей части будутъ разобраны лишь тѣ случаи уклоненія отъ типичнаго цвѣтка скрытосѣменныхъ, которые можно разсматривать какъ происшедшіе черезъ послѣдующее измѣненіе. Остальные случаи будутъ указаны только въ специальной части.

Простое и нерѣдкое уклоненіе отъ нормальнаго устройства цвѣтка состоитъ въ томъ, что наружныя тычинки помѣщаются противъ лепестковъ, внутреннія противъ чашелистиковъ. Такой андроцей называется обдиплостемоннымъ, въ отличіе отъ обыкновеннаго, диплостемоннаго.

Къ частымъ же измѣненіямъ, которыя претерпѣлъ первоначальный типъ, относится увеличеніе числа круговъ, частое въ андроцеѣ (напр., у розы), болѣе рѣдкое въ околоцвѣтникѣ (напр., *Berberis*), весьма рѣдкое въ гинецеѣ (*Punica Granatum*).

Еще болѣе, чѣмъ увеличеніе, распространено уменьшеніе числа круговъ. Оно часто наблюдается въ однополыхъ цвѣткахъ, однако, далеко не во всѣхъ случаяхъ, т. к. нерѣдко отсутствующій полъ представленъ редуцированными, не функціониру-

ющими членами, наприм., подобно тому, какъ грудныя железы развиваются и у мужскихъ млекопитающихъ. Такъ, наприм., въ женскихъ цвѣткахъ тычинки замѣнены нерѣдко не приносящими пыльцы стаминодіями. Но вообще и въ обоеполюхъ цвѣткахъ уменьшеніе числа круговъ обычное явленіе. Цвѣтки съ простымъ покровомъ уже упоминались, цвѣтки же съ простымъ андроцеємъ встрѣчаются еще чаще.

Однако, не всѣ подобные случаи можно сводить къ редуціи нормальнаго пятичленнаго цвѣтка. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ они представляютъ болѣе древній, болѣе простой типъ, какъ, наприм., цвѣтки крапивы и родственныхъ ей формъ. Выпаденіе цѣлаго круга можно принимать только у тѣхъ цвѣтковъ, которые и въ другихъ отношеніяхъ являются редуцированными, наприм., у орхидей, у которыхъ андроцей представленъ то наружнымъ, то внутреннимъ кругомъ, тогда какъ околоцвѣтникъ и гинецей находятся на высшей ступени развитія.

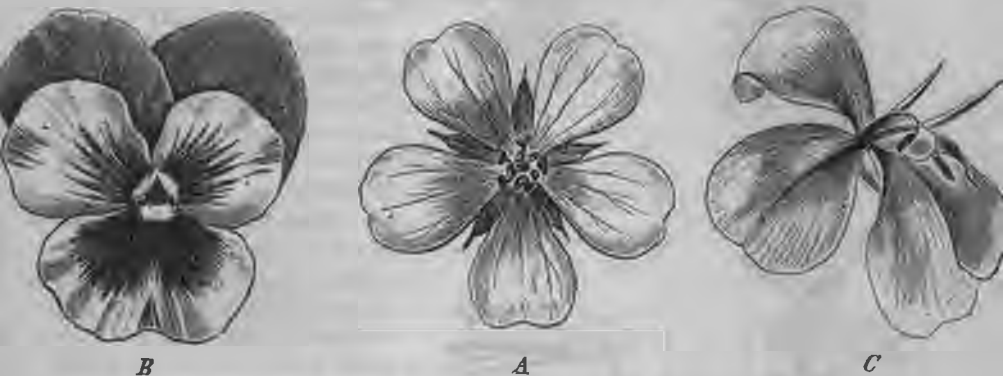


Рис. 390. А—Правильный (актиноморфный) цвѣтокъ *Geranium sanguineum*. В—Дорзивентральный (зигоморфный) цвѣтокъ *Viola tricolor*. С—Асимметрический цвѣтокъ *Sanna indica*.

Цвѣтки, андроцей которыхъ состоитъ изъ одного полночленнаго круга, называются гаплостемонными.

Кромѣ числа круговъ колебаніямъ подвержено и число членовъ отдѣльныхъ круговъ. Во многихъ, хотя и не во всѣхъ, случаяхъ эти колебанія могутъ зависѣть отъ послѣдующей редуціи или отъ расщепленія.

Уменьшенное число членовъ отдѣльныхъ круговъ встрѣчается чаще всего въ гинецеѣ, обыкновенно состоящемъ изъ двухъ-трехъ членовъ въ цвѣткахъ съ пятернымъ околоцвѣтникомъ и андроцеємъ. Послѣ гинецея чаще всего подвергается редуціи число членовъ въ андроцеѣ, тогда какъ околоцвѣтникъ рѣдко состоитъ изъ неполнаго числа членовъ (*Polygala*). Увеличеніе числа членовъ круга чаще всего наблюдается въ андроцеѣ, рѣже — въ гинецеѣ (*Malva*) еще рѣже въ околоцвѣтникѣ (*Dryas octopetala*). Цвѣтки съ неполночленными кругами, возникшіе, безъ сомнѣнія, изъ полночленныхъ цвѣтковъ, имѣются, наприм., въ семействѣ *Scrophulariaceae*, гдѣ родъ *Verbascum* имѣетъ пять пло-

дущих тычинокъ, тогда какъ у *Scrophularia* задняя тычинка представлена стаминодіемъ, а у другихъ родовъ и совсѣмъ отсутствуетъ. Точно такъ же явственно возникновение многочленного круга изъ малочленного у *Tilia*, у которой многочисленныя тычинки образуютъ пять пучковъ, соответствующихъ по своему положенію пяти простымъ тычинкамъ у ближайшихъ родовъ.

Симметрия цвѣтна. Цвѣтки скрытосѣменныхъ построены частью актиноморфно (лучисто, правильно рис. 390 А), частью зигоморфно (симметрично, моносимметрично рис. 390 В); весьма рѣдко они вполне асимметричны (рис. 390 С).

Лучистое (правильное) строеніе нужно считать первичнымъ, съ одной стороны потому, что оно меньше отличается отъ расположенія членовъ на вегетативныхъ частяхъ, съ другой же сто-

роны потому, что уже большая сложность строенія, затѣмъ метаморфозы и редуціи зигоморфныхъ цвѣтковъ указываютъ, что это формы производныя. Зигоморфію приходится считать за болѣе высокую степень приспособленія къ опыленію помощью насѣкомыхъ.

Цвѣтокъ называется с р е д и н н о - з и г о м о р ф н ы мъ, если плоскость симметріи совпадаетъ съ плоскостью, проходящею черезъ цвѣточную ось и черезъ ось несущаго цвѣтокъ побѣга (срединной плоскостью), наприм., у орхидей, у губоцвѣтныхъ и др. рис. 391 А); к о с о - з и г о м о р ф н ы мъ, если плоскость симметріи образуетъ со сре-



Рис. 391. Цвѣтки: А *Scutellaria alpina*, срединно зигоморфный; В *Aesculus Hippocastanum*, косо-зигоморфный; С *Corydalis lutea*, поперечно-зигоморфный; d крошкіе листья.

динной плоскостью острый уголъ (конскій каштанъ, *Aesculus* рис. 391 В.); п о п е р е ч н о - з и г о м о р ф н ы мъ, если плоскость симметріи перпендикулярна къ срединной плоскости (хохлатка, *Fumariaceae*, рис. 391 С). Первый случай самый распространенный. Нерѣдко растеніе, имѣющее обыкновенно только зигоморфныя цвѣтки, приноситъ вдругъ въ видѣ исключенія цвѣтки лучистыя. Такіе исключительныя цвѣтки называются пелоріями и образованіе ихъ является результатомъ атавизма.

Діаграммы и цвѣточные формулы. Число и расположеніе частей цвѣтка могутъ быть наглядно изображены помощью діаграммъ и цвѣточныхъ формулъ. Способъ построенія діаграммъ уже былъ разобранъ на стр. 17. Въ цвѣточной формулѣ отдѣльные круги

обозначаются буквами, число частей въ кругѣ—соотвѣтствующими цифрами, въ случаѣ же, если число это велико и неопредѣленно, знакомъ безконечности ∞ . Сращеніе обозначается скобками (), верхняя и нижняя завязи чертою подь или надь соотвѣтствующею цифрою; на зигоморфію указываетъ \uparrow .

Въ приводимыхъ ниже формулахъ К—обозначаетъ чашечку (calyx), С—вѣлчикъ (corolla), Р—околоцвѣтникъ (perigonium), А—андроцей (androeseum), G—гинецей (gynoeeseum).

Такимъ образомъ, формула цвѣтка лиліи будетъ:

Р 3+3, А 3+3, G (3).

Лютика (Ranunculus):

К 5, С 5, А ∞ , G ∞ .

Цвѣтка яблони:

К 5, С 5, А ∞ , G (5).

Наперстянки (Digitalis):

\uparrow К 5, С (5), А 4, G (2).

Соцвѣтія (⁸). Цвѣтки и происшедшіе изъ нихъ плоды иногда располагаются по одиночкѣ, въ пазухахъ листьевъ или на концахъ облиственныхъ побѣговъ. Однако во многихъ случаяхъ благодаря метаморфозѣ всей генеративной области растенія, образовались особая системы плодоносныхъ побѣговъ, нерѣдко рѣзко отличающіяся отъ вегетативныхъ и получившія названіе соцвѣтій (inflorescentiae), а послѣ оплодотворенія с о п л о д и й. Такія соцвѣтія у голосѣмянныхъ выражены весьма слабо или совершенно даже отсутствуютъ, тогда какъ у покрытосѣмянныхъ они часто выражены весьма рѣзко и образуютъ единицы высшаго порядка.

Различіе между системами вегетативныхъ побѣговъ и соцвѣтіями, состоитъ частью въ способахъ развѣтвленія, частью въ редуkcіи или метаморфозѣ листьевъ. Эти измѣненія суть результатъ приспособленія къ опыленію; цѣль ихъ—достигнуть наибольшаго соединенія цвѣтковъ и освободить ихъ отъ покрывающихъ ихъ листьевъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ вся система плодоносныхъ побѣговъ можетъ быть превращена въ одинъ зрительный аппаратъ, какъ у Agaseae, гдѣ ось и кроющій листъ соцвѣтія приняли на себя принадлежащую обыкновенно околоцвѣтнику роль привлеченія наѣкомыхъ.

Разматриваемыя съ чисто морфологической точки зрѣнія соцвѣтія могутъ быть раздѣлены на два главныхъ типа: ботриче-



Рис. 392. Схемы ботрическихъ соцвѣтій А—метелка, В—кисть, С—колосъ, D—звѣтикъ, С—головка.

скій (рацемозный, моноподіальный, бокоцвѣтный) и цимозный (симподіальный, верхоцвѣтный).

I. Ботрическія соцвѣтія. Главная ось развивается сильнѣе боковыхъ.

а. Боковыя оси не развѣтвлены.

а) Кисть, *botrys*. Главная ось удлинена и несетъ цвѣтки на ножкахъ (рис. 392 В, 393).

б) Колосъ, *spica*. Главная ось удлинена и несетъ сидячіе цвѣтки (рис. 392 С, 394).

Початокъ, *spadix*, есть колосъ съ мясистой осью.

Сережка, *amentum* (рис. 395) кисть, опадающая послѣ отцвѣтенія и созрѣванія плодовъ.

с) Зонтикъ, *umbella*. Главная ось укорочена и несетъ цвѣтки на ножкахъ (рис. 392 D, 396).

д) Головка, *capitulum*. Главная ось укорочена и несетъ сидячіе цвѣтки (рис. 392 E).



Рис. 393. Кисть *Linaria striata*. Цвѣтки съ кроющими листьями *d*.



Рис. 394. Колосъ *Plantago lanceolata*. (По Дюшартру).



Рис. 395. Цвѣточная сережка *Corylus americana*.

е) Метелка, *panicula*. У метелки въ обыкновенномъ смыслѣ главная ось длиннѣе боковыхъ, и вслѣд-

ствіе этого вся система имѣетъ удлиненную форму (рис. 392 А, 397).

Щитокъ, *corymbus*, представляетъ плоскую метелку; сложная метелка, *anthera*—метелку, у которой боковыя оси превышаютъ среднюю.

II. Цимозныя соцвѣтія. Боковыя оси развѣтвляются сильнѣе главныхъ осей.

а) Монохазій. Каждая послѣдующая главная ось даетъ только одну вѣтку.

Монохазій пазываецца завиткомъ, *bostrix*, если плоскость



Рис. 396. Завитокъ *прѣтельска* у *вишни*.



Рис. 399. Цимозное соцветіе (дихазій) *Cerastium collinum*. *t* — *t''* последовательная ось (по Дюшартру).



Рис. 397. Метелка *Ulex filamentosus*. Уменьшено.



Рис. 400. Завитокъ *Symphytum aspergitum*. (По Дюшартру).



Рис. 398. Схемы цимозныхъ соцветій. *A*—дихазій, *B*—извилина, *C*—завитокъ.

вѣтвления остается одной и той же (рис. 398 С; 400), и извилиною, *circinus*, если вѣтви появляются попеременно, то справа, то слева (рис. 398 В).

б) Дихазій. Каждая послѣдовательная главная ось приносить двѣ вѣтви (рис. 398 А, 399).

с) Плейохазій. Каждая главная ось приносить болѣе двух вѣтвей.

Цимозныя соцвѣтія нерѣдко выглядят сходно съ ботрическими и называются тогда ложными метелками, ложными колосьями, ложными кистями, и т. д. Къ цимознымъ же соцвѣтіямъ относятся особыя блюдчатая соцвѣтія, мясистая часть которыхъ соответствуетъ сильно развѣтвленной, но вполне слившейся, цимозной системѣ (*coenanthium*, напр., у винной ягоды).

Соцвѣтія могутъ соединяться въ соцвѣтія высшаго порядка, при чемъ эти послѣднія построены или по одноименному типу (напр., двойные зонтики зонтичныхъ), или состоятъ изъ нѣсколькихъ типовъ (напр., собранныя въ щитки головки *Achillaea*).



Рис. 401. Цвѣтокъ *Samolus medium* съ кроющимъ листомъ *d* и прицвѣтниками *a*.

Соцвѣтія въ большинствѣ случаевъ имѣютъ болѣе или менѣе редуцированныя листья. Тѣ листья, изъ пазухъ которыхъ развиваются вѣтви или цвѣтки, называются кроющими листьями; прицвѣтники развиваются изъ отдѣльныхъ цвѣтоножекъ (рис. 401).

Филогенія цвѣтка изображенная выше въ общихъ чертахъ, далѣе будетъ ближе объяснена на нѣсколькихъ примѣрахъ, прежде всего

для филогенетически наиболѣе древнихъ изъ вышѣ живущихъ голосѣменныхъ, именно саговниковъ (*Cycadaceae*). Цвѣтки видовъ саговыхъ пальмъ, по облику напоминающихъ древовидные папоротники, двудомны. Мужское дерево производитъ въ пазухахъ своихъ большихъ перистыхъ листьевъ нѣсколько мужскихъ цвѣтковъ, изъ которыхъ каждый занимаетъ вершину короткаго бокового побѣга; нижняя часть побѣга представляетъ голую цвѣтоножку. Эти мужскіе цвѣтки имѣютъ приблизительно величину сосновой шишки; тычинки представляютъ большія чешуи, на нижней поверхности которыхъ развиваются въ большомъ и неопредѣленномъ числѣ пыльцевыя мѣшки.

Женскій цвѣтокъ *Susac* не представляетъ бокового побѣга, но вершина главнаго побѣга періодически превращается въ цвѣтокъ. Тогда вмѣсто вегетативныхъ листьевъ на конусѣ нарастанія развиваются нѣкоторое время плотныя спирали плодолистиковъ, представляющихъ вмѣстѣ съ несущимъ ихъ участкомъ стебля цвѣтокъ. Плодолистики гораздо меньше зеленыхъ листьевъ и не зеленые, а бурые, покрытые густымъ войлокомъ. По формѣ они однако меньше отличаются отъ зеленыхъ листьевъ чѣмъ тычинки; они больше, въ верхней части перисто надрѣзаны, а въ нижней части по бокамъ несутъ сѣмпочки величиною съ вишню.

У болѣе высокоорганизованныхъ голосѣменныхъ, именно у хвойныхъ (*Coniferae*), мужскіе цвѣтки устроены почти такъ же просто, какъ и у *Cycadaceae*. Ты-

чинки имѣютъ всегда чешуйчатую форму, но число пыльниковъ обыкновенно совершенно опредѣленное. Менѣ простымъ является строеніе женскихъ цвѣтковъ и совѣтій, влѣдствіе чего ихъ морфологическое объясненіе представляетъ затрудненія. Однако, и здѣсь имѣются чешуйчатые образованія, несущія опредѣленное число сѣмяпочекъ.

У тѣхъ голосѣменныхъ, которыя въ системѣ занимаютъ наиболѣе высокое мѣсто, именно Gnetales, замѣчается (напр., у *Ephedra*) приближеніе къ строенію цвѣтка у покрытосѣменныхъ. Цвѣточная ось короткая, развитъ околоцвѣтникъ, оба пола соединены въ томъ же цвѣткѣ.

Какія Angiospermae надо считать за филогенетически болѣе древнія трудно рѣшить, такъ какъ палеонтологическія данныя здѣсь менѣ ясны, чѣмъ у голосѣменныхъ. За первоначальный типъ среди двудольныхъ часто признаются Poly-carpales, среди однодольныхъ Liliaceae, хотя съ другой стороны за такой же типъ признаются растенія съ простымъ маленькимъ, чашечковиднымъ околоцвѣтникомъ, однополюя, имѣющія въ цвѣткахъ неопредѣленное число тычинокъ и плодолистиковъ, каковы среди двудольныхъ Amentales или среди однодольныхъ Helobiae.

Особенно большія усложненія произошли въ филогенетическомъ развитіи покрытосѣменныхъ благодаря умноженію, уменьшенію или сращенію членовъ цвѣтка, особенно же благодаря появленію дорзивентральности, а также соединенію отдѣльныхъ цвѣтковъ въ единицы высшаго порядка. Высшую степень организаціи имѣютъ среди дорзивентральныхъ цвѣтковъ цвѣтки орхидей и Zingiberaceae, описанные подробнѣе въ специальной части. Здѣсь мы укажемъ только на относительно болѣе простые цвѣтки Scrophulariaceae и Labiales, и среди вторыхъ на цвѣтки *Salvia*. Околоцвѣтникъ имѣетъ рѣзко отграниченные вѣнчикъ и чашечку, спайнолистные; болѣе просто устроенная чашечка служитъ органомъ защиты почки, вѣнчикъ, благодаря неравному сращенію частей, двугубый. Изъ пяти тычинокъ, имѣющихся еще у менѣ высоко дифференцированныхъ родичей, двѣ развиты въ видѣ стаминодій, а другія двѣ получили очень своеобразное развитіе, благодаря сильному развитію связника и превращенію одного пыльцевого мѣшка въ безплодный листочекъ. Оба плодолистика, благодаря глубокой перешнуровкѣ, даютъ четыре гнѣзда. Въ какой удивительной гармоніи находится это строеніе со способомъ опыленія выяснено на стр. 332.

Соединенія отдѣльныхъ цвѣтковъ въ единицы высшаго порядка, обычно также принимаемыя за цвѣтокъ, какъ и отдѣльно стоящіе цвѣтки, наиболѣе законченными являются въ большомъ семействѣ сложноцвѣтныхъ, которое ставится обыкновенно во главѣ всего филогенетическаго ряда покрытосѣменныхъ, или, по крайней мѣрѣ, во главѣ большаго отдѣла его, именно двудольныхъ. Напр., у *Chrysanthemum Leucanthemum* густая цвѣточная головка окружена чашечковидной оберткой, состоящей изъ маленькихъ верховыхъ листьевъ, совершенно отличающихся отъ зеленыхъ листьевъ и служащихъ какъ чашечка для защиты цвѣточныхъ почекъ. У другихъ сложноцвѣтныхъ эта обертка имѣетъ еще болѣе отличающееся строеніе и разнообразныя функціи. Периферическіе цвѣтки дорзивентральны, бѣлаго цвѣта и женскіе, средніе правильные, желтые и обоеполюе.

Половое поколѣніе (9). Половое поколѣніе явнобранныхъ тѣсно примыкаетъ къ таковому же разноспоровыхъ плауновыхъ; по сравненію съ односпоровыми папоротникообразными это поколѣніе, особенно мужское, является оцѣнь слабо развитымъ.

Материнскія клѣтки тычинокъ закладываются въ большомъ числѣ въ пыльникахъ, материнскія клѣтки зародышевыхъ мѣшковъ обыкновенно по одной въ сѣмяпочкахъ. Черезъ дѣленіе на

четыре изъ каждой материнской клѣтки развиваются пылинки; точно такъ же и зародышевые мѣшки во многихъ случаяхъ образуются еще благодаря дѣленію на четыре материнской клѣтки. Однако, нерѣдко материнская клѣтка дѣлится на три или двѣ клѣтки или прямо превращается въ зародышевый мѣшокъ. Даже тамъ, гдѣ материнская клѣтка дѣлится на нѣсколько клѣтокъ, въ зародышевый мѣшокъ превращается только одна.

Мужской заростокъ ⁽⁹⁾ у **голосѣменныхъ** близко сходенъ съ заросткомъ разнospоровыхъ Pteridophyta тѣмъ, что и здѣсь отъ большой клѣтки пылинки отчленяется маленькая чечевицеобразная клѣтка; первую должно считать вегетативною клѣткою заростка, а послѣдняя представляетъ зачатокъ антеридія. Эта клѣтка можетъ затѣмъ раздѣлиться, напр., у Cusadaceae одной или двумя перегородками, параллельными первой. Антеридіальная клѣтка, или самая внутренняя клѣтка 2—3 клѣточной цѣпи, распадается затѣмъ на двѣ мужскія оплодотворяющія клѣтки, которыя у филогенетически наиболѣе древнихъ голосѣменныхъ (Cusadaceae рис. 402, Ginkgoaceae) представляютъ сперматозоиды ⁽¹⁰⁾, а у болѣе высоко стоящихъ Gymnospermae безжгутиковыя голыя округлыя клѣтки.



А

В

Рис. 402. А Сперматозоиды *Zamia integrifolia*. Увел. 90. Конецъ пыльцевой трубки тотчасъ передъ оплодотвореніемъ съ двумя сперматозоидами и вегетативною клѣткою. Увел. 50. (По Webber).

Мужское половое поколѣніе у **покрытосѣменныхъ** ⁽⁹⁾ является болѣе редуцированнымъ. Правда и здѣсь отъ большой клѣтки пылинки отчленяется маленькая антеридіальная клѣточка (рис. 403), однако, эта послѣдняя уже не имѣетъ такой оболочки, какъ у голосѣменныхъ и никогда не образуетъ ряда клѣтокъ; она распадается на двѣ мужскія половыя клѣтки; сперматозоиды здѣсь не образуются.

Женское половое поколѣніе ⁽⁹⁾ **голосѣменныхъ** тѣсно примыкаетъ къ такому же у разнospоровыхъ сосудистыхъ тайнобрачныхъ, особенно Selaginella. Какъ и у этого рода въ макроспорѣ (зародышевомъ мѣшкѣ), благодаря свободному образованію клѣтокъ, образуются голыя клѣтки, прикладывающіяся мало по малу къ стѣнкѣ зародышеваго мѣшка и, благодаря послѣдующему возникновенію перегородокъ, превращающіяся въ шарениматическую ткань, выполняющую по немногу зародышевый мѣшокъ. Изъ нѣсколькихъ самыхъ верхнихъ клѣтокъ заростка развиваются архегоніи, устроенныя немного проще чѣмъ у сосудистыхъ тайнобрачныхъ, но сохраняющіе все существенныя части, именно, окружающую яйце-клѣтку брюшную часть, шейку, здѣсь имѣющую мало клѣтокъ, и находящуюся подъ ней брюшную канальцевую клѣтку; отсутствують только канальцевыя шейковыя клѣтки (рис. 404).

Оплодотвореніе у **голосѣменныхъ** ⁽⁹⁾ начинается съ того, что интина тѣхъ пылиннокъ, которыя, благодаря переносу вѣтромъ, попали на микрошиле, а затѣмъ и еще глубже, въ углубленіе нуцеллуса, имѣющее видъ обороченной воронки, такъ наз. пыльце-

вую камеру, — послѣ пробиванія экзины даетъ длинную трубочку. Присутствіе этихъ трубочекъ характерно для всѣхъ явнобрачныхъ, которыя Энглеръ (Engler) назвалъ поэтому *Siphonogama* (*Embryophyta siphonogama*).

Въ образовавшуюся трубочку входятъ мужскія половыя клѣтки. Пыльцевая трубка, управляемая гемотропическими раздраженіями, растетъ въ ткани нуцеллуса внизъ, пока не достигнетъ архегоніи. Короткая шейка послѣдняго пробурывается, конецъ пыльцевой трубки проникаетъ въ яйцеклѣтку, одна изъ мужскихъ половыхъ клѣтокъ входитъ въ нее и, сливаясь, производитъ оплодотвореніе. Яснѣ всего при этомъ происходитъ слияніе ядеръ мужской и женской клѣтокъ.

Значительныя и интересныя отклоненія наблюдаются въ развитіи и строеніи женскаго заростка у *Gnetaceae*, которыя представляются наиболѣе высоко развитыми и филогенетически наиболѣе молодыми голосѣмными. Изъ трехъ родовъ, составляющихъ порядокъ, *Ephedra* примыкаетъ сполна къ типу хвойныхъ, у *Welwitschia* замѣчается редукція архегоніевъ,



Рис. 403. *Tradescantia virginica*. Пыльцевое зерно, указывающее раздѣленіе на антеридиальную и вегетативную клѣтки. Увел. 540.

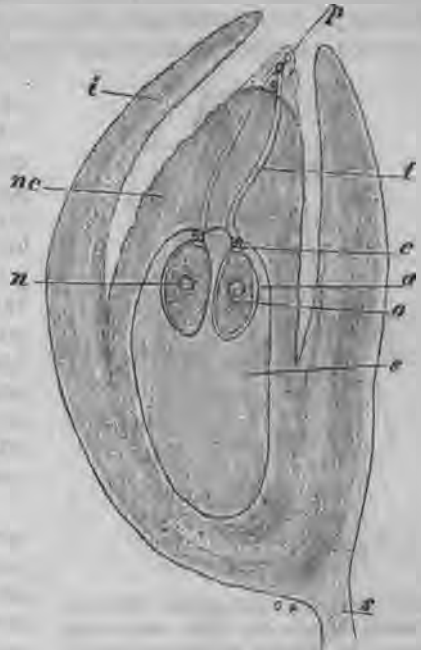


Рис. 404. Срединный долевой разрѣзъ черезъ способную къ воспріятію сѣмяпочку *Picea vulgaris*; *e*—зародышевый мѣшокъ, наполненный эндоспермомъ, *a*—архегоніи и именно брюшная часть его, *s*—шейковая часть, *n*—ядро яйца, *nc*—нуцеллусъ. *p*—пыльцевыя зерна на и внутри воронки, *t* — пыльцевыя трубки, *i* — покровы, *s*—крыло сѣмени.

состоящихъ уже изъ одной только клѣтки, а у *Gnetum*, у котораго макроспоры залагаются въ числѣ нѣсколькихъ (11), архегоніи совсѣмъ отсутствуютъ. Заростокъ залагается только въ нижней перешнурованной части зародышеваго мѣшка (*Gn. Gnemon*) или совсѣмъ не развивается; плазматическое содержимое зародышеваго мѣшка содержитъ многочисленныя, голыя ядра яйцеклѣтокъ, способныя къ оплодотворенію. Оплодотворяется всегда дѣйствительно нѣсколько ядеръ, такъ какъ въ зародышевомъ мѣшкѣ вростаетъ нѣсколько пыльцевыхъ трубокъ и оба генеративныхъ ядра могутъ сливаться съ ядрами яйцеклѣтокъ. Послѣ оплодотворенія начинается болѣе или менѣе обильное образованіе эндосперма около разрастающихся зиготъ. Только одинъ зародышъ полиэмбриональнаго зародышеваго мѣшка достигаетъ зрѣлости.

Женское половое поколѣніе у покрытосѣменныхъ ⁽⁹⁾ гораздо болѣе редуцировано, чѣмъ у голосѣменныхъ и отличается какъ по развитію, такъ и по окончательному состоянію отъ заростка голосѣменныхъ гораздо болѣе, чѣмъ этотъ послѣдній отъ заростка *Selaginella*.

Сѣмяпочка заключаетъ обыкновенно лишь одинъ зародышевый мѣшокъ, рѣдко нѣсколько. Внутри зародышеваго мѣшка образуется не множество клѣтокъ, образующихъ, какъ у голосѣменныхъ, клѣточную ткань, но всего шесть клѣтокъ, соединяющихся на обоихъ полюсахъ зародышеваго мѣшка въ трехклеточныя группы и остающихся вплоть до оплодотворенія голыми.



Рис. 405. Зародышевый мѣшокъ *Gnetum* незадолго до копуляціи ядеръ. *ps* конецъ пыльцевой трубки, *mk* мужскія, *wk* женскія ядра, *pk* разрушившееся ядро пыльцевой трубки. Увел. 325. По Г. Карстону.

Группа клѣтокъ, ближайшая къ сѣмявходу сѣмяпочки, называется яйцевымъ аппаратомъ. Она состоитъ изъ яйцеклѣтки и изъ двухъ, остающихся безплодными, клѣтокъ, которыя называются клѣточками помощницами (вспомогательными, *Synergidae*), такъ какъ онѣ, повидимому, играютъ роль при оплодотвореніи. Клѣтки на противоположномъ концѣ зародышеваго мѣшка не играютъ никакой, несомнѣнно доказанной, роли при оплодотвореніи; онѣ называются антиподами.

Развитіе яйцевого аппарата и антиподъ происходитъ такъ. Ядро еще простаго зародышеваго мѣшка раздѣляется на два, и одно изъ дочернихъ ядеръ отправляется къ верхнему концу зародышеваго мѣшка, другое — къ нижнему. Благодаря повторному дѣленію, изъ каждаго ядра образуется четыре новыхъ, изъ которыхъ по три ядра остаются при полюсахъ и окружаются протоплазмой, тогда

какъ два ядра, оставшіяся отъ обѣихъ группъ, переходятъ къ центру мѣшка. Здѣсь они сталкиваются и сливаются во вторичное ядро зародышеваго мѣшка. Три верхнихъ голыхъ клѣтки превращаются въ яйцевой аппаратъ, а три нижнихъ — въ антиподы.

Оплодотвореніе у покрытосѣменныхъ ⁽⁹⁾. Въ то время, какъ у голосѣменныхъ пыльцевыя зерна прорастаютъ на нуцеллусѣ, у покрытосѣменныхъ этотъ процессъ происходитъ на рыльцѣ, и пыльцевая трубка должна пройти длинный путь черезъ рыльце, столбикъ и полость завязи, прежде чѣмъ достигнетъ сѣмяпочки. Обыкновенно пыльцевая трубка проходитъ черезъ сѣмявходъ внутрь сѣмяпочки (рис. 406), но у различныхъ отдѣловъ покрытосѣменныхъ, особенно у раздѣльнолепестныхъ двудольныхъ, но и у однодольныхъ и сложноцвѣтныхъ извѣстны случаи, гдѣ пыльцевая трубка прокладываетъ себѣ путь черезъ сѣмяножку и покровы (рис. 407) и достигаетъ зародышеваго мѣшка черезъ халаду ⁽¹²⁾.

Обыкновенно на стѣнкѣ завязи и на сѣмяножкѣ существуютъ особые направляющіе пути (13), которые направляютъ конецъ пыльцевой трубки къ сѣмяхвходу, гдѣ гемотропическое раздраженіе обуславливаютъ входеніе. Конецъ пыльцевой трубки достигаетъ затѣмъ синергидъ (рис. 408). Одно изъ генеративныхъ ядеръ проникаетъ въ яйцо и оплодотвореніе происходитъ какъ и вездѣ со слияніемъ обоихъ ядеръ. Синергиды затѣмъ погибаютъ, тогда какъ оплодотворенное яйцо одѣвается оболочкой и затѣмъ вытягивается въ трубку, предростокъ, въ которомъ происходитъ одно или нѣ-

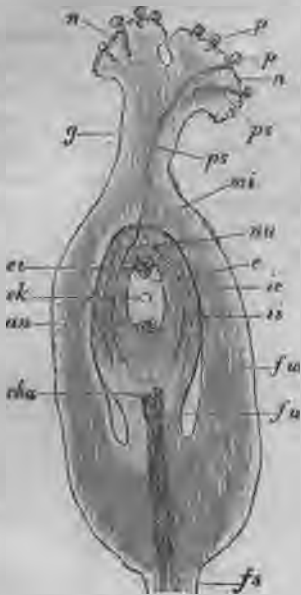


Рис. 406. Завязь *Polygonum convolvulus* во время оплодотворенія, *fs*—ножка завязи, *fu*—ножка (*funiculus*), *cha*—*chalaza*, *nu*—*nucellus*, *mi*—сѣмяхвходъ, *ii*—внутренній, *ie*—внѣшній покровы, *l*—зародышевый мѣшокъ, *ek*—ядро его, *ei*—яйцевой аппаратъ, *an*—антиподы, *g*—столбикъ, *n*—рыльце, *p*—пыльцевыя зерна, *ps*—пыльцевыя трубки. Увел. 48.

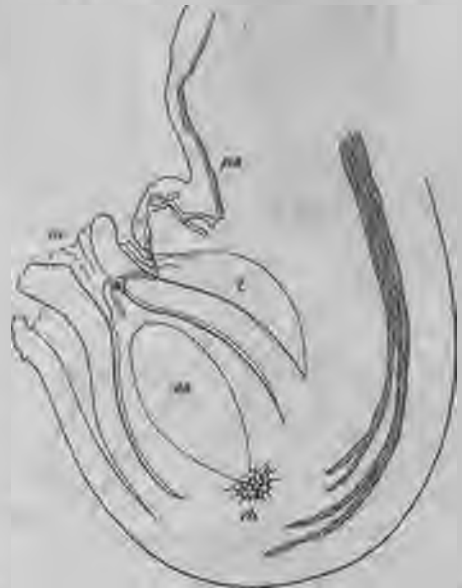


Рис. 407. Сѣмяпочка *Ulmus pedunculata*. Увел. *es* зародышевый мѣшокъ, *m* микропиле, *ch* халаца, *t* кармановидная полость между обоими покровами. Пыльцевая трубка *ps* проникаетъ черезъ оба покрова прямо по направленію къ вершинѣ нуцеллуса. (По Навашину.)

сколько поперечныхъ дѣленій. Клѣтка на вершинѣ предростка даетъ наибольшую часть зародыша.

По изслѣдованіямъ С. Г. Навашина, Гивьяра (Guignard) и др. (14) у покрытосѣмянныхъ одно изъ мужскихъ ядеръ, червеобразно загнутыхъ и вытянутыхъ, сливается съ ядромъ яйцеклѣтки, а другое съ однимъ изъ полярныхъ ядеръ или уже со вторичнымъ ядромъ зародышеваго мѣшка (рис. 409) отъ, котораго начинается развитіе эндосперма.

Во время развитія зародыша, изъ экваторіальнаго ядра, благодаря свободному дѣленію ядеръ и образованію клѣтокъ или

последовательному дѣленію клѣтки зародышеваго мѣшка, въ немъ образуется паренхиматическая ткань, обыкновенно выполняющая всю его полость и называемая эндоспермомъ ¹⁾. У многихъ

растений, разрастающійся зародышъ совершенно уничтожаетъ эндоспермъ; въ другихъ случаяхъ эндоспермъ присутствуетъ въ большемъ или меньшемъ количествѣ и въ зрѣлыхъ сѣменахъ.

Значительныя отклоненія отъ обычной схемы представляются по Трейбу (Treub ¹⁵) у очень своеобразнаго типа казуаринъ (Casuarina). Въ противоположность остальнымъ покрытосѣмяннымъ Casuarina имѣетъ очень массивную споро-

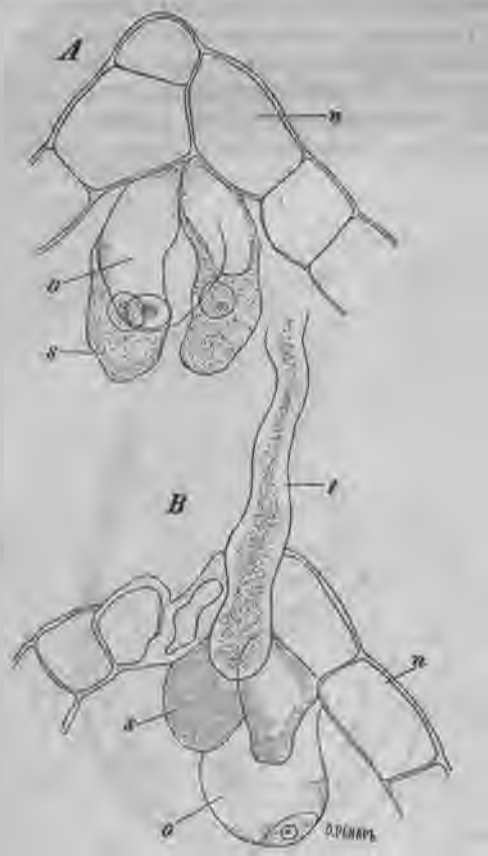


Рис. 408. *Funkia ovata*. А зародышевый мѣшокъ и верхушка ядра сѣмяпочки съ яйцевымъ аппаратомъ передъ оплодотвореніемъ, о—яйцевая клѣтка, s—синергиды, В—тоже самое во время оплодотворенія, съ пыльцевымъ каналомъ t; n—ядро сѣмяпочки. Увел. 600.



Рис. 409. Оплодотвореніе у *Lilium Martagon*. Одно изъ мужскихъ ядеръ около ядра яйцеклѣтки, другое видно около обоихъ полярныхъ ядеръ. (По Гиньяру.)

генную ткань, изъ которой образуется большое число зародышевыхъ мѣшковъ съ яйцевыми аппаратами. Последніе происходятъ благодаря дѣленію материнской клѣтки и состоятъ изъ непостояннаго числа (1—3) клѣтокъ. Боковыя клѣтки гдѣ есть, больше напоминаютъ канальцевыя клѣтки чѣмъ синергиды. Антиподъ нѣтъ. Образованіе эндосперма начинается еще до оплодотворенія благодаря образованію свободныхъ ядеръ.

¹⁾ До сихъ поръ употребляемое въ русской терминологіи названіе бѣлокъ вмѣсто эндосперма должно быть, какъ дающее поводъ къ путаницѣ, оставлено.

Дальнѣйшее развитіе оплодотвореннаго яйца. Зародышь (9.16).
 Оплодотворенное яйцо начинает скоро дѣлиться. Оно превращается въ зародышь. У голосѣменныхъ зародышевое ядро, происшедшее черезъ сліяніе мужского ядра съ ядромъ яйца, опускается въ нижнюю часть яйцеклѣтки и подвергается повторному дѣленію, благодаря чему получаютъ четыре лежація въ одной плоскости клѣтки, въ свою очередь распадающіяся на нѣсколько

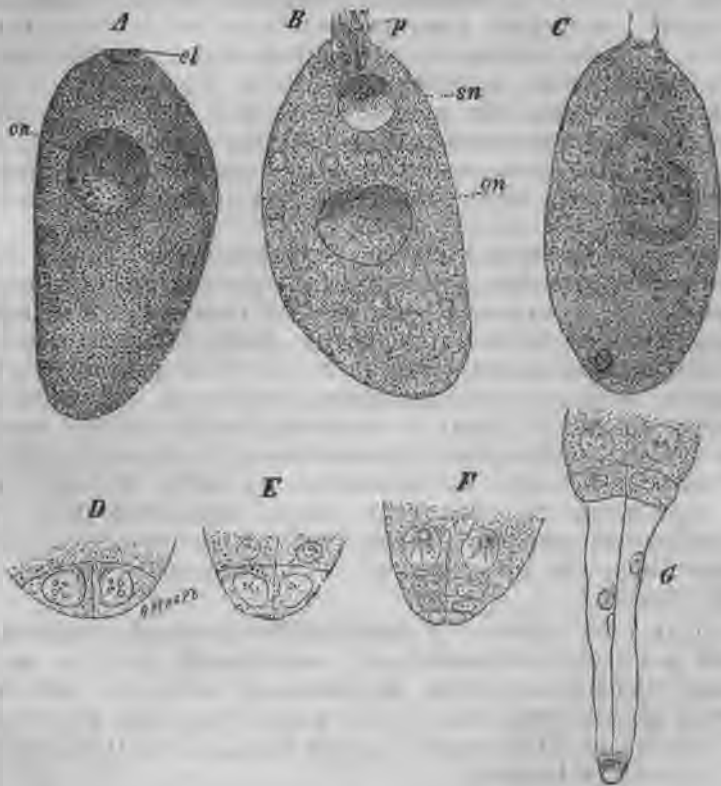


Рис. 410. *Picea vulgaris*. *A*—зрѣлое яйцо съ клѣточнымъ ядромъ *on* и брюшной канальцевой клѣткой *cl*. *B*—яйцо во время оплодотворенія, *sn*—вошедшее въ яйцо спермагенное ядро, *on*—ядро яйца, *p*—конецъ пыльцевой трубки. *C*—яйцо во время сліянія ядра яйца съ спермагеннымъ ядромъ. *D*—четыре ядра, лежація въ нижней части яйца, видны только два. *E*—ядра раздѣлились, образовалось два этажа клѣтокъ. *F*—три этажа изъ клѣтокъ. *G*—средній этажъ вытянулся и протолкнулъ нижній этажъ изъ четырехъ клѣтокъ въ бѣлокъ. Ядра нижняго этажа раздѣлились. Увел. 90.

этажей, благодаря поперечнымъ дѣленіямъ (Рис. 410 *D—F*). Одинъ изъ нихъ вытягивается въ четыре длинныя трубки (подвѣсокъ, suspensor), которыя и проводятъ клѣтки, предназначенныя для развитія зародыша, глубоко въ ткань заростка и, такимъ образомъ, дѣлаютъ возможнымъ использование находящихся въ немъ питательныхъ веществъ (рис. 410 *G*). Здѣсь, благодаря дальнѣйшимъ дѣленіямъ, развивается или одинъ зародышь, или же, вслѣдствіе

продольнаго дѣленія зачатка, четыре зародыша, изъ которыхъ, впрочемъ, лишь одинъ достигаетъ полнаго развитія. Зародышъ первоначально представляетъ и внутри и снаружи недифференцированное клѣточное тѣло. Позднѣе, благодаря неравномѣрному росту частей, онъ получаетъ внѣшнее расчлененіе, которому соотвѣтствуетъ неодинаковое устройство клѣтокъ. На болѣе позднихъ стадіяхъ развитія различаютъ на зародышѣ главный корень (*radicula*), обращенный вершиной кверху и еще не развѣтвленный, молодую главную ось или подсѣмядольное колѣно и первые листья, отличающіеся отъ послѣдующихъ своей формой, сѣмядоли (*cotyledones*). Число послѣднихъ у голосѣменныхъ измѣнчиво; ихъ можетъ быть двѣ или нѣсколько. Маленькая верхушечная почка, закладывающаяся между сѣмядолями и продолжающая развитіе побѣга, получила названіе перышка, *plumula*. Въ такомъ видѣ зародышъ очень похожъ на зародышъ *Selaginella*.

У покрытосѣменныхъ оплодотворенное яйцо тотчасъ окружается оболочкой и обыкновенно вытягивается въ короткую трубочку, предростокъ, въ которой происходятъ поперечныя дѣленія. Нижняя клѣтка предростка даетъ большую часть зародыша, ближайшая къ ней принимаетъ въ его образованіи болѣе слабое участіе, остальные клѣтки даютъ подвѣсокъ, растущій какъ и у голосѣменныхъ въ длину и обезпечивающій питаніе зародыша, иногда путемъ чрезвычайно удивительныхъ приспособленій. Въ то время какъ подвѣсокъ превращается въ нить, висящій на его концѣ зародышъ представляетъ сперва малоклѣточный, потомъ многоклѣточный шарикъ. Затѣмъ онъ расчленяется такъ же какъ и у голосѣменныхъ на корешокъ, подсѣмядольное колѣно, сѣмядоли и почечку.

Число сѣмядолей у покрытосѣменныхъ обыкновенно чрезвычайно постоянно и составляетъ важнѣйшій, хотя и не единственный, признакъ отличія, на основаніи котораго всѣ скрытосѣменные раздѣляются на односѣмядольныя (однодольныя, *Monocotyledones*) и двусѣмядольныя (двудольныя, *Dicotyledones*).

Въ развитіи зародыша не только у представителей обоихъ подклассовъ, но и въ каждомъ подклассѣ, наблюдаются настолько значительныя различія, что дать общую схему развитія невозможно. У многихъ двудольныхъ, напр. у *Sarsella bursa pastoris* (рис. 411), у которой развитіе зародыша можно наблюдать легче всего, предростокъ на сторонѣ, обращенной отъ сѣмявода, раздѣляется поперечными перегородками на рядъ клѣтокъ. Конечная клѣтка шаровидно вздувается и послѣдовательными дѣленіями раздѣляется на октанты. Каждый изъ октантовъ перегородкой, параллельной поверхности (периклинальной), раздѣляется на внутреннюю и наружную клѣточки. Наружныя клѣточки даютъ эпидермисъ, внутреннія же образуютъ, благодаря дальнѣйшимъ дѣленіямъ, основную ткань и сосудистые пучки. Верхняя часть шара превращается въ сѣмядоли и точку роста (*plumula*), нижняя въ подсѣмядольное колѣно (*hypocotyl*) и корешокъ. Въ образованіи послѣдняго принимаетъ отчасти участіе такъ-наз. гипофиза (*Hypophysis*), происходящая изъ поперечно дѣлящейся предпослѣдней клѣтки предростка.

По краямъ верхней части зародыша вскорѣ показываются два бугорка—двѣ сѣмядоли. Точка роста (*plumula*) залагается лишь впоследствии.

У однодольныхъ единственная сѣмядоля залагается на одной сторонѣ зародыша (рис. 412); но есть случаи, гдѣ она залагается, какъ и у двудольныхъ, на вершинѣ (*Dioscoreaceae*).

У нѣкоторыхъ дву- и однодольныхъ (напр., у *Funkia ovata*, *Evonymus*, *Citrus*, *Coelebogyne*) благодаря разрастанію кѣловокъ пучеллуса, лежащихъ около яйцевого аппарата, развиваются такъ наз. вегетативные придаточные зародыши (*embryo adventivus*). При этомъ яйцеклѣтка, въ большинствѣ случаевъ уничтожается ими (рис. 219). Образование придаточныхъ зародышей у ново-голландской *Coelebogyne* (*Euphorbiaceae*), происходитъ и безъ опыления. Такимъ образомъ, здѣсь имѣется случай полной потери полового воспроизведения, а погамии, какая имѣется у нѣкоторыхъ папоротниковъ (см. стр. 196). Такъ какъ такая сѣмена въ зрѣломъ состояніи содержать нѣсколько способныхъ къ развитію зародышей, то это явленіе получило названіе полиэмбрионіи. Въ сѣмя-



Рис. 411. Образование зародыша *Sarsella bursa pastoris*. *h'*—гипофизис, *et*—подвѣсокъ, *c*—сѣмядоли, *p*—первичная почка. Увел. (По Ганштейну.)

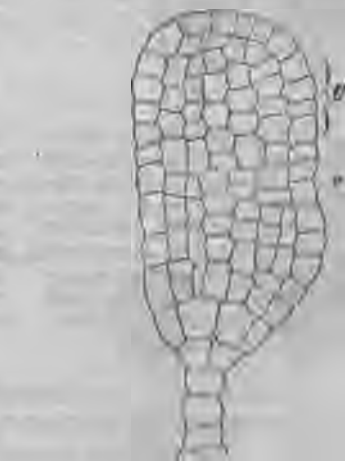


Рис. 412. Молодой зародышъ *Alisma Plantago*, *c*—сѣмяпочка, *v*—точка роста. Увел. (По Ганштейну.)

почкахъ со многими зародышевыми мѣшками полиэмбрионіи не наблюдалось, такъ какъ при этомъ только одинъ изъ нихъ достигаетъ полнаго развитія.

Въ противоположность голосѣмнымъ образованіе зародыша является не единственнымъ послѣдствіемъ оплодотворенія. Въ то время какъ у первыхъ мужскія ядра не достигнувшія яйцеклѣтки погибаютъ, у покрытосѣменныхъ, какъ показали сперма Навашинъ и Гиньяръ, второе спермагенное ядро, не слу-

жащее для оплодотворенія, сливается со вторичнымъ ядромъ зародышевого мѣшка. Послѣ этого слиянія ядро начинаетъ дѣлиться и даетъ начало паренхиматической ткани, эндосперму, выполняющему зародышевый мѣшокъ. Такое образование эндосперма можно разсматривать какъ продолженіе раньше прерывающагося развитія заростка, въ противоположность къ голосъменнымъ, у которыхъ развитіе заростка заканчивается до оплодотворенія. Въ обоихъ случаяхъ оно ведетъ къ заполненію зародышевого мѣшка сплоченной питательной тканью.

Сѣмя (18). Достигнувъ извѣстной, иногда различной для различныхъ видовъ, степени развитія, зародышъ останавливается въ ростѣ и, теряя извѣстное количество воды, переходитъ въ покоящееся состояніе, въ состояніе скрытой жизни, изъ котораго выходитъ лишь спустя болѣе длинное или болѣе короткое время и при условіи обильнаго доступа влаги. Послѣ оплодотворенія и остальные части сѣмяпочки значительно увеличиваются въ размѣрахъ и подвергаются большому внутреннему ра-



Рис. 413. А—сѣмя *Hyascyamus niger*. Двудольный зародышъ, погруженный въ эндоспермъ. В—сѣмя *Elettaria Cardamomum*. Внутри къ темной, окруженной тонкой кровелькой, оболочкѣ близко прилегаютъ бѣлый мучнистый периспермъ, далѣе (штрихами) маслянистый эндоспермъ и въ серединѣ односѣмядольный зародышъ. Увел. (По Бергу и Шмидту.)

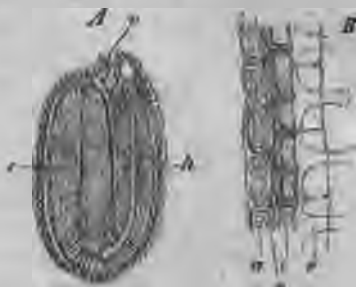


Рис. 414. *Capsella bursa pastoris*. А—продольный разрѣзъ черезъ созрѣвшее сѣмя, *h*—часть подсѣмядольнаго колѣна, *c*—сѣмядоли, *v*—сосудистый пучекъ ножки. Увел. 26. В—часть продольнаго разрѣза черезъ оболочку сѣмени, послѣ дѣйствія воды, *e*—разбухшій эпидермисъ, *s*—бурый, сильно уплотненный слой, * слой раздавленныхъ клѣтокъ, *a*—алейроновыя зерна. Увел. 240.

стлененію. Образованіе, развившееся изъ сѣмяпочки, въ зрѣломъ состояніи называется сѣменемъ.

Сѣмя, т.-е. макроспорангій, содержащій внутри себя зародышъ, является однимъ изъ наиболѣе характерныхъ признаковъ явнобрачныхъ. Поэтому они называются также сѣменными растеніями, *Spermatophyta*.

Главными, всегда присутствующими частями сѣмени являются: оболочка сѣмени, кожа (рис. 414 В), развивающаяся изъ покрововъ сѣмяпочки, и зародышъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ изъ халацы оплодотворенной сѣмяпочки развивается еще наружная сочная оболочка, сѣменная кровелька, *arillus* (рис. 417, 418 D) или морфологически ему равнозначущій небольшой выростъ, *saguncula* (рис. 418 В, С). Нерѣдко оболочка сѣмени отдѣляется отъ зародыша богатою питательными веществами парен-

химой, эндоспермомъ, питательною тканью. Если эта ткань развивается изъ ядра сѣмяпочки (рис. 413 В), тогда это будетъ периспермъ. Въ томъ случаѣ когда особой питательной ткани нѣтъ (рис. 414), запасныя вещества отлагаются въ клѣткахъ зародыша. Питательная ткань, а въ случаѣ ея отсутствія, сѣмядоли,

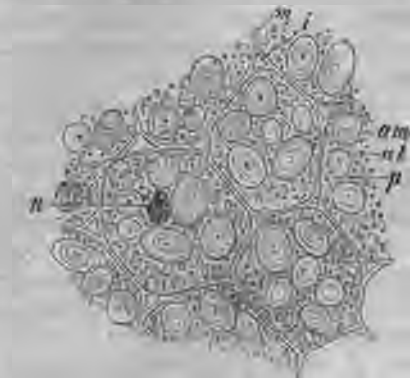


Рис. 415. Клѣтки изъ сѣмядолей гороха съ запасными веществами. *am* — крахмальные зерна, *al* — алейроновые зерна, *p* — протоплазма, *n* — клѣточное ядро.



Рис. 416. Клѣтка эндосперма изъ сѣмени *Phytolophas macrocarpa* съ запасной клѣтчаткой. Увел. 340.

состоятъ по большей части изъ тонкостѣнной паренхимы, клѣтки которой набиты алейроновыми зернами, крахмаломъ и жиромъ, которые послѣ превращенія ихъ ферментами въ диосмирующія вещества служатъ для питанія зародышеваго растенія (рис. 415). Иногда, какъ, напр., у *Phytolophas macrocarpa* (рис. 416), эндо-

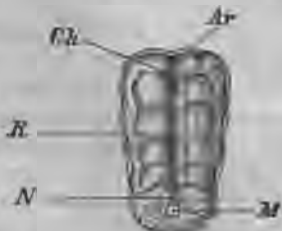


Рис. 417. Сѣмя *Elettaria Cardamomum*. *M* крышечка сѣмени, *N* рубчикъ, *R* — гартъ, *Ch* халаца, *Ar* кровелька. Увел. (По А. Мейеру).



Рис. 418. *A* сѣмя *Paraver Rhoëas*, *h* сѣменной рубчикъ. *B* сѣмя *Corydalis ochroleuca*, *m*, микропиле, *c* *caruncula*. *C* сѣмя *Chelidonium majus*. *D* сѣмя *Nymphaea alba* съ кровелькой (*arillus*).

спермъ отличается твердостью кости, и даже получилъ техническое примѣненіе (растительная слоновая кость); въ этомъ случаѣ клѣтки его имѣютъ весьма толстыя стѣнки изъ чистой клѣтчатки, при прорастаніи превращаемой ферментами въ сахаръ.

Сѣменная кожура устроена весьма разнообразно; обыкновенно она суха и тверда; на ея то гладкой, то снабженной разнообразными утолщениями оболочкѣ замѣтенъ рубецъ ножки сѣмяпочки—сѣмянной рубчикъ (рис. 418 *Ah*); и сѣмявходъ нерѣдко еще замѣтенъ въ видѣ маленькой ямки (рис. 418 *Bm*).

Плодь (¹⁸). Образование сѣмени не является, однако, единственнымъ слѣдствіемъ оплодотворенія. Наоборотъ, и другія части цвѣтка подвергаются измѣненіямъ, благодаря которымъ онѣ могутъ исполнять уже другія обязанности, наприм., по защитѣ и распространенію сѣмянъ. Тѣ же части цвѣтка, которыя послѣ оплодотворенія не играютъ болѣе никакой роли, отмираютъ.

Образованіе, развивающееся послѣ оплодотворенія изъ остающихся частей цвѣтка, называется **плодомъ**. Плодь, подобно сѣмени, является важнымъ признакомъ явнотрачныхъ. Подобно производящему его цвѣтку, и плодь можетъ имѣть то болѣе, то менѣе сложное устройство. Въ простѣйшемъ случаѣ онѣ состоятъ только изъ плодолистиковъ (наприм., у *Cruciferae*), представляющихъ всюду вмѣстѣ съ сѣменами важнѣйшую часть плода. Нерѣдко, однако, въ устройствѣ плода принимаетъ участіе и цвѣточная ось, особенно при пери- и эпигиніи (наприм., у розы, у яблока). Гораздо рѣже въ части плода превращаются листочки околоцвѣтника, какъ наприм. у шпината, гдѣ они образуютъ вокругъ гинецея твердую шиповатую оболочку. Андроей послѣ оплодотворенія всегда отмираетъ.

Обычно плодомъ называютъ только оплодотворенный гинецей, хотя такой способъ обозначенія ведетъ только къ путаницѣ. По такому возрѣнію яблоко, наприм., только въ средней части представляетъ плодь, тогда какъ наружная часть, составленная цвѣточной осью, уже не плодь. Выше данное опредѣленіе предложено Эйхлеромъ.

Плоды голосѣменныхъ устроены очень просто. Цвѣтокъ при переходѣ въ плодь испытываетъ лишь мало измѣненій; онѣ дѣлается больше, плодолистки дѣлаются обыкновенно тверже, деревянистѣе, рѣдко, какъ у можжевельника, сочными.

Плоды у скрытосѣменныхъ устроены гораздо болѣе разнообразно. Прежде всего различіе въ устройствѣ зависитъ отъ того, произошелъ ли плодь изъ апокарпаго или изъ синкарпаго гинецея. Въ первомъ случаѣ зрѣлые плодолистки остаются свободными и получаютъ названіе плодиковъ, во второмъ они бываютъ соединены, по крайней мѣрѣ до созрѣванія плода. Еще болѣе отличающіеся плоды, состоящіе изъ морфологически различныхъ частей, получаютъ въ томъ случаѣ, если въ образованіи плода принимаютъ участіе, кромѣ гинецея, еще и другія части цвѣтка.

Часть плода, окружающая сѣмена и состоящая или изъ однихъ плодолистиковъ, или изъ плодолистиковъ и изъ приросшей къ ней бокаловидной оси цвѣтка, носитъ названіе околоплодника (*Pericarpium*). Нерѣдко ткани околоплодника устроены различно, такъ что въ немъ можно различать внѣплодникъ (*exocarpium*) и внутреннеплодникъ (*endocarpium*), иногда даже находящійся между обоими межплодникъ (*mesocarpium*).

Плоды и плодики раздѣляются, смотря по устройству перикарпія и потому, что съ ними происходитъ при созрѣваніи, на нѣсколько типовъ и подтиповъ, изъ числа которыхъ важнѣйшими будутъ:

I. Коробочка, capsula. Плоды и плодики съ сухимъ, при созрѣваніи растрескивающимся, околоплодникомъ. Чаще всего образуются продольныя трещины, которыми плодолистики отдѣляются одинъ отъ другого (caps. septicidae), или каждый плодолистикъ дѣлится пополамъ (caps. loculicidae, рис. 419 В). Въ рѣдкихъ случаяхъ сѣмена высыпаются черезъ дырочки (с. roticida, напр., у *Antirrhinum*) (рис. 419 С).



Рис. 419. Раскрываніе коробочекъ. А коробочка *Viola tricolor* до раскрыванія. В послѣ раскрыванія. С коробочка съ дырочками *Antirrhinum majus*. Увелич. D коробочка съ крышечкой *Anagallis arvensis* закрытая. Е тоже, раскрывшаяся.

Слѣдующія коробочки, отличающіяся отъ другихъ, или особенно характерныя для большихъ группъ, получили особыя названія:

а) Мѣшечекъ, *folliculus*. Коробочка, состоящая изъ од-



Рис. 420. Орѣхи. А орѣхъ *Fumaria officinalis*. Увел. 6. В сѣмянка гречихи. Увел. 2.



Рис. 421. Дробный плодъ *Galium Mollugo*. Увел. 6.

ного плодолистика и разрывающаяся по брюшному шву. Плоды *Raeonia*, *Asopitum*, состоятъ изъ мѣшечковъ.

б) Бобъ, *legumen*. Состоитъ изъ одного плодолистика и при созрѣваніи разрывается вдоль брюшного шва и срединной линіи спинки (горохъ, бобы и многія другія мотыльковыя).

в) Стручекъ, *siliqua*. Состоитъ изъ двухъ плодолистиковъ, отрывающихся при созрѣваніи отъ остающейся перегородки. (Большинство крестоцвѣтныхъ, напр. *Capsella bursa pastoris*).

д) Крыночка, *ruhidium*. При созрѣваніи открывается крышечкой (*Anagallis* рис. 419 D, E, *Hyoscyamus* и др.).

II. Орѣхъ. Къ этому типу относятся плоды съ сухою оболочкой, при созрѣваніи не раскрывающіеся и не распадающіеся на отдѣльные плодолистики. Плоды съ твердою оболочкой называются собственно орѣхами (п их рис. 420 А); односѣменные орѣхи съ кожистымъ околоплодникомъ. смотря по тому, прирастаетъ ли его околоплодникъ къ сѣмени или нѣтъ, представляютъ или зерновки (сагуорпсис, напр., у злаковъ), или сѣмянки (ачаениум, напр., у Compositae, Fagorum, гречихи, рис. 420 В).



Рис. 422. Плодь *Physalis Alkekengi*, состоящій изъ остающейся и разросшейся чашечки *z* и изъ ягоды *fr*, развившейся изъ завязи.

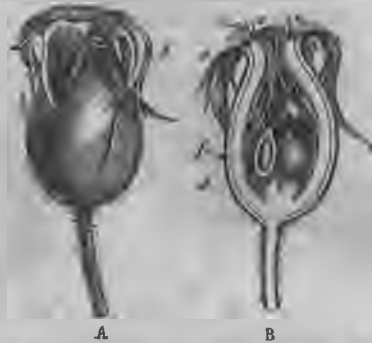


Рис. 423. Плодь *Rosa alba*, состоящій изъ мясистаго цвѣтоложа *z'*, остающейся чашечки *z* и плодолистиковъ *fr*; тычинки *e* засохли.

III. Дробный плодь, schizocarpium. представляетъ многогнѣздый плодь съ сухою оболочкой, разрывающійся при созрѣваніи на отдѣльные плодолистики (*Umbelliferae*, *Malva Galium* рис. 421).

IV. Ягода, басса, имѣетъ сплошь сочный перикарпій (виноградъ, яблоко). Лишь немногія ягоды распадаются при созрѣваніи по трещинамъ (*Muristica*), или неправильно разрываясь (*Ecballium*).

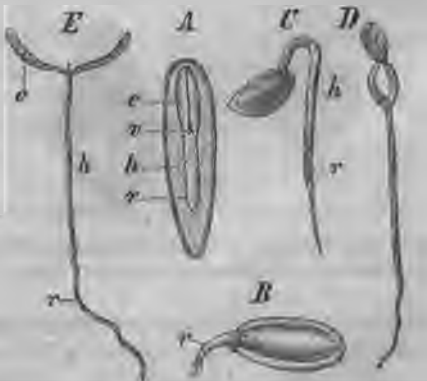


Рис. 424. А Мерокарпическія костянки *Rubus fruticosus* (ежевика). В Соплодие *Morus nigra* (шелковица), состоящее изъ маленькихъ костяночекъ.

Рис. 425. *Thuja occidentalis*. Прорастаніе; А— сѣмя въ продольномъ разрѣзѣ, *e*—сѣмядоля, *v*—первичный листь, *h*—подсѣмядольное колѣно, *r*—корешокъ. В—Е фазы прорастанія.

V. У костянки, drupa, околоплодникъ дифференцированъ на мягкій, обыкновенно сочный, внѣплодникъ и твердый внутреплод-

никъ (вишни, сливы, грецкій орѣхъ). Въ костянкѣ можетъ быть нѣсколько косточекъ (*Rhamnus cathartica*). Внѣплодникъ иногда бываетъ сухимъ, губчатымъ (кокосовый „орѣхъ“).

Подобно тому, какъ въ цвѣткахъ разнообразіе формъ зависитъ главнымъ образомъ отъ способовъ опыленія, такъ и въ плодахъ наибольшее вліяніе на форму имѣли способы распространенія сѣмянъ. Большія подробности см. въ главѣ о распространеніи и прорастаніи сѣмянъ, стр. 335.

Прорастаніе. Смотри по устройству и характеру плода сѣмя, или тотчасъ по созрѣваніи или позже, освобождается изъ него или остается въ немъ заключеннымъ. Очень просто происходитъ освобожденіе сѣмянъ, напр. у шишки ели, чешуи которой при созрѣваніи сѣмянъ расходятся на своихъ вершинахъ, вслѣдствіе чего неприкрѣпленныя зрѣлыя сѣмена вываливаются, или у пихты, у которой чешуи шишки отваливаются вмѣстѣ съ сѣменами отъ оси шишки. Изъ коробочекъ многихъ покрытосѣменныхъ сѣмена также легко вываливаются. Изъ ягодъ сѣмена освобождаются поѣдающими ягоды животными или благодаря гніенію. Изъ зерновокъ, сѣмянокъ, орѣховъ сѣмена освобождаются медленно благодаря вывѣтриванію оболочекъ или, гораздо чаще, зародышъ прямо пробиваетъ при прорастаніи оболочку.

Прорастаніе состоитъ въ продолженіи развитія зародыша, находившагося въ состояніи скрытой жизни. Сухое сѣмя воспринимаетъ воду и взбухаетъ, но оболочка сѣмени, обыкновенно обрасывается не отъ взбуханія, но отъ разрастанія зародыша. Обыкновенно выходитъ раньше всего корешокъ (рис. 425); онъ проникаетъ въ почву, прикрѣпляетъ находящееся еще въ сѣменной оболочкѣ растеньце и снабжаетъ его водой. По истребленіи питательныхъ веществъ зародышъ расправляетъ свои сѣмядоли; проростокъ, если онъ хлорофиллоносенъ, зеленѣетъ и дѣлается способнымъ къ самостоятельному питанію. Это конечно относится только къ аутотрофнымъ растеніямъ.

Паразиты и обитатели перегнойной почвы имѣютъ особая приспособленія, которыя также позволяютъ молодому растенію вступить въ обладаніе питательными веществами.

Обзоръ классовъ, важнѣйшихъ порядковъ и семействъ.

Классъ I. Gymnospermae.

1. Cycadinae. Сем.: Cycadaceae.
2. Ginkgoinae. Сем. Ginkgoaceae.
3. Coniferae. Сем. Taxaceae, Pinaceae.
4. Gnétinae. Сем. Gnétaceae.

4. *Contortae*. Сем.: *Oleaceae*. *Loganiaceae*. *Gentianaceae*. *Apocynaceae*. *Asclepiadaceae*.
5. *Tubiflorae*. Сем.: *Convolvulaceae*. *Hydrophyllaceae*. *Cordiaceae*. *Boraginaceae*.
6. *Personatae*. Сем.: *Solanaceae*. *Scrophulariaceae*. *Utriculariaceae*. *Gesneraceae*. *Plantaginaceae*.
7. *Labiatiflorae*. Сем.: *Verbenaceae*. *Labiatae*.
8. *Rubiinae*. Сем.: *Rubiaceae*. *Caprifoliaceae*. *Valerianaceae*.
9. *Campanulinae*. Сем. *Campanulaceae*. *Lobeliaceae*. *Cucurbitaceae*.
10. *Aggregatae*. Сем.: *Dipsacaceae*. *Calyceraceae*. *Compositae*.

Классъ первый.

Гymnospermae, Голосѣменные (19).

Типъ: Цвѣтки однополые. Мужскіе цвѣтки съ чешуевидными тычиночками, расположенными спирально на удлиненой оси, голые. Число пыльцевыхъ мѣшковъ 1— ∞ , пыльца попадаетъ прямо на сѣмявходъ. Развивающійся въ пылинкѣ антеридій изъ 1—3 клѣтокъ, имѣющихъ клѣточные оболочки. Плодолистики у *Cycas* соединенные въ цвѣтокъ на вершинѣ оси, растущей дальше, вълѣдствіе чего чередуются періодически съ зелеными листьями. У другихъ *Cycadeae* соединены въ особые шишковидныя образованія и расположены спирально; цвѣтки и въ этихъ случаяхъ голые, плодолистики никогда не срастающіяся въ поля образованія, которыя можно бы было назвать завязями. У *Coniferae* кроющіе листья плодущихъ чешуй считаются по одному возрѣнію плодолистиками, плодущія чешуи ихъ плацентными выростами и шишка простымъ цвѣткомъ; по другому возрѣнію плодущія чешуи считаются пазушными побѣгами кроющихъ листьевъ, притомъ или за плоскіе побѣги (кладодіи) или какъ сросшіеся плодолистики, помѣщающіеся на побѣгѣ, или какъ одинъ плодослистикъ на побѣгѣ; тогда шишка представляетъ соцвѣтіе. И у *Coniferae* плодолистики никогда не срастаются въ завязи. Сѣмяпочки на открытыхъ плодолистикахъ; пыльца попадаетъ на сѣмявходы. Заростокъ, выполняющій зародышевый мѣшокъ, съ нѣсколькими архегоніями. Оплодотвореніе у *Cycadeae* и *Ginkgo* сперматозоидами, у остальныхъ неподвижными клѣтками. Сѣмядолей 2 или болѣе.

Голосѣменные исключительно деревянистыя растенія съ вторичнымъ нарастаніемъ древесины. Листья или простые, и тогда игловидныя, или чешуйчатые, или перистые Нервація листьевъ простая, иногда штрихами, очень рѣдко сѣтчатая. Отклоненія отъ типа, особенно у *Gnetinae*.

1. порядокъ. *Cycadinae*, Саговниковыя (20).

Единственное семейство: *Cycadaceae*. Цвѣтки двудомные, безъ околосцѣтника, изъ многихъ спирально расположенныхъ листочковъ; тычинки съ многочисленными пыльниками, плодолистики обыкновенно съ двумя сѣмяпочками. По большей части неразвѣтвленныя, вѣчно зеленыя деревянистыя растенія безъ настоя-

щихъ сосудовъ, но со слизевыми ходами во всѣхъ частяхъ. Листья большіе, перистые (рис. 426).

Многія саговниковыя похожи по своимъ столбообразнымъ стволамъ и по мощной верхушечной розеткѣ перистыхъ листьевъ на древовидные папоротники, съ которыми они схожи и по своимъ размѣрамъ (рис. 426). Стволъ можетъ достигать высоты 12 м., но въ большинствѣ случаевъ онъ ниже, у нѣкоторыхъ формъ напо-



Рис. 426. *Sycas revoluta*, женская, цвѣтущая. По фотографіи.

минающихъ по облику *Marattiaceae*, даже клубневидный и отчасти спрятанный въ почвѣ. Развѣтвленіе ограничивается лишь областью образованія цвѣтковъ, но въ нѣкоторыхъ случаяхъ происходитъ образованіе придаточныхъ побѣговъ на стволѣ. Стволъ у большинства видовъ, наприм., у видовъ *Sycas*, покрытъ плотнымъ панциремъ деревянистыхъ чешуй, которыя частью происходятъ отъ нижнихъ частей отмершихъ и отвалившихся листьевъ, частью

представляютъ низовые листья, образующіеся поочередно съ зелеными листьями.

Цвѣтки *Cycadaceae* всегда конечные; стебель, за исключеніемъ женскихъ экземпляровъ *Cycas*, продолжается симподіально боковой вѣтвью, отклоняющей цвѣтокъ въ сторону. Мужскіе цвѣтки шишкообразные и состоятъ изъ многочисленныхъ чешуевидныхъ или щитовидныхъ тычинокъ (рис. 427), несущихъ на спинной поверхности неопредѣленное число пыльниковъ. Виды *Cycas* имѣютъ одинъ конечный женскій цвѣтокъ, плодолистики котораго представляютъ какъ бы уменьшенные зеленые листья (рис. 428). У другихъ *Cycadaceae* изъ вершины ствола образуется нѣсколько шишковидныхъ женскихъ цвѣткѣвъ съ чешуевидными плодолистиками. Сѣмяпочки достигаютъ величины вишни и сидятъ по двѣ или по нѣсколько на каждомъ плодолистикѣ. Онѣ прямыя (атропныя) и на вершинѣ ядра сѣмяпочки снабжены ямочкой (пыльцевой камерой, воронкой), въ которой собирается пыльца, приносимая вѣтромъ, и начинается процессъ оплодотворенія. Исслѣдованія *Cycadaceae* имѣютъ сперматозоиды (ср. стр. 484). Сѣмя похоже

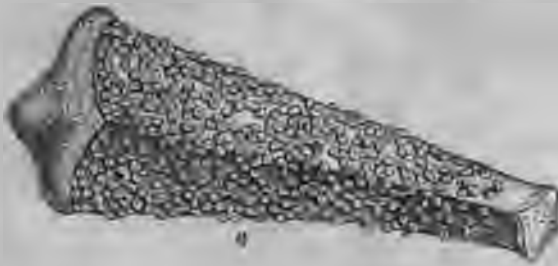


Рис. 427. Тычинка. *Cycas circinalis*, снизу
(По Эйхлеру).



Рис. 428. Плодолистикъ *Cycas revoluta*, уменьш.
(По Эйхлеру).

на костянку, такъ какъ его оболочка раздѣляется на наружную, мясистую, и внутреннюю, твердую, оболочки. Мучнистый эндоспермъ окружаетъ двулистный зародышъ, подвѣшенный на подвѣскѣ, скрученномъ въ видѣ узла.

Cycadaceae тропическія и субтропическія растенія Старога и Новаго Свѣта въ большинствѣ случаевъ съ весьма ограниченою областью распространения отдѣльныхъ видовъ. Теперь ихъ роль въ образованіи растительнаго покрова земли весьма невелика, тогда какъ въ прежніе геологическіе періоды, до мѣла, какъ показываютъ массы ископаемыхъ остатковъ, они составляли главную составную часть растительности всѣхъ поясовъ.

2. порядокъ. *Ginkgoaceae* (2¹).

Семейство *Ginkgoaceae*. Женскій цвѣтокъ съ двумя сѣмяпочками, дланно черешковый. Оплодотвореніе сперматозоидами. Оболочка сѣмени снаружи мясистая, внутри твердая. Листья черешковые, съ дихотомически разсѣченными пластинками (рис. 429).

Ginkgoaceae представляют весьма древнюю вѣтвь голосѣменныхъ, въ прежнія эпохи богато развитую, въ настоящее время представленную только однимъ видомъ *Ginkgo biloba* (*Salisburya adiantifolia*), живущимъ въ Китаѣ и Японіи. Его надо разсматривать какъ типъ особаго порядка, имѣющаго близкія отношенія къ *Cycadaceae*.

3. порядокъ. *Coniferae*, Хвойныя (²²).

Цвѣтки голые; мужскіе въ видѣ сережекъ съ чешуевидными тычинками, несущими на нижней поверхности пыльники, женскіе цвѣтки и плоды различнаго, иногда сложнаго строенія.—То, что здѣсь считается ради большей простоты за жепскій цвѣтокъ, принимается другими за цѣлое соцвѣтіе.—Сильно развѣтвлен-



Рис. 429. *Ginkgo biloba*. Мужской, укороченный побѣгъ съ цвѣткомъ. Листья еще не достигли окончательной величины. *a*, *b* тычинки, *c* женскій цвѣтокъ, *d* плодъ, *e* косточка его, *f* тоже въ поперечномъ разрѣзѣ, *g* въ продольномъ разрѣзѣ съ зародышемъ; *h* женскій цвѣтокъ съ многочисленными, въ видѣ исключения, сѣмячками на особыхъ ножкахъ. Мужской цвѣтокъ и *c* ест. величины; *d* немного уменьшено, остальные немного увелич. (По Эйхлеру).

ныя деревянистыя растенія безъ настоящихъ сосудовъ, въ большинствѣ случаевъ со смолевыми ходами во всѣхъ частяхъ. Листья простые, у большинства чешуевидные или игольчатые.

Многія хвойныя—высокія лѣсныя деревья правильной пирамидальной формы, съ мачтовиднымъ, утончающимся кверху, стволомъ, отъ котораго отходятъ ложныя мутовки горизонтально распростертыхъ, сильно вѣтвящихся боковыхъ вѣтвей. Часто, особенно при густыхъ насажденіяхъ, нижнія вѣтви отмираютъ и тогда конусовидная крона вѣнчается высокимъ голымъ стволомъ. Крона можетъ подѣляться плоской и принять форму зонта, напр., у пиніи побережья Средиземнаго моря (*Pinus Pineae*), или даже принять совсѣмъ форму пластины, какъ у бразильской

араукари (Araucaria brasiliensis). Значительныя отклоненія отъ пирамидальной формы среди древовидныхъ формъ встрѣчаются рѣдко, напр., у кипариса (*Cupressus sempervirens*), имѣющаго вертикально поднятыя вѣтви. Наоборотъ, кустарныя формы нерѣдко неправильно развѣтвлены, напр., можжевельникъ.

Мужскіе цвѣтки располагаются или по одиночкѣ, или собраны группами; послѣ цвѣтенія они опадаютъ какъ сережки ивъ и другихъ сережчатыхъ, на которыя мужскія сережки хвойныхъ походятъ и по строенію; тѣмъ не менѣе это не гомологичныя образованія, такъ какъ сережки ивъ соцвѣтія. Тычинки въ большинствѣ случаевъ многочисленныя, чешуе- или щитовидныя, съ двумя или большимъ числомъ, рѣже со многими (до 20 у *Araucaria*) пыльниками на нижней поверхности. Пыльцевыя зерна нерѣдко снабжены двумя воздухоносными пузырьками.

Весь порядокъ раздѣляется на нѣсколько семействъ главнымъ образомъ на основаніи глубокихъ различій въ строеніи женскихъ цвѣтковъ (соцвѣтій) и плодовъ (соплодій).

Семейство **Тахсаеае, Тиссовыя**. Образованія настоящихъ шишекъ не происходятъ. Сѣмена съ кровелькой (*Arillus*).

Taxus baccata, тиссъ, единственный европейскій

видъ семейства (у насъ, въ Россіи, на западѣ, въ Крыму и въ Приамурскомъ краѣ); вѣчно зеленое дерево, до 10 м. вышиною, или кустарникъ съ древесиной безъ смолы. Только удлиненные побѣги съ гребневидно расположенными, двурядными плоскими листьями. Мужскіе цвѣтки пазушные, состоятъ изъ десяти щитовидныхъ тычинокъ, соединенныхъ въ шаровидную головку, на концѣ короткаго черешка, покрытаго снизу чешуями. Женскіе цвѣтки точно такъ же помѣщаются на верхушкахъ пазушныхъ короткихъ побѣговъ съ чешуйками; эти побѣги со-



Рис. 430. *Taxus baccata*. А—общій видъ вѣтви съ женскими цвѣтками, у * двѣ сѣмяпочки на одномъ и томъ же первичномъ побѣгѣ. Ест. вел. В—листь съ пазушной сѣмяпочкой. Увел. 2. С—продольный разрѣзъ черезъ общую средину первичнаго и вторичнаго побѣга, v—точка роста первичнаго побѣга, а начало образованія кровельки, е—начало образованія зародышеваго мѣшка, n—нуцеллусъ, i—покровы, т—сѣмявходъ. Увел. 48. Ядовито.

стоять изъ нижней части, оканчивающейся стѣпо (первичнаго побѣга), и изъ верхней, представляющей пазушную вѣточку первичнаго побѣга и оканчивающейся одной прямой сѣмяночкой (см. объяс. рис. 430). Зрѣлое сѣмя окружено красной, бокаловидной кровельной (arillus).

Географическое распространение. Тахасеае населяютъ по преимуществу восточную Азію и южное полушаріе.

Ядовиты побѣги и сѣмена тисса, *Taxus baccata*. Красная кровелька не ядовита.

Семейство **Pinaceae**. Женскіе цвѣтки или соцвѣтія шишкочко-видныя; сѣмяпочки на чешуевидныхъ плодолистикахъ, созрѣваютъ въ сѣмена, оставаясь скрытыми между ними. Оболочка сѣмени сухая, кровельки нѣтъ (рис. 425, 431—436).

Къ этому семейству принадлежатъ всѣ наши туземныя хвойныя деревья, за исключеніемъ лишь встрѣчающагося у насъ на

на югѣ (Крымъ, Кавказъ) и на западѣ тисса (*Taxus baccata*). Мужскіе цвѣтки головчатые или цилиндрическіе, часто собранные въ группы (рис. 431, 432). Женскіе цвѣтки состоятъ въ большинствѣ случаевъ изъ веретеновидной оси съ многочисленными, спирально расположенными чешуями, прикрывающими другъ друга въ видѣ черепицы; у можжевельника (*Juniperus*) и у родственныхъ ему формъ имѣется только небольшое число мутов-

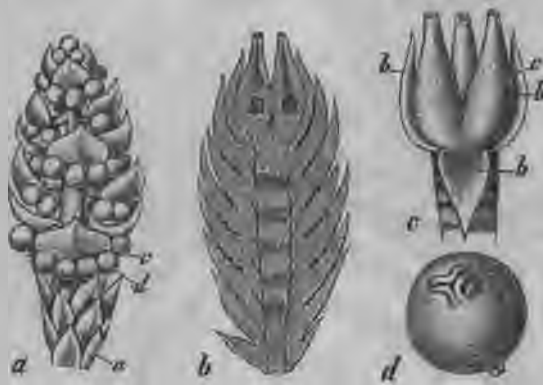


Рис. 431. *Juniperus communis*, *a*—мужской цвѣтокъ. Увел. *b*—плодущая вѣтвь съ женскимъ цвѣткомъ. Увел. *c*—женскій цвѣтокъ, у котораго одна чешуйка отогнута. Увел. *d*—ягода. Увел. Медицип.
(По Бергу и Шмидту.)

чато расположенныхъ плодолистиковъ. У нѣкоторыхъ родовъ (*Juniperus*, *Agathis*) плодолистики простые; у другихъ (рис. 433, 434) они снабжены на своей верхней поверхности чешуевидными выростами; у еще другихъ (*Abietoideae*) имѣются двѣ, расположенныя другъ надъ другомъ чешуи, изъ которыхъ верхняя, сѣменная чешуя, несетъ сѣмяпочки и выходитъ изъ пазухи нижней, кроющей (шишковой) чешуи (рис. 433).

Сѣмяпочки возникаютъ на сѣменныхъ чешуяхъ въ большинствѣ случаевъ по двѣ, рѣдко по одной или по нѣсколько, на верхней поверхности основаніи плодолистиковъ; у *Cupressoideae* онѣ помѣщаются въ пазухахъ на подушечковидномъ вздутіи (рис. 431).

Въ напемъ изложеніи верхняя чешуя *Abietoideae* принимается за плацентарный выростъ шишковой или кроющей чешуи. Другіе принимаютъ сѣменную чешую за пзмѣненный пазушный побѣгъ кроющей чешуи и всю шишку за соцвѣтіе.

Послѣ опыленія, чешуя обыкновенно деревенѣетъ, и такимъ образомъ получаютъ шишки нашихъ хвойныхъ. Рѣже плоды ягообразные.

Подсемейства: 1) *Cupressoidae*. Листья супротивные или мутовчатые; плодолистки простые; сѣмяпочки пазушныя, прямыя. *Juniperus*, можжевелникъ; *Cupressus*, кипарисъ; *Thuja*. 2) *Taxodioidae*. *Taxodium*, *Sequoia*. 3) *Araucarioideae*. *Araucaria*; *Agathis*. 4) *Abiетоideae*. Листья спирально расположенные; плодолистки раздѣленные на сѣменную чешую и кроющій листъ (шишковую чешую); сѣмяпочки прикрѣпленныя къ сѣменной чешуѣ, обращенныя. *Abies*, пихта; *Picea*, ель; *Larix*, лиственница; *Pinus*, сосна.

Важнѣйшія русскія хвойныя: *Juniperus communis*, можжевелникъ (рис. 431); кустарникъ съ игловидными листьями, покрытыми голубова-

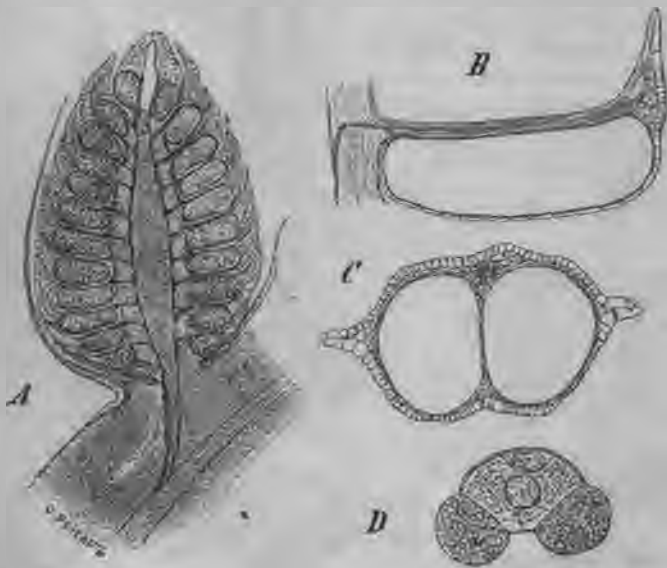


Рис. 432. *Pinus Pumilio*. A—продольный разрѣзъ черезъ почти созрѣвшій мужской цвѣтокъ. Увел. 10. B—продольный разрѣзъ черезъ отдѣльный пыльникъ. Увел. 20. C—поперечный разрѣзъ черезъ пыльникъ. Увел. 27. D—арѣлое пыльцевое зерно *Pinus silvestris*. Увел. 400.

тымъ налетомъ изъ зернышекъ смолы и расположенными по три въ мутовки. Женскій цвѣтокъ изъ трехъ чешуекъ, въ пазухахъ которыхъ помѣщается по сѣмяпочкѣ; въ плодѣ чешуйки дѣлаются сочными и срстаются въ ягообразное тѣло.—*Abies alba*, европейская пихта (*Weisstanne*), важнѣйшее дерево въ горахъ средней и южной Европы, у насъ встрѣчающееся въ Царствѣ Польскомъ (рис. 434). Достигаетъ высоты въ 65 м., имѣетъ серебристо-сѣрую кору и пирамидальную крону изъ горизонтально раздѣляющихся вѣтвей. Листья иглочатые, плоскіе, снизу съ двумя голубовато-бѣлыми продольными линиями около срединной жилки, расположенные на вѣтвяхъ гребенчато.

Цвѣтки пазушныя, появляются въ маѣ на вершинахъ старыхъ деревьевъ. Мужскіе цвѣтки цилиндрическіе до 20 мм. длиною; тычинки многочисленныя, расположенныя спирально, снизу съ двумя пыльцевыми мѣшками, раскрываю-

щимися продольною трещиной (рис. 434 а). Женскіе цвѣтки удлинненно-цилиндрическіе до 6 см. длиною, образованы кроющими и сѣменными чешуями, густо спирально-расположенными на веретеновидной оси. Плоды (шишки, рис. 434 б) вертикально стоячіе, на концахъ вѣтвей; ихъ острыя кроющія чешуи уже, но длиннѣе сѣменныхъ чешуй (рис. 434 с, d) и видны снаружи. При созрѣваніи сѣмена опадаютъ вмѣстѣ съ чешуями съ остающейся на деревѣ шишковой оси. Съ *A. alba* вполне сходна *A. sibirica*, сибирская пихта, главное дерево сибирской тайги.—*Picea excelsa*, ель, по величинѣ и по облику похожа на пихту. Важнѣйшее лѣсное дерево Россіи, распространенное на сѣверъ отъ границы чернозема почти до полярнаго круга. Хвои четырехугольныя, равномерно окрашенныя, торчатъ во всѣ стороны, рѣже располагаются, благодаря позднѣйшимъ смѣщеніямъ, въ два ряда. Шишки повислыя, конечныя. Сѣмена высыпаются изъ шишки, которая сваливается цѣликомъ, не распадаясь на чешуи. Кроющія чешуи маленькія, снаружи не замѣтныя.—*Pinus silvestris*, сосна, наиболѣе распространенное и важнѣй-

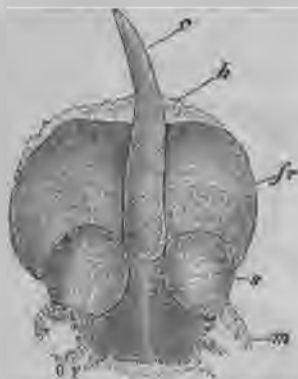


Рис. 433. *Pinus silvestris*. Сѣменная чешуя *fr*—съ двумя сѣмяпочками *s*—и килемь *c*. Сзади кроющія чешуя *b*. На сѣмяпочкахъ края покрововъ выросли въ видѣ двухъ отростковъ *m*. Увел. 7.

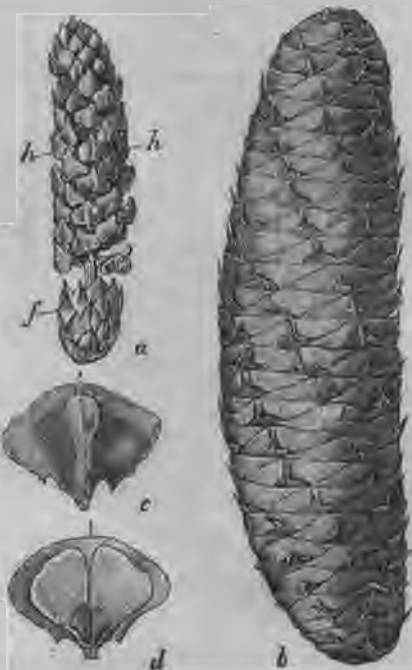


Рис. 434. *Abies alba*, *a*—мужской цвѣтокъ, *b*—шишка, *c*—кроющая и сѣменная чешуи сверху, *d*—онѣ же изнутри. *a*, *c*, *d* въ ест. вел., *b* умен. (По Бергу и Шмидту).

шее дерево Россіи съ куполовидно-округленной кроной, достигающее высоты въ 40 м. Хвои возникаютъ по двѣ на концахъ сильно укороченныхъ боковыхъ побѣговъ, окруженныхъ при основаніи чешуевидными низовыми листьями. Мужскіе цвѣтки, по внѣшности устроенные такъ же, какъ *Abies*, густо расположены на верхнихъ частяхъ длинныхъ побѣговъ, продолжающихъ свой ростъ въ длину и приносящихъ облиственные укороченные побѣги (рис. 435, 1а). Женскіе цвѣтки, занимающіе вершины прошлогоднихъ побѣговъ, первоначально почти шаровидной формы и ярко покрашены (рис. 435 1б). Шишка (рис. 435 1с) состоитъ изъ очень маленькихъ кроющихъ чешуй и большихъ, удлинненныхъ, деревянистыхъ сѣменныхъ чешуй, окапчивающихся утолщеннымъ концомъ съ ромбическою пластинкой, апофизой. Шишки сваливаются съ дерева цѣликомъ,

какъ у ели.—*Larix europaea*—лиственница, отличается отъ другихъ хвойныхъ деревьевъ тѣмъ, что сбрасываетъ на зиму хвои, расположенныя пучками на концахъ укороченныхъ побѣговъ. Съ ней весьма сходна *L. sibirica*—сибирская лиственница.

Географическое распространение. Ріпасеае распространены главнымъ образомъ въ сѣверномъ полушаріи, въ умѣренной полосѣ. Наибольшаго разнообразія они достигаютъ на сѣверныхъ вѣтропическихъ побережьяхъ Тихаго Океана, особенно въ Китаѣ, Японіи и Калифорніи. Последняя страна особенно замѣчательна по нахожденію въ ней величайшихъ изъ числа вѣхъ хвойныхъ; именно, въ долинѣ Мамонтовыхъ деревьевъ растетъ *Sequoia gigantea*



Рис. 435. *Pinus silvestris*. 1—вѣтвь, *a*—мужское, *b*—женское соцветіе, *c*—шишка, *d*—хвои. 2—пыльник, *a*—сбоку, *b*—снаружи. 3—сѣменная кроющая чешуя, *a*—изнутри, *b*—снаружи. 4, *a*—сѣменная чешуйка съ двумя сѣменами совнутри, *b*—крыло, *c*—сѣмя. 5—сѣмя въ продольномъ разрѣзѣ. Употр. въ медицинѣ. (По Воссидло).

(Веллингтонія, исполиновая сосна), достигающая до 100 м. въ вышину, при діаметрѣ въ 12 м.; послѣ австраійскихъ эвкалиптовъ секвойи величайшія деревья на землѣ. Въ Россіи встрѣчается сравнительно небольшое число хвойныхъ, но нѣкоторыя изъ нихъ образуютъ обширныя сплошныя насажденія и сильно вліяютъ на общій характеръ растительности. Первое мѣсто занимаютъ сосна и ель, затѣмъ сибирская лиственница и кедръ (*Pinus Cembra*, съ тремя или пятью иглами въ пучкѣ, вмѣсто двухъ, какъ у сосны). На сухой почвѣ всюду очень обыкновененъ кустарный можжевелъникъ, *Juniperus communis*. Кроме того, въ Россіи встрѣчаются: *Picea obovata* (въ Сибіри); *Abies Nordmanniana* (кавказская пихта); *Juniperus Sabina* (казацкій можжевелъникъ) и др. виды *Juniperus*, растущіе въ горахъ Крыма и Кавказа.

Многія Pinaceae культивуються какъ полезныя и декоративныя растенія. Наиболѣе часто у насъ разводятся: *Pinus Strobus*, Веймутова сосна (изъ С. Америки); *Thuja occidentalis* (Сѣв. Америка); *Thuja orientalis* (Японія и Китай), *Abies balsamea* (С. Америка). Изящныя виды *Arcaucaria* культивируются часто въ комнатахъ (*A. excelsa* лѣсное дерево Бразиліи). Большинство древовидныхъ формъ доставляютъ матеріалъ для построекъ и для столярныхъ издѣлій.

Ядовиты: *Juniperus Sabina*, казацкій можжевельникъ, съ чешуевидными листьями. Дико встрѣчается на Кавказѣ и на Альпахъ, часто культивируется въ садахъ (рис. 433).



Рис. 436. Вѣтвь *Juniperus Sabina* съ плодами. Употр. въ медицинѣ; ядовито.

сѣменныхъ, такъ какъ по присутствію, правда маленькаго, незрѣлаго околоцвѣтника, по началу соединенія органовъ обоого пола въ одномъ соцвѣтѣ у *Gnetum*, въ одномъ (женскомъ) цвѣткѣ у *Welwitschia*, по существованію настоящихъ сосудовъ въ древесинѣ, а отчасти и по своимъ сѣтчато-нервнымъ листьямъ они представляютъ извѣстное сходство съ двудольными.

Три рода, принадлежащіе къ этому семейству, весьма различны другъ отъ друга. Виды *Ephedra* (Средиземно-морскія страны, у насъ и по Волгѣ, Кузьминчева трава) безлистные кустарники съ тонкими вѣтвями. Представители рода *Gnetum* (тропическая Азія и Америка) деревья и ліаны съ большими сѣтчато-нервными листьями. *Welwitschia mirabilis*, единственный видъ третьяго рода, принадлежитъ къ числу наиболѣе удивительныхъ растеній; оно имѣетъ короткій обратно конусовидный толстый стволъ, отъ котораго отходятъ два лентовидныхъ, широкихъ, длиною въ 1—2 м. листа, растущихъ постоянно при своемъ основаніи, тогда какъ разорванные концы мало по малу отмираютъ.

У насъ въ Россіи только *Ephedra vulgaris* (въ Крыму, на Кавказѣ и кое-гдѣ въ южной Россіи).

Въ медицинѣ употребляются: *Juniperus communis*: *Fructus Juniperi* и *Lignum Juniperi*. *Juniperus Oxycedrus*: *Oleum cadinum*. — *Junip. Sabina*: *Herba seu Summitates Sabinae*. — *Larix sibirica*: *Pix liquida*. — Различныя виды *Pinus* — *P. silvestris*, *australis*, *Laricio*, *Pinaster*, *Taeda* и др., а также *Abies alba* доставляютъ *Terebinthina*, *Colophonium* и *Ol. Terebinthinae* (скипидаръ), *Pix Liquida*; *Pinus Pumilio* даетъ *Ol. Pini Pumilionis*.

4. порядонокъ *Gnetinae* (23).

Единственное семейство: **Gnetaceae**. Цвѣтки съ околоцвѣтникомъ. Древовидныя растенія безъ смолы, съ настоящими сосудами (рис. 405).

Gnetaceae должны считаться наиболѣе высоко стоящими представителями голо-

Ископаемая голосѣменная (24).

Остатки голосѣменныхъ въ силурійскихъ отложеніяхъ, въ противоположность папоротникообразнымъ, до сихъ поръ не найдены; и въ девонскихъ отложеніяхъ появляются лишь слѣды ихъ, притомъ исключительно въ сѣверной Америкѣ. Это части листьевъ, которыя считаютъ принадлежащими *Cordaitea*, чрезвычайно своеобразному типу, существовавшему лишь въ палеозойской эпохѣ и являющемуся, согласно настоящимъ находкамъ, древнѣйшимъ представителемъ голосѣменныхъ, а также и вообще явобрачныхъ. Благодаря превосходному сохраненію *Cordaitea* съ морфологической стороны извѣстны столь же хорошо, какъ и нынѣ живущія голосѣменные. Это были высокія деревья съ лентовидными или широкими и лопастыми листьями и съ цвѣтками, сильно отличающимися отъ современныхъ голосѣменныхъ. Съ филогенетической точки зрѣнія особенно важно то обстоятельство, что мужской заростокъ представлялъ многокѣтное тканьевое тѣло. Строеіе сѣмяпочки и сѣмянъ представляетъ большое сходство съ *Cycadeae*.

Если исключить весьма немногочисленные остатки (*Cycadites*, *Dicranophyllum*), которые одни относятъ съ сомнѣніемъ къ *Cycadaceae*, другіе съ большимъ вѣроятіемъ считаютъ родственниками *Ginkgoinae*, то *Cordaitea* во всю каменноугольную эпоху представлялъ единственный, правда богато развитый, типъ голосѣменныхъ. Только въ нижнихъ отдѣлахъ пермской формации показываются несомнѣнныя *Cycadaceae*. Въ болѣе высокихъ слояхъ появляется родъ *Walchia*, родственныя отношенія котораго сомнительны; по своимъ вегетативнымъ органамъ, только и извѣстнымъ, *Walchia* напоминаютъ наиболѣе низко организованныя голосѣменные, именно *Araucariaceae*. Около середины Пермской эпохи появляются несомнѣнныя *Ginkgoaceae* (*Baiera*), а къ *Walchia* присоединяется новый исчезнувшій типъ, принадлежащій, повидимому, къ *Coniferae* (*Ulmannia*).

Со средины Пермской формации исчезаютъ *Cordaitea*. Представители *Gymnospermae* въ видѣ различныхъ *Cycadinae*, *Ginkgoinae* и *Coniferae*, частью вымершихъ типовъ (*Voltzia*, повидимому, принадлежитъ къ *Taxodiaceae*, пестрые песчаники), проходятъ черезъ триасъ и въ юрѣ достигаютъ мощнаго развитія; въ это время *Ginkgoinae* съ многочисленными формами и *Cycadinae* достигаютъ самаго высшаго развитія. Кромѣ того, въ Юрѣ же появляются и настоящія *Araucaria*, представляющіяся по этому, а также по своимъ морфологическимъ признакамъ, вѣроятно, древнѣйшими *Coniferae*.

Въ вельденскомъ ярусѣ среди голосѣменныхъ господствуютъ еще *Cycadinae* и *Ginkgoinae* съ нѣкоторыми *Coniferae*; въ настоящемъ мѣлу древніе типы все болѣе и болѣе отступаютъ, тогда какъ *Coniferae* дѣлаются все многочисленнѣй. Среди послѣднихъ появляются уже современные роды, какъ *Dammara*, *Sequoia*, *Pinus*, *Cedrus*, *Abies*, *Callitris* и др. И *Taxaceae*, повидимому, были въ это время, хотя принадлежность остатковъ сомнительна.

Голосѣменные третичной формациі принадлежать исключительно къ нынѣ живущимъ типамъ, частью даже къ современнымъ видамъ. Coniferae преобладаютъ, изъ Ginkgoinae осталась лишь *Ginkgo biloba*, между прочимъ, жившая и въ Европѣ; вмѣстѣ съ нею здѣсь же были виды, сейчасъ встрѣчающіяся только въ восточной Азій и Сѣверной Америкѣ, какъ напр., *Cryptomeria japonica*, *Toxodium distichum* и *heterophyllum* (Китай), *Sequoia gigantea* и *sempervirens*, *Pinus Strobus* и т. д. Былъ найденъ также одинъ представитель *Cycadeae* (*Encephalartos*).

Классъ второй.

Angiospermae. Покрѣтосѣменная.

Цвѣтки циклическіе, съ короткой осью, чаще съ чашечкой и вѣнчикомъ, обопоые или, благодаря редукціи, однопоые. Тычинки нитевидныя, изъ нити и пыльника, состоящаго изъ двухъ паръ пыльцевыхъ мѣшковъ. Антеридій одноклѣтный, безъ оболочки. Плодолистки сростающіеся въ завязь, окружающую сѣмяпочки, рѣже плодолистки свободныя, благодаря срастанію краевъ дающіе завязи. Вершины плодолистиковъ сростающіяся въ столбикъ или свободныя, несущія рыльца, т. е. мѣста восприниманія пыльцы. Въ зародышевомъ мѣшкѣ передъ оплодотвореніемъ, благодаря повторному дѣленію, развиваются двѣ трехклеточныя группы, занимающія оба полюса его; къ микропиле обращенъ яйцевой аппаратъ, — въ противоположномъ концѣ находятся антиподы. Въ яйцевомъ аппаратѣ находится одна голая яйцеклѣтка. Оплодотвореніе однимъ изъ двухъ голыхъ мужскихъ клѣтокъ пыльцевой трубки. Другое спермагенное ядро сливается съ ядромъ зародышеваго мѣшка, вслѣдъ за чѣмъ начинается образованіе эндосперма. Сѣмядолей 1 или 2. — Травы и деревянистыя растенія весьма разнообразнаго строенія. Нервациа листьевъ дугообразная или сѣтчатая.

Подклассъ I.

Monocotylae, Однодольныя (1, 2).

Цвѣтки въ большинствѣ случаевъ состоятъ изъ пяти трехчленныхъ круговъ; сѣмя обыкновенно съ обильнымъ бѣлкомъ, зародышъ съ одною сѣмядолею. — Травы и деревянистыя растенія съ закрытыми сосудистыми пучками, разсѣянно расположенными на поперечномъ разрѣзѣ стебля. Гдѣ имѣется камбій, тамъ онъ развивается внѣ сосудистыхъ пучковъ. Листья по большей части съ дуго нервнымъ жилкованіемъ.

Зародышъ у большинства однодольныхъ по сравненію съ питательной тканью (эндоспермомъ, рѣже периспермомъ) невеликъ. Въ большинствѣ случаевъ онъ состоитъ изъ короткаго подсѣмядольнаго колѣна, съ еще болѣе короткимъ корешкомъ и изъ относительно большой сѣмядоли въ видѣ влгалища, которая при

прорастаніи остается заключенной въ сѣмени или сполна, или своею вершиной, и высасываетъ питательную тканьъ.

Главный корень рано отмираетъ и замѣняется обыкновенно недолговѣчными придаточными корнями, на смѣну которыхъ изъ стебля постоянно выходятъ все новые и новые корни. Обыкновенно корни не развѣтвляются и вторичный приростъ ихъ, благодаря дѣятельности камбія, наблюдается лишь въ томъ случаѣ, если таковой имѣется и въ стеблѣ.

Стебель у большинства однодольныхъ простой, гдѣ же есть вѣтвление, тамъ все-таки явственной, обильно развѣтвленной кроны не образуется. О расположеніи сосудистыхъ пучковъ въ стеблѣ ср. стр. 126 рис. 128, о ихъ строеніи стр. 118, о рѣдко встрѣчающемся вторичномъ нарастаніи стр. 153.

Листья, въ большинствѣ случаевъ, очередные, расположенные въ два или три ряда, всегда безъ прилистниковъ. При основаніи они обыкновенно расширены во влагалище, безъ черешка, узкіе или эллиптическіе, дуго-нервные (рис. 437), но и листья иной формы встрѣчаются не особенно рѣдко.

Строеніе цвѣтковъ у однодольныхъ почти всегда можно свести къ трехчленному пяти-круговому типу (рис. 438). Другими словами, мы можемъ принять, что ихъ родоначальная форма имѣла цвѣтку съ околоцвѣтникомъ и андроцеумъ, состоявшими

изъ двухъ трехчленныхъ круговъ каждый и съ гинецеумъ—изъ одного трехчленного круга. Изъ вышесказаннаго само собою понятно, что цвѣтокъ былъ актиноморфный. Типичный цвѣтокъ сохранился у многихъ однодольныхъ неизмѣннымъ; у другихъ въ теченіе филогенетическаго развитія появились видоизмѣненія, при чемъ частью произошло измѣненіе актиноморфныхъ формъ въ зигоморфныя или несимметрическія, частью имѣло мѣсто уменьшеніе, весьма рѣдко увеличеніе, числа частей. Болѣе важныя изъ этихъ уклоненій подробно описаны при описаніи отдѣльныхъ семействъ.

Околоцвѣтникъ въ цвѣткѣ однодольныхъ обыкновенно не раздѣленъ на чашечку и вѣнчикъ; онъ или малъ и невзраченъ, или великъ и ярко окрашенъ, смотря по тому, происходитъ ли опыленіе помощью вѣтра, или помощью насѣкомыхъ. Нерѣдко, впрочемъ, и въ случаяхъ энтомофиліи цвѣтки остаются маленькими и невзрачными, такъ какъ тогда роль зрительныхъ аппаратовъ принимаютъ на себя другія части растенія (ср. Agaseae).



Рис. 437. Листъ съ дуго-нервнымъ жилкованіемъ (*Polygonatum multiflorum*). Ест. вел.



Рис. 438. Диаграмма типическаго одночлѣннаго цвѣтка.

Однодольныя раздѣляются на слѣдующіе порядки: Liliiflorae, Eupatioblastae, Spadiciflorae, Glumiflorae, Helobiae, Scitamineae, Gynandrae. Такой порядокъ перечисленія соответствуетъ не восходящему ряду, начинающемуся съ болѣе простыхъ формъ и оканчивающемуся болѣе высоко развитыми, но группѣ отдѣльныхъ вѣтвей, общій стволъ которыхъ отмеръ. Только Scitamineae и Gynandrae, представляющія наиболѣе высоко-развитые типы среди однодольныхъ, очевидно возникли изъ Liliiflorae. Многое говорить за то, что первоначальныя однодольныя были злаковидныя растенія, опылявшіяся помощью вѣтра, особенно то обстоятельство, что среди многихъ порядковъ простѣйшіе представители обладаютъ именно подобнаго рода формами; тѣ же порядки, среди которыхъ такихъ формъ не имѣется (Scitamineae, Gynandrae), очевидно должны быть болѣе поздняго происхожденія.

1. порядокъ. Liliiflorae, Лиліецвѣтныя.

Типъ: Цвѣтокъ под- или надцѣстичный, актиноморфный, рѣже слабо зигоморфный, всегда снабженный околоцвѣтникомъ изъ полночленныхъ, вполнѣ развитыхъ круговъ; Р 3+3, А 3+3, или А 3, G (3). Завязь трехгнѣздная. Сѣмяпочки обратныя или согнутыя, рѣже прямыя. Зародышъ, окруженный эндоспермомъ.

Большинство лиліецвѣтныхъ имѣетъ типичный для однодольныхъ цвѣтокъ (рис. 438), т.-е. правильный, съ пятью трехчленными кругами и съ одинаковыми членами въ каждомъ кругѣ; слабая зигоморфія нѣкоторыхъ формъ зависитъ только отъ односторонняго искривленія листковъ околоцвѣтника, или тычинокъ. Единственнымъ важнымъ отклоненіемъ отъ типа у лиліецвѣтныхъ является выпаденіе одного круга тычинокъ, ограниченное, впрочемъ, лишь немногими семействами. Недоразвитія отдѣльныхъ членовъ не встрѣчается.

У нѣкоторыхъ родовъ круги цвѣтка состоятъ не изъ трехъ, а изъ двухъ, четырехъ, или пяти членовъ. Это отклоненіе не является, однако, слѣдствіемъ недоразвитія, или расщепленія частей, т. к. цвѣтки залагаются уже съ такимъ уклоняющимся числомъ членовъ. Число членовъ можетъ быть измѣнчивымъ даже у одного и того же вида, наприм., у *Paris quadrifolia*, у котораго кромѣ обычныхъ четырехчленныхъ цвѣтковъ, встрѣчаются пяти и шестичленные.

Лиліецвѣтныя, за немногими исключеніями, травы, подземная часть которыхъ часто представляетъ многолѣтнія корневища или луковицы, а наземная у большинства отмираетъ тотчасъ послѣ созрѣванія сѣмянъ. Цвѣтки невзрачны и приспособлены къ опыленію помощью вѣтра лишь у наиболѣе простыхъ, повидимому древнѣйшихъ формъ, схожихъ по вѣтшинности со злаками; вообще же цвѣтки крупныя, ярко покрашенные и, или расположенныя поодиночкѣ, или сгруппированныя въ раскидистыя, весьма разнообразно устроенныя соцвѣтія.

Вполнѣ рѣзкихъ признаковъ различія между семействами лиліецвѣтныхъ не существуетъ. Наоборотъ, почти въ каждомъ изъ нихъ въ видѣ исключенія встрѣчаются признаки то одного, то другого семейства, наприм., три тычинки въ семействахъ, для которыхъ характерны шесть тычинокъ, и наоборотъ. Почти всюду имѣются пограничныя формы, обуславливающія переходы отъ одного родственнаго круга къ другому.

Среди семействъ лилейныхъ Juncaceae, по всей вѣроятности, представляютъ наиболее древнй типъ. Изъ сходныхъ съ нимъ родоначальныхъ формъ развились съ одной стороны Liliaceae, имѣюща еще представителей злаковидной формы, съ другой стороны Glumiflorae. Большинство же другихъ Liliiflorae, напр., Amaryllidaceae и Iridaceae, а кромѣ того, благодаря дальнѣйшей метаморфозъ и редуцши, порядки Gynandreae и Scitamineae, можно разсматривать, какъ формы, происшедшя изъ Liliaceae.

Семейство **Juncaceae, Ситниковыя.** Цвѣтки подпестичныя, обоюполые съ пленчатомъ околоцвѣтникомъ; пыльцевыя зерна въ тетрадахъ; завязь трехъ или одногнѣздая; три длинныхъ бахромчатыхъ рыльца, эндо-



Рис. 439. *Juncus lamprocarpus*: *a*—часть соцветія, *b* — увеличенный цвѣтокъ, *c*—увеличенный гинецей.

Рис. 440. *a—e* *Ornithogalum umbellatum*, *a*—цѣлое растение, уменьшенное; *b*—цвѣтокъ въ ест. вел., *c*—цвѣтокъ въ продольномъ разрѣзѣ, *d*—плодъ, *e*—поперечный разрѣзъ черезъ плодъ. *f—g* *Colechicum autumnale*, *f*—плодъ въ поперечномъ разрѣзѣ, *g*—сѣмя съ зародышемъ *e*, увелич.

спермъ мучнистый.—Растенія похожя на злаки (рис. 439).

Благодаря своему сходству съ злаками, Juncaceae нерѣдко причисляются къ Glumiflorae, хотя по строеню цвѣтка они въ главнѣйшихъ признакахъ сходны съ лилейными. Признаки, отличающіе ихъ отъ этого семейства, состоятъ, главнымъ образомъ, въ различіи способовъ опыленія. У Juncaceae опыленіе вѣтровое, и соотвѣственно этому цвѣтки ихъ невзрачны, имѣютъ сухую пыльцу и большія бахромчатая рыльца. Соцветія разнообразныя, многоцвѣтковые. Плоды—коробочки.

У *Juncus*, ситника, листья цилиндрические, коробочка много-сѣменная; у *Luzula*, ожики, листья плоскіе, коробочка—трех-сѣменная.

Географическое распространение. *Juncaceae* распространены въ умеренныхъ и холодныхъ странахъ обоихъ полушарій. Въ России виды *Luzula* живутъ, главнымъ образомъ, въ лѣсахъ, а виды *Juncus* въ сырыхъ мѣстахъ (болотахъ).

Семейство **Liliaceae, Лилейныя**. Цвѣтокъ подпестичный; завязь верхняя; околоцвѣтникъ вѣнчиковидный; шесть тычинокъ; сѣмя съ маслянистымъ или съ богатымъ клѣтчаткою эндоспермомъ (рис. 440 до 446).

Большинство лилейныхъ сочные травы съ многолѣтними луковицами или корневищами, нѣкоторые виды *Aloe* (рис. 445) и *Dracaena* кустарники или небольшія деревья. Листья не раздѣлены на пластинку

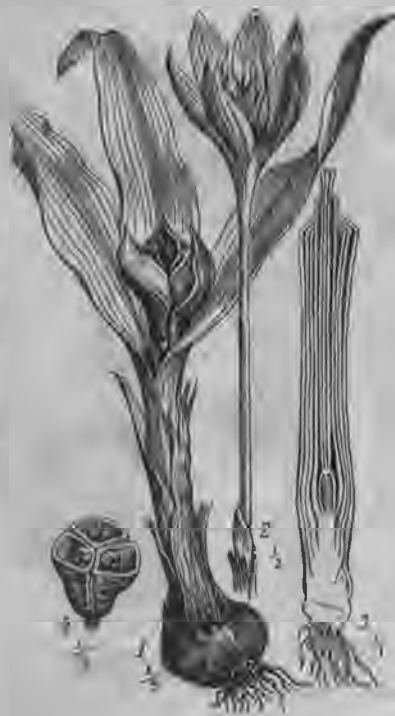


Рис. 441. *Colchicum autumnale*. 1—плодущее растение съ клубнемъ; 2—цвѣтокъ; 3—продольный разрѣзъ черезъ нижнюю часть стебля и завязь. 4—коробочка въ поперечномъ разрѣзѣ. Ядовито.



Рис. 442. *Paris quadrifolia*. 1—цвѣтущее растение. 2—плодь. 3—диаграмма. (По Воссидло).

и на черешокъ и въ большинствѣ случаевъ, по сравненію съ длиной, узки, цѣльнокрайни, изрѣдка зазубрены (виды *Aloe*). Обыкновенно бросающіеся въ глаза, часто крупныя, цвѣтки расположены или по одиночкѣ на вершинѣ стебля, наприм., какъ у тюльпана (*Tulipa*), или собраны въ кисти, какъ у гіацинта (*Hyacinthus*), рѣже образуютъ развѣтвленныя соцвѣтія. Они приспособлены къ опыленію помощію насекомыхъ и снабжены соответствующими

средствами къ ихъ привлеченію, бѣлой или яркой покраской, ароматомъ, медовиками и т. д. Плоды—коробочки или ягоды.

Подсемейства и важнѣйшіе роды: 1) *Melanthoideae*, три столбика, коробочка раскрывающаяся по перегородкамъ (с. *septicida*). *Veratrum*, чемерица (см. ниже, ядовитыя раст.); *Colchicum* (id); *Sabadilla* (см. ниже, медиц. раст.). 2) *Lilioideae*. Столбикъ одинъ, коробочка раскрывается по створкамъ (с. *loculicida*). *Tulipa*, тюльпанъ; *Lilium*, лилія (съ нектарниками въ видѣ борозды на листьяхъ околоцвѣтника); *Hyacinthus*, гиацинтъ; *Muscari*; *Ornithogalum*; *Scilla*, пролѣска; *Urginea* (см. ниже, мед. раст.); *Allium*, лукъ, луковичныя растенія съ прикорневыми листьями и зонтиковидными соцветіями; *Aloë* (см. ниже, мед. раст.). 3) *Aspagoideae*: безъ луковицъ, плодъ—ягода. *Polygonatum*; *Majanthemum*, цвѣтки двучленные; *Convallaria*, ландышъ; *Paris*, вороній глазъ (см. ниже, ядов. раст. и рис. 442); *Asparagus*, спаржа, съ игловидными безлистыми вѣточками; *Smilax* см. н., мед. раст.); *Draacaena*, вильчато вѣтвящаяся деревья съ вторичнымъ нарастаніемъ древесины (рис. 157). *Ruscus*, съ вѣтвями, превращенными въ филлокладіи (рис. 29).

Географическое распространеніе. Большое семейство *Liliaceae*



Рис. 443. *Asparagus officinalis*. 1—цвѣтущая мужская вѣтвь. 1—женские цвѣтки. 3—мужской цвѣтокъ, разрѣзанный и расправленный. 4—завязь въ продольномъ разрѣзѣ. 5—ягоды. (По Воссидло).

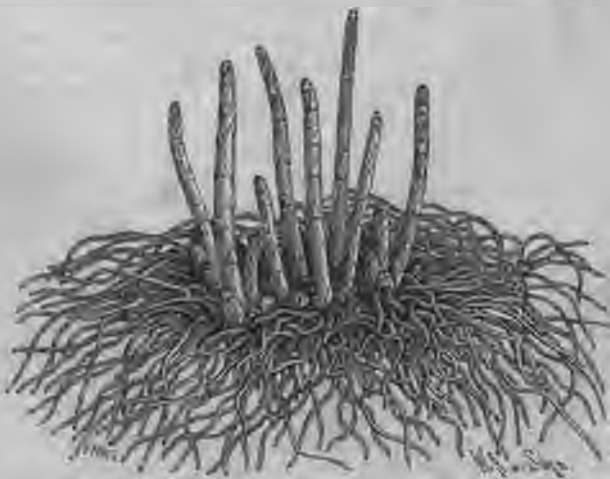


Рис. 444. Корневище спаржи (*Asparagus officinalis*) съ молодыми съѣдобными побѣгами. Уменьшено.

распространено во всѣхъ областяхъ земного шара, преимущественно же въ сухихъ, болѣе теплыхъ странахъ умѣренной полосы. Такъ, виды лилейныхъ многочисленны на поляхъ и на лугахъ въ средиземно-морскихъ странахъ, еще болѣе, однако, въ Капландіи, гдѣ они весной, расцвѣтая одновременно съ другими луковичными и клубненосными растеніями (*Iridaceae*, *Amargyllidaceae*, *Orchidaceae*), образуютъ на зеленыхъ лугахъ пестрые ковры, пурпурнаго, краснаго, золотисто-желтаго и оранжеваго цвѣтовъ; при наступленіи сухого времени года все это великолѣпное исчезаетъ съ поверхности почвы и жизнь сохраняется только въ подземныхъ частяхъ растеній. У насъ *Liliaceae* сравнительно не часты, но въ большинствѣ случаевъ относятся къ весьма замѣтнымъ растеніямъ.—Многія лилейныя культивируются какъ кухонныя растенія: *Asparagus officinalis*, спаржа (рис. 443 и рис. 444), *Allium Cera*, лукъ, *A. sativum*, чеснокъ; *A. Schoenoprasum*, цибуля; *A. ascalonicum*, шарлотки; и т. д. Обычными декоративными растеніями служатъ виды *Tulipa*, тюльпаны, *Hyacinthus*, *Lilium*, *Scilla*, *Fritillaria*, рябчикъ; *Yucca*, *Dracacna*, Алоë (въ комнатахъ и въ оранжереяхъ) и т. д.



Рис. 445. *Aloe socotrina*. 1—цѣлое растеніе (уменьшено). 2—цвѣтокъ. Употр. въ медицинѣ. По Воссидло.

Ядовиты: *Colchicum autumnale*, безвременникъ (рис. 441), одно изъ самыхъ частыхъ ядовитыхъ растеній на лугахъ З. Европы. Имѣетъ подземный клубень, изъ котораго осенью выходятъ розовые воронковидные, при основаніи спайнолепестные цвѣтки, а весной стебель съ коробочкой и листья. Плодь—коробочка. Всѣ части растенія ядовиты отъ присутствія алкалоида, колхицина. *Veratrum album*, чемерица, обычное на сырыхъ (особенно заливныхъ) лугахъ, высокое, травянистое растеніе съ крупными листьями и мясистымъ, перезимовывающимъ корневищемъ; многочисленные, зеленоватые, свободнolistные цвѣтки собраны въ конечную, пирамидальную метелку. Ядовитость растенія зависитъ отъ присутствія вератридина и эрвина. *Paris quadrifolia*, вороній глазъ (рис. 443) представляетъ траву съ четверною мутовкою листьевъ и однимъ верхнимъ, зеленоватымъ цвѣткомъ, состоящимъ изъ четырехчленныхъ круговъ, изъ котораго развивается черная ягода. Ядовитое начало пиридинъ. Болѣе или менѣе ядовиты также: ландыши, луковицы тюльпана и рябчика.

Медиц. растенія. *Colchicum officinale* (см. выше) даетъ *Semen Colchici*. *Veratrum album* (см. выше)—*Rhizoma Veratri*. *Sabadilla officinarum* (злаковидное, травянистое, мелколистное, растеніе Центр. Америки и Венецвалы). *Semen Sabadillae*, *Veratrinum*.—Южно-африканскіе виды Алоë—травы, кустарники или небольшія деревья съ мясистыми, часто пальчато-зазубренными листьями, цвѣты собраны въ довольно рѣдкія кисти на длинныхъ, безлистныхъ или покрытыхъ чешуями стрѣлками; околоцвѣтникъ трубчатый, сростнолистный (рис. 445). Изъ высушеннаго сока ихъ листьевъ добывается алоэ, Алоë.—*Urginea maritima*

Медиц. растенія. *Colchicum officinale* (см. выше) даетъ *Semen Colchici*. *Veratrum album* (см. выше)—*Rhizoma Veratri*. *Sabadilla officinarum* (злаковидное, травянистое, мелколистное, растеніе Центр. Америки и Венецвалы). *Semen Sabadillae*, *Veratrinum*.—Южно-африканскіе виды Алоë—травы, кустарники или небольшія деревья съ мясистыми, часто пальчато-зазубренными листьями, цвѣты собраны въ довольно рѣдкія кисти на длинныхъ, безлистныхъ или покрытыхъ чешуями стрѣлками; околоцвѣтникъ трубчатый, сростнолистный (рис. 445). Изъ высушеннаго сока ихъ листьевъ добывается алоэ, Алоë.—*Urginea maritima*

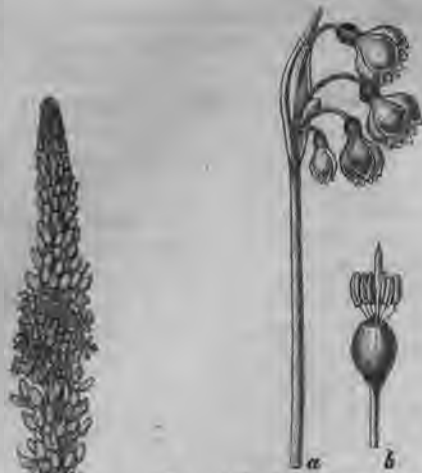


Рис. 447. *Leucojum aestivum*. *a*—соцветіе (уменьшено). *b*—чашоцвѣтъ (Вет. вел.).



Рис. 448. Диаграмма Iridaceae (Iris).



Рис. 446. *Urginea maritima*. Уменьш. Медич. (По Бергу и Шмидту).



Рис. 449. *Iris florentina*. *A*—вегетативная часть (уменьш.). *B*—соцветіе (уменьш.). *C*—одна вѣтвь рыльца и пыльникъ. *D*—завязь въ продольномъ разрѣзѣ. *E*—она же въ поперечномъ разрѣзѣ. Употребляется въ медицинѣ.

представляет стройное луковичное растение съ облиственнымъ стеблемъ, оканчивающимся кистью бѣлыхъ цвѣткѣвъ (рис. 446); разрыванныя и высушенныя чешуи ея крупной, съ голову величиною, луковицы идутъ на приготовление *Bulbus Scillae*.— Центрально-американскіе виды *Smilax*, дающіе *Radix Sarsaparillae*, суть вьющіяся, въ большинствѣ случаевъ колючіе, кустарники съ усиками, мелкими, зелеными, двудольными цвѣтками и прямыми съмяпочками. *Convallaria majalis*: *Herba Convallariae*.

Семейство **Amaryllidaceae**.

Какъ и *Liliaceae*, но съ цвѣтками надпестичными и завязью нижней (рис. 447).

Травы, въ большинствѣ случаевъ, съ луковицами, вѣшній обликъ и образъ жизни лилейныхъ.

Важнѣйшіе роды: *Narcissus* съ придаточнымъ вѣнчикомъ (*ragacolla*), представляющимъ выростъ андроцея; *Galanthus*, *Agave*, напоминающія по виду *Aloë*.

Географическое распространение. Какъ у *Liliaceae*.—*Agave americana*, въ Мексикѣ, одичала по берегамъ Средиземнаго моря и превратилась въ характерное растение страны. Ея гигантское соцвѣтіе (до 12 м. высотой) появляется лишь на 15—20 году жизни растенія. *Galanthus pivalis*, *Leucojum vernum*, *Narcissus pseudonarcissus* у насъ встрѣчаются на югѣ въ черноземной области; вмѣстѣ съ *Nar. poeticus* частыя культурныя растенія.

Семейство **Iridaceae, Касатиновыя**. Какъ и *Amaryllidaceae*, но внутренній кругъ тычинокъ не развитъ (рис. 448 и 450).

Iridaceae травы съ корневищами, рѣдко съ луковицами; по вѣшнему облику похожи на два послѣднихъ семейства, часто, однако, имѣютъ двурядные, узкіе, сидячія листья. Цвѣтки, въ

большинствѣ случаевъ, крупныя и ярко окрашенныя; плоды коробочки, разрывающіяся по створкамъ (*sar. loculicidae*).

Важнѣйшіе роды: *Iris*, касатикъ, съ корневищемъ, съ объемлющими мечевидными листьями, лепестковидными рыльцами; *Srocus*, шафранъ, съ



Рис. 450. *Srocus sativus*. Столбикъ съ трехраздѣльнымъ рыльцемъ. Медиц. (По Байону).

клубневиднымъ корневищемъ, линейными, не объемлющими листьями; *Gladiolus*, съ зигоморфными цвѣтками.

Географическое распространение. Подобно *Liliaceae*, *Iridaceae* сильно распространены въ Капландіи. У насъ они представлены лишь небольшимъ числомъ родовъ и видовъ, изъ числа которыхъ часто встрѣчаются *Iris Pseud-Acorus*, всюду растущій по берегамъ стоячихъ водъ, и *Iris sibirica*. Многіе виды *Iris*, *Crocus*, *Gladiolus* культивируются какъ декоративныя растенія.

Въ медицинѣ употребляются: *Iris germanica*, *I. pallida* и *I. florentina* (рис. 449), изъ средиземно-морскихъ странъ, дающіе *Rhizoma Iridis* (фіалковый корень)—Рыльца *Crocus sativus* (востокъ, культивируется во многихъ мѣстахъ, у насъ на Кавказѣ) даютъ шафранъ, *Crocus* (рис. 450).

Сем. **Dioscoreaceae**, двудомныя, вьющіяся растенія съ мелкими цвѣточками, отличающіяся лишь по вѣшнему облику отъ *Amaryllidaceae* (*Thamus communis*—обычная лиана у насъ въ Закавказьи).

Сем. **Bromeliaceae**. Въ большинствѣ случаевъ эпифитныя травы съ розетками жесткихъ, мечевидныхъ листьевъ, изъ середины которыхъ подымается соцвѣтіе. Цвѣтокъ раздѣленъ на вѣчикъ и чашечку. *Bromeliaceae*—жители исключительно Америки, особенно тропической, гдѣ они составляютъ лучшее украшеніе всей эпифитной растительности лѣсныхъ деревьевъ. Самая важная изъ полезныхъ бромелій—*Ananassa sativa*, ананасъ.

2. порядокъ. **Spadiciflorae**, Початкоцвѣтныя.

Цвѣтки подшестичные, съ верхней завязью, въ большинствѣ случаевъ однополые, актиноморфные, часто редуцированныя, собранныя въ мелкоцвѣтковые початки, при основаніи снабженные однимъ или нѣсколькими прицвѣтными влагалищными листьями (*spathae*).

Spadiciflorae—травы или травянистыя растенія весьма различной вѣшности и образа жизни, схожія лишь по устройству соцвѣтія. Въ то время, какъ у *Liliiflorae* цвѣтки расположены по одиночкѣ или собраны въ столь рѣдкія соцвѣтія, что каждый цвѣтокъ вполне отдѣленъ отъ другихъ, у *Spadiciflorae* цвѣтки являются только членами единицы высшаго порядка, плотнаго, высоко организованнаго соцвѣтія, совершенно сходнаго на первый взглядъ съ цвѣткомъ въ случаяхъ, гдѣ покрывало (*spatha*) имѣетъ видъ вѣчика (наприм., у *Richardia aethiopica*). Соответственно незначительной роли отдѣльныхъ цвѣтковъ, въ нихъ встрѣчаются весьма часто редукціи, особенно въ околоцвѣтникѣ, обязанности котораго исполняются осями и влагалищными листьями, а также въ андроцеѣ и въ гинецеѣ.

Многіе виды опыляются вѣтромъ и, соотвѣтственно этому, имѣютъ не ярко покрашенныя, хотя иногда и исполнскія соцвѣтія, тогда какъ у большинства видовъ, приспособленныхъ къ опыленію помощью насѣкомыхъ, роль зрительныхъ аппаратовъ играютъ не цвѣтки, но влагалищныя листья и голыя части оси соцвѣтія.

Семейство **Palmae**, Пальмы⁽²⁵⁾. Цвѣтки полночленные, или съ редуцированнымъ гинецеемъ, собраны въ спльно развѣтвленныя соцвѣтія, имѣющія нѣсколько влагалищныхъ листьевъ. Деревянистыя растенія съ простымъ стеблемъ и съ перисто- или пальчато раздѣченными листьями (рис. 451—454).

Наибольше характерно для пальм строение ихъ вегетативныхъ органовъ. Простой (только у *Nurphaene thebaica* развѣтвленный), цилиндрической, колонновидный, прямой или слегка согнутый стволъ и конечная розетка, иногда гигантскихъ, перисто- или пальчато-разсѣченныхъ листьевъ, придаютъ имъ весьма своеобразный видъ (рис. 454), встрѣчающійся лишь у небольшого числа другихъ растений (у



Рис. 451. *a*—соцветіе *Caryota urens*, очень уменьшенное. *b*—*Cocos nucifera*. Одна вѣтвь соцветія внизу съ женскимъ цвѣткомъ, наверху съ мужскими; $\frac{1}{4}$ ест. вел. (По Друде).



Рис. 452. *Cocos nucifera*. Соплодіе; справа плодъ по удаленіи волокнистаго околоплодника. *K*—закрытыя отверстія прорастанія у двухъ неразвитыхъ гнѣздъ, *Kd* крышечка надъ зародышемъ $\frac{1}{8}$ ест. вел.

древовидныхъ папоротниковъ, *Sucadaceae*); нѣкоторые виды вьются какъ ліаны (*Salamus* и др.). Листья развиваются иначе, чѣмъ настоящіе сложные листья; они закладываются какъ цѣльнокрай-

ніе, складчатые листья, раздѣляющіеся на части только благодаря отмиранію и разрыву ткани на ребрахъ складокъ. Соцвѣтія (рис. 451) въ большинствѣ случаевъ пазушныя, обыкновенно свѣшивающіяся подъ розеткой листьевъ; иногда, впрочемъ, они заканчиваютъ собой вершину ствола и тогда дерево послѣ созрѣванія сѣмянъ отмираетъ. Метелки или початки въ молодости скрыты въ влагалищныхъ листьяхъ, позднѣе выходятъ изъ нихъ свободно; они покрыты массами мелкихъ цвѣтковъ невзрачной, обыкновенно желтой покраски. Опыленіе происходитъ помощью вѣтра или насѣкомыхъ. Плоды, иногда состоящіе изъ отдѣльныхъ плодolistиковъ (апокарпные), иногда изъ спаянныхъ (синкарпные), частью ягоды (у финиковой пальмы), частью орѣховидные плоды, иногда же костянки, какъ у кокосовой пальмы (рис. 453). Сѣмянъ въ плодѣ три или одно. Эндос-



Рис. 453. Кокосовый орѣхъ, съ отчасти отдѣленной передней частью волокнистаго вѣтлодника. Употр. въ медицинѣ. Уменьш. (По Вармигу).



Рис. 454. *Phoenix dactylifera* (финиковая пальма). Группа въ оаисѣ Алжирской Сахары. Съ фотографіи.

спермъ, вслѣдствіе сильнаго утолщенія стѣнокъ, иногда каменисто-твердый.

Географическое распространеніе. Огромное большинство пальмъ жители тропическихъ странъ. Лишь немногіе виды живутъ и въ болѣе теплыхъ областяхъ умѣренныхъ поясовъ, наир., карликовая пальма (*Chamaecyparis humilis*) южной Европы и особенно финиковая пальма (*Phoenix dactylifera*, рис.

454), которая, как культурное растение, представляет важнейшую составную часть растительности в оазисах Сахары. В дикомъ или культурномъ состояннн, въ изумительномъ разнообразнн формъ и величинъ, пальмы являются характерными растениями почти всѣхъ тропическихъ ландшафтовъ. Вблизи морей всюду образуетъ цѣлыя лѣсныя насажденія или растетъ разбросанно среди хижинъ туземцевъ важнейшее полезное растение семейства кокосова пальма (*Cocos nucifera*) съ слабо изогнутымъ стволомъ и гигантскою розеткой перистыхъ листьевъ. Кокосовый орѣхъ (рис. 453) есть костянка съ губчато волокнистымъ вѣшлородникомъ; ея единственное сѣмя состоитъ изъ тонкой оболочки и мощнаго, внутри полога, богатаго жиромъ эндосперма, въ который погруженъ маленькн зародышъ. Волокна вѣшлородника идутъ въ технику. Другія пальмы культивируются для добычи сахара или вина, или какъ декоративныя растения. Въ естественныхъ открытых мѣстностяхъ (саваннахъ) пальмы растутъ или по одиночкѣ, или образуя небольшня рощицы; въ дѣвственномъ лѣсу высокоствольные виды растутъ по одиночкѣ, тогда какъ мелкн виды образуютъ нерѣдко важную составную часть подлѣска, а колючня лановидныя пальмы (*Rotang*) тянутся, какъ канаты, отъ дерева къ дереву и образуютъ непроходимыя чащи.—Лишь немногн пальмы имѣютъ значеніе для всемірной торговли, какъ полезныя растения. Кромѣ кокосовой и финиковой пальмы, заслуживаютъ упоминанія *Elaeis guineensis*, африканская масляная пальма, изъ мяса плодовъ которой добывается пальмовое масло,

подлѣска, а колючня лановидныя пальмы (*Rotang*) тянутся, какъ канаты, отъ дерева къ дереву и образуютъ непроходимыя чащи.—Лишь немногн пальмы имѣютъ значеніе для всемірной торговли, какъ полезныя растения. Кромѣ кокосовой и финиковой пальмы, заслуживаютъ упоминанія *Elaeis guineensis*, африканская масляная пальма, изъ мяса плодовъ которой добывается пальмовое масло,



Рис. 455. *Arum maculatum* 1—цвѣтущее растение (уменьшено). 2—початокъ (уменьшено). 3—тычинки. 4—6—завязь снаружи, въ продольномъ и поперечномъ разрѣзѣ. 7—соплодіе.



Рис. 456. *Acorus Calamus*. 1—корневище и основанія листьевъ. 2—соцвѣтіе. 3—цвѣтокъ. 4—завязь въ поперечномъ разрѣзѣ. Употр. въ медицинѣ. (По Воссилло).

затѣмъ *Phytelphas macosagra*, твердый эндоспермъ которой доставляетъ растительную кость (рис. 416), и *Calamus*, доставляющій такъ-наз. камышь для стульевъ.

Медицинскія растенія: *Areca Catechu* (Ость-Индія) доставляетъ *Semen Arecae*.

Семейство **Agaceae** ⁽²⁶⁾. Цвѣтки обыкновенно сильно редуцированныя, собранныя въ простыя, початковидныя соцвѣтїя, съ однимъ простымъ цилиндрическимъ, въ большинствѣ случаевъ, вѣнчиковиднымъ крыломъ (*spatha*).—Травы, рѣже деревянистыя растенія, съ простыми или перистораздѣльными листьями (рис. 455 и 456).

Листья *Agaceae* обыкновенно расчленены на черешокъ и пластинку, которая часто имѣетъ копьевидную форму и сѣтчатое жилкованіе. Характеризующее все семейство своеобразное соцвѣтіе представляетъ мясистый мелкоцвѣтковый початокъ, ось котораго часто оканчивается голымъ, различно устроеннымъ и окрашеннымъ, придаткомъ, напр., какъ у *Agum maculatum* (рис. 455), у котораго онъ образуетъ пурпуровую булаву. Крыло имѣющее обыкновенно форму фунтика, точно такъ же часто покрашено въ яркій цвѣтъ; у *Richardia aethiopica*, напр., оно снѣжно-бѣлаго цвѣта, но чаще пурпуроваго или бураго. Подобные фунтики нерѣдко издаютъ запахъ падали, привлекающій вмѣстѣ съ соотвѣтствующему ему окраской трупиныхъ мухъ, помощницъ при опыленїи. Плоды, за немногими исключенїями,—ягоды.

У насъ встрѣчаются: *Calla* (ср. ядовитыя р.); *Acorus*, айръ (ср. медицин.); *Agum*.

Географическое распространеніе. *Agaceae* почти исключительно жители тропическихъ странъ, гдѣ ихъ безчисленные, часто чрезвычайно своеобразныя, нерѣдко огромныя представители образуютъ главную составную часть травянистой растительности дѣвственнаго лѣса. Многочисленные виды растутъ обществами на землѣ, въ тѣни дремучаго лѣса; другіе взбираются помощью воздушныхъ корней на деревья или поселяются какъ эпифиты, образуя на вѣтвяхъ родъ гигантскихъ гнѣздъ. Къ числу изумительнѣйшихъ *Agaceae* принадлежитъ *Amorphophallus titanum* изъ западной Суматры, травянистое растеніе въ ростъ человѣка, съ мощнымъ клубнемъ и пурпуровымъ початкомъ почти въ полтора метра высоты. Наши туземные представители—травы съ небольшими початками. Многія *Agaceae* культивируются, какъ декоративныя растенія напр., *Richardia aethiopica* и лиана *Monstera deliciosa*.

Большинство *Agaceae* ядовиты. Обычное въ лѣсахъ западной Европы растеніе *Agum maculatum* (рис. 455)—травянистое растеніе съ большимъ клубнемъ и небольшимъ числомъ копьевидныхъ листьевъ, часто покрытыхъ бурными пятнами; внутри его бѣлогозеленаго крыла находится мясистый початокъ, оканчивающійся голый пурпуровой булавой (придаткомъ). Цвѣтки однодомныя. Женскіе занимаютъ основаніе початка, мужскіе расположены нѣсколько выше и отдѣлены отъ женскихъ небольшою группой бесплодныхъ цвѣтковъ (*neutra*). Точно такіе же цвѣтки находятся и надъ мужскими цвѣтками.—*Calla palustris*, обычное у насъ болотное растеніе, имѣетъ плоское, на верхней поверхности бѣлое покрывало и початокъ, покрытый доверху обоюполыми цвѣтками.

Въ медицинѣ употребляется, *Acorus Calamus*, айръ (рис. 456), болотное растеніе съ ползучимъ корневищемъ и узкими, по краю гофрированными, листьями и соцвѣтіемъ, состоящимъ изъ зеленоватыхъ обоюполыхъ цвѣтковъ; даетъ ароматическое *Rhizoma Calami*.

Семейство **Lemnaceae, рясковыя** (27). Это ~~только~~ редуцированныя Агасеае. Цвѣтки однодомные, голые; каждый початокъ съ крыломъ состоитъ изъ двухъ мужскихъ цвѣтковъ, каждый только изъ одной тычинки, и изъ одного женскаго цвѣтка, образовавannaго однимъ плодolistикомъ.—Безлистные, плавающія, водяныя растенъца въ видѣ пластинокъ (рис. 457 Lemna, Wolffia).

3. порядокъ. **Glumiflorae, Чешуецвѣтныя.**

Цвѣтки подпестичные обоеполые или однополые, голые или съ недоразвитымъ околоцвѣтникомъ, съ одногнѣздною завязью, содержащей только одну сѣмяпочку; соцвѣтје состоитъ изъ многихъ мелкихъ цвѣточковъ и многихъ же чешуекъ.—Въ большинствѣ случаевъ травянистыя растенія съ линейными, параллельно нервными листьями.

Всѣ чешуецвѣтныя сходны по внѣшности и собственно ихъ-то и называютъ обыкновенно „травою“. Другими словами, это травянистыя, рѣдко деревянистыя растенія, съ узкими, острыми, суховатыми листьями и невзрачными мелкоцвѣтковыми соцвѣтями, покрытыми чешуевидными листьями, такъ-называемыми чешуями (Glumae). Чешуй не что иное, какъ сухіе зеленые или буроватые верхніе листья, частью безплодные, частью являющіеся кроющими листьями для вѣттокъ и для цвѣтковъ; онѣ-то и составляютъ наиболѣе бросающуюся въ глаза составную часть соцвѣтія, особенно тамъ, гдѣ онѣ оканчиваются длинными придатками или сѣтями, напр., какъ у многихъ настоящихъ злаковъ. Неяркая окраска соцвѣтій всѣхъ чешуецвѣтныхъ стоитъ въ связи со свойственнымъ имъ опыленіемъ помощью вѣтра, точно такъ же, какъ и большая подвижность качающихся пыльниковъ, свѣшпающихся на длинныхъ нитяхъ, выходящихъ между пленками, затѣмъ сухая обильная пыльца и сильно развитыя бахромки на большихъ рыльцахъ (рис. 462).



Рис. 457. *Lemna gibba*. *bl* — цвѣтокъ, *fr* — плодъ, *v* — корень, *vt* — корневой кармашекъ. Ув. По Гегельмайеру.

Какъ и въ большинствѣ плотныхъ мелкоцвѣтковыхъ соцвѣтій, такъ и у чешуецвѣтныхъ, отдѣльные цвѣтки устроены очень просто, при чемъ въ данномъ случаѣ, несомнѣнно, благодаря упрощенію. Нигдѣ болѣе не наблюдается полнаго однодольнаго типа, наоборотъ, всюду

одинъ или другой кругъ совершенно недоразвить. Околоцвѣтникъ, роль котораго, какъ органа защиты, выполняется пленками, состоитъ только изъ волосковидныхъ щетинокъ, или совсѣмъ отсутствуетъ; андроцей иногда состоитъ изъ двухъ круговъ, но обыкновенно внѣшній кругъ не развивается; точно такъ же и гинецей можетъ быть полночленнымъ, чаще, однако, редуцированъ до двухъ плодolistиковъ, въ большинствѣ же случаевъ до одного. Плоды представляютъ сухіе орѣшки (зерновки); сѣмя содержитъ мучнистый эндоспермъ.

Сходную со злаками внѣшность имѣютъ и другія однодольныя, особенно Juncaceae, Turpaseae, Sparganiaceae, которыя поэтому раньше считались бли-

жайшими родственниками злаковъ, по строенію ихъ цвѣтковъ указываетъ на ихъ несомнѣнно широе положеніе въ системѣ. Изъ двухъ оставшихся въ порядкѣ семействъ, Сурегасеае, осоки, имѣютъ менѣе редуцированныя цвѣтки, чѣмъ Gramineae, злаки. Однако, цвѣтки послѣднихъ нельзя считать происшедшими изъ цвѣтковъ первыхъ, такъ что злаки и осоки представляютъ двѣ самостоятельныя вѣтви вымершаго ствола.

Семейство **Сурегасеае, Осоковыя**. Цвѣтки въ большинствѣ случаевъ однополые, голые или съ редуцированнымъ околоцвѣтникомъ; завязь ди- или тримерная, съ обращенной сѣмяпочкой; околоплодникъ не срастается съ сѣменемъ. Зародышъ безъ щитка, окруженный эндоспермомъ. — Травы съ трехгранными, рѣже узловаточленными, сплошными стеблями; листья, часто расположенные въ три ряда, съ замкнутымъ влагалищемъ, безъ язычка, рѣже съ редуцированнымъ язычкомъ соцвѣтія разнообразныя, въ большинствѣ случаевъ безъ кроющихъ листьевъ (рис. 458, 459).

Большинство осоковыхъ — многолѣтнія травы, съ сильно развѣвленнымъ



Рис. 458. *Carex arenaria*. 1—цвѣтушій экземпляръ. 2—мужской цвѣтокъ съ покровной чешуйкой. 3—женскій цвѣтокъ. 4—пестикъ. 5—кроющий листъ женскаго цвѣтка. 6—мужской цвѣтокъ *Carex hirta*. 7—ея женскій цвѣтокъ. (По Воссидло).

корневищемъ и жесткими, часто твердыми и рѣжущими листьями. Изъ корневища развиваются безплодныя розетки листьевъ и плодоносныя побѣги; смотря по тому, коротки или длинны вѣтви кор-



Рис. 459 А—диаграмма о цвѣтка *Carex*, В—трехрыльцеваго о цвѣтка, С—двурыльцеваго. D—схема о цвѣтка *Carex*. E—схема обоеполоаго колоска *Elyna*. а—вторичный побѣгъ, utr—мѣшечекъ или трицвѣтникъ вторичнаго побѣга. (По Эйхлеру).

невища, они или образуютъ густыя дерновины, или отстоятъ далеко другъ отъ друга. Плодоносные побѣги только при основаніи раздѣлены узлами, верхнее же междоузліе сильно вытянуто и несетъ соцвѣтіе. Последнее можетъ имѣть различное устройство и представлять то простой колосъ, то колосовидное головчатое или метельчатое соцвѣтіе, составленное изъ настоящихъ или ложныхъ колосковъ. Кроющія чешуи имѣются всюду; наоборотъ, бесплодныя чешуи отсутствуютъ у большинства родовъ. Растенія въ большинствѣ случаевъ однодомныя, при чемъ цвѣтки обоихъ половъ или соединены въ одномъ и томъ же колоскѣ, или распределены въ различныхъ колоскахъ.

Важнѣйшіе роды, 1) *Scirpus*—камышъ; *Cyperus*—сытъ; *Eriophorum*—пушица, имѣетъ цветнистый околоцвѣтникъ, разрастающійся послѣ цвѣтенія въ длинные волоски.—2) *Carex*, осока. Цвѣтки голые, однополые.

Географическое распространеніе. *Cyperaceae*, осоковыя, распространены по всей землѣ. У насъ они образуютъ главную составную часть флоры сырыхъ (такъ-наз. кислыхъ) луговъ, болотъ и прибрежій. Какъ кормовыя травы, они, благодаря твердости и жесткости листьевъ, не имѣютъ значенія. Родъ *Carex* встрѣчается чаще всего и насчитываетъ наибольшее число видовъ.—Въ настоящее время въ этомъ семействѣ не имѣется полезныхъ растений, но въ древности тонкія полоски твердой сердцевины *Cyperus Papyrus*—папируса, употреблялись какъ бумага.

Семейство **Gramineae, Злаки** (²⁸). Цвѣтки въ большинствѣ случаевъ обоеполые, голые, завязь однокнѣздная, съ одной слабо полуобращенной сѣмяпочкой. Околоплодникъ срастающійся съ сѣменемъ. Зародышъ съ щитовидной сѣмядолей, прилегающей къ мучнистому эндосперму сбоку.—Травы, рѣже кустарники или деревья съ осями, имѣющими пустыя междоузлія. Листья двурядные, въ большинствѣ случаевъ съ открытымъ (несросшимся) влагалищемъ, узловато вздутымъ при основаніи, и съ язычкомъ (*ligula*). Соцвѣтія состоятъ изъ колосковъ и имѣютъ кроющіе листья (рис. 460—467).

Большинство злаковъ многолѣтнія травы, съ сильно развѣтвленнымъ, въ землѣ горизонтально ползущимъ корневищемъ, отъ котораго поднимаются бесплодныя побѣги въ видѣ пучковъ листьевъ и плодущіе, состоящіе изъ облиственныхъ, въ большинствѣ случаевъ неразвѣтвленныхъ, раздѣленныхъ по всей длинѣ узлами на участки, пустыхъ стеблей (соломины). Рѣже встрѣчаются однолѣтнія травы. Онѣ не имѣютъ корневищъ и пучковъ бесплодныхъ листьевъ. Еще рѣже кустарныя и древовидныя, обильно развѣтвленные формы. Пленчатый выростъ между пластинкой и влагалищемъ—язычекъ имѣется у листьевъ всѣхъ злаковъ.

Цвѣтки злаковъ собраны въ сложныя колосовидныя, кистевидныя или метельчатыя соцвѣтія, состоящія изъ колосовидныхъ частичныхъ соцвѣтій, такъ-наз. колосковъ (рис. 461) Колоски, въ большинствѣ случаевъ, многоцвѣтковые, съ нѣсколькими двурядно расположенными чешуями. Двѣ, рѣже три, нижнія чешуи бесплодны и называются колосковыми чешуями (*Glumae*); за ними слѣдуетъ большее или меньшее число плодоносныхъ чешуй, такъ-наз. нижнихъ цвѣточныхъ чешуй (*Paleae inferiores*), несущихъ въ пазухахъ своихъ цвѣтки и нерѣдко окаичи-

вающихся остью. На очень короткой цветоножке, под цветком, имеется всегда безостный прицветный лист, так называемая верхняя цветочная чешуя (*Palea superior*, рис. 462 В) и две маленькие пленочки (*lodicae*, рис. 462 С). При распускании цветков, *lodicae* несколько взбухают и обуславливают раздвижение чешуй, раскрытие цветка. Все осевые части цветка очень коротки, так что вложенные друг в друга чешуи снаружи заметны лишь отчасти.

Андроцей состоит по боль-



Рис. 460. Gramineae. Диаграмма (*Avena*). Места недостающих членов кругов обозначены*. В этой диаграмме *lodicae* могут быть приняты также и за листочки околоцветника.



Рис. 461. Схема колоска злака. *g* — колосковые чешуи (*glumae*), *p₁* и *p₂* — цветочные, нижняя и верхняя чешуи (*paleae*), *e* — *lodicae*. *B* — цветок. Все части оси вытвугты.

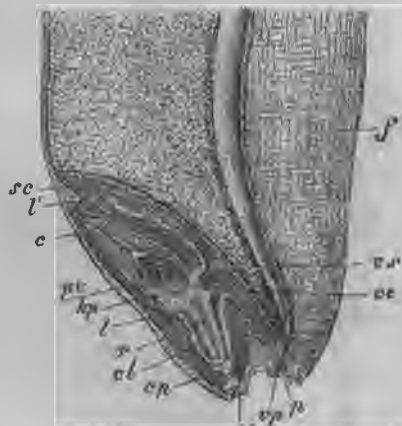


Рис. 463. Срединный продольный разрез через основную часть пшеничного зерна. Налъво въ низу зародышъ со щиткомъ *sc*, *l* — язычекъ, *vs* — сосудистый пучокъ щитка, *ce* — его цилиндрической эпителий, *c* — влагалищная часть сѣмядоли, *pr* — точка роста стебля, *hp* — подсѣмядольное колышко, *l* — язычекъ на немъ, *r* — корешокъ, *cl* — корневое влагалище, *m* — место выхода корешка, *p* — почка плода, *vr* — вѣ сосудистый пучокъ, *f* — боковая стѣвка ложбинки сѣмени. Увел. 14.



Рис. 462. *Festuca pratensis*. А — колосокъ съ двумя распустившимися цветками, внизу двѣ кроющія чешуи (см. также рис. 268). Увел. 3. В — цветок; спереди обѣ *lodicae*, сзади цветочная верхняя чешуя (*palea superior*) завязь съ перистыми рыльцами. Увел. 12. С — *lodicula*. Увел. 12. D — завязь сбоку съ нижней частью отрѣзаннаго рыльца. Увел. 12.

шей части изъ трехъ тычинокъ съ тонкими нитями и большими линейными пыльниками, прикрученными около своей середины къ тонкому концу нити. Завязь несетъ два, рѣдко три развѣтвленныхъ бахромчатыхъ рыльца, сидящихъ или непосредственно на завязи, или на короткомъ столбикѣ (рис. 462 В).—Кожистый около-



Рис. 464. А рожь, *Secale cereale*. В полба, *Triticum Spelta*. С двурядный ячмень, *Hordeum vulgare*. D пшеница, *Triticum vulgare*.

плодникъ, всегда имѣющій продольную борозду, исполняетъ функции оболочки, остающейся тонкой и срастающей съ нимъ. Иногда, напр., у большинства сортовъ ячменя околоплодникъ срастается съ чешуями. При прорастаніи щитовидный придатокъ сѣмядоли, *scutellum*, остается въ сѣмени и высасываетъ эндоспермъ (рис. 463 sc).

Streptochaeta, родъ, повидимому мало отклонившійся отъ прародительской формы семейства, по Челаковскому и Гебелю, имѣетъ полный однодольный цвѣтокъ; листочекъ околоцвѣтника, принадлежащій цвѣточной чешуѣ, виденъ, правда, въ видѣ зачатка только на раннихъ стадіяхъ развитія. Околоцвѣтникъ, соответствующій внутреннему кругу найденъ у многихъ родовъ злаковъ. Поэтому, такъ наз. верхняя цвѣточная чешуя произошла, быть-можетъ, благодаря сращенію двухъ наружныхъ листочковъ околоцвѣтника.

Географическое распространеніе. Злаки, Gramineae, подобно осоковымъ, распространены по всей землѣ. Растутъ они на самыхъ разнообразныхъ мѣстахъ, преимущественно, однако, на лугахъ, растительность которыхъ, главнымъ образомъ, и составляютъ. Къ числу нашихъ главнѣйшихъ луговыхъ злаковъ принадлежатъ:

Poa pratensis, мятликъ луговой; *Agrostis pratensis*, полевица; *Alopecurus pratensis*, лисій хвостъ; *Phleum pratense*, тимофѣвка; *Dactylis glomerata*, ежа; *Briza media*, трясушка; *Anthoxanthum odoratum*, пахучій колосокъ (зубровка); *Lolium perenne*, англійскій райграссъ; *Arrhenatherum elatius*, французскій райграссъ; *Avena pubescens*, заячій овесъ; *Bromus inermis*, костеръ безостный и *Bromus mollis*, костеръ мягкій и т. д. Древовидные злаки рода *Bambusa* и родственныхъ ему родовъ образуютъ подѣ тропиками или сами по себѣ огромныя заросли, или (болѣе мелкія формы) растутъ какъ подлѣсокъ въ тѣни дѣвственнаго лѣса.



Рис. 465. *Oryza sativa* (Рисъ). 1—цвѣточныя метелка. 2—колосокъ. (По Воссидлю).



Рис. 466. *Saccharum officinarum* (сахарный тростникъ). 1—все растение очень уменьшено. 2—цвѣтокъ съ отрѣзанными чешуйками. Употр. въ медиц. (По Воссидлю).

Важнѣйшіе культурныя злаки умѣреннаго климата (рис. 464): пше ни ца, *Triticum vulgare*, съ многочисленными разновидностями и сортами; напр., *Tr. turgidum*, англійская пшеница; *Tr. durum*, арнаутка, бѣлотурка; *Tr. polonicum*, американская ярица; *Tr. Spelta*, полба; *Tr. dicoccum*, двурядная пшеница; *Tr. monoccocum*, полуполба; рожь, *Secale cereale*; ячмень, *Hordeum vulgare*, тоже со многими видами и сортами, наприм., *H. hexastichum*, шестирядный ячмень, *H. distichum* и т. д.; овесъ, *Avena sativa*; ма и с ь, ку ку ру за, *Zea Mays*, и многочисленныя кормовыя травы. Наши хлѣбныя злаки въ дикомъ состояніи неизвѣстны, за исключеніемъ *Hordeum distichum*, двуряднаго ячменя, встрѣчающагося въ Западной Азіи. Родиною остальныхъ злаковъ по всей вѣроятности

были Восточная Европа, или Западная Азія, за исключеніемъ кукурузы, которая вывезена изъ Америки. Въ тропической и субтропической областяхъ культивируютъ рисъ, *Oryza sativa* (рис. 465), родина котораго болота Восточной Индіи; сахарный тростникъ, *Saccharum officinarum* (рис. 466), многолѣтній злакъ гораздо выше человѣческаго роста, междоузлія котораго наполнены паренхимой; клѣточный сокъ ихъ богатъ сахаромъ, который и составляетъ важный предметъ торговли (тростниковый сахаръ. ср. также *Beta vulgaris*). Въ дикомъ состояніи сахарный тростникъ не встрѣчается, но родина его безъ сомнѣнія тропическія области Восточной Азіи. Сорго (дурра), *Andropogon Sorghum*, важнѣйшій хлѣбный злакъ Африки, п бамбукъ, виды *Bambusa*, стволы котораго идутъ на балки и на разныя подѣлки (посуда), тоже почти исключительно тропическія растенія.

Ядовиты: *Lolium temulentum*, плевель опьяняющій (рис. 467), однолѣтній злакъ съ узкими, вытянутыми, сжатыми сѣвками, зелеными соцветіями. Плоды ядовиты. Также ядовиты плоды, встрѣчающагося только въ посѣвахъ льна *L. linicola*. Оба вида отличаются отъ неядовитыхъ видовъ *Lolium* (наприм., *L. perenne*, райграса) отсутствіемъ безплодныхъ пучковъ листьевъ.

Медпцинскія растенія: *Saccharum officinarum* (рис. 466) даетъ *Saccharum*. Прорастающія зерна *Hordeum vulgare* даютъ *Maltum*. *Agropyrum repens*, пырей: *Rhizoma s. Rad. graminis*.—*Triticum vulgare*: *Amylum Triticici*.—*Oryza sativa*: *Amylum Oryzae*.

4. порядокъ. **Helobiae.**
Цвѣтки подпестичные, рѣже надпестичные съ нижней завязью, актиноморфные, съ околоцвѣтникомъ; тычинокъ въ большинствѣ случаевъ болѣе чѣмъ шесть; плодолистиковъ обыкновенно болѣе трехъ, если завязь верхняя, то свободныхъ; сѣмя безъ эндосперма; зародышъ съ большимъ подсѣмядольнымъ колѣномъ.

Helobiae болотныя или водяныя растенія, частью со внѣшностью злаковъ, частью съ широкими листьями. Цвѣтки имѣютъ, смотря по тому, происходитъ ли опыленіе помощью вѣтра или помощью насѣкомыхъ, маленькій, зеленоватый, или большой, раздѣленный на вѣнчикъ и чашечку, околоцвѣтникъ. Строеніе цвѣтка



Рис. 467. *Lolium temulentum*. Ядовито.

можетъ быть выведено изъ однодольнаго типа, какъ получившееся черезъ расщепленіе андроцея и гинецея послѣдняго. Съ другой стороны, встрѣчаются и редуцированные цвѣтки.

Семейство **Alismaceae, Частуховыя**. Цвѣтки подпестичные, обоеполые, съ околоцвѣтникомъ, раздѣленнымъ на чашечку и вѣнчикъ; тычинокъ 9 (6+3) или болѣе; плодолистики свободныя, многочисленныя, иногда спирально расположенныя. Плодъ—орѣшекъ, рѣже коробочка (рис. 468, 469).



Рис. 468. Диаграмма цвѣтка *Echinosorus parvulus*, Alismaceae. (По Эйхлеру).



Рис. 469. *Sagittaria sagittifolia*. *a*—цвѣты, *b*—плодъ; часть плодиковъ удалена. Увел.

Частуховыя населяютъ болота и стоячія воды всѣхъ странъ. У насъ встрѣчаются часто *Alisma Plantago*, частуха, *Sagittaria sagittifolia*, стрѣлолистъ и *Vitimus umbellatus*, сусакъ.

Семейство **Juncaginaceae**, съ злаковидной виѣшностью и чашечковиднымъ околоцвѣтникомъ. *Triglochin palustris* встрѣчается у насъ часто по сырмь мѣстамъ.

Семейство **Hydrocharitaceae, Водокрасовыя**. Цвѣтки надпестичныя съ нижней завязью, обыкновенно однополыя; околоцвѣтникъ раздѣленъ на чашечку и на вѣнчикъ, который, однако, иногда не развивается; тычинокъ три или много; завязь съ тремя или болѣе плодолистиками. Плодъ, разрывающійся неправильно, обыкновенно многосѣмянный.



Рис. 470. *Potamogeton natans*. 1—конецъ цвѣтущаго побѣга. 2 цвѣтокъ. 3—онъ же съ боку. 4—Диаграмма. (По Воссидло).

Hydrocharitaceae въ большинствѣ случаевъ погруженныя растенія прѣсноводныхъ бассейновъ всѣхъ странъ, или тропическихъ морей, самое большее выступающія на поверхность воды лишь свои цвѣтки, рѣже плавающія свободно на водѣ. У насъ въ Россіи встрѣчаются только два туземныхъ представителя семейства: *Hydrocharis morsus ganae*, водокрасъ, и *Stratiotes aloides*, тѣло рѣзь. Всюду водяная зараза, *Elodea canadensis*, изъ Сѣверной Америки.

Семейство **Potamogetonaceae, Рдестовыя.** Цвѣтки подпестичные, однополые или обоеполые, большею частью голые, или съ редуцированнымъ, чашечковиднымъ околоцвѣтникомъ, андроцей и гинецей одно- или четырехчленные, гинецей ихъ апокарпный. Плодики орѣшкообразные, односѣмянные (рис. 470).

Potamogetonaceae представляютъ важную составную часть прѣсноводной флоры всѣхъ странъ (многочисленные виды рода *Potamogeton*, *Zannichellia*). Нѣкоторые виды живутъ въ морѣ, образуя близъ береговъ подъ водою большія заросли, какъ, напр., растущая во всѣхъ моряхъ умѣреннаго климата морская трава (*Zostera marina*), идущая на набивку мебели и матрацовъ и являющаяся единственнымъ полезнымъ растеніемъ всего порядка,

Близко къ Potamogetonaceae стоитъ маленькое семейство **Najadaceae** (цвѣтки однополые изъ одной тычинки, или изъ одного плодолистика), сходное съ нимъ по образу жизни и по наружному виду. *Najas*, *Caulinia*.

5. порядокъ. Scitamineae.

Цвѣтки надпестичные, съ нижнею завязью, сильно зигоморфные или несимметрическіе; андроцей редуцированнымъ, въ большинствѣ случаевъ отчасти лепестковидный, завязь обыкновенно трехгнѣздная; сѣмя съ периспермомъ.



Рис. 471. Цвѣтокъ *Sanna indiflora*. *f*—завязь, *k*—чашечка, *c*—вѣнчикъ, *l*—губа, *st* 1—3—остальные стаминодии, *a*—плодущій пыльникъ, *g* столбикъ. $\frac{1}{2}$ ест. величины.

Относящіяся сюда растенія по большей части многолѣтнія травы съ корневищами, съ сѣтчато-нервными, то эллиптическими, то узкими листьями и съ крупными цвѣтками, приспособленными къ энтомофилии. Околоцвѣтникъ то раздѣленный на чашечку и на вѣнчикъ, то простой вѣнчиковидный. Наиболѣе характернымъ является устройство андроцея. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, напр., у банана (*Musa*), онъ отличается отъ однодомнаго типа только отсутствіемъ или лепестковиднымъ



Рис. 472. *Zingiberaceae*. Диаграмма (*Zingiber*).

устройствомъ одной задней тычинки. Но въ большинствѣ случаевъ имѣется только одна плодущая тычинка, тогда какъ остальные члены андроцея частью не развиваются, частью превращены въ лепестковидные

стаминодии, опредѣляющіе главнымъ образомъ форму цвѣтка (рис. 471, рис. 473 С). Плоды разнообразнаго устройства.

Семейство **Musaceae.** Цвѣтки зигоморфные, съ пятью плодущими тычинками. Тропическія травы иногда съ вѣшностью деревьевъ, рѣже деревья

съ огромными листьями. Бананы (*Musa sapientum* и *Musa paradisiaca*) имѣютъ съѣдобные ягодообразные плоды, ради которыхъ культивируются массами во всѣхъ тропическихъ странахъ.

Семейство **Санпасеае**. Цвѣтки несимметрическіе, только одна задняя тычинка плодущая, при чемъ только на одномъ своемъ краю она несетъ одногнѣздный пыльникъ, другой же край лепестковидный; двѣ другія тычинки развиты какъ нерав-



Рис. 473. *Zingiber officinale*. А—цѣлое растение $\frac{1}{2}$ ест. вел. В—отдѣльный цвѣтокъ. С—губа. D—завязь въ поперечномъ разрѣзѣ.—Употр. въ медиц. (По Бергу и Шмидту).

ныя стаминодіи (крыло и большая свѣшивающаяся губа). Наружныя тычинки въ видѣ стаминодій отсутствуютъ. Плодолистики многосѣменные, зародышъ прямой (рис. 471).

Санпасеае—высокія многолѣтнія травы съ корневищами, съ большими ланцетовидными листьями и съ конечными колосьями цвѣтковъ. Несимметричность цвѣтка обуславливается андроцеумъ, особенно губой.

Географическое распространіе. Виды Санпа, единственнаго рода маленькаго семейства, растутъ по лугамъ тропической Америки. Декоративныя растенія.

Семейство **Marantaceae**. Цвѣтки несимметрическіе; изъ трехъ внутреннихъ тычинокъ плодуща задняя, несущая на одной сторонѣ половинчатый (одногнѣздный) пыльникъ, на другой сторонѣ лепестковидная. Двѣ другія тычинки развиты въ видѣ стаминодіевъ.

Marantaceae — многолѣтнія травы средней величины съ корневищами и съ черешковыми листьями, отличающимися отъ листьевъ остальныхъ Scitamineae тѣмъ, что черешокъ около пластинки характерно вздутъ въ сочлененіе.

Медицин.: *Amylum Marantae* получается изъ корневищъ *Maranta arundinacea* (троп. Америка).

Семейство **Zingiberaceae, Инбирныя**. Цвѣтки зигоморфныя, только задняя внутренняя тычинка плодоносна, двѣ другія внутреннія тычинки сраелись въ язычковидную губу (*labellum*). Наружныя тычинки въ видѣ стаминодіевъ или отсутствуютъ (рис. 472 и рис. 473).

Zingiberaceae — травы съ корневищами, содержащія часто во всѣхъ частяхъ особыя железки (кѣльчочки) съ эфирнымъ масломъ, которому онѣ и обязаны своимъ сильнымъ ароматомъ. Цвѣтки собранныя въ соцвѣтія разнообразной формы, обыкновенно крупныя и яркоокрашенныя, нерѣдко достигающіе поразительной красоты, которая зависитъ главнымъ образомъ не отъ околоцвѣтника, но отъ часто роскошно окрашенной, язычковидной, большой, свѣшивающейся впередъ, губы (*labellum*, рис. 473 В, С), достигающей гораздо большей величины, чѣмъ листки околоцвѣтника. Тычинки наружнаго круга отсутствуютъ или развиты въ видѣ двухъ, чаще невзрачныхъ, рѣже лепестковидныхъ, стаминодіевъ. Плодъ — коробочка, раскрывающаяся тремя створками, рѣже — ягода. Сѣмена имѣютъ кроветельку (*arillus*, рис. 417).

Географическое распространеніе. Zingiberaceae исключительно тропическія растенія. Особенно они многочисленны (числомъ видовъ и особей) въ дѣвственныхъ лѣсахъ южной Азіи, которыхъ и составляютъ главнѣйшее украшеніе, благодаря величинѣ и красотѣ своихъ цвѣтковъ и прицвѣтниковъ. Многочисленные виды культивируются въ оранжереяхъ, какъ декоративныя растенія, другіе являются цѣнными пряными растеніями, напр., инбиръ и кардомонъ.

Въ медицинѣ употребляются: *Zingiber officinale*, инбиръ (Остъ-Индія, рис. 473), даетъ *Rhizoma Zingiberis*. — *Curcuma Zedoaria* (Остъ-Индія): *Rhiz. Zedoariae*. — *Alpinia officinarum* (остр. Гайанъ въ Китаѣ): *Rhizoma Galangae*. — *Elettaria Cardamomum* (Остъ-Индія): *Fructus Cardamomi*.

6. Порядокъ. Gynandrae.

Цвѣтки надпестичныя, съ нижней завязью, обоеполыя, зигоморфныя; околоцвѣтникъ вѣнчиковидный. Андроей редуцированный до трехъ переднихъ членовъ, состоитъ въ большинствѣ случаевъ изъ двухъ стаминодіевъ и одной плодущей тычинки, сросшейся со столбикомъ въ колонку (*Gynostemium*). Завязь одногнѣздная, со спинной плацентой; плодъ коробочка; сѣмена чрезвычайно многочисленныя и мелкія, безъ эндосперма, съ недифференцированнымъ зародышемъ.

Семейство **Orchidaceae, Орхидные** (29). Признаки порядка (рис. 474—479).

Орхидные—травы чрезвычайно разнообразнаго вида, съ боковыми, обыкновенно колосовидными, соцветіями. Цвѣтки опыляются почти исключительно насѣкомыми, и соотвѣтственно этому въ нихъ развились чрезвычайно разнообразныя, въ большинствѣ случаевъ, весьма сложныя приспособленія (рис. 475). Вѣнчиковидный околоцвѣтникъ представляетъ безконечныя видоизмѣненія. Задній листъ внутренняго круга часто отличается величиной, формой и окраской, и въ такихъ случаяхъ называется, такъ же какъ у *Zingiberaceae*, губой (*Labellum*), хотя стаминодіальная губа этого семейства еѣ не гомологична. Въ большинствѣ случаевъ на губѣ развивается мѣшковидный шпорецъ (рис. 475 *a f*). Въ зачаткѣ губа обращена къ оси, но обыкновенно, благодаря вращенію нижней завязи на 180°, она обращается книзу.—Въ андроцеѣ развита только средняя тычинка наружнаго круга и двѣ боковыя внутренняго. При этомъ двѣ послѣднія представляютъ бесплодныя зубчики или лопасти (*b p*), тогда какъ средняя тычинка несетъ пыльникъ (напр., *Orchis*); рѣдко, наоборотъ, плодущи двѣ боковыя тычинки, средняя же бесплодна (*Cypripedium*); еще рѣже плодущи все три. Благодаря срастанію тычинокъ съ верхушкой плодolistика (столбикомъ), образуется такъ-называемая колонка (*Gynostemium, b*), то представляющая колонку, то, какъ у *Orchis*, едва приподымающаяся надъ дномъ цвѣтка; на своей вершинѣ она несетъ пыльникъ, или пару пыльниковъ и рыльце.—Пыльца весьма рѣдко пылитъ (*Cypripedium*); въ большинствѣ же случаевъ вся пыльца каждаго гнѣзда склеена липкимъ веществомъ (висцинъ) въ головчатую массу, такъ-называемый *поллинарій* (*c*), на которомъ сверху или снизу имѣется небольшая ножка изъ затвердѣвшей слизи, *caudicula* (*c r*). Въ нѣкоторыхъ случаяхъ имѣется нѣсколько поллинаріевъ. Трехлопастное рыльце (*b h*) помѣщается непосредственно подъ пыльникомъ. Его двѣ боковыя лопасти всегда развиты нормально и предназначены для воспріятія пыльцы, тогда какъ верхняя лопасть часто превращена въ мѣшечекъ, *Rostellum* (*b l*), въ которомъ лежатъ одна или двѣ липкія массы, происшедшія черезъ дезорганизацию ткани (*g*). Къ этимъ липкимъ массамъ прикрѣпляются концы ножекъ (*Caudiculae*).—Все это представляетъ приспособленіе для опыленія помощью насѣкомыхъ. Если насѣкомое вводитъ свой хоботокъ въ мѣшковидный шпорецъ губы, содержащій медь, тогда поллинарій приклеиваются къ хоботку своими липкими массами и переносятся затѣмъ на рыльце слѣдующаго, посѣщеннаго растенія. Помощью остраго карандаша можно достигнуть того же. Коробочка обыкновенно кожистая и раскрывается шестью трещинами. Зародышъ въ большинствѣ случаевъ шаровидный, нарасчлененный на подемядольное колѣно и сѣмядолю.



Рис. 474 *Orchidaceae*. Диаграмма (*Orchis*).

Большинство нашихъ туземныхъ орхидей, напр., *Orchis*, травы съ клубнями. Въ большинствѣ случаевъ имѣется два клубня, состоящихъ изъ нѣсколькихъ рос-

шихся корней, причемъ, смотря по степени срастанія, получаютъ или яйцевидные, гладкіе (рис. 477), или лопастные клубни (рис. 476). Одинъ клубень, называемый материнскимъ, темнаго цвѣта, вялый, мягкаго губчататаго строения; онъ оканчивается цвѣтущимъ побѣгомъ, съ которымъ и погибаетъ. Другой клубень, дочерній, твердый, блѣдно-желтаго цвѣта, оканчивается верхушечной почкой; онъ перезимовываетъ въ почвѣ и развиваетъ слѣдующую весной изъ почки наземный побѣгъ и затѣмъ новый дочерній клубень; при этомъ онъ принимаетъ характеръ материнскаго клубня благодаря уходу питательныхъ веществъ, наполнившихъ до этого времени его клѣтки.



Рис. 475. *Orchis militaris*. а—цвѣтокъ съ маленькимъ прицвѣтникомъ, а, б—завязь, с—наружные, д—два верхнихъ внутреннихъ листка околоцвѣтника, е—губа со шпорцемъ, ф, г—гиностемій. б—тотъ же цвѣтокъ, у котораго удаленъ околоцвѣтникъ за исключениемъ верхней части губы, h—рыльце, l—rostellum, k—зубовидный придатокъ rostellum, m—гнѣздо пыльника, n—связникъ, o—поллинарій, g—липкій дискъ, p—стаминодій. с—отдѣльный поллинарій, r—caudicula, s—пыльца; сильно увел. д—плодъ въ поперечномъ разрѣзѣ, слабо увел. (По Бергу и Шмидту).

Подсемейства и важнѣйше роды:

1) *Dianandrae*. Двѣ (рѣже три) плодущія тычинки. Всѣ три лопасти рыльца способны къ опыленю. *Supripedilum*.

2) *Monandrae*. Одна плодущая тычинка. Изъ трехъ лопастей рыльца одна или недоразвита, или превращена въ мѣшочекъ (*Rostellum*). *Orchis*, ятрышникъ, со шпорцемъ на губѣ; *Ophrys*—безъ шпорца; цвѣтки похожи на насекомое. Оба рода, равно какъ и *Gymnadenia*, *Platanthera* и др., съ клубнями. *Cephalanthera* и *Epipactis* съ ползучимъ корневищемъ. *Neottia*, *Epipogon*, *Coralliorrhiza* (ладьянь) безхлорофильныя или бѣдныя хлорофилломъ гумусовыя растенія. *Vanilla*, см. ниже.



Рис. 476. Клубнелочки *Orchis latifolia*. б—основаніе стебля, s—низовый листъ, t'—старый, t''—молодой клубень, k—почка, r—корни.



Рис. 477. Клубнелочки *Orchis morio*. Ест. вел. Употреб. въ медиц. (По Воссидлю).

Географическое распространение. Семейство орхидных распространено главным образом под тропиками, особенно в двественных лѣсах, гдѣ тысячи видовъ его покрываютъ вѣтви деревьевъ, какъ ложные паразиты или какъ эпифиты. Такіе эпифиты (рис. 478) имѣютъ корни, ползущіе по корѣ и покрытые покровомъ (Velamen, стр. 51), жадно всасывающимъ каждую каплю воды; стебли ихъ, во многихъ случаяхъ, клубневидно утолщены и тоже служатъ резервуарами для воды (тубериди), при чемъ клѣтки ихъ наполняются водой, которую онѣ во время засухи отдають листьямъ. Наземныя орхидеи, наоборотъ, особенно многочисленны въ тѣхъ сухихъ областяхъ внѣ тропиковъ, которыя вообще отличаются своимъ богатствомъ луковичными и клубневыми растениямъ (ср. лилейныя), напр., въ Капланди и въ средиземноморскихъ странахъ. Въ составѣ нашего растительнаго покрова орхидеи играютъ незначительную роль. Наши орхидныя безъ



Рис. 748. *Gongora galeata*, эпифитная орхидея. $\frac{1}{3}$ естеств. велич. (По Пфитперу).



Рис. 479. *Vanilla planifolia*. 1—цвѣтущая вѣтвь, 2—плодъ.—Употр. въ медиц. (По Воссидло).

исключенія—растения наземныя и относятся главнымъ образомъ къ роду *Orchis* и ближайшимъ къ нему; растутъ они преимущественно на лугахъ. Многие тропическіе виды культивируются какъ декоративныя растенія.

Медицини.: *Vanilla planifolia* (рис. 479). Большое травянистое растеніе, цѣпляющееся помощью воздушныхъ корней, подобно плющу; ея незрѣлые плоды даютъ ваниль: *Fructus Vanillaе*. Ваниль родомъ изъ Мексики, но теперь культивируется во всѣхъ тропическихъ странахъ. — Яйцевидные (не лопастные) клубни нашихъ и малозіатскихъ видовъ *Orchis* и родственныхъ ему даютъ *Tuber a Salep*.

Подклассъ II.

Dicotylae. Двудольныя (1, 2).

Цвѣтокъ построенъ въ большинствѣ случаевъ по пятерному пятичленному типу. Зародышъ въ огромномъ большинствѣ случаевъ съ двумя сѣмядолями.—Травы или деревянистыя растенія съ открытыми сосудистыми пучками, на переречномъ разрѣзѣ черезъ стебель расположенными кружкомъ, почти всегда съ камбіемъ. Листья въ большинствѣ случаевъ съ сѣтчатымъ жилкованіемъ (рис. 182).

Строеніе сѣмянъ у двудольныхъ весьма разнообразно. Питательная ткань (эндоспермъ) развита то сильно, то слабо, или даже совсѣмъ отсутствуетъ; зародышъ то маленькій, то большой; у нѣкоторыхъ паразитовъ нерасчлененный, обыкновенно же раздѣленный на корешокъ, подсѣмядольное колѣно и двѣ сѣмядоли. Последнія при прорастаніи могутъ или оставаться заключенными въ сѣмени, или распрямляются надъ почвой, причемъ зеленѣютъ.

Главный корень обыкновенно сохраняется и отличается отъ придаточныхъ корней болѣе мощными размѣрами и вертикальнымъ ростомъ.

Стебель у большинства двудольныхъ болѣе или менѣе сильно развѣтвленный. О расположеніи сосудистыхъ пучковъ стебля (рис. 480), см. стр. 137, о ихъ строеніи стр. 118, о вторичномъ нарастаніи стр. 151.

Листья или очередные, или супротивные. Въ первомъ случаѣ расположеніе можетъ быть чрезвычайно разнообразнымъ; нерѣдко они снабжены прилистниками;

влагалища образуются рѣдко. Пластинка простая или сложная, цѣльнокрайняя или, чаще, болѣе или менѣе глубоко надрѣзанная.

Строеніе цвѣтка въ большинствѣ случаевъ можно свести къ пятиуговому пятерному типу, однако, встрѣчаются и другія числа членовъ въ кругѣ: два, три, четыре, шесть и болѣе. Цифры, высшія чѣмъ пять, получаютъ въ большинствѣ случаевъ благодаря расщепленію; низшія зависятъ нерѣдко отъ недоразвитія. Однако, встрѣчаются цвѣтки и типично съ меньшимъ числомъ членовъ, чѣмъ пять. У наиболѣе просто устроенныхъ двудольныхъ цвѣтковъ (Amentaceae) число членовъ круга мѣняющееся.

Околоцвѣтникъ у наиболѣе древнихъ формъ типично не раздѣленный на чашечку и вѣнчикъ; у болѣе высокоразвитыхъ онъ въ большинствѣ случаевъ раздѣленъ на чашечку и вѣнчикъ; рѣже онъ является двойнымъ чашечковиднымъ или вѣнчиковиднымъ,

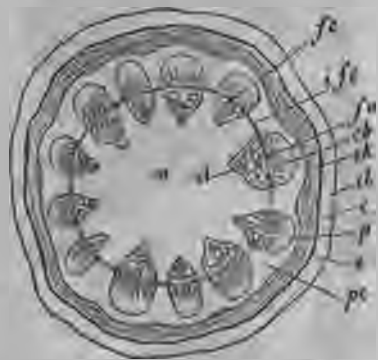


Рис. 480. Поперечный разрѣзъ черезъ молодой стебель *Aristolochia Siphon* (ср. стр. 118).

или простымъ. Средній чашелистикъ, за немногими исключеніями (Papilionaceae, Lobeliaceae), помѣщается сзади.

Двудольныя раздѣляются на двѣ группы: раздѣльнолепестныя (Choripetalae) и спайнолепестныя (Sympetalae).

A. Choripetalae.

Околоцвѣтникъ простой или двойной и тогда въ большинствѣ случаевъ раздѣльнолистный (о порядкахъ и семействахъ ср. стр. 498).

1. порядокъ. Amentaceae, Срежкоцвѣтныя.

Цвѣтки под- или надпестичные, однополые, маленькіе, голые или съ чашечковиднымъ околоцвѣтникомъ; мужскіе собраны въ сережки, женскіе въ различно устроенныя соцвѣтія; число тычинокъ измѣнчивое, рѣдко равное числу частей околоцвѣтника. Гинецей двухъ—шести членный Пыльцевая трубка проходитъ не черезъ сѣмяходъ, но черезъ халацу. Сѣмя безъ эндосперма.

Amentaceae всѣ безъ исключенія деревянистыя растенія съ очередными листьями; характерными для ихъ внѣшняго облика являются сережчатая мужскія соцвѣтія, на которыхъ весьма маленькіе отдѣльные цвѣточки помѣщаются въ пазухахъ чешуйчатыхъ прицвѣтниковъ. Женскія соцвѣтія иногда тоже представляютъ сережки, наприм., у пш. Въ другихъ случаяхъ онѣ имѣютъ форму головокъ или колосьевъ. Плоды въ большинствѣ случаевъ односѣменные орѣшки, рѣже коробочки или костянки.

Однодомность, отсутствіе или слабое развитіе околоцвѣтника, измѣняющееся число членовъ цвѣтка у одного и того же вида или у близкихъ видовъ и часто беспорядочное расположеніе частей, также почти постоянная анемофилія, слабо развитыя приспособленія у цвѣтковъ, опыляемыхъ насѣкомыми, дѣлаютъ вѣроятнымъ предположеніе, что сережкоцвѣтныя въ филогенетическомъ отношеніи занимаютъ среди двудольныхъ наиболѣе низкую ступень, т. е. менѣе всего отклонились отъ прародительскихъ формъ.

Въ порядкѣ Amentaceae важнѣйшія различія представляютъ женскіе цвѣтки, то подпестичные, то надпестичные, могущіе имѣть многогнѣздную или одногнѣздную завязь, только одну сѣмяпочку или большое число различнымъ образомъ расположенныхъ сѣмяпочекъ. Эти различія представляютъ важнѣйшія основанія для подраздѣленія всего порядка на семейства.

Семейство **Salicaceae, Ивовыя**. Цвѣтки подпестичные, двудомные. Околоцвѣтника нѣтъ. Бокаловидный или чешуйчатый дискъ; завязь димерная, одногнѣздная, съ многочисленными постѣнными сѣмяпочками: плодъ коробочка съ многочисленными волосистыми сѣменами. Деревья и кустарники съ простыми листьями, съ прилистниками и съ сережчатыми соцвѣтіями (рис. 481—482).

Къ семейству этому относятся только два рода: *Salix*, ива и *Populus*, тополь.

Цвѣтки ивъ (рис. 481) въ противоположность цвѣткамъ всѣхъ другихъ сережкоцвѣтныхъ, опыляются не вѣтромъ, но насѣкомыми и, соотвѣтственно этому, снабжены различными приманками, именно, нектарниками (чешуйки диска), благоуханемъ мужскихъ сережекъ, яркой покраской пыльниковъ, клейкой пылью. Мужскія и женскія соцвѣтїя въ общемъ устроены одинаково; они усажены пераздѣленными чешуйками, въ пазухахъ которыхъ помѣщаются отдѣльные цвѣтки. Число тычинокъ въ каждомъ мужскомъ цвѣткѣ обыкновенно равняется двумъ, (наприм., у *Salix alba*), рѣже тремъ или болѣе (*Salix triandra*, *Salix pentandra*).

Плодь раскрывается двумя створками и его многочисленныя сѣмена, опушеніе которыхъ представляетъ приспособленіе для перенесенія помощью вѣтра, висятъ долго въ воздухѣ.

Тополь (рис. 482), наоборотъ, опыляется помощью вѣтра и соотвѣтственно этому не имѣ-



Рис. 481. *Salix viminalis*. *а* — цвѣтущая мужская вѣтвь. Ест. вел. *В* — мужской цвѣтокъ съ кроющимъ листомъ. Увел. *С* — женская сережка. *Д*—*Е*. — женскіе цвѣтки, увелич. *Ф*—плодь, естеств. вел. *Г*—овъ же увел. *Н*—сѣмя, увелич.



Рис. 482. *Populus tremula*. 1 — мужская, 2 — женская цвѣточные вѣтви. 3 — мужской цвѣтокъ. 4—женскій цвѣтокъ. 5—онъ же въ продольномъ разрѣзѣ. 6—плодь. 7—онъ же, раскрывшійся. 8 — сѣмя. 9 — диаграмма. (По Воссидло).

ють медовыхъ желѣзочекъ, мѣсто которыхъ занимаетъ бокаловидный дискъ. Сережки похожи на сережки ивъ, но снабжены разсѣченными чешуйками: плодь и сѣмя какъ у *Salix*.

Географическое распространеніе. Ивовыя почти исключительно жители умѣренныхъ и холодныхъ странъ, гдѣ они нерѣдко играютъ важную

роль въ общей картинѣ растительности, благодаря своему массовому появленію. Особенно они характерны для побережій рѣкъ, гдѣ многіе кустарниковые виды (*Salix purpurea*, *triandra*, *viminalis*) образуютъ часто сплошныя заросли, нерѣдко замѣняемая зарослями древовидныхъ видовъ (*Salix alba*, *Salix fragilis*, ветла).

Изъ рода *Populus* у насъ въ дикомъ состояніи встрѣчаются только три вида: *Populus alba*, серебристый тополь, *Populus nigra*, осокорь и *Populus tremula*, осина (рис. 482); послѣдняя въ лѣсахъ. Пирамидальный тополь, *P. pyramidalis*, часто культивируемый на югѣ—родомъ съ Востока.

Медицин. *Salix alba* и другіе виды даютъ *Cortex Salicis*.

Семейство **Cupuliferae, Плюсконосныя.** Цвѣтки съ околоцвѣтникомъ или безъ него, растенія однодомныя, диска нѣтъ; завязъ двухъ или трехгнѣздная съ 1—2 висячими сѣмяпочками въ каждомъ гнѣздѣ; плодъ односѣмянный орѣхъ. Деревянистыя растенія съ простыми листьями, прилистниками и различно устроенными женскими соцвѣтіями (рис. 483—489).

Плюсконосныя деревянистыя растенія, въ большинствѣ случаевъ, съ зазубренными или лапчатыми листьями, у насъ теряющія листья на зиму, въ болѣе теплыхъ областяхъ вѣчно зеленныя. Весьма мелкіе и невзрачныя цвѣтки опыляются вѣтромъ и, соотвѣтственно этому, не имѣютъ никакихъ приманокъ. Мужскіе цвѣтки или голые, или снабженные околоцвѣтникомъ, состоящимъ изъ 4—6 листочковъ. Женскіе устроены весьма разнообразно. Особенность многихъ плюсконосныхъ составляетъ плюска, *Cupula*, особый покровъ изъ спаявшихся и деревенѣющихъ листьевъ, окружающій или все соцвѣтіе, или его отдѣльныя цвѣтки, а затѣмъ одѣвающий все соплодіе или отдѣльные его плоды, смотря по растенію, или сполна, или отчасти.



Рис. 483. *Fagus silvatica*. 1—цвѣтущая вѣтка. 2—мужской цвѣтокъ. 3—женскій цвѣтокъ въ продольномъ разрѣзѣ. 4—завязъ въ поперечномъ разрѣзѣ. 5—плоды въ оболочкѣ. 6—плодъ. (По Воссидло).

Подсемейства и важнѣйшіе роды: 1) *Betuloideae*, березовыя. Завязъ двугнѣздная, деревенѣющей плоски нѣтъ. *Betula*, береза; *Alnus*, ольха; *Corylus*, лещина; *Carpinus*, грабъ. 2) *Fagoideae*. Завязъ трехъ, рѣже многгнѣздная, плюска есть. *Fagus*, букъ; *Quercus*, дубъ; *Castanea*, каштанъ.

У б у к а, *Fagus silvatica* (рис. 483), мужскія сережки головчатя; цвѣтки имѣютъ колокольчатый разсѣченный околоцвѣтникъ и многочисленныя тычинки. Женское соцвѣтие состоитъ изъ двухъ цвѣтковъ съ шестилистнымъ околоцвѣтникомъ и тройной завязью. Плоды — трехгранные орѣхи, заключенные попарно въ шиповатую деревянистую, при созрѣванн раскрывающуюся четырьмя створками плюску.



Рис. 484. *Quercus pedunculata*. А—цвѣтущая вѣтвь. В—мужской цвѣтокъ, увел. С—пыльнички, увел. D—женскій цвѣтокъ, увел. E—соплодіе. F—плюска. G—H—сѣмена. Употр. въ медицинѣ.

К а ш т а н ъ, *Castanea vesca*, имѣетъ густо шиповатую плюску, окружающую сполна плоды и раскрывающуюся при созрѣванн четырьмя неправильными створками.

Виды *Quercus* (рис. 484 — 485) имѣютъ длинныя, тонкія рѣдкоцвѣтныя мужскія сережки и головчатя или колосовидныя женскія соцвѣтія. Каждый женскій цвѣтокъ снабженъ чешуйчатой плюской, закрывающей



Рис. 485. *Quercus pedunculata*. Продольный разрѣзъ черезъ завязь. b—молодая плюска, e—сѣмяпочки, d—завязь, c—околоцвѣтникъ, f—столбикъ, g—рыльце. Ув. (По Вергу и Шмидту).

орѣховидный плодъ, жолудь, болѣе или менѣе сполна. Родъ этотъ представленъ у насъ нѣсколькими видами; въ средней Россіи распространенъ лѣтній дубъ, *Quercus pedunculata*; на югѣ къ нему присоединяется зимній дубъ, *Q. sessiliflora*. Оба вида считаются также формами одного вида *Q. robur*. У зимняго дуба черешки листьевъ длиннѣе и женскія соцвѣтія головчатя; у лѣтняго дуба, наоборотъ, черешки короче и женскія соцвѣтія въ видѣ колоса.

У о р ѣ ш н и к а, *Corylus*, соцвѣтія, въ противоположность соцвѣтіямъ предыдущихъ родовъ, залагаются еще съ осени. Мужскія соцвѣтія перезимовываютъ голыми, женскія въ почкахъ. Слѣдующею весною мужскія сережки вытягиваются и производятъ большое количество сухой пыльцы, тогда какъ женскія отличаются отъ лиственныхъ почекъ только нѣсколько большою величиною и выходя-

щами изъ вершины почки красными рыльцами. Орѣхъ при основаніи покрытъ покровомъ изъ сочныхъ листьевъ. У насъ только одинъ видъ: *Corylus Avellana*, лещина, лѣсной орѣхъ (рис. 486).

У граба, *Carpinus Betulus* (рис. 487), цилиндрическія рѣдкія соцвѣтія появляются только весной. Каждый орѣшекъ снабженъ большимъ трехлопастнымъ покровомъ.

Соцвѣтія ольхи (рис. 488) залагаются, какъ и у лещины, осенью предыдущаго года. Мужскія соцвѣтія длинныя и цилиндрическія, женскія меньше и яйцевидны. Зрѣлое соплодіе, яйцевидной формы и схожее съ сосновой шишкой несетъ орѣшки попарно при основаніи каждой чешуи. Чешуи деревенѣющія при созрѣваніи. У насъ встрѣчаются два вида ольхи; *Alnus glutinosa* и *Alnus incana*.



Рис. 486. *Corylus Avellana*. 1—цвѣтущая вѣтвь. 2—мужской цвѣтокъ. 3—тычинка. 4—женскій цвѣтокъ въ продольномъ разрѣзѣ. 5—плодь съ плюской. 6—плодь безъ плюской. 7—листь. (По Воссидло).



Рис. 487. *Carpinus Betulus*. 1—цвѣтущая вѣтвь. 2—мужской цвѣтокъ. 3—тычинка. 4—женскій цвѣтокъ. 5—отдѣльный женскій цвѣтокъ. (По Воссидло).

У березы, *Betula* (рис. 489), мужскія соцвѣтія залагаются тоже осенью, тогда какъ женскія появляются лишь весной. Соцвѣтія обоихъ половъ цилиндрическія, многоцвѣтковые. Плодики крылатые, соединенные по три въ пазухахъ кроющихъ чешуекъ, опадающихъ вмѣстѣ съ ними отъ оси соплодія. Важнѣйшимъ нашимъ видомъ является *Betula alba*, береза, которую легко отличить отъ остальныхъ деревьевъ по ея снѣжно-бѣлой, бумагообразной корѣ.

Географическое распространеніе. Къ *Cupuliferae* во всей сѣверной умѣренной области относятся наиболѣе важныя деревья лиственнаго лѣса,

тогда какъ подъ трошиками они распространены только въ болѣе прохладныхъ высокогорныхъ областяхъ.

Къ этому семейству относится нѣсколько важныхъ полезныхъ растений, дающихъ главнымъ образомъ древесину для разнаго рода подѣлокъ. Древесина дуба идетъ для многихъ техническихъ подѣлокъ; его кора доставляетъ дубильный матеріалъ; сѣмена употребляются какъ суррогатъ кофе; пробковые дубы (*Quercus Suber* и *Q. occidentalis*), культивируемые въ южной Европѣ, доставляютъ пробку. Сѣмена каштана и орѣха съедобны.

Медицин.: ваши дубы даютъ *Cortex Quercus* и *Semen Quercus*. — *Gallae*, орѣшки, представляютъ выросты на побѣгахъ восточнаго вида



Рис. 488. *Alnus glutinosa*. 1—цвѣтущая вѣтвь; а—мужская, б—женская сережка. 2—мужские цвѣтки. 3—женская сережка. 4—два женскихъ цвѣтка. 5—соплодіе. 6—плодь. (По Воссидло).



Рис. 489. *Betula alba*. 1—цвѣтущая вѣтвь; а—женская, б—мужская сережки. 2—крошущая чешуя съ тремя мужскими цвѣтками. 3—крошущая чешуя съ тремя женскими цвѣтками. 4—соплодіе. 5—плодь. (По Воссидло).

Q. lusitanica var. *infectoria*, производимые пасѣкомымъ *Cynips gallae tinctoria*. *Fagus silvatica* даетъ *Pix liquida*.

Семейство **Juglandaceae, Орѣшниковыя**. Цвѣтки голые или съ четырехчленнымъ околоцвѣтникомъ; растенія однодомныя; число тычинокъ неопредѣленное; завязь не сполна двугнѣздная съ одной прямой сѣмяпочкой. — Деревья съ ароматическими веществами и въ большинствѣ случаевъ съ непарно-пестыми листьями, безъ прилистниковъ.

У *Juglans regia*, орѣха грецкаго (рис. 490), толстыя цилиндрическія мужскія сережки выходятъ изъ пазухъ опавшихъ листьевъ прошлагоднихъ вѣтвей. Оба прицвѣтныхъ листка и четырехчленный околоцвѣтникъ срастаются

другъ съ другомъ и закрываютъ многочисленныя тычинки. Женскіе цвѣтки собраны въ малоцвѣтковые колосыя на верхинахъ вѣтокъ этого года; ихъ околоцвѣтникъ также сростается, какъ и у мужскихъ цвѣтковъ. Оканчиваются цвѣтки большими бѣлыми бахромчатыми рыльцами. Плодъ—костянка съ бурымъ, неправильно при созрѣваніи разрывающимся въплодникомъ и твердымъ внутреплодникомъ. Сѣмя, глубокораздѣленное благодаря указанной неполной двугнѣздности завязи, состоитъ изъ тонкой оболочки и двухъ большихъ сѣмядолей на короткомъ подсѣмядольномъ колѣбѣ.

Географическое распространеніе. Грецкій орѣхъ растетъ дико въ Греціи и въ западной Азіи. Остальныя немногочисленныя Juglandaceae—лѣсныя деревья сѣверной Америки и восточной Азіи. Нѣкоторыя разводятся, какъ декоративныя растенія. Древесина многихъ, особенно грецкаго орѣха, идетъ на приготовленіе мебели.

Медицинн.: *Juglans regia* даетъ *Folia Juglandis*.

Семейство **Myricaceae**, съ единственнымъ у насъ (по берегамъ Балтійскаго моря) видомъ *Myrica Gale* (восковникъ, болотная мирта), небольшимъ кустарникомъ, растущимъ на торфяныхъ болотахъ.

Сем. **Casuarinaceae**, австралийскія и Остъ-Индскія деревья, напоминающія по своей внѣшности хвощи.

2. порядокъ. **Urticales**, Крапивоцвѣтныя.

Цвѣтки въ большинствѣ случаевъ однополые, маленькіе, съ простымъ чашечковиднымъ околоцвѣтникомъ; тычинки противостоятъ листкамъ околоцвѣтника и число

тычинокъ и листковъ околоцвѣтника одинаково. Завязь верхняя, изъ одного или двухъ плодолистиковъ; одинъ изъ двухъ плодолистиковъ обыкновенно не доразвивается, завязь одногнѣздная, съ одной сѣмяпочкой. Пыльцевая трубка проходитъ черезъ покровы. Сѣмя обыкновенно съ эндоспермомъ.—Травы и деревянистыя растенія съ густыми соцвѣтіями.



Рис. 490. *Juglans regia*. 1—цвѣтущая вѣтвь; а—мужское, б—женское соцвѣтіе. 2—мужской цвѣтокъ; а—пыльникъ изнутри, б—опъ же сбоку. 3—женскій цвѣтокъ. 4—онъ же въ продольномъ разрѣзѣ. 5—плодъ открытый. 6—продольный разрѣзъ черезъ него. Употр. въ медиц. По Воссидлю.

Рѣзкихъ признаковъ различія между Amentaceae и Urticinae нѣтъ. Серезковидныя соцвѣтїя первыхъ встрѣчаются иногда и у вторыхъ. Редукціи гинецея до одного плодущаго плодолистика у Urticinae иногда и не бываетъ; точно такъ же не всегда имѣется и эндоспермъ. Однако, и въ такихъ случаяхъ совокушность остальныхъ признаковъ и сравненіе не оставляютъ никакого сомнѣнія въ принадлежности извѣстныхъ формъ къ этому порядку.

Urticinae—то травы, то кустарники или деревья съ весьма разнообразными листьями, всегда снабженными прилистниками; нерѣдко они содержатъ млечный сокъ. Цвѣтки обыкновенно опыляются помощью вѣтра и соответственно этому невзрачны, но зато соединены въ большія и плотныя соцвѣтїя. выдѣляютъ большое количество сухой пыльцы и имѣютъ большія щетковидныя рыльца.



Рис. 491. *Ulmus campestris*. 1—цвѣтущая вѣтвь. 2—облиственная вѣтвь. 3—цвѣтокъ. 4—продольный разрѣзъ черезъ него. 5—плодь. По Воссидлю.

У Moraceae встрѣчаются цвѣтки, опыляемые насѣкомыми и имѣющіе соответственныя приспособленія, наприм., у фигъ. Въ то время, какъ у Amentaceae, цвѣтки имѣютъ весьма неопредѣленное строеніе, у Urticinae они представляютъ большую равномерность и постоянство. Вообще наиболѣе высокую степень развитія этого порядка указываютъ почти постоянно встрѣчающійся околоцвѣтникъ, одинъ кругъ тычинокъ и двуполость или происшедшая черезъ недоразвитіе однополость цвѣтковъ большинства видовъ. Плоды или сухіе орѣшковидныя, или костянки.

Семейство **Ulmaceae.**

Вязовыя. Цвѣтки обоепо-

лые или, благодаря недоразвитію, однополые, съ четырьмя—шестью листками околоцвѣтника и съ прямыми въ бутонѣ тычинками; завязъ димерная, одногнѣздная съ одной висячей, обращенной сѣмяпочкой. Деревянистыя растенія безъ млечнаго сока съ перистонервными листьями и опадающими прилистниками (рис. 491).

Ulmaceae—большія деревья съ двурядными, несимметрическими, жестковолосистыми листьями; цвѣтки обоеполые, собранные головками въ пазухахъ прошлогоднихъ листьевъ; плодь—орѣшекъ съ кольцевымъ крыломъ.

Географическое распространеніе. Ulmaceae—лѣсныя деревья умѣренныхъ и тропическихъ странъ. У насъ встрѣчаются три вида *Ulmus*: *campestris* (берестъ, ильмъ), *montana* и *effusa* (вязъ). Въ лѣсахъ они встрѣча-

ются только отдельными деревьями, гораздо же чаще въ культурномъ состояніи. Виды другого рода, *Celtis*, большею частью тропическія растенія. *Celtis australis* (карказь) растетъ въ Закавказьи.

Семейство **Могасеае, Тутовья.** Цвѣтки однополые, обыкновенно съ четырьмя листочками околоцвѣтника и съ прямыми или согнутыми въ бутонѣ тычинками; завязь димерная, одногнѣздная, съ висячей, обращенной сѣмяпочкой. Обыкновенно деревянистыя растенія съ млечнымъ сокомъ и опадающими прилистниками (рис. 492).

Могасеае — деревья разнообразной формы, рѣже травы; отъ близкихъ къ нимъ вязовыхъ они легко отличаются своими млечными трубками, а кромѣ того часто и своими своеобразными соцвѣтіями, состоящими изъ болѣе или менѣе сросшихся осей. Въ этомъ отношеніи особенно замѣчательны соцвѣтія и соплодія рода *Ficus* (рис. 492). Обыкновенная винная ягода (*F. carica*) представляетъ соцвѣтіе, состоящее изъ сросшихся вѣтвей цимозной системы, наружная сочная, сахаристая часть котораго образована осями, а внутренняя — околоцвѣтниками; каждый околоцвѣтникъ окружаетъ твердый орѣшекъ, происшедшій изъ завязи, и составляетъ съ нимъ плодъ.



Рис. 492. *Ficus carica*. 1—цвѣтущая вѣтвь. 2—женскій цвѣтокъ въ продольномъ разрѣзѣ. 3—мужской цвѣтокъ. 4—соплодіе (фига) въ продольномъ разрѣзѣ. По Воссидло.

У насъ Могасеае встрѣчаются только какъ культурныя растенія. *Morus alba*, шелковица (изъ Китая), культивируется ради листьевъ, идущихъ на пищу шелкопитнымъ червямъ, *Morus nigra* — часто ради сочныхъ плодовъ. *Ficus carica*, винная ягода, разводится въ Крыму и въ Закавказьи. Родъ *Ficus*, самый обширный родъ всего семейства, отличается, какъ разнообразіемъ своихъ формъ, ихъ величиною и красотою, такъ и пользою, приносимую ими человѣку. Къ числу удивительнѣйшихъ видовъ его относится баніанъ Остѣ-Индіи, *Ficus bengalensis*, сѣмена котораго, разносимыя птицами, прорастаютъ на вѣтвяхъ деревьевъ; развивающіяся изъ нихъ эпифитныя деревья, имѣютъ корни, спускающіяся черезъ воздухъ до земли. Такіе первоначально пиуровидные, корни быстро разрастаются въ мощные столбы, при чемъ листовая крона баніана увеличивается въ горизонтальномъ направленіи до огромныхъ размѣровъ. Такимъ образомъ, получается, наконецъ, цѣлый шатеръ на колоннахъ, и подъ его тѣнью нерѣдко хватаетъ мѣста для цѣлой деревни. Дерево же, на которомъ проросло сѣмя баніана, къ этому времени совершенно исчезаетъ.

Виды *Ficus*, какъ и вообще огромное большинство Могасеае, жители тропическихъ дѣвственныхъ лѣсовъ. Изъ млечнаго сока многихъ представителей семей-

ства добывается каучукъ. Другіе имѣютъ съѣдобные плоды, наприм., *Morus nigra*, или дѣлыя соплодія, наприм., винная ягода и хлѣбное дерево (*Artocarpus incisa*).



Рис. 493. *Cannabis sativa*. 1—часть побѣга мужского растенія. 2—тоже женскаго растенія. 3—мужской цвѣтокъ. 4—женскій цвѣтокъ. 5—плодь. По Воссидло.

Медицин. Изъ *Morus nigra* готовится *Syrupus mororum*. *Ficus elastica*, *Castilleja elastica* даютъ каучукъ.

Семейство **Cannabinaceae**, **Коноплевыя**. Растенія типично двудомныя; мужскіе цвѣтки съ пятью листочками околоцвѣтника и съ прямыми въ бутонѣ тычинками; женскіе съ короткимъ нераздѣленнымъ околоцвѣтникомъ; завязь димерная съ висячей обращенной сѣмяпочкой. Травы съ пальчатонервными листьями и остающимися прилистниками, безъ млечнаго сока (рис. 493, 494).

Роды: *Cannabis*, конопля; *Humulus*, хмель. Конопля, *Cannabis sativa* (рис. 493), однолѣтняя трава, родомъ изъ Остѣ-Индіи, съ пальчато-разсѣченными, жестковолосистыми листьями; мужскіе цвѣты собраны въ большое многоцвѣтливое, при основанн облѣствованное, соцвѣтіе; женскіе цвѣтки собраны въ маленькіе колоски и спрятаны за густо расположенными листьями. Особенно замѣчательны, какъ и у всѣхъ вѣтроцвѣтныхъ растеній, большія, сильно бахромчатая



Рис. 494. *Humulus lupulus*. 1—вѣтка мужского соцвѣтія. 2—женскаго соцвѣтія. 3—женская цвѣточная шишка. 4—два женскихъ цвѣтка съ кроющимъ листомъ. 5—созрѣвшая плодовая шишка. 6—плодь. По Воссидло.

рыльца. Женское растение больше и облиствено гуще, чѣмъ мужское. У *var. indica* кроющіе листья женскихъ цвѣтковъ густо покрыты железистыми волосками, выдѣляющими смолу. Плодъ—орѣхъ съ маслянистымъ сѣменемъ.

Хмель, *Humulus Lupulus* (рис. 494), многолѣтнее, вьющееся, травянистое растение, съ жестковолосистыми, пальчатонадрѣзанными листьями, дико растущее у насъ по сырымъ лѣсамъ и часто культивируемое. Мужскіе цвѣтки соединены въ сильно развѣтвленныя безлистные, паушины метелки; женскіе въ шишковидныя соцвѣтія. Чешуйки женскихъ соцвѣтій отчасти представляютъ прилистники недоразвившихся листьевъ, отчасти кроющіе листья цвѣтковъ. На зрѣлыхъ шишечкахъ онѣ покрыты желтыми железистыми волосками, дающими хмелевую горечь (лупулинъ), обуславливающую значеніе этого растенія для пивоваренія.

Медицин. *Cannabis sativa var. indica* даетъ *Herba Cannabis indica* e. Железки чешуекъ хмеля даютъ *Lupulinum*.

Семейство **Urticaceae, Крапивныя**. Цвѣтки благодаря недоразвитію, однополые, обыкновенно съ четырьмя листочками околоцвѣтника и тычинками, согнутыми въ бутонъ; завязь изъ одного плодолистика съ одной прямой сѣмяпочкой. Травы и кустарники съ прилистниками, безъ млечнаго сока.

Большинство *Urticaceae* — невзрачныя травы или кустарники съ простыми листьями, часто усаженными жгучими волосками (рис. 117); ихъ приспособленные къ вѣтровому опыленію цвѣтки собраны въ плотныя, бѣловатыя или зеленоватыя, соцвѣтія.

У насъ встрѣчаются виды *Urtica*—крапивы.

Географическое распространеніе. *Urtica dioica*, двудомное растеніе, и *Urtica urens*, однодомное растеніе, всюду распространенныя сорныя травы. Большинство представителей этого большого семейства—жители тропическихъ странъ, гдѣ ихъ невзрачныя формы образуютъ главную составную часть травянистой и кустарниковой растительности дѣвственныхъ лѣсовъ.

3. порядокъ. *Polygoninae*, Гречишноцвѣтныя.

Цвѣтки подпестичные, обоеполые, рѣже, благодаря недоразвитію, однополые, построенные обыкновенно по трехчленному типу; околоцвѣтника нѣтъ или онъ вѣнчиковидный; завязь одногнѣздная съ прямой основной сѣмяпочкой.

Этотъ порядокъ занимаетъ промежуточное положеніе между *Urticinae* и слѣдующимъ порядкомъ *Centrospermae*. Къ первымъ онъ приближается своими густыми соцвѣтнями, маленькими, обыкновенно зеленоватыми, цвѣтками и строеніемъ завязи; отличіемъ же отъ нихъ служитъ тройчатое строеніе цвѣтковъ. Отъ *Centrospermae Polygoninae* отличаются своей прямой сѣмяпочкой и трехчленными кругами цвѣтка.

Polygoninae въ большинствѣ случаевъ травы, рѣже маленькія деревянистыя растенія, съ осями, обыкновенно вздутыми на узлахъ, съ простыми, большею частью, цѣльнокрайними листьями и густыми мелкоцвѣтковыми, обыкновенно колосовидными, соцвѣтнями. Въ строеніи цвѣтковъ наблюдаются все переходы отъ голыхъ, весьма простыхъ, до такихъ, которые, благодаря неравнобѣрному развитію наружнаго и внутренняго круговъ околоцвѣтника и присутствію двухъ круговъ Staminaдѣвъ, достигли болѣе высокой степени развитія, чѣмъ цвѣтки *Urticinae*. Плоды—орѣшки или костянки; сѣмя содержитъ мучнистый эндоспермъ.

Семейство **Piperaceae, Перцовыя.** Цвѣтки голые, построенные по тройному типу, но въ большинствѣ случаевъ редуцированныя; плодъ костянка; сѣмя съ периспермомъ. Травы или кустарники, иногда имѣющіе прилистники (рис. 495, 496).

Piperaceae—жители исключительно тропическихъ странъ, гдѣ ихъ представители—неварачные травы или кустарники, иногда лианы, цѣпляющіяся корнями, или эпифиты, съ густыми, зеленоватыми колосьями цвѣтковъ, образуютъ важную, хотя и не бросающуюся въ глаза, составную часть растительности дѣвственнаго лѣса. Piper nigrum, черный перецъ, кустарникъ, цѣпляющийся корнями, родомъ изъ Ост-Индіи, въ настоящее время культивируется во всѣхъ тропическихъ странахъ. Въ торговлѣ чернымъ перцемъ называются незрѣлыя костянки, тогда какъ бѣлый перецъ представляетъ косточку, очищенную отъ вышлодника. Периспермъ сильно развитой, мучнистый.

Въ медицинѣ употребляются Cubebae—плоды Piper Cubeba, цѣпляющаго кустарника съ Зондскихъ о—въ; отъ обыкновеннаго перца они отличаются болѣе длинной ножкой (рис. 496).



Рис. 495. Piper nigrum (черный перецъ). 1—часть стебля съ молодыми соплодіями. 2—конецъ плодоваго колоска. По Воссидло.



Рис. 496. Piper Cubeba. a—соплодіе, ест. вел., b—мужской цвѣтокъ, увел., c—женскій цвѣтокъ въ продольн. разрѣзѣ, увел. d—плодъ, въ продольномъ разрѣзѣ, увел. Употр. въ медиц. По Бергу и Шмидту.

Семейство **Polygonaceae, Гречишныя.** Цвѣтки съ простымъ или двойнымъ околоцвѣтникомъ, въ типѣ трехчленные, но, благодаря раздвоеніямъ въ андроцеѣ, часто многочленные. Плодъ почти всегда орѣхъ; сѣмя безъ перисперма. Травы, рѣже деревянистыя растенія, съ трубчато сросшимися прилистниками (рис. 497—499).

Встрѣчающіяся у насъ въ дикомъ состояніи или культивируемыя Polygonaceae, травы съ полыми стеблями и простыми, рѣже лопастными, разбѣянными листьями. Весьма характеренъ для нихъ, такъ-называемый раструбъ, Ochrea, состоящій изъ сросшихся прилистниковъ; первоначально онъ покрываетъ какъ колпачекъ верхушку стебля, а затѣмъ окружаетъ въ видѣ пленчатой трубочки основаніе междоузлія и пазушную почку. Малень-

кіе цвѣтки собраны въ многоцвѣтковые колосья, кисти или метелки; они имѣютъ зеленый, чашечковидный или розовый вѣнчиковидный околоцвѣтникъ, смотря по тому, опыляются ли они помощью вѣтра или насѣкомыхъ. Внутренній кругъ тычинокъ иногда недоразвить (*Rumex*). Плодь большею частью трехгранный, тонкокожистый орѣхъ. Обильный мучнистый эндоспермъ.

У насъ встрѣчаются: *Polygonum*, гречиха, съ вѣнчиковиднымъ пятилистнымъ околоцвѣтникомъ и пятью или восемью тычинками; *Rumex*, щавель, съ шестью (3+3) чашечковидными листками околоцвѣтника и съ шестью (6+0) тычинками. Часто культивируется ревенъ—*Rheum*, съ чашечковиднымъ околоцвѣтникомъ и девятью (6+3) тычинками.

Географическое распространение. *Polygonaceae*—жители, главнымъ образомъ, сѣверныхъ умеренныхъ странъ. *Rumex acetosa*, щавель, обыкновенное луговое растение, часто культивируется, какъ овощъ, благодаря своему богатству щавелево-кислымъ калиемъ. Въ России культивируется массаи гречиха, *Polygonum Fagopyrum*. Въ садахъ перѣдки виды ревеня.

Медицин. *Radix Rhei* (ревенъ), корневище *Rheum officinale* (рис. 498—499) и *Rh. palmatum* var. *tanguticum*, оба родомъ изъ Китая.

4. порядокъ. *Centrospermae*.

Рис. 497. Листъ *Polygonum lapatifolium* съ раструбомъ *st.* Умен. По Дюшарту.

Цвѣтки обоеполые пятерные, рѣдко голые, большею частью съ чашечковиднымъ околоцвѣтникомъ или съ чашечкой и вѣнчикомъ; тычинокъ одинъ или два круга; завязь обыкновенно верхняя и одногнѣздная, съ одной основной сѣмяпочкой или со многими полуобращенными сѣмяпочками, сидящими на свободномъ центральномъ сѣмяносцѣ. Сѣмена съ периспермомъ и съ согнутымъ зародышемъ.

Centrospermae въ большинствѣ случаевъ травянистыя растенія, рѣдко маленькіе кустарники, съ простыми листьями безъ прилистниковъ и частью невзрачными, частью бѣлыми или ярко окрашенными цвѣтками, смотря по тому, опыляются ли они помощью вѣтра, или помощью насѣкомыхъ. Въ отношеніи строенія цвѣтка этотъ порядокъ представляетъ восходящій рядъ, начинающійся простыми формами съ цвѣтками, напоминающими крапивныя, вплоть до такихъ цвѣтковъ, которые являются типичными для всѣхъ вообще двудольныхъ растеній, т.-е. до цвѣтковъ циклическихъ, состоящихъ изъ пяти пяти-членныхъ круговъ съ околоцвѣтникомъ, раздѣленнымъ на чашечку и вѣничикъ. Такимъ образомъ, *Centrospermae* представляютъ переходъ отъ безлепестныхъ (*Apetalae*) къ вѣнчиковымъ (*Corollatae*) растеніямъ. Одногнѣздность завязи у большинства формъ нужно считать зависящей отъ исчезновенія перегородокъ, такъ какъ онѣ у нѣкоторыхъ формъ еще сохранились.



Рис. 498. *Rheum officinale*. Сильно уменьш. По Байону.

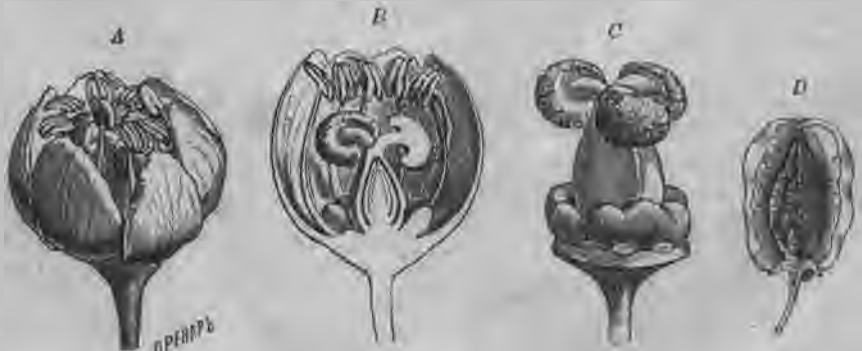


Рис. 499. *Rheum officinale*. А—цвѣтокъ, В—онъ же въ продольномъ разрѣзѣ, С—гинецей съ дискомъ D—*Rh. contractum*, плодъ. Увел. По Люрсену.

Въ простѣйшихъ случаяхъ цвѣтокъ состоитъ изъ трехъ круговъ (напр., у Chenopodiaceae); число послѣднихъ поднимается у многихъ до пяти (напр., у большинства гвоздичныхъ), но у нѣкоторыхъ опять спускается, благодаря недоразвитію, до трехъ, вслѣдствіе чего опять получаютъ такіе же цвѣтки, какъ и въ началѣ ряда (Caryoph.-Papouchoideae). Въ такихъ редуцированныхъ цвѣткахъ видны, однако, часто остатки отсутствующихъ круговъ, не наблюдаемые у типично просто устроенныхъ формъ.

Семейство **Chenopodiaceae, Маревыя**. Цвѣтки обыкновенно безъ прицвѣтниковъ, съ простымъ чашечковиднымъ, зеленымъ околоцвѣтникомъ; андроцей изъ одного круга противовѣтничковыхъ тычинокъ; завязь двухъ-пятигнѣзная съ одной сѣмяпочкой; плодъ—орѣшекъ (рис. 500).

Chenopodiaceae—травы или маленькіе кустарники съ разсѣянными, часто мясистыми листьями и плотными мелкоцвѣтными зеленоватыми соцвѣтіями; цвѣтки, благодаря недоразвитію, иногда однополые; орѣшки выполнены мучнистымъ сѣменемъ.



Рис. 500. *a*—цвѣтокъ *Beta vulgaris*, *b*—гинецей *Chenopodium multifidum*, надрѣзанный, *c*—сѣмя *Beta vulgaris*. Всѣ рис. увел. По Волькену.



Рис. 501. Диаграммы цвѣтковъ Caryophyllaceae. *A*—*Viscaria*, нижняя часть завязи съ перегородками. *B*—*Silene*, перегородокъ нѣтъ. По Эйхлеру.

Важнѣйшіе роды: *Chenopodium*—марь, съ обоеполыми цвѣтками и съ зеленоватымъ, послѣ отцвѣтанія сухимъ, околоцвѣтникомъ; *Blitum*—жминда, съ околоцвѣтникомъ, становящимся при плодосозрѣваніи мясистымъ; *Atriplex*, лебеда, однодомныя растения съ голыми женскими цвѣтками; *Beta*—свекловица, цвѣтки надпестичные, завязь полунижняя; *Spinacia*—шпинатъ, двудомное растение съ околоцвѣтникомъ, твердымъ и срастающимся съ орѣшкомъ.

Географическое распространеніе, Chenopodiaceae охотно поселяются на солончаковой почвѣ и встрѣчаются поэтому особенно часто по бережьямъ морей, въ степяхъ и въ пустыняхъ. Особенно въ послѣднихъ ихъ сочныя, нерѣдко колючія формы, то травянистыя, то кустарныя, образуютъ значительную часть рѣдкой и причудливой пустынной растительности. У насъ чаще встрѣчаются виды родовъ *Chenopodium* и *Atriplex*, обычныя, некрасивыя сорныя растения близъ жилищъ. Важныя полезныя растения—шпинатъ (*Spinacia oleracea*) и свекловица (*Beta vulgaris*), послѣдняя съ большимъ числомъ культурныхъ сортовъ. *Beta vulgaris*, повидимому, представляетъ культурную разновидность, растущей по берегамъ Средиземнаго моря, *Beta maritima*.

Медицин.: *Beta vulgaris* даетъ сахаръ (*Saccharum*).

Семейство **Amarantaceae**. Цвѣтки съ двумя большими прицвѣтниками и сухимъ, ярко окрашеннымъ околоцвѣтникомъ. Въ остальномъ, какъ предыдущее семейство.

Семейство **Caryophyllaceae**, **Гвоздичныя**. Цвѣтки съ чашечкой и съ вѣнчикомъ, который, однако, иногда недоразвивается; тычинокъ два, иногда, благодаря недоразвитію, одинъ; завязь рѣдко съ одной сѣмяпочкой въ большинствѣ случаевъ со многими; плодъ—коробочка (рис. 501—503).

Гвоздичныя—травы, весьма рѣдко кустарники, разнообразной вѣшности, съ супротивными, цѣльнокрайними, часто узкими листьями и дихазіальными соцвѣтгями; цвѣтки, у нѣкоторыхъ родовъ, маленькіе и зеленоватые, обыкновенно же съ бѣлымъ или ярко окрашеннымъ вѣнчикомъ, часто достигающимъ значительной величины.

У нѣкоторыхъ въ цвѣткѣ пять пятичленныхъ круговъ, но у большинства гинецей двойной или тройной. Коробочка раскрывается на вершинѣ зубчиками; весьма рѣдко плодъ орѣшекъ или ягода.

Подсемейства и важнѣшіе наши роды. 1) *Alsinoideae*: чашечка свободнolistная, лепестки коротконоготковые, плодъ коробочка. *Cerastium* — ясколка, цвѣтки съ пятичленными кругами. *Spergula* — торица и *Stellaria* — звездчатка, съ тримерными завязями и раздвоенными лепестками. *Arenaria* отличается отъ *Stellaria* цѣльными лепестками. 2) *Rago-*



Рис. 502. *Melandryum album*. 1—цвѣтущая вѣтвь, 2—мужской цвѣтокъ, 3—женскій цвѣтокъ, 4—плодъ, 5—сѣмя. По Воссидло.

puschioideae: чашечка свободнolistная, вѣнчика нѣтъ или онъ редуцированъ, завязь съ одной сѣмяпочкой; плодъ—орѣшекъ. *Scleranthus*—д и в а л ь; *Herniaria*—г р ы ж н и к ъ. 3) *Silenoideae*: чашечка спайнolistная, лепестки длинноноготковые, плодъ—коробочка; *Lychnis*, г о р и ц в ѣ т ь, съ пятерной завязью; *Silene*—с м о л е в к а, съ тройной завязью и шестизубчатой коробочкой; *Dianthus*—г в о з д и к а, съ тримерной завязью и четырехзубчатой коробочкой. У *Silenoideae* на верхнемъ концѣ ноготка нерѣдко развиваются чешуйки (придаточный вѣнчикъ, *Paracorolla*).

Географическое распространение. Гвоздичныя космополитныя растенія, хотя и предпочитаютъ умѣренныя и холодныя области. Въ Россіи они представлены многочисленными видами, растущими на самыхъ разнообразныхъ мѣстахъ.

Ядовиты: *Agrostemma Githago*, куколь (рис. 503). Частое на хлѣбныхъ поляхъ, высокое, жестковолосое растеніе, съ узкими листьями, воронковидными фіолетовыми цвѣтками и многосѣменной корбочкой. Сѣмена почти всегда примѣшаны къ хлѣбнымъ зернамъ и сообщаютъ мукѣ ядовитыя свойства. *Saroparia officinalis*, мыльпявка, голое широколистное растеніе, съ розоватыми цвѣтками, собранными въ метельчатыя соцвѣтія, тоже нѣсколько ядовито, благодаря присутствію во всѣхъ частяхъ его сапонина.

5. порядокъ. *Polycarpicae*.

Цвѣтокъ обоеполюй, отчасти или сполна спиральный, въ большинствѣ случаевъ съ многочисленными тычинками и свободными верхними плодолистиками; сѣмена съ эндоспермомъ.

Polycarpicae—травы и деревянистыя растенія, весьма различнаго вида, сходныя только по устройству цвѣтка. Лучше всего типъ выраженъ у формъ со спирально расположенными гинецеємъ и андроцеємъ, при чемъ многочисленные тычинки и плодолистки сидятъ на вышуклой оси (рис. 504), что, напримѣръ, наблюдается у *Ranunculaceae*, *Magnoliaceae* и *Anopaseae*. Эти три большихъ семейства представляютъ какъ бы центральную группу, около которой располагаются семейства съ менѣе типично устроенными цвѣтками. Признакомъ, наиболѣе характернымъ для большинства, нужно считать апокарпный (свободнолиственный) гинецей; однако, есть семейства и со спаянными плодолистками, напр., *Nymphaeaceae*, нѣ-



Рис. 503. *Agrostemma Githago*. 1—цвѣтущая вѣтвь, 2—лепестокъ съ двумя тычинками, 3—завязь, 4—диаграмма.

которые *Ranunculaceae* и *Laugaceae*, которыхъ систематическое положеніе, впрочемъ, еще сомнительно. Выпуклое цвѣтоложе, спиральное расположеніе, многочисленныя тычинки — все это менѣе обще, хотя и весьма частые признаки. Среди *Polycarpicae* — и то же самое можно сказать о многочисленныхъ другихъ порядкахъ, особенно среди двудольныхъ — есть пограничныя группы, не имѣющія ни одного изъ существенныхъ признаковъ порядка, но настолько хорошо связанныя переходами съ типичными группами, что отдѣлять ихъ въ особые порядки невозможно.

Расположеніе семействъ, принятое ниже, никоимъ образомъ не должно считаться выраженіемъ восходящаго развитія. *Ranunculaceae* поставлены впереди всѣхъ только потому, что среди семействъ, съ весьма чисто выраженнымъ типомъ,

только их представители распространены у насъ. Къ *Ranunculaceae* примыкаютъ съ одной стороны *Nymphaeaceae* и *Ceratophyllaceae*, съ другой стороны *Magnoliaceae* и родственныя имъ семейства. Наоборотъ, *Berberidaceae*, *Menispermaceae*, можетъ быть вмѣстѣ съ *Lauraceae*, образуютъ среди порядка какъ бы особый родственный кругъ.



Рис. 504. Цвѣтокъ *Ranunculus sceleratus*. *b*—въ продольн. разрѣзѣ. Увел. По Байону.

Семейство ***Ranunculaceae*, Лютиновыя.** Цвѣтки подпестичныя, въ большинствѣ случаевъ, актиноморфныя, сплошь или только въ андроцеѣ и гинецеѣ, спиральныя, весьма рѣдко циклическія. Околоцвѣтникъ простой или двойной, въ послѣднемъ случаѣ часто съ вѣнчикообразной чашечкой и превращенными въ нектарці, видоизмѣненными лепестками; тычинки въ неопредѣленномъ, въ большинствѣ случаевъ, большомъ числѣ. Пыльца съ двумя или тремя мѣстами выхода трубокъ. Плодолистки въ неопредѣленномъ, часто большомъ числѣ, чаще свободныя; сѣмя съ эндоспермомъ. Травы, рѣже деревянистыя растенія, безъ маслянистыхъ железокъ, съ очередными листьями (рис. 504—513).

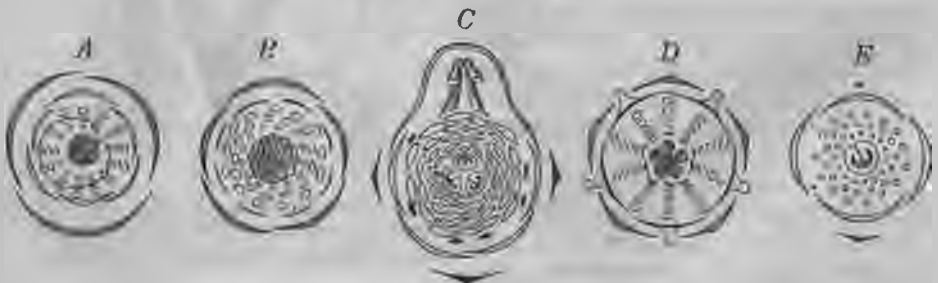


Рис. 505. Цвѣточные діаграммы лютиновыхъ. *A*—*Anemone nemorosa*. *B*—*Adonis autumnalis*. *C*—*Aconitum Napellus*. *D*—*Aquilegia vulgaris*. *E*—*Cimicifuga racemosa*. По Эйхлеру.

Большинство *Ranunculaceae*—травы средней высоты, часто съ розеткой глубокоразсѣченныхъ прикорневыхъ листьевъ, и съ слабо облиственными плодущими побѣгами. Цвѣтки въ большинствѣ случаевъ крупныя, часто одиночныя, верхшныя или пазушныя, или соединенныя въ рѣдкія, малоцвѣтковыя, рѣже плотныя кистевидныя или полузонтичныя соцвѣтія. Опыляются они все помощью насѣкомыхъ и это обстоятельство вызвало соотвѣтствующія приспособленія въ видѣ яркой окраски околоцвѣтника, (а если послѣдній отсутствуетъ, какъ напр., у видовъ *Thalictrum*, то андро-

пея) и образованія нектарниковъ. Послѣдніе или образуютъ при основаніи лепестковъ небольшія ямочки (*Ranunculus*). или весь лепестокъ превращенъ въ бокаловидный нектарій (напр., *Hellebrus*, *Aconitum*, рис. 388, 2).

Плодолистки лютиковыхъ при созрѣваніи превращаются въ коробчовидные (наприм., у *Hellebrus* и *Aconitum*, рис. 512) или орѣшковидные плодики (напр., у *Ranunculus*, рис. 513 и *Anemone*); въ послѣднемъ случаѣ иногда съ длинными волосистыми придатками (*Clematis*, *Pulsatilla*); рѣже плодъ въ видѣ ягоды (*Actea*, *Hydrastis*).

Наиболѣе важныя, дикорастущіе и культурныя роды: съ коробочками: *Nigella*, плодолистки спаянные; *Paeonia*, *Caltha* съ вѣничковидной чашечкой, безъ вѣничка (см. ниже ядов.); *Aquilegia*, цвѣтокъ циклическій, лепестки со шпорцами, *Aconitum* (см. ниже ядов.); *Delphinium*, цвѣтокъ зигоморфный, одинъ чашелистикъ съ длиннымъ шпорцемъ.—Съ орѣшками: *Ranunculus*, съ зеленой чашечкой и, обыкновенно, желтымъ вѣничкомъ; послѣдній съ медовыми ямочками. *Adonis*; *Anemone* съ простымъ вѣничковиднымъ околоцвѣтникомъ; *Thalictrum*, съ маленькимъ простымъ зеленоватымъ околоцвѣтникомъ и съ длинными витями тычинокъ; *Clematis*, вьющееся растение съ супротивными листьями; цвѣтокъ съ простымъ вѣничковиднымъ околоцвѣтникомъ.

Географическое распространеніе. Лютиковыя—жители по преимуществу сѣверныхъ умѣренныхъ областей; многіе виды принадлежать къ числу обыкновеннѣйшихъ и болѣе замѣтныхъ формъ нашей флоры. Многія лютиковыя—любимыя декоративныя растенія, особенно виды *Paeonia*, *Clematis*, *Aquilegia*, *Nigella*, *Adonis* и др.

Ядовиты: Семейство необычайно богато ядовитыми веществами, которыя дѣлаютъ нѣкоторые виды опасными ядовитыми растеніями. За болѣе ядовитыя нужно считать слѣдующія лютиковыя: всѣ виды *Aconitum*, у насъ особенно *A. Septentrionale* и *A. Lycoctonum*, на югѣ еще и *A. Napellus*; послѣдній видъ, вмѣстѣ съ тѣмъ и медицинское растеніе, культивируется часто въ садахъ и представляетъ высокое многолѣтнее растеніе съ двумя клубнями, изъ которыхъ одинъ осенью погибаетъ, тогда какъ другой слѣдующей весной производитъ новое растеніе, совершенно такъ же, какъ и у орхидей; все растеніе вполнѣ голое, съ пальчаторазсѣченными, сверху темнозелеными листьями; цвѣтки собраны въ простую или маловѣтвистую конечную кисть и вполнѣ зигоморфны (рис. 388); изъ пяти темнолиловыхъ чашелистиковъ одинъ имѣетъ форму шлема; два лепестка превращены въ мѣшковидные нектарники на длинныхъ стебелькахъ, тогда какъ другіе развиты въ видѣ нитей; многочисленныя тычинки окружаютъ три свободныхъ плодолистика, превращающагося при созрѣваніи въ листовки. *Aconitum Lycoctonum* (рис. 507) имѣетъ желтые цвѣтки меньшей величины и вмѣсто клубней тонкое корневище. *Aconitum septentrionale*, о р е ц ъ, отличается отъ предыдущаго вида фиолетовой окраской цвѣтковъ. Всѣ виды *Ranunculus* болѣе или менѣе ядовиты; болѣе опаснымъ является *R. sceleratus*, голая небольшая трава съ трехраздѣльными, немного мясистыми листьями и маленькими блѣдножелтыми цвѣтками. У скота частое отравленіе вызываетъ *R. aser*, травянистое растеніе, съ опушеннымъ стеблемъ, пальчатораздѣленными листьями и яркожелтыми цвѣтками. Немного менѣе ядовита *Caltha palustris*, к а л у ж н и ц а, обычное у насъ болотное растеніе съ крупными яркожелтыми цвѣтками (рис. 508). Точно такъ же ядовиты, хотя и въ меньшей степени, виды *Adonis* (особенно *A. vernalis*), *Anemone* (особенно *A. nemorosa*, вѣтренница, рис. 510, и еще болѣе *A. pulsatilla*, сонъ трава, рис. 509), *Clematis* и *Delphinium*.



Рис. 506. *Helleborus foetidus*, $\frac{3}{8}$ естеств. вел. Ядовито.



Рис. 508. *Caltha palustris*. 1—цветущая ветвь, умен. 2—плодь, плодочки (листочки) уже раскрылись. 3—сѣмя, увеличенное и въ продольномъ разрѣзѣ. По Воссидло.



Рис. 507. *Aconitum Lycostomum*, $\frac{1}{2}$ естеств. вел. Ядовито.

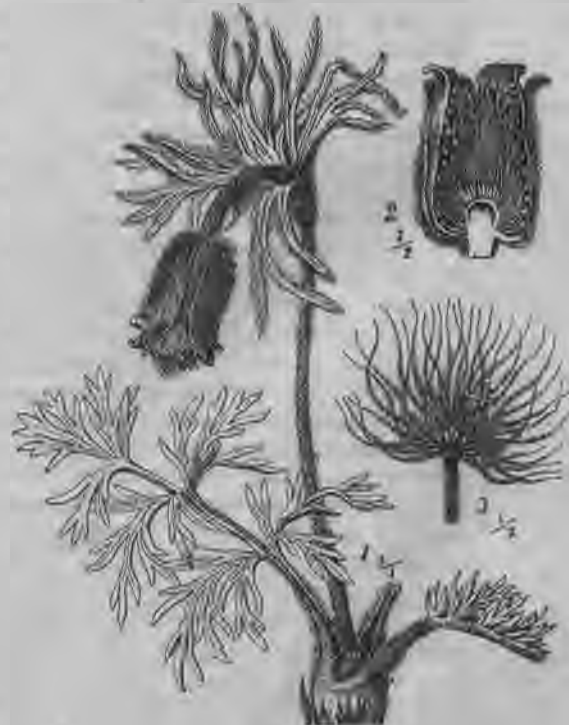


Рис. 509. 1 *Anemone Pulsatilla*; 2 продольный разрѣзъ черезъ цветоку ея; 3 Плодь. По Воссидло.

М е д и ц и н.: *Aconitum Napellus* доставляет *Tuberas. Rad. Aconiti* (ср. ядовит.), *Hydrastis Canadensis* (сѣверная Америка): *Rhiz. s. Rad. Hydrastis*.

Семейство **Magnoliaceae**. Цвѣтки какъ у Лютиковыхъ, но пыльцевыя зерна лишь съ одной порой. Деревянистыя растеша съ железками эфирнаго масла.

Magnoliaceae — лѣсныя деревья тропической и умѣренной Ази и Америки. Большинство имѣеть крупныя красивыя цвѣтки.



Рис. 510. *Anemone nemorosa*. Цвѣтущее растеше съ прикорневымъ листомъ (обыкновенно не встрѣчающимся). 2—плодь. 3—отдѣльный плодикъ, увел. 4—онъ же въ продольномъ разрѣзѣ, вверху зародышъ. По Воссидло.



Рис. 511. *Hydrastis canadensis*. $\frac{1}{4}$ ест. вел. Медицин.

Ядовиты плоды японскаго *Picium religiosum*, весьма похожіе на плоды звѣздчатаго аниса (плоды китайскаго *P. anisatum*), употребляемаго какъ пряность.

Семейство **Myristicaceae** (31). Сѣмена съ развѣтвленной кровелькой и лопастинымъ эндоспермомъ.—Деревья съ маслянистыми железками (рис. 514).—М. тропическія лѣсныя деревья Стараго и Новаго Свѣта.

Медицин.: *M. fragrans* (Молуккскіе острова) доставляет мускатный орѣхъ, *Semen Myristicaceae*, т. е. сѣмена, освобожденные отъ виѣшнихъ покрововъ; кровелька сѣмянъ даетъ, такъ-называемый *Masis* и *Ol. Masicidis*.

Семейство **Verberidaceae**, **Барбарисовыя**. Цвѣтки обоеполые трехчленные, околоцвѣтникъ изъ многихъ круговъ; одинъ плодолистикъ, пыльники раскрываются створками, — Травы и деревянистыя растенія. У насъ только барбарисъ (рис. 516).

Медицин.: Изъ корневища *Podophyllum peltatum* (рис. 515) добывается *Podophyllum*.

Семейство **Menispermaceae**. — Сходны съ предыдущимъ. — Тропическія двудомныя лианы.



Рис. 512. *Asopitum Napellus*. *a*—плодь, ест. вел. *b*—сѣмя увел. 2.



Рис. 513. *a*—Апокарпный плодь *Ranunculus acris*. состоящій изъ орѣшковъ. Увел. $\frac{1}{2}$; *b*—плодикъ, с—онъ же въ продольн. разрѣзѣ, *b* и *c*—увел. 4.



Рис. 514. *A*—Плодь *Myristica moschata* съ удаленной передней створкой. *f*—околоплодникъ, *g*—кровелька, *h*—сѣмя, *i*—*chalaza*. Уменьш. $\frac{1}{3}$. *B*—сѣмя въ продольномъ разрѣзѣ, *g*—сѣменная оболочка, *h*—наружный покровъ, наверху при *r*—разорванъ сѣменнымъ пивомъ, *m*—питательная ткань, *n*—зародышъ. Ест. вел. Употр. въ медицинь. По Бергу и Шмидту.

Географическое распространеніе. Къ *Laugaceae* относятся многія изъ числа наиболѣе важныхъ лѣсныхъ деревьевъ теплыхъ областей обоихъ полушарій. Въ умѣренныхъ странахъ они почти совершенно отсутствуютъ; Европѣ принадлежитъ только одинъ видъ *Laugus nobilis*, лавръ (Средиземное море). Единственный травянистый родъ *Cassytha* заключаетъ паразитическія формы, по виду и образу жизни напоминающія виды *Cuscuta* и широко распространенныя подъ тропиками.

Медицин.: *Laugus nobilis* (рис. 520) вѣчнозеленое ароматическое деревцо съ пазушными головками бѣлыхъ цвѣтковъ; цвѣтки двурядные, пыльники двух-

Медицин.: *Jatrorrhiza palmata* (тропическая восточная Африка) даетъ *Rad. Colombo*.

Семейство **Laugaceae**, **Лавровыя**. Цвѣтки околоцвѣтничные, циклическіе, всегда изъ трехчленныхъ круговъ, околоцвѣтникъ чашечковидный, маленькій, тычинокъ обыкновенно четыре круга, пыльники со створками, гинецей тримерный, спаянный; завязь одногнѣздная съ висячей сѣмяпочкой; сѣмена безъ бѣлка. — Ароматическія деревянистыя растенія (рис. 517—520).

Большинство *Laugaceae* деревья съ эллиптическими цѣльнокрайними листьями и маленькими цвѣтками, собранными въ головки или метелки. Плодь—ягода или костянка, нерѣдко окруженный при своемъ основаніи остающимся цвѣтоложемъ. Обыкновенно всѣ части растенія содержатъ эфирное масло въ особыхъ клѣточкахъ.



Рис. 515. *Elettaria peltata*. $\frac{1}{2}$ фот. изд. Медини.

гнѣздные, плод—костянка. Даетъ Fructus Lauri и Oleum Lauri.—Lignum s. Rad. Sassafras получается изъ Sassafras officinale, небольшого вѣчнозеленаго двудомнаго дерева Сѣверной Америки.—Cinnamomum Camphora, вѣчнозеленое дерево Японии и Китая, доставляетъ камфору, Camphora,



Рис. 517. Диаграмма цвѣтка *Persea*. По Эйхлеру.



Рис. 516. *Berberis vulgaris*. 1—цвѣтущая вѣтвь. 2—продольный разрѣзъ черезъ цвѣтокъ. 3—лепестокъ. 4—пыльникъ съ открытыми створками. 5—оный же съ закрытыми створками. 6—плодъ.

По Воссидло.



Рис. 518. *Cinnamomum Zeylanicum*. Продольный разрѣзъ черезъ цвѣтокъ; *a*—цвѣтоложе, *b*—наружный, *c*—внутренний листокъ околоцвѣтника, *d-f*—тычинки отъ перваго до четвертаго ряда, *i*—пестикъ, *k*—сѣмяпочка. Увелич. По Бергу и Шмидту.

собирающуюся въ трещинахъ и надрѣзахъ дерева.—*Cinnamomum Cassia*, кустарникъ изъ южнаго Китая, доставляетъ *Cortex Cinnamomi*.—Кора *Cinnamomum Zeilanicum* (Цейлонъ) доставляетъ корицу, известную цѣнную пряность, теперь не употребляемую въ медицину (рис. 518—519).

Семейство **Nymphaeaceae**, **Кувшинковыя**. Цвѣтки обоеполые, под-или надпестичные, правильные, съ чашечкой и вѣнчикомъ, циклическіе или, чаще, начиная отъ вѣнчика, спиральные; андроцей и гинецей по большей части многочленный, послѣдній апо-или синкарпный. Водяныя растенія, въ большинствѣ



Рис. 519. *Cinnamomum zeilanicum*. А—Цвѣтущая вѣтвь, В—вегетативная почка. По Паксу.

случаевъ съ большими плавающими листьями (рис. 521, 522).

Кувшинковыя—крупныя травы съ большими цвѣтками; ихъ общіе существенные признаки зависятъ отъ воднаго образа жизни.

Географическое распространеніе. Маленькое семейство распространено, главнымъ образомъ, подъ тропиками. Въ нашихъ стоячихъ водахъ растутъ: *Nymphaea alba*, кувшинка, водяная лилія (рис. 521) и *Nuphar luteum*, кубышка. Наиболѣе знамениты тропическія *Nymphaeaceae*—*Nepenthes speciosum*, священный цвѣтокъ Лотосъ индусовъ, *Nymphaea coerulea* лотосъ египтянъ и *Victoria regia* изъ тропической Южной Америки.

Семейство **Ceratophyllaceae**. Роголистная, маленькое семейство подводных растений, представленное у нас двумя видами (*C. demersum*, роголистъ);

они имѣютъ маленькіе зеленоватые двѣтки съ многолистнымъ околоцвѣтникомъ, многочисленныя тычинки на выпуклой оси и одинъ плодолистикъ.



Рис. 520. *Laurus nobilis*. 1 — Вѣтка съ женскими цвѣтками; 2 — мужской цвѣтокъ; 3 — тычинка, увелич.; 4 — женскій цвѣтокъ, продольный разрѣзъ, увелич.; 5 — плодъ. По Воссидло.



Рис. 522. *Nymphaea*. Диаграмма.

6. Порядок. **Rhoeadinae**.

Цвѣтокъ обоеполюй, по большей части димерный; околоцвѣтникъ состоитъ изъ трехъ двухчленныхъ или четырехчленныхъ, андроцей изъ двухъ двучленныхъ круговъ; димерная, синкарпическая завязь одnogнѣздная, верхняя, со стѣнными плацентами. — Травы съ очередными простыми листьями безъ прилистниковъ.



Рис. 521. *Nymphaea alba*. 1 — цвѣтокъ. 2 — бутонъ съ продольнымъ разрѣзомъ. 3 — переходныя ступени отъ лепестка къ пыльнику. 4 — плодъ. По Воссидло.

Rhoeadinae представляют весьма естественный и резко ограниченный порядок без ясных отношений къ другимъ группамъ; на нѣкоторое, правда незначительное, сходство съ Nymphaeaceae было уже указано. Типъ порядка рѣзче всего выраженъ у рода *Nursecoum*, цвѣтки котораго состоятъ сплошь изъ простыхъ двухчленныхъ круговъ. У самыхъ большихъ семействъ порядка. *Cruciferae* и *Carraridaceae*, вѣнчикъ четырехчленный, чередующійся съ двумя перекрещивающимися кругами чашечки. Было высказано мнѣніе, хотя и не подтвержденное фактами, что такой четырехчленный вѣнчикъ произошелъ изъ двучленного, благодаря расщепленію. — Наибольшія различія представляетъ андроцей, въ составъ котораго можетъ часто входить болѣе четырехъ тычинокъ (2 + 2), или благодаря расщепленію отдѣльныхъ тычинокъ, или, гораздо рѣже, цѣлыхъ круговъ ихъ; основной типъ можетъ быть, однако, всюду доказанъ. Для пониманія андроеца этого порядка наиболѣе поучительными являются *Carraridaceae*, такъ какъ въ этомъ семействѣ встрѣчаются всѣ переходы отъ андроеца изъ двухъ двучленныхъ круговъ до четырехчленного, благодаря расщепленію; кромѣ того, среди нихъ же встрѣчается и редукція андроеца до одного круга. — Гинецей остается почти всюду димернымъ; только въ немногихъ случаяхъ (*Rapaver*) произошло расщепленіе его членовъ.

Семейство **Cruciferae, Крестоцвѣтныя**. Цвѣтки актиноморфныя, чашечка четырехлистая изъ двухъ двучленныхъ круговъ, вѣнчикъ четырехлепестный, двѣ наружныхъ короткихъ и четыре внутреннихъ, соединенныхъ парами, длинныхъ тычинокъ: гинецей всегда димерный; завязь, благодаря образованію ложныхъ перегородокъ, двухгнездная; плодъ стручекъ, рѣже орѣшекъ, сѣмя безъ эндосперма съ согнутымъ зародышемъ (рис. 523 — 528).

Cruciferae — голыя или жестковолосистыя травы, рѣже полукустарники съ цѣльнокрайними, зазубренными или лопастными листьями. Въ большинствѣ случаевъ маленькіе цвѣтки ихъ собраны въ конечныя кисти, лишенныя прицвѣтныхъ и кроющихъ листьевъ и развивающіяся мало-по-малу акропетально, вслѣдствіе чего нерѣдко основаніе кисти несетъ зрѣлые плоды, тогда какъ ея еще вытягивающаяся вершина покрыта молодыми бутонами (напр. *Capsella bursa pastoris*). Бѣлая или желтая, рѣже розовая или фіолетовая окраска лепестковъ и, находящіяся при основаніи тычинокъ, нектарники служатъ, несомнѣнно, для привлеченія насѣкомыхъ; однако, здѣсь нерѣдко встрѣчается и самоопыленіе. — Длина плодовъ (рис. 525) или превышаетъ во много разъ ширину ихъ, и тогда это будутъ настоящіе стручки, *Siliquae*, или, въ стручечкахъ, *Siliculae*, превышаетъ ее лишь немного. Орѣшки встрѣчаются рѣже и иногда раздѣлены ложными перегородками на камеры, при чемъ при созрѣваніи распадаются на соответственное число кусковъ; въ такомъ случаѣ говорятъ о членистомъ стручкѣ. Стручки и орѣшки связаны другъ съ другомъ переходами и встрѣчаются иногда на одномъ и томъ же растеніи. — Многія крестоцвѣтныя содержатъ эфирныя масла остраго вкуса,

въ составъ которыхъ входятъ азотъ и сѣра; масла эти въ вегетативныхъ органахъ находятся въ свободномъ состояннн (напр. у хрѣна), въ сѣменахъ же они связаны въ глюкозиды, отъ которыхъ отщепляются въ присутствнн воды и энзимовъ (напр. у горчицы, ср. ниже медицины).

Подраздѣленн крестоцвѣтныхъ на подсемейства представляетъ, благодаря однородности семейства, весьма большнн затрудненн. Старая группировка, предложенная еще Линнеемъ и долго бывшая во всеобщемъ



Рис. 523. Cruciferae. Диаграмма. (Brassica).



Рис. 526. Поперечные разрѣзы черезъ сѣмена крестоцвѣтныхъ; видны сѣмядоли и корешокъ. *A*—*Cheiranthus Cheiri*. *B*—*Sisymbrium Apiaria*. Увелич. 7. По Байону.



Рис. 524. *Cardamine pratensis*. Цвѣтокъ безъ околоцвѣтника. Увел. 4. По Байону.

употребленн, теперь считается уже слишкомъ искусственной. По ней всѣ *Cruciferae* раздѣлялись прежде всего на стручковыея, *Siliquosae*, и стручечковья, *Siliculosae*; обѣ группы подраздѣлялись затѣмъ на *Siliquosae dehiscentes* съ настоящими стручками, *Siliquosae lomentaceae* съ членистыми стручками,



Рис. 525. Плоды крестоцвѣтныхъ. *A*—*Cheiranthus Cheiri*, *B*—*Lepidium sativum*, *C*—*Capsella bursa pastoris*, *D*—*Lunaria biennis*, створки опали и видна перегородка, *E*—*Crambe maritima*. По Байону.



Рис. 527. Поперечный разрѣзъ черезъ плодъ горчицы, *Brassica nigra*. *rad* корешокъ, *cot* сѣмядоли, *proc* зачатки сосудистыхъ пучковъ. По Меллеру.

Siliculosae dehiscentes со стручками и *Siliculosae nucamentaceae* съ орѣшками. *Siliculosae dehiscentes* впоследствии были раздѣлены А. П. Декандалемъ на *S. latiseptae*, съ широкой перегородкой, и на *S. angustiseptae* съ узкой.

Другое, данное Декандалемъ и въ настоящее время еще весьма употребительное, раздѣленн основывается на различныхъ способахъ искривленн заро-

дыша: 1) Notorrhizeae, сѣмядоли плоскія, корешокъ прилегаєтъ къ плоскости одной изъ нихъ; схема: 0 || (рис. 526 В). 2) Orthoploseae: сѣмядоли изогнутыя, корешокъ лежитъ въ вогнутости одной изъ нихъ; схема: 0 >>> (рис. 527). 3) Pleurogohizeae: корешокъ прилегаєтъ къ обѣимъ сѣмядолямъ: 0 = (рис. 526 А). 4) Spigolobeae: сѣмядоли изогнуты спирально: 0 || || . 5) Diplocolobeae: сѣмядоли изогнуты два раза: 0 || || || . Въ новѣйшее время Праунтъ предложилъ болѣе естественное подраздѣленіе, основанное на различныхъ органахъ (рыльцахъ, нектарникахъ, перегородкахъ, волоскахъ), но здѣсь будетъ удержано старое подраздѣленіе Линнея—Декандоля ради его большаго удобства.



Рис. 528. *Cochlearia officinalis*. Медіц. По Байону.

Наиболѣе важныя дикіе и культурныя роды. 1) *Siliquosae dehiscentes*: *Cardamine*, сердечникъ, съ эластичными створками; *Arabis*, рѣзуха; *Barbarea*—сурѣница; *Nasturtium*, отчасти съ короткими стручками; *Cheiranthus*, желтофіоль; *Matthiola*, левкой; *Sisymbrium*; *Erysimum*; *Brassica*—капуста; *Sinapis*—горчица.—2) *Siliquosae lomentaceae*: *Crambe*—морская капуста, и *Sakile* приморскія растенія; *Raphanus*—рѣдька; у посѣвной рѣдьки, *Raphanus sativus*, стручекъ внутри губчатый и не распадающійся при созрѣваніи на куски. 3) *Siliculosae dehiscentes latiseptae*: *Cochlearia*—хрѣнь (см. ниже медицин.); *Draba*—крупка, (стручки ланцетные, сплюснутые); *Alyssum*; *Lunaria*; (стручки очень большіе, плоскіе); *Camelina*—рыжикъ. 4) *Siliculosae dehiscentes angustiseptae*: *Thlaspi*—ярутка (стручки круглыя и сердцевидныя); *Iberis* (окружные цвѣтки, слабо зигоморфныя); *Capsella*, съ треугольными стручками; *Lepidium*. 5) *Siliculosae nucamentaceae*: *Isatis*, вайда.

Географическое распространеніе. *Cruciferae* по преимуществу жители сѣверныхъ умѣренныхъ областей, гдѣ они поселяются на всевозможныхъ мѣстахъ. У насъ они составляютъ главную составную часть, такъ называемой сорной растительности на поляхъ, еще болѣе по окраинамъ дорогъ, на мусорѣ и т. п.

Культурныя растенія: *Brassica oleracea*—капуста, съ многочисленными разновидностями; въ дикомъ состояннн растеть по берегамъ морей въ Западной Европѣ. *Brassica napus* var. *oleifera*—рапсъ; var. *Napobrassica*—брюква; *Brassica Rapa*—рѣпа; *Brassica nigra*—горчица (см. ниже медиц); *Sinapis alba*—бѣлая горчица; *Lepidium sativum*—крессъ-салатъ; *Nasturtium officinale*—жеруха; *Cochlearia Armoracia*—хрѣнь; *Raphanus sativus*—рѣдька.

Медицин.: *Brassica nigra*—черная горчица даетъ *Semen Sinapis*. *Sinapis alba*, бѣлая горчица — *Semen Erucae*. *Cochlearia officinalis*, съ острымъ эфирнымъ масломъ, доставляетъ *Herba Cochleariae* (рис. 528).

Семейство **Sarracidaceae, Каперцовыя**. Цвѣтки обыкновенно зигоморфныя; околоцвѣтникъ какъ у крестоцвѣтныхъ; андроцей 4 — ∞; гинецей 2 — ∞; завязь на ножкѣ; сѣмена безъ эндосперма. Травы и кустарники теплыхъ областей.

Каперцы—цвѣточные почки Средиземноморскаго кустарника *Sarracis spinosa* (рис. 529).

Семейство **Fumariaceae, Дымянковыя**. Цвѣтки поперечно-



Рис. 529. *Sarracis spinosa*: 1—цвѣтущая вѣтвь. 2—плодь. 3—поперечный разрѣзъ черезъ него. По Воссидло.



Рис. 530. *Corydalis aurea*. Увел. *a*—часть цвѣтоноса съ однимъ цвѣткомъ, *b*—столбикъ и пыльники.

зигоморфныя; чашечка двулистная, вѣнчикъ изъ двухъ двулистныхъ круговъ; обыкновенно двѣ трехраздѣльныхъ тычинки; гинецей димерный; сѣмя съ эндоспермомъ (рис. 530).

Fumariaceae—голая травы, часто съ голубоватымъ налетомъ и съ кистевидными соцвѣтнями, имѣющими кроющіе листья, а иногда и прицвѣтники. Одинъ изъ двухъ наружныхъ лепестковъ, рѣдко два, снабженъ шпорцемъ. Особенно замѣчателенъ андроцей. У *Nursecum* онъ, какъ уже выше сказано, состоитъ изъ двухъ двучленныхъ круговъ; у другихъ родовъ противъ наружныхъ лепестковъ помѣщаются двѣ трехраздѣльныхъ тычинки, средняя нить которыхъ несетъ двугнѣздный, а двѣ боковыхъ одногнѣздные пыльники (рис. 530 *b*). Такія тычинки произошли благодаря

расщепленію и смѣщенію тычинокъ нормальнаго типа. Двѣ боковыхъ одногнѣздныхъ части каждой группы представляютъ не что иное, какъ вполнѣ раздѣленные половины тычинокъ внутренняго круга, присосшія къ наружнымъ тычинкамъ.

У насъ встрѣчаются: *Corydalis*—хохлатка съ плодомъ коробочкой, *Fumaria*—дымячка съ орѣшкомъ.

Большинство представителей этого маленькаго семейства—жители сѣверныхъ умѣренныхъ странъ. *Dicentra spectabilis* съ двушпорцевымъ вѣнчикомъ, декоративное растеніе.



Рис. 531. *Eschscholtzia californica*. *a*—цвѣтокъ, *b*—плодъ передъ раскрытѣмъ, *c*—онъ же послѣ раскрыванія. Ест. вел.



Рис. 532. *Papaver somniferum*, $\frac{3}{8}$ ест. вел. Ядовито и употребляется въ медицинѣ.

Семейство **Раравегасеае, Мановыя**. Цвѣтки актиноморфныя; чашечка двулистная вѣнчикъ изъ двухъ паръ лепестковъ; андроцей многочленный; завязь ди- или полимерная (до 16 членовъ); сѣмя съ эндоспермомъ. Травы съ млечнымъ сокомъ (рис. 531, 532).

Большинство маковыхъ — жестковолосыя травы съ бѣлымъ, рѣже желтымъ, оранжевымъ или краснымъ млечнымъ сокомъ, находящимся въ членистыхъ млечныхъ трубкахъ. Цвѣтки одиночные или соединенные въ соцвѣтія, обыкновенно большіе и ярко окрашенные. Плоды всегда многосѣмянныя коробочки; отчасти—сходные съ плодами крестоцвѣтныхъ, но неимѣющіе перегородки, стручки (рис. 531).

У насъ встрѣчаются: *Chelidonium*—чистотѣль, съ оранжево-желтымъ млечнымъ сокомъ и стручковидной коробочкой. *Paraver*—макъ, съ бѣлымъ млечнымъ сокомъ; плодъ—полимерная коробочка съ неполными перегородками, открывающаяся при созрѣваніи подъ звѣздчатымъ рыльцемъ круглыми дырочками.

Географическое распространіе. Маленькое семейство почти сполна ограничено сѣверной умѣренной полосой. Культивируется макъ, *Paraver somniferum*.

Ядовиты: *Paraver somniferum*, культивируемый ради маслянистыхъ сѣмянъ, содержитъ во всѣхъ своихъ частяхъ ядовитый млечный сокъ. Макъ высокая однолѣтняя трава, съ голыми, покрытыми голубоватымъ палетомъ, стеблями и листьями; послѣдніе сидячіе, неправильно надрѣзанные и зубчатые. Цвѣтки одиночные, сидящіе на длинныхъ щетинистоволосистыхъ цвѣтоножкахъ, въ бутонахъ поникающіе, затѣмъ прямостоячіе. При распусканіи чашечка опадаетъ. Лепестки бѣлые или фіолетовые, въ бутонѣ смятые, затѣмъ гладкіе. Коробочка шириною до шести сантим. съ многочисленными весьма мелкими бѣлыми или фіолетовыми сѣменами почковидной формы (рис. 532). Остальныя *Paraveraceae* тоже ядовиты, хотя и въ меньшей степени.

Медицин.: *Paraver somniferum* доставляетъ *Fructus Parav. immaturo*, *Semen Paraveris* и *Opium*, высушенный млечный сокъ съ незрѣлыхъ коробочекъ мака, культивируемаго на Востоку. *Paraver Rhoeados* даетъ *Flores Rhoeados*.

Къ этому же порядку относится семейство *Resedaceae*, положеніе котораго въ системѣ въ настоящее время еще сомнительно. Ближе всего оно примыкаетъ къ *Sarparidaceae*.

Семейство **Resedaceae**. Цвѣтки зигоморфныя; околоцвѣтникъ изъ 2—8 членныхъ круговъ; лепестки разсѣченные: половые органы на особой подставкѣ (*gynophogium*), тычинокъ 3—40; плодolistиковъ 2—6, свободныхъ или сросшихся въ одногнѣздную завязь, наверху открытую.

У насъ два дикорастущіе вида—*Reseda lutea* и *R. luteola*. *R. odorata*, ризеда, всюду культивируемое, декоративное растеніе.

7. порядокъ. **Cistiflorae**.

Цвѣтки обыкновенно актиноморфныя и двуполые. Чашечка въ бутонѣ черепачатая; околоцвѣтникъ и андроцей въ типѣ пятерные, но тычинокъ обыкновенно много, благодаря расщепленію; гинецей трех-пятичленный, синкарпическій; завязь чаще однагнѣздная, верхняя, со стѣнными сѣмяносцами, рѣже многогнѣздная; сѣмяпочки обыкновенно обращенныя, зародышъ прямой. Листья простые, обыкновенно разсѣянные.

Cistiflorae представляютъ мало естественный порядокъ. Составляющія его семейства отчасти уже занимали другое положеніе въ системѣ. Ихъ цвѣтки или построены по правильному двудольному типу, или произошли изъ него чрезъ расщепленіе или редукцію частей; они однако не представляютъ какихъ-либо постоянныхъ и свойственныхъ всѣмъ представителямъ признаковъ. Точно такъ же здѣсь нѣтъ такой типичной формы, около которой можно бы было сгруппировать менѣе характерныхъ представителей.—Родственные отношенія у *Cistiflorae* имѣются съ одной стороны съ *Resedaceae* и черезъ нихъ съ *Rhoeadinae*, съ другой сто-

роны через Ternstroemiaceae съ Columniferae и, наконецъ, съ Passiflorinae.

Семейство **Cistaceae**. Цвѣтки актиноморфные, съ многочисленными тычинками; гинецей трех—пятичленный, завязь обыкновенно одногнѣзная со стѣнными сѣмяносцами; столбикъ простой; сѣмяпочки прямыя; плодъ коробочка; сѣмена съ эндоспермомъ и согнутымъ зародышемъ. Маленькія деревянистыя растенія, рѣже травы, съ простыми листьями (рис. 533). *Helianthemum*.

Семейство **Violaceae**, **Фиалковыя** (³²). Цвѣтки актиноморфные или чаще зигоморфные; тычинокъ пять, завязь одногнѣзная, съ постѣнными плацентами, столбикъ простой, сѣмя съ бѣлкомъ и прямымъ зародышемъ (рис. 534, 535).



Рис. 533. *Helianthemum vulgare*. Ест. велич. По Воссидло.

Violaceae—травы, кустарники и деревья, часто съ большими прилистниками. Они населяютъ понемногу всѣ области земного шара. У насъ только родъ *Viola* съ зигоморфными, пазушными, одиночными цвѣтками, имѣющими мѣшковидный шпорецъ на нижнемъ лепесткѣ, куда входятъ шпорцевидные выросты обѣихъ переднихъ тычинокъ, выдѣляюще медь (рис. 535 В, nt). Многие виды



Рис. 534. Диаграмма *Viola*.

Viola имѣютъ одновременно и большіе медоносные цвѣтки, опыляемые насѣкомыми, и самоопыляющіеся, маленькіе, невзрачные, такъ называемые клейстогамныя цвѣтки (ср. стр. 330). Замѣчательно, что энтомофильные цвѣтки по большей части безплодны. Многие виды *Viola*, особенно *V. altaica*, декоративныя растенія.

Медицин.: *Herba Violae tricoloris*—высушенные побѣги *Viola tricolor*.

Семейство **Hypericaceae**, **Звѣробойныя**. Цвѣтки актиноморфные; три или пять тычинокъ, раздѣленныхъ на нѣсколько вѣтвей; завязь одно- или многогнѣзная съ постѣнными плацентами; столбики раздѣленные; сѣмя безъ эндосперма; листья супротивныя съ просвѣчивающими железками (рис. 536).

Это семейство распространено въ умѣренныхъ и теплыхъ странахъ. У насъ встрѣчается часто по лугамъ и по окраинамъ дорогъ *Hyper. perforatum*, звѣробой.

Семейство **Droseraceae**. Насѣкомоядныя растенія (ср. стр. 244 и рис. 191). Виды *Drosera* на торфяникахъ.

Семейство **Clusiaceae**. Деревья со смоляными или слизесмоляными ходами.—Clusiaceae лѣсныя деревья тропическихъ лѣсовъ.

Медицин.: *Garcinia Hanburyi* (Остидя) даетъ смолу гуммигутъ.

Семейство **Ternstroemiaceae**. Близкое къ предыдущему, весьма разнообразное семейство. У *Samellia* и *Thea* околоцвѣтникъ спиральный; прицвѣтники переходящие постепенно въ чашечку. Вѣчно зеленныя деревянистыя растенія, часто съ великолѣпными цвѣтками. *Samellia japonica*, камелія, любимое декоративное растеніе.



Рис. 536. *Nuregionum tetragyrum*. а—цвѣтокъ, многого увелич.; б—плодь. 3вѣд. (р—высохшия лепестки).



Рис. 537. *Thea chinensis*. 1—цвѣтущая вѣтвь. 2—цвѣтокъ въ продольномъ разрѣзѣ. 3—плодь. 4—сѣмя. По Воссидлю.

Рис. 535. *Viola tricolor*. А—цѣлое растеніе уменьш. В—тычинка, увел. С—Гинецей, увел. D—плодь, въ поперечномъ разрѣзѣ. E—плодь ест. вел. Употр. въ медицинѣ.

Медицин.: *Thea chinensis*, (рис. 537) чай, китайскій кустарникъ съ кожистыми листьями и бѣлыми цвѣтками, многочисленные сорта котораго культивируются какъ въ Китаѣ, такъ и на всѣхъ Остѣ-Индскихъ горахъ; его высушенные листья даютъ китайскій чай, *Folia Theae*.

Семейство **Tamaricaceae**. *Tamarix*—гамарискъ и *Muricaria germanica*—декоративныя кустарники.—Семейство **Dipterocarpaceae** деревянистыя тропическія растенія. Медицин.: *Shorea Wiesneri*, остидское дерево, доставляетъ медицинскую *Resina Dammar*.

8. порядокъ. Passiflorinae.

Цвѣтки актиноморфные, обыкновенно около или надпестичные, съ различнымъ числомъ частей околоцвѣтника и андроея; гинецей тримерный, часто съ тремя раздѣленными столбиками; завязь одногнѣздная съ постѣнной плацентой.

Семейство **Passifloraceae, Страстоцвѣтныя.** Цвѣтки околопестичные; пять чашелистиковъ и лепестковъ; между околоцвѣтникомъ и андроеемъ выросты цвѣтоложя (придаточный вѣнчикъ и дискъ, *Hypanthium*); пять тычинокъ; завязь на подставкѣ (*Gynophor*, рис. 538).

Большинство *Passifloraceae* цѣпляющееся травы или кустарники съ большими, прекрасно окрашенными цвѣтками.

Семейство **Caricaceae.** *Carica* Парауа, дынное дерево тропической Америки, содержитъ въ своемъ млечномъ соку особый ферментъ, сходный съ пептономъ (*Parayotin*).—Семейство



Рис. 538. *Passiflora Engleriana*. Часть цвѣтка, *k*—чашечка, *c*—лепестокъ вѣнчика, *w*—прид. вѣнчикъ, *d*—дискъ, *gu*—гупноphor, *a*—пыльникъ, *gr*—столбики. Ест. вел. По Гармеу.



Рис. 539. *Epiphyllum truncatum*. 2—цвѣтокъ въ продольномъ разрѣзѣ. Ест. вел. По Воссидлю.

Begoniaceae. Цвѣтки надпестичные, однополые; мужскіе съ двумя двучленными кругами околоцвѣтника; женскіе съ пятернымъ вѣнчико-виднымъ околоцвѣтникомъ; андроей полимерный, часто сростный; завязь трехугольная, трехгнѣздная.

Begoniaceae травянистыя сочныя растенія тропическихъ лѣсовъ съ косыми, обыкновенно сердцевидными, листьями.

9. порядокъ. Oruptinae.

Единственное семейство: **Sactaceae, Кантусовыя.** Цвѣтки надпестичные, актиноморфные, обоеполые, со спиральными околоцвѣтникомъ и андроеемъ, состоящими какъ и гинецей изъ большого, неопредѣленнаго числа членовъ. Завязь одногнѣздная, нижняя, съ многочисленными постѣнными и сѣмяносцами. Сѣмяпочки на длинныхъ ножкахъ; плодъ—ягода. Травы и деревянистыя растенія съ мясистыми осями и обыкновенно редуцированными листьями въ видѣ шиповъ (рис. 30, 539).

У многихъ кактусовыхъ (напр., у *Mamillaria*) наземный стебель представляетъ безлистную цилиндрическую или шаровидную, многогранную ось. У другихъ имѣется система развѣтвленныхъ цилиндрическихъ осей, которыя или постоянно остаются многогранно-цилиндрическими (*Cereus*), или превращаются въ лентовидно плоскія (напр., у *Epiphyllum*, рис. 539) или пластинчатыя образованія (*Opuntia*, рис. 30). Соединенные въ пучки шипы въ большинствѣ случаевъ представляютъ редуцированныя листья. Только *Peireskia* имѣетъ хорошо развитыя зеленые листья.

Своеобразная внѣшность кактусовъ не является, однако, характернымъ признакомъ семейства, такъ какъ формы съ совершенно такою же внѣшностью встрѣчаются среди *Euphorbiaceae* и *Asclepiadaceae*.

Большое семейство кактусовыхъ распространено исключительно только въ теплыхъ областяхъ Америки. Своеобразный видъ его представителей, встрѣчающихся часто массами, опредѣляетъ въ значительной степени характеръ ландшафта въ этихъ странахъ. Какъ всѣ сочныя растенія (*Succulentes*), кактусы предпочитаютъ сухія области: правда, они встрѣчаются и въ сыромъ тропическомъ лѣсу, но тогда всегда, какъ эпифиты, на сухой корѣ верхнихъ вѣтвей деревьевъ. Главною областью ихъ распространенія являются бѣдные дождями юго-западные области Сѣверной Америки, гдѣ развѣтвленные на подобіе канделябрь колонны *Cereus giganteus* поднимаются надъ голой каменистой почвой на 20 метровъ высоты; но особенно многочисленны кактусы на каменистыхъ пространствахъ плоскогорій Мексики, гдѣ многіе виды поднимаются иногда до снѣжной линіи. Одинъ видъ, *Opuntia ficus indica*, со съѣдобными плодами, одичалъ по бережьямъ Средиземнаго моря и сдѣлался тамъ настолько частымъ, что долженъ быть причисленъ къ характернымъ растеніямъ этихъ странъ, опредѣляющимъ ихъ ландшафтъ, подобно американской же агавѣ. На этомъ кактусѣ разводится кошениль. —Многочисленные кактусы—комнатныя и оранжерейныя декоративныя растенія.

10. порядокъ *Columniferae*.

Цвѣтки подиестичные, обоополые, правильные; чашечка створчатая; околоцвѣтникъ и андроцей пятерные, но послѣдній, благодаря расщепленію, многочисленный и одиобратственный; завязь ди—полимерная, синкарпическая; число гнѣздъ соотвѣтствуетъ числу плодолистиковъ.

Для *Columniferae* главнымъ образомъ характерно устройство андроцея. У нѣкоторыхъ формъ онъ состоитъ изъ двухъ пятичленныхъ круговъ, соотвѣтственно двудольному типу; но въ преобладающемъ большинствѣ случаевъ одинъ кругъ, чаще всего противочашечный, развитъ въ видѣ стаминодіевъ или недоразвитъ, тогда какъ число членовъ другого увеличивается, благодаря расщепленію его пяти зачатковъ. Кромѣ того, у большинства *Columniferae* нити тычилокъ срастаются на большемъ или меньшемъ протяженіи въ колонку (*Columna*) или, вѣрнѣе, въ трубку, происхожденіе которой изъ пяти или десяти зачатковъ можетъ быть доказано только на основаніи данныхъ исторіи развитія и сравненія съ родственными формами. Такое же расщепленіе какъ и въ андроцеѣ встрѣчается нерѣдко и въ генецеѣ.

Семейство **Tiliaceae, Липовыя.** Чашечка свободнолистная; вѣнчикъ въ бутонѣ створчатый, тычинки обыкновенно многочисленныя, свободныя; пыльники внутри обращенные, двугнѣздные, пыльца безъ шипиковъ (рис. 540, 541).

Большинство Tiliaceae—деревянистыя растенія съ зазубренными или лопастыми листьями и маленькими прилистниками; цвѣтки устроены различно, опыляются помощью насѣкомыхъ и собраны въ многоцвѣтковые соцвѣтїя, плоды сухіе (коробочки или орѣшки).

Андроцей цвѣтка липовыхъ состоитъ иногда изъ двухъ пятичленныхъ круговъ и представляетъ такимъ образомъ первичное состояніе, изъ котораго развились всѣ сложно устроенныя андроцеи другихъ формъ. Благодаря недоразвитію одного круга (то противовѣнчковаго, то противочашечнаго), число тычинокъ, или ихъ зачатковъ, нерѣдко спускается до пяти; или же одинъ кругъ развитъ въ видѣ стаминодіевъ. Но въ большинствѣ случаевъ тычинки, благодаря полному расщепленію ихъ зачатковъ, могутъ быть въ большемъ, неопредѣленномъ числѣ, и тогда онѣ часто соединены въ пять или десять пучковъ. У нѣкоторыхъ формъ онѣ сра-



Рис. 540. Tiliaceae. Диаграмма (Tilia). По Эйхлеру.

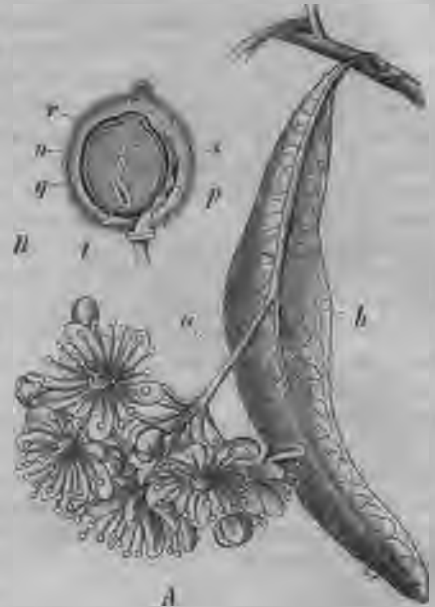


Рис. 541. *Tilia parvifolia*. А—соцвѣтїе, ест. вел. б—крючїй листъ. В—плодъ въ продольномъ разрѣзѣ и увеличен., о—внѣплодникъ, р—раздавленная перегородка плода и сѣмяпочка, г—сѣмя; r—звдоспермъ, s—зародышъ, t—корешокъ его. Употребл. въ медицинѣ. По Бергу и Шмидту.

стаются при основаніи какъ у Malvaceae, отъ которыхъ тогда андроцей Tiliaceae отличается только двухгнѣздными пыльниками и гладкою пыльцею. У нѣкоторыхъ видовъ часть тычинокъ превращена въ лепестковидные стаминодїи (напр. у *Tilia tomentosa*).

Tiliaceae по преимуществу тропическое семейство. У насъ встрѣчается только одинъ представитель семейства *Tilia ulmifolia* (*parvifolia*)—липа, заходящая далеко на сѣверъ, а на востокъ Европейской Россїи и въ Западной Сибири образующая большіе лѣса. Въ Средней Россїи липа растетъ разсѣяно по листовнымъ лѣсамъ, чаще встрѣчается въ культурномъ состоянїи въ паркахъ и садахъ. Липа—большое дерево съ двуряднорасположенными листьями и маленькими опадающими прилистниками; листья сердцевидныя, голыя, съ небольшими пучками бурыхъ волосковъ въ углахъ жилокъ. Цвѣтки собраны въ пяти—девятцвѣтко-

вый ложный зонтикъ, къ черешку котораго прирастаетъ кроющій листь, отличающійся длинной формой и желтой окраской отъ обыкновенныхъ листьевъ. Многочисленныя тычинки развиваются изъ пяти противочашечныхъ зачатковъ, и въ болѣе старыхъ цвѣткахъ вполне явственно соединены въ пять пучковъ. Завязь волосистая, пятигнѣдная съ двумя сѣмяпочками въ каждомъ гнѣздѣ, превращается при созрѣваніи въ орѣшекъ съ однимъ, имѣющимъ эндоспермъ, сѣменемъ. Часто у насъ культивируемая, такъ называемая голландская липа, *T. grandifolia* (*T. platyphyllos*) имѣетъ листья снизу волосистые и трех—пятицвѣтковые соцвѣтія. Въ садахъ иногда еще встрѣчается восточно-европейская *T. tomentosa* съ пятью бѣлыми лепестковидными стаминодіями.

Медицин.: *T. parvifolia* и *T. grandifolia* даютъ Flores Tiliæ.

Семейство **Sterculiaceae**. Цвѣтки иногда безлепестные; чашечка спайнолистная; вѣнчикъ скрученный; тычинки обыкновенно немногочисленные, односторонне;



Рис. 542. *Theobroma Cacao*. 1 — вѣтка съ цвѣтками и плодомъ. 2—цвѣтокъ въ продольномъ разрѣзѣ. 3—сѣмя. Употр. въ медицинѣ. По Воссидло.



Рис. 543. *Sterculiaceae*. Диаграмма. (Theobroma). По Эйхлеру.



Рис. 545. *Malvaceae*. Диаграмма. (Malva).



Рис. 544. Плодъ *Theobroma Cacao*. Плодовая скорлупа частью удалена $\frac{1}{2}$ ест. вел. Употр. въ медиц. По Бергу и Шмидту.

пыльнички наружу обращенные, двухгнёздные; пылинки обыкновенно гладкия (рис. 542—544).

Андроцей Sterculiaceae въ противоположность андроцею липовыхъ всегда одноплатежный. Въ этомъ отношении Sterculiaceae сходны съ Malvaceae, отъ которыхъ иногда отличаются только двухгнёздными пыльниками, главнымъ же образомъ—гораздо меньшимъ числомъ членовъ. Противочашечныя тычинки или недоразвиваются или превращены въ стаминодии.



Рис. 546. *Althaea officinalis*. Продольный разрѣзъ цвѣтка. Часть лепестковъ отрѣзана, *a*—внѣшняя чашечка, *b*—внутренняя, *c*—вѣнчикъ, *d*—андроцей, *f*—пестикъ, *e*—сѣмяпочки. По Бергу и Шмидту.



Рис. 547. *Malva silvestris*. *a*—цвѣтокъ, *b*—бутонь, *c*—плодь. Ест. вел. Употрѣбл. въ медицинѣ.

Рис. 548. 1—*Gossypium herbaceum*. 2—плодь. 3—сѣмя. Ест. велич. Употр. въ медиц. По Воссидло.

цвѣтки выходятъ группами изъ коры стволовъ и болѣе старыхъ вѣтвей (Cauliflora). Плоды достигаютъ величины огурца, краснаго или оранжево-желтаго цвѣта: покрыты твердой продольно ребристой оболочкой и содержатъ многочисленныя плоския сѣмена, заключенныя въ сочную мякоть. Поджаренныя и перемолотыя сѣмена даютъ какао и шоколадъ (рис. 542—544).

Медицини.: Oleum Sасао, масло какао, добываемое изъ сѣмянъ Theobroma Sасао. Въ повѣйшее время, какъ медицинское средство, были рекомендованы сѣмена *Kola acuminata* (западная Африка): *Kola*.

Семейство **Malvaceae, Мальвовыя**. Чашечка спайнолистная, вѣнчикъ въ бутонѣ скрученный; тычинки многочисленныя, односторонненныя; пыльники наружу обращенныя, одногнѣздные, пылинки съ шипиками (рис. 545 — 548, 376).

Malvaceae — травянистая или деревянистая, въ большинствѣ случаевъ, особенно въ молодости, шерстисто-волосистая, богатая слизью, растенія съ пальчатонервными, часто пальчаторазсѣченными листьями. Обыкновенно крупныя, ярко окрашенныя, воронковидныя или колокольчатые цвѣтки опыляются насѣкомыми и частью расположены по одиночкѣ въ пазухахъ, частью собраны въ конечныя соцвѣтїя; нерѣдко они снабжены наружной чашечкой, состоящей изъ трехъ или болѣе придвѣтниковъ. Лепестки вѣнчика при основанїи отчасти спаянныя. Многочисленныя, одногнѣздныя тычинки происходятъ благодаря расщепленїю противовѣнчковаго круга, тогда какъ противочашечный или не развивается совсѣмъ, или образуетъ зубовидныя стаминодіи на верхнемъ краю тычинковой трубки. Гинецей часто многолистный. Плодъ — коробочка или разрывающїй на части (дробный).

Важнѣйшія подсемейства и роды: 4) Malveae, съ разрывающимися плодами изъ многочисленныхъ плодолистиковъ, расположенныхъ въ кружокъ. *Malva*, съ тремя свободными листочками наружной чашечки. *Lavatera*, хатьма, съ тремя сросшимся листочками наружной чашечки. *Althaea*, съ 6—9 при основанїи сросшимися листочками наружной чашечки (рис. 546). 2) Hibisceae. Коробочки. *Hibiscus*; *Gossypium*.

Географическое распространенїе. За исключенїемъ полярныхъ странъ, Malvaceae распространены по всей землѣ, главнымъ образомъ, однако, въ теплыхъ странахъ. Нѣкоторыя виды *Malva*, напр. *M. borealis*, наши обычныя сорныя растенія. *Althaea rosea*, штокъ-роза, роза и кустарныя виды *Hibiscus* — обыкновенныя декоративныя растенія. Для человѣка наибольшее значенїе имѣютъ виды рода *Gossypium*, доставляющіе хлопокъ; въ большинствѣ случаевъ это кустарники съ лопастными листьями и колокольчатыми желтыми или красными цвѣтками, въ дикомъ состоянїи встрѣчающіеся и до сихъ поръ въ тропическихъ странахъ и культивируемые въ большомъ количествѣ во всѣхъ болѣе теплыхъ областяхъ Америки и Азіи. Коробочки видовъ *Gossypium* (рис. 548) набиты бѣлыми, желтыми или бурными волосками, отходящими отъ сѣмянъ и играющими роль летательныхъ аппаратовъ. Эти волоски и представляютъ хлопокъ (вата).

Медицин.: *Malva neglecta* и *M. silvestris* (рис. 547) — *Folia Malvae*, постѣдняя, кромѣ того, *Flores Malvae*; *Althaea officinalis* (въ дикомъ состоянїи встрѣчается на солончаковыхъ мѣстахъ, часто культивируется) даетъ *Folia Althaeae* и *Radix Althaeae*. — Точно такъ же употребляется въ медицинѣ хлопокъ, *Gossypium*.

11. порядокъ. Gruinales.

Цвѣтки обоеполые, пятичленные, съ полночленными кругами, правильные или зигоморфные и тогда часто редуцированныя; никогда не бывають многочленными благодаря расщепленїю; андроей внизу односторонненый, обдиплостемонный, диска нѣтъ; завязь верхняя, сростно-

лиственная, многогнѣздная; сѣмявходъ направленъ вверхъ.

Gruinales отличаются отъ родственныхъ имъ Columniferae главнымъ образомъ болѣе слабой однобратственностью тычинокъ и отсутствіемъ расщепленій въ андроцеѣ. Какъ и у предыдущаго порядка, и здѣсь одинъ кругъ тычинокъ часто недоразвитъ или замѣненъ стаминодіями. Отсутствіе диска и положеніе сѣмявхода отличаютъ Gruinales отъ точно такъ же родственныхъ имъ Terebinthinae и Aesculinae.

Семейство **Geraniaceae, Гераніевыя.** Цвѣтки правильные, рѣже зигоморфные, пентамерные, полночленные; пять или десять тычинокъ; двѣ сѣмяпочки въ каждомъ гнѣздѣ завязи; плодолистички кверху вытянутые въ видѣ остей, при созрѣваніи отдѣляющіеся отъ остающейся срединной колонки (рис. 549—550).

Geraniaceae—травы или, въ болѣе теплыхъ областяхъ, маленькіе кустарники съ простыми листьями и железистыми волосками, выдѣляющими обыкновенно ароматическое масло. Ихъ иногда крупныя цвѣтки или одиночныя, пазушныя, или соединены въ различныя соцвѣтія. Вѣнчикъ окрашенъ въ оттѣнки карминно-



Рис. 549. Диаграммы цвѣтковь Geraniaceae. А *Geranium pratense*. В *Pelargonium zonale*. По Эйхлеру.



Рис. 550. Плодъ *Pelargonium inquinans*. Увел. 3. По Байову.

краснаго цвѣта. У нѣкоторыхъ видовъ зрѣлыя плодолистички не раскрываются, но зарываются въ землю благодаря движеніямъ гигроскопической винтообразно закрученной верхней части (*Erodium*, рис. 203). У большинства крупноцвѣтныхъ видовъ *Geranium* остевидныя части плодолистиковъ скручиваются съ такою силой, что сѣмена далеко выбрасываются изъ лопающихся по брюшному шву плодиковъ.

У насъ встрѣчается два рода: *Geranium*, съ десятью тычинками, и *Erodium* аистникъ, съ пятью тычинками.

Географическое распространеніе. Семейство распространено во всѣхъ областяхъ земли. Виды *Pelargonium* (зигоморфные цвѣтки), культивируемые какъ декоративныя растенія, родомъ изъ Капландіи.

Семейство **Тораяеоліеаеа**, Капуциновыя; цвѣтки зигоморфные, шесть тычинокъ, три плодолистика. *Toraeolum majus*, капуцинъ, настурція, декоративное растеніе.

Семейство **Oxalidaceae**, **Кисличныя**. Травы и деревянистыя растенія со сложными листьями.

Oxalis acetosella, кислица; кислый вкус ея зависить отъ присутствія кислаго щавелекислаго калия.

Семейство **Linaceae**, **Леновыя**. Цвѣтки актиноморфныя, четверныя или пятерныя; тычинки однобратственныя, противовѣнчиковыя недоразвиваются или въ видѣ станоминодіевъ; гнѣзда завязи раздѣляются ложными перегородками не сполна на двѣ камеры; въ каждой камерѣ по одной сѣмяпочкѣ; плодъ — костянка или коробочка. Травы или кустарники съ узкими цѣльнокрайними листьями (рис. 551).

Полезное растеніе семейства ленъ, *Linum usitatissimum*, представляетъ однолѣтнее травянистое растеніе съ ползуонтиками голубыхъ цвѣтковъ, лубяныя волокна его стебля даютъ пряжу; изъ сѣмянъ добывается масло; оболочка сѣмени при смачиваніи сильно ослизняется.

Медицин.: *Linum usitatissimum* даетъ *Semen Lini* и *Oleum Lini*.

Семейство **Balsaminaceae**. Цвѣтки зигоморфныя; пять свободныхъ тычинокъ; коробочка разрывающаяся эластически. Травы съ простыми листьями.



Рис. 551. *Linum usitatissimum*. А—цвѣтокъ, ест. вел. В—андроцей. Увел. З. С—раскрывшаяся коробочка. Употреб. въ медіц.



Рис. 552. Диаграмма цвѣтка *Polygala murtifolia*. По Эйхлеру.

У насъ въ лѣсахъ растетъ *Impatiens noli tangere*, недотрога. Бальзаминъ, *I. balsamina*, любимое декоративное растеніе.

Семейство **Erythroxylaceae**. Деревянистыя растенія тропиковъ.

Медицин.: *Cocainum*, алкалоидъ изъ листьевъ *Erythroxylum Coca* кустарника, дико растущаго въ Перу и въ Боливіи; *Folia Coca*.



Рис. 553. *Polygala Senega*. А—цвѣтокъ, а—маленькія чашелистики, б—большія чашелистики, с—лодочка, е—боковыя лепестки, d—андроцей, увел. В—андроцей, h—пыльнички, увел. Употр. въ медицинѣ. По Бергу и Шмидту.

У насъ въ лѣсахъ растетъ *Impatiens noli tangere*, недотрога. Бальзаминъ, *I. balsamina*, любимое декоративное растеніе.

Семейство **Erythroxylaceae**. Деревянистыя растенія тропиковъ.

Медицин.: *Cocainum*, алкалоидъ изъ листьевъ *Erythroxylum Coca* кустарника, дико растущаго въ Перу и въ Боливіи; *Folia Coca*.

Семейство **Polygalaceae, Истодовыя.** Цвѣтки зигоморфные, неполночленные. Вѣнчикъ редуцированъ до трехъ членовъ, андроцей до восьми тычинокъ, сросшихся въ одну трубку: гинецей димерный; коробочка или костянка (рис. 552, 553).

Polygalaceae травы, кустарники или лианы съ простыми листьями; цвѣтки ихъ имѣютъ нѣкоторое сходство съ цвѣтками Мотыльковыхъ, но крылья здѣсь представляютъ не лепестки, но чашелистики, лодочка же образована однимъ лепесткомъ. Пыльники открываются дырочками.

Семейство это распространено по всему свѣту. Нѣкоторые виды *Polygala*, напр., *P. comosa*, *vulgaris*, амага, встрѣчаются часто у насъ по лугамъ.

М е д и ц и н.: *Polygala Senega* (Сѣверная Америка) даетъ *Radix Senegae*.

12. порядокъ. **Terebinthinae.**

Цвѣтки какъ у предыдущаго порядка, но съ дискомъ, помѣщающимся между тычинками и завязью. Въ большинствѣ случаевъ деревянистыя растенія, часто съ эфирнымъ масломъ въ особыхъ ходахъ или клѣткахъ.



Рис. 554. 1—*Citrus Aurantium*. 2—цвѣтокъ въ продольномъ разрѣзѣ. 3—плодъ въ продольномъ разрѣзѣ. 4—сѣмя. Употр. въ медицинѣ. По Воссидло.



Рис. 555. *Ruta graveolens*. Цвѣтокъ безъ вѣнчика, *a*—чашечка, *c*—тычинки, *e*—дискъ, *f*—его медовыя ямки, *d*—завязь, *h*—столбикъ, *i*—рыльце. Ув. По Бергу и Шмидту.

Порядокъ этотъ примыкаетъ къ предыдущему настолько тѣсно, что въ послѣднее время часто съ нимъ соединяется. Однако, большинство имѣетъ общій характерный обликъ, даже у уклоняющихся формъ сохранившійся хоть въ нѣкоторыхъ чертахъ; это обстоятельство говоритъ, пожалуй, въ пользу общности происхожденія этихъ группъ. Именно, большинство **Terebinthinae** ароматическія, деревянистыя растенія съ перистыми, голыми листьями, маленькими или средней величины цвѣтками, собранными въ боковыя или верхушечныя соцвѣтія, съ перистымъ дискомъ вокругъ завязи (рис. 555 *e*). Они населяютъ по преимуществу сухія, солнечныя мѣста въ теплыхъ областяхъ.

Семейство **Rutaceae.** Цвѣтки обыкновенно правильные, четы-

рехъ—пяти, рѣже многочленные; андроцей изъ одного или двухъ круговъ, иногда, благодаря расщепленію, многочленный. Деревянистыя растенія, рѣже травы съ перистыми листьями и съ эфирнымъ масломъ въ круглыхъ межклетникахъ (рис. 554, 555).

Наиболѣе важный для человѣка родъ Rutaceae, Citrus, отличается въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ отъ типа семейства. Виды Citrus вѣчно зеленыя, часто колючія деревца, листья которыхъ кажутся простыми, но должны считаться сложными, только редуцированными до одного листочка, какъ на то указываетъ существованіе сочлененія между пластинкой и черешкомъ и сравненіе съ родственными формами (рис. 554). Бѣлые ароматическіе цвѣтки имѣютъ спайнолистную чашечку, отъ четырехъ до восьми толстыхъ лепестковъ, и многочисленныя тычинки, спаявшіяся въ пучки. Плодь—многогнѣздная ягода съ кожистой оболочкой, богатой эфирнымъ масломъ. Сочное мясо происходитъ благодаря разрастанію поверхностныхъ клетокъ перегородокъ. Сѣмя нерѣдко содержитъ нѣсколько придаточныхъ зародышей. Всѣ виды родомъ изъ тропической Азіи; большинство культивируется во всѣхъ теплыхъ странахъ. Наболѣе важными видами будутъ: Citrus vulgaris, померанецъ; C. Aurantium, апельсинъ; C. Limonium, лимонъ; C. medica, сладкій лимонъ (Cedrate).

Ядовиты: Ruta graveolens — ароматическій полукустарникъ съ двоякоперистыми голубоватыми листьями и полузонтиками желтыхъ цвѣтковъ (рис. 555).

Медицин.: Citrus vulgaris даетъ Cort. fructus Aurantii и Fruct. Aurantii immaturi, Oleum Aurantii florum и Folia Aurantii; Citrus Limonium: Cort. fructus Citri, Oleum Citri; Pilocarpus pennatifolius даетъ Folia Jaborandi, Pilocarpinum.

Семейство **Burseraceae**. Какъ и предыдущее, но со смолевыми ходами. Деревья тропиковъ. Медицини.: Commiphora abyssinica и C. Schimperi, восточноафриканское и арабское дерево даетъ Myrrha.—Olibanum, ладанъ, ароматическая смола Boswellia Carterii и B. Bhan-Dajiana (Аравія и восточная Африка). Elemi смола видовъ Salutarium. — Семейство **Simarubaceae**. Какъ и Rutaceae, но безъ маслянистыхъ железокъ, иногда съ маслянистыми ходами. Горькія вещества во всѣхъ вегетативныхъ частяхъ. Медицини.: Lignum Quassiae получается изъ древесины Picraea excelsa (Вестъ-Индія, особенно Ямайка) и Quassia amara (Суринамъ).—Семейство **Anacardiaceae**. Много ядовитыхъ растений (наприм. виды Rhus). Въ Средиземноморскихъ областяхъ всюду воздѣлывается фи ст а н и к а (Pistacia vera). Медицини.: Mastix—смола Pistacia Lentiscus.—Семейство **Zygophyllaceae**. Медицини.: Lignum Guajaci и Resina Guajaci отъ Guajacum officinale (Вестъ-Индія).

13. порядокъ. Sapindinae.

Цвѣтки правильные или, чаще, косо зигоморфные; околоцвѣтникъ обыкновенно пятерной; андроцей, благодаря редуціи, восьмичленный; обыкновенно внѣтычинковый дискъ; завязь ди- или тримерная, верхняя многогнѣздная; сѣмяпочки висячія съ сѣмявходомъ, обращеннымъ вверхъ и внутрь, или прямыя съ сѣмявходомъ, обращеннымъ наружу и внизъ. — Деревянистыя растенія.

Большинство Sapindinae — деревья или лианы съ нѣжными, глубоко надрѣзанными или сложными листьями и маленькими цвѣтками.

Семейство **Асегасеае, Кленовыя**. Цвѣтки правильные, обыкновенно съ шестью тычинками; завязь двухгнѣздная съ двумя сѣмяпочками въ каждомъ гнѣздѣ; плодъ — двойная крылатка. — Листья супротивные (рис. 556).

Виды Асег дерева. Самый распространенный у насъ видъ — *Acer platanoides*, кленъ, дерево съ острозубчатыми лопастыми листьями. *Acer campestre*, не кленъ, отличается отъ клена тупыми лопастыми листьями. *Acer pseudoplatanus* — яворъ, *Acer tataricum* — чернокленъ.

Семейство **Sapindaceae**. Большинство — лианы тропическаго дѣвственнаго лѣса. Въ садахъ часто культивируется нѣсколько видовъ рода *Aesculus*, нѣрѣдко выдѣляемаго въ особое семейство

(*Hippocastanaceae*). Чаще всего разводится *Aes. Hippocastanum*, конскій каштанъ. Въ дикомъ состояннн встрѣчается отъ Греціи вплоть до Гималаевъ. *Aesculus Pavia*. Медицина. *Paullinia cupana (sorbilis)* даетъ Гуарана (Бразилія).

14. порядокъ. **Frangulinae.**

Цвѣтки актиноморфные; околоцвѣтникъ и андроцей ди или тетрамерные, тычинокъ одинъ кругъ; дискъ обыкновенно есть; завязь двупятигнѣздная верхняя, рѣже средняя или нижняя съ одной или съ двумя сѣмяпочками въ каждомъ гнѣздѣ. Сѣмявходъ обращенъ внизъ.

Большинство *Frangulinae* — кустарники или лианы, цѣпляющіяся усиками.



Рис. 556. 1—*Acer campestre*. 2—цвѣтокъ въ продольномъ разрѣзѣ. 3—тычинка. 4—плодъ. По Воссидло.

ми. Листья ихъ обыкновенно простые, лишь мало раздѣленные, изрѣдка перистые. У большинства видовъ маленькіе невзрачные, хотя и опыляемые насѣкомыми, цвѣтки, съ неразвитой чашечкой и зеленоватымъ или бѣлымъ вѣнчикомъ; тычинки образуютъ то противовѣнчиковый, то противочашечный кругъ. Плодъ сухой или сочный.

Семейство **Celastraceae**. Цвѣтки подпестичные; тычинки противочашечныя, прикрѣпленныя къ диску; завязь двупятигнѣздная съ двумя сѣмяпочками въ каждомъ гнѣздѣ; сѣмена съ ярко окрашенной кровелькой.

Дерева, кустарники, лианы, по преимуществу подъ тропиками. У насъ только родъ *Eucopium* съ двумя видами. Наиболѣе частый видъ *Eucopium europaеа*, бересклетъ, имѣетъ ядовитые плоды и сѣмена съ красной кровелькой (рис. 557—558).

Семейство **Aquifoliaceae**. Цвѣтки подпестичные; андроцей противочашечный; диска нѣтъ; завязь дву-пятигнѣздная съ одной сѣмяпочкой въ каждомъ гнѣздѣ; сѣмя безъ крѣпильки (рис. 559).

У насъ на Кавказѣ и по побережьямъ западной Европы встрѣчается одинъ видъ *Plex aquifolium*, падубъ. Многие южно-американскіе виды даютъ парагвайскій чай или Матэ.

Семейство **Vitaceae**, **Виноградныя**. Цвѣтки подпестичные, тычинки противовѣнчиковыя, дискъ обыкновенно изъ отдѣльныхъ железокъ; завязь обыкновенно двухгнѣздная; плодъ ягода. Кустарники, цѣпляющіеся усиками, супротивными листьямъ (рис. 560—561).

Виноградныя по преимуществу жители тропическихъ странъ; многочисленные виды, особенно рода *Cissus*, принадлежатъ къ числу наиболѣе обыкновенныхъ лианъ, стволы которыхъ при перерѣзываніи даютъ большое количество свѣтлаго сока. Въ лѣсахъ Сѣверной Америки живутъ многочисленные виды *Vitis*, напр., вводимая въ настоящее время въ культуру вмѣсто обыкновенной виноградной лозы, *Vitis Labrusca*; *Ampelopsis hederacea*, дикій виноградъ,



Рис. 557. *Evonymus europaeum*. А—цвѣтущая вѣтвь, уменьш. В—цвѣтокъ, увелич. С, D—плодъ, ест. велич. Ядовито.



Рис. 558. Диаграмма цвѣтка *Evonymus europaeum*. По Эйхлеру.



Рис. 559. Диаграмма цвѣтка *Plex aquifolium*. По Эйхлеру.



Рис. 560. Диаграмма цвѣтка *Ampelopsis hederacea*. По Эйхлеру.

распространенное и у насъ декоративное растение, тоже родомъ изъ Сѣверной Америки. Виноградная лоза, *Vitis vinifera*, въ дикомъ состояніи встрѣчается въ Западной Азіи, сѣверной Африкѣ, у насъ въ Закавказьи принадлежатъ къ числу наиболѣе древнихъ культурныхъ растений. Усики его представля-

ють метаморфозированные побѣги, что доказывается присутствіемъ небольшихъ листочковъ; соцветіе сильно развѣтвленная метелка. Цвѣтки пятерные; лепестки вѣнчика спаялись на вершинѣ, при распусканіи отрываются отъ оси и сбрасываются въ видѣ звѣздочки; поэтому распустившійся цвѣтокъ не имѣетъ вѣнчика (рис. 561). Въ культурѣ находятя безчисленные разновидности и сорта винограда. Мелкія безсѣмяныя ягоды одной формы (v. arupena) даютъ коринку.

Медицин.: Vinum.

Семейство **Rhamnaceae**, Крушинныя. Цвѣтки около- или надпестичные; завязь верхняя; вѣнчикъ маленькій, лепестки его часто ложковидные; тычинки противовѣнчиковыя; дискъ сплошной; завязь обыкновенно трехгнѣздная; плодъ—костянка или коробочка. Обыкновенно кустарники, рѣже ліаны (рис. 562—563).

Это, по преимуществу тропическое семейство у насъ представлено только родомъ *Rhamnus*. *Rhamnus Frangula*—к р у ш и н а принадлежитъ къ числу наиболѣе частыхъ кустарниковъ нашей флоры; она имѣетъ очередные, эллиптиче-



Рис. 561. *Vitis vinifera*. Цвѣтокъ во время распусканія. *a*—чашечка, *b*—вѣнчикъ, *c*—дискъ, *d*—пыльники, *e*—завязь. Увелич. По Бергу и Шмидту.

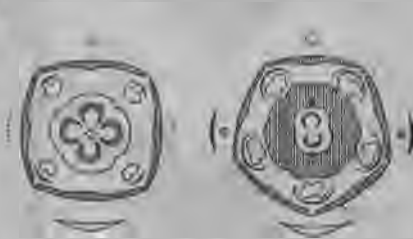


Рис. 562. Диаграммы цвѣтковъ. *A*—*Rhamnus cathartica*, *B*—*Rh. Frangula*. По Эйхлеру.



Рис. 563. *Rhamnus Frangula*. Цвѣтокъ въ продольномъ разрѣзѣ, *a*—цвѣтоложе, *b*—чашечка, *c*—вѣнчикъ, *d*—тычинки, *e*—пестикъ. Увелич. По Бергу и Шмидту.

скіе цѣльнокрайніе листья, маленькіе обополюе цвѣтки, собранные въ группы (рис. 563), и черныя дву-трехгнѣздныя костянки. Почти столь же распространенный другой видъ, *Rhamnus cathartica*, жостеръ (крушина слабительная), колочій кустарникъ съ супротивными, тонкопильчатыми листьями, двудомными, четверными цвѣтками и четырехгнѣздной же костянкой.

Медицин.: *Fructus Rhamni catharticae*,—*Cort. Frangulae*. *Cort. Rhamni Purshianaе* (*Cascara Sagrada*)—кора *Rh. Purshiana* (Сѣв. Америка).

Семейство **Vuxaceae**, отличается отъ остальныхъ *Frangulinae* главнымъ образомъ своими голыми, или снабженными простымъ околоцвѣтникомъ, цвѣтками. Наиболѣе извѣстный представитель этого семейства *Vuxus sempervirens*, самшитъ, кавказская пальма, очень распространенный, ядовитый кустарникъ съ мелкими кожистыми листьями.—Семейство **Empetraceae**, ворониковыя, маленькіе, вересковидные кустарники съ трехчленными мутовками листьевъ (*Empetrum nigrum*).

15. порядок. *Thymelaeinae*.

Цвѣтки правильные; околоцвѣтникъ и андроцей четырех-пятичленные; чашечка недоразвитая или ея нѣтъ; тычинокъ одинъ или два круга; завязь мономерная, средняя съ одной сѣмяпочкой. Деревянистыя растенія. Семейство *Thymelaeaceae*, Сладкоягодниковыя. Одна висячая сѣмяпочка: плодъ образованъ только завязью (рис. 564). Ядовиты: всѣ виды *Daphne*, а также и встрѣчающіяся у насъ часто по лѣсамъ Волчьи ягоды—*Daphne Mezereum* (рис. 564). Небольшой кустарникъ съ розовокрасными, приятно пахнущими четверными цвѣтками, сидящими на прошлогоднихъ вѣтвяхъ и распускающимися весной до листьевъ. Плоды—красныя ягоды, величиною съ горошину. Семейство *Elaeagnaceae*. Сѣмяпочка прямая.—Деревянистыя растенія съ чешуйчатыми волосками.—Облѣпиха, *Hipporhae rhamnoides*, небольшой колючій кустарникъ съ серебристобѣлыми, покрытыми чешуйками, листьями.

16. порядок. *Tricossae*.

Семейство *Euphorbiaceae*, Молочайныя. Единственное семейство порядка. Цвѣтки правильные, обыкновенно однополые; околоцвѣтникъ простой или его нѣтъ, рѣдко двойной; андроцей одно-многочленный; завязь обыкновенно тройная и трехгнѣздная, верхняя, съ одной или двумя висячими сѣмяпочками въ каждомъ гнѣздѣ; сѣмявходъ сѣмяпочки обращенный вверхъ и наружу, покрытъ мя-



Рис. 564. *Daphne Mezereum*. 1—цвѣтущая вѣтвь. 2—продольный разрѣзъ черезъ цвѣтокъ. 3—вѣтокъ съ плодами. Ядовито. По Воссидло.



Рис. 565. Диаграмма дихазальной вѣтки *Euphorbia* съ тремя бокальчиками. По Эйхлеру.

систымъ выростомъ (*Caruncula*). Плодъ—коробочка, плодолистики которой эластично отскакиваютъ отъ средней колонки (рис. 565—570).

Единственными общими признаками всѣхъ *Tricossae* являются способъ прикрѣпленія и строеніе сѣмяпочки; въ остальныхъ отношеніяхъ они чрезвычайно разнообразны. Среди нихъ встрѣчаются травы, кактусовидныя мясистыя растенія, кустарники, лианы, деревья съ большими или маленькими или даже чешуйчатыми листьями, иногда съ филлокладіями. Точно также весьма различны строеніе и число членовъ у маленькихъ и невзрачныхъ цвѣтковъ,

соединенныхъ иногда въ особыя соцвѣтїя, похожія на цвѣтки и снабженныя вѣнчиковидными покровами (ср. *Euphorbia*). Огромное большинство *Euphorbiaceae* легко и вѣрно можно узнать по обык-



Рис. 566. *Euphorbia Lathyris*. А—бокальчикъ. Увел. 5. В—плодъ раскрывшійся, с—средній столбикъ, ув. 2. С—сѣмя въ продольномъ разрѣзѣ, зародышъ погруженъ въ эндоспермъ (отмѣченный пунктиромъ), са—карункула, сильно увел. По Байону.

новенно трехгнѣздной коробочкѣ, створки или плодолистки которой эластически, иногда (*Hura crepitans*) даже съ силою, отрываются отъ срединной колонки и расщепляются почти до основанїя. У

нѣкоторыхъ видовъ, однако, плоды—ягоды, костянки или орѣшки. Несмотря, однако, на такое различіе отдѣльныхъ формъ, всѣ онѣ настолько хорошо связаны переходами, что это семейство принадлежитъ къ числу наиболѣе естественныхъ семействъ растительнаго царства.



Рис. 567. *Euphorbia Suparissias*. $\frac{2}{3}$ ест. вел. Ядовито.



Рис. 568. *Euphorbia resinifera*. Ест. вел. Употр. въ медицинѣ. По Бергу и Шмидту.

Важнѣйшіе роды: *Euphorbia*—молочай (рис. 565—568). Нѣсколько мужскихъ цвѣтковъ, состоящихъ каждый изъ одной голой тычинки, сидящей на

ножкѣ, и точно такой же голый черешковый женскій цвѣтокъ окружены общимъ сростнолистнымъ колокольчатымъ покровомъ. Такое образование получило название бокальчика (*Syathium*) и весьма сходно по внѣшности съ обоеполымъ цвѣткомъ, особенно если покровъ вѣнчиковидный. Что *Syathium* представляетъ не цвѣтокъ, а соцвѣтіе, это видно, во-первыхъ, изъ того, что каждая тычинка состоитъ изъ двухъ частей, соединенныхъ сочленениемъ: а во-вторыхъ, и изъ сравненія съ близкими формами, имѣющими такія же соцвѣтія, съ тою только разницею, что вокругъ каждой тычинки имѣется особый околоцвѣтникъ. Всѣ виды *Euphorbia* содержатъ млечный сокъ въ нечленистыхъ млечныхъ трубкахъ



Рис. 569. *Ricinus communis*. Сильно уменьш. Ядовито и употр. въ медицинѣ.
По Байону.

(ср. ниже ядовит.). *Mercurialis* (рис. 570): цвѣтки съ зеленымъ околоцвѣтникомъ и двухгнездной завязью; растения двудомныя. *Ricinus* и *Croton* (ср. ниже медиц.).

Географическое распространение. *Euphorbiaceae*—жители по преимуществу тропическихъ странъ, гдѣ ихъ многочисленныя виды, обыкновенно невзрачно цвѣтущіе кустарники, образуютъ важную составную часть подлѣска въ дѣственныхъ лѣсахъ. Рѣже они развиты въ видѣ лианъ или иногда мощныхъ деревьевъ. Многочисленныя тропическія виды доставляютъ каучукъ, напр., *Nevea guianensis*, *H. brasiliensis* (Ю. Америка). *Manihot utilisima* (маніокъ, кас-

сава) представляет важное пищевое растение тропиков: из корней его добывается особая мука тапиока. У нас встречается несколько видов *Euphorbia* и один вид *Mercurialis*.

Ядовиты. Большинство *Euphorbiaceae* содержит ядовитые вещества, частью в млечном соке, особенно же в семенах. Некоторые виды принадлежат к числу самых ядовитых растений, как напр., южноамериканское растение *Pithecolobium Mamecinella*, опасность которого, впрочем, сильно преувеличена. Все виды молочая (рис. 567—568) и, в несколько меньшей степени, виды *Mercurialis* (рис. 570) тоже ядовиты растения. Семена кастора, *Ricinus communis* (рис. 569), но не выжатое из них масло, содержат сильный яд.

Медицин.: *Euphorbia resinifera*, кактусовидный кустарник из Марокко (рис. 568), дает *Euphorbium*, высохший млечный сок. *Cortex Casca- rillaе* получается с *Croton Eluteria* (Багамские острова). Виды *Croton* тропи-



Рис. 570. *Mercurialis annua*. 1—мужское соцветие, 2—мужской цветок, увелич., 3—тычинки, увелич., 4—женский цветок, увелич., 5—плод, увелич., 6—семя, увелич., 7—диаграмма женского, 8—мужского цветка.—Ядовито. По Воссидло.

ческие кустарники с однодомными цветками. *Croton Tiglium* дает *Oleum Crotonis* (Ость-Индия).—*Kamala* представляет железистые волоски с плодами *Mallotus philippinensis*, небольшого деревца, распространенного в тропической Азии и Австралии.—*Oleum Ricini*, касторовое масло, добывается из семян *Ricinus communis*, весьма распространенного, у нас однолетнего, под тропиками древовидного, декоративного растения, с большими пальчатолопастными листьями. Соцветия, внизу мужские, сверху женские, состоят из мелких цветков с простым околоцветником и древовидно разветвленными тычинками; плод—трехсеменная колючая коробочка.

Семейство **Callitrichaceae**, погруженные водяные растения с однополыми голыми цветками, мужские из одной тычинки, а женские из одного плодолистика.

17. порядокъ. Umbelliflorae.

Цвѣтки правильные, рѣдко слабо зигоморфные; завязь нижняя; околоцвѣтникъ 4-5 членный; тычинокъ одинъ кругъ; чашечка сильно редуцированная; внутри круга тычинокъ дискъ; гинецей обыкновенно димерный; завязь двухгнѣзная съ одной сѣмяпочкой въ каждомъ гнѣздѣ; сѣмена съ большимъ эндоспермомъ. Травы и кустарники, обыкновенно съ полыми осями и влагалищными, раздѣленными или сложными листьями. Цвѣтки маленькіе, собранные въ зонтики или зонтиковидныя соцвѣтія.

По строенію цвѣтковъ и плодовъ Umbelliflorae примыкаютъ съ одной стороны къ нѣкоторымъ Frangulinae съ нижней завязью, съ другой стороны черезъ Caprifoliaceae къ Rubiinae, которыя отличаются отъ нихъ главнымъ образомъ, только спайностью частей околоцвѣтника. Тѣмъ не менѣе порядокъ Umbelliflorae принадлежитъ къ числу наиболѣе естественныхъ порядковъ среди двудольныхъ, что главнымъ образомъ, зависитъ отъ строенія соцвѣтій и вегетативныхъ частей. Свое названіе порядокъ получилъ отъ господствующаго въ немъ зонтикообразнаго расположенія цвѣтковъ; въ большинствѣ случаевъ соцвѣтія сложные (двойные) зонтики, рѣже простые зонтики или изъ зонтиковъ составленныя метелки, или наконецъ, зонтиковидныя полузонтики. Цвѣтки въ большинствѣ случаевъ бѣлые или желтые. Сходство вегетативныхъ органовъ заключается въ томъ, что обыкновенно полья оси несутъ разсѣянные, часто большіе, почти всегда сильно раздѣленные или сложные листья, черешки которыхъ при основаніи расширены во влагалища.

Семейство **Согнасеае, Деренныя**. Околоцвѣтникъ и андроцей обыкновенно тетрамерные, лепестки въ бутонѣ черепичатые или створчатые; гинецей обыкновенно изъ двухъ плодолистиковъ съ простымъ столбикомъ; завязь одно- четырехгнѣзная; плодъ — костянка или ягода (рис. 571).

Семейство представляетъ переходъ между Rhamnaseae и типичными Umbelliflorae. Представители его деревянистыя растенія, рѣже травы съ супротивными листьями. Послѣдніе въ большинствѣ случаевъ нераздѣльные и безъ влагалищъ. Цвѣтки собраны въ зонтиковидныя полузонтики.



Рис. 571. *Cornus mas*. 1—цвѣтущая, 2—плодоносная вѣтвь. 3—цвѣтокъ въ продольномъ разрѣзѣ. По Воссидло.

Единственный русский род семейства *Cornus*, д е р е н ь, представленъ у насъ тремя видами. *C. mas*, к п а и л ь, кустарникъ съ крупными съѣдобными костянками; *C. sanguinea* и *C. sibirica*, обычные декоративные кустарники.

Семейство **Araliaceae**. Околоцвѣтничъ и андроцей обыкновенно пятичленные; лепестки въ бутонѣ створчатые; гинецей обыкновенно болѣе чѣмъ изъ двухъ плодолистиковъ; столбики болѣею частью свободныя; завязь одно-многогнѣздная; ко-
стянка или ягода (рис. 572).

Araliaceae небольшія деревянистыя растенія съ полымъ или выполненнымъ рыхлой сердцевинной стеблемъ, рѣже деревья съ плотными стволами; листья очередныя, съ влагалищами, лопастныя или сложныя; соцвѣтїя зонтики или головки, часто соединяющїяся въ метелки.

Относящїя къ этому семейству растенія обыкновенно небольшія, мало развѣтвленныя деревца съ большими, раздѣленными листьями и мощными соцвѣтїями маленькими, желтоватыхъ цвѣтковъ; по преимуществу это жители тропической Ази, представляюще характерную составную часть ея флоры. У насъ встрѣчается только плющъ, *Hedera Helix* (Крымъ, Кавказъ), вѣчнозеленый кустарникъ, цѣпляющїйся воздушными корнями и имѣющїй различно устроенныя листья на плодущихъ и на бесплодныхъ побѣгахъ (рис. 572). Ягоды ядовиты.

Семейство **Umbelliferae**, **Зонтичныя**. Околоцвѣтничъ и андроцей обыкновенно пятичленные; лепестки въ бутонѣ согнутые; гинецей съ двумя плодолистиками со свободными столбиками; плодъ двусѣмянка, обыкновенно съ маслянистыми ходами; соцвѣтїя почти всегда сложныя зонтики (рис. 573—578).

Зонтичныя представляютъ одно изъ естественнѣйшихъ семействъ и ихъ обыкновенно легко узнать уже съ перваго взгляда. Въ большинствѣ случаевъ это многолѣтнїя травы съ полыми ребристыми стеблями, влагалищными раздѣленными листьями и многолучевыми двойными зонтиками маленькихъ бѣлыхъ или желтыхъ, рѣже красноватыхъ или фиолетовыхъ цвѣтковъ, а въ послѣдствїи буроватыхъ, ребристыхъ, ароматическихъ двусѣмянокъ.

Очень часто зонтики не имѣютъ кроющихъ листьевъ; тамъ, гдѣ такыя присутствуютъ, они развиты только у наружныхъ лучей и образуютъ обыкновенно кольцо небольшихъ листочковъ. Листочки, сидяще при основанїи главнаго зонтика (*umbella*), получили названїе обертки, а при основанїи вторичныхъ зонтиковъ (*umbellulae*)—названїе оберточекъ (рис. 578). Присутствїе или отсутствїе обертокъ или оберточекъ представляютъ важныя признаки для различенїя родовъ.

Заслуживаютъ упоминанїя слѣдующїя отклоненїя отъ нормальнаго облика зонтичныхъ: простыя, цѣлюкрайне листья (наприм., у *Vupleurum*); простой зонтикъ (наприм., у *Astrantia*); метелковидное общее соцвѣтїе (*Dorema*); большія вѣничковидныя обертки (*Astrantia*, *Eryngium*). Весьма интересное отклоненїе представляетъ южноамериканскїй родъ *Azorella* и родственныя ему, имѣюще одиночныя цвѣтки.—Цвѣтки въ зонтикахъ обыкновенно актиноморфныя и обоопольныя; но иногда периферическїе цвѣтки зигоморфны (наприм. у *Coriandrum*, *Heracleum*), или имѣется одинъ срединный цвѣтокъ, отличающїйся отъ другихъ какъ величиною, такъ и окраскою (наприм., у моркови), или наконецъ, нѣкоторыя цвѣтки однополюсы. Чашечка въ большинствѣ случаевъ едва замѣтная, лепестки коротко

ноготковые, обратно сердцевидные или снабженные загнутымъ окончаніемъ; дискъ, выделяющій медь (также гупорго), состоитъ изъ двухъ подушечекъ; тычинки въ бутонѣ загнутыя; столбики короткіе, расходящіяся, на вершинѣ едва утолщенные

Точное знаніе строенія плодовъ зонтичныхъ (рис. 575) необходимо, такъ какъ они представляютъ наиболѣе важныя признаки различія между видами, вообще во многихъ случаяхъ весьма сходными; кромѣ того, многіе плоды ядовиты, употребляются въ медицинѣ или служатъ пряностями. Плоды зонтичныхъ представляютъ сухія, двураздѣльныя сѣмянки, обыкновенно небольшой величины и весьма измѣнчивой формы (вислоплодникъ). Въ большинствѣ случаевъ они имѣютъ цилиндрическую форму съ круг-



Рис. 572. *Hedera Helix*. 1—плодущая вѣтвь. 2—листь безплодной вѣтви. 3—цвѣтокъ въ продольномъ разрѣзѣ. 4—диаграмма. 5—плодь. 6—сѣмя. —Ядовито. По Воссидле.

лымъ или эллиптическимъ поперечнымъ разрѣзомъ, при чемъ во второмъ случаѣ длинная ось разрѣза или параллельна плоскости сращенія сѣмянокъ, или къ ней вертикальна. Если поперечный разрѣзъ узкоэллиптической, тогда плодь принимаетъ видъ круглой пластинки (*Heraacleum*). Рѣже встрѣчаются шаровидныя плодики (*Coriandrum*) или состоящія изъ двухъ шариковъ (*Vipruga*). —Послѣ своего раздѣленія, обѣ сѣмянки (*mericarpi*) висятъ нѣкоторое время на нитчатомъ двураздѣльномъ образованіи, такъ называемомъ столбцѣ (*caprophogum*), пока не будутъ сорваны вѣтромъ (рис. 576 4). Такой столбецъ отсутствуетъ лишь у немногихъ зонтичныхъ, напр., у *Oenanthe Phellandrium*, омежникъ. На спинной поверхности каждаго плодика проходитъ пять продоль-

ныхъ ребрышекъ, каждое съ сосудистымъ пучкомъ. Это такъ называемыя главныя ребрышки (*juga primaria*). Промежутки между ребрышками—бороздки (*valleculae*), обыкновенно окрашены въ темный цвѣтъ, такъ какъ въ ихъ ткани проходятъ масляныя каналы съ эфирнымъ масломъ (*vittae*, рис. 575 1). У нѣкоторыхъ видовъ по бороздкамъ проходятъ придаточныя ребрышки; такъ наприм., плодики моркови имѣютъ колючія придаточныя ребрышки. У нѣкоторыхъ родовъ, напр., у *Pimpinella*, подъ каждой бороздкой имѣется по нѣсколько масляныхъ каналовъ (рис. 575 2)



Рис. 573. *Cicuta virosa*. 1—Цвѣтущая вѣтка. 2—Корневище въ продольномъ разрѣзѣ. 3—Плодь. 4—Поперечный разрѣзъ черезъ плодь. По Воссидло.



Рис. 574. Umbelliferae. Диаграмма. (Siler).

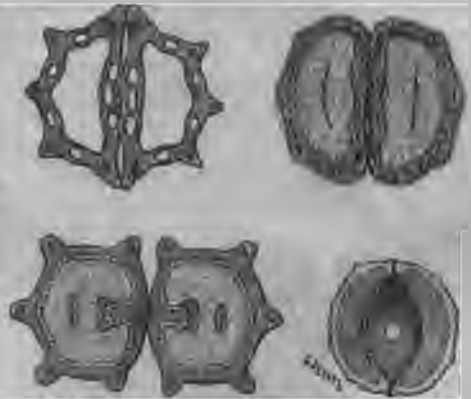


Рис. 575. Плоды Umbelliferae, въ поперечномъ разрѣзѣ. 1—*Foeniculum officinale*. 2—*Pimpinella Anisum*. 3—*Conium maculatum*. 4—*Coriandrum sativum*. Ув.— Употребляются въ медицинѣ. По Бергу и Шмидту.

У другихъ родовъ (*Coriandrum*, рис. 575 4) они имѣются въ меньшемъ числѣ или, наконецъ, совсѣмъ отсутствуютъ (*Conium*, рис. 575 3). Сѣмя выполняетъ гнѣздо завязи сполна и даже прирастаетъ къ стѣнкамъ его; тонкая оболочка его облекаетъ большой маслянистый эндоспермъ, въ верхней части котораго помѣщается маленькій зародышъ съ подемядольнымъ колѣномъ, обращеннымъ вверхъ.

Наиболѣе въ настоящее время употребительное подраздѣлене семейства на подсемейства основывается главнымъ образомъ на признакахъ строения бѣлка.

Подсемейства и важнѣйшіе роды: 1) *Orthospermeae*; бѣлокъ по плоскости расщепленія плода плоскій или слабо выпуклый (рис. 575, 1—2), *Hydrocotyle*, ползучее растеніе съ простыми зонтиками; *Sanicula*, подѣльникъ, съ головчатыми зонтиками, обертки которыхъ часто покрашены; *Astrantia*, зонтики съ покрашенными обертками собраны въ метелки; *Eryngium*, колючія растенія съ головчатыми зонтиками, имѣющими покрашенныя обертки; *Cicuta* (см. ниже ядовит.); *Petroselinum*; *Aegopodium*; *Carum* (см. ниже медицин.); *Pimpinella* (тоже); *Sium* (см. ниже ядовит.); *Verula* (тоже); *Vupleurum*, листья цѣльнокрайніе, зонтики съ большими обертками; *Oenanthe* (см. ниже ядовит.);



Рис. 576. *Carum Carvi*. 1—часть вѣтки со зрѣлыми плодами. 2—цвѣтокъ. 3—цвѣтокъ въ продольномъ разрѣзѣ. 4—плодь. 5—плодь въ поперечномъ разрѣзѣ.—Употребл. въ медицинѣ. По Воссидло.



Рис. 577. *Conium maculatum*. $\frac{1}{2}$ ест. зелич. Ядовито и употр. въ медицинѣ.

Aethusa (тоже); *Foeniculum* (см. ниже медицин.); *Levisticum* (тоже); *Angelica*; *Archangelica* (см. ниже медицин.); *Pucedanum*; *Imperatoria*; *Pastinaca*; *Heraclium*; *Daucus*.—2) *Сатрулоспермеае*, бѣлокъ по плоскости расщепленія плода съ продольной ложбинкой (рис. 575 3). *Saucalis*, съ колючими вторичными ребрышками; *Torilis*; *Scandix* и *Anthriscus*, плодь вытянутый въ клювикъ; *Chaerophyllum*; *Conium* (см. ниже ядовит.).—3) *Соелоспермеае* бѣлокъ по плоскости расщепленія плода вогнутый (рис. 575 4); *Coriandrum* (см. ниже медицин.).

Географическое распространение. Многочисленные виды семейства населяют по преимуществу сѣверныя умѣренныя области. Подъ тропиками они растутъ почти исключительно въ болѣе прохладныхъ горныхъ странахъ; въ южной же умѣренной области имѣется лишь небольшое число весьма своеобразныхъ отклоняющихся формъ. Между вѣввропейскими зонтичными наибольшій интересъ представляютъ и практически важны виды изъ степей Персїи, Туркестана и Тибета, достигающие высоты роста человѣка и болѣе; ихъ мясистые корни содержатъ въ межклетныхъ ходахъ млечный сокъ, легко высыхающій и применяемый въ медицину. Многя зонтичныя культивируются какъ огородныя растения, напр., морковь, *Daucus Carota* var. *sativa*; сельдерей, *Apium graveolens*; кервель, *Anthriscus Cerefolium*; петрушка, *Petroselinum sativum*;



Рис. 578. *Sium latifolium*.—Ядовито. $\frac{1}{2}$ ест. велич.

укропъ, *Anethum graveolens*; анисъ, *Pimpinella anisum*, и многіе другіе, вмѣстѣ съ тѣмъ и медицинскіе, виды (см. ниже). Большинство зонтичныхъ обязано своимъ примѣненіемъ присутствію ароматическихъ маселъ.

Ядовиты: *Conium maculatum*, болиголовъ (рис. 577), высокое, совершенно голое, травянистое растение съ полымъ, внизу часто пурпурово-пятнистымъ стеблемъ, матово-зелеными, многократно перистораздѣленными листьями и зонтиками маленькихъ бѣлыхъ цвѣтковъ. Растение легко узнать по волнисто-изогнутымъ ребрышкамъ его короткихъ, сжатыхъ сбоку, плодиковъ и по характерному запаху мышей.—*Cicuta virosa*, вехъ (рис. 573), высокая трава, растущая по берегамъ прудовъ и канавъ; корневище рѣдковидное, бѣловатое, внутри раздѣленное на камеры, по вѣнности похожее на корневище сельдерея; большіе тройко-раздѣленные листья имѣютъ узколанцетовидные, остропильчатые листочки; двойной зонтикъ состоитъ изъ маленькихъ бѣлыхъ цвѣтковъ или изъ шаровидныхъ, немного сжатыхъ, плодиковъ. Одно изъ самыхъ опасныхъ ядовитыхъ растений.—Менѣе ядовиты различныя виды *Oenanthe*, болотныя растения, которыя легко узнать по отсутствію столбца; ядовиты также *Berula angustifolia* и *Sium latifolium*, поручейникъ (рис. 578), растущій тамъ же, гдѣ и вехъ, но имѣющій просто перистые листья съ остропильчатыми листочками. Нерѣдко происходятъ отравленія отъ смѣшенія петрушки съ сходною по вѣнности собачьей петрушкой, *Aethusa cynapium*, обыкновеннымъ сорнымъ растеніемъ, отличающимся отъ петрушки бѣлыми цвѣтками (у петрушки они желтыя), трехлистными двосторонними оберточками и запахомъ, напоминающимъ запахъ чеснока.

Медицин.: *Archangelica officinalis* даетъ *Radix Angelicae*.—*Levisti-*

cum officinale: Radix Levistici.—Pimpinella magna и P. Saxifraga: R. Pimpinellae.—Pimpinella anisum: Fructus Anisi и Oleum Anisi (Aethol).—Foeniculum capillaceum: Fruct. Foeniculi и Oleum Foeniculi.—Carum Carvi: Fruct. Carvi и Oleum Carvi.—Coriandrum sativum: Fruct. Coriandri.—Conium maculatum: Herba Conii.—Dorema Ammoniacum (Персія): Ammoniacum.—Ferula galbaniflua и F. rubricaulis (Персія): Galbanum.—Ferula Narthex (Тибетъ) и F. Asa foetida (Персія): Asa foetida.

18. порядокъ. Saxifraginae.

Цвѣтки правильные; околоцвѣтникъ и андроцей пятичленные; тычинокъ обыкновенно два круга, обдиплостемонныхъ; гинецей дву-пятичленный; сростно-или свободнолистный; завязь верхняя, средняя или нижняя, сѣмя по большей части съ эндоспермомъ.

Дать общую характеристику этого порядка, чрезвычайно многоформеннаго, очень трудно. Онъ связанъ многочисленными переходами съ весьма различными родственными кругами, напр., съ Rosiflorae, отъ которыхъ его вообще трудно отдѣлить, съ Cistiflorae, съ Myrtiflorae и съ Ericinae, и можетъ быть разсматриваемъ какъ переходная группа, связывающая эти порядки.

Семейство **Crassulaceae, Толстянковыя.**

Цвѣтки подпестичные или околопестичные, обоеполые, съ чашечкой и вѣнчикомъ; тычинокъ неопредѣленное число въ одномъ или двухъ обдиплостемонныхъ) кругахъ; плодолистки свободные или слабо сросшіеся,

при основаніи съ железистыми чешуйками (дискъ); коробочка съ многочисленными маленькими бѣлковыми сѣменами. Мясистыя травы или кустарники (рис. 579).

Наши Crassulaceae единственные мѣстные растенія съ мясистыми нераздѣльными листьями; цвѣтки ихъ собраны въ многочисленныя цимозныя соцвѣты и окрашены обыкновенно въ ярко-желтый или красный цвѣта.

У насъ встрѣчаются *Sempervivum*, молодилъ (цвѣтокъ шести—многочленный), и *Sedum* (цвѣтки пятичленные).

Географическое распространеніе. Какъ и всѣ мясистыя растенія, Crassulaceae предпочитаютъ сухія солнечныя мѣста и растутъ на скалахъ, стѣнахъ, крышахъ, на пескѣ почти по всей землѣ. Многіе виды декоративныя растенія.

Семейство **Saxifragaceae, Камнеломковыя.** Цвѣтки около-или подпестичные, обоеполые; завязь верхняя или нижняя; околоцвѣтникъ изъ чашечки и вѣнчика; тычинокъ одинъ или два круга; плодолистиковъ обыкновенно два, сросшихся только при основаніи или сполна; железистыхъ чешуекъ нѣтъ; плодъ коробочка съ многочисленными бѣлковыми сѣменами (рис. 580).



Рис. 579. *Sedum Telephium*. Увел. 4. *a*—цвѣтокъ, *b*—онъ же въ продольномъ разрѣзѣ.

Saxifragaceae—травы или кустарники, весьма различнаго вида; цвѣтки маленькіе или средней величины, собранные въ соцвѣтія.

Важнѣйшіе роды: съ плодами коробочками: *Saxifraga*, камнеломка (травянистыя растенія съ пятичленными околоцвѣтникомъ и андроцеумъ); *Chrysosplenium*, селезеночникъ (травянистыя растенія съ четырехчленными цвѣтками безъ вѣнчика); *Parnassia*, бѣлозоръ (пять противовѣнчиковыхъ тычинокъ превращенныхъ въ развѣтвленные стаминодіи). Съ ягодами: *Ribes*, кустарники съ кистевидными соцвѣтіями.

Географическое распространеніе. Большинство видовъ—жители умѣренныхъ странъ, сравнительно многіе встрѣчаются и въ холодныхъ. Въ горахъ и на сѣверѣ, особенно на скалахъ и по осыпямъ, распространены многочисленные виды *Saxifraga*, камнеломки. У насъ по сырымъ мѣстамъ часто встрѣчается *Parnassia palustris*, бѣлозоръ.—Многіе виды культивируются ради плодовъ, напр., *Ribes rubrum*, красная смородина; *R. nigrum*, черная смородина; *R. Grossularia*, крыжовникъ. Другіе виды рода *Ribes*, а также родовъ *Saxifraga*, *Hydrangea*, *Hortensia*, *Philadelphus* (*Ph. coronarius*, садовый жасминъ), *Deutzia* распространены какъ декоративныя растенія.

Медицин.: *Syrupus Ribium* изъ ягодъ *Ribes rubrum*.

Къ Saxifragaceae примыкають болѣе или менѣе тѣсно **Hamamelidaceae**, подтропическія деревянистыя растенія съ безлепестными цвѣтками.—Медицин.: *Liquidambar styraciflua* даетъ изъ надрѣзовъ коры особую смолу *Styrax liquidus*.

Семейство **Platanaceae**. Растенія однодомныя; цвѣтки съ зачаточнымъ околоцвѣтникомъ; мужскіе съ редуцированными андроцеумъ, женскіе околопестичные со свободными плодолистиками; сѣмя безъ бѣлка.

Семейство **Platanaceae**. Растенія однодомныя; цвѣтки съ зачаточнымъ околоцвѣтникомъ; мужскіе съ редуцированными андроцеумъ, женскіе околопестичные со свободными плодолистиками; сѣмя безъ бѣлка.



Рис. 580. *Ribes Grossularia*. 1—цвѣтущая вѣтвь. 2—цвѣтокъ въ продольномъ разрѣзѣ. 3—плодъ въ поперечномъ разрѣзѣ. 4—сѣмя въ продольномъ разрѣзѣ. По Воссидло.

Единственный родъ *Platanus*, состоящій только изъ четырехъ видовъ, изъ которыхъ одинъ *P. orientalis*, чинаръ, встрѣчается у насъ на Кавказѣ. Платаны—деревья съ корой, отслаивающейся чешуйками, съ пальчатолопастными листьями, прилистниками, сросшимися въ раструбъ, и маленькими невзрачными цвѣтками, собранными въ длинночерешковыя шаровидныя соцвѣтія. Плоды орѣшки.

19. порядокъ. Rosiflorae.

Единственное семейство **Rosaceae**, Розанныя. Цвѣтки почти всегда правильные; околоцвѣтникъ болѣею частью пятерной; число тычинокъ обыкновенно больше, чѣмъ число частей околоцвѣтника; въ околопестичныхъ цвѣткахъ завязь вполне свободнолистная, въ надпестичныхъ же только вверху; сѣмя безъ эндосперма; листья очередные съ прилистниками (рис. 581—586).

Цвѣтки Rosaceae легко могутъ быть выведены изъ типичнаго цвѣтка двудольныхъ; впрочемъ, въ чистой формѣ такіе цвѣтки сохранились лишь у небольшого числа родовъ, наприм., у *Quillaja*, цвѣтки которой состоятъ изъ пяти пятичленныхъ круговъ. Для огромнаго же большинства видовъ характерно сильное увеличеніе числа

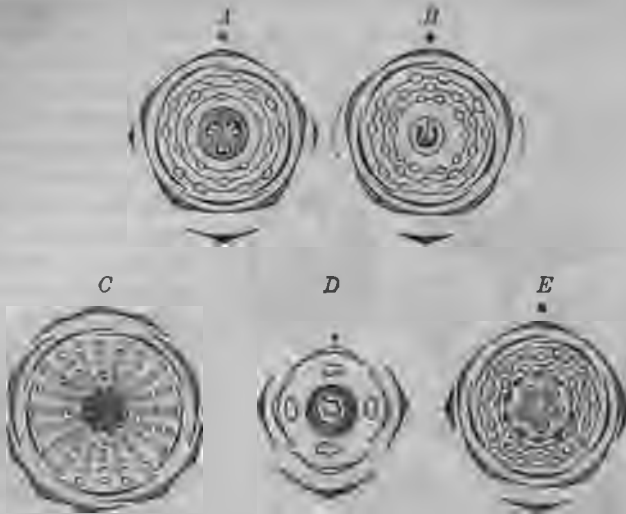


Рис. 581. Диаграммы цвѣтковъ. Rosaceae. *A*—*Sorbus domestica*. *B*—*Prunus Padus*. *C*—*Rosa tomentosa*. *D*—*Sanguisorba officinalis*. *E*—*Spiraea hypericifolia*. По Эхлеру.

тычинокъ, зависящее отъ увеличенія числа круговъ и расщепленія членовъ андроцея; такое увеличеніе числа частей почти одинаково часто наблюдается и въ гинецеѣ. Типомъ цвѣтка Rosaceae можетъ, пожалуй, служить цвѣтокъ шиповника съ его многочленнымъ



Рис. 582. Строеіе цвѣтоложа у Rosaceae. 1—*Comarum palustre*. 2—*Alchemilla alpina*. 3—*Pirus malus*. По Фоке.

андроцеємъ и многочленнымъ же и вполне сростымъ гинецеємъ (рис. 581 *C.*). Точно такіе же многотычинковые и многопестичные, сростнolistные цвѣтки, какъ извѣстно, имѣются и у Ranunculaceae, но ихъ легко отличить отъ цвѣтковъ Розаныхъ по подпестичному цвѣтку и по спиральному расположенію частей. Съ другой сто-

роны, у *Rosaceae* встрѣчаются, хотя рѣже, редуцированныя формы цвѣтковь. Такъ, у видовъ *Alchemilla* отсутствуетъ внутренний кругъ околоцвѣтника (рис. 581 D); андроцей при этомъ нерѣдко редуцированъ до одного круга, а у *Alchemilla argvensis* даже до одной тычинки; гинецей у *Prunoideae* образованъ только однимъ плодолистикомъ. Подобныя редуцированныя цвѣтки связаны всевозможными переходами съ полночленными цвѣтками. На форму (пластику) цвѣтковь Розанныхъ оказываетъ большое вліяніе расширеніе цвѣтоложа, ведущее къ около- или надпестичности (рис. 582). Въ простѣйшемъ случаѣ цвѣтоложе имѣетъ форму блюдечка и несетъ по краямъ околоцвѣтникъ и тычинки, по срединѣ—плодолистки (виды *Potentilla*).



Рис. 583. *Rosa communis*. 1—цвѣтущая вѣтвь. 2—цвѣтокъ въ разрѣзѣ. 3—плодъ въ разрѣзѣ. 4—діаграмма. По Воссидло.

Въ другихъ случаяхъ, наприм., у земляники и у малины, середина цвѣтоложа развивается въ конусъ, усаженный плодолистиками (рис. 584 2). Въ третьемъ — цвѣтоложе сильно вогнуто, напр., чашевидное у *Prunus* и *Alchemilla* (рис. 582 2), бокаловидное у *Rosa*. Надпестичныя цвѣтки, наприм., цвѣтки яблонни (рис. 582 3), отличаются отъ цвѣтковь околопестичныхъ съ вогнутымъ цвѣтоложемъ только сращеніемъ послѣдняго съ плодолистиками.

Плоды *Rosaceae* весьма разнообразны: одни—сухіе, другіе—сочныя. Если, согласно

принятому опредѣленію, плодомъ называть тѣло, развившееся послѣ оплодотворенія только изъ плодолистиковъ, тогда у земляники плоды будутъ орѣшками, а яблоко представить ложный плодъ, такъ какъ только среднія его части состоятъ изъ плодолистиковъ. По принятому въ этой книгѣ опредѣленію, противопоставляющему понятію плода понятію цвѣтка, цвѣтоложе, составляющее часть цвѣтка, можетъ также принимать участіе въ образованіи плода. Поэтому землянику можно назвать тогда сочнымъ плодомъ, съ поверхностными сухими плодолистиками, яблоко же—ягодообразнымъ плодомъ. Остальныя плоды Розанныхъ представляютъ коробочки, какъ у *Spiraea*, или орѣшки, какъ у *Poterium*, или костянки, какъ у вишенъ, сливъ, малины.

Rosaceae—травы или чаще деревянистыя растенія, обыкновенно съ крупными цвѣтками и весьма часто съ простоперистыми

листьями, имѣющими зазубренные листочки. Простые листья рѣдко бываютъ цѣльнокрайними, въ большинствѣ случаевъ, пильчатозазубренными или лопастными; почти всегда присутствуютъ прилистники, то зеленые, то чешуевидные.

Подсемейства и важнѣйшіе роды: 1) *Romoideae* (рис. 583), цвѣтки надпестичные, завязь нижняя, плодъ — ягода. а) внутреплодникъ кожистый: *Pirus* (incl. *Sorbus*) съ двумя сѣмяпочками въ гнѣздѣ, *Cydonia* со многими сѣмяпочками. б) Внутреплодникъ въ плодѣ каменный: *Mespilus*; *Crataegus*. 2) *Rosoideae* (рис. 581 С D). Цвѣтки околопестичные; въ плодѣ плодолистики окружены цвѣтоложемъ. а) Цвѣтоложе въ плодѣ жесткое, цвѣтки маленькіе, безлепестные, четверные: *Potegium*, цвѣтки полигамные, въ головкахъ, опыление вѣтровое; *Sanguisorba*, сходно съ предыдущимъ, но цвѣтки обоеполые, опыляемые насѣкомыми; *Alchemilla*, манжетка, съ наружной чашечкой. б) Цвѣтоложе



Рис. 584. *Rubus fruticosus*. 1—цвѣтущая вѣтвь. 2—цвѣтокъ въ продольномъ разрѣзѣ. 3—плодъ. 4—диаграмма. По Воссидло.

какъ у а, цвѣтокъ съ вѣнчикомъ, пятичленный: *Agrimonia*; *Hagenia* (см. ниже медицины.). с) Цвѣтоложе мясистое, цвѣтки съ вѣнчикомъ. *Rosa*. 3) *Ruboideae* (рис. 584). Цвѣтки околопестичные, цвѣтоложе плоское или выпуклое съ многочисленными, при созрѣваніи не разрывающимися плодиками. *Potentilla*, съ сухими плодиками; *Fragaria*, съ мясистымъ цвѣтоложемъ и сухими плодиками; *Rubus*, плодики въ видѣ костянокъ. 4) *Spiraeoideae*. Цвѣтки околопестичные; цвѣтоложе вогнутое; немногочисленные плодолистики даютъ многосѣмянные коробочки. *Spiraea*; *Quillaja* (см. ниже медицины.). 5) *Prunoideae* (рис. 581 В, 585), Цвѣтокъ околопестичный; плодолистикъ одинъ. Костянка. *Prunus*. 6) *Chryso-bala-noideae*. Цвѣтки часто зигоморфные.

Географическое распространение. Rosaceae распространены по всей землѣ, но главнымъ образомъ въ умеренныхъ странахъ; подѣ тропиками они, за исключеніемъ *Chrysobalanoidae*, встрѣчаются почти исключительно въ южныхъ странахъ. Многія Rosaceae культивируются массами, ради съѣдобныхъ и вкусныхъ плодовъ, рѣже ради сѣмянъ, напр.: груша, *Pirus communis*; яблоня, *Pirus Malus*; айва, *Cydonia vulgaris*; мушмула, *Mespius germanica*; земляника, *Fragaria vesca*; клубника, *Fr. collina*; черешня, *Prunus avium*; вишня, *Pr. Cerasus*; слива, *Pr. domestica*; тернослива, *Pr. instittia*; абрикось, *Pr. Armeniaca*; персикъ, *Pr. persica*; миндаль, *Pr.*

Amygdalus.—Другія Rosaceae культивируются какъ декоративныя растенія, напр.: розы (*Rosa centifolia*, *R. damascena*) особенно махровыя формы, виды *Crataegus*, *Potentilla*, *Rubus*, *Spiraea*, *Kerria*, *Prunus* и т. д.

Ядовиты: Сѣмена многихъ Rosaceae содержатъ амигдалинъ, хотя въ такомъ незначительномъ количествѣ, что даже въ сыромъ видѣ они почти не ядовиты; ядовиты выжимки ихъ, напр., выжимки горькаго мин-



Рис. 585. *Prunus Cerasus*. 1—часть вѣтви съ зонтикомъ цвѣтковъ. 2—цвѣтокъ въ разрѣзѣ. 3—разрѣзъ плода. По Воссидло.

даля. Листья *Prunus Laurocerasus*, лавровишневаго дерева, точно такъ же могутъ вызывать отравленіе



Рис. 586. *Hagenia abyssinica*. 1—цвѣтокъ, *e*—наружная чашечка, *f*—чашечка, *g*—вѣшчикъ. Увел. 4. 2—плодъ съ увеличенной наружной чашечкой. Ест. вел.—Употр. въ медицинѣ. По Бергу и Шмидту.

Медицин.; *Cydonia vulgaris* даетъ *Semen Cydoniae*.—*Hagenia abyssinica*, двудомное дерево Абиссиніи, зеленоватые женскіе цвѣточки котораго имѣютъ наружную чашечку, принимающую при плодосозрѣваніи вмѣстѣ съ настоящей чашечкой красную окраску, даетъ *Flores Koso* (рис. 586).—*Rosa centifolia*: *Flores Rosae*; она же и *R. damascena* даютъ: *Ol. Rosae*. *Rubus idaeus*: *Syrupus R. idaei*.—*Prunus Amygdalus*; *Amygdalae dulces* и *A. amarae*.—*Prunus domestica*: *Pulpa prunorum*.—*Prunus Laurocerasus*: *Aqua Laurocerasi*. *Prunus Cerasus*: *Syrupus Cerasorum*—*Quillaja Saponaria* (вѣчнозеленое двудомное дерево въ Чили и Перу) даетъ *Cortex Quillajae*. *Potentilla Tormentilla*: *Rhizoma Tormentillae*.

20. порядокъ. Leguminosae, Бобовыя.

Цвѣтки подпестичные или неявственно надпестичные, правильные или чаще зигоморфные; околоцвѣтникъ обыкновенно пятичленный; срединный чашелистикъ обращенъ впередъ; тычинокъ два круга, рѣже ихъ много или онѣ редуцированы; одинъ плодолистикъ, въ большинствѣ случаевъ со многими сѣмяпочками, прикрѣпленными въ два ряда къ брюшному шву; плодъ обыкновенно бобъ; эндоспермъ слабо развитой или его нѣтъ. Листья обыкновенно сложные съ прилистниками.

Бобовыя съ правильными цвѣтками нерѣдко примыкають тѣсно къ Розанымъ съ однимъ плодолистикомъ, но отличаются отъ нихъ отсутствіемъ или болѣе слабымъ расширеніемъ цвѣтоложа и формою плодовъ.

Строеніе цвѣтка у Leguminosae такъ же разнообразно, какъ и у Rosaceae. Mimosaceae имѣють правильные цвѣтки, Caesalpiaceae то болѣе правильные, то болѣе зигоморфные цвѣтки, ведущіе черезъ всѣ переходы къ сильно зигоморфнымъ мотыльковымъ формамъ. Эти различія опредѣляются, главнымъ образомъ, различіями въ устройствѣ вѣнчика, менѣе — неравномѣрнымъ развитіемъ андроея. Тычинки послѣдняго то прямыя, то согнутыя, свободныя или ссаянныя, обыкновенно, въ числѣ десяти, но иногда, благодаря недоразвитію, въ меньшемъ числѣ или, благодаря расщепленію, многочисленныя. Наоборотъ, цвѣточная ось и гинецей, различное устройство которыхъ обуславливаетъ въ столь значительной мѣрѣ многоформность цвѣтковъ въ сосѣднемъ порядкѣ Rosiflorae, у Leguminosae имѣють чрезвычайно равномѣрное строеніе. Первая совѣтъ не влияетъ на форму цвѣтка; второй, за немногими исключеніями, гдѣ имѣется свободнопестичный многочленный гинецей, состоитъ только изъ одного плодолистика.

Въ противоположность цвѣткамъ, различныя формы которыхъ связаны, впрочемъ, всевозможными переходами, плоды бобовыхъ устроены почти всюду одинаково. Въ огромномъ большинствѣ случаевъ — это типическіе многосѣменные бобы, рѣже сухіе орѣшки, еще рѣже ягоды или костянки. Но и такіе уклоняющіеся плоды связаны переходами съ типическими.

Соцвѣтія почти всегда ботрическія: кисти, колосья или головки, почти всегда съ односторонними цвѣтками. Листья очередные, по большей части сложные, просто или двоякоперистые, съ цѣльнокрайними или слабо зазубренными, но не лопастными или разсѣченными, листочками; простые листья вообще встрѣчаются рѣдко и обыкновенно малы.

Какъ большинство весьма естественныхъ порядковъ, такъ и порядокъ Leguminosae трудно раздѣлить на семейства, въ виду того, что конечныя формы связаны всевозможными переходами. Поэтому порядокъ этотъ часто считается однимъ семействомъ, а его главныя группы подсемействами. Однако, въ своихъ типическихъ представителяхъ главныя группы настолько хорошо могутъ быть охарактеризованы, что несомнѣнно могутъ быть принимаемы за семейства, несмотря на присутствие переходныхъ формъ.

Семейство **Mimosaceae**. Цвѣтки правильные, то безъ вѣнчика, то съ вѣнчикомъ, створчатымъ въ бутонѣ; тычинокъ одинъ или

два круга, или неопредѣленное число, большею частью свободныхъ; зародышъ прямой (рис. 587—588).

Большинство Mimosaceae кустарники, лианы или маленькія деревья съ двоякоперистыми листьями или, у многихъ Ново-Голландскихъ видовъ, съ филлодіями (рис. 56 стр. 57). Цвѣтки мелкіе, собранные въ густые колосося или головки, яркая, большей частью желтая окраска которыхъ зависитъ, главнымъ образомъ, отъ тычинокъ, далеко высовывающихся изъ неварачнаго околоцвѣтника. Главнѣйшими родами будутъ *Acacia* и *Mimosa*. Они совершенно отсутствуютъ въ европейской флорѣ, въ тропическихъ же странахъ являются важными представителями. Культивируемая у насъ въ оранжереяхъ «стыдливая мимоза»,



Рис. 587. *Acacia Senegal*. Цвѣтущая вѣтвь. Ест. вел. Медицины. По А. Мейеру и Шуману.

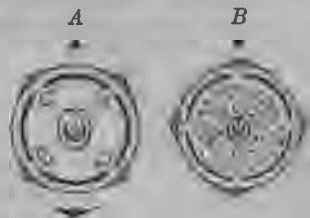


Рис. 588. Діаграммы цвѣтковъ. Mimosaceae. *A Mimosa pudica*, *B Acacia lophantha*. По Эйхлеру.

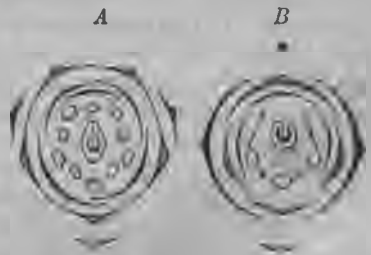


Рис. 589. Діаграммы цвѣтковъ. Caesalpinaceae. *A Cercis siliquastrum*, *B Tamarindus indica*. По Эйхлеру.

Mimosa pudica (рис. 216), представляетъ подѣ тропиками весьма распространенное надобдливое сорное растеніе. Еще болѣе важную роль Мимозовы играютъ въ Новой-Голландіи, гдѣ ихъ представители, имѣюще филлоды, вмѣстѣ съ эвкалиптами составляютъ главную массу древесной растительности. Точно такъ же они распространены и въ сухихъ областяхъ Южной Африки, гдѣ колючіе кустарниковые представители семейства нерѣдко представляютъ единственныя деревьянистыя растенія.

Медицин.: *Acacia Senegal* (кустарникъ изъ области верхняго Нила и Сенегала) даетъ *Gummi—Arabicum*, вытекающій изъ ранъ въ видѣ густой жидкости, затвердѣвающей въ куски; получается онъ благодаря разрушенію паренхимы ствoла. *Catechu* представляетъ декоктъ изъ внутреннихъ частей древесины (ядра) *Ac. Catechu* и *Ac. Suma* (Ость-Индскія деревья).

Семейство **Caesalpinaceae**. Цвѣтки болѣе или менѣе зигоморфные, то безъ вѣнчика, то съ простымъ или не полнымъ мотыльковымъ вѣнчикомъ, сложеннымъ въ бутонѣ восходяще черепичато; тычинки обыкновенно свободныя, часто редуцированныя, зародышъ прямой (рис. 589—591).

Caesalpinaceae кустарники или деревья, нерѣдко въ отличіе отъ мотыльковыхъ съ двоякоперистыми листьями и то мелкими, невзрачными, то крупными, а нерѣдко и великолѣпными, цвѣтками. Вѣнчикъ устроенъ весьма различнымъ обра-



Рис. 590. *Cassia acutifolia*, листь и цвѣточная кисть. Ест. вел. Медіц. По Бергу и Шмидту.



Рис. 592. Диаграммы цвѣтковъ Papilionaceae: А—*Vicia Faba*. В—*Cytisus Laburnum*. По Эйхлеру.



Рис. 591. *Tamarindus indica*. Продольный разрѣзъ черезъ плодъ. М—мясистый внутреплодникъ. Медицины. По Бергу и Шмидту.

зомъ, то правильный, то вполне зигоморфный, напр., какъ у тамаринда; весьма рѣдко онъ мотыльковый и болѣе или менѣе похожій на вѣнчикъ Papilionaceae, напр., какъ у *Cercis Siliquastrum*. Caesalpinaceae (самый большой родъ *Cassia*) почти исключительно жители жаркихъ областей, гдѣ они населяютъ часть лѣса, частью открытыя мѣстности, и нерѣдко бросаются въ глаза благодаря несравнимо красотѣ цвѣтковъ. Многие виды имѣютъ большое техническое значеніе, благодаря своей темноокрашенной древесинѣ (наприм., синее или кампешевое дерево—*Haematoxylon campechianum*; фернамбуковое или красное дерево, *Caesalpinia*

brasiliensis). Въ садахъ и паркахъ Западной Европы, у насъ на Кавказѣ и въ Крыму, верѣдко культивируется *Cercis Siliquastrum*, съ цвѣтками, выходящими изъ старыхъ стволовъ (*Cauliflora*), затѣмъ невзрачно цвѣтущая, имѣющая огромныя колючки *Gleditschia triacanthos* изъ Сѣв. Америки и наконецъ *Ceratonia Siliqua*, рожки.

Медицин.: *Folia Sennae*—листочки *Cassia angustifolia*; тропическая восточная Африка и Аравія; *Folia. Sen. Alexandrinae* отъ *Cassia acutifolia* (тропическая восточная Африка). Медицинскіе виды *Cassia* кустарники съ кистями желтыхъ цвѣтковъ (рис. 590). *Cassia obovata* (Египетъ): *Fructus Sennae*.—*Cassia Fistula*: *Fructus Cassiae Fistulae* и *Pulpa Cassiae Fistulae*.—*Soraifera guayanensis* и *S. officinalis* (деревья тропической Америки) содержатъ въ древесинныхъ ходахъ *Balsamum Soraiferae*.—*Rad. Ratanhiae*—корни кордиљерскаго кустарника *Krameria triandra*.—*Lignum Haematoxylum*—древесина *Haematoxylum campechianum* (Южная Америка). Сочный внутреплодникъ плодовъ *Tamarindus indica* (дерева изъ вост. Африки, рис. 591) доставляетъ *Pulpa Tamarindorum*.

Семейство **Рариліонасеае,**
Мотыльковыя. Цвѣтки
вполнѣ зигоморфныя,
съ мотыльковымъ, въ
бутонѣ нисходяще че-



Рис. 593. *Lotus corniculatus*. 1—цвѣтущая вѣтвь. 2—цвѣтокъ. 3—андроцей и гинейей. 4—пестикъ. 5—плодъ. 6—лепестки: а—парусъ, б—крылья, с—лодочка. 7—диаграмма. По Воссидло.



Рис. 594. *Toluifera Pareiraе*. Аномальный цвѣтокъ Рариліонасеае: одинъ большой лепестокъ (флагъ), остальные узкіе. Тычинки срались только у основанія. Увелич. По Бергу и Шмидту.

репичатымъ вѣнчикомъ; тычинокъ всегда два круга, одностороннихъ или девять переднихъ сдѣянныхъ, а одна задняя свободная. Зародышъ согнутый (рис. 592—596).

Мотыльковыя—частью травы, частью деревянистыя растенія; многія лианы, вьющіяся или цѣпляющіяся прицѣпками. Листья обыкновенно непарноперистые. Цвѣтки большей частью собраны въ кисти, рѣже въ головки. Величина ихъ различна, но все они имѣютъ весьма характерный видъ, благодаря мотыльковой формѣ

вѣнчика, за исключеніемъ *Toluifera* и нѣсколькихъ другихъ родовъ, имѣющихъ отличающіеся по формѣ вѣнчики и представляющихъ переходъ къ *Caesalpinjaceae*. Задній лепестокъ значительно превышаетъ остальные по величинѣ и получилъ название флага или паруса (*vexillum*); два боковыхъ представляютъ крылья или весла (*alae*); остальные же два лепестка, обыкновенно срастающіеся своими нижними краями, образуютъ лодочку (рис. 593). Въ бутонѣ оба крыла охватываются флагомъ, а лодочка обоими крыльями (нисходящее сложеніе); у *Caesalpinjaceae* имѣется обратное расположеніе лепестковъ (восходящее). Тычинки обыкновенно загнутыя вверхъ; сращеніе ихъ нитей распространяется не на всю ихъ длину и верхніе концы обыкновенно свободны. Вполнѣ свободныя тычинки имѣются только у нѣкоторыхъ отклоняющихся родовъ, наприм., у *Toluifera* (рис. 594). Бобы имѣютъ обыкновенно похожую на пергаментъ оболочку. Орѣшки встрѣчаются весьма рѣдко; сочныхъ плодовъ не бываетъ.



Рис. 595. *Coronilla varia*. Ест. вел.—Ядовито.

Подсемейства и главнѣйшіе роды: 1) *Genistoidae*. Листья цѣльнокрайніе, простые или перистые; тычинки обыкновенно всѣ спаянныя. *Lupinus* и *Cytisus* (см. ниже Яд.); *Genista*. 2) *Trifolioideae*. Листья обыкновенно перистые съ зазубренными листочками; плодъ—орѣшекъ. *Trifolium* съ остающимся околоцвѣтникомъ; *Medicago* съ опадающимъ вѣнчикомъ и серповидно или спирально закрученными плодами; *Trigonella*; *Melilotus* съ рѣдкими кистями цвѣтковъ и мелкими шаровидными или удлинненными плодами: *Ononis*, кустарники съ одностычечными тычинками. 3) *Lottoideae*. *Anthyllis*; *Lotus*. 4) *Galegoideae*. Листья непарноперистые. *Astragalus*, съ плодомъ неполнодвугнѣднымъ, благодаря образованію ложной перегородки; *Robinia*. 5) *Hedysaroidae*. *Coronilla*. 6) *Vicioideae*. Ли-

стья парноперистые, часто оканчивающіеся усикомъ. *Vicia* съ нѣсколькими парами листочковъ; *Lathyrus*—съ одной парой; *Pisum*. 7) *Phaseoloideae*. Вьющіяся растенія съ тройчатыми или пальчатосложными листьями. *Physostigma* (см. ниже Медіц.); *Phaseolus*.

Географическое распространеніе. Представители этого большого семейства имѣются во всѣхъ широтахъ, начиная отъ полярныхъ областей и до экватора. Наши виды преимущественно травы; менѣе часто встрѣчаются кустарники. Распространены они главнымъ образомъ по лугамъ, при чемъ нѣкоторые виды представляютъ наиболѣе цѣнныя луговые растенія, какъ, наприм.,

виды клевера, *Trifolium* (*Tr. pratense*, *repens*, *hybridum* и т. д.), люцерны, *Medicago* (*M. sativa*, рис. 596, *falcata*, *lupulina*).—Особеннымъ богатствомъ мотыльковыми отличаются степныя области Западной Азии. Здѣсь они представлены трагантивыми и кустарниками, т.-е. кустарниковыми видами *Astragalus*, дающими трагантовую камедь. Кустарники эти имѣютъ парноперистые листья, при чемъ при отмирании ихъ сбрасываются лишь одни листочки, тогда какъ главный черешокъ остается и превращается въ твердый шипъ значительной длины. Камедь образуется благодаря разрушенію паренхимы ствола и вытекаетъ изъ ранъ и надрѣзовъ въ видѣ густой слизи.—Къ числу важнѣйшихъ культурныхъ растений принадлежатъ: *Pisum sativum*, горохъ; *Phaseolus vulgaris*, турецкіе бобы, фасоль; *Vicia Faba*—русскіе бобы; *Ervum Lens*—чечевица; *Dolichos Soya*—соя. Виды *Indigofera* (тропики) доставляютъ индиго.

Ядовиты: значительной степенью ядовитости отличаются всѣ виды рода *Cytisus*, особенно, часто культивируемый въ Западной Европѣ, у насъ на

юго-западѣ, *Cytisus Laburnum*, небольшое дерево съ тройчатыми листьями и кистями крупныхъ желтыхъ цвѣтковъ. Ядовитыми считаются также *Coronilla varia*—вязель (рис. 595), травянистое растение съ зонтиками розово-красныхъ цвѣтковъ, весьма характерное для нашей черноземной области, а также сѣмена *Abrus precatorius*, содержимое которыхъ дѣйствуетъ на подобіе змѣйнаго яда.

Медицин. Виды *Astragalus* (смъ выше геогр. распр.) даютъ *Tragacantha*.—Побѣги южно-европейскаго травянистаго растения *Glycyrrhiza glabra* доставляютъ *Rad. Liquiritiae*;—*Melilotus officinalis*: *Herba Meliloti*. *Ononis spinosa*: *Rad. Ononidis*. *Trigonella Foeniculum*; *Semen Foeniculi*.—Въ сѣменахъ западно-африканскаго, вьющагося на подобіе бобовъ, растения *Physostigma venenosum* (*Semen Calabar*) содержится алкалоидъ *Physostigminum*.—Въ стволахъ бразильскаго дерева *Andira Agaroba* находится порошковатое вещество *Chrysarobinum s. Agaroba*.—Изъ древесины *Pterocarpus santalinus* добывается *Lignum santali rubrum*.—*Toluifera balsamum* (*Myroxylon Toluifera*, южно-американское дерево) содержитъ въ смоляныхъ ходахъ коры *Balsamum toluitanum*; смола другого (*Салсальвадорскаго*) вида, *T. Perseiae* (*Myrox. Perseiae*), доставляетъ *Balsamum Peruvianum*.



Рис. 596. *Medicago sativa*. 1—цвѣтущая вѣтвь. 2—продольный разрѣзъ черезъ цвѣтокъ. 3—плодь, видимый съ двухъ различныхъ сторонъ.

нахъ западно-африканскаго, вьющагося на подобіе бобовъ, растения *Physostigma venenosum* (*Semen Calabar*) содержится алкалоидъ *Physostigminum*.—Въ стволахъ бразильскаго дерева *Andira Agaroba* находится порошковатое вещество *Chrysarobinum s. Agaroba*.—Изъ древесины *Pterocarpus santalinus* добывается *Lignum santali rubrum*.—*Toluifera balsamum* (*Myroxylon Toluifera*, южно-американское дерево) содержитъ въ смоляныхъ ходахъ коры *Balsamum toluitanum*; смола другого (*Салсальвадорскаго*) вида, *T. Perseiae* (*Myrox. Perseiae*), доставляетъ *Balsamum Peruvianum*.

21. порядок. Myrtiflorae, Миртоцвѣтныя.

Цвѣтки обыкновенно правильные, завязь средняя или нижняя; околоцвѣтникъ обыкновенно четверной; андроцей различно устроенный; гинецей вполнѣ сростный; завязь многогнѣздная; сѣмена безъ эндосперма. Листья обыкновенно супротивные и безъ прилистниковъ.

Цвѣтки Миртоцвѣтныхъ представляютъ большое сходство съ цвѣтками розоцвѣтныхъ. Въ обоихъ случаяхъ строеніе (пластика) цвѣтка въ общемъ одинакова. И тамъ и здѣсь мы встрѣчаемся съ правильными, подъ- и надпестичными цвѣтками и со стремленіемъ къ увеличенію числа частей черезъ расщепленіе, причемъ въ обоихъ порядкахъ такое увеличеніе происходитъ главнымъ образомъ въ андроцей, сдѣлавшимся у большинства Myrtiflorae, какъ и у большинства Rosiflorae, многотычинковымъ. Важнѣйшій признакъ различія въ строеніи цвѣтковъ обоихъ порядковъ заключается въ строеніи гинецея, у Rosiflorae свободнолистнаго, по крайней мѣрѣ хотя въ верхней части (отдѣльные столбики), у Myrtiflorae вполнѣ спаяннаго, не исключая и столбиковъ. Единственное исключеніе представляетъ маленькое семейство Haloragidaceae со свободными столбиками.

Вегетативные органы Myrtiflorae, наоборотъ, совершенно отличны отъ таковыхъ же у Rosiflorae. Именно, въ противоположность къ Rosiflorae, ли-



Рис. 597. Диаграмма *Oenothera* (Onagraceae).

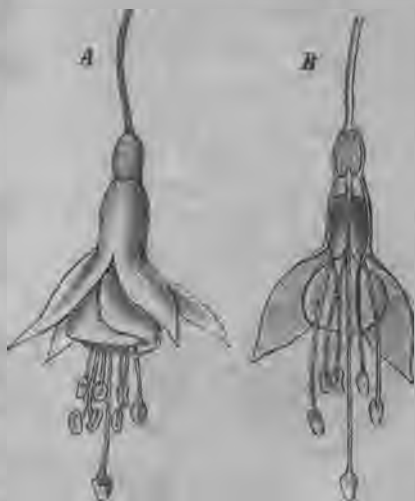


Рис. 598. *Fuchsia globosa*. Ест. вел.

стья у миртоцвѣтныхъ обыкновенно супротивные и цѣльнокрайніе, кромѣ того прилистниковъ или нѣтъ, или они маленькіе, скоро опадающіе. Многія Myrtiflorae имѣютъ внутреннія железки съ эфирнымъ масломъ, отсутствующія у Rosiflorae (листья миртоцвѣтныхъ часто съ просвѣчивающими точками).

Семейство **Onagraceae**. Цвѣтки правильные сплошь четверные, тычинокъ два круга, завязь нижняя (рис. 597—598).

Onagraceae—травы или кустарники обыкновенно съ крупными цвѣтками, имѣющими нерѣдко цвѣтоложе, вытянутое въ большую трубку. Плоды сухіе или сочные, многосѣменные.

Важнѣйшіе роды: *Eriobium*, кипрей, имѣетъ плодъ коробочку съ волосистыми сѣменами; *Sigsaea*, колдунница, съ двурядными листьями и

плодомъ орѣшкомъ; Тгара, водяной орѣхъ, плавающее растеніе съ двоякаго рода листьями и двоякаго же рода корнями; плодъ костянка; *Oenothera*; *Fuchsia*, съ вѣнчикообразной чашечкой и трубчатымъ цвѣтоломемъ.

Географическое распространеніе. *Onagraceae* преимущественно жители умѣренныхъ областей Сѣв. и Южн. Америки. У насъ они представлены нѣсколькими видами *Epilobium* (*E. angustifolium*, Ивапч-чай, обыкновеннѣйшее растеніе во многихъ мѣстахъ, имѣеть слегка зигоморфныя цвѣтки); затѣмъ, нерѣдко встрѣчается одичалое С.-Американское растеніе съ большими желтыми цвѣтками *Oenothera biennis*. Виды *Fuchsia* (рис. 598), любимыя декоративныя растенія.

Семейство **Holoragidaceae**. Цвѣтки очень мелкіе и редуцированныя со свободными столбиками; сѣмена съ эндоспермомъ.

Muticophyllum, урутъ, и *Hippuris*, хвостникъ (водяная сосенка), обыкновенно полупогруженныя растенія, обычныя у насъ въ стоячихъ водахъ.

Семейство **Lythraceae**, **Дербениновыя**. Цвѣтки правильныя или зигоморфныя, съ шестернымъ околоцвѣтникомъ и 12 тычинками въ двухъ кругахъ (диплостемонныхъ), плодолистиковъ 2—6, завязь средняя.

Травы, рѣже кустарники и деревья. Плодъ—коробочка. Важнѣйшій нашъ представитель этого семейства *Lythrum Salicaria*, дербеникъ. Цвѣтки замѣчательны по своей гетеростиліи (тристиліи).



Рис. 599. А—Діаграмма цвѣтка. *Punica granatum*, В—Продольный разрѣзъ черезъ завязь и чашечку. По Эйхлеру.

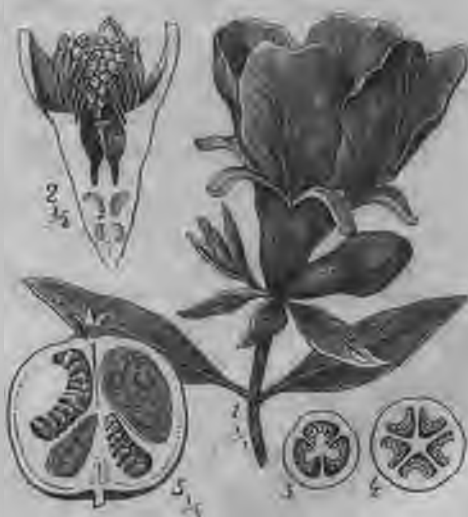


Рис. 600. *Punica granatum*. 1—Цвѣтущая вѣтка. 2—Продольный разрѣзъ черезъ цвѣтокъ. 3—Поперечный разрѣзъ черезъ цвѣтокъ въ верхней, 4—въ нижней трети. 5—Плодъ, продольный разрѣзъ. По Воссидло.

Семейство **Punicaceae**. Единственный родъ *Punica* съ двумя видами. *Punica Granatum*, гранатъ, (рис. 599, 600), небольшое деревцо, съ очередными цѣльнокрайними листьями, въ дикомъ состояніи растущее на Востокъ, культивируемое часто въ Средиземноморскихъ странахъ. Цвѣтки надпестичныя, съ мясистымъ, краснымъ цвѣтоломемъ и съ 5—8 такими же чашелистиками. Лепестковъ столько же, ярко красныхъ, въ бутонѣ смятыхъ; тычинки многочисленныя; точно такъ же многочисленные сростные плодолистики расположены въ два этажа. Плодъ напоминаетъ яблоко, съ остающейся чашечкой; выполняющія его многочисленныя сѣмена имѣють сочныя оболочки, представляющія съѣдобную часть плода.

Медицинн.: *Punica Granatum* даетъ *Cortex Granati*.

Семейство **Myrtaceae**, **Миртовые**. Цвѣтки правильные, съ пятернымъ или четвернымъ околоцвѣтникомъ, обыкновенно съ многочисленными тычинками, завязь нижняя. Вѣчнозеленыя деревянистыя растенія, съ эфирнымъ масломъ (рис. 601, 602).

Миртовые—кустарники или деревья, содержаще во всѣхъ частяхъ тѣла округлыя вмѣстилища съ эфирнымъ масломъ и, благодаря этому, ароматическіе. Присутствіе эфирнаго масла представляетъ единственный общій признакъ семейства. Листья супротивные, цѣлюкрайніе, эллиптической формы. Цвѣтки, имѣющие всегда чашечку и вѣнчикъ, достигаютъ нерѣдко значительной величины и, или расположены по одиночкѣ, или образуютъ соцвѣтія. Вѣнчикъ обыкновенно бѣлый, иногда редуцированный, при чемъ во второмъ случаѣ роль зрительнаго аппарата играютъ тычинки, обыкновенно окрашенныя въ ярко красный цвѣтъ. Нѣкоторые виды имѣютъ только одинъ или два круга (обдиплостемонныхъ) тычинокъ, благодаря расщепленію которыхъ, какъ показываютъ переходныя формы, получился многотычинковый андроцей остальныхъ видовъ. Плодъ сочный или коробочка, рѣже орѣшекъ.



Рис. 601. *Eugenia aromatica*. 1—цвѣтущая вѣтвь. 2 - продольный разрѣзъ цвѣтка. 3—плодъ. Медицин. По Воссидло.



Рис. 602. Диаграммы цвѣтковь Myrtaceae. А—*Myrtus communis*, В—*Eugenia aromatica*. (По Эйхлеру).

Myrtaceae почти исключительно жители болѣе теплыхъ областей. Въ Европѣ растетъ только одинъ видъ, *Myrtus communis*. Особенно характерно семейство для флоры Австраліи, гдѣ оно по числу видовъ и особей занимаетъ первое мѣсто. При этомъ нѣкоторые представители его, напр., виды *Eucalyptus*, достигаютъ исполинскаго развитія, превышая нерѣдко по высотѣ калифорнійскія хвойныя. Въ настоящее время виды *Eucalyptus* разводятся во всѣхъ болѣе теплыхъ, нездоровыхъ, болотистыхъ областяхъ (у насъ на Кавказѣ, по побережью Чернаго моря), такъ какъ деревья эти растутъ удивительно быстро и способны поэтому осушать почву и очищать воздухъ. Въ тропическихъ, дѣшвенныхъ лѣсахъ Myrtaceae тоже играютъ важную роль. Нѣкоторыя Миртовые имѣютъ вкусные плоды, наприм., *Psidium Guava* (Guava или Goyaba). Другія доставляютъ пряности, наприм., *Eugenia aromatica*, гвоздику (см. ниже меднц.) и *Eugenia Pimenta*, пиментъ.

М е д и ц и н. *Eugenia aromatica* (*Caryophyllus aromaticus*, рис. 601), небольшое дерево, въ дикомъ состояніи растущее на Молуккскихъ островахъ, но разводимое въ большинствѣ тропическихъ странъ, даетъ *Caryophylli*, г в о з д и к у, цвѣточныя

бутоны съ четверной чашечкой и длиннымъ цвѣтоложемъ. Затѣмъ *Oleum Caryophyllum*; *Eucalyptus globulus*: *Oleum Eucalypti*. *Melaleuca Leucadendron* (Австралія, троп. Азія): *Oleum Cajuputi*.

22. порядокъ. Hysterophyta.

Временная группа растений по преимуществу чужеродныхъ (паразитовъ) и, повидимому, наиболѣе позднiго происхожденiя. Цвѣтки съ простымъ или двойнымъ околоцвѣтникомъ и нижней завязью.

Семейство **Aristolochiaceae, Кирназоновыя**. Цвѣтки правильные или чаще неправильные, съ простымъ, вѣнчикообразнымъ, спайно-листнымъ околоцвѣтникомъ. Андроцей изъ шести или 12 свободныхъ или спаявшихся со столбикомъ (*Cynostemium*) тычинокъ; завязь 4—6-гнѣздная. Плодъ коробочка. — Не чужеродныя травы и лианы съ сердцевидными или почковидными листьями (рис. 603).

Преимущественно тропическое семейство, у насъ только *Asarum europaeum*, копытень и *Aristolochia Clematitis*, кирказонъ. Первый — маленькое травянистое растение съ бурымъ, правильнымъ околоцвѣтникомъ и свободными тычинками. Второй — высокая, многолѣтняя трава съ желтоватымъ зигоморфнымъ околоцвѣтникомъ и гиностемиемъ. *Aristolochia Sipho* разводится иногда въ садахъ.



Рис. 603. *Asarum europaeum*. 1 цвѣтущій побѣгъ. 2—цвѣтокъ, продольный разрѣзъ. 3—диаграмма. По Воссидло.

Семейство **Rafflesiaceae** и сем. **Balanophoraceae**. Безлистные, безхлорофилльные, нерѣдко похожіе на грибы, паразиты на корняхъ деревьевъ. Представители первого съ одиночными, нерѣдко исполинскими, цвѣтками, второго съ густыми головками или колосьями мелкихъ цвѣтковъ. Почти исключительно жители тропиковъ. *Rafflesia Arnoldi* (Суматра) имѣетъ вообще самыя крупныя цвѣтки, до 1 м. въ поперечникѣ.

Семейство **Santalaceae**. Паразитныя наземныя растения съ зелеными листьями. У насъ все семейство представлено однимъ родомъ *Thesium*; большинство остальныхъ родовъ тропическія растения.

Медицина: *Santalum album*, остъ-индское дерево, паразитирующее такъ же, какъ *Thesium*, даетъ *Oleum Santali*. Масло добывается изъ древесины, высоко цѣнной при изготовленіи столярныхъ издѣлій.

Семейство **Loranthaceae** ⁽³⁴⁾ Кустарники съ листьями, паразитирующие на вѣтвяхъ деревьевъ (рис. 604).

Семейство преимущественно тропическое. Въ Европѣ, кромѣ паразитирующаго на дубахъ *Loranthus europaicus* растетъ *Viscum album*, омела, небольшой вѣчнозеленый, вильчато раздѣленный, двудомный кустарничекъ, паразитирующий на вѣтвяхъ самыхъ различныхъ деревьевъ. Между корою и древесиной пораженной вѣтви находится высасывающій аппаратъ паразита, состоящій изъ корневидныхъ пучковъ клѣтокъ. Бѣлыя ягоды паразита поѣдаются птицами, которые счищаютъ липкія сѣмена на вѣтви деревьевъ и распространяютъ, такимъ образомъ, заразу.—

Ядовиты сѣмена *Viscum album*.

B. Sympetalae.

Околоцвѣтникъ—раздѣленный на чашечку и, почти всегда спайнолепестный, вѣнчикъ.

Цвѣтки *Sympetalae* почти всегда циклическіе, въ большинствѣ случаевъ построенные по типу К5, С(3), А4, G(2) или выводимые изъ него. Тычинки въ большинствѣ случаевъ приросшія къ вѣнчику. Два плодолистика получились черезъ редукцію изъ пяти, которые еще иногда и имѣются.

1. порядокъ. *Ericinae*.

Цвѣтки правильные, построенные по формулѣ $K_n, C_n, A_{2n}, G(n)$, при чемъ $n=5$; вѣнчикъ иногда свободнолепестный; андроцей обдиплостемонный, не приросшій къ вѣнчику; пыльца обыкновенно въ тетрадахъ; завязь обыкновенно верхняя, многонѣздная. — Листья игловидные или ланцетовидные.

Ericinae изъ всѣхъ *Sympetalae* ближе всего примыкаютъ къ *Choripetalae*, такъ какъ здѣсь нерѣдко встрѣчается свободнолепестный вѣнчикъ и тычинки прикрѣпляются къ цвѣтоложу. Они представляютъ весьма есте-

ственную группу, однородность которой выражается не только въ строеніи цвѣтка, но и въ характерѣ вегетативныхъ органовъ. Это почти всегда деревянистыя, въ большинствѣ случаевъ небольшія, развѣтвленныя обыкновенно съ самой земли растенія, большей частью съ маленькими и цѣльнокрайними, кожистыми и вѣчнозелеными листьями. Цвѣтки опыляются насѣкомыми, нерѣдко мелкіе, но иногда собранные въ большія, обыкновенно карминнокрасныя или бѣлыя, кисти. Сѣмена обыкновенно очень мелкія.



Рис. 604. *Viscum album*. 1—часть женскаго побѣга съ цвѣтками и плодами. 2 — группа цвѣтковъ. 3 — мужской цвѣтокъ. 4 — продольный разрѣзъ черезъ цвѣтокъ. 5—продольный разрѣзъ черезъ плодъ.—Ядовито. По Воссидло.

Семейство **Ericaceae, Вересковые**. Цвѣтки под-или надпестичные, завязь верхняя или нижняя. Вѣнчикъ обыкновенно спайнопестный; тычинки свободныя, пыльники открывающіеся дырочками или короткими щелями; завязь вполнѣ многогнѣздная съ маломясистымъ сѣмяноцемъ. Сѣмя съ развитымъ зародышемъ (рис. 605—607).

Пыльники многихъ Ericaceae имѣютъ придатки въ видѣ рожковъ (рис. 607). Поэтому весь порядокъ называется иногда совсѣмъ неподходяще *Vicognes*. Гнѣзда пыльниковъ обыкновенно вверху свободныя и расходящіяся. Пыльцевыя зерна собраны въ тетрады. Плодъ — коробочка, ягода или костянка съ весьма мелкими бѣлковыми сѣменами. Vegeta-



Рис. 605. Диаграмма *Vaccinium* (Ericaceae).



Рис. 606. *Calluna vulgaris*. 1—цвѣтущая вѣтвь. 2—цвѣтокъ. 3—продольный разрѣзъ черезъ цвѣтокъ. 4—плодъ, раскрытый. 5—диаграмма. По Воссидло.

тивные органы Ericaceae являются обыкновенно типичными для порядка.

Подсемейства и важнѣйшіе роды: А. Завязь верхняя: 1) *Rhododendroideae*. Вѣнчикъ опадающій; пыльники безъ рожковъ; коробочка, от-

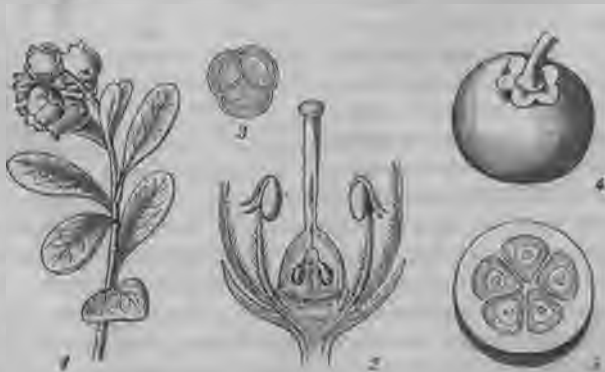


Рис. 607. *Arctostaphylos Uva ursi*. 1—цвѣтущая вѣтвь. 2—продольный разрѣзъ черезъ цвѣтокъ. 3—пыльцевыя зерна. 4—плодъ, увелич. — Медицип. По Бергу и Шмидту.

крывающаяся по створкамъ. *Ledum*; *Rhododendron*; *Azalea*. 2) *Arbutoideae*. Вѣнчикъ опадающій; пыльники съ рожками; коробочка, открывающаяся по створкамъ, или сочный плодъ. *Andromeda*; *Arctostaphylos*. 3) *Ericoideae*. Вѣнчикъ остающійся; пыльники обыкновенно съ рожками; коробочка. *Calluna* (рис. 606), чашечка длиннѣе вѣнчика; коробочка, раскрывающаяся по перегородкамъ. *Erica*, чашечка короче вѣнчика; коробочка раскрывается по створкамъ. В. Завязь вѣнчяя. 4) *Vaccinoideae*; плодъ—ягода, *Vaccinium*.

Географическое распространение. *Ericaceae* распространены по всему свѣту. Верескъ, *Calluna vulgaris* (въ Западной и Средней Европѣ виды *Erica*) покрываетъ иногда обширныя пространства, образуя вересчаги.—Съѣдобные плоды имѣютъ *Vaccinium Myrtillus*, черника, *V. vitis Idaea*, брусника, *V. Oxococcus*, клюква.—Довольно часто разводимые декоративные виды *Erica* родомъ изъ Капской земли, гдѣ родъ этотъ образуетъ почти главную составную часть растительности.

Ядовиты виды *Rhododendron* и *Azalea* во всѣхъ своихъ частяхъ, точно такъ же какъ и *Ledum palustre*, багульникъ (*Herba Rosmarini silvestris*). Багульникъ небольшой кустарникъ съ линейными, снизу буроперистыми листьями и зонтиками бѣлыхъ цвѣтковъ обычный у насъ на торфяныхъ болотахъ.

Медицин.: *Arctostaphylos Uva ursi* (рис. 607), маленький вѣчнозеленый кустарникъ, похожій на бруснику, съ свѣтло-розовыми цвѣтками и красными костянками, даетъ: *Folia Uvae ursi*. *Vaccinium Myrtillus*: *Fructus Myrtilli*.

Семейство **Pirolaceae, Грушанковыя**. Какъ и предыдущее, но сѣмяносецъ очень мясистый и зародышъ не развитый. Облиственныя, зеленыя или безхлорофильныя сапрофитныя растенія.

У насъ по лѣсамъ встрѣчаются виды *Pirola*, грушанки, вѣчнозеленые кустарники съ бѣлыми цвѣтками въ кистяхъ, и безхлорофильный сапрофитъ *Monotropa Nudopitys*, подѣльникъ.

2. порядокъ. **Diospyrinae.**

Семейство **Sapotaceae**.—Тропическія деревья съ млечнымъ сокомъ. Медици.: *Gutta Sercha*, высохшій млечный сокъ видовъ *Palaquium* и *Payena*.

Семейство **Styracaceae**. Большинство—тропическія растенія.

Медицин.: *Styrag Benzoin* (Индія) считался прежде источникомъ смолы *Benzoi*; теперь происхождение это оспаривается.

3. порядокъ. **Primulinae.**

Цвѣтки обыкновенно правильные, К5, С5, А5, G(5); тычинки приросшія къ вѣнчику, противовѣнчиковыя; завязь одногнѣздная, со свободной, центральной плацентой.

Вегетативные органы *Primulinae* представляютъ величайшее разнообразіе; зато цвѣтки, хотя и имѣющие различныя формы и собранные въ разнообразныя соцвѣтія, всегда легко узнать по противовѣнчиковымъ тычинкамъ и по одногнѣздной завязи съ центральнымъ сѣмяносецемъ. Среди спайнолепестныхъ такой сѣмяносецъ имѣется еще только у *Utriculariaceae*.

Семейство **Primulaceae, Первоцвѣтныя**. Чашечка зеленая; столбикъ простой, сѣмяпочки многочисленныя; плодъ—коробочка (рис. 608—610).

Primulaceae обыкновенно небольшія, рѣдко высокія травы, то съ одиночными, то съ собранными въ соцветіяхъ цвѣтками, разно-



Рис. 608. *Sussanum eugoraеum*. Уменьш. А—цвѣтущее растение. В—плодь.—Ядовито. По Рейхенбаху.



Рис. 611. *Armeria vulgaris*. 1—цвѣтущее растение. 2—отдѣльный цвѣтокъ. 3—чашечка съ выступающими столбиками. 4—гинецей въ продольномъ разрѣзѣ съ единственной сѣмянкой. 5—диаграмма. По Воссидло.



Рис. 609. Диаграмма первоцвѣтнхъ (*Primula*).



Рис. 610. *Anagallis arvensis*. 1—цвѣтушая вѣтвь. 2—продольный разрѣзъ черезъ цвѣтокъ, виденъ осевой сѣмяносець. 3—коробочка. 4—сѣмя.—Ядовито. По Воссидло.

образнаго устройства, то большими и яркими, то мелкими и невзрачными. Коробочка открывается на вершинѣ зубчиками или крышечкой.

Важнѣйшіе роды: *Primula*; первоцвѣтъ, съ розетками листьевъ и зонтиками цвѣтковъ; вѣничикъ съ длинной трубкой и разной длины тычинками (гетеростилия, ср. рис. 221). Коробочка съ зубчиками. *Androsace*, проломникъ, съ короткой трубкой вѣничика.—*Lysimachia* съ облиственнымъ стеблемъ.—*Anagallis* съ крышечкой на коробочкѣ.

Географическое распространение. Большинство *Primulaceae* жители умеренныхъ и холодныхъ странъ сѣвернаго полушарія.—Многія *Pr.* декоративныя растенія, напр., *Primula acaulis*, *auricula*, *sinensis*; виды *Cyclamen* и др.

Ядовиты: въ сыромъ видѣ клубни *Cyclamen europaeum*, альпійской фіалки (Крымъ, Кавказъ, рис. 608). *Anagallis arvensis* (рис. 610) и *A. coerulea*, *Primula sinensis* и *obconica*.

Семейство **Piumbaginaceae**. Чашечка обыкновенно сухая, пленчатая; столбики раздѣленные; одна сѣмяпочка. Плодь—коробочка (рис. 611); травы.

Сухая чашечка обыкновенно ярко окрашена, маленькіе розовокрасные или фіолетовые цвѣтки соединены въ большія головки или метелки цвѣтковъ на длинной безлистной стрѣлкѣ; декоративныя растенія (*Armeria*). *Pl.* предпочитаютъ солончаковыя мѣста по побережьямъ морей, въ степяхъ или пустыняхъ: *Statice*, *Armeria*.

4. порядокъ. *Contortae*.

Цвѣтки правильные, построенные по формулѣ K_n, C_n, A_n, G_2 , при чемъ n можетъ быть 4 или 5. Вѣничикъ въ бутонѣ обыкновенно скрученный, тычинки приросшія къ вѣничку. Завязь верхняя.—Листья супротивные, цѣльнокрайніе.



Рис. 612. *Oleaceae*.
Диаграмма. (*Syringa*).



Рис. 613. *Fraxinus*
Oculus. Цвѣтокъ.
Медицин. По Вос-
сидло.



Рис. 614. *Olea europaea*. Костянка.

Contortae представляютъ разнородный порядокъ, отличающійся отъ другихъ порядковъ спайнолепестныхъ съ правильными вѣничиками своими почти всегда супротивными, цѣльнокрайними листьями.

Скрученность вѣничика въ бутонѣ (откуда название порядка *Contortae*) представляетъ, хотя и частое, но не общее, и притомъ встрѣчающееся и у другихъ цвѣтковыхъ, явленіе.

Семейство **Oleaceae**, **Маслиновыя**. Вѣничикъ въ бутонѣ створчатый или черепчатый. Двѣ тычинки; завязь дву-

гнѣздная. Деревянистыя растенія безъ прилистниковъ и безъ млечнаго сока (рис. 612—616).



Рис. 615. *Fraxinus excelsior*. 1—цвѣтущая вѣтка. 2—листь, уменьш. 3—обоеполюй цвѣтокъ. 4—мужской цвѣтокъ. 5—плодь. 6—сѣмя. 7—тоже прод. разрѣзь. По Воссидло.

Олеасеае — деревья или кустарники съ простыми, пѣльнокрайними, иногда, впрочемъ лопастыми или сложными листьями. Ихъ мелкіе цвѣтки собраны въ метельчатыя соцвѣткі и имѣютъ маленькую чашечку и слайно- или свободно-лепестный вѣнчикъ; нѣкоторые виды безлепестны. Семейство это обыкновенно легко узнать по присутствію только двухъ тычинокъ. Каждое гнѣздо завязи содѣржитъ двѣ сѣмяпочки (рис. 612). Плодь—коробочка, орѣшекъ, ягода или костянка. Многие виды содержатъ значительное количество маннита.



Рис. 616. *Olea europaea*. 1—цвѣтущая вѣтвь. 2—продольный разрѣзь черезъ цвѣтокъ. 3—поперечный разрѣзь черезъ завязь. 4—плодь. 5—его разрѣзь. Медицин. По Воссидло.

Важнѣйшіе роды: *Fraxinus*, ясенъ, съ перистыми листьями; *Syringa*, сирень; *Olea*, маслина; *Jasminum*, жасминъ; *Ligustrum*, волчьи ягоды.

Географическое распространеніе. Семейство распространено, главнымъ образомъ,

въ Ази. У насъ въ дикомъ состояніи растутъ *Fraxinus excelsior*, ясенъ, съ безлепестными цвѣтками, съ вѣтровымъ опыленіемъ, и на югѣ—*Ligustrum vulgare*.

Многіе виды за то разводятся въ садахъ, наприм., сирень (*Syringa vulgaris*, юж. Европа; *S. persica*, *chinensis*), виды *Jasminum* (*J. grandiflorum*), *Forsythia* и др. — Важнѣйшее дерево семейства — маслина, *Olea europaea* (рис. 614), культивируемая всюду въ Средиземноморскихъ странахъ; корявое, вѣчно-зеленое дерево съ сѣроволосистыми листьями,



Рис. 617. *Strychnos nux vomica*. Разрѣзанный плодъ.

придающее характерный видъ тамошнему ландшафту. Масло выжимается гл. обр. изъ мяса зрѣлыхъ плодовъ (оливки), менѣе изъ сѣмянъ. Древесина имѣетъ техническое примѣненіе.

Медицин.: *Oleum Oliva gum*. — Магна, высушенный сокъ изъ коры *Fraginus Ornus* (Сред.-морскія страны).

Семейство **Loganiaceae**. — Тропическія, богатыя млечнымъ сокомъ деревья, рѣже травы съ прилистниками.

Ядовиты: *Ciguaga*, ядъ для стрѣлъ туземцевъ Юж. Америки и малайцевъ, добывается изъ видовъ *Strychnos*. Сѣмена *Strychnos* тоже ядовиты.

Медицин.: *Strychnos nux vomica*, чилибуха, южно-азиатское дерево съ крупными, въ видѣ апельшиновъ, но твердокожими плодами, содержащими нѣсколько сѣмянъ (рис. 617); даетъ *Semen Strychni* и *Strychninum*.

Семейство **Gentianaceae**, **Горечавковыя**. Вѣнчикъ въ бутонѣ скрученъ и; гинецей спайнолистный. Завязь обыкновенно одногнѣздная со стѣнными

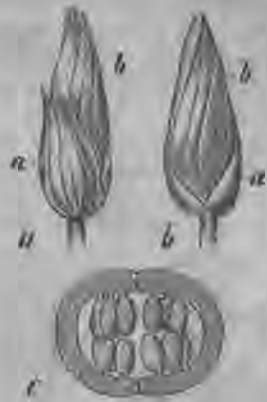


Рис. 618. *Gentiana lutea*. *a* и *b*—бутоны съ чашечкой (*a*) и скрученнымъ вѣнчикомъ (*b*) Ест. вел. *c*—поперечный разрѣзъ завязи. Медицин. По Бергу и Шмидту.



Рис. 619. *Erythraea Centaurium* 1—цвѣтущій побѣгъ. 2—продольный разрѣзъ черезъ цвѣтокъ. 3—пыльникъ. 4—плодъ. 5—поперечный разрѣзъ плода. Медицин. По Воссидлю.

сѣмяносцами.—Травы безъ млечнаго сока и безъ прилистниковъ (рис. 618—620).

Gentianaceae то большія, то маленькія, вполне голыя травы, почти всегда съ супротивными цѣльнокрайними листьями. Цвѣтки одиночные, конечные, или, чаще, собранные въ дихазіальныя соцветія, нерѣдко крупныя и ярко окрашенныя. Плодь — двустворчатая, многосѣменная коробочка. Многіе виды содержатъ горькія вещества.

Важнѣйшіе роды: *Gentiana*, горечавка, съ прямыми пыльниками (рис. 618); *Erythraea*, золототысячникъ, со спирально закрученными тычинками (рис. 619); *Chlora*; *Menyanthes*, трѣфоль съ очередными, тройчатыми листьями (рис. 620).



Рис. 620. *Menyanthes trifoliata*. 1—цвѣтушій побѣгъ уменьш. 2—листъ, уменьш. 3—продольный разрѣзъ черезъ цвѣтокъ, увел. 4—зрѣлый плодь. По Воссидло.



Рис. 621. *Vinca minor*. 1—цвѣтушчая вѣтвь. 2—продольный разрѣзъ бутона. 3—пыльникъ. 4—пестикъ. По Воссидло.

Географическое распространеніе. Семейство ограничено умеренными областями. У насъ оно играетъ важную роль только въ горахъ, гдѣ виды *Gentiana* съ крупными, ярко-синими цвѣтками, являются наиболѣ замѣтными представителями альпійскихъ луговъ.

Медицин.: *Gentiana lutea*, *annonica*, *punctata*, *purpurea* даютъ *Radix Gentianae*; *Erythraea Centaurium*: *Herba Centaurii*; *Menyanthes trifoliata*: *Folia Trifolii fibrini*.

Семейство **Аросупасеае, Нутровыя**. Вѣнчикъ въ бутонѣ скрученный; пыльцевыя зерна свободныя или въ тетрадахъ; плодолистки чаще внизу свободныя; рыльце кольцевое.—Растенія съ млечнымъ сокомъ (рис. 621).

Къ этому семейству принадлежать многолѣтнія травы, кустарники, лианы и деревья, обыкновенно вѣчнозеленые, съ цѣльнокрайними листьями. Крупные, воронковидные или колесовидные цвѣтки собраны въ полузонтики. Плоды—коробочки; оба свободныхъ плодолистика растрескиваются по брюшному шву и выпускають многочисленныя, длинноволосистыя сѣмена.

Географическое распространеніе. Большинство многочисленныхъ видовъ—жители жаркихъ областей. У насъ только *Vinca minor* и *herbacea*, барвинки, кустарнички съ цѣльнокрайними листьями и свѣтлолиловыми цвѣтками (рис. 621).

Виды *Vinca* и *Nerium Oleander*, олеандръ,—декоративныя растенія.

Ядовиты: *Nerium Oleander*, вѣчнозеленый южно-европейскій кустарникъ съ ланцетовидными матовыми листьями и большими розовокрасными, пахучими цвѣтками. Обычное комнатное растеніе.

Медицин.: Тропическія лианы, виды *Strophanthus* (напр., *St. hispidus*) даютъ *Semen Strophanthi*:—*Aspidosperma Querbracho* (Аргентинское дерево) даетъ *Cortex Querbracho*. Многія тропическія Аросупасеае (напр., виды *Landolphia* въ Африкѣ, *Hancornia* въ Бразилии, *Willughbeia* на Малайскомъ Архипелагѣ, даютъ каучукъ.



Рис. 622. *Asclepias curassavica*. А—цвѣтокъ, *an*—андроцей его. Увел. 4. В—Чашечка и гинецей, *fn*—завязь, *k*—липкія тѣльца. Увел. 6. С—поллиарій. Сильно увел. По Вайону.

Семейство **Asclepiadaceae**, Ласточниковыя. Вѣнчикъ въ бутонѣ скрученный; тычинокъ одинъ кругъ; пыльца въ каждомъ гнѣздѣ пыльниковъ склеенная въ одну массу (*Pollinarium*); плодолистки внизу не сросшіеся; рыльце призматическое.—Растенія съ млечнымъ сокомъ (рис. 622 и 623).

Asclepiadaceae по вегетативнымъ органамъ и по плодамъ сходны съ *Аросупасеае*, но отличаются отъ нихъ, какъ и отъ всѣхъ двудольныхъ, устройствомъ андроеца. Тычинки его нерѣдко спаянныя, хотя бы при основаніи, и снабженныя большими спинными придатками (рис. 622 А), образующими придаточный вѣнчикъ. Наибольше характерными являются поллиаріи или пыльцевыя булавовидныя массы, сходныя съ таковыми же у орхидей (ср. стр. 279); стельки ихъ прикрѣпляются къ железистымъ кружкамъ рыльца (рис. 622 С). Это своеобразное образованіе представляетъ приспособленіе къ опыленію помощью насѣкомыхъ.

Географическое распространеніе. Какъ и *Аросупасеае*, такъ и сходныя съ ними по вѣншности *Asclepiadaceae*—жители тропиковъ, въ боль-

шинствѣ случаевъ лианы и эпифиты дѣвственнаго лѣса. Въ южно-африканскихъ, бѣдныхъ растительностью, пустыняхъ, распространены кактусовидные виды *Stapelia*. У насъ распространенъ только одинъ видъ ласточкина, *Vincetoxicum officinale*.

Ядовитъ: млечный сокъ большинства *Asclepiadaceae*.

Медицин.: Различныя лианы изъ семейства *Asclepiadaceae*, напр., *Gonolobus Condurango* (Эквадоръ и Перу) даютъ *Cortex Condurango*.

5. порядокъ. *Tubiflorae*.

Цвѣтки подпестичные, правильные, рѣже слабо зигоморфные, построенные по формулѣ $K_5, P_5, A_5, G(2)$. Андроцей полный, приросшій къ вѣнчику. Завязь двугнѣздная (рѣдко трехгнѣздная), часто, благодаря образованію ложныхъ перегородокъ, многокамерная съ двумя сѣмяпочками въ каждомъ гнѣздѣ. — Листья очередные.



Рис. 623. *Vincetoxicum officinale*.
 $\frac{1}{2}$ ест. вел. Ядовито.



Рис. 624. *Convolvulus arvensis*. 1 — часть вѣтви съ цвѣтками. 2 — продольный разрѣзъ цвѣтка. 3 — плодъ. 4 — сѣмя. 5 — диаграмма. По Воссидло.

Tubiflorae представляютъ весьма многоформенную группу, обыкновенно травянистыхъ, растений, связанныхъ, однако, хорошо строеніемъ цвѣтковь.

Семейство ***Convolvulaceae*, Вьюнковые**. Вѣнчикъ въ бутонѣ вдоль складчатый, обыкновенно скрученный вправо; завязь двугнѣздная, иногда четырехкамерная, съ двумя первичными сѣмяпочками въ каждомъ гнѣздѣ; зародышъ согнутой. Обыкновенно вьющіяся травы и кустарники съ млечнымъ сокомъ (рис. 624).

Большинство *Convolvulaceae* травы, вьющіяся влѣво, съ очередными, сердцевидными листьями и большимъ, мало лопастнымъ

вѣнчикомъ обыкновенно воронковидной формы. — Плоды коробочки, рѣдко ягоды. Къ этому семейству, кромѣ зеленыхъ организмовъ, принадлежитъ родъ *Cuscuta* исключительно съ паразитическими видами, обыкновенно почти безхлорофилльными, нитевидными, обвивающими самыя различныя растения и высасывающими изъ нихъ соки. Цвѣтки у *Cuscuta* мелкіе, собранные въ клубочки (ср. стр. 237 и рис. 188).

Важнѣйшіе роды: *Convolvulus*, вьюнокъ, столбикъ двураздѣльный; *Calystegia*, какъ предыдущее, но два большихъ придѣвника; *Ipomoea*, столбикъ четырехраздѣльный; *Cuscuta*, повилика.

Географическое распространеніе. Большинство *C.* жители тропической Америки, гдѣ они принадлежатъ къ лучшимъ украшеніямъ кустарниковыхъ зарослей. У насъ кромѣ видовъ *Cuscuta*, встрѣчаются еще *Convolvulus arvensis*, вьюнокъ, и *Calystegia Serpium*. Многія *Convolvulaceae*—декоративныя растения. Клубни *Ipomoea Batatas* доставляютъ «сладкій картофель».

М е д и ц и н.: *Ipomoea Purga*, мексиканская лиана, даетъ *Tubera Jalapae*.



Рис. 625. *Borago officinalis*. а—цвѣтокъ, б и с—плоды. Ест. вел.

Рис. 626. *Echium vulgare*. 1—цвѣтущая вѣтвь. 2—цвѣтокъ. 3—плодъ. 4—отдѣльная доля. 5—диаграмма. По Воссидло.

Семейство **Polemoniaceae**, синюховыя, отличаются отъ *Convolvulaceae* трехчленнымъ гинецеємъ и отсутствіемъ млечнаго сока. Виды *Polemonium*, *Cobaea*, *Phlox* (Америка) декоративныя растения.

Семейство **Boraginaceae**, Бурачниковыя. Вѣнчикъ въ бутонѣ черепичатый, завязь димерная, но глубоко четырехлопастная, четырехкамерная съ одной висячей сѣмяпочкой въ каждой камерѣ. Столбикъ прикрѣпленъ между лопастями завязи. Плодъ раздѣляющійся на четыре орѣшка. Сѣмена обыкновенно безъ эндосперма. Соцвѣтія—завитки (рис. 625, 626).

Boraginaceae представляют одно из естественнѣйшихъ и наиболѣе легко узнаваемыхъ семействъ. Къ нему принадлежатъ въ огромномъ большинствѣ случаевъ травы. Сочные стебли, покрытые жесткими волосками, цѣльнокрайніе листья, всегда спирально закрученные завитки цвѣтковъ, обыкновенно голубой цвѣтъ вѣнчика, и своеобразные плоды, придаютъ всему семейству весьма характерный видъ.

Важнѣйшіе роды: а) съ чешуйками надъ трубкой вѣнчика: *Borago*, огуречная трава съ рожковидными выростами тычиночныхъ нитей; *Synoglossum*, чернокорень; *Symphytum*, окопникъ; *Myosotis*, незабудки.

б) Безъ чешуекъ: *Pulmonaria*, медуница, *Echium*, румянка, съ зигоморфными цвѣтками; *Lithospermum*, съ богатой известью оболочкой плода. — *Heliotropium* имѣетъ въ видѣ исключенія нераздѣленную завязь и верхушечный столбикъ.

Географическое распространение. Большинство *B.* населяютъ съ-

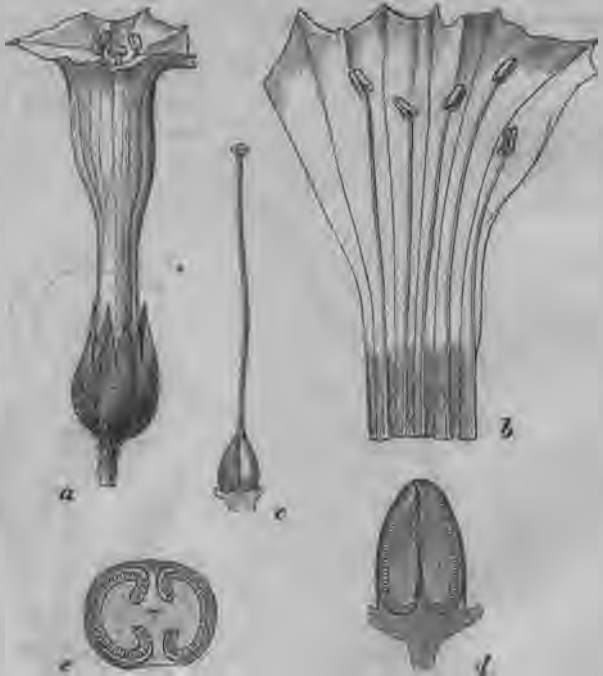


Рис. 627. *Solanaceae*, диаграмма (*Petunia*).

Рис. 628. *Nicotiana Tabacum*. а—цвѣтокъ, ест. вел. б—продольный разрѣзъ вѣнчика, ест. вел. с—завязь, ест. вел. d и e—молодой плодъ. Увел. 2.

верную умѣренную область, особенно Средиземноморскія страны. Наши виды преимущественно сорные растения по окраинамъ дорогъ, на невоздѣланныхъ мѣстахъ, на поляхъ. (*Echium*, *Lycopsis*, *Myosotis* и др.); лишь немногіе виды встрѣчаются на лугахъ и въ лѣсахъ (*Symphytum officinale*, *Myosotis palustris*, *Pulmonaria*).

Къ этому же порядку относятся еще слѣдующія вѣввропейскія семейства: **Hydrophyllaceae** (преимущественно американское) и **Cordlaceae** (тропическія деревья съ костянками), близко примыкающія какъ къ *Souvolvulaceae*, такъ и къ *Boraginaceae* и связывающія т. обр. оба эти семейства.

6. порядонъ . *Personatae*.

Цвѣтки обыкновенно зигоморфные, если полночленные, то К5, С5, А5, G (2), но обыкновенно съ редуцированнымъ андроцеумъ, приросшимъ къ вѣичику. Завязь верхняя димерная, двугнѣздная, очень рѣдко съ ложными перегородками, обыкновенно съ многочисленными сѣмяпочками. Плодъ—ягода или коробочка.—Листья очередные или супротивные.

Personatae—травы и деревянистыя растенія, обыкновенно съ крупными цвѣтками. Вѣичикъ 6. ч. двугубый, андроцей редуцированный до четырехъ парныхъ, неравно длинныхъ тычинокъ, рѣже до двухъ. Плодъ обыкновенно коробочка съ эндоспермными, рѣже безъэндоспермными сѣменами.



Рис. 629. *Solanum nigrum*. 1—цвѣтущая вѣтвь. 2—цвѣтокъ, увелич. 3—тычинка. 4—соплодіе. 5—диаграмма. 6—продольн. разрѣзъ черезъ плодъ.

Семейство *Solanaceae*, весьма близко примыкаетъ къ порядку *Tubiflorae* по своимъ правильнымъ цвѣткамъ и по полночленному андроцею. При этомъ всего ближе оно стоитъ къ *Hydrophyllaceae*, у которыхъ встрѣчается такое же своеобразное косо е положеніе гинецея (см. ниже), и къ *Boagraceae*, съ которыми его связываетъ маленькое семейство *Nolapaceae* (вѣичикъ складчатый, парные листья и сѣмена какъ у *Solanaceae*, плодъ, распадающійся на орѣшки, какъ *Boagraceae*). Съ другой стороны не существуетъ рѣзкихъ признаковъ различія и между *Solanaceae* и *Scrophulariaceae*, представляющими, пожалуй, непосредственное продолженіе первыхъ. Остальные семейства (исключая *Acanthaceae*, *Globulariaceae* и *Plantaginaceae*) стоятъ такъ близко къ семейству *Scrophulariaceae*, что могутъ считаться его подсемействами.

Семейство **Solanaceae, Пасленовыя**. Вѣнчикъ въ бутонѣ складчатый, обыкновенно правильный; андроцей полночленный; плодолистики расположены наискось къ срединному сѣченію: сѣмя съ эндоспермомъ (рис. 627—632).

Большинство Solanaceae травы, подъ тропиками также кустарники и маленькія деревья, густо покрытыя, иногда железистыми, волосками, нерѣдко и шипами; обыкновенно они имѣютъ наркотическій запахъ. Простые или лопастные листья представляютъ ту особенность, что на цвѣтоносныхъ побѣгахъ появляются парами,



Рис. 630. *Nicotiana rustica*. 1—цвѣтушая вѣтвь. 2—продольный разрѣзъ черезъ цвѣтокъ, 3 — зрѣлый плодъ. 4 — діаграмма. 5 — цвѣтокъ *Nicotiana glauca*. По Воссидло.

одинъ около другого (парные листья) при чемъ одинъ больше, другой меньше. Это явленіе объясняется сращеніемъ и послѣдующимъ смѣщеніемъ кроющихъ листьевъ и прицвѣтниковъ. Одиночные или собранные въ соцвѣтія цвѣтки устроены весьма различно. Ихъ обыкновенно пятилопастной вѣнчикъ имѣетъ большею частью тусклую фіолетовую окраску. Косое положеніе плодолистиковъ по отношенію къ срединной плоскости представляетъ характерную особенность. Плодъ—ягода или коробочка. Обыкновенно почковидныя сѣмена имѣютъ согнутый зародышъ и обильный маслянистый эндоспермъ.

Важнѣйшіе роды: а) съ коробочками: *Nicotiana*: *Datura*, коробочка четырехстворчатая; *Hyoscyamus*, цвѣтки зигоморфные, коробочка съ крышкой. б) Съ ягодами: *Solanum*, пыльники складывающіеся въ трубочку, открывающіеся дырочками, *Lycopersicum*, *Capsicum*. *Atropa*, *Mandragora*, *Physalis* съ остающейся красной чашечкой вокруг ягоды (рис. 422).

Географическое распространение. *Solanaceae* по преимуществу жители тропических странъ, гдѣ они встрѣчаются массами на пустыряхъ, открытых мѣстахъ и т. д. Большинство нашихъ видовъ — одичавшія растенія,



Рис. 631. *Hyoscyamus niger*. 1—цвѣтущая вѣтвь. 2—отдѣльный цвѣтокъ. 3—плодь, окруженный чашечкой. 4—безъ чашечки, открытый.

встрѣчающіяся особенно около жилищъ (*Datura Stramonium*, *Hyoscyamus niger*, *Solanum nigum* и т. д.). Кромѣ медицинскихъ растеній *Solanaceae* содержатъ еще много и другихъ полезныхъ растеній, при чемъ почти все они привезены изъ Южной Америки, напр., картофель, *Solanum tuberosum* (рис. 28); табакъ, *Nicotiana Tabacum* и *N. glauca* (рис. 630); томаты, *Lycopersicum esculentum* и др. Картофель въ дикомъ состояніи растетъ въ чилийскихъ Андахъ. Въ Европу онъ былъ привезенъ черезъ Испанію въ 16 столѣтіи. Приблизительно въ это же время въ Европу былъ привезенъ и табакъ. *Nicotiana Tabacum* встрѣчается повидимому въ дикомъ состояніи въ Перу и въ Эквадорѣ.

Ядовиты почти все *Solanaceae*, то во всехъ своихъ частяхъ, то въ нѣкоторыхъ, благодаря содержанію алкалоидовъ. Слѣдующіе виды имѣютъ значеніе и для насъ; *Solanum tuberosum*, картофель; все части ядовиты отъ присут-

ствія соланина, смертельнаго яда при приѣмъ его въ большихъ дозахъ. Опасны главнымъ образомъ проросшіе клубни. *Solanum Dulcamara*, пасленъ сладкогорькій; всѣ части содержатъ соланинъ, за исключеніемъ безвредныхъ ягодъ. *Solanum nigrum* (рис. 629), черныя ягоды богаты соланиномъ; обычное у насъ сорное растеніе съ бѣлыми цвѣтками. Незрѣлые плоды томатовъ могутъ произвести отравленіе. *Atropa Belladonna*, бѣшеная вишня, самое опасное изъ нашихъ ядовитыхъ растеній. Высокая трава съ матовыми листьями, гусклыми буроватыми колокольчатыми цвѣтками и черными, похожими на вишню, но снабженными остающеюся чашечкой, весьма ядовитыми ягодами. *Datura Stramonium*, дурманъ (рис. 632), трава съ вильчатымъ



Рис. 632. *Datura Stramonium*. 1—цвѣтущая вѣтвь. 2—плодь. 3—сѣмя.



Рис. 633. *Digitalis purpurea*. 1—конецъ цвѣтучной кисти. 2—листь. 3—продольный разрѣзъ черезъ вѣнчикъ.

вѣтвленіемъ, воронковидными большими цвѣтками, колючей коробочкой; на сорныхъ мѣстахъ около жилищъ. *Hyoscyamus niger* (рис. 631), белена, развѣтвленная лишь вверху, густо облиственная, железистоволосистая трава съ одностороннимъ соцвѣтіемъ, воронковидными, глубоко пятилопастными цвѣтками желтаго цвѣта съ фиолетовыми жилками и коробочкой съ крышечкой, окруженной остающеюся чашечкой. Белена обычное сорное, сильно ядовитое растеніе. *Nicotiana Tabacum*, табакъ (рис. 630), ядовитъ во всѣхъ своихъ частяхъ.

Медицин. *Atropa Belladonna* даетъ: *Folia Belladonnae* и *Rad. Bell.*—*Datura Stramonium*: *Folia Stramonii*.—*Hyoscyamus niger*: *Herba*

Hyoscyami.—Capsicum annuum: Fructus Capsici.—Nicotiana Tabacum: Folia Nicotianae.—Solanum Dulcamara: Stipites Dulcamarae.—Scopolia carniolica: Scopolaminum.

Семейство **Scrophulariaceae, Норичниковыя**. Вѣнчикъ почти всегда зигоморфный, въ бутонѣ не складчатый; андроцей б. ч. редуцированный до четырехъ или до двухъ членовъ; плодолистички срединные (рис. 633—637).

Большинство Scrophulariaceae—травы съ простыми, зубчатыми, рѣже лопастными, супротивными или очередными, всегда одиночными листьями; нѣкоторые виды паразиты съ зелеными листьями (см. Rhinanthoideae). Одиночные или собранные въ кисти цвѣтки никогда не бываютъ вершинными. Нѣкоторые роды имѣютъ почти правильные цвѣтки съ полночленнымъ андроцеємъ (Verbascum, рис. 636, 634 А), но у огромнаго большинства формъ цвѣтки явственно зигоморфные съ редуцированнымъ андроцеємъ. При этомъ обыкновенно задняя тычинка или не доразвивается (Scrophularia), или совсѣмъ не развивается; иногда, благодаря дальнѣйшей редукции развиваются только двѣ тычинки (Veronica, Gratiola, рис. 634 В). Плодь—коробочка, рѣдко ягода.

Подсемейства и важнѣйшіе роды: А. Завязь двугнѣздная. 1) Antirrhinoideae.—Вѣнчикъ обыкновенно нисходяще черепчатый въ бутонѣ; не паразитическія растенія: Verbascum съ пятью плодущими тычинками; Scrophularia, Antirrhinum, львиный зѣвъ, вѣнчикъ короткошпорцевый, съ двумя смыкающимися губами, коробочка съ дырочками; Linaria, ляннка, вѣнчикъ какъ у предыдущаго, но длинношпорцевый; Digitalis, наперстянка, вѣнчикъ косо колокольчатый, коробочка со створками; Gratiola, Veronica двѣ тычинки. 2) Rhinanthoideae. Вѣнчикъ въ бутонѣ сложенъ восходяще черепчато; зеленые, рѣже безхлорофилльные паразиты съ присосками (гаусторіями) на корняхъ: Rhinanthus, погребель; Melampyrum, Иванъ да Марья; Euphrasia; Pedicularis, мытникъ; Lathraea, Петровъ крестъ.—В. Завязь одногнѣздная. 3) Gesnerioideae (рис. 637). Gloxinia, тропическое декоративное растеніе—Orobanche, безхлорофилльный паразитъ; на югѣ много видовъ.

Географическое распространеніе. Scr. преимущественно жители умѣренныхъ областей обонхъ полушарій. Наши довольно многочисленныя представители этого семейства поселяются на самыхъ разнообразныхъ мѣстахъ. Многіе виды—декоративныя растенія, разводимыя въ садахъ (Antirrhinum majus, виды Veronica и др.).

Ядовиты: Digitalis purpurea (рис. 633, 635), двулѣтнее, неразвѣтвленное, густо облиственное, голое, травянистое растеніе съ конечными, односторонними кистями красныхъ колокольчатыхъ цвѣтковъ. Всѣ части растенія очень ядовиты. Gratiola officinalis, многолѣтняя голая трава до 30 см. высотой. Листья узкіе, зубчатые; цвѣтки трубчатые, бѣловатые.

Медицин.: Digitalis purpurea даетъ: Folia Digitalis.—Verbascum thapsiforme (рис. 636) и V. phlomoides: Flores Verbasci.

Семейство **Bignoniaceae**. Деревья, часто лианы съ крылатыми сѣменами въ деревянистыхъ коробочкахъ. Большинство подъ тропиками.—Палисандровое дерево, Jacaranda, изъ Южной Америки.

Семейство **Utriculariaceae, Пузырьчатковыя**. Одногнѣздная завязь съ центральнымъ свободнымъ сѣмяосцемъ и безбѣлковыми сѣменами. Насѣкомоядныя, подводныя и болотныя растенія.



Рис. 634. Scrophulariaceae. Диаграмма: А—Verbascum, В—Veronica. По Эйхлеру.



Рис. 635. *Digitalis purpurea*. а—цветок, б—разрѣзъ вѣнчика, с—чашечка и пестикъ, д—плодъ раскрывшійся, е—поперечный разрѣзъ плода. Ест. велич.

Рис. 639. *Plantago major*. 1—цѣлое растение. 2—цветокъ съ кроющимъ листомъ. 3—плодъ. 4—сѣмя. 5—диаграмма. По Воссидло.



Рис. 636. *Verbascum thapsiforme*. а—цветокъ, б—чашечка и столбикъ. Ест. велич. Медицинь.



Рис. 637. Диаграмма цветка *Gesnera pendulina* (Gesnerioideae). По Эйхлеру.

Рис. 638. Диаграмма цветка *Pinguicula alpina*. (Utriculariaceae). По Эйхлеру.

У насъ виды *Utricularia* (съ листьями, несущими пузырьки, ср. рис. 37) и, на западѣ, *Pinguicula*, жирянка (рис. 638, стр. 628).

Семейство **Plantaginaceae, Подорожниковыя.** Цвѣтки правильные, съ четвернымъ на первый взглядъ околоцвѣтникомъ и андроцеумъ, K4, C4, A4, G (2); вѣнчикъ пленчатый; завязь одно—четырёхгубная. Травы (рис. 639).

Кажущаяся четырехчленность околоцвѣтника и андроцея у подорожниковыхъ объясняется полною редуцціей задняго чашелистика и адней тычинки и сращеніемъ обѣихъ заднихъ лопастей вѣнчика. Обыкновенно опыленіе вѣтровое, рѣдко помощью насѣкомыхъ (*P. media*). *Plantago* (рис. 639, 394).

7. порядокъ. Labiatiflorae.

Цвѣтки почти всегда зигоморфныя, построенныя по типу K5, C5, A5, G (2), но обыкновенно съ андроцеумъ редуцированнымъ до 4 или 2; тычинки, приросшія къ вѣнчику; завязь верхняя двугубная, благодаря образованію ложныхъ перегородокъ, четырехкамерная, съ четырьмя прямыми сѣмяпочками. Плодъ обыкновенно разрывающійся на орѣшки.— Листья почти всегда супротивныя.

Labiatiflorae—травы и кустарники, рѣже деревья, обыкновенно сильно опушенныя и ароматичныя. Цвѣтки, всегда зигоморфныя, собранныя въ пазушныя соцвѣтія. Плоды раздѣляющіеся на орѣшки, рѣже нераздѣленныя костянки или коробочки.

Семейство **Labiales, Губоцвѣтныя.** Завязь глубоко четырехлопастная, съ пріосновнымъ столбикомъ, двугубная, четырехкамерная; плодъ разрывающійся на 4 орѣшка.— Травы и маленькіе кустарники съ четырехграннымъ стеблемъ и супротивными листьями; соцвѣтія дихазіальныя (рис. 641—644).

Семейство *Labiales* принадлежитъ къ числу наиболѣе естественныхъ семействъ растительнаго царства. Четырехгранный стебель и супротивныя листья придаютъ ихъ вегетативнымъ частямъ характерную внѣшность, усиливающуюся еще обильнымъ опушеніемъ и ароматическимъ запахомъ. Послѣдній зависитъ отъ эфирныхъ маселъ, выдѣляемыхъ железистыми волосками, разсѣянными по всей поверхности стебля. Не менѣе характерно мутовчатое расположеніе коротко-черешковыхъ цвѣтковъ, при чемъ эти мутовки въ дѣйствительности представляютъ пазушныя завитки. Такія, обыкновенно многоцвѣтковая и густая, ложныя мутовки нерѣдко соединяются въ головчатое или колосовидное общее соцвѣтіе, напр., у тимьяна и у мяты.— Чашечка (рис. 641 *d, e*) спайнолистная, пятизубчатая. Вѣнчикъ обыкновенно двугубый съ двулопастной верхней и съ трехпластной нижней губой окраска его въ общемъ весьма разнообразная, но чаще всего карминовокрасная или фіоле-



Рис. 640. Диаграмма цвѣтка *Verbena officinalis*. По Эйхлеру. Рис. 641. Диаграмма цвѣтка *Lamium* (Labiales).

товая. Андроей такой же какъ у норичниковыхъ. Гинецей состоитъ, какъ у бурачниковыхъ, изъ первоначально двугнѣздной завязи, благодаря перетяжкѣ, обращающейся въ четырехкамерную. Орѣшки плода (рис. 644 *d, e*) иногда частью недоразвиваются и всегда имѣютъ твердую оболочку.

Важнѣйшіе роды: *Ajuga*, живучка, съ очень короткой верхней губой; *Teucrium* съ глубоко расщепленной верхней губой; *Stachys*, *Galeopsis* и *Lamium*, яснотка, имѣютъ шлемовидную верхнюю губу; у *Nepeta* и *Glechoma* въ противоположность большинству родовъ задняя тычинка длиннѣе переднихъ; *Mentha*, мята, съ почти правильнымъ вѣшникомъ и приблизительно равными тычинками; *Thymus*; *Origanum*, душица; *Lavandula*; *Salvia* и *Rosmarinus* только съ двумя тычинками имѣющими только одну плодущую половину пыльника.

Географическое распространіе. Какъ и большинство ароматическихъ растений, *Labiatae*



Рис. 642. *Mentha piperita*. 1—цвѣтущая вѣтвь. 2—цвѣтокъ. 3—продольный разрѣзъ черезъ цвѣтокъ.



Рис. 643. *Melissa officinalis*. На половину уменьш. Медіцин. По Бергу и Шмидту.

предпочитаютъ сухія солнечныя мѣста. Дѣйствительно, они весьма многочисленны въ Средиземноморскихъ странахъ, гдѣ такія условія встрѣчаются часто; здѣсь растутъ, напр., розмаринъ (*Rosmarinus officinalis*), шалфей (*Salvia officinalis*), тимьянъ (*Thymus vulgaris*) и другія. У насъ они тоже приурочены нерѣдко къ сухимъ мѣстамъ, напр., *Thymus Serpyllum*, богородская трава; но въ общемъ наши среднерусскія губоцвѣтныя мало или совсѣмъ неароматичны и растутъ на довольно разнообразныхъ мѣстахъ. Многие виды культивируются какъ ароматическія кухонныя растенія, напр., майоранъ, *Origanum Majorana*;

чаберъ, *Satureia hortensis*; базиликъ, *Ocimum Basilicum*; тимьянъ, *Thymus vulgaris*. *Stachys tuberosa* имѣеть съѣдобныя клубневидныя корневища.

Медицина: *Lavandula vera* (Средиземноморскія страны) даетъ *Flores Lavandulae*.—*Salvia officinalis* (тамъ же): *Folia Salviae*.—*Melissa officinalis* (рис. 643): *Folia Melissa*.—*Thymus Serpyllum*: *Herba Serpylli*.—*Th. vulgaris*. *Herba Thymi*.—*Rosmarinus officinalis*: *Folia Rosmarini*, *Oleum Rosmarini*.—*Mentha piperita* (рис. 642): *Folia Menthae piperitae*.—*M. crispa* и др. виды: *Folia Menthae crispae*.—*Galeopsis ochroleuca*: *Herba Galeopsidis*.—*Origanum vulgare*: *Herba Origanum*.

Семейство **Verbenaceae**. Завязь нелопастная, съ верхушечнымъ столбикомъ, одно-двухгнѣздная, чаще четырехкамерная. Орѣшекъ, рѣже коробочка или дробный плодъ (рис. 640).

У насъ *Verbena officinalis*;—*Tectona grandis*, тековое дерево, индѣйское мощное дерево; даетъ важную для кораблестроенія тековую древесину.

8. порядокъ. **Rubiinae.**

Цвѣтки правильные или неправильные, построенные по формулѣ $\text{K}_n, \text{C}_n, \text{A}_n, \text{G} (2-3)$, причемъ n можетъ = 4 или 5. Чашечка весьма редуцированная; тычинки, присосѣя къ вѣнчику; завязь нижняя двухъ- или трехгнѣздная. — Листья супротивные.

Сюда относятся весьма различныя растенія, травы или кустарники, рѣже деревья, вегетативные органы которыхъ характеризуются только общей для всѣхъ супротивностью листьевъ. Цвѣтки обыкновенно довольно мелкіе, собранные въ сильно развѣтвленные соцвѣтія, нерѣдко имѣющія видъ зонтиковъ. Вѣнчикъ обыкновенно колесовидный или воронковидный, т.-е. имѣющій плоско распростертую верхнюю часть и то болѣе короткую, то болѣе длинную трубочку. Въ рѣдкихъ случаяхъ вѣнчикъ колокольчатый или цилиндрической. Плоды весьма разнообразныя, то сухіе, то сочныя.

Семейство **Rubiaceae**, **Мареновыя**. Цвѣтки правильные, андроцей полночленный, завязь димерная, оба гнѣзда плодущія.—Травы и деревянистыя растенія съ простыми листьями и прилистниками (рис. 645—647).

Rubiaceae представляютъ одно изъ величайшихъ и наиболѣе разнообразныхъ семействъ растительнаго царства. Легче всего ихъ узнать по почти всегда цѣльнокрайнимъ супротивнымъ листьямъ и всегда присутствующимъ то листовиднымъ, то чешуйчатымъ прилистникамъ. Цвѣтки и плоды какъ указано въ описаніи порядка.



Рис. 644. *Galeopsis ochroleuca*. *a*—цвѣтокъ, ест. вел., *b*—онъ же безъ чашечки, ест. вел., *c*—разрѣзъ вѣнчика съ тычинками и столбикомъ. Увел. 2. *d*—чашечка съ гинецеемъ. Увел. 2. *e*—плодъ. Увел. 2. Медицина.

Подсемейства и важнейшіе роды: 1) *Stellatae*. Прилистники листовидные; гнѣзда завязи односѣмныя; *Galium*, подмаренникъ, вѣдчикъ колесовидный; *Asperula*, ясеникъ, вѣдчикъ воронковидный; *Rubia*, марена. 2) *Coffeoidae*. Прилистники чешуйчатые, гнѣзда завязи односѣмныя. *Coffea*; *Serphaelis*. 3) *Cinchonoideae*. Прилистники чешуйчатые, коробочка многосѣмная. *Cinchona*; *Uncaria*.

Географическое распространеніе. Большинство *Rubiaceae* жители тропиковъ; тамъ ихъ многочисленныя, кустарныя и травянистыя виды относятся къ числу наиболѣе частыхъ лѣсныхъ растений. Въ Европѣ и у насъ они



Рис. 645. *Asperula odorata*. 1—конецъ цвѣтущаго побѣга. Ложная мутовка состоитъ изъ двухъ листьевъ и изъ четырехъ до шести прилистниковъ. 2—продольный разрѣзъ цвѣтка. 3—продольный разрѣзъ плода. 4—диаграмма. По Воссидло.



Рис. 646. *Coffea arabica*. 1—цвѣтущая вѣтвь. 2—плодъ. 3—поперечный разрѣзъ плода. 4—сѣмя. По Воссидло. Медицина.

играютъ сравнительно небольшую роль и все относятся къ подсемейству *Stellatae*. Нѣкоторые виды обычныя луговые растенія. Одно изъ болѣе извѣстныхъ растений *Asperula odorata* (Waldmeister, рис. 645), весьма ароматично отъ присутствія кумарина. Къ числу важнѣйшихъ полезныхъ растений относится кофе (рис. 646), небольшое вѣчно-зеленое деревцо, въ дикомъ состояніи встрѣчающееся въ горахъ тропической восточной Африки и разводимое во всехъ тропическихъ странахъ; оно имѣетъ бѣлыя цвѣтки, собранныя въ паузныя соцвѣтія; изъ завязи развиваются красныя, въ видѣ вишни, костянки съ двумя косточками, одѣтыми тонкой пергаментной кожицей. Лучшіе сорта кофе получаются изъ юго-западной Аравіи

(Мокка), съ Зондскихъ острововъ (Ява, Целебесъ) и съ Цейлона; наибольшую массу, однако, доставляетъ Бразилія. Нѣкоторые виды, особенно виды *Garдения*, декоративныя растенія.

М е д и ц и н.: *Cinchona succirubra*, *C. Ledgeriana* и другіе виды (рис. 647); вѣчнозеленыя деревья, въ дикомъ состояніи растущія въ Андахъ Южной Америки и разводимыя въ горахъ Индіи, съ ланцетными или округлыми листьями и пирамидальными метелками цвѣтковь, достигающихъ одного см. въ длину. Вѣнчикъ воронковидный, съ пятью густорѣснитчатыми надрѣзами, желтоватый или карминнокрасный. При плодосозрѣваніи оба плодolistика расклеиваются внизу, оставаясь вверху связанными чашечкой, затѣмъ они открываются трещиной на внутренней перегородкѣ. Кора деревьевъ даетъ: *Cortex Chinae*; изъ нея алкалоидъ хининъ. — *Sephaelis Ipecacuanha*, маленькій полукустарникъ изъ лѣсовъ Бразиліи, даетъ *Rad. Ipecacuanhae*. — *Uncaria Gambir*, индійская лиана, цѣпляющаяся крючками, даетъ *Catechu s. Gam-*



Рис. 647. *Cinchona lancifolia*. 1—цвѣтушая вѣтвь. 2—цвѣтокъ. 3—продольный разрѣзъ цвѣтка. 4—плодъ. 5—сѣмя. Медицин. По Воссидло.



Рис. 648. *Sambucus nigra*. 1—цвѣтушая вѣтвь. 2—продольный разрѣзъ цвѣтка. 3—плоды. 4—диаграмма. Медицин. По Воссидло.

bir, декоктъ изъ зеленыхъ ея частей. — Изъ кофейныхъ сѣмянъ добывается алкалоидъ *Coffeinum*.

Семейство **Caprifoliaceae, Жимолостныя**. Цвѣтки правильные или зигоморфные; андроцей полночленный; гинецей б. ч. тримерный; всѣ плодолистики плодущие. — Обыкновенно деревянистыя растенія безъ прилистниковъ (рис. 648).

Рѣзкаго различія между *Caprifoliaceae* и *Rubiaceae* не существуетъ.

Большинство *Caprifoliaceae* кустарники съ цѣльнокрайними или перистыми листьями и обыкновенно цимозными соцвѣтїями; вѣнчики колесовидные, колокольчатые или трубчатые, въ послѣднемъ случаѣ зигоморфные; плоды б. ч. ягоды или костянки.

Подсемейства и мѣстные роды. 1) *Sambuceae*. Вѣничекъ правильный, коротко-трубчатый; столбики короткіе; костянки. *Sambucus*, бузина; листья перистые; три косточки; *Viburnum*, калпна; листья простые; одна косточка. 2) *Lonicereae*. Вѣничекъ правильный или зигоморфный, длиннотрубчатый; столбики длинные; обыкновенно ягоды. *Lonicera*, жимолость, съ зигоморфными цвѣтками; *Linnaea*.

Географическое распространіе. Большинство *Caprifoliaceae* кустарники и небольшія деревья умеренной сѣверной области.



Рис. 649. *Valeriana*. Діаграмма.

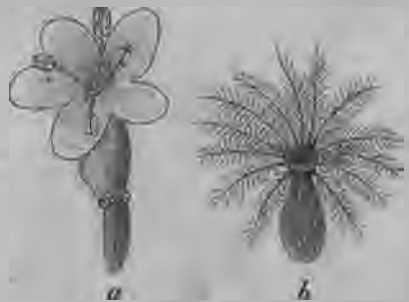


Рис. 650. *Valeriana officinalis*. *a*—цвѣтокъ, увел. 8. *b*— плодъ, увелич. 4. Медицина.

Нѣкоторые виды *Lonicera*, *Sambucus*, *Viburnum* принадлежатъ къ числу наиболѣе частыхъ деревянистыхъ растений нашей флоры. Виды *Lonicera*, *Viburnum* и *Weigelia* служатъ декоративными кустарниками.

Медицин.: *Sambucus nigra* даетъ: *Flores Sambuci*.

Семейство **Valerianaceae, Мауновыя**. Цвѣтки асимметрическіе съ пятернымъ околоцвѣтникомъ; андроцей редуцированный до 4, 3 или 1; завязь трехгнѣздная, только съ однимъ плодущимъ гнѣздомъ (рис. 649, 650).

Valerianaceae травы или маленькіе полукустарники съ цѣльнокрайними или перистораздѣльными листьями безъ прилистниковъ. Цвѣтки мелкіе, собранные въ развѣтвленные полузонтики. Чашечка во время цвѣтенія зачаточная, разрастающаяся впослѣдствїи въ перистый хохолокъ. Вѣничекъ колесовидный или воронковидный, правильный или снабженный шпорцемъ, обыкновенно бѣлаго или розоваго цвѣта. Въ завязи задній плодолистикъ всегда бесплодный и сѣмяпочка развивается въ одномъ изъ боковыхъ (рис. 649). Плодъ орѣшекъ, у *Valeriana* съ хохолкомъ.

Важнейшие роды: *Valerianella*, *Valeriana*, маушь, ввычикъ воронковидный съ короткимъ шпорцемъ, три тычинки (рис. 650).

Медицин.: Rad. *Valeriana* e—корневище и корни *Valeriana officinalis*.

9. порядокъ. *Campanulinae*.

Цвѣтки правильные или зигоморфные, построенные по формулѣ: $K_5, C(5), A_5, G(2-3)$. Чашечка раздѣльнолистная съ длинными зубчиками; тычинки, выходящія изъ цвѣтоложя, обыкновенно со слившимися въ трубочку пыльниками; завязь двухъ-трехгнѣздная съ многочисленными сѣмяпочками, нижняя.—У большинства имѣется млечный сокъ.



Рис. 651. Диаграмма цвѣтка *Campanula medium*. По Эйхлеру.



Рис. 652. *Campanula rotundifolia*. Цвѣтокъ. Естеств. велич. а—цѣльный, б—продольный разрѣзъ.



Рис. 653. *Ecballium* (*Cucurbitaceae*). Диаграмма: А—мужского, В—женскаго цвѣтка. По Эйхлеру.



Рис. 654. *Bryonia dioica*. А—цвѣтущая вѣтвь, В—женскій, С—мужской цвѣтокъ, естеств. вел. D—андроцей, увел. Ядовито.

Campanulinae б. ч. травы съ простыми цѣльнокрайними очередными листьями безъ прилистниковъ. Цвѣтки, собранные въ кисти, колосья или головки, часто крупные, обыкновенно голубые, съ различно устроенными, то правильными, то зигоморфными

вѣнчиками. Пыльники иногда свободные, но чаще слипшіеся или даже сросшіеся. Плодъ обыкновенно коробочка, рѣже ягода.

Семейство **Sampanulaceae, Колокольчиковыя.** Цвѣтки правильные, пыльники свободные или слипшіеся; завязь б. ч. трехгнѣздная; плодъ—коробочка (рис. 651, 652).

Важнѣйшіе роды: *Sampanula*, колокольчикъ, вѣнчикъ колокольчатый. *Phyteuma* и *Jasione*, цвѣтки въ головкахъ или колоскахъ, вѣнчикъ цилиндрической. *Specularia*, вѣнчикъ колесовидный.

Географическое распространеніе. *Sampanulaceae* жители северныхъ умѣренныхъ областей, гдѣ, благодаря своимъ прекраснымъ цвѣткамъ, принадлежать къ числу наиболѣе замѣтныхъ, хотя и не встрѣчающихся массами, растений.

Семейство **Lobeliaceae.** Цвѣтки зигморфные; пыльники слипшіеся въ трубочку; завязь двугнѣздная; коробочка или ягода.

Lobeliaceae преимущественно жители тропиковъ; въ Европѣ *Lobelia Dortmanna*. Медицины.: *Lobelia inflata* (Сѣв. Америка) даетъ *Herba Lobeliae*.



Рис. 655. *Cucurbita Pepo*. *a*—мужской цвѣтокъ, уменьш. *b*—женскій цвѣтокъ, уменьш. *c*—поперечный разръзъ завязи, *r*—внѣшнородникъ *gb*—сосудистые пучки. *s*—сѣмяпочки. Естеств. велич.

Семейство **Cucurbitaceae. Тыквенныя.** Цвѣтки однополые; чашечка и вѣнчикъ правильные, внизу спаявшіяся другъ съ другомъ; изъ пяти тычинокъ четыре сросшіеся въ пары, рѣже все соединенныя въ одну колонку; пыльники двугнѣздные; завязь трехгнѣздная; плодъ ягодообразный.—Травы безъ млечнаго сока, обыкновенно цѣпляющіяся усиками (рис. 653—656).

Большинство *Cucurbitaceae* однолѣтнія, но крупныя сочныя травы съ длинными жестковолосистыми, часто полыми стеблями, большими сердцевидными, нерѣдко лопастными листьями и закрученными усиками, выходящими при основаніи черешковъ листьевъ. Цвѣтки пазушные, одиночные, или собранные по нѣсколько, часто

очень большіе. Чашечка и вѣнчикъ, сросшіеся при основаніи въ бокаль, отъ края котораго отходятъ узкіе зубцы чашечки; вѣнчикъ же спаянный и выше бокала. хотя всегда глубоко пятилопастной, колокольчатый или колесовидный, желтаго или бѣловатаго цвѣта. Сращенные и двугнѣздные, т.-е. какъ бы половинчатые, изогнутые пыльники придають андроцею весьма характерный видъ. Три гнѣзда завязи почти сплошь выполнены мясистой плацентой, несущей многочисленныя сѣмяпочки. Ягода шаровидная или удлиненная, нерѣдко достигающая исполинскихъ размѣровъ; ея плотный, иногда твердый вѣтплодникъ выполненъ почти сплошь сочнымъ межплодникомъ, прорѣсывающимся главнымъ образомъ изъ сѣмяносецъ. Многочисленныя сѣмена плоско-овальныя; эндосперма нѣтъ.

Географическое распространеніе. Cucurbitaceae по преимуществу жители теплыхъ областей, предпочитающіе открытыя, сухія области. У насъ встрѣчается въ дикомъ состояніи только *Bryonia dioica*, переступень.

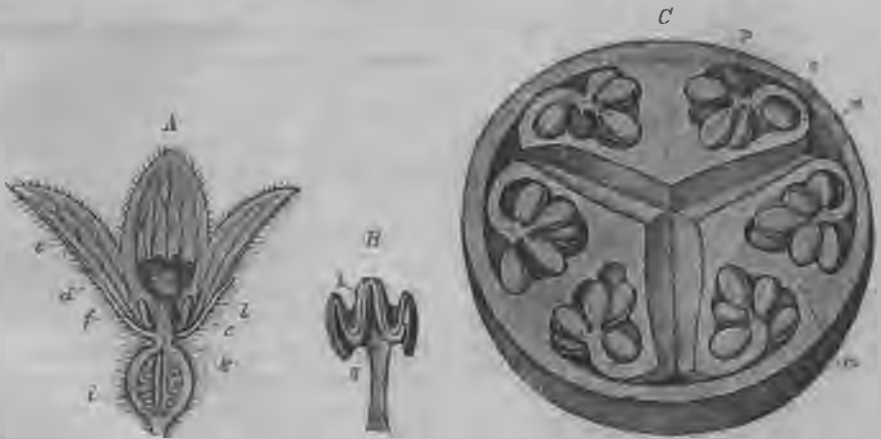


Рис. 656 *Citrullus Colocynthis*. А—женскій цвѣтокъ. f—остатки тычинокъ, z—завязь, k—столбикъ, l—рыльце, c—трубочка чашечки, d—чашечка, e—вѣнчикъ. Увел. 2. В—тычинка, g—связникъ, h—пыльцевой мѣшокъ. Увелич. 6. С—плодь, поперечн. разрѣзъ. Вет. вел. По Бергу и Шмидту.

Многіе виды культивируются ради сѣдобныхъ плодовъ, наприм., *Cucurbita Pepo*, тыква; *Cucumis Sativus*, огурецъ; *C. Melo*, дыня; *Citrullus vulgaris*, арбузъ.

Ядовиты: *Bryonia dioica* (рис. 654) и *B. alba*, жестковолосистыя цѣпляющіяся растенія съ клубневидно-надутыми корнями, лопастными листьями и довольно мелкими бѣловатыми цвѣтками. У перваго вида ягоды красныя, у втораго черныя.

Медицин.: *Citrullus Colocynthis* (рис. 656), похожее на огурецъ растеніе Африканскихъ и Аравійскихъ пустынь, даетъ: *Fructus Colocynthisidis*.

10. порядокъ. *Aggregatae*.

Цвѣтки правильные или зигоморфные, построенные по формулѣ: $K_5, C(5), A_5, G(\overline{2})$. Чашечка зачаточная, тычинки приросшія къ вѣнчику, пыльники б. ч. слипшіеся; завязь пнязняя одно-

гниздная; плод орѣшекъ; соцвѣтіе корзинка съ оберткою (поволокою).

Для *Aggregatae* главнымъ образомъ характерно строеніе соцвѣтій. Расширенная, блюдцевидная или выпуклая цвѣточная ось по краю густо усажена многочисленными верхними листьями, составляющими такъ-называемую обертку или поволоку (*Involucrum*). Срединную же часть такой расширенной оси занимаютъ многочисленные мелкіе цвѣтки, выходящіе изъ пазухъ недоразвитыхъ кроющихъ листьевъ, чешуекъ. Такое соцвѣтіе на первый взглядъ напоминаетъ отдѣльный цвѣтокъ, особенно, если окружные цвѣтки развиты иначе и крупнѣе срединныхъ и образуютъ вокругъ нихъ родъ вѣничка.

По слышимъ пыльникамъ и по нерѣдкому нахожденію млечнаго сока въ членистыхъ трубкахъ, *Compositae* напоминаютъ *Campanulinae*, тогда какъ другое семейство *Dipsacaceae* связано переходами съ *Valerianaceae*.

Семейство ***Dipsacaceae*, Ворсянковые**. Цвѣтки съ наружной чашечкой, обыкновенно зигморфные; вѣничикъ въ бутонѣ черепчатый, четырехъ — пятилопастной; четыре тычинки свободными пыльниками; столбикъ простой; сѣмяпочка вислая; сѣмя съ эндоспермомъ. Листья супротивные (рис. 657).

Dipsacaceae — травы съ простыми или перистораздѣльными листьями, съ многоцвѣтковыми, плоскими или выпуклыми корзинками.

Окружные цвѣтки нерѣдко больше срединныхъ. Наружная чашечка отдѣльныхъ цвѣтковъ, столь характерная для всего семейства, состоитъ изъ сросшихся прицвѣтниковъ. Настоящая чашечка редуцирована до зубчиковъ или щетинокъ. Столь нерѣдкое четверное число частей у вѣничка объясняется сращеніемъ обѣихъ заднихъ его частей, у андроцея — недоразвитіемъ срединной тычинки. Орѣшковидный плодъ окруженъ сохраняющейся наружной чашечкой.

Важнѣйшіе роды: а) отдѣльные цвѣтки съ прицвѣтниками: *Dipsacus*, ворсянка, съ колочими листьями обертки и прицвѣтниками; вѣничикъ четырехраздѣльный. — *Scabiosa*, обертка зеленая, вѣничикъ пятираздѣльный. — *Succisa*, свецъ, вѣничикъ четырехраздѣльный. б) цвѣтки безъ прицвѣтниковъ: *Knautia*, короставникъ.

Географическое распространеніе. *Dipsacaceae* населяютъ солнечныя мѣста преимущественно въ Средиземноморскихъ странахъ; у насъ представлены нѣсколькими видами. — Корзинки *Dipsacus fullonum*, ворсянки, служатъ для ворсованія сукна.

Семейство ***Compositae*, Сложноцвѣтныя**. Цвѣтки безъ внѣшней чашечки, правильные или зигморфные; вѣничикъ въ бутонѣ



Рис. 657. *Succisa pratensis*. а—цвѣтокъ съ наружной чашечкой, б—безъ наружной чашечки, с—продольный разрѣзъ плода, f—завязь, hk—наружная чашечка.

створчатый, пять тычинокъ съ сросшимися пыльниками; столбикъ вверху двураздѣльный; сѣмяпочка прямая; сѣмя безъ эндосперма; листья обыкновенно очердные (рис. 658—668).



Рис. 658. Compositae. Диаграмма *Carduus*.

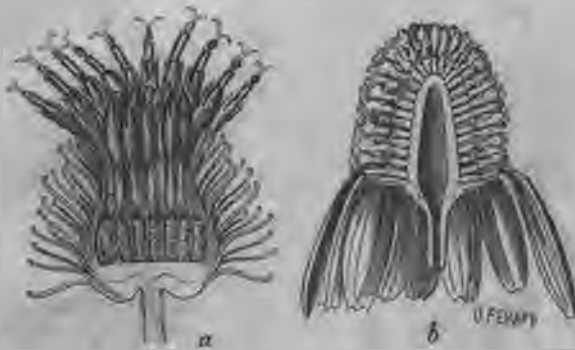


Рис. 659. *a*—*Larra major*. Продольный разрѣзъ корзинки съ сухими пленочками; *b*—*Matricaria Chamomilla*, безъ сухихъ пленочекъ. Медицин. Увелич. По Бергу и Шмидту.



Рис. 661. Андроцей *Carduus crispus*. Увел. 10. По Байону.



Рис. 660. *Arnica montana*. *a*—краевой цвѣтокъ, *b*—срединный цвѣтокъ, *c*—его продольный разрѣзъ. Увелич. По Бергу и Шмидту.

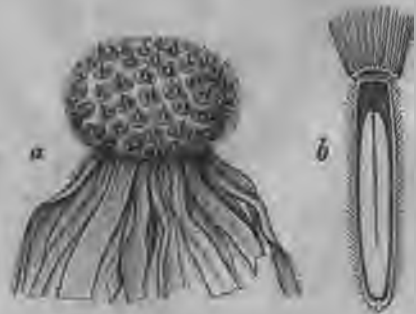


Рис. 662. *Arnica montana*. *a*—ось корзинки послѣ удаления плодовъ. Увелич. *b*—продольный разрѣзъ плода; нарисована только нижняя часть хохолка. Ув. По Бергу и Шмидту.

Compositae обыкновенно травы, рѣже, подъ тропиками, кустарники, лѣаны и деревья. Вегетативные ихъ органы не представляютъ

никакихъ характерныхъ для семейства признаковъ и замѣчательны лишь по находженію въ подземныхъ частяхъ значительнаго количества инулина; наоборотъ, цвѣтки и соцветія являются весьма

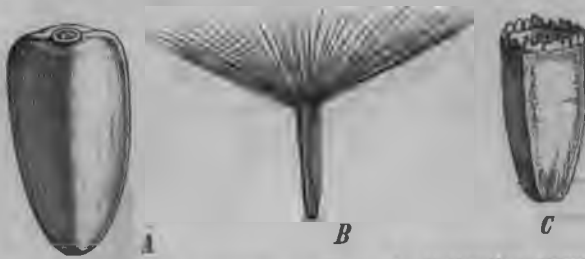


Рис. 663. Плодики сложноцвѣтныхъ. А—*Helianthus annuus*, В—*Hieracium virosum*, С—*Cichorium Intybus*. По Байону.



Рис. 664. *Tussilago Farfara*. По Байону.



Рис. 665. *Artemisia Cina*. Медицин.

характерными, хотя и здѣсь господствуетъ большое разнообразіе. Корзинки (рис. 659) или одиночныя, или собранныя въ разнообразныя, нерѣдко полузонтиковидныя соцветія. Обертка ихъ устроена

весьма разнообразно; то она травянистая и зеленая, то сухая, пленчатая, и тогда часто ярко окрашенная (наприм., у иммортелей, *Helichrysum* и др. родовъ), при чемъ особенно часто встрѣчаются снѣжнобѣлый, яркожелтый и карминовокрасный цвѣта. У многихъ видовъ *Centaurea* листья обертки имѣютъ курчавую щетинистую окраину; у чертополоховъ они превращены въ колючки.—Ось соцвѣтія имѣетъ то форму блюдца (рис. 659), то форму плоскаго или высокаго конуса (рис. 659 b); она то голая (b), то покрытая волосками, то маленькими пленочками (a), всегда ямчатая (рис. 662a), какъ поверхность наперстка, при чемъ въ каждой ямочкѣ помещается цвѣтокъ.—Нормальной, зеленой чашечки никогда не бываетъ, лишь въ рѣдкихъ случаяхъ она еще представлена пятью безцвѣтными длинными зубцами, въ большинствѣ же случаевъ на ея мѣстѣ находится узенькая окраина, усаженная часто рядомъ щетинокъ или волосковъ, образующихъ такъ-называемый хохолокъ (*Pappus*, рис. 660).—Вѣнчикъ часто правильный и пятилопастной (рис. 660, b), наприм., у чертополоховъ. Если вѣнчикъ зигоморфный, тогда онъ или двугубый, какъ у южно-американскихъ *Mutisieae*, или гораздо чаще одногубый (рис. 660 a), что происходитъ благодаря недоразвитію верхней губы (напр., у окружающихъ цвѣтковъ ромашки), или, наконецъ, онъ язычковый, что происходитъ вслѣдствіе глубокаго односторонняго расщепленія вѣнчика (цвѣтки одуванчика, рис. 668, 2). Одногубые и язычковые цвѣтки чрезвычайно схожи, но первые имѣютъ три зубчика на вершинѣ, вторые пять. Нерѣдко окружность корзинки занята одногубыми, а середина правильными трубчатыми цвѣтками (ромашка); тогда различаютъ краевые и срединные цвѣтки. Въ такихъ случаяхъ первые часто или чисто женскіе (напр., у *Arnica*, *Inula*, *Matricaria*) или безполые (у *Centaurea Cyanus*, василька). Срединные цвѣтки изрѣдка бываютъ чисто мужскими, наприм., у *Tussilago*.—Махровыми называются садовыя формы сложноцвѣтныхъ, у которыхъ срединные правильные цвѣтки превратились въ одногубые, у дикой, исходной формы развитые обыкновенно только по краю (напр., махровая георгина).—Столбикъ окруженъ при своемъ основаніи дискомъ, выделяющимъ медь; сверху онъ раздѣляется, такъ что рыльце, въ остальномъ очень различно устроенное, имѣетъ всегда вильчатую форму.—Плодъ (рис. 663) одногнѣзная сѣмянка, часто оканчивающаяся вышеупомянутымъ хохолкомъ, представляющимъ летательный аппаратъ. Кожистый околоплодникъ выполненъ обыкновенно сполна маслянистымъ сѣменемъ, съ которымъ часто срастается.

Подсемейства, группы и важнѣйшіе роды: 1) *Tubulifloae*. Цвѣтки правильные или краевые одногубые; млечнаго сока нѣтъ. а) *Cynagaeae*. Цвѣтоложе съ щетинистыми прицвѣтниками; листья обертки колючие или пленчатые; цвѣтки обыкновенно все правильные и обоеполые; столбикъ подъ рыльцемъ кольцевидно вздутый; плоды съ хохолкомъ. *Carduus*, чертополохъ, обертка колючая, лучи хохолка волосистые. *Cirsium*, татарникъ, лучи хохолка простые. *Spicus*. *Lappa*, лопухъ, кончики листьевъ обертки съ крючковатымъ остриемъ. *Centaurea*, василекъ, листья обертки съ пленчатымъ краемъ или со щетиною; краевые цвѣтки безполые.—b) *Euratoriaceae*. Цвѣтки правильные,

обертка травянистая; цветоложе безъ прицветниковъ; столбикъ подъ рыльцемъ не вадутый. *Petasites*, бѣлокопытникъ. *Tussilago*, мать и мачеха. *Eupatorium*.—с) *Astereae*. Краевые цвѣтки женскіе, обыкновенно zigomorфные. α) *Anthemideae*. Безъ хохолка. У *Anthemis*, пупавки, и *Achillea*, тысячелистника, цветоложе съ чешуйчатыми прицветниками. *Matricaria*, ромашка, и *Chrysanthemum*, поповникъ, безъ прицветниковъ. *Artemisia*, полынь, только съ трубчатыми цвѣтками. β) *Heliantheae*. γ) *Calenduleae*. δ) *Senecioeae*, хохолокъ волосистый. *Senecio*, короставникъ. *Arnica*. ε) *Astereae*, хохолокъ щетищетый, часто бурый. *Aster*. *Erigeron*. *Inula*, девясила. *Gnaphalium*. *Antennaria* и *Helichrysum*, цминъ, съ сухими, пленчатыми, покрашенными листками обертки. ζ) *Ambrosieae*. Пыльники свободные. *Xanthium*, дурниш-



Рис. 666. *Cnicus benedictus*.—Медицин. По Байону.

никъ.—2) *Labiatifloae*. Цвѣтки двугубые; преимущественно южно-американскія растенія, въ Европѣ отсутствуют.—3) *Ligulifloae*. Цвѣтки язычковые; членистыя млечныя трубки. *Taraxacum*, одуванчикъ, съ плодиками, вытянутыми въ носикъ, оканчивающійся хохолкомъ изъ простыхъ волосковъ. *Lactuca*. *Crepis*, скерда. *Hieracium*, ястребинка, съ буроватымъ хохолкомъ изъ простыхъ волосковъ. *Sonchus*, осотъ. *Scorzonera* и *Tragopogon* съ перистыми волосками хохолка. *Leontodon*, кулъбаба.

Географическое распространеніе. Семейство *Compositae* величайшее семейство всего растительнаго царства, состоящее изъ 10—12000 видовъ растеній, распространенныхъ по всей землѣ и всюду играющихъ важную роль въ

образованіи растительнаго покрова открытыхъ мѣстъ. Нѣсколько рѣже представители его встрѣчаются въ лѣсистыхъ областяхъ. Въ Россіи насчитывается нѣсколько сотенъ видовъ сложноцвѣтныхъ.—Пищевыми растеніями служатъ между прочимъ: *Lactuca sativa*, салатъ; *Cichorium Endivia*, эндивіа; *C. Intybus*, цикорій; *Cynara Scolymus*, артишокъ; *Scorzonera hispanica*, сладкіе корни; *Artemisia Dracunculus*, эстрагонъ.—Декоративными растеніями служатъ *Dahlia variabilis*, георгина; виды *Aster*, *Chrysanthemum*. Ради маслянистыхъ сѣмянъ воздѣлывается *Helianthus annuus*, подсолнухъ.

Медицин. *Arnica montana* даетъ *Flores Arnici*.—*Artemisia Absinthium*, полынь; *Herba Absinthii*.—*Artemisia Cina* (рис. 665) изъ Туркестана:



Рис. 667. *Lactuca virosa*. $\frac{1}{2}$ ест. вел. Ядовит. и медицин.

Flores Cinae.—*Matricaria Chamomilla*, ромашка:—*Flores Chamomillae*.—*Cnicus benedictus* (юж. Евр.) (рис. 666):—*Herba Cardui benedicti*.—*Inula Helenium*, девясилъ:—*Rad. Helenii*.—*Tussilago Farfara*, мать и мачеха (рис. 664). *Folia Farfarae*.—*Achillea Millefolium*, тысячелистникъ:—*Herba Millefolii*.—*Anthemis nobilis*: *Flores Chamomillae romanae*.—*Spilanthes oleracea*: *Herba Spilanthis*.—*Lappa vulgaris*, лопухъ:—*Rad. Bardanae*.—*Anacyclus Pyrethrum*: *Rad. Pyrethri*.—*Taraxacum officinale* одуванчикъ (рис. 668): *Rad. Taraxaci* и *Folia Taraxaci*.—*Lactuca virosa* (рис. 667): *Lactucarium*, высохшій млечный сокъ.—Малоазіатскіе и Кавказскіе виды *Chrysanthemum* даютъ персидскій порошокъ.

Ископаемая покрытосѣменная (³¹).

Первыя несомнѣнныя покрытосѣмныя появляются въ верхнемъ мѣлу, притомъ сразу въ большомъ разнообразіи формъ, принадлежащихъ приблизительно въ тѣхъ же отношеніяхъ какъ и теперь къ двудольнымъ и однодольнымъ. Извѣстны, правда, только листья, вслѣдствіе чего опредѣленія сомнительны: листья эти имѣютъ большое сходство съ нынѣ живущими покрытосѣмными и никакого съ голосѣянными или съ сосудистыми тайнобрачными, такъ что существующее нынѣ рѣзкое различіе между группами не уничтожается палеонтологическими находками.



Рис. 668. *Taraxacum officinale*. 1—цвѣтуція стрѣлки и листъ. 2—цвѣтокъ. 3—плодъ. 4—ось головки съ плодомъ. По Воссидло. Медицина.

Изъ однодольныхъ можно узнать съ значительнымъ вѣроятіемъ представителей палмъ (съ нижняго мѣла). Листья мѣловыхъ двудольныхъ относятся, правда съ сомнѣнемъ, къ различнымъ, главнымъ образомъ низко стоящимъ типамъ, особенно *Amentaceae*, но отчасти и къ *Platanus*, даже, хотя вѣроятно ошибочно, къ *Eucalyptus*. Съ эоцена и олигоцена покрытосѣмныя дѣлаются болѣе точно опредѣляемыми; здѣсь находятся представители нынѣ живущихъ семействъ, отчасти тропическаго или субтропическаго характера, притомъ даже въ сѣверной Европѣ, именно: *Palmae*, *Dracaena*, *Smilax* и т. д. среди однодольныхъ, многочисленныя *Amentaceae* (особенно *Quercus*), *Lauraceae* (*Cinnamomum* и др.), *Leguminosae* и т. д.

Если, такимъ образомъ, ископаемая покрытосѣменная и при началѣ своего появленія не даютъ новыхъ данныхъ для систематики, то съ приближенемъ къ современной эпохѣ значеніе ихъ сдѣлается, понятнымъ образомъ, еще болѣе слабымъ. Немногочисленные первоначально существовавшие, затѣмъ вымерше роды (напр., *Dryophyllum*, повидимому прародительская форма дубовъ) исчезаютъ уже въ эоценѣ; начиная съ миоцена виды отчасти идентичны съ современными; четвертичная эпоха не имѣетъ свойственныхъ только ей видовъ. Правда, характеръ флоры Европы въ третичную эпоху отличался въ значительной степени отъ современнаго и носилъ отпечатокъ болѣе теплаго климата, при чемъ въ немъ были представлены типы, напр., голосѣменныхъ, нынѣ живущихъ только въ отдаленныхъ странахъ, но для систематики эти отношенія не имѣютъ значенія.

У К А З А Т Е Л Ъ

важнѣйшей литературы.

Введение и Морфологія.

(¹) E. Haeckel, *Generelle Morphologie der Organismen* 1866, S. 52 (²) Fritz Müller. *Für Darwin* 1864. (³) *Ou the origin of species by means of natural selection* 1859. (⁴) Hugo de Vries, *Die Mutationstheorie* 1901. (⁵) Carl Nägeli, *Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre* 1883. Julius Sachs, *Flora* Bd. 82. 1896, S. 173. (⁶) R. v. Wettstein, *Handbuch der systematischen Botanik* 1901. S. 40. (⁷) Другое воззрѣніе проводитъ K. Goebel, *Organographie der Pflanzen* 1898. (⁸) K. Goebel. *Vergleichende Entwicklungsgechichte der Pflanzenorgane* 1883. F. Pax, *Allgemeine Morphologie der Pflanzen* 1890. (⁹) K. Goebel, *Organographie der Pflanzen* 1898. I. Theil S. 15, II. Theil S. 261. (¹⁰) A. W. Eichler, *Zur Entwicklungsgeschichte des Blattes* 1865. (¹¹) K. Goebel, *Bot. Ztg.* 1880, S. 753. (¹²) S. Schwendener, *Mechanische Theorie der Blattstellungen* 1878, sowie zahlreiche Aufsätze in den *Stzber. d. Akad. d. Wiss zu Berlin*. (¹³) A. F. W. Schimper, *Die epiphytische Vegetation Amerikas* 1888. (¹⁴) Eug. Warming, in Engler u. Prantl, *Nat. Pflanzenfamilien* III Th. 2 Abth. α, 1891, S. 2. (¹⁵) K. Goebel, *Organographie der Pflanzen* II. Th. 2. Heft, 1900. S. 435. (¹⁶) K. Goebel, *Organographie der Pflanzen* 1898, S. 121. (¹⁷) Изъ русскихъ работъ см. особенно Бороди н ѣ, II, *Анатомія растений*, 1900, гдѣ указанія на русскую литературу. *Cytologische Studien aus dem Bonner botanischen Institut*, *Jahrb. f. wiss. Bot.*, Bd. XXX 1897 S. 155. (¹⁸) Vgl. einerseits Alfred Fischer. *Untersuchungen über den Bau der Cyanophyceen und Bakterien* 1897, andererseits Arthur Meyer, *Flora, Ergänzungsband* 1897, S. 185, und Robert Hegler, *Jahrb. f. wiss. Bot.* Bd. XXXVI, 1901. S. 229. (¹⁹) Hugo de Vries, *Jahrb. f. wiss. Bot.*, Bd. XVI. 1885, S. 465. (²⁰) Belajeff, *Drei Aufsätze über Spermatogenese in den Ber. d. deutsch. bot. Gesell.* 1897. S. 337 ff. Ikeno, *Jahrb. f. wiss. Bot.*, Bd. XXXII, 1898, S. 557. Hirase, *Journal of the College of Science Tokyo*, Bd. XII. 1898, S. 105. Herbert J. Webber, *Botanical Gazette*, Bd. XXIII. 1897, S. 453. Bd. XXIV. 1897, S. 16 und 225. (²¹) A. F. W. Schimper, *Jahrb. f. wiss. Bot.* Bd. XVI. 1885, S. 1 u. *Bot. Ztg.* 1880, S. 886. (²²) Marchlewski u. C. A. Schunck. *Bull. internat. de l'Acad. d. sc. de Cracovie*, 1900. S. 155. (²³) C. A. Schunck, *Proceedings of the Royal Soc.* Vol. LXV. 1900, S. 177 und Vol. LXVIII, 1901, S. 174. (²⁴) Tschirch, *Untersuch. üb. d. Chlorophyll*, 1884. (²⁵) Вся обширная литература по хлорофиллу у L. March-

lewski, Chlorophyll, Bd. VIII. von Roscoe Schorlemmer's organischer Chemie. 1901. Изъ русскихъ работъ см. особенно работы К. Тимирязева, Монтеверде а также Цвѣтъ, Физико-химическое строение хлорофиллового зерна, Казань, 1901, гдѣ приведена литература, см. также Палладия, Физиология растений. 1903. ⁽²⁶⁾ E. Strasburger, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXXI. 1898, S. 511. ⁽²⁷⁾ Pfeffer, Unters. aus dem bot. Inst. zu Tübingen, Bd. I. 1885, S. 525; G. Haberlandt, Sinnesorgane im Pflanzenreich 1901, S. 126. ⁽²⁸⁾ W. Rothert, Anzeiger der Akad. d. Wiss. in Krakau 1897, S. 11. ⁽²⁹⁾ Zahlreiche Untersuchungen v. Julius Wiesner zusammengestellt in seiner Anatomie und Physiologie der Pflanzen. IV. Aufl. 1898, S. 39 ff. u. 339; L. Mangin Journ. de Bot Bd. VII. 1893, S. 37, 121, 325. ⁽³⁰⁾ Gilson. La cristallisation de la cellulose, in der Revue. La Cellule, Bd. IX. 1893, S. 397 ⁽³¹⁾ Gilson. Rech. chim. sur la Membrane cellulaire des Champignons, in der Revue. La Cellule, Bd. 1894, S. 7. ⁽³²⁾ Fr. Czapek, Hoppe-Seyler's Zeitschr. f. physiol. Chemie, B. XXVII. 1899, S. 141; Congrès internat. de Bot. Paris 1900. ⁽³³⁾ Van Wisselingh. Verhandelingen Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam 1902. ⁽³⁴⁾ Z. Kamerling, Bot. Centralbl., Bd. LXXII. 1897, S. 85. ⁽³⁵⁾ Klebs. Unters. aus dem bot. Inst. zu Tübingen. Bd. I. 1885, S. 582. ⁽³⁶⁾ Carl Nägeli, Die Stärkekörner 1858. ⁽³⁷⁾ A. F. W. Schimper, Bot. Zeitg. 1881, S. 223; Arthur Meyer, Unters. über die Stärkekörner 1895; Syniewski. Bull. internar. de l'Acad. d. sc. de Cracovie 1899. p. 245, высказывающагося противъ А. Меур ⁽³⁸⁾ H. Fischer Beitr. z. Biol. d. Pfl., Bd. VIII. 1898, S. 53. ⁽³⁹⁾ W. Pfeffer. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. VIII. 1872, S. 472. ⁽⁴⁰⁾ A. Zimmermann, Beitr. zur Morph. u. Phys. der Pflanzenzelle, Bd. I. 1891, S. 113. ⁽⁴¹⁾ L. Кны, Ber. d. deutsch. bot. Gesell. 1887, S. 387. ⁽⁴²⁾ Léo Errera. L'épiplasme des Ascomycetes 1882 und andere Aufsätze. ⁽⁴³⁾ M. Raciborski, Ber. d. deutsch. bot. Gesell. 1898, S. 52. 119 u. Flora 1898, S. 362. ⁽⁴⁴⁾ Winogradsky, Bot. Ztg. 1887, S. 493 und Beiträge zur Morph. und Phys. der Bakterien 1888. ⁽⁴⁵⁾ Многочисленныя работы E. Strasburger, M. Treub, L. Guignard, Wl. Belajeff, J. Bretland Farmer, Nemes и другихъ. ⁽⁴⁶⁾ Относительно редукци хромозомъ см. работы авторовъ, перечисленныхъ въ 45. ⁽⁴⁷⁾ Harper, Swingle, Strasburger, Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XXX. 1897, Mottier, Ber. d. deutsch. botan. Gesell. 1898, S. 124, Moore, daselbst, S. 266. ⁽⁴⁸⁾ R. A. Harper, Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XXX. 1897, S. 249. ⁽⁴⁹⁾ Многочисленныя ботаническия работы G. Thuret, N. Pringsheim. E. Strasburger, L. Guignard, Nawaschin и другихъ. ⁽⁵⁰⁾ Особенно работы Wl. Belajeff, Ber. d. deutsch. bot Geselle. 1897, S. 337 ff. ⁽⁵¹⁾ Цитированныя подъ 20 работы Ikeno, Hirase u. J. Webber. ⁽⁵²⁾ Al. Braun, Abhandl. d. Berl. Acad. 1856, S. 337; A. de Bary, Bo. Ztg. 1875, S. 379. ⁽⁵³⁾ Shaw, Bot. Gaz., Bd. XXIV. 1897, S. 114; Alex. Nathansohn, Ber. d. deutsch. bot. Gesell. 1900, S. 98. ⁽⁵⁴⁾ Juel, Botan. Centralbl. Bd. LXXIV. 1898, S. 369, Abh. d. Kl. Schwed. Akad. d. Wiss. Bd. XXXIII. 1900, No 5; Sw. Murbeck, Lunds Univ. Arskrift Bd. XXXVI. Afd. II. No. 7. Kongl. Fysiogr. Sällsk. Handlingar. Bd. XI. No. 7. 1901. ⁽⁵⁵⁾ Изъ всей обширной литературы см. особенно Arthur Meyer in Bot. Ztg. 1896, S. 187 u. Ber. d. deutsch. bot. Geselle. 1897, S. 166, W. Gardiner, fortgesetzt bis in die letzten Jahrgänge der Proc. of the Roy. Soc.; E. Strasburger, Jahrb. f. wiss. Bot. XXXVI. 1901, S. 493, тамъ вся литература; Arthur W. Hill in Phil. Trans. Roy. Soc. London, Bd. CXCIV. 1901, S. 83 u. Annals of Botany, Vol. XV. 1901, S. 575. ⁽⁵⁶⁾ A. de Bary. Vgl. Anat. d. Vegetations-organe 1877; G. Haberlandt, Physiolog. Pflanzenanat. II. Aufl. 1896; H. Solereder, Syst. Anat. d.

Dicotyledonen 1899. ⁽⁵⁷⁾ E. Strasburger, Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. V. 1866, S. 297. S. Schwendener, Monatsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1881, S. 883 und Andere. ⁽⁵⁸⁾ G. Haberlandt, a. Phys. Pflanzenanatomie II. Aufl. 1896, S. 417. Bot. Unters. Schwendener dargebracht 1899, S. 104; b. Sinnesorgane im Pflanzenreich 1901. ⁽⁵⁹⁾ A. Nestler, Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. 1900, S. 189, 327. ⁽⁶⁰⁾ Vgl. N. Wille, Beiträge zur physiol. Anat. der Laminariaceen 1897. ⁽⁶¹⁾ A. G. Tansley and Edith Chick, Annals of Botany. Vol. XV. 1901, S. 13. ⁽⁶²⁾ in 58 a, S. 300. ⁽⁶³⁾ Alfred Fischer, Studien über die Siebröhren der Dicotylenblätter 1885. E. Strasburger, Ueber den Bau u. die Verrichtung der Leitungsbahnen in den Pflanzen 1891, S. 98, 297. ⁽⁶⁴⁾ Ph. van Tieghem, Traité de Botanique, II. Aufl. 1891, S. 737. E. Strasburger das unter 63 citirte Werk. ⁽⁶⁵⁾ P. Zenetti, Botan. Zeitg. 1895, I. Abth., S. 53. ⁽⁶⁶⁾ Противъ согласованія перицикла стебля съ перикамбiемъ корня высказывается Hermann Fischer, Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XXXV. 1900, S. 1 ⁽⁶⁷⁾ G. Haberlandt in 58a, S. 236. ⁽⁶⁸⁾ Besonders въ указанномъ подъ 56 трудъ de Bary S. 243 ff. ⁽⁶⁹⁾ W. Eichler, Sitzber. d. Berl. Akad. d. Wiss., Bd. XXVIII. 1886, S. 151. ⁽⁷⁰⁾ Указан. подъ 56 работы de Bary, Haberlandt, указанный подъ 63 трудъ E. Strasburger, и работы Burgerstein, vorn. in den Schriften d. Wien. Akad. ⁽⁷¹⁾ H. Mayr, Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, Jahrg. XXV. 1893, S. 313 u. A. ⁽⁷²⁾ Alfred Fischer, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXII. 1890, S. 73. E. Strasburger unter 63, S. 883 ff. ⁽⁷³⁾ L. Kny, Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1890, S. 176 und E. Strasburger unter 63. ⁽⁷⁴⁾ Besonders Ph. van Tieghem, Traité de Botanique, II. Aufl. 1891, S. 719. ⁽⁷⁵⁾ Besonders H. Schenck, Beiträge zur Biologie und Anatomie der Lianen 1892. ⁽⁷⁶⁾ По сообщенiю Borzi. ⁽⁷⁷⁾ A. B. Frank, Bot. Ztg. 1864, S. 186; G. Kraus, Abh. d. naturf. Ges. zu Halle. Bd. XVI. 1885, S. 365. E. Strasburger 63, S. 107. R. Meissner, Bot. Ztg., I. Abth. 1894, S. 55 u. 1901, S. 25. ⁽⁷⁸⁾ Besonders de Bary in 56, S. 560. ⁽⁷⁹⁾ Stahl, Botan. Zeitg. 1873, S. 561; im übrigen die Litteratur bei Haberlandt in 56, S. 407. ⁽⁸⁰⁾ Tschirch, Angewandte Pflanzenanatom, Bd. I. 1889, S. 275 ff., dort die Litterat. ⁽⁸¹⁾ H. Leitgeb, Untersuchungen über die Lebermoose. VI. Heft 1881. ⁽⁸²⁾ Théorie élémentaire de la Botanique. ⁽⁸³⁾ E. de Wildeman, Bd. LIII des Memoires couronnés etc. publiés par l'Acad. science de Belgique 1893. ⁽⁸⁴⁾ H. Leitgeb in 81, Heft III. 1877, dort die übrige Litteratur. ⁽⁸⁵⁾ W. Hofmeister, Die Lehre von der Pflanzenzelle 1867, S. 135; dort die ältere Litteratur; später in Besonderen zahlreiche Arbeiten von Leitgeb; für Equisetum vgl. auch E. Strasburger, Bot. Practicum III. Aufl., S. 295. dort die Litteratur. ⁽⁸⁶⁾ J. Sachs, Arbeiten des bot. Inst. in Würzburg, Bd. II. 1878 und 1879, S. 46 und 185. ⁽⁸⁷⁾ Johannes Hanstein, Festschr. d. niederrh. Gesell. f. Natur u. Heilkunde 1868, S. 109. ⁽⁸⁸⁾ L. Errera, Bull. de la soc. Belge de Microscopie. Bd. XIII. S. 12, 1886 und in 60 Vers. deutsch. Naturforscher n. Aerzte zu Wiesbaden, Biol. Centralbl. 1887—88, S. 728; Berthold, Studien über Protoplasmamechanik 1886, S. 219; vgl. auch de Wildeman in 83. ⁽⁸⁹⁾ C. Nägeli und Leitger, Beitr. z. wiss. Bot. von C. Nägeli. IV. Heft 1868, S. 73. ⁽⁹⁰⁾ Besonders E. v. Janczewski, Ann. des sc. nat. Bot. 5. Ser. Bd. XX. 1874, S. 162 und 208 und Ph. van Tieghem, Traité de Bot., II. Aufl. 1901, S. 694, dort die Litteratur. ⁽⁹¹⁾ Alfred Koch, Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XXV. 1893, S. 380. ⁽⁹²⁾ Besonders Ph. van Tieghem in 90, S. 700, dort die Litteratur. ⁽⁹³⁾ Besonders O. Penzig, Pflanzen-Teratologie 1890, dort die Litteratur, und K. Goebel, Organographie der Pflanzen 1898, S. 152. ⁽⁹⁴⁾ Hugo de Vries in 4, S. 115 ff.

Физиологія.

Для справокъ см. особенно Pfeffer, Pflanzenphysiologie (I. Bd. Stoffwechsel, Leipzig 1897, II. Bd. Kraftwechsel, 1 Haelfte, Leipzig 1901, Litteratur-Nachweis). Изъ русскихъ физиологій см. особенно П а л л а д и н ъ, Физиологія растений, СПб., 1903, гдѣ много указаниі на русскія работы.

(1) Müller-Thurgau, Landwirtsch. Jahrb. 1880. Molisch, Sitz-Ber. k. Akad. d. Wiss. zu Wien 1896. Dalmer, Flora 1895. R. Pictet, Arch. d. scienc. phys. et nat. de Genève 1898, III. sér. Bd. XXX, S. 311. Brown u. Escombe. Proceed. Roy. Soc. Bd. LXII. 1898. Macfadien, Proceed. Roy. Soc. 1900. (2) Pfeffer, Osmotische Untersuchungen 1877. de Vries, Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XVI. Ebenda Bd. XIV. (3) Schwendener, Das mechan. Princip im anatom. Bau der Monocotylen 1879. Haberlandt, Physiolog. Pflanzenanatomie, II. Aull 1896, S. 134 ff. (4) Ambronn, Jahrb. für wiss. Bot., Bd. XII. (5) Hegler, Cohn's Beitr. z. Biol. Bd. VI. 1893. F. Schwarz, Phys. Unters. üb. Dickenwachsth. u. Holzqual. von Pinus silv., Berlin 1899. (6) Ursprung, Ber. deutsch. botan Gesell, 1901, S. 313. Hartig, Holzuntersuch., Berlin 1901. S. 53. (7) Noll, Thiel's Landw. Jahrb. Bd. XXIX. 1900, S. 361. Sitzb. Niederrh. Ges. f. Nat. u. Heilk. Bonn. 11. Juni 1900. (8) Winogradsky. Ann. de l'Inst. Pasteur 1890, 1891. Archiv d. sc. biol. Inst. imp. d. Méd. exper. à St. Pétersb. 1892. Centralbl. f. Bakteriolog. 1896. Stutzer. Mittheil. d. Landw. Institute d. Univ. Breslau 1898. Behrens, Arb. d. Bakt. im Boden etc. Arb. deutsch. Landw. Gesell. 1901, Heft 64. (9) J. Kühn. Frühling's Landw. Ztg. 1901, S. 1. (10) Nach noch unveröffentl. Untersuchungen im bot Inst. Bonn-Poppelsdorf. (11) Wiegmann u. Polstorff, Ueb. die anorgan. Bestandtheile d. Pflanzen 1842. — Vgl. v. Lippman, in Chemikerzeitung 1894. (12) E. Wolff, Aschenanalysen von land-und forstw. Produkten 1871 u. 1880. (13) N. Wille, Festschrift f. Schwendener 1899, S. 321. (14) Pfeffer, Landw. Jahrb. 1876. Osmotische Untersuchungen 1877. Zur Kenntniss d. Plasmahaut u. d. Vakuolen, Abh. math.-phys. Klasse Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss. 1890. Ueber Aufnahme u. Ausgabe ungelöster Körper. Ebda. u. Pfl.-Phys, 2. Aufl. Bd. I. Kap. IV. (15) Nathansohn, Ber. deutsch. bot. Ges. 1902, S. 509. Pulst; vgl. Pfeffer, Pflanz.-Physiol. 2. Aufl. II, S. 334. (16) G. Schröder, Ueber die Austrocknungsfähigkeit d. Pfl. Inaug.-Diss. Leipzig 1886. Al. Braun, Betrachtungen über die Verjüngung i. d. Natur 1850, S. 213. Wojinovic, Beitr. z. Anat. etc. von Selaginella lepidophylla Inaug.-Diss. Breslau 1890. (17) Fritz Müller. Kosmos, Bd. XIII. 1883 n. Prometheus, Bd. IX. Heft. (18) Thiel, Landw. Centralbl. 1870. Nobbe, Versuchsstat. 1875. (19) Hales, Ess. of veg. statics 1727. Hofmeister, Flora 1858, u. Ber. Sächs. Ges. d. Wiss. 1857. C Kraus, Flora 1882, u. Forschung a. d. Gebiet d. Agrikult.-Phys. 1887. Wieler, Cohn's Beiträge z. Biol. d. Pfl. 1893. Baranetzky, Abh. naturf. Ges. Halle 1873. Pitra, Jahrb. f. wiss. Bot. 1877. Figdor, Sitzber. Wien. Akad. d. Wiss. CVII. 189., (19) Chamberlain, Rech. s. l. sève ascend. Bull. du Lab. d. Bot. gén de l'Univ. de Genève. Vol. II. 1897. (20) Strasburger. Leitbahnen, S. 537. von Höhnel, Ueber d. negat. Druck d. Gefässluft. Inaug.-Diss. Strassb. 1876 u. Jahrb. wiss. Bot. 1879. Noll, Sitzber. niederrh. Ges. Bonn 1897. Strasburger [Luftverdünnung] l. c. S. 712. Böhm. Ber. dtsh. Bot. Ges. 1889. Scheit, Jenaische. Zeitschs. f. Naturwiss. 1885. Dixon and Joly, Ann. of. Bot. 1895. Report of a Discussion on the ascent of mater. British Soc. Liverpool, Sept. Askenasy, Verhandl. naturhist.-med. Vereins Heidelberg 1895 u. 1896. Sachs, Arb. Botan. Institut Würzburg, Bd. II. u. Ges. Abhandl. I. S. 23. Вотчалъ, О движеніи пасоки, Москва. (21) Ка-

merling, Bot. Centralbl. 1898. ⁽²²⁾ Böhm, Ber. dtsh. Bot. Ges. 1889. Askénasy, Verh. nat. med. Ver. Heidelberg 1896. ⁽²³⁾ Schwendener, Monatsber. Kgl. Akad. d. Wiss. Berlin. Juli 1881 u. Sitzgsber. d. Wiss. Berlin 1889. Leitgeb, Mitthlg. d. Bot. Inst. Graz 1886. Stahl, Bot. Ztg. 1894. Kohl, Bot. Beiblatt Leopoldina 1895. Sachs, Versuchsstat. 1859, Bd. I. Fr. Darwin, Phil. Transact. Roy. Soc. London, Vol. 190, Ser. B. S. 531. ⁽²⁴⁾ v. Höhnel, Mitthlg. a. d. forstl. Versuchswesen Oesterreichs 1879 u. Forsch. a. d. Gebiet d. Agrikult.-Phys. 1881. Haberlandt, Wiss.-prakt. Unters. a. d. Gebiete des Pflanzenbaues 1877. Büsgen, Bau u. Leben d. Waldbäume. 1897, S. 168. ⁽²⁵⁾ Treub, Ann. Jard. Bot. Buitenzorg 1899. v. Lagerheim. Ber. dtsh. Bot. Ges. 1891. Kraus, Flora, Bd. LXXXI. Koorders. Ann. Jard. Bot. Buitenzorg 1897. ⁽²⁶⁾ Göbel, Flora 1897. Groom, Ann. of Bot. 1897. Haberlandt, Jahrb. für wiss. Botan. 1897. ⁽²⁷⁾ Volkens, Flora d. ägypt.-arab. Wüste 1887, S. 27. ⁽²⁸⁾ Noll, Flora 1893. ⁽²⁹⁾ Schimper, Die epiphytische Vegetation Amerikas, 1888 und Indo-malayische Strandflora, 1891, S. 28. Goebel, Pflanzenbiolog. Schilderungen I. Kihlmann, Pflanzenbiolog. Untersuchungen in Russisch-Lapland 1891. ⁽³⁰⁾ Vgl. Pfeffer, Pfl.-Physiol. 2. Aufl. Bd. I. § 60. Den Angaben von Kohl, Ber. dtsh. Bot. Ges. 1897. Heft 2, dass das Verhältniss wie 5:4 sei, liegt ein Rechenfehler zu Grunde. ⁽³¹⁾ Engelmann, Bot. Ztg. 1884, 1887, 1888 Verh. Akad. Amst. 1894. Reinke, Bot. Ztg. 1886. ⁽³²⁾ Detlefsen, Arb. Bot. Inst. Würzburg 1888, Bd. III. Hor Brown, Address to the Chem. Sect. Brit. Assoc. f. advanc. of Science 1900. Reinke, [Ergrünen] Sitzgsber. Preuss. Akad. Berlin 1893. ⁽³³⁾ Изъ равенства не виденъ характеръ промежуточныхъ продуктовъ. ⁽³⁴⁾ Kreusler, Landw. Jahrb. 1885. Godlewski, Arb. Bot. Inst. Würzburg. Bd. I. S. 343. H. Brown, vgl. unter No. 32. ⁽³⁵⁾ Brown u. Escombe, Static diffusion of gases and liquids in relat. to the assim. of carbon and translokation in Plants, Philos. Transact. of the Roy. Soc. Ser. B. 193. 223. 1900. ^(36a) F. Hofmeister, Die chemische Organisation der Zelle. Braunschweig bei F. Vieweg u. Sohn 1901. [Naturw. Rundschau 16. 1901, S. 581 ff.] G. Bredig, Anorgan. Fermente etc. Leipzig, W. Engelmann 1901. ^(36b) Schulze, Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. XXIV. 18 Landw. Bd. XXVII ^(36c) W. Ostwald, Ueber Katalyse. Naturw. Rundschau, 16. Jahrg. 1901, S. 529 u. 545. Hofmeister, Ebda. S. 581 ff. G. Bredig l. c. ⁽³⁷⁾ Beyerinck, On the formation of Indigo etc. Verh. Kon. Akad. v. Wetenschap. te Amsterdam, 31. Sobst. 1899. On Indigo-Fermentation. Ebda. v. März 1900.—W. Busse, Mith. a. d. Labor. d. Kais. Gesdhts.-Amts 1900. ⁽³⁸⁾ Treub, [Pangium] Ann. Jard. Bot. Buitenzorg 1895. Im Uebrigen Pfeffer, Pfl.-Phys. 2. Aufl. Bd. I. § 78—91. ⁽³⁹⁾ Solms-Laubach. Bot. Ztg. 1874. Derselbe in Engler-Prantl, Raffleiaceae 1889, 35 Lfg. ⁽⁴⁰⁾ L. Koch, Jahrb. f. wiss. Bot. 1888, u. Ber. dtsh. Bot. Ges. 1887. Heinricher, Jahrb. f. wiss. Bot. 1897, 1868, 1901. v. Wettstein, Ebda. u. Oesterr. Bot. Zrschr. 1897.—Johow, Jahrb. f. wiss. Bot. 1889. Groom, Ann. of Bot. 1895 u. Linn. Journ. Bot., Vol. 31. ⁽⁴¹⁾ Janse, Ann. Jard. Bot. Buitenzorg 1896. Frank, Ber. dtsh. Bot. Ges. 1885, 1887, 1888, 1891, Lehrbuch B. I, S. 259. Kamienski, Bot. Ztg. 1881. Pfeffer, Landw. Jahrb. 1877. Treub, Ann. Jard. Bot. Buitenzorg 1886. Sarauw, Bot. Tidsskrift Bd. XVIII. p. 127. E. Stahl, Jahrb. f. wiss. Bot. 1900, Bd. XXXIV. S. 539. W. Magnus, Ebda. Bd. XXXV. S. 205. Mac Dougal & Lloyd, Bull. of the New York Bot. Garden Vol. I. No 5. 1900, S. 419. ⁽⁴²⁾ Frank, Landw. Jahrb. 1888, 1890, 1892, u. Bot. Ztg. 1893. Hellriegel, Untersuch. über die Stickstoffnahrung der Gramineen u. Leguminosen 1888, und Bericht dtsh.

Bot. Ges. 1839. Beyerinck, Bot. Zeitung 1988. Nobbe, Versuchsstat. 1893, 1894, 1896. Stutzer, Centralbl. f. Bakteriell. 1895. Zinsser, Jahrb. f. wiss. Bot. 1897. Nobbe u. Hiltner, Versuchsstat XLV. Hiltner, Arb. biol. Abthlg. f. Land- u. Forstw. Kaiserl. Ges.-Amt Heft 2, 1900, S. 177. ⁽⁴³⁾ Abel u. Buttenberg, Zeitschr. f. Hygiene, Bd. XXXII. S. 449. ⁽⁴⁴⁾ Beyerinck, Kon. Akad. van Wetensch. Amsterdam 1898. ⁽⁴⁵⁾ Sachs, Bot. Ztg. 1853. de Bary, Die Erscheinung der Symbiose, Strassburg 1879. Schwendener, Nägels Beiträge z. wiss. Bot. 1861, 1862, 1868. u. Flora 1872. Ueber Algentypen der Flechtengonidien, 1869. Bornet, Rech. sur les gonidies des lich. Ann. sc. nat. 5^e sér. Tome XVII. Stahl, Beiträge z. Entwickl.-Gesch. d. Flechten, 1877 u. 1878. Reess, Monatsberichte Berlin. Akad. d. Wissensch. 1871. Strasburger, Deutsch. Rundschau 1891. Artari, Bull. d. sc. nat de Moscou 1899, No. 1. ⁽⁴⁶⁾ Strasburger, Ueber Azolla, 1873. ⁽⁴⁷⁾ Brandt, Arch. f. Anat. u. [Phys. Abth.] 1882. Schimper, Wechselbeziehungen zw. Pflanzen u. Ameisen, 1888. Warburg, Biol. Centralbl. 1892. A. Möller, Pilzgärten einiger südäm. Ameisen, 1893. Fairchild & Cook, Science 1898. Holtermann, Festschrift für Schwendener 1899. Raciborski, Flora 1900, S. 87. ⁽⁴⁸⁾ Griffon, Compt. rend. 1900, Bd. CXXX. S. 1337. — Puriewitsch, Physiol. Unters. üb. Pflanzenathmung. Jahrb. f. wiss. Bot. 1900, Bd. XXXV. S. 573. ⁽⁴⁹⁾ Wortmann, Asb. Bot. Inst. Würzburg 1880. Wilson, Flora 1882. Pfeffer, Unters. Bot. Inst. Tübingen 1885. F. Godlewski sen. u. Polzeniusz, Bull. Krak. Lit. Akad., 1 April 1901. ⁽⁵⁰⁾ Winogradsky, s. u. Nr. 6 und Bot. Ztg. 1887, 1888. Molisch, Die Pflanze in ihrer Bez. z. Eisen. 1892. Pfeffer, Energetik, Pfeffer, Pflanzenphysiologie, 2. Anfl. Bd. I. Kap. IX. Buchner und Rapp, Zeitschr. f. Biol. Bd. XXXVII. 1898. ⁽⁵¹⁾ Reinke, Wissensch. Meeresunters. Neue Folge. Bd. III. Heft 2, S. 39. ⁽⁵²⁾ Stahl, Ber. dtsh. Botan. Gesellsch. 1885. K. Rosenvinge, Rev. génér. de Bot. Bd. I. 1889, Nr. 2—5. G. Winkler, Ber. dtsh. Bot. Ges. Bd. XVIII. 1900, S. 297. ⁽⁵³⁾ Müller-Thurgau, Landw. Jahrb. d. Schweiz 1898. Bd. XII. S. 135. ⁽⁵⁴⁾ Fritz Müller, Kosmos, 6. Jahrg. 1882. Heft 5. Swingle, Science 1899. N. S. Vol. X. S. 507. ⁽⁵⁵⁾ Vöchting, Ueber Organbildg. im Pflanzenreich, 1878. Sachs, Arb. Bot. Inst. Würzburg, Bd. II. 1880 u. 1882. Noll. Ebda. 1888. Sachs, Vorles. Nr. 31. 1882. Goebel, Organographie 2. Theil. II. Bd. Heft 1, S. 435 ff. ⁽⁵⁶⁾ Harting, Linnaea 1847. Sachs, Jahrb. f. wiss. Bot. 1860, und Arb. Bot. Inst. Würzburg, Bd. I. 1874. Strehl, Unters. üb. d. Längenwachstum etc. 1874. Askenasy, Verh. Naturhist.-med. Ver. Heidelberg 1878. ⁽⁵⁷⁾ Nägeli, Stärkekörner 1858. Bütschli, Ueber d. Bau quellbarer Körper etc. Verh. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1896. Pfeffer, Pfl.-Phys. 2. Aufl. Bd. I. § 12. ⁽⁵⁸⁾ Askenasy, Verh. nat. med. Ver. Heidelberg. 1878. Pfitzer, Ebda. 1882. Janse, Maandbl. v. Naturwetensch. 1887. Caspary, Flora 1856. F. Benecke, Ber. dtsh. Bot. Ges. 1893. G. Kraus, Ann. Jard. Bot. Buitenzorg. Vol. XII. S. 196. ⁽⁵⁹⁾ Popovici, Bot. Centralbl. 1900, Bd. LXXXI. S. 33 u. 87. ⁽⁶⁰⁾ Pfeffer, Pfl.-Phys., 2. Aufl. Bd. II. Kap. VI. Sachs, Arb. Bot. Inst. Würzburg 1871. N. Ono, Journ. Coll. Sc. Imp. Univ. Tokyo 1900. 13. 1. ⁽⁶¹⁾ Pedersen, Arb. Bot. Inst. Würzburg 1874. v. Liebenberg, Bot. Centralbl. 1884. Pammer, Oesterr.-ungar. Ztschr. f. Zuckerind. u. Jandw. 1892. Schindler, D. Lehre v. Pflanzenbau. Wien, C. Fromme 1896. Allgem. Theil, S. 79. ⁽⁶²⁾ Sachs, Bot. Ztg. 1864. Kraus, Ebda. 1876. Brefeld, Ebda. 1877 u. Bot. Unters. über.-Schimmelpilze 1877. Heft 3. Vines, Arb. Bot. Inst. Würzburg 1878. Bd. II. Noll [Etiement], Sitzber. Niederrh. Ges. f. Nat.- u. Heilk. Bonn, 13. Mai 1901.

(63) Karsten, Bot. Ztg. 1888. Askenasy, Ebda 1870. H. Schenck, Biol. d. Wassergewächse, 1886. Goebel, Pflanzenbiol. Schilderungen II. Abschn. VI. Hegler, in Cohn's Beitr. z. Biol. d. Pfl., B. VI. 1893. Pfeffer, Ueber Druck- und Arbeitsleistung durch wachs. Pflanzen. Abh. K. Sächs. Ges. d. Wiss. 1893. Bd. XX. Kny, Ber. deutsch. Bot. Ges. 1896. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXXVII. 1900, S. 55. Nemeč, Flora 1899. (64) Pfeffer, Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. Bd. II. Kap. IX. v. Wettstein, Denkschriften d. math.-naturw. Kl. d. Wien. Akad. der Wissensch. 1900, Bd. LXX. S. 305. Raciborski, Ann. Buitenzg. 2. Ser. 2, 1. (65) W. Johannsen, Das Aetherverfahren beim Früh-treiben etc. Jena, 1900. Gustav Fischer. B. Schmidt,, Ruheperiode d. Kartoffelknollen. Ber. deutsch. Bot. Ges. 1901, S. 76. (66) Engelmann. Bot. Ztg. 1881, 1883, 1886, 1887. Pfeffer, Untersuch. Bot. Inst. Tübingen. Bd. II. Rothert [Osmotaxis], Flora 1901, Bd. LXXXVIII. S. 406. (67) Kühne, Ztschr. f. Biol. Bd. XXXV. N. F. 17. 1897. Ritter, Flora 1899, Bd. LXXXVI. S. 329. (68) Arthur, Annals of Bot. Vol. XI. 1897. Ternetz, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXXV. Heft 2. (69) Steinbrinck in Ber. deutsch. Bot. Ges. 1897, 1898, 1899, 1901 u. Schwendener—Festschr. 1899. Kamerling, Flora 1898. Bot. Centralblatt 1898. Dagegen Schwendener, Sitzgsb. Preuss. Akad. 1899 u. Schrodtt, Ber. deutsch. Bot. Ges. 1901, S. 483. (70) Sachs, Arb. Bos. Inst. Würzburg 1878, Bd. II. Vöchting, Psychroclinie, Ber. deutsch. Bot. Ges. 1898. S. 37. (71) Czapek, Jahrb. f. wiss. Bot. 1895 u. Ebda 1900. 313. Darwin, F. Ann. of Bot. XIII. 1899, S. 567. Nemeč, Die Reizleitung u. die reizleit. Gewebe. Jena, Gust. Fischer 1901. (72) Noll, Flora 1893. (73) Stahl, Ueber sog. Kompasspflanzen. Jen. Ztschr. f. Naturw. 1881. Arthur, Bull. Purdue Univ. 1894. (74) Oltmanns, Flora 1892, 1897. (75) Knight in Ostwald's Klassikern, Nr. 62. 1895. Noll, Het. Ind. Leipzig 1892. Czapek, Jahrb. f. wiss. Bot. 1898, Bd. XXXII. S. 224. Noll, Ebda. 1900, Bd. XXXIV. S. 465. Nemeč, Ber. deutsch. Bot. Ges. 1900, S. 241 u. Jahrb. f. wiss. Bot. 1901. S. 2. Haberlandt, Ber. deutsch. Bot. Ges. 1900, S. 261. (76) Baranetzky, Flora 1901, Ergzbd. LXXXIX. S. 138. Noll, Arb. Bot. Inst. Würzburg, Bd. III. IX. u. XIII. Schwendener u. Krabbe, Abh. Kgl. Pr. Akad. d. Wiss. Berlin 1892. Noll, Flora 1892. Meissner, Bot. Centralbl. 1894. (77) Baranetzky, Mém. Acad. imp. St. Petersburg. II. Ser. T. 31. 1883. Schwendener, Monatsber. Berlin. Akad. Dez. 1881. Wortmann, Bot. Ztg. 1886. Sachs, Vorles. Nr. 38, 1892. H. Schenck, Beitr. z. Biol. der Lianen, 1892. Noll, Heterog. Induktion 1882, S. 46. Kolkwitz, Ber. deutsch. Bot. Ges. 1895. Noll, Sitzber. Niederrh. Ges. f. Nat.-u. Heik. 8 Juli 1901. (78) Sachs, l. c. Vorl. 38. Noll, Heterog. Ind. S. 48. (79) Hartig, Holzuntersuchungen. Berlin 1901. (80) Wortmann, Bot. Ztg. 1881. M. Miyoshi, Bot. Ztg. 1894 u. Flora 1894. Molisch, Sitzber. Wien. Akad. 1893. Stahl, Bot. Ztg. 1880. Wortmann. Bot. Ztg. 1883, 1885. J. af Klerker, Ofversigt. Kongl. Vetensk. Acad. Förh. 1891. Brunchorst, Bot. Centralbl. 1885, Bd. XXIII. Hegler, Verh. Ges. Deutsch. Naturf. u. Aerzte 1891. Newcombe, Science 1901. Juel, Jahrb. f. wiss. Bot. 1900. Bd. XXXIV. S. 507, Berg, Lunds Univ. Arsskrift 35, Nr. 6. (81) Sachs, Arb. Bot. Inst. Würzburg, Bd. II. 1892 [1879]. Holl, Het. Ind. Leipzig 1892, S. 12 u. 35. Czapek, Jahrb. f. wiss. Bot. 1898. Bd. XXXII. S. 188. Noll, Jahrb. f. wiss. Bot. 1900, Bd. XXXIV. S. 459. (82) Haberlandt, Sinnesorgane im Pflanzenreich. Leipzig. W. Engel-man 1901. Mac Dougal, Ann. of Bot., Vol. X. 1896 u. Bot. Gazette 1892, 1893, auch Ber. deutsch. Bot. Ges. 1896. Ch. Darwin, Climbing Plants 1876.

O. Müller, Ranken d. Cucurbitac. Inaug.-Diss. Breslau 1886. [Cohn's Beitr., Bd. IV. Heft 2.] ⁽⁸³⁾ Pfeffer, Unters. Bot. Inst. Tübingen, Bd. I. Haberlandt l. c. ⁽⁸⁴⁾ Nordhausen, Jahrb. f. wissensch. Bot. 1899, Bd. XXXIV. S. 236. ⁽⁸⁵⁾ Pfeffer, Pflanzenphys. Unters. Leipzig 1871 und Periodische Bewegungen etc. 1875. Oltmanns, Bot. Ztg. 1895. Jost, Jahrb. f. wiss. Bot. 1898. ⁽⁸⁶⁾ См. подъ ⁽⁸⁵⁾ Jost u. Schwendener, Sitzgsber. K. Preuss. Akad. d. Wiss 1897 u. 1898. ⁽⁸⁷⁾ Stahl, Bot. Ztg. 1897, S. 71. A. Fischer, Bot. Ztg. 1890. Noll, Het. Ind. 1892, S. 9. ⁽⁸⁸⁾ Sachs, Flora 1863. Kabsch, Bot. Ztg. 1861, 1862. Darwin, Bewegungsvermögen 1881, S. 271. Pfeffer, Pfl.-Physiol., 1881, Bd. II. § 59. Sachs, Vorles. Nr. 34. 1882. ⁽⁸⁹⁾ Haberlandt, Das reizleitende Gewebesystem der Sinnpflanze. Leipzig 1890. Mac Dougal, Botan. Gazette 1896. Vol. XXII. S. 293. ⁽⁹⁰⁾ Pfeffer, Physiol. Untersuchungen 1873. ⁽⁹¹⁾ Jost. Bot. Ztg. 1897. ⁽⁹²⁾ Möbius, Biol. Centrbl. 1891. ⁽⁹³⁾ Klebs, Biol. Centrbl. 1889 und Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen, 1896, und Jahrb. wiss. Bot. 1898 (Sporodinia). ⁽⁹⁴⁾ Beyerinck, Verh. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam 1900, S. 352. ⁽⁹⁵⁾ v. Kölliker, Ztschr. f. wiss. Zoologie, Bd. XIV. 1864, S. 174. H. de Vries. Die Mutationstheorie. Vers. u. Beobacht. über die Entstehung d. Arten im Pflanzenreich. Leipzig. Veit & Co. 1901. u. Die Mutationen u. d. Mutationsperioden. Vortr. a. d. Naturf.-Vers. Hamburg. Leipzig 1901. Moll. Biol. Centralbl. Bd. XXI. 1901, S. 257 (Referat). Korschinsky, Flora 1901. Ergbd. LXXXIX. S. 240. ⁽⁹⁶⁾ Strasburger, Ueber Polyembryonie. Jen. Ztschr. f. Naturwiss., Bd. XII. Treub, Ann. Jard. Bot. Buitenzorg, XV, 1898. Lotsy, Ann. Buitenzorg, 1899. 2. Ser. I. S. 174. ⁽⁹⁷⁾ Al. Braun, Abh. Kgl. Akad. d. Wiss. Berlin 1856. de Bary, Bot. Ztg. 1875. Juel, Bot. Centralbl. Bd. LXXIV. 1898. Shaw, Bot. Gaz. 1897, S. 114. Juel, Kongl. Svenska Vetensk. Akad. Handl. Vol. XXXIII. Nr. 5, 1900. Murbeck, Lunds. Univ. Arsskrift. Bd. XXXVI. II. Nr. 7. ⁽⁹⁸⁾ Loeb, Americ. Journ. of Phys. 1900. Vol. IV. S. 178. Winkler, Nachr. d. Kgl. Ges. d. Wiss. Göttingen 1900, Heft 2. Nathansohn, Ber. deutsch. Bot. Ges. 1900, S. 99. Winkler, Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XXXVI, 1901, S. 753. E. Strasburger, Bot. Ztg. 1901, II. Abth. S. 353. ⁽⁹⁹⁾ Stevens, Bot. Gaz. 1899, Vol. XXVIII. S. 129, 225. ⁽¹⁰⁰⁾ См. подъ № 93. ⁽¹⁰¹⁾ Nawaschin, Ber. deutsch. Bot. Ges. 1900, Bd. XVIII. S. 224. Guignard, Compt. rend. T. CXXVIII. 1899, S. 869 u. Ann. sc. nat. Bot. 8. ser. T. XI. 1900, S. 365. de Vries, Rev. gen. de Bot. Bd. XII. 1900. S. 129. Correns. Ber. deutsch. Bot. Ges. 1899, S. 410. Strasburger, Bot. Ztg. II, Abth. 1900, S. 293. Correns. Bastarde zw. Maisrassen etc. Bibl. bot. 1901, Heft 53. ⁽¹⁰²⁾ Correns, Ber. deutsch. Bot. Ges. 1900, Bd. XVIII. S. 422. ⁽¹⁰³⁾ Chr. K. Sprengel, Das entdeckte Geheimniss d. Natur im Bau u. in der Befruchtung d. Blumen, 1793. (Auch in Ostwald's Klassikern Nr. 48—51). Darwin, Ges. Werke. Uebersetzg. v. V. Carus 1877, Bd. IX. u. X. Herm. Müller, Die Befruchtung der Blumen durch Insekten etc., 1873. F. Hildebrandt, Die Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen etc., 1867. Mac Leod, Bot. Jaarb. Dodon. Gent 1890 giebt 688, Knuth im Handb. d. Blütenbiol. bis 1. April 1898 bereits 2871 dahin gehörende Schriften an. ⁽¹⁰⁴⁾ H. Schenck, Die Biologie der Wassergewächse, 1886. ⁽¹⁰⁵⁾ Fr. Johow, Sitzgsber. K. Pr. Akad. d. Wiss. 1898. Volkens, in Schwendener-Festschrift 1899. F. Johow. Z. Bestäubungsbiologie Chil. Blüten II, Verh. d. wiss. Ver. Santiago. Bd. IV. S. 345. Valpar. 1901. Hier ein Register von Ornithophilen. E. Werth, Verh. d. bot. Ver. d. Pr. Brandenburg 1900, Bd. XLII. S. 222. Burek (Chiropterophile), Ann. Buitenzorg. 1892. Hart, Bull. of misc. inform. 1897. ⁽¹⁰⁶⁾ Hildebrandt, Ber.

dt. Bot. Ges. 1896. ⁽¹⁰⁷⁾ Koelreuter, Vorläuf. Nachr. v. einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Versuchen und Beobachtungen, 1761, 1763, 1764, 1766. Gärtner, Versuche u. Beobacht. über Bastarderzeugung d. Pflanzen, 1849. Mendel, Flora 1901. Ergzsb. LXXXIX. S. 364. Correns, Bot. Ztg. 1900, Sp. 229. Hildebrandt, Bot. Centralbl. Bd. LXXIX. 1899, S. 9 u. 36. Solms-Laubach, Bot. Ztg. 1902, II. Abth. Sp. 10. ⁽¹⁰⁸⁾ Strasburger, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XVII. ⁽¹⁰⁹⁾ Dingler, Ber. dt. Bot. Ges. 1887, u. Flora 1887, u. Beweg. der pflanzlichen Flugorgane 1889. ⁽¹¹⁰⁾ Schimper, Indomalayische Strandflora. 1891. S. 158 ff. ⁽¹¹¹⁾ Peter, Nachr. Götting. Ges. d. Wiss. 1893. Schindler, Die Lehre vom Pflanzenbau auf phys. Grundlage, 1896. S. 36 ff. ⁽¹¹²⁾ Klebs, Unters. Bot. Inst. Tübingen, Bd. I. S. 536 ff. ⁽¹¹³⁾ Pfitzer, Ber. dt. Bot. Ges. 1885. ⁽¹¹⁴⁾ de Vries, Landw. Jahrbücher 1880. Rimbach, Die kontraktile Wurzeln. Fünfstück's Beitr. z. wiss. Bot., Bd. II. 1897 u. Ber. deutsch. Bot. Ges. 1899, Bd. XVII. S. 18.

Тайнобрачныя.

(1) Klebs, Die Beding. der Fortpflanz. bei einigen Algen und Pilzen 1896 u. Jahrb. f. w. Bot. XXXII—XXXIV. (2) Senn in Nat. Pflanzenfam. I₁. (3) Zumstein, Jahrb. f. w. Bot. XXXIV. (4) Schröter in Nat. Pflanzenfam. I₁. De Bary, Vergl. Morph. u. Biol. der Pilze, Mycetozen und Bacterien 1884. Zopf, Die Pilzthiere 1885. Lister, A Monograph of the Mycetozoa 1894. Harper, Bot. Gaz. XXX. (5) Woronin, Jahrb. f. wiss. Bot. XI. Nawaschin, Flora 1899. (6) A. Fischer, Vorlesungen über Bacterien 1897. Flügge, Die Mikroorganismen 1896. Migula, System der Bacterien 1897—1900 Migula, A. de Bary's Vorlesungen über Bacterien. 3. Aufl. 1900. A. Meyer, Flora 1899. (7) Kirchner in Nat. Pflanzenfam. I₁; A. Fischer, Unters. über den Bau der Cyanophyc. und Bacterien 1897; Zacharias, Abhandl. aus d. Geb. der Naturw. Hamburg 1900; Hegler, Jahrb. f. w. Bot. XXXVI, Ref. v. Zacharias, Bot. Ztg. 1901. (8) Smith, Synopsis of the British Diatom. 1853—56. Van Heurck, Synopsis des Diatom. 1880—85. Pfitzer in Bot. Abh. von Hanstein I₂ 1871. Klebahn, Jahrb. f. w. Bot. XXIX. Karsten, Flora 1896—1900 und Die Diatomeen der Kieler Bucht 1899. Schütt in Nat. Pflanzenfam. I₁ und Jahrb. f. w. Bot. 1899—1900. O. Müller, Ber. d. bot. G. 1898—1901. (9) Schütt, Das Pflanzenleben der Hochsee 1893. (10) Benecke, Jarb. f. w. Bot. XXXV. Karsten, Flora Ergänzgsb. 1901. (11) Schütt in Nat. Pflanzenfam. I₂ und Die Perid. der Planktonexpedition 1895. Schilling, Flora 1891 und Ber. d. bot. G. 1891. (12) De Bary, Unt. über die Conjugaten 1858. Ralfs, The British Desmidiaceae 1848. Klebahn, Jahrb. f. w. Bot. XXII. Wille in Nat. Pflanzenfam. I₂. (13) Kützing, Tabulae phycologicae. (14) Wille in Nat. Pflanzenfam. I₂. (15) Senn, Bot. Ztg. 1899. Askenasy, Ber. d. bot. Ges. 1888. (16) Klein, Jahrb. f. w. Bot. XX. und Ber. nat. Ges. Freiburg 1890. Overton, Bot. Centrbl. XXXIX. A. Meyer, Bot. Ztg. 1896. (17) Dodel, Jahrb. f. wiss. Bot. X. (18) Klebs, Beding. d. Fortpfl. bei Algen u. Pilzen 1896. (19) Pringsheim, Jahrb. f. w. Bot. I. Juranyi ibid. IX. Klebahn ibid. XXIV. (20) Oltmanns, Flora 1895. (21) Reinke, Wiss. Meeresunters. Kiel 1899. Weber van Bosse, Annales jard. Buitenzorg XV. (22) de Bary u. Strasburger, Bot. Ztg. 1877. Solms-Laubach, Trans. Linn. Soc. 1895. (23) Kjellman in Nat. Pflanzenfam. I₂. Postels et Ruprecht, Illustr. algarum Oceani pacifici 1840. Hooker, Flora antarctica I 1844. Reinke, Atlas deutscher Meeresalgen 1889—1892. (24) Hansteen, Jahrb. f. w.

Bot. XXXV. (25) Wille, Univers. Festschrift. Christiania 1897. (26) Berthold, Flora 1897. Oltmanns, Flora 1897 u. 1899. Sauvageau, Journ. de bot. 1896—97. (27) Church, Annals of bot. 1898. Sauvageau, Ann. sc. nat. 1899. (28) Thuret et Borne, Etud. phycolog. 1877. Oltmanns, Bibl. botan. Heft 14. Strasburger, Jahrb. f. wiss. Bot. XXX. (29) Williams, Annals of Bot. XI. (30) Schmitz und Haupteleisch in Nat. Pflanzenfam. I₂. Wille, Ber. d. bot. G. 1894 und. Nova Acta 1887. Osterhout, Flora 1900. Oltmanns, Bot. Ztg. 1898. Kolkwitz, Wiss. Meeresunt. Kiel 1900. Falkenberg, 26. Monogr. Fauna u. Flora Neapel 1901. (31) Kuckuck, Sitzber. Akad. Berlin 1894. Sturch, Annals of bot. XIII. (32) Wille in Nat. Pflanzenfam. I₂. Migula in Rabenhorst, Krypt. Flora Deutschlands 1890. Götz, Bot. Ztg. 1899. Giesenhagen, Flora 1896. u. 1898. (33) de Bary, Vergl. Morph. u. Biolog. d. Pilze etc. 1884. (34) Brefeld, Bot. Untersuch. üb. Schimmelpilze, Untersuch. aus dem Gesamtgebiet d. Mykologie 1872—1895. von Tavel, Vergl. Morphol. der Pilze 1892. (35) Schröter in Nat. Pflanzenfam. I₁. (36) Cornu, Ann. sc. nat. 1872. Thaxter, Bot. Gaz. 1895. Lagerheim, Bihang till. Svensk. Akad. Handl. XXV. (37) Trow, Annals of bot. IX. XIII. (38) Wager, Annals of bot. IV. X. XIV. Berlese, Jahrb. f. w. Bot. XXXI. Davis, Bot. Gaz. XXIX. Stevens, Bot. Gaz. 1899. 1901 und Ber. d. bot. G. 1901. Trow, Annals of bot. XV. (39) Harper, Annals of bot. XIII. Gruber, Ber. d. bot. Ges. 1901. (40) Tulasne, Selecta fungorum Carpologia 1861—65. Schröter, Lindau, Fischer in Nat. Pflanzenfam. I₁. Harper, Annals of bot. XIII. (41) Popta, Flora 1899. (42) Thaxter, Mem. Americ. Acad. Boston 1896. (43) de Bary, Beitr. z. Morph. u. Phys. d. Pilze III. 1870. Harper, Ber. d. bot. Ges. 1895 und Jahrb. f. wiss. Bot. XXIX. Neger, Flora 1901. (44) Harper, Annals of bot. XIV. (45) Krömbholz, Abb. u. Beschreib. der Schwämme 1831—46. Lenz, Nützl., schädl. u. verdächtige Schwämme 1890. Schlitzberger, Pilzbuch. Michael, Führer für Pilzfreunde 1895. (46) Fischer in Rabenhorst, Kryptog. Flora I. 5. (47) Sadebeck, Jahrb. Hamburg. wiss. Anst. 1884. 1890. 1893. Giesenhagen, Flora Ergänzgb. 1895 u. Bot. Ztg. 1901. (48) Dietel, Lindau, Hennings, Fischer in Nat. Pflanzenfam. I₁. Juel, Jahrb. f. w. Bot. XXXII. Ruhland, Bot. Ztg. 1901. (49) R. Hartig, Krankh. d. Waldbäume 1874 und Lehrb. d. Pflanzenkrankheiten 1900. (50) Harper, Transact. Wisconsin Acad. 1899. (51) Zahlreiche Abhandlungen von Magnus, Klebahn, Eriksson, E. Fischer, Lagerheim u. A. (52) Woronin, Verh. nat. Ges. Freiburg 1867. (53) R. Hartig, Der echte Hausschwamm 1885. (54) Möller, Pilzgärten südamerik. Ameisen 1893. Holtermann, Schwendener-Festschrift 1899. (55) E. Fischer, Denkschr. Schweiz. nat. Ges. XXXII u. XXXVI. Möller, Brasilische Pilzblumen 1895. (56) Fünfstück in Nat. Pflanzenfam. I₁. Reinke, Jahrb. f. wiss. Bot. 1894—96. Schwendener, Algentypen der Flechtengonidien 1869. Bonnier, Ann. sc. nat. 1889. Peirce, Proceed. Calif. acad. 1889 und The American Naturalist 1900. Aptaru, О влияни среды, 1903. (57) Krabbe, Cladonia 1891. (58) Stahl, Beitr. zur Entw. d. Flechten 1877. Baur, Ber. d. b. Ges. 1898. und Flora 1901. Darbishire, Jarb. f. w. Bot. XXXIV. Lindau, Flora 1888 und Schwendener-Festschrift 1899. Möller, Cultur flechtenbild. Ascomyceten 1887 und Bot. Ztg. 1888 (59) Johow, Jahrb. f. wiss. Bot. 1884. Möller, Flora 1893. Poulsen, Vid. Medd. Kopenhagen 1899. (60) Göbel, Die Muscineen, Schenk's Hdb. d. Bot. II. 1882 u. Organographie II₁. 1898. (61) Campbell, Mosses and Ferns 1895 u. 1901. (62) Schiffner in Nat. Pflanzenfam. I₃. Leitgeb, Unters. über Lebermoose 1874—1882. Goebel, Flora 1895.

Kamerling, Flora Ergänzgsb. 1897. Andreas, Flora 1899. ⁽⁶³⁾ K. Müller, Ruhland, Warnstorf, Brotherus, in Nat. Pflanzenfam. I 3. Lorentz, Jahrb. f. wiss. Bot. VI. Haberlandt ibid. XVII. Tansley and Chick. Annals of bot. XV. ⁽⁶⁴⁾ Ph. W. Schimper, Torfmoose 1858. Nawaschin, Flora 1897. ⁽⁶⁵⁾ Lantzius-Beninga, Der innere Bau der Mooskapsel 1850. Dihm, Flora Ergänzgsb. 1894. Göbel, Flora 1895. Steinbrinck, Flora Ergänzgsb. 1897. ⁽⁶⁶⁾ Sadebeck in Nat. Pflanzenfam. I 4. Goebel, Organographie II 2 1900 u. 1901. ⁽⁶⁷⁾ Sadebeck, Diels, Bitter in Nat. Pflanzenfam. I 4. Hooker, Synopsis filicum 1883. Baker, Fern Allies 1887. Christ, Farnkräuter d. Erde 1897. Bower, Transact. Roy. Soc. 1899. ⁽⁶⁸⁾ Strasburger, Jahrb. wiss. Bot. VII. ⁽⁶⁹⁾ de Bary, Bot. Ztg. 1878. Bower, Transact. Linn. Soc. 1887. Lang and Clark, Bot. Ctrbl. 1898. ⁽⁷⁰⁾ Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Bot. III. Belajeff, Bot. Ztg. 1898. ⁽⁷¹⁾ Strasburger, Azolla 1873. ⁽⁷²⁾ Sadebeck in Nat. Pflanzenfam. I 4. ⁽⁷³⁾ Pritzel in Nat. Pflanzenfam. I 4. Göbel, Bot. Ztg. 1887. Treub, Ann. Jard. Buitenzorg 1884—1890. Bruchmann, Ueber die Prothallien u. Keimpfl. der Lycop. 1898. Lang, Annals of bot. XIII. ⁽⁷⁴⁾ Hieronymus in Nat. Pflanzenfam. I 4. Pfeffer in Hanstein's Bot. Abh. 1871. Belajeff, Bot. Ztg. 1885. Bruchmann, Unt. über Selaginella spinulosa 1897. Fitting, Bot. Ztg. 1900. Göbel, Flora 1901. Lyon, Bot. Gaz. XXXII. ⁽⁷⁵⁾ Farmer, Annals of bot. V. Scott and Hill, ibid. XIV. Smith, Bot. Gaz. 1900. Fitting, Bot. Ztg. 1900. ⁽⁷⁶⁾ W. Ph. Schimper. Traité de Paléontologie végétale. Paris 1866—1874. W. Ph. Schimper u. A. Schenk, Palaeophytologie in Zittel's Handbuch der Pal. 1890. A. Schenk, Die fossilen Pflanzenreste 1888. B. Renault, Cours de bot. fossile 1881—1885. G. Saprota et Marion, Evolution du règne végétal 1881 und 1885. Graf zu Solms-Laubach, Einleitung in die Paläophytologie 1887. Potonié, Lehrb. der Pflanzenpalaeontologie 1899; D. H. Scott, Studies in fossil botany 1900; R. Zeiller, Eléments de Paléobotanique 1900.

Явнобрачные.

(1) Engler, Prantl, Die natürl. Pflanzenfamilien Bd. II. III. IV. Engler, Das Pflanzenreich, Monographien der Familien 1900 begonnen. Baillon, Histoire des plantes. Schnizlein, Iconographia familiarum natural. 1843. R. u. G. Reichenbach, Icones Florae germ. et helv. Hempel u. Wilhelm, Die Bäume und Sträucher des Waldes. (2) Berg u. Schmidt, Atlas der officin. Pfl., 2. Aufl. von A. Meyer u. K. Schumann. Köhler, Medicinalpflanzen. Tschirch. Indische Nutzpflanzen. Zippel, Ausländische Kulturpflanzen. Sadebeck, Kulturgewächse d. deutschen Kolonien. (3) W. Hofmeister, Vergl. Unt. der Keimung. Entfaltung u. Fruchtbild. höherer Kryptog. u. der Samenbild. der Coniferen 1851. (4) Warming, Hanstein's Bot. Abhandl. Bd. II. Wille, Ueber die Entw. der Pollenkörner der Angiosp. 1886. Strasburger, Ueber Bau u. Wachsthum d. Zellhäute 1882 und Ueber Wachsthum vegetab. Zellhäute 1889. (5) Warming, Ann. des sciences nat. Botanique 1878. Strasburger, Die Angiospermen und Gymnospermen 1879. (6) Payer, Traité d'organogénie de la fleur 1857. Goebel, Vergl. Entwicklungsgesch. der Pflanzenorgane 1883. Pax, Allg. Morphologie d. Pflanzen mit bes. Berücks. der Blütenmorphol. 1890. K. Schumann, Neue Untersuch. über den Blütenanschluss 1890. Ferner Jahrb. f. wiss. Bot. XX. u. Ber. d. bot. Ges. 1886. Noll, Arbeit. bot. Inst. Würzburg III. Vöchting, Jahrb. f. wiss. Bot. XVII u. XXX. (7) Eichler, Blüthendiagramme. (8) Warming,

Rech. sur la ramific. des Phanérog. Goebel, Grundzüge der Systematik. ⁽⁹⁾ Strasburger, Die Angiospermen u. Gymnospermen 1879; Neue Unters. über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen 1884; Ueber das Verhalt. des Pollens und die Befruchtungsvorgänge bei den Gymnospermen 1892; Biol. Centralbl. 1894. Belajeff, Ber. d. bot. Ges. 1891. Guignard, Ann. sc. nat. Bot. 7 sér. XIV. Ferguson, Pollentube in Pinns, Egg and Fertilization in Pinus, Annals of bot. XV. Schniewind-Thies, Reduct. der Chromosomenzahl in Embryosackmutterzellen der Angiosp. 1901. ⁽¹⁰⁾ Webber, Bot. Gazette XXIII, XXIV. Ikeno, Journ. of the College of sc. Tokyo XII. u. Jahrb. f. wiss. Bot. XXXII; Annales des sc. nat. Bot. 1901. XIII. Hirase, Journ. of the college of sc. Tokyo VIII. u. XII. ⁽¹¹⁾ Karsten, Cohn's Beitr. z. Biol. d. Pfl. VI. u. Bot. Ztg. 1892. Lotsy, Annales jard. bot. Buitenzorg XI u. XVI. Bower, Quart. Journ. of micr. sc. XXII. ⁽¹²⁾ Nawaschin, Mém. de l'acad. de St. Pétersb. 7. sér. XLII; Bull. de l'acad. de St. Pétersbourg VIII u. X; Bot. Centralbl. 1895. LXIII. Zinger, Trav. de la soc. imp. des naturalist. St. Pétersbourg XXVII; Comptes rendus 1896. ⁽¹³⁾ Dalmer, Jenaische Zeitschr. XIV. Capus, Tissu conducteur. Paris 1879. Guéguen, Journ. de bot. 1900. ⁽¹⁴⁾ S. Nawaschin, Bull. de l'Acad. imp. St. Pétersbourg IX. 1898 und Ber. deutsch. bot. Ges. 1900; Guignard, Revue générale de bot. XI. 1899; Ann. sc. nat. 8 sér. 1900; Journal de botan. 1901; Strasburger, Bot. Zeitg. 1899 und 1900; de Vries, Revue générale de bot. XII. 1900; Correns, Ber. deutsch. bot. Ges. 1899; Bibliotheca botanica Heft 53. Webber, Bull. U. S. Dep. of agriculture XXII. 1900. ⁽¹⁵⁾ Treub, Annales du jard. bot. Buitenzorg X. ⁽¹⁶⁾ Hanstein, Entwicklungsgesch. des Keims der Monocotylen u. Dicotylen. Bot. Abhandl. I. Hegelmaier, Vergl. Untersuch. über die Entw. dicotyler Keime. Solms-Laubach, Bot. Ztg. 1878. ⁽¹⁷⁾ Strasburger, Jenaische Ztschr. f. Naturwissensch. XII. A. Ernst, Flora 1901. ⁽¹⁸⁾ Gärtner, De fructibus et seminibus plantarum. ⁽¹⁹⁾ Strasburger, Die Coniferen u. die Gnetaceen 1872; Die Angiospermen und Gymnospermen 1879. ⁽²⁰⁾ Treub, Annales du jard. bot. Buitenzorg II. und III. Lang, Annals of bot. XIV. ⁽²¹⁾ Seward and Gowan, Annals of bot. XIV. ⁽²²⁾ Strasburger, Die Coniferen und die Gnetaceen 1872; Flora 1873; Eichler, Blüthendiagramme u. Flora 1873. L. Célakovsky, Jahrb. f. wiss. Bot. XXXV. 1900. W. C. Worsdell, Annals of bot. 1900. XIV. Jäger, Flora 1899. Arnoldi, Flora 1900. ⁽²³⁾ J. D. Hooker, On Welwitschia, Transact. of Linn. Soc. XXIV. ⁽²⁴⁾ Ср. литературу, указанную у тайнобрачн. ⁽²⁵⁾ Martius, Historia nat. Palmarum. Blume, [Rumphia. Drude, Flora brasiliensis III 2. ⁽²⁶⁾ Flora brasil. III 2. Schott, Icones Aroidearum. ⁽²⁷⁾ Hegelmaier, Monogr. der Lemnaceen. ⁽²⁸⁾ L. Célakovsky, Sitzb. der Kgl. böhm. Ges. Wiss. 1889 und Das Reductionsgesetz der Blüthen, ibid. 1894. Göbel, Flora 1895, Ergänzungsband. ⁽²⁹⁾ Pfitzer, Grundzüge einer vgl. Morphol. der Orchideen. ⁽³⁰⁾ Przewalski, Gartenflora 1875 und 1882. ⁽³¹⁾ Warburg, Die Muskatnuss. ⁽³²⁾ Wittrock, Viola Studier 1895 u. 1897. ⁽³³⁾ K. Schumann, Gesamtbeschreibung der Cacteen. Engelmann, Synopsis. of the Cactaceae, Proceed. Americ. Acad. III. Göbel, Succulenten in Pflanzenbiologische Schilderungen I. 1889. ⁽³⁴⁾ Treub, Annales du jardin bot. Buitenzorg II. III. ⁽³⁵⁾ Vgl. die Literatur unter ⁽⁷⁶⁾ bei den Cryptogamen.

Систематическій списокъ медицинскихъ и ядовитыхъ растений.

○ Обозначаетъ медицинскія растенія.

+ Обозначаетъ ядовитыя.

⊕ Обозначаетъ медицинскія и ядовитыя.

* Передъ указаніемъ страницы указываетъ на рисунокъ.

Thallophyta.

- *Laminaria digitata*, Forma *Cloustoni* *372. 377.
- *Chondrus crispus*, *Carrageen* *378. 381.
- *Gigartina mammillosa*, *Carrageen* *378. 381.
- ⊕ *Claviceps purpurea*. *Secale cornutum*. *104. *400.
- *Polyporus fomentarius* 414.
- *Polyporus officinalis* 414.
- + *Boletus Satanas* 413.
- + *Amanita muscaria* *414.
- + *Lactarius torminosus* 414.
- + *Russula emetica* 414.
- + *Scleroderma vulgare* *415.
- *Cetraria islandica*, Исландскій мохъ *420. 423.

Pteridophyta.

- *Aspidium filix mas* *322. *443. 449.
- *Cibotium Barometz*, *Penawar Djambi* 448.
- *Lycopodium clavatum*, плауны *458.

Gymnospermae.

- ⊕ *Taxus baccata* *503. 504.
- ⊕ *Juniperus Sabina* *508.
- — *communis* *504.
- — *oxycedrus* 508.
- *Larix europaea* 508.
- — *sibirica* 508.
- *Pinus silvestris* *507.
- — *Pumilio* 507.
- — *australis* 507.
- — *Laricio* 507.

- — *Taeda* 507.
- — *Pinaster* 507.
- *Abies alba* *506. 508.
- *Picea excelsa* 508.

Liliiflorae.

- ⊕ *Colchicum autumnale* *513. 516.
- ⊕ *Veratrum album* 516.
- *Sabadilla officinarum* 516.
- *Aloë*, разные виды *516.
- *Urginea maritima* 516. *517.
- *Smilax*, разные виды 516.
- + *Paris quadrifolia* *514. 516.
- ⊕ *Convallaria majalis* 516.
- *Iris germanica* *519.
- — *florentina* *517. 519.
- — *pallida* 519.
- *Crocus sativus*, *518. 519.

Spadiciflorae.

- *Areca Catechu* 523.
- + *Arum maculatum* *522. 523.
- + *Calla palustris* 523.
- *Acorus Calamus* *522. 523.

Glumiflorae.

- + *Lolium temulentum* *530.
- + — *linicola* 530.
- *Saccharum officinarum* *529. 530.
- *Hordeum vulgare* *528. 530.
- *Agropyrum repens* 530.
- *Triticum vulgare* *528. 530.
- *Oryza sativa* *529. 530.

Seitamineae.

- Zingiber officinale *533. 534.
- Curcuma Zedoaria 534.
- Alpinia officinarum 534.
- Elettaria Cardamomum 534.
- Maranta arundinacea 534.

Gynandrae.

- Vanilla planifolia *537.
- Orchis-виды *536. 537.

Amentaceae.

- Salix alba 541.
- Quercus pedunculata *542. 544.
- — sessiliflora 544.
- — infectoria 544.
- Fagus sylvatica *541. 544.
- Betula alba *544.
- Juglans regia *545.

Urticinae.

- Morus nigra 548. *496.
- Ficus elastica 548.
- Castilleja elastica 548.
- Cannabis sativa *548. 549.
- Cannabis sativa var. indica 549.
- Humulus Lupulus *548. 549.

Polygoninae.

- Piper Cubeba 550.
- Rheum-Arten 551. *552.

Centrospermae.

- Beta vulgaris *553. 554.
- + Agrostemma Githago *555.
- Herniaria glabra 554.
- — hirsuta 554.

Polycarpicae.

- ⊕ Aconitum Napellus *475. *557. 559.
- + — Lycocotnum *558. 559.
- + — variegatum 559.
- + — Septentrionale 557.
- + Ranunculus acris 557.
- + — sceleratus 557.
- + Caltha palustris 557. *558.
- + Helleborus foetidus 557. *558.
- + — niger 557.
- + — viridis 557.
- Hydrastis canadensis *559.
- Adonis vernalis 557.
- + Anemone Pulsatilla 557. *558.
- + — nemorosa 557. *559.
- + Clematis—виды 557.

- + Delphinium—виды 557.
- Illicium anisatum 559.
- + — religiosum 559.
- Myristica moschata 559. *560.
- Podophyllum peltatum 560. *561.
- Jatropha Columna 560.
- Cinnamomum Camphora 561.
- — Cassia 561.
- — zeylanicum 561. *562.
- Laurus nobilis, лавръ 561. *563.
- Sassafras officinale 561.

Rhoeadinae.

- Brassica nigra 567.
- Sinapis alba 567.
- Cochlearia officinalis *566. 567.
- ⊕ Papaver somniferum *568. 569.
- — Rhoas 569.

Cistiflorae.

- Viola tricolor 570. *571.
- ⊕ Garcinia Hanburyi 571.
- Thea chinensis, чай *571.
- Shorea Wiesneri 571.

Columniferae.

- Tilia ulmifolia *574.
- — platyphyllos 574.
- Theobroma Cacao *575. 576.
- Cola vera 576.
- — acuminata 576.
- Althaea officinalis *576. 577.
- Malva silvestris *576. 577.
- — neglecta 577.
- Gossypium *576. 577.

Gruinales.

- Linum usitatissimum *519.
- Erythroxylum Coca 579.
- Polygala Senega *579. 580.

Terebinthinae.

- ⊕ Ruta graveolens *580. 581.
- Citrus vulgaris *580. 581.
- — Limonum 581.
- — Bergamia 581.
- Pilocarpus pennatifolius 581.
- Commiphora abyssinica 581.
- — Schimperii 581.
- Boswellia Carteri 581.
- — Bhau-Dajiana 581.
- Canarium-виды 581.
- Pterocarya excelsa 581.
- Quassia amara 581.
- + Rhus—виды 581.
- Pistacia Lentiscus 581.
- Guajacum officinale 581.

Sapindinae.

- *Paullinia Cupana* 582.

Frangulinae.

- + *Evonymus europaea* 582. *583.
- *Vitis vinifera* 582.
- *Rhamnus cathartica* 584.
- — *Frangula* *584.
- — *Purshiana* 584.
- + *Buxus sempervirens* 584.

Thymelaeinae.

- ⊕ *Daphne Mezereum* 585.

Tricoceae.

- + *Hippomane Mancinella* 588.
- + *Euphorbia*—виды *586. 588
- — *resinifera* *586. 588.
- *Croton Eluteria* 588.
- — *Tigium* 588.
- + *Mercurialis annua* *588.
- *Mallotus philippinensis* 588.
- ⊕ *Ricinus communis* *587. 588.

Umbelliflorae.

- + *Hedera Helix* 590. 591.
- *Carum Carvi* 595. *593.
- *Foeniculum capillaceum* 595.
- *Pimpinella Anisum* 595.
- — *magna* 595.
- — *Saxifraga* 595.
- ⊕ *Conium maculatum* *595. 593.
- *Coriandrum sativum* 595.
- + *Cicuta virosa* *592. 595.
- + *Sium latifolium* *594. 595.
- + *Berula angustifolia* 595.
- + *Aethusa Cynapium* 595.
- + *Oenanthe*—виды 595.
- *Archangelica officinalis* 595.
- *Levisticum officinale* 595.
- *Imperatoria Ostruthium* 595.
- *Petroselinum sativum* 595.
- *Dorema Ammoniacum* 595.
- *Ferula galbaniflua* 595.
- — *Narthex* 595.
- — *Asa foetida* 595.

Saxifraginae.

- *Ribes rubrum* 596.
- *Liquidambar orientalis* 596.

Rosiflorae.

- *Hagenia abyssinica* *600.
- ⊕ *Prunus Laurocerasus* 600.
- — *cerasus* *600.
- — *Amygdalus* *600.
- — *domestica* 600.
- *Cydonia vulgaris* 600.
- *Rosa centifolia* 600.
- *Rubus idaeus* 600.
- — *fruticosus* *599. 600.
- *Quillaja Saponaria* 600.
- *Spiraea Ulmaria* 600.
- *Potentilla Tormentilla* 600.

Leguminosae.

- *Acacia Catechu* 602.
- — *Suma* 602.
- — *Senegal* *602.
- *Tamarindus indica* *603. 604.
- *Krameria triandra* 604.
- *Cassia acutifolia* *603. 604.
- — *angustifolia* 604.
- — *obovata* 604.
- — *Fistula* 604.
- *Copaifera Langsdorffii* 604.
- *Haematoxylon campechianum* 604.
- *Myroxylon Toluifera* 606.
- — *Pereirae* *604. 606.
- *Glycyrrhiza glabra* 606.
- *Astragalus gummifer* 606.
- + *Cytisus Laburnum* 606.
- + — *biflorus* 606.
- + *Coronilla varia* *605. 606.
- *Melilotus officinalis*. 606.
- *Trigonella Foenum graecum* 606.
- *Spartium scoparium* 606.
- *Ononis spinosa* 606.
- + *Wistaria sinensis* 606.
- ⊕ *Physostigma venenosum* 606.
- *Andira Araroba* 606.
- *Pterocarpus santalinus* 606.
- — *Marsupium* 606.

Myrtiflorae.

- *Punica Granatum* *608.
- *Eugenia aromatica* *609.
- *Eucalyptus globulus* 609.
- *Melaleuca Leucadendron* 609.

Hysterophyta.

- + *Viscum album* *611.
- *Santalum album* 611.

Eriaceae.

- + *Rhododendron*—виды 613.
- + *Azalea*—виды 613.
- + *Ledum palustre* 613.
- *Arctostaphylos Uva ursi* *612. 613.
- *Vaccinium Myrtillus* 613.

Diospyrinae.

- Palaquium—виды 613.
- Payena—виды 613.
- Styrax Benzoin 613.

Primulinae.

- + Cyclamen europaeum *614. 615.
- + Anagallis arvensis *614. 615.
- + — coerulea 615.
- + Primula obconica 615.
- + — sinensis 615.

Contortae.

- Fraxinus Ornus 617.
- Olea europaea *615. *616. 617.
- ⊕ Strychnos nux vomica *617.
- Gentiana lutea *617. 618.
- — pannonica 618.
- — purpurea 618.
- — punctata 618.
- Erythraea Centaurium *617. 618.
- ⊕ Menyanthes trifoliata 618.
- + Nerium Oleander 619.
- ⊕ Strophantus—виды 619.
- Landolphia—виды 619.
- Hancornia—виды 619.
- Willughbya—виды 619.
- Aspidosperma Quebracho 619.
- + Vincetoxicum officinale *620.
- Gonolobus Condurango 620.

Tubiflorae.

- Ipomoea Purga 621.
- Convolvulus Scammonia 621.

Personatae.

- ⊕ Nicotiana Tabacum *622. *624. 626.
- + — rustica *624. 626.
- + Lycopersicum esculentum 626.
- ⊕ Solanum Dulcamara 626.
- + — tuberosum 626.
- + — nigrum *623. 626.
- ⊕ Hyoscyamus niger *625. 626.
- ⊕ Atropa Belladonna 626.
- ⊕ Datura Stramonium *626.

- Capsicum annum 627.
- ⊕ Digitalis purpurea *626. 627. *628.
- Verbascum thapsiforme 627. *628.
- — phlomoides 627.
- + Gratiola officinalis 627.

Labiatiflorae.

- Mentha piperita *630. 631.
- — crispa. 631.
- Melissa officinalis *630. 631.
- Galeopsis ochroleuca *631.
- Lavandula vera 631.
- Salvia officinalis 631.
- Thymus serpyllum 631.
- — vulgaris 631.
- Rosmarinus officinalis 631.
- Origanum vulgare 631.
- — Majoranae 631.

Rubiinae.

- Coffea arabica *632. 633.
- Cephaelis Ipecacuanha 633.
- Cinchona succirubra и др. виды *633.
- Uncaria Gambir 633.
- Sambucus nigra *633. 634.
- + Valeriana officinalis *634.

Campanulinae.

- Lobelia inflata 636.
- Citrullus Colocynthis *637.
- Bryonia dioica, B. alba *635. 637.

Aggregatae.

- Arnica montana *639. 643.
- Artemisia Absinthium 643.
- + — Cina *640. 643.
- Matricaria Chamomilla *639. 643.
- Cnicus benedictus *642. 643.
- Tussilago Farfara *640. 643.
- Achillea Millefolium 643.
- Anthemis nobilis 643.
- Spilanthes oleracea 643.
- Lappa vulgaris *639. 643.
- Anacyclus Pyrethrum 643.
- Taraxacum officinale *643. 644.
- ⊕ Lactuca virosa. *643.

Указатель латинских названий растений и терминовъ.

Звѣздочка *, поставленная передъ какимъ нибудь названіемъ, обозначаетъ, что имѣется рисунокъ этого растения

- *Abies. 505, 509.
*Acácia. 56, 602.
Acanthorrhiza. 52.
*Acer. 582.
*Acetabularia. 371.
Achillea. 642.
*Acónitum. 556.
*Acorus. 523.
Acrasieae. 349.
Acrocarpae. 438.
*Acrocómia. 340.
Actaea. 557.
Adonis. 556.
Adventivus. 22.
*Aecidium. 401.
Aegopódium. 593.
Aesculus. 9, 592.
Aestivatio. 42.
Aethálium. 348.
*Aethusa. 593.
Agaricaceae. 413.
Agathis. 504.
Agave. 21 8, 518.
Aggregatae. 637.
Agrimónia. 599.
Agrópyrum. 529.
Agrostemma. 555.
Agróstis. 529.
Ajuga. 630.
Alaria. 10.
Albizzia. 180.
*Albugo. 389.
Alchemilla. 599.
*Alisma. 531.
Allium. 22, 515.
Alnus. 240, 541.
*Aloe. 218, 514, 516.
Alopecúrus. 529.
Alpínia. 534.
Alsinoidaeae. 554.
*Alsóphila. 447, 443.
Althaea. 577.
Alyssum. 566.
*Amanita. 413.
Amarántus. 135, 554.
Amaryllidáceaе. 518.
Ambrosieae. 642.
*Amícia. 312.
Amentáceaе. 539.
Ammoniacum. 595.
Amorphophallus. 523.
*Ampelópsis. 30, 583.
Amygdalae. 600. — amarae. 600.
Amylum Marantae. 534. — Tritici. 530.
Anabaéna. 242, 356.
Anacardiáceaе. 581.
Anacyclus. 643.
Anagallis. 615.
Ananássa. 519.
*Anaptychia. 422.
Andira. 606.
*Andreáea. 436.
Androecéum. 470.
Andrópogon. 530.
Andrómeda. 613.
Andrósace. 615.
*Anémia. 447.
*Anémone. 22, 556.
Anemóphillae. 327.
Anéthum. 594.
Angélica. 593.
Angiópteris. 447.
Angiospérmae. 510.
Angraécum. 51.
Annulária. 464.
Annulus. 445.
Antennária. 642.
Anhémis. 642.
*Anthóceros. 431.
Anthocerotéae. 431.
Anthoxánthum. 529.
*Anhriscus. 593.
Antirrhinum. 628.
Anthyllis. 605.
Apetalae. 551.
Aphanes. 388.
Apium. 594.
Apocynáceaе. 618.
Apóphysis. 436.
Apothécium. 394.
Aqua Laurocerasi. 600.
Aquilégia. 556.
Aquifoliáceaе. 557.
Arabis. 566.
Aráceae. 566.
Araliáceaе. 590.
Araroba. 606.
Araucaria. 503, 509.
Archaeocalamites. 464.
Archangélica. 593.
Archaeogoniatae. 423.
Arctostaphylos. 613.
*Arcyria. 349.
Aréca. 523.
Arenaria. 554.
Arillus. 492.
Aristolóchia. 138, 218, 610.
Arméria. 615.
*Armillária. 410.
Arnica. 643.
Arrenatherum. 529.
Artemisia. 642.
Artocárpus. 546.
*Arum. 523.
Asárum. 610.
Asa foétida. 594.
Asclepiadáceaе. 573.
Asclépias. 619.
Ascóbolus. 398.
Ascolichénes. 420.
Ascomycétes. 385, 463.
Ascus. 98, 386.
*Asparagus. 515.
*Asperula. 632.

*Aspidium. 443.
 Aspidospérma. 619.
 *Asplénium. 9, 218.
 Aster. 642.
 Astragalus. 605.
 Astrántia. 590. 593.
 Atriplex. 553.
 Atropa. 625.
 Auriculária. 409.
 Auricularieae. 409.
 Avéna. 529.
 Azálea. 613.
 Azólla. 451.
 Azorella. 590.

Bacca. 496.
 *Bacillus. 239, 350.
 Bactérium. 349, 350.
 Balanophoráceae. 29, 610.
 Balsamináceae. 579.
 Balsamum Copaívae. 604.
 —Peruvianum. 606.—to-
 lutanum. 606.
 Bambúsa. 529.
 Barbárea. 566.
 Basidiomycétes. 386, 403.
 *Batrachospérmum. 377,—
 379
 Beggiatóa. 352.
 Begoniáceae. 572.
 Benzóe. 603.
 Berberidáceae. 560.
 *Bérberis. 9, 48, 560.
 Bérula. 593.
 *Béta. 553.
 *Betula. 541.
 Bicornes. 612.
 Bidens. 9.
 Bignoniáceae. 9, 629.
 Blota. 56.
 Biphora. 591.
 Blásia. 16, 431.
 Blitum. 553.
 *Bolétus. 413.
 *Borágo. 622.
 Boswellia. 581.
 Botrychium. 447.
 *Botrydium. 368.
 Bóvista. 416.
 Bracteae. 40.
 Brássica. 22, 566
 Briza. 529.
 Bromeliáceae. 519.
 Brómus. 529.
 Bryinae. 436.
 *Bryónia. 635, 637.
 Bryóphyta. 15, 423, 464.
 Bryopsis. 371.
 Bryum. 10.
 Bulbi. 27.
 Bulbilli. 25.
 *Bulbochaete. 367.
 Bulbus Scillae. 516.

Bupléurum. 35, 593.
 Burseráceae. 581.
 Bútomus. 531.
 Búxus. 584.

Cacao. 576.
 Cactáceae. 572.
 Caesalpinia. 603.
 Caesalpiniáceae. 603.
 Cákile. 566.
 Calamarieae. 137, 464.
 Calamites. 464.
 Calamostachys. 464.
 Calamus. 52, 523.
 Calenduleae. 642.
 *Calla. 523.
 *Callithámmion. 378.
 Callitricháceae. 588.
 Callitris. 509.
 *Callúna. 467, 613.
 *Cáltha. 557.
 Calyciflorae. 472.
 Calyptra. 16, 49, 436.
 Calystégia. 621.
 Calyx. 470.
 Camelina. 566.
 Caméllia. 571.
 *Campanula. 636.
 Campanulínae. 636.
 Càmphora. 561.
 Campylospérméae. 593.
 Canárium. 581.
 *Canna. 533.
 *Cannabis. 548.
 Cantharéllus. 414.
 Capparidáceae. 567.
 *Capparis. 567.
 Caprifoliáceae. 634.
 *Capsélla. 565.
 Capsicum. 625.
 Capsula. 495.
 Cardámine. 565.
 Cárduus. 641.
 *Cárex. 526.
 Cárlica. 572.
 Carpéllae. 466.
 Carpidae. 466.
 *Carpinus. 541.
 Carpophórum. 591.
 *Cárum. 593.
 *Carúncula. 492.
 Caryophylláceae. 554.
 Caryophylli. 609.
 *Caryóta. 520.
 Cascara Sagrada. 584.
 *Cassia. 603.
 Cassytha. 560.
 Castánea. 541.
 Casuarináceae. 9, 545.
 Castilloa. 548.
 Catechu. 602, 633.
 Caucális. 593.
 *Caulérpa. 370.

Cauliflora. 576, 604.
 Caulinia. 532.
 Ceacrópa. 243.
 Cedrus. 509.
 Celastráceae. 512.
 Celtis. 547.
 *Centauréa. 641.
 Centrospérmæe. 549, 551.
 Cepháelis. 632.
 Cephalanthéra. 536.
 Cephalótus. 246.
 Cerástium. 554.
 Ceratiomyxa. 347.
 Ceratónia. 604.
 Ceratophyllum. 52, 563.
 Cércis. 603.
 Céreus. 573.
 *Cetrária. 420.
 Chaerophyllum. 593.
 Chaetocládium. 392.
 Chaláza. 467.
 Chalazogamia. 487.
 Chámaerops. 521.
 Chára. 382, 463.
 Charáceae. 382, 463.
 Cheiránthus. 565.
 Cheirotrobós. 465.
 Chelidónium. 569.
 *Chenopódium. 553.
 Chlamydospórae. 385, 404.
 Chlora. 618.
 Chlorélla. 363.
 Chlorophyceae. 361.
 Choanephóra. 392.
 Choiromyces. 402.
 *Chondriodérma. 62, 347.
 *Chondrus. 378, 381.
 Choripétalae. 539.
 Chroococcáceae. 418.
 Chroolépus. 365.
 Chrysanthemum. 642.
 Chrysarobinum. 606.
 Chrysobalanoideae. 599.
 Chrysosplénium. 596.
 Cichorium. 643.
 Cicuta. 592.
 Cimicífuga. 556.
 *Cinnamómum. 561, 644.
 *Cinchóna. 632.
 Circaea. 607.
 Cirsium. 641.
 Cissus. 583.
 Cistáceae. 569.
 Cistiflórae. 569.
 Citrúllus. 637.
 Citrus. 580.
 *Cladónia. 421.
 Cladóphora. 15, 68, 367.
 *Cladostephus. 13, 374.
 *Cladóthrix. 350.
 *Cláthrus. 416.
 *Clavária. 411.
 *Cláviceps. 399.

- Cleistocarpae. 435.
 Clématis. 79, 557.
 Clostérium. 360.
 Clostridium. 193.
 Clusiáceae. 571.
 *Cnicus. 641.
 Cobaéa. 621.
 Cocainum. 579.
 Cocci. 350.
 Cochleária. 566.
 *Cócós. 522.
 Códium. 371.
 Coelospérmeae. 593.
 *Cofféa. 632.
 Coffeinum. 634.
 Cólchicum. 27, 515.
 Colophónium. 508.
 Colléma. 418.
 Colletia. 30.
 Colocasia. 216.
 Columella. 349, 443.
 Columniferae. 573.
 *Cómárum. 597.
 Commiphora. 581.
 Compósitae. 638.
 Conceptacula. 374.
 Confervoideae. 365.
 Coniferae. 502.
 Cónium. 593.
 Conjugatae. 359.
 Conjugatio. 359.
 Connectívum. 471.
 Consortium. 417.
 Contórtae. 615.
 Convallaria. 515.
 *Convolvulus. 22, 621.
 Copaífera. 604.
 *Córa. 419, 423.
 Corallina. 377.
 Corallináceae. 463.
 *Coralliorrhíza. 26, 52, 238, 536.
 Cordaites. 468, 509.
 Cordia. 243.
 Cordiáceae. 622.
 *Coriándrum. 593.
 Cormóphyta. 15.
 Córmus. 15.
 Cornus. 589.
 Corolla. 470.
 Corollátae. 551.
 Corolliflórae. 472.
 *Coronilla. 605.
 Cortex Cascarillae. 588. —
 Chinae. 633. — Cinnamo-
 mi. 562. — Condurango.
 620. — Frangulae. 584. —
 Fructus Aurantii. 531. —
 Fructus Citri. 581. — Gra-
 nati. 356. — Quercus. 544.
 — Quillajae. 600. — Rhamni
 Purshianae. 584. — Querb-
 racho. 619. — Salicis. 541.
 *Córylus. 541.
 *Corydalis. 568.
 *Cosmárium. 360.
 Cotyledones. 55.
 Crámbe. 565.
 Crassuláceae. 132, 595.
 Crataégus. 30, 599.
 Crenóthrix. 352.
 Crépis. 642.
 *Cribrária. 349.
 Crocus. 27, 518, 519.
 Cróton. 587.
 Cruciferae. 564.
 Cryptogámae. 343.
 Cryptoméria. 510.
 Cryptospóra. 399.
 Cubébae. 550.
 Cúcumis. 637.
 *Cucúrbita. 76, 135, 467,
 637.
 Cuprèssus. 503.
 Cupula. 541.
 Cupuliferae. 541.
 Curcúma. 534.
 Curare. 617.
 *Cúscuta. 29, 236, 621.
 Cutléria. 374.
 Cyanophyceae. 355, 60.
 Cyathéa. 443.
 *Cyáthium. 587.
 Cycadínae. 499.
 Cycadites. 509.
 Cycadofilices. 468.
 *Cycas. 499.
 *Cyclámen. 615.
 Cydónia. 599.
 Cynára. 642.
 Cynáreae. 642.
 Cynoglóssum. 622.
 Cyperáceae. 525.
 Cyperus. 526.
 Cypripédium. 536.
 Cystococcus. 161*.
 Cystópus. 390.
 *Cytisus. 603, 605..
 Dáctylis. 539.
 Daemonorops. 9.
 *Dáhliá. 643.
 Dammára. 509.
 *Dáphne. 585.
 Darlingtonía. 246.
 *Datúra. 625.
 Dáucus. 72, 593.
 Delesséria. 377.
 *Delphínium. 557.
 *Dentária. 25.
 Desmidiáceae. 360.
 Deútzia. 596.
 Diapensia. 473.
 Diánthus. 554.
 Diatómeae. 356.
 Dicéntra. 568.
 Dicotylae. 538.
 Dieranophyllum. 509.
 Dictyonéma. 423.
 Dictyophóra. 416.
 *Dictyóta. 13, 376.
 Dictyotáceae. 376.
 *Dictyuchus. 388.
 *Digitális. 628.
 *Dionaéa. 245.
 Dioscoreáceae. 519.
 Diospyrinae. 613.
 Diplocolóbeae. 566.
 Diplocaules. 29.
 Diplococcus. 353.
 Dipsacáceae. 638.
 Diptero carpáceae. 571.
 Dischidia. 218.
 Discomycétes. 394, 396.
 Divergéntia. 44.
 Dólíchos. 606.
 Draba. 566.
 Dracaéna. 515.
 Drósera. 244, 570.
 Drupa. 496.
 Dryophyllum. 645.
 *Dudresnaya. 380.
 Ecballium. 635,
 *Echium. 622.
 *Ectocárpus. 371, 374.
 Eichórnia. 200.
 Elaeágnus. 240, 585.
 Elaeis. 522.
 Elaphomyces. 402.
 *Elatéreae. 430, 432.
 Elemi. 581.
 Elettária. 534.
 Elódea. 531.
 Embryo. 53.
 Embryophyta. 440.
 Empetrum. 584.
 Encephalártos. 510.
 Endocárpón. 420.
 Endocárpium. 494.
 Endophyllum. 403.
 Entomophilae. 328.
 Ephébe. 418.
 Ephédra. 508.
 Ephémerum. 436.
 Epigynia. 474.
 Epilóbius. 607.
 Epipáctis. 536.
 *Epiphyllum. 573.
 Epipógón. 536.
 Equisetínae. 454.
 Equisetaceae. 454.
 *Equisétum. 133, 454, 464.
 Ericínae. 613.
 *Erica. 613.
 Erígeron. 642.
 Eriophórum. 526.
 Eródium. 578.
 Eryngium. 590, 593.

- Erysimum*. 566.
Erysiphe. 395.
Erysiphaceae. 394.
 **Erythraea*. 618.
Erythroxylin. 579.
Eschscholtzia. 568.
Eucalyptus. 38, 609, 644.
Eudorina. 363, 365.
 **Eugenia*. 609..
Euglena. 346.
Euheuma. 381.
Eumycetes. 384.
Eupatorium. 642.
 **Euphorbia*. 586.
Euphorbiaceae. 573, 585.
Euphorbium. 588.
Euphrasia. 238, 628.
 **Eurotium*. 395.
Eusporangiatae. 447.
 **Evonymus*. 33, 582.
 **Exoasci*. 394, 402.
 **Exobasidium*. 411.
Exocarpium. 494.
Exosporae. 385.

 **Fagus*. 24, 541.
Ferula. 593.
 **Festuca*. 527.
 **Ficus*. 39, 76, 547.
Filamentum. 470.
Filices. 442.
Filicinae. 442.
Flagellatae. 346.
Flores Arnicae. 642.—*Chamomillae*. 643.—*Chamomillae romanae*. 643.—*Cinae*. 643.—*Koso*. 600*.
 —*Lavandulae*. 631.—*Malvae*. 575.—*Rhoeados*. 569.—*Rosae*. 600.—*Sambuci*. 634.—*Tiliae*. 575.—*Verbasci*. 627.
Florideae. 377.
 **Foeniculum*. 593.
Folia Althaeae. 577.—*Aurantii*. 581.—*Belladonnae*. 626.—*Coca*. 579.—*Digitalis*. 628.—*Farfuriae*. 643.—*Jaborandi*. 581.—*Juglandis*. 545.—*Malvae*. 577.—*Melissae*. 631.—*Menthae crispae*. 631.—*Menthae piper.* 631.—*Nicotianae*. 627.—*Rosmarini*. 631.—*Salviae*. 631.—*Stramonii*.—626.—*Sennae*. 604.—*S.*—*S. Tinnevely*. 604.—*Alexandrinae*. 604.—*Taraxaci*. 643.—*Theae*. 571.—*Trifolii fibrini*. 618.—*Uvae ursi*. 613.
Folliculus. 495.

Fontinalis. 439.
Fovea. 462.
Fragaria. 599.
Frangulinae. 582.
 **Fraxinus*. 616.
Fritillaria. 516.
Fructus Anisi. 595.—*Aurantii immaturi*. 581.—*Capsici*. 627.—*Cardamomi*. 534.—*Colocynthis*. 637.—*Coriandri*. 395.
Carvi. 595.—*Cassiae*. 604.—*Foeniculi*. 595.—*Juniperi*. 508.—*Lauri*.—561.—*Myrtilli*. 613.—*Papaveris*. 569.—*Rhamni catharticae*. 584.—*Sennae*. 604.—*Vanillae*. 537.
 **Frullania*. 218, 431.
Fucaceae. 372.
 **Fucus*. 53, 372, 374.
Fucus amylaceus. 381.
Fuchsia. 608.
Fuligo. 347.
Fumaria. 568.
 **Funaria*. 69, 425, 438.
 **Funkia*. 322, 491.
Fungus. 413.
Funiculus. 467.

Galanthus. 518.
Gálbanum. 595.
 **Galeopsis*. 630.
 **Gálum*. 39, 632.
Gallae. 544.
Gambir. 633.
Gametophytum. 439.
Garcinia. 571.
Gasteromycetes. 415.
Geaster. 416.
Genista. 605.
 **Gentiána*. 618.
Geranium. 578.
Gesneriaceae. 628.
 **Gigartina*. 378.
Ginkgo. * 499, 502.
Gladiolus. 519.
Gleba. 415.
Glechóna. 630.
 **Gleditschia*. 22, 29, 604.
 **Gloeocapsa*. 12, 53, 355.
Gloxinia. 628.
Glúmae. 526.
Glumiflorae. 524.
Gnaphálium. 642.
Gnetum. 508.
Gongóra. 537.
Gonolobus. 620.
Gossypium. 577.
Groclaria. 381.
Gramineae. 38, 526.
Gráphis. 420.

Gratiola. 628.
Gruinales. 577.
Guarana. 582.
Gyajacum. 581.
Gunnera. 128.
Gummi-Arabicum. 607.
Gutta Percha. 613.
Gymnadenia. 536.
Gymnocladus. 22.
Gymnodinium. 359.
Gymnospermae. 499, 509.
Gynandrae. 534.
Gynoeceum apocarpum.—*syncarpum*. 472.
Gynostemium. 535.
Gynophorum. 572.
Gyromitra. 398.

Habitus. 16, 31.
Haematococcus. 365.
Haematóxylon. 603.
 **Hagénia*. 599.
Halimeda. 371.
Haloragidaceae. 608.
Hamamelidaceae. 596.
Hancornia. 619.
Haplocaulis. 29.
Harveyella. 381.
Haustoria. 388.
 **Hedera*. 590.
Hedysaroidae. 605.
Heliánthus. 27, 643.
 **Helianthemum*. 570.
Helichrysum. 642.
Helictropium. 622.
 **Helleborus*. 558.
Helóbiae. 530.
Helvellaceae. 398.
Hemerocállis. 466.
Hemiásci. 394.
Hemibasidii. 404.
Hepaticae. 15, 427.
Herácleum. 590, 593.
Herba Absinthii. 643.—*Cannabis indicae*. 549.—*Cardui benedicti*. 643.—*Cochleariae*. 567*.—*Centaureii*. 618.—*Conii*. 595.—*Galeopsidis*. 631.—*Hyosiami*. 627.—*Lobeliae*. 636.—*Meliloti*. 606.
Millefolii. 643.—*Origani*.—631.—*Serpylli*. 631.—*Spilanthis*. 643.—*Thymi*.—631.—*Violae tricoloris*. 570.
Hercogámia. 332.
Herniária. 554.
Heterobasidion. 413.
Heterocystae. 356.
Heterophyllia. 38.
Heterosporae. 441.
Hevea. 587.

Hibiscus. 577.
 Hierácium. 642.
 Hildebrándtia. 377.
 Hippómane. 588.
 Hippóphaë. 585.
 *Hippúris. 608.
 Homocómeros. 418.
 Homospóreae. 441.
 Hormogonia. 356.
 *Hórdeum. 529.
 Horténsia. 596.
 *Hósta. 322.
 *Húmulus. 548.
 Húra. 586.
 Hyacinthus. 515.
 *Hydnum. 412.
 Hydrangea. 596.
 Hydrástis. 557.
 Hydrocháris. 531.
 Hydrocótyle. 593.
 Hydrodíctium. 363.
 *Hydrolápathum. 13, 15,
 377.
 Hydrophilae. 327.
 Hydrophylláceae. 622.
 Hydropterides. 449.
 Hylocómium. 439.
 Hymenolichénes. 423.
 Hymenomycétes. 410.
 Hymenophylláceae. 446.
 *Hyoscyamus. 625.
 Hypéocum. 567.
 Hypéricum. 570.
 Hypháene. 520.
 Hyphomycétes. 384, 463.
 *Hypnum. 438.
 Hypocotyl. 55.
 Hypogynia. 474.
 Hypópitys. 613.
 Hypóphysis. 490.
 Hysteróphyta. 610.
 Iberis. 566.
 Ilex. 583.
 Illicium. 559.
 *Impátiens. 76, 209, 579.
 Imperatória. 593.
 Indigófera. 606.
 *Indúsium. 445.
 Integumentum. 467.
 Internódia. 22.
 Inula. 642.
 Involúcrum. 432.
 Ipomoéa. 621.
 Iriarte. 52.
 Iridáceae. 518.
 *Iris. 518.
 Isatis. 566.
 *Isoétes. 199, 462.
 Jacaranda. 629.
 Jasióne. 636.
 Jasminum. 616.

Jatrórrhiza. 560.
 Juga. 592.
 Juglandáceae. 544.
 *Júglans. 544.
 Juncáceae. 513.
 Juncagináceae. 531.
 *Júncus. 513.
 *Jungermannieae. 431.
 *Juniperus. 56, 504.
 Kámala. 588.
 Kéria. 600.
 Kóla. 576.
 Knaútia. 638.
 Krameria. 604.
 Labellum. 534, 535.
 *Labiátae. 629.
 Labiatiflórae. 629.
 Laboulbeniaceae. 394.
 *Lachnéa. 396.
 Lactáriuus. 414.
 *Lactuca. 642.
 Lactucárium. 643.
 Lamina. 34.
 *Laminária. 372, 377.
 Lamifariaceae. 53, 372.
 Lámium. 630.
 Landólfia. 619.
 *Láppa. 639, 641.
 Lárix. 505.
 *Lathraéa. 9, 216, 628.
 *Láthyrus. 47, 605.
 Laudátea. 423.
 Láurus. 560.
 Lauraceae. 644.
 Lavándula. 630.
 Lavathéra. 577.
 Lédum. 613.
 Legumen. 496.
 *Leguminósae. 601.
 Lemána. 377.
 Lémna. 49, 524.
 *Leocárpus. 349.
 Leóntodon. 642.
 Lepídium. 566.
 Lemnáceae. 524.
 Lepidodéndreae. 137, 464.
 Leptómitus. 388.
 Lepióta. 414.
 Leptothrix. 12, 350.
 Lepidostróbus. 464.
 Leptosporangiátae. 444.
 Lessónia. 373.
 Leuconóstoc. 351, 353.
 Leucóbryum. 433.
 *Leucojum. 518.
 Levísticum. 593.
 Líchen islandicus. 423.
 Lichénes. 417.
 Licmophora. 357.
 Lignum Juniperi. 508.—
 Sassafras. 581. — Quas-

siae. 581. — Haemato-
 xyli. 604.—Guajaci. 581.
 —Santali rubrum. 606.
 *Ligula. 38, 459, 526.
 Liguliflórae. 641.
 Ligustrum. 616.
 Liliáceae. 514.
 Lilium. 25, 515.
 Linária. 628.
 Linnaéa. 634.
 *Linum. 579.
 Lithospermum. 622
 Liquidámbar. 596.
 Lobélia. 636.
 Lodiculae. 527.
 Lodoicea. 181.
 Loganiaceae. 617.
 *Lólium. 529.
 Lonícera. 22, 35, 634.
 Lorantháceae. 611.
 *Lotus. 605.
 Lunária. 565.
 Lupinus. 605.
 Lupulinum. 549.
 Lúzula. 514.
 Lychnis. 554.
 *Lycoperdon. 415.
 Lycopodinae. 457, 464.
 Lycopersicum. 625.
 Lycopódinae. 457, 464.
 *Lycopódium. 21, 457.
 Lysimáchia. 615.
 Lythrum. 608.
 Macis. 559.
 Macrocytis. 372.
 Magnoliáceae. 559.
 Majánthemum. 515.
 Mallótus. 588.
 Malacophilae. 329.
 Maltum. 530.
 *Málva. 577, 10.
 Mamillária. 573.
 Mandragora. 625.
 Mánihot. 587.
 Manna. 617.
 Maranta. 534.
 *Marattia. 447.
 Marattiaceae. 447.
 *Marchántia. 424, 428.
 *Marsília. 449, 464.
 Mastix. 581.
 Massulae. 453.
 *Matricária. 639, 642.
 Mattioli. 566.
 *Medicágo. 605.
 Melampyrum. 628.
 *Melandryum. 554.
 Melilótus. 605.
 Melissa. 630.
 *Melosira. 358.
 Menispermáceae. 560.
 Mentha. 630.

Menyanthes. 618.
 *Mercurialis. 587.
 Merülus. 413.
 Mesembrianthemum. 218.
 Mesocarpium. 494.
 Mespilus. 599.
 Metzgeria. 431.
 Micrastéria. 360.
 *Micrococcus. 12, 350.
 Micropyle. 467.
 *Mimosa. 313, 602.
 *Mnium. 436.
 *Monoblépharis. 387.
 Monocylae. 510.
 Monotropa. 238, 613.
 Mônstera. 37, 523.
 *Morchella. 393, 398.
 Mórus. 547.
 *Múcor. 390.
 Músa. 37, 523.
 Muscári. 22, 515.
 Musci. 432.
 Mycelium. 384.
 Mycetozoa. 346.
 Mycorrhiza. 238.
 Myosotis. 622.
 Myrica. 345.
 Myricaria. 571.
 Myriophyllum. 608.
 Myristica. 559.
 Myrmecodia. 243.
 Myroxylon. 606.
 Myrrha. 581.
 Myrsinaceae. 362.
 Myrsiphyllum. 300.
 Myrtus. 609.
 Myrtiflorae. 609.
 *Myxamoéba. 347.
 Myxomycetes. 346, 463.

Najas. 532.
 Narcissus. 518.
 Nasturtium. 566.
 Navicula. 358.
 Néckera. 439.
 Nelumbium. 200, 562.
 Nemalion. 379.
 Neóttia. 238, 536.
 Nepénthes. 9, 46, 246.
 Népeta. 630.
 Nérium. 619.
 Nicotiana. 625.
 Nódi. 22.
 Nigella. 557.
 Nitélla. 66, 382.
 Nitrobacter. 354.
 Nitrosomonas. 354.
 Nitzschia. 358.
 Nolanaceae. 623.
 *Nóstoc. 242, 355, 451.
 Nostocaceae. 418.
 Notorrhizeae. 566.
 Nucleoli. 67.

Nucleus. 59.
 Nucellus. 467.
 Nuphar. 562.
 Nux. 496.
 *Nymphæa. 562.

Ochrea. 39, 550.
 Ocimum. 630.
 *Oedogonium. 10, 367.
 Oenanthe. 591, 593.
 Oenothera. 608.
 Oidium. 396.
 *Olea. 616.
 Oleaceae. 616.
 Olean Anisi. 593.—Auran-
 tii. florum. 581. — Ca-
 cao. 576.—Cadinum. 508.
 —Cajeputi. 610.—Carvi.
 595.—Caryophyllum.
 610.—Citri. 581.—Croto-
 nis. 588.—Cocos. 522.—
 Eucalypti. 610.—Foeni-
 culi. 595.—Lauri. 561.
 —Lini. 579.—Macidis.
 559.—Olivarum. 617.—
 Pini Pumilionis. 508.—
 Rosmarini. 630.—Ricini.
 588.—Rosae. 600.—San-
 tali. 610.—Terebinthi-
 nae. 508.

Olibanum. 581.
 *Onagraceae. 607.
 Ononis. 605.
 Oomycetes. 387.
 Ophioglossum. 447.
 Ophrys. 536.
 Opium. 569.
 *Opuntia. 28, 573.
 Opuntinae. 572.
 *Orchis. 51, 535.
 Orchidaceae. 535.
 Origanum. 630.
 *Ornithógallum. 513, 515.
 Ornithophlae. 329.
 Orbanche. 237, 627.
 Orthorrhizeae. 566.
 Orthospermeae. 593.
 *Oryza. 530.
 *Oscillaria. 356.
 Osmundaceae. 446.
 *Osmúnda. 329, 447.
 Ovulum. 466.
 Oxalidaceae. 579.

*Paeonia. 557.
 Palaquium. 613.
 Paleae. 445, 526.
 Palmae. 519, 644.
 Pandanus. 52.
 Pangium. 234.
 Panicum. 529.
 *Papaver. 35, 135, 568
 Papayotin. 572.

*Papilionaceae. 604.
 Pappus. 641.
 Paracorolla. 554.
 *Paris. 515.
 Parnassia. 596.
 Paronychioidae. 554.
 *Passiflora. 572.
 Paulinca. 593.
 Paulinia. 582.
 Payena. 613.
 Pediastrum. 363.
 Pedicularis. 238, 628.
 Peireskia. 573.
 *Pelargonium. 578.
 Péllicia. 431.
 *Penicillium. 241, 396.
 Perianthium. 469, 432.
 Pericarpium. 494.
 Perichaetium. 434.
 Peridermium. 409.
 *Peridinium. 359.
 Peridium. 415.
 Perigynia. 474.
 Perisporiaceae. 393.
 Peronosporaceae. 388.
 Persea. 561.
 Personatae. 623.
 Petasites. 642.
 Petiolus. 34.
 Petroselinum. 593.
 Petunia. 622.
 Peucedanum. 593.
 *Peziza. 396.
 Phaeophyceae. 371.
 Phaeosporaeae. 373.
 *Phajus. 83.
 *Phallus. 10, 416.
 Phascaceae. 435.
 *Phascum. 435.
 *Phaeólus. 605.
 Philadelphus. 596.
 Phleum. 529.
 Phlox. 621.
 *Phoenix. 521.
 Phycomycetes. 385.
 Phycophaeia. 373.
 Physalis. 625.
 Physostigma. 605.
 Physostigminum. 606.
 *Phytélephas. 523.
 Phytéma. 636.
 Phytolaccaceae. 135.
 *Phytóphthora. 388.
 Picea. 505.
 Pilocarpus. 581.
 Pilobolus. 391.
 Picraena. 581.
 Pilostyles. 238.
 *Pilularia. 450.
 Pimpinella. 593.
 Pinnaceae. 505.
 Pinguicula. 245, 629.
 *Pinnulária. 12, 14.

*Pinus. 505, 509, 510.
 *Piper. 135, 550.
 Piroláceae. 613.
 *Pirus. 599.
 Pistácia. 581.
 *Pisum. 47, 203, 605.
 Pix líquida. 508.
 *Plagiochila. 16, 432.
 *Plantágo. 31, 629.
 Plasmodiophora. 349.
 Plasmopara. 389.
 Platanus. 596, 644.
 Platanthera. 536.
 Pleurocarpeae. 439.
 Pleurorrhizeae. 474.
 Pleurosigma. 359.
 Plumbagináceae. 615.
 Plumula. 490.
 Póa. 529.
 Podocarpus. 240.
 Podophyllum. 561.
 Podospóra. 399.
 Podostemáceae. 31, 52.
 Polemoniúm. 621.
 Pollen. 40.
 Polycárpicae. 555.
 Pollinariúm. 619.
 Polyeder. 363.
 *Polygala. 579.
 *Polygonátum. 26, 515.
 *Polygonum. 551.
 *Polypodium. 444, 445, 446, 448.
 Polypodiaceae. 445.
 Polyporus. 412, 414.
 *Polytrichum. 433.
 Pomoideae. 599.
 Pópulus. 22, 540.
 *Potamogeton. 532.
 Potentilla. 599.
 Potérium. 599.
 *Prímula. 615.
 Proliferatio. 371.
 Protococcoideae. 362.
 Prothállium. 439.
 Protonéma. 425.
 *Protósiphon. 369.
 *Prúnus. 38, 599.
 Psalíota. 413.
 *Pseudopódium. 435.
 Psidium. 609.
 Pteridóphyta. 439, 464.
 *Ptéris. 132.
 Pterocarpus. 606.
 *Puccinia. 407.
 Pulpa prunorum. 600. —
 Tamarindorum. 604. —
 Cassiae. 604.
 Pulsatilla. 557.
 Punica. 608.
 Pyrenomycetes. 394, 395.
 Pyronema. 393, 398.
 Pythium. 390.

Pyxidium. 495.
 Quassia. 581.
 *Quercus. 541, 644.
 Quillaja. 599.
 Radícula. 55.
 Radix Aconiti. 559. — Al-
 thaeae. 577. — Angelicae.
 595. — Bardanae. 643. —
 Belladonnae. 626. — Co-
 lumbo. 560. — Gentianae.
 618. — Granati. 608. —
 Helenii. 643. — Hydras-
 tis. 559. — Ipecacuan-
 hae. 633. — Levistici. 595.
 — Liquiritiae. 606. — Li-
 quirít. mundata. 606. —
 Ononidis. 606. — Pimpi-
 nellae. 595. — Pyrethri.
 643. — Ratanhiae. 604. —
 Rhei. 551. — Sarsaparil-
 lae. 518. — Sassafras. 561.
 Senegae. 580. — Tara-
 xaci. 643. — Valerianae.
 635.
 Rafflesía. 29, 52, 610.
 Rafflesiacéae. 610.
 Ranunculáceae. 556.
 *Ranúnculus. 38, 557.
 *Raphánus. 566.
 Ráphe. 468.
 *Receptáculum. 445.
 Reséda. 569.
 Resina Dammar. 571. —
 Guajaci. 581.
 Rhabdonema. 358.
 *Rhámmus. 30, 584.
 *Rhéum. 551.
 Rhinánthus. 238, 628.
 *Rhizóbium. 239, 354.
 Rhizocárpeae. 449.
 Rhizoma. 24.
 Rhizoma Calami. 523. —
 Galangae. 534. Graminis.
 530. — Hydrastis. 559. —
 Iridis. 519. — Veratri. 516.
 — Zedoariae. 534. — Zin-
 giberis. 534.
 *Rhizomórpha. 410.
 Rhizópus. 390.
 Rhododéndron. 613.
 Rhodomela. 381.
 Rhodophyceae. 15, 377.
 Rhoeadinae. 563.
 Rhus. 581.
 Ribes. 596.
 *Riccía. 16, 427.
 Richárdia. 519, 523.
 *Rícinus. 587.
 *Robinia. 22, 47, 605.
 Rocélla. 420.
 Roestélia. 409.

Rosa. 22, 599.
 Rosilórae. 596.
 Rosmarinus. 630.
 Rosoideae. 599.
 Rostellum. 535.
 Rotang. 522.
 Rozites. 243, 414.
 Rúbia. 631.
 Rubiacéae. 631.
 Rubiinae. 631.
 *Rubus. 22, 599.
 Rúmex. 22, 557.
 *Ruscus. 28, 515.
 *Russula. 410, 414.
 *Rúta. 580.
 Sabadilla. 515.
 *Sacharomyces. 12, 403.
 Saccharum. 530, 554
 *Sagittaria. 531.
 Salicaceae. 539.
 *Salix. 540.
 *Salvia. 630.
 *Salvinia. 10, 52, 202,
 450, 464.
 Salviniaceae. 450.
 *Sambucus. 634.
 *Samolus. 24.
 Sanguisorba. 599.
 Sanicula. 593.
 Santalaceae. 610.
 Santalum. 610.
 Sapindáceae. 582.
 Sapindínae. 581.
 Saponaria. 555.
 Sapotaceae. 613.
 Saprolegnia. 387.
 Sarcina. 354.
 Sargassum. 373.
 Sarracénia. 246.
 Sassafras. 561.
 Saturéja. 630.
 Saxifraga. 596.
 Saxifragáceae. 595.
 Scábiosa. 638.
 Scandix. 593.
 *Scenedésmus. 363.
 *Schistostega. 438.
 Schizocarpeae. 435.
 Schizaeáceae. 446.
 Schizóphyceae. 356.
 Schizomycetes. 350.
 Schizophyta. 356.
 Scilla. 515.
 Scirpus. 526.
 Scitamíneae. 532.
 Scleranthus. 559.
 *Sclerodérma. 415.
 *Scolopéndrium. 444.
 *Scorzónera. 642.
 Scrophularia. 628
 Scutellum. 527.
 *Secale. 529.

- Secale cornutum*. 401.
 **Sédum*. 218, 595.
 **Selaginélla*. 199, 529.
Semen Arecae. 523.—*Calabar*. 606.—*Colchici*. 516.—*Cydoniae*. 600.—*Erucae*. 567.—*Poeni graeci*. 606.—*Lini*. 579.—*Myristicae*. 559.—*Pa-paveris*. 569.—*Quercus*. 544.—*Sabadillae*. 516.—*Sinapis*. 567.—*Strophanthi*. 619.—*Strychni*. 617.
Sempervivum. 218, 595.
Senécio. 642.
Sequóia. 505, 510.
 **Séta*. 436.
Shorea. 571.
Sigillaríeae. 137, 464.
 **Siléne*. 554.
Silicula. 564.
Siliqua. 564.
Simarubáceae. 541.
Siphonogáma. 485.
Siphónéae. 368, 463.
 **Sinapis*. 566.
Sisymbrium. 566.
 **Sium*. 593.
Smilax. 515, 644.
 **Solanum*. 26, 625.
Sonchus. 642.
Sórbus. 599.
Spadiciflorae. 519.
Sparássis. 412.
Spartium. 29.
Spátha. 519.
Spathódea. 216.
Speculária. 636.
Spérgula. 554.
Spermáphyta. 344.
Sphacélla. 400.
Sphaenophyllum. 465.
 **Sphaerélla*. 364.
Sphaerothállia. 421.
Sphaerothéca. 393.
Sphagnáceae. 433.
 **Sphagnum*. 433.
Spinácia. 553.
Spiráea. 599.
Spirillum. 12, 350.
 **Spirochaète*. 350.
 **Spirogyra*. 360, 361.
Spirolóbeae. 566.
Spλάχnum. 436.
Sporophylla. 41, 466
Sporóphyta. 344
Stáchys. 630.
Stámen. 466.
Stapélia. 620.
Staphylocócens. 353.
Státice. 615.
Stele. 126.
Stellaria. 554.
Stellátae. 632.
 **Stemónitis*. 349*.
Sterculiaceae. 575.
 **Stereum*. 412.
Stípites Dulcamarae. 627.
 **Stípulae*. 34*, 38.
Stratiótes. 531.
 **Streptococcus*. 353*
Streptochaeta. 529.
 **Strickeria*. 399*.
Strophanthus. 619.
Struthiopterus. 445.
Strychnos. 617.
Styracaceae. 613.
Styrax liquidus. 596.
Succulentus. 573.
 **Succisa*. 638.
Summitates Sabinae. 508.
Suspensor. 461, 489, 491.
Sympétalae. 539, 611.
Syrupus Cerasi. 600.—*Mu-rorum*. 548.—*Ribium*. 596.—*R. idaei*. 600.
Syncephalis. 10.
Synergidae. 486.
Syringa. 616.
Symphytum. 622.
 **Tamarindus*. 604*.
Tamarix. 571.
Taphrina. 402.
Taraxacum. 186, 642.
Taxáceae. 503.
Taxódium. 505, 510.
 **Taxus*. 503.
Tectóna. 631.
Terebinthina. 508.
Terebinthinae. 580.
Ternstroemiáceae. 571.
Teúcrium. 630.
Thalamiflorae. 432.
Thaliectrm. 135, 556.
Thallóphyta. 14, 341.
Thamnidium. 392.
Thamus. 519.
Thea. 571.
Theca. 470.
Thelephora. 419, 423.
Thelephoreae. 412.
 **Theobroma*. 575.
Thésium. 238, 610.
Thlászpi. 566.
 **Thuja*. 56, 505.
Thymaeleinae. 585.
Thymus. 630.
 **Tilia*. 574.
Tillandsia. 218.
 **Tilletia*. 405, 406.
 **Toluifera*. 605.
 **Tolypellópsis*. 384.
 **Tomentella*. 403*.
Tomentelláceae. 403.
Torilis. 593.
Torus. 477.
Tradescantia. 66.
Tragacantha. 606.
Tragopogon. 642.
Trama. 415.
Trapa. 608.
 **Tremella*. 403*.
Tremellinae. 409.
Trenthepolia. 365.
 **Trichia*. 347, 349.
Trichomanes. 448.
Tricócae. 585.
Trifolium. 605.
Triglóchin. 531.
Trigonella. 605.
 **Triticum*. 529.
 **Tropaeolum*. 46, 71, 576.
 **Tropaeoláceae*. 578.
 **Tuber*. 401.
Tuberáceae. 394, 401.
Tubera. 27,
Tubera Aconiti. 559.—*Jalapa*. 621.—*Salep*. 537.
Tubiflorae. 620.
Tubuliflorae. 641.
 **Tulipa*. 26, 515.
Tussilago. 643.
Ulmáceae. 546.
Ulmannia. 509.
 **Ulmus*. 22, 33, 546.
 **Ulothrix*. 365.
 **Ulva*. 12, 14, 365.
Umbellula. 430.
Umbelliferae. 590.
Umbelliflorae. 589.
Uncaria. 632.
Uredinae. 406.
Urédo. 409.
Urginea. 515.
Urtica. 549, 113.
 **Usnea*. 420*.
Ustilaginaceae. 404.
 **Ustilago*. 405.
Utriculariaceae. 629.
 **Utricularia*. 47, 52, 202, 245, 629.
Vaccinium. 613.
Vagina. 34.
 **Valeriana*. 635.
Valerianella. 635.
 **Vanilla*. 536.
 **Vaucheria*. 369.
Velamen. 117.
Velum. 413.
Veratrum. 516.
Verbasum. 35, 628.
Verbenáceae. 631.
Vernatio. 42.
Veronica. 628.
Vérpa. 398.

Verrucária. 420.

Vibrio. 350.

Viburnum. 634.

*Vicia. 605.

Victoria. 562.

*Vinca. 618, 73.

*Vincetóxicum. 620.

Vinum. 584.

*Viola. 191, 570.

Viscaria. 553.

Viscum. 19, 238, 611.

*Vitis. 583.

Voltzia. 509.

Vólva. 413.

*Volvox. 363, 364.

Walchia. 509.

Welwitschia. 485, 508.

Willughbeia. 619.

Wólfia. 52, 524.

Xanthium. 642.

*Xanthória. 418, 420.

Xenia. 326.

Yucca. 516.

Zamia 484.

Zanardinia. 115.

Zannichelia. 532.

*Zea. 529.

*Zingiber. 534.

Zooglóea. 350.

Zostera. 532.

Zygnéma. 361.

Zygnemácea. 361.

Zygomycetes. 390.

Zygophyllaceae. 581.

Указатель русских названий растений и терминов.

- Абрикосъ. 600.
 Абсинтинъ. 233
 Агавы. 518.
 Агарь-агарь. 381.
 Азигоспора. 392.
 Аистникъ. 578.
 Айва. 600.
 Акропетальный. 14.
 Актиноморфный. 18, 478.
 Алейронъ 85, 232.
 Алкалоиды 64, 233.
 Аллантоинъ. 228.
 Аллохлорофиллъ. 69.
 Алоэ. 514, 516.
 Алоинъ. 233.
 Амёбы. 62.
 Амигдалинъ. 89, 233.
 Амиды. 64.
 Амиды. 228.
 Амилондъ. 79.
 Амфигастрій. 431.
 Анализъ-золы. 196.
 Аналогичный. 8.
 Ананасъ. 519.
 Анатропный. 467.
 Анафазы. 93.
 Анаэробозъ. 250.
 Анаэробовты. 250.
 Анаэробный. 352.
 Андроей. 470.
 Анемофильный. 327
 Анастропія. 287
 Анисъ. 594.
 Анисъ звѣздчатый. 559.
 Антериди. 423.
 Антиклины. 165.
 Антиподы. 486.
 Антокіанъ 89.
 Апельсинъ. 581.
 Апогамія. 323, 491.
 Аспоспорія. 449.
 Апотеція. 394.
 Апофиза. 436.
 Аппозиція. 264.
 Аралія 136.
 Арбузъ. 637.
 Аргининъ. 228.
 Арнаутка. 529.
 Артишокъ. 643.
 Архегоніаты. 423.
 Архегоніи. 423.
 Археспорій. 441.
 Архиплазма. 67.
 Аскъ. 98, 386, 392.
 Аспарагинъ. 64, 88, 228.
 Асимметрической. 18, 478.
 Аттавиамъ. 171, 320.
 Аттракціонная сфера. 60.
 Ауксанометръ. 265.
 Ауксоспоры. 358.
 Аутобазидіи. 404, 410.
 Аэротропизмъ. 302.
 Аэробіонты. 450.
 Ациклическій. 476.
 Багульникъ. 613.
 Базидія. 403, 386.
 Базиликъ. 630.
 Бактеріи. 60, 349, 463.
 Бактеріи зимогенныя. 353.
 Бактерія нитрифицирующая. 192.
 Бактеріи сапрогенныя. 353.
 Бактеріи сѣрныя 352.
 Бактеріи сѣрнистыя. 251.
 Бактеріи уксусныя. 353.
 Бактероиды. 239.
 Бальзаминъ. 579.
 Бамбукъ. 530.
 Бананы. 533.
 Баніанъ. 547.
 Баобабы. 52.
 Барбарисъ 48, 560.
 Барвинокъ. 619.
 Бастарды. 333.
 Бегонія. 23, 136.
 Безвременникъ. 515.
 Велена. 626.
 Береза. 541.
 Берестъ. 546.
 Бересклетъ. 582.
 Бетанъ. 228.
 Билатеральный. 18.
 Бисимметрической. 18.
 Бокальчикъ. 587.
 Бобъ. 496.
 Бобы 606.
 Болиголовъ. 594.
 Болѣзани инфекціонныя. 241.
 Борецъ. 556.
 Боярышникъ. 30.
 Бразилинъ. 141.
 Броженіе 251.
 Бромеліевыя. 52.
 Брусника. 613.
 Брюква. 567.
 Бузина. 634.
 Букъ. 19, 541.
 Бумага хлопчатая. 114.
 Быстрота диффузіи. 227.
 Бѣлозоръ. 596.
 Бѣлокопытникъ. 642.
 Бѣлокъ. 488.
 Бѣлотурка. 529.
 Ван. 444.
 Вакуоль. 61.
 Вакуоль сокращающаяся. 62.
 Валлекулярный. 454.
 Ванилинъ. 78, 233.
 Ваниль. 537.
 Вариация. 319
 Василекъ. 641.
 Вата. 577.
 Вайда. 566.
 Вегетативный. 30
 Веллингтонія. 510.
 Верескъ. 613.
 Вехъ. 592.
 Вещества красящія. 234.
 Вещество сухое. 190.—дубильныя. 233.—диосмирующее. 199.—запасныя. 232.
 Вино березовое. 207.—пальмовое. 207.
 Виноградныя. 583.
 Вильчатый. 18.
 Висцианъ. 535.
 Вишня 600—В. бѣшенная 625.
 Влагилице. 34, 38, 128.—крахмалоносное 126.

- Внутреплодникъ. 494.
 Въѣплодникъ. 494.
 Вода имбибиционная. 197.
 —питательная. 202.
 Водокрасовыя. 531.
 Водокрасъ. 531.
 Водоросли багрянныя. 377.
 —бурныя. 371. — крем-
 нистыя. 356. —морскія.
 198. —зеленыя. 361. —
 синезеленыя. 355.
 Водоцвѣтный. 327.
 Возрастъ деревьевъ. 273.
 Волокна древесинныя.
 145. —замѣщающія. 145.
 —лубяныя. 148. —скле-
 ренхимныя. 124.
 Волосокъ. 113.
 Волоски корневые. 203.
 —внутренніе. 125. —кор-
 невые. 114. —одноклѣт-
 ные. 115. —шерстистые.
 114.
 Волосокъ жгучій. 113,
 114.
 Вороній глазъ. 515.
 Воронка. 501.
 Ворсянка. 638.
 Ворсинки железистыя.
 117.
 Ворсинки клеевыя. 117.
 Восковая пальма. 109.
 Восковникъ. 545.
 Воскъ. 109.
 Воспроизведеніе. 318.
 Выдѣленіе воды. 211.
 Вѣдьмины кольца. 410.
 Вѣячикъ. 470.
 Вѣтвление корней. 49.
 Вѣтвенница. 556.
 Вѣтроцвѣтный. 327.
 Вязель. 605.
 Вязъ. 33, 546.
 Вьюнокъ. 621.
 Гадромаль. 78.
 Гаметангія. 362.
 Гаметофитъ. 381, 346.
 Гаметы. 99, 325.
 Гаметофоръ. 325.
 Галлостемонный. 477.
 Гаусторія. 52, 236.
 Гвоздика. 554, 609.
 Гвоздичныя. 554.
 Гематоксилинъ. 141.
 Гематохромъ. 365.
 Гемибазидіи. 404.
 Гемотаксисъ. 278.
 Георгины. 641, 643.
 Геотропизмъ. 293.
 Гераніевыя. 578.
 Гесперидинъ. 88.
 Гетерогенезисъ. 320.
 Гетеромерный. 419.
 Гетеростилія. 331.
 Гетерофиллія. 38.
 Гетероцисты. 356.
 Гибриды. 333.
 Гидатоды. 116, 133, 216.
 Гидротропизмъ. 301.
 Гименій. 394.
 Гинецей. 470. —свободно-
 листный. 472. —спайно-
 листный. 472.
 Гиподерма. 127.
 Гипонастія. 285.
 Гипотейя. 490.
 Гипофиза. 490.
 Гиѳа. 384.
 Гиалоплазма. 65.
 Гиацинтъ. 515.
 Глазокъ. 25.
 Глеба. 415.
 Гледичія. 604.
 Гликогенъ. 87.
 Глобонды. 85.
 Глутаминъ. 64, 88, 228.
 Глюкозиды. 88, 233.
 Гниеніе. 353.
 Головня. 404.
 Г. вонючая. 406.
 Г. каменистая. 406.
 Голосѣмнныя. 499.
 Гомеомерный. 418.
 Гомологичный. 8.
 Гонидіи. 419.
 Гонимобласты. 380.
 Горечавка. 618.
 Горичвѣтъ. 554.
 Гормогонія. 356.
 Горохъ. 606.
 Горчица. 566, 567.
 Грабъ. 541.
 Гранатъ. 608.
 Граны. 69.
 Гречиха. 551.
 Грибница. 384.
 Грибы. 384. — базиціаль-
 ные. 386. —бѣлыя. 413.
 —водоросли. 387. — до-
 машній. 413. — дробянк-
 ки. 350. — дрожалко-
 вые. 409. — ежовико-
 вые. 412. — сумчатые.
 392.
 Грыжникъ. 554.
 Груша. 600. —земляная. 27.
 Грушанка. 613.
 Губа. 534, 535.
 Губоцвѣтныя. 626.
 Гумми гуть. 571.
 Гуммозъ. 79.
 Гуттаперча. 87, 234.
 Давленіе внутреннее. 183.
 —осмотическое. 185.
 Движеніе автономное. 285
 —амебондное. 276. —ва-
 риационное. 309. — ге-
 лиотактическое. 277. —
 никтитропное. 311. —пу-
 тационное. 285. — пара-
 тоническое. 285. —пла-
 змы. 279. —ротационное.
 279. —рѣснитчатое. 277.
 —сна. 311. —фототакти-
 ческое. 277. —циркуля-
 ціонное. —279.
 Двудольныя. 538.
 Двудомный. 469.
 Деваисилъ. 642.
 Декстринъ. 84.
 Дербеникъ. 608.
 Дерево. 32. — дынное.
 572. —желтое. 141. —кам-
 пешевое. 141, 603. —
 красное. 141, 603. —
 хлѣбное. 548. —пали-
 сандровое. 629. —пла-
 кучее. 260. —сандаль-
 ное. 141. —сине. 603. —
 теаковое. 142. —фернам-
 буковое. 141, 603. —
 шоколадное. 576.
 Дерматогенъ. 166.
 Дерень. 590.
 Десценденція. 179.
 Дивальтъ. 564.
 Дигиталинъ. 233.
 Диклинический. —330.
 Диплостемонный. 476.
 Дискъ. 475.
 Дихогамія. 331.
 Дихотомія. 18.
 Дихотомическій. 18.
 Дички. 260.
 Диаграмма. 18, 478. —тео-
 ретическая. 44. —эмпи-
 рическая. 44.
 Диастазъ. 64, 229.
 Диатоминъ. 357.
 Диатропичный. 288.
 Диосмозъ. 182.
 Дождевикъ. 416.
 Доминирующий. 320.
 Донце. 27.
 Доривентральный. 18.
 Древесина. 139. —весен-
 няя. 140. —осевая. 153.
 —осенняя. 140. —періак-
 сиальная. 153.
 Дробянки. 349.
 Дрожжи. 403.
 Друзы. 86.
 Дубильныя вещества. 87.
 Дубъ. 541.
 Дурманъ. 626.
 Дурнишникъ. 642.
 Дурра. 530.

Душица. 630.
 Дыня. 637.
 Дымянка. 568.
 Дыханіе интрамолекулярное. 249.
 Дыхательная полость. 112.
 Дѣленіе амитотическое.
 94. —митотическое. 89.
 —прямое. 94,—непрямое 89.
 Дѣтка. 27.
 Ежа. 529.
 Ель. 505.
 Жасминъ. 616.—садовый-596.
 Железки. 116.—пищеварительныя. 117.
 Желтофіоль. 566.
 Живучка. 630.
 Жидкость Кнопа. 195.—v. d. Stone. 194.—Сакса. 195.
 Жилкованіе. 36.
 Жимолостныя. 634.
 Жимолость. 634.
 Жминда. 553.
 Жиръ. 87.
 Жолудь. 542.
 Заболонь. 141.
 Завитокъ. 19.
 Завязь. 472. — верхняя. 474. — нижняя. 574.—многогвѣздная. 474.—одногогвѣздная. 474.
 Замерзаніе. 180.
 Зараза водяная 531.
 Заразиха. 237.
 Зародышъ 53.
 Заростокъ. 439.
 Зачаточный. 11.
 Звѣздчатка. 554.
 Звѣробой. 570.
 Земляника. 600.
 Зерновки. 524.
 Зигоморфный. 18, 478.
 Зигоспора. 359, 361, 391.
 Зигота. 360.
 Зимага. 230.
 Злаки. 38, 526.
 Зола. 191.
 Золототысячникъ. 618.
 Зонтичныя. 590.
 Зооглея. 350.
 Зооспоры. 62, 362.
 Зубровка. 529.
 Зѣвъ львиный. 628.
 Ива. 540.
 Иванъ да Марья. 628.
 Иванъ-чай. 608.
 Ивовыя. 539.
 Идобласты. 125.

Извѣсть углекислая. 79.—щавелевокислая. 79, 86.
 Извиллина. 19.
 Изогамія. 362.
 Ильмъ. 546.
 Инбирь. 534.
 Инвертиль. 64.
 Индиго. 233, 606.
 Индиканъ. 233.
 Идобласты. 82.
 Интина. 466.
 Интусусцепція. 264.
 Призированіе. 254.
 Испареніе. 211, 214.
 Истождъ. 579.

Иудины уши. 409.

Накао. 576.
 Кактусовыя. 572.
 Калина. 634.
 Калиптра. 436.
 Каллоза. 78.
 Каллюсь. 159, 260.
 Калоритропизмъ. 301.
 Калужница. 557.
 Камбій. 123, 137.—межпучковый. 138.—пробковый. 155.—сосудисто-пучковый. 138.
 Камедь. 79, 234.
 Камера пыльцевая. 501.
 Камнеломка. 596.
 Кампилотропный. 467.
 Камфора. 561.
 Камышь. 526.
 Капы 159.
 Каперцы. 567.
 Капилляцій. 347, 348.
 Капиллярность. 209.
 Капуста. 566.—к. морская. 566.
 Капуцинъ. 578.
 Кардамонъ. 534.
 Карюкинезъ. 89.
 Карказъ. 547.
 Кармашки корневые. 49.
 Каротинъ. 72.
 Карногонъ. 385, 379, 393, 397, 422.
 Карпоспора. 380.
 Каррагенъ. 381.
 Картофель 26, 625.
 Касатикъ 518.
 Кассава 587.
 Касторъ. 588.
 Катализаторы. 230.
 Каучукъ. 87, 234, 548, 619.
 Кацтанъ. 541.—конскій. 582.
 Кедръ. 507.
 Кервель. 594.

Ксени. 326.
 Киантъ. 590.
 Кила. 349.
 Киноплазма. 93.
 Кипарисъ. 505.
 Кипрей. 607.
 Кирказоновыя. 610.
 Кирказонъ. 610.
 Кисличныя. 579.
 Кислота мироновая. 233.
 Кислоты органическия. 89, 233.
 Кислота синильная. 234.—щавелевая. 228.
 Кладодій. 28.
 Клеверъ. 605.
 Кленъ. 582.
 Клейковинныя зерна. 85.
 Клубеньки корневые. 239.
 Клубнепочки. 51.
 Клубни. 27.—корневые. 51.
 Клубника. 600.
 Клѣтка верхушечная. 163.—выстилающая. 441.
 Клѣтки желтыя. 243.—замыкающія. 110.—камбiальныя. 139.—многоядерныя. 67.—канальцевыя. 424.—палисданныя. 131.—переходныя. 124.—придаточныя. 111.—побочныя. 212.—помощницы. 486.
 Клѣтки пропускающія. 129.
 Клѣтки сопровождающія. 120.
 Клѣтки шейковыя. 424.
 Клюква. 613.
 Кожистый слой. 65.
 Кожица. 108, 125.
 Кожура. 492.
 Кокки 350.
 Колдуница. 607.
 Колленхима. 77, 124, 189.
 Коллатеральный. 120.
 Коллетеры. 117.
 Колокольчикъ. 636.
 Колонка. 126, 349, 431, 434.
 Колосокъ пахучій. 529.
 Колпачки. 39.
 Кольцо. 436, 445.
 Кольца годичныя. 139.
 Кольцо камбiальное. 153.
 Кольчички корневые. 52.
 К. листовыя. 48.
 Кольцо подсѣмядольное. 55, 490.
 Конопля. 548.
 Кониди. 99, 385.
 Кониферинъ. 78, 88, 233.

- Консорциумъ. 417.
 Копусъ нарастанія. 20, 169.
 Концептаклъ. 375.
 Конъюгаты 359.
 Ковъюгация. 359.
 Копытецъ. 610.
 Кошуляца. 99.
 Кора первичная. 125, 127, 130.
 Кора вторичная. 139.
 Корень боковой. 50.—главный. 50, 490.
 Корзиночки выводковой. 323, 428.
 Коринка. 584.
 Корипца. 562.
 Корка. 156.
 Корешекъ первичный. 55.
 Корни. 16.
 Корни воздушные. 51.—придаточные. 50.—присасывающіеся. 51.—растений пустынь. 203.—сладкіе. 643.—фіалковый. 518.
 Корневище. 25.
 Коробочка моховая. 426
 Коронка сердцевинная. 139.
 Короставникъ. 638.
 Корреляция. 258.
 Костеръ. 529.
 Костянка. 496.
 Кофе. 632.
 Крапивныя. 549.
 Крахмаль. 82.—переходной. 231.
 Крахмалообразователи. 84.
 Кремневая кислота. 80.
 Кремневая тѣльца. 87.
 Крессъ салатъ. 567.
 Крестовникъ. 642.
 Крестоцвѣтныя. 564.
 Кристаллы бѣлковые. 86.—протеиновые 232.
 Кровелька. 503.—сѣменная. 492.
 Крупка. 566.
 Крыжовникъ. 596.
 Крыночка. 496.
 Крушина. 584.
 Ксантеинъ. 89.
 Ксантофиллъ. 69.
 Ксилема. 119.
 Ксилохромы. 141.
 Кубышка. 562.
 Кувшинка. 562.
 Куколь. 555.
 Кукуруза. 529.
 Кукушкинъ ленъ. 433.
 Кульбаба. 642.
 Культура водная. 194.
 Кустарники. 32.
 Кутикула 108.
 Кутикуляризация. 78.
 Кутины. 78.
 Кутровыя. 618.
 Лавръ. 560.
 Ладаиъ. 581.
 Ладыанъ. 536.
 Лакмусъ. 420.
 Ландышъ. 515.—аптечный. 26.
 Ласточникъ. 620.
 Лебеда. 553.
 Левкой 566.
 Левъ. 579.
 Лептомъ. 119.
 Лейкопласты. 71, 84.
 Лейцивъ. 228.
 Лепестки. 131.—тюльпановъ. 209.
 Лептоминъ. 88.
 Лещина. 541.
 Ліаны. 32.
 Ліаны. 104.
 Либриформа. 145.
 Лигвинъ. 78.
 Лизигенный. 104.
 Лілія. 515.
 Лимонъ. 581.
 Лининъ. 67.
 Ліпа. 19, 574.
 Лісички. 414.
 Лиственница. 23, 505.
 Листосложеніе. 42.
 Листорасположеніе. 42.
 Листья. 130.
 Листъ первичный. 34.—зеленый. 34.—крупный. 22.—низовыя 34.—примордіальный. 34.—простой. 35.—стоповидный. 35.—сидячій.—35.—визбѣгающій. 35.—сложный. 36.—хлоротическій. 194.—щитовидный. 46.—верховый. 34.
 Листопадъ. 158.
 Лишайники. 242, 417.
 Лопухъ. 641.
 Лотосъ. 562.
 Лубъ. 139.
 Луковица. 27.—плеччатая. 27.—чешуйчатая. 27.
 Лукъ 515.
 Лупулинъ. 116, 233.
 Лучи сердцевинныя. 149.
 Лучи химическіе. 222.
 Лучицы. 382.
 Льянка. 628.
 Люцерна. 605.
 Майсъ пестролистный. 209.
 Майсъ. 529.
 Майоранъ. 630.
 Макроспора. 441.
 Макроспорангій. 441.
 Макъ. 31, 569.
 Мангры. 52.
 Манжетка. 599.
 Машокъ. 587.
 Манна. 421.
 Мареновыя. 631.
 Маръ. 553.
 Маслина. 616.
 Масло. 87.
 Масло земляное. 348.
 Масла эфирныя. 234.
 Матэ. 583.
 Махровый 472, 641.
 Медовикъ. 475.
 Мать и мачеха. 642, 643.
 Маунъ. 635.
 Медунца. 622.
 Мезофиллъ. 130.
 Междоузліе. 24.
 Межклетники. 104.
 Межплодникъ. 494.
 Меристемы. 107.
 Местомъ. 119.
 Метаморфоза. 11.
 Метафазы. 93.
 Метлы вѣдьмъ. 402.
 Методъ окрашиванія. 64.
 Механическіе элементы. 80.
 Микорриза эндотрофная. 238.—экзотрофная. 238.
 Микросомы. 65.
 Микроспора. 441.
 Микроспорангій. 441.
 Микроцисты. 347.
 Миксамеба. 347.
 Мимоза. 602.
 Миндаль 600.
 Мирмекофиты. 243.
 Мирозинъ. 82.
 Мирта. 609.
 Мирта болотная. 545.
 Мицелла. 264.
 Млечные сосуды. 102.
 Млечныя трубки. 81.
 Многолѣтники. 32.
 Можжевельникъ. 56, 505.
 Молодилъ. 595.
 Молочай. 586.
 Молочайныя. 585.
 Моногенный. 318.
 Моноподальный. 18.
 Моноподій. 19.
 Моносимметрической. 18, 478.
 Моринъ. 141.
 Морковь. 594.
 Мотыльковыя. 601.

- Мохъ бокоплодный. 439.
 —вершиноплодный. 438.
 —закрытоплодный. 435.
 —ирландскій. 381.—
 исландскій. 423.—кры-
 шкоплодный. 436.—ли-
 ственный. 432.—оленій.
 422.—торфяной. 433.—
 створчатоплодный. 435.
 Мука горная. 195, 358,
 463.
 Мутанты. 171.
 Мутація. 171, 320.
 Мutowka. 43.
 Мухоловка. 245.
 Мухоморъ. 413.
 Мущмула. 600.
 Мыльнянка. 555.
 Мытникъ. 628.
 Мѣшокъ зародышевый.
 466.
 Мѣшокъ пыльцевой. 470.
 Мѣшочекъ осоки. 526.—
 орхидей. 535.
 Мята. 630.
 Мятликъ. 529.
 Налеть. 109.
 Наперстянка. 628.
 Наплывы. 159.
 Напряжение тканей. 185.
 Настурція. 578.
 Незабудка. 622.
 Некленъ. 582.
 Нектарникъ. 475.
 Нервація. 36, 214.
 Нитробактеріи. 251.
 Нитромикробіумъ. 192.
 Нить. 470.
 Ножка. 440.
 Н. ложная. 434.
 Нутація. 285.
 Обертка. 590, 641.
 Обдѣлостемонный. 476.
 Обликъ. 16, 31.
 Облѣшка. 585.
 Оболочка кутилизирован-
 ная 197.—сѣменная. 55.
 —сѣмени. 492.—ядра.
 67.
 Овесь. 529.
 Огурецъ. 637.
 Одеревѣлый. 78.
 Однодольный. 510.
 Однодомный. 469.
 Однополый. 330.
 Односпоровой. 441.
 Одуванчикъ. 186.
 Ожина. 514.
 Околоплодникъ. 494.
 Околоцвѣтникъ. 470.
 Окопачикъ. 622.
 Окременѣніе. 109.
 Окончаніе сосудистыхъ
 пучковъ. 123.
 Оксидазы. 230.
 Олеандръ. 619.
 Оливки. 617.
 Олъха. 541.
 Омела. 238, 611.
 Омежникъ. 591.
 Онтогенія. 2.
 Оогамія. 362.
 Ооспора. 362.
 Оосфера. 362.
 Опализированіе. 254
 Опепокъ. 410.
 Опумъ. 569.
 Оплодотвореніе. 54, 325.
 —двойное. 326.
 Опунціи. 29.
 Опробковѣлый. 78.
 Опыленіе. 326.
 Органы придаточные. 256.
 Орсейль. 420.
 Ортостихи. 45.
 Орхидеи. 218.
 Орхидные. 535.
 Орѣхъ грецкій. 544.—
 мускатный. 559.
 Орѣшки. 172.
 Орѣшникъ. 541.
 Осина. 541.
 Осока. 38, 526.
 Осокоръ. 541.
 Осоковыя. 525.
 Осоть. 642.
 Осъ. 24,—цвѣточная. 474.
 Отводокъ. 23.
 Падубъ. 583.
 Пазушный. 22.
 Пальма. 37, 135, 519.—
 кавказская. 584.—ма-
 слянная. 522.
 Папирусъ. 526.
 Папоротники. 22, 128,
 442.—водяные. 449.—
 корнеплодные. 449.—
 черный. 444.
 Парастихи. 45.
 Паразитный. 235, 352.
 Парафизы. 410.
 Паренхима. 107.—губча-
 тая. 131.—древесинная.
 145.—ложная. 384.—
 лубяная. 148.
 Партеогенезъ. 100, 323.
 Пасленовыя. 624.
 Патогенный. 353.
 Пектиновыя соединенія.
 77.
 Пелорій. 478.
 Пелсигъ. 64.
 Первичный мѣшокъ. 61.
 Первоцвѣтъ. 128.
 Перець. 550.
 Перидіи. 432.
 Периблема. 166.
 Переступень. 637.
 Перидерма. 154, 156.
 Перидиенъ. 359.
 Перидій. 349, 407, 415.
 Перикамбій. 130.
 Периклины. 165.
 Периній. 453.
 Периодичность корневого
 давленія. 206.
 Періоды развитія. 271.
 Періодъ годовой. 272.
 Периплазма. 441.
 Периспермъ. 493.
 Перистомъ. 436.
 Перитедій. 393.
 Перифизы. 398.
 Перихей. 434.
 Перичикль. 126.
 Перенкъ. 600.
 Пержшко. 490.
 Пестикъ. 472.
 Петрушка. 594.—п. со-
 бачья. 594.
 Петровъ крестъ. 628.
 Печать Соломонова. 26,
 515.
 Печепочники. 427.
 Пикниды. 399.
 Пикнидиі. 408.
 Пикноконидіи. 399.
 Пикноспоры. 399.
 Пикноспоры. 408.
 Пиментъ. 609.
 Пиннія. 509.
 Пиреноиды. 361.
 Пихта. 505.
 Плазма. 59.
 Плазмодезмы. 100.
 Плазмодій. 61. 346.
 Плазмоллизъ. 184.
 Планктонъ. 358.
 Пластинка. 34.—ядерная.
 90.—эндохромная.—
 357.
 Платанъ. 596.
 Плауновыя. 457.
 Плауны. 128, 457.
 Плацента. 473.
 Плачь. 207.
 Плевель. 529.
 Пленка замыкающая. 74.
 Пленочка. 527.
 Плеромъ. 166.
 Плетъ. 28.
 Плейохазіи. 482.
 Плодолистикъ. 466.
 Плодь. 494.
 Плюска. 541.
 Плюсконосныя. 541.

Плѣсень леечная. 396.
 Площь. 590.
 Побѣгъ вегетативный. 30.
 — нормальный. 22. —
 одноосный. 31. — при-
 даточный. 22, 31. — репро-
 дуктивный. 30. — суще-
 ственный. 31. — удлинен-
 ный. 24. — укорочен-
 ный. 23. — цвѣточный.
 30.
 Повилика. 29, 621.
 Погложительная способ-
 ность почвы. 204.
 Погремокъ. 238, 628.
 Подвой. 260.
 Подвѣсокъ. 459, 461.
 Подеций. 421.
 Подорожниковыя. 629.
 Подмаренникъ. 39, 632.
 Подсолнухъ. 186, 643.
 Подушечка листовая. 35.
 Подъельникъ. 613
 Поколѣнія безполыя. 54.
 Покровы. 467. — корпя.
 129.
 Покрывало. 413, 445, 519.
 Покрытостьменные. 510.
 Полба. 629.
 Полевица. 529.
 Полигамный. 330.
 Полисимметрической. 18.
 Поллитомія. 19.
 Полиэмбрионія. 323, 491.
 Поллинарій. 535.
 Полоса пропускающая.
 128.
 Полость каринальная. 454.
 Польшь. 642.
 Полярность. 259.
 Померанецъ. 581.
 Помѣси. 333. — вторич-
 ные. 334.
 Поповникъ. 642.
 Поручейникъ. 594.
 Пory окаймленные. 75.
 Pory чувствительныя. 74.
 Початкоцвѣтныя. 519.
 Почечная чешуя. 24.
 Почка. 21. — выводковая.
 25, 428. — зимняя. 117,
 322. — коллатеральная.
 22. — пазушная. 22. —
 покоящаяся. 24. — при-
 даточная. 22. — сериаль-
 ная. 22. — спящая. 25.
 Почкованіе клѣтокъ. 98.
 Почкосложение. 41.
 Почкосмыканіе. 41,
 Поясокъ 355.
 Предростокъ. 425.
 Прививка. 261.
 Привой. 260.

Прилистники. 34, 38.
 Примордиальный. 34.
 Приростъ пальмъ. 136.
 Присоски 52.
 Присоски корневые. 51.
 Прицвѣтники. 40, 482.
 Прицвѣпки. 30.
 Проба іодная. 224.
 Проба кобальтовая. 215.
 Пробка. 155, 544.
 Проренхима. 107.
 Проломникъ. 615.
 Пролѣска 515.
 Проростокъ. 53, 338.
 Проростокъ. 55.
 Протандрія. 331.
 Протогинія. 331.
 Протоксилема. 123.
 Протобазиди. 404.
 Прокамбиальный. 122.
 Протонема. 434.
 Протоплазма. 63. — аль-
 веоллярная. 66. — зерни-
 стая. 65. — ячеистая.
 66. — филлярная. — 66.
 Протопласть. 60.
 Протофлоэма. 123.
 Протрава. 195.
 Профазы. 93.
 Пружинки. 430.
 Псевдоподій. 347.
 Птиецвѣтныя. 329.
 Пузырчатки. 47, 52, 202,
 629.
 Пузырчатникъ. 373.
 Пулька. 207.
 Пулавка. 642.
 Пучки концентрическіе.
 121. — сосудистыя, 118,
 120, 124, 128.
 Пушица. 526.
 Пшеница. 529.
 Пыльникъ. 466, 470.
 Пыльца. 40, 466.
 Пыльцелистики. 40.
 Радіальный. 18.
 Раздражимость. 5, 178.
 Раздраженіе. 177.
 Размноженіе вегетатив-
 ное. 318. — дигенное.
 318. — искусственное.
 260. — моногенное 318.
 Разновидность гальмей-
 ная. 191.
 Разноспоровый. 38.
 Райграссъ. 529.
 Раны 158.
 Рапсъ. 567.
 Растенія анемофильныя.
 328. — вьющіяся. 297. —
 двудомныя. 330. — ком-

пасныя. 292. лазящія.
 307. — муравьиныя. —
 243. — насѣкомоядныя.
 244. — однодомныя. 330.
 — протогиничныя. 331.
 — птиецвѣтныя 329.
 — протандрическія. 331.
 — раздражимыя. 312.
 тѣвныя. 180. — энто-
 мофильное. 328.
 Раструбъ. 39, 550.
 Рафиды. 86.
 Реакція плазмы. 63. —
 ксантопротеиновая. 68.
 Ревень. 551.
 Редуцированный. 11.
 Реведа. 569.
 Резина. 234.
 Реотропизмъ. 302.
 Рецессивный. 320.
 Ржавчина. 406.
 Ризоиды. 16, 434.
 Ризоморфы. 410.
 Ризомы. 25.
 Рись. 530.
 Роголистъ. 563.
 Рожа. 577.
 Рожки. 399.
 Рожь. 529.
 Розанныя. 596.
 Розмаринъ. 630.
 Ромашка. 642, 643.
 Роса. 215. — медвяная.
 399. — мучнистая. 388.
 Ростъ интеркалярный.
 267. — оболочекъ. 72.
 Росянки. 244.
 Ротация. 66.
 Рубецъ. 41.
 Рубчикъ. 468. — сѣмян-
 ной. 494.
 Рудиментарный. 11.
 Румянка. 622.
 Рута. 580.
 Рыжикъ. 414, 566.
 Рыльце. 472.
 Рядовой. 22.
 Ряска. 49.
 Рябчикъ. 516.
 Рѣдька. 566.
 Рѣзуха. 566.
 Рѣпа. 566.
 Саговниковыя. 499.
 Салатъ. 643. — морской.
 365.
 Самоопыленіе. 329.
 Самшитъ. 584.
 Сандаль. 606.
 Санталинъ. 141.
 Сапонинъ. 89.
 Сапрофитный. 235, 352.
 Саргассовое море. 373.

- Сахаръ. 88.
 Свекловица. 553.
 Свертываніе. 189.
 Связаніе. 471.
 Селагинеллы. 128.
 Селезеночникъ. 596.
 Сельдерей. 594.
 Сердечникъ. 566.
 Сережка. 480.
 Сердцевина. 127.
 Серержкоцвѣтныя. 539.
 Серіальный. 22.
 Сивецъ. 638.
 Сила корневая. 205.
 Сила жизнєнная. 178.
 Симбіозъ. 239.
 Симметрической. 18, 478.
 Симподій. 19.
 Синергиды. 486.
 Сирень. 616.
 Система корневая. 202.
 Ситникъ. 514.
 Скелеть кремневой. 195.
 Скерда. 642.
 Складчатость. 189.
 Склєренхимныя волокна. 80.
 Склєрислы. 124.
 Склєриси. 63, 104, 348, 385.
 Скрещиваніе. 330.
 Скручиваніе. 296.
 Скрытосѣмнныя. 468.
 Сладкоягодниковыя. 585.
 Слива. 600.
 Слизь. 79, 87.
 Слоевнице. 12.
 Слоевцовыя. 15.
 Сложноцвѣтныя. 638.
 Слоистость. 72.
 Слон отдѣляющіе. 158.
 Слой инициальный. 137.
 — кожистый. 197. —
 утолщенія. 73.
 Слѣды листовые. 133.
 Смолевка. 554.
 Смолы. 87, 234.
 Смородина. 596.
 Сморчєкъ. 398.
 Смѣна поколѣній. 54.
 Сожительство. 239.
 Соляникъ. 89, 233.
 Соломина. 526.
 Соматическій. 274.
 Сонъ трава. 557.
 Соплодіе. 479.
 Соредій. 419.
 Сорусы. 445.
 Сокъ клѣточный. 60, 88.
 Сорго. 530.
 Сосочки. 113.
 Сосна. 505.
 Сосуды. 102, 144.
 Соцвѣтіе. 479.
 Соя. 606.
 Спайнолепестныя. 539, 611.
 Спаржа. 515.
 Спектръ. 69. — хлоро-
 филла. 70.
 Сперматоптій. 379.
 Сперматозоиды. 99.
 Спермація. 279.
 Спермогоніи. 422.
 Спираль основная. 45.
 Спорангій. 441.
 Спорангосорусъ. 447.
 Спорогоніи. 426, 430, 440.
 Спорокаршіи. 449.
 Спородистики. 41, 441.
 Спорофиллы. 441.
 Спорофитъ. 346, 381, 440.
 Споры. 54, 61.
 Спорынья. 104, 399.
 Способность водопогло-
 тительная. 205. — избі-
 рательная. 198.
 Стаминодій. 472.
 Стебель. 15.
 Стереиды. 80.
 Стереомы. 187.
 Стереотаксисъ. 279.
 Стеригма. 403.
 Стойкость растительнаго
 тѣла. 190.
 Столбець. 591.
 Столбикъ. 472.
 Столбикъ. 315.
 Столбунецъ. 454.
 Стопа. 436.
 Страстоцвѣтныя. 572.
 Строма. 399.
 Структуры раздражимыя.
 179.
 Стручєкъ. 564.
 Стручєкъ. 564.
 Стрѣлолистъ. 531.
 Суберинъ. 78.
 Суккулентность. 217.
 Сушка. 386, 392.
 Сурьпица. 566.
 Сусакъ. 531.
 Сферокристаллы. 84.
 Схизогенный. 104.
 Сыть. 526.
 Съмена пшєницы. 200.
 Съмя. 55, 492. — плауно-
 вое. 459.
 Съмявходъ. 467.
 Съмядоли. 55. — назем-
 ныя. 341. — подземныя.
 341.
 Съмяножки. 467.
 Съмяпочки. 466, 467, 463,
 473.
 Свра. 88.
 Сътка водяная. 363.
 Табакъ. 625.
 Табаширъ. 195.
 Тайнобрачныя. 343.
 Талломъ. 12.
 Тамарискъ. 571.
 Тапіока. 587.
 Татарникъ. 641.
 Терень. 30.
 Тернослива. 600.
 Термотропизмъ. 302.
 Телєйтоспора. 407.
 Тетрада. 466.
 Тетраспора. 378.
 Тигмотаксисъ. 279.
 Тиллы. 142.
 Тимофеевка. 529.
 Тимьянъ. 630.
 Тирозинъ. 228.
 Тисъ. 503.
 Ткани вторичныя. 108.
 Ткань кроющая. 124. —
 механическая. 187. —
 основная. 124. — пер-
 вичная. 108. — скелет-
 ная. 187. — хрящевая.
 —189.
 Токъ транспираціонный.
 200. — испарительный.
 201. — транспираціон-
 ный. 208.
 Толстянковыя. 595.
 Томаты. 625.
 Тонилласты. 65.
 Топпамбургъ. 27.
 Тополь. 540. — серебри-
 стый. 541.
 Торица. 554.
 Торфъ. 433.
 Точка кардинальная. 180.
 роста. 20.
 Трава. 31. — богородская.
 630. — морская. 532. —
 огуречная. 622.
 Трагантъ. 606.
 Трама. 415.
 Трахеи. 119, 144.
 Трахєнды. 80, 119.
 Трєпель. 358.
 Трефоль. 618.
 Трихиты. 84.
 Трихогинъ. 379.
 Трихомы. 113.
 Тростникъ. 529.
 Тростникъ сахарный. 530.
 Трофоплазма. 67.
 Трубки млечныя. 234. —
 ситовидныя. 148.
 Трутовики. 413.
 Трюфели. 401.
 Трясунка. 529.
 Тургоръ. 182.
 Тутовыя. 547.
 Тыква. 637.

Тысячелистникъ. 642.
Тычинка. 40, 466, 470.
Тюльпанъ. 515.
Тѣло центральное. 355.
Тѣлорѣзъ. 531.
Тяжи древесинные. 142.

Ублюдки. 333.
Уголь расхожденія. 44.
Узелъ. 24, 357.
Узлы злаковъ. 300.
Укорачиваніе корней. 341.
Укропъ. 594.
Упрощенный. 11.
Уразы. 230.
Уредоспора. 407.
Усики. 30, 48, 305.
Устье. 110, 112, 212.
Устьяца водяная. 112,
216.

Фасоль. 606.
Феллогенъ. 155.
Феллодерма. 156.
Ферменты. 64, 229, 230.
Физоды. 65.
Фикофеинъ. 70, 373.
Фикоцанъ. 70, 355.
Фикоаритринъ. 70, 378.
Филлодій. 48, 217.
Филлокладій. 28.
Филогенія. 2.
Фисташка. 581.
Фитотерапология. 171.
Фіалковья. 570.
Флобафенъ. 155.
Флуоресцированіе. 254.
Формула цвѣтка. 479.
Фосфоресценція. 254.
Фотометрія. 293.
Фотосинтезъ. 221.
Фрагментация. 94.
Фукозанъ. 373.

Халаца. 467.
Хадромъ. 119.
Хары. 382.
Хвойныя. 502.
Хвоцавья. 454.
Хвоца твердость. 195.
Хвоя. 35.
Хининъ. 632.
Хинныя. 632.
Хламидоспора. 385, 404.
Хлопокъ. 577.
Хлоропласты. 69.
Хлорофиллъ. 69, 223.
Хлорофильныя тѣла. 69.
Хлѣбъ земляной. 421.
Хмель. 548.
Хохлатка. 568.
Хохолокъ. 641.
Хризофиллъ. 69.

Хроматинъ. 64, 67.
Хроматофоры. 59, 68.
Хромозомы. 90.
Хромомласты. 71.
Хрѣнь. 566.

Цвѣтень. 40.
Цвѣтолистки. 35.
Цвѣтоложе. 474.
Цвѣтокъ. 30, 474.
Цвѣтки клеистогамные.
330.—надпестичные 474.
—подпестичные. 474.—
самобесплодные. 330.
Целлюлоза. 77.
Центрозома. 60, 68.
Цецидіи. 172.
Циклическій. 476.
Цикорій. 643.
Циркуляция. 66.
Цилиндръ центральный.
127.
Циркумнутація. 285.
Цистиды. 410.
Цистокарпій. 380.
Цистолиты. 77.
Цисты. 347.
Цитоплазма. 59.
Ціанофицинъ. 355.
Цингъ. 642

Чаберъ. 630.
Частуха. 531.
Часть вазальная. 118.—
ситовидная. 118.—кри-
бральная. 118.—сосуди-
стая. 118.
Чай. 571,—парагвайскій.
583.
Чанелистикъ. 40, 470.
Чашечка. 470.
Чемерица. 515.
Черевокъ. 23, 260.
Черешня. 38, 600.
Черешокъ. 34.
Черника. 613.
Чернокленъ. 582.
Чернослива. 599.
Чертополохъ. 641.
Чехликъ корневой. 16,
49, 167.
Чечевица. 606.
Чечевички. 158.
Чечуецвѣтныя. 524.
Чешуи. 39.
Чешуя колосковая. 526.
—цвѣточная. 526.
Чешуйки пластинчатая.
115.
Чилибуха. 617.
Чинарь. 596.
Чистотѣль. 569.
Шалфей. 630.

Шампиньонъ. 413.
Шафранъ. 27, 518.
Шелковица. 547.
Шипы. 30, 115.
Шипки. 51.
Шишка корневая. 51.
Шовъ срединный 357.
Шпинатъ. 553.
Штокъ-роза. 577.

Щавель. 551.
Щетинки. 114.—чувствительная. 116.
Щитокъ. 480.
Щупальцы. 115.

Экзина. 466.
Экзоспорій. 385.
Экзотропизмъ. 297.
Эксогенный. 23.
Эластичность. 182.
Электротропизмъ. 302.
Эмбриональный. 20, 33, 82.
Эксобиология. 53.
Эндивій. 643.
Эндогенный. 23.
Эндодермисъ. 126, 129.
Эндоспермъ. 488.
Эндоспоры. 351.
Энергія ассимиляционная.
226.
Элизимы. 229.
Эпидермисъ. 108, 125,—
многослойный. 117.
Эпинастія. 285.
Эписпорій. 453.
Эпитема. 133.
Эпифиты. 51.
Эскулинь. 89, 233.
Эстрагонъ. 643.
Этиолировка. 269.
Эффигурация. 475.
Эцидіи. 407.
Эцидоспоры. 407.

Яблоня. 600.
Яворъ. 582.
Ягоды волчьи. 585, 616.
Ягода вишная. 547.
Ядро. 141.—кѣлочное.
59, 67.—сѣмяночки. 467.
Ядрышки. 67.
Язычекъ. 38, 459.
Ячкн. 466.
Яйцо. 25, 54, 99.
Яйцепочки. 382.
Ярутка. 566.
Ясень. 616.
Ясколка. 554.
Ясменникъ. 632.
Ястребинка. 642.
Ятрышникъ. 536.
Ячмень. 529.