

Цена р. 5. 59 коп.

7199  
2

Проф. Н. А. БУШ  
Член-корреспондент Академии Наук СССР

# КУРС СИСТЕМАТИКИ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

Государственное  
Учебно-Педагогическое Издательство  
Наркомпроса РСФСР  
МОСКВА — 1944

1948K  
2161

58

Профессор **Н. А. БУШ**  
Член-корреспондент Академии Наук СССР

# КУРС СИСТЕМАТИКИ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ

*Допущено Всесоюзным комитетом по делам  
высшей школы при СНК СССР в качестве  
учебника для биологических факультетов  
государственных университетов*

1774

ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
НАРКОМПРОСА РСФСР  
МОСКВА — 1944

Карело-Финская База  
Академии Наук СССР  
БИБЛИОТЕКА

1992 г. 1973 г.

Предыдущее издание данной книги было выпущено Ленинградским Государственным Университетом в 1940 году небольшим тиражем. Большая потребность в таком пособии вызвала необходимость переиздания «Курса систематики растений».

Автор книги член-корреспондент Академии Наук профессор Ленинградского Государственного Университета Николай Адольфович Буш завершил работу над корректурами настоящего издания накануне Великой Отечественной войны, но выпуск книги задержался, в связи с условиями военного времени.

30 июля 1941 года Николай Адольфович скончался.

Проф. А. П. Ильинский и ассистент Ленинградского Государственного Университета О. А. Муравьева взяли на себя труд пересмотреть последнюю корректуру, подписанную автором, и устранить имеющиеся там мелкие ошибки, пропущенные автором в связи с болезненным состоянием, в котором он работал.

Этот труд,

задуманный в 20-ю годовщину Комсомола,

посвящаю

Ленинско-Сталинскому Комсомолу.

#### ПРЕДИСЛОВИЕ

Переиздаваемый «Курс систематики высших растений» предназначен для студентов-биологов I и II курсов вузов и для самообразования.

Главным моим стремлением было достичь того, чтобы курс был пронизан общей руководящей идеей. Такой идеей является эволюционная теория — дарвинизм, в нашей стране развиваемый и претворяемый в практику народного хозяйства.

Когда фактический материал объединен общей идеей, то остается уже мало места для заучивания фактов: они сами становятся каждый на свое место и легко запоминаются.

Я старался избегать лишних слов и лишних терминов. Термины применены только в одном значении, поэтому не создается путаницы. Иностранные слова, по возможности, устранены, заменены русскими. Это не относится, конечно, к латинским названиям растений и терминам.

Примеры растений выбраны главным образом из флоры Советского Союза. Растения обычно взяты наиболее распространенные и имеющие филогенетическое значение.

Большое спасибо товарищам Н. Г. Редько и З. В. Кобылецкой за помощь при оформлении этой книги.

Автор

## ЗАДАЧИ СИСТЕМАТИКИ

Систематика растений ставит себе чрезвычайно важные теоретические и практические цели. Главная теоретическая задача — изучить и привести в естественный порядок огромное количество видов, родов и семейств растений (одних только цветковых растений известно больше 150 000 видов), причем этот порядок, называемый системой, должен выразить исторический ход эволюции растительного мира.

Изучение растений путем наблюдений и опытов, выяснение родственных отношений между видами, родами и семействами не только важно в теоретическом отношении, но дает основу для практических мероприятий по переделке растений, по использованию полезных и по истреблению вредных видов.

В нашем Советском Союзе систематика имеет особенно важное значение: на обширной территории Советского Союза, охватывающей несколько широтных зон и горных поясов, произрастает не менее 20 000 видов одних только цветковых растений. У нас производится инвентаризация флоры Советского Союза, выявление новых и новых источников растительного сырья, ведутся чрезвычайно важные работы по выведению новых сортов полезных растений на основе учения Дарвина.

Методическое значение филогенетической систематики растений заключается в том, чтобы научить понимать историю растительного мира.

## О СИСТЕМАХ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

В XVI в. было издано в Западной Европе большое количество «Травников», содержащих описания и изображения растений. Материал в этих «Травниках» располагался не по какой-нибудь научной системе (таковых тогда еще не существовало), а по значению растений для человека: выделялись лекарственные, технические, кулинарные растения, хорошие пахнущие, непахнущие и т. д. В 1583 г. мы встречаем первую попытку дать научную систему растений, с помощью которой можно было бы разобраться в хаосе собранных к тому времени сведений о растениях.

Эта попытка принадлежала Андреа Чезальпино, итальянцу, написавшему книгу «De plantis libri XVI» («XVI книг о растениях»). В ней материал изложен по системе автора.

Главное подразделение растительного мира на два отдела — первый отдел Древесные растения (деревья и кустарники) и второй отдел Травянистые растения (полукустарники и травы) — поражают в системе Чезальпино своей искусственностью, но в дальнейшем мы увидим, что некоторые западноевропейские системы новейшего времени страдают тем же недостатком.

Каждое из этих двух подразделений в свою очередь делится на классы, которых всего 15. Классы эти выделены по признакам плода и по количеству и расположению семян в плоде.

15-й класс — растения без цветка и плода — заключает папоротники, хвощи, мхи, грибы и кораллы.

В каждом классе вообще мы находим у Чезальпино пеструю смесь растений, не имеющих никакого родства между собой. Например, 7-й класс содержит *Mercurialis*, *Poterium*, *Galium*, *Orobanché*, *Hyoscyamus*, *Nicotiana* и *Cruciferae*, т. е. представителей самых различных семейств. Только 10-й класс содержит *Borraginaceae* и *Labiatae*, а 11-й класс — только *Compositae*, т. е. не является таким сборным, как другие.

Система получилась совершенно искусственной, потому что она была основана на одном-двух признаках.

Все же Чезальпино положил начало систематике растений, и с 1583 г. начался период создания искусственных систем. После Чезальпино появилось множество искусственных систем, сведенных Линнеем в его книге «*Classes plantarum*», вышедшей в 1738 г.

Системы эти построены то на признаках плода, то чашечки, то венчика, вообще на немногих признаках, относящихся к какому-нибудь одному органу растения.

Линней хорошо определил разницу между естественной и искусственной системами. Он говорит следующее: в естественных системах классы заключают растения, близкие между собой, сходные всем обликом и своей природой. Искусственные же состоят из классов, содержащих роды, отличные друг от друга, как небо от земли, и обладающие только одним общим признаком, избранным автором.

Для того чтобы внести порядок в описательную ботанику, Линней сознательно предложил свою искусственную систему, позаботившись о том, чтобы она была самой легкой.

Он разделил растительный мир на 24 класса, применив признаки: количества тычинок, способа их срастания и распределения однополых цветов. Так, к 1-му классу отнесены растения с 1 тычинкой, ко 2-му — с 2, к 3-му — с 3 и так далее до 10-го класса. Так как растений с 11 тычинками нет, то 11-й класс обладает 12 тычинками, 12-й — содержит растения со многими тычинками, прикрепленными к чашечке, 13-й — со многими тычинками, не прикрепленными к чашечке, 14-й — объединяет растения с «двусильными» тычинками, 15-й — растения с 4 тычинками более длинными, чем остальные две (Cruciferae), 16-й — растения однобратственные, 17-й — двубратственные, 18-й — многобратственные, 19-й — растения с пыльниками, сросшимися в трубку (Compositae), 20-й — растения с тычинками, сросшимися со столбиком (Orchidaceae), 21-й — растения однодомные, 22-й — двудомные, 23-й — многобрачные, т. е. с цветами обоеполыми и однополыми вместе, и, наконец, 24-й класс — тайнобрачные — включает все бесцветковые растения, начиная с папоротникообразных и кончая водорослями.

«Тайнобрачные» занимают такое ничтожное место в этой системе Линнея потому, что оптические средства были в то время крайне несовершенны и эти растения были почти не изучены. Теперь мы знаем их организацию и размножение не хуже, чем у цветковых растений.

Благодаря искусственности системы Линнея, в один и тот же класс попали самые различные роды, совершенно не родственные между собой. С другой стороны, такое естественное семейство, как злаки, распределилось по разным классам: род *Cinna* попал в 1-й класс, *Anthoxanthum* — во 2-й, большинство злаков в 3-й, род *Oryza* — рис — в 6-й.

Тем не менее система Линнея принесла много пользы, будучи легкой, удобоприменимой, доступной для любителей ботаники. Она внесла порядок, хотя бы и неправильный, в прежний хаос сведений о растениях.

Линней ввел также бинарную номенклатуру. С времен Линнея название вида складывается из двух слов — названия рода, к которому принадлежит данный вид и видового эпитета, например: *Ranunculus acer*, *Campanula rotundifolia*, причем автор, давший название виду, обозначается сокращенно после имени вида, например: *Ranunculus acer* L. (Linné), *Convolvulus hirsutus* Stev. (Steven) и т. д.

Линней описал множество родов, и эрой, с которой начинается приоритет в описании родов, считается 1737 г. (год выхода его «*Genera plantarum*»), а для видов — 1753 г. (год выхода «*Species plantarum*»). Названия родов и видов, данные до этих сроков, не принимаются во внимание.

Линней, однако, сознавал необходимость создания естественной системы. Он говорил, что первое и последнее дело систематики — дать естественную систему. «В мое время, — говорил он, — дать полную естественную систему еще невозможно».

Некоторые семейства, действительно, довольно естественные, например 15-е, содержащее мотыльковые растения, 17-е, заключающее крестоцветные, 18-е — губоцветные, 19-е — норичниковые, с присоединением, впрочем, некоторых посторонних родов, например *Bignonia*, *Verbena* и др., но 65-е не относится к ботанике, так как включает губки и кораллы.

Линней был сторонником догмата о постоянстве видов. Сначала он высказывал мысль, что бог сотворил столько видов растений и животных, сколько их есть на Земле. Позднее Линней утверждал, что бог сотворил вначале некое растение, от которого получились разнообразные особи — типы семейств.

Догмат о постоянстве видов продолжал господствовать и позднее, но стремление создать естественную систему возрастало.

Год начала французской революции — 1789 год — является концом первого периода в развитии систематики — периода сознательного построения искусственных систем и в то же время началом второго периода — построения естественных систем при господстве догмата о постоянстве видов.

В 1789 г. появилась система А. Л. Жюссье, который разделил растительный мир на 15 классов. 1-й класс — бессемянодольные, т. е. низшие растения до папоротникообразных включительно; 2-й, 3-й и 4-й классы — растения однодольные (они считались менее совершенными, чем двудольные, потому, что у них «еще» одна семядоля), остальные 11 классов относятся к двудольным, которые делятся на безлепестные (классы 5-й, 6-й и 7-й), однолепестные (спайнолепестные, которые считались тогда более примитивными, чем раздельнолепестные потому, что у них «еще» один лепесток, а у раздельнолепестных «уже» несколько) и, наконец, раздельнолепестные (высшие из цветковых); 15-й класс включает растения «неправильные»: сюда относятся молочайные, тыквенные, крапивные, сережкоцветные и хвойные.

В пределах этих 15 классов Жюссье различал 100 семейств, которым впервые дал названия и описания (диагнозы).

Большинство этих семейств выделено совершенно правильно.

Снабдить диагнозами семейства — огромная работа: нужно знать все роды каждого семейства и изучить их признаки. Главный труд Жюссье, в котором излагается его система, носит название «*Genera plantarum*» («Роды растений»).

В 1819 г. появилась система Пирама Декандолля, по которой изложен его монументальный труд «*Prodromus systematis*

naturalis» («Опыт естественной системы»). В этом труде описано уже 161 семейство. Этому труду предшествовала его же работа, вышедшая в 1813 г. под заглавием «Théorie élémentaire de la Botanique» («Элементарная теория ботаники»).

Будучи сторонником доктрины о постоянстве видов, Декандоль тем не менее трактует в этой работе о плане симметрии у разных семейств, о случаях срастания органов цветка, о случаях недоразвития верхушечной почки у некоторых кустарников. Он старается восстановить первоначальный план строения цветка у разных родов. Он говорит, что недоразвитый орган может приобрести другую функцию: так, листья или ветви превращаются в усики, служащие для прикрепления растения к посторонним предметам.

Декандоль обращает внимание на случаи корреляции роста: например, краевые цветы соцветия калины бесплодны, но «зато» велики; пластинка листа у австралийских акаций не развивается, «зато» расширяются черешки, принимающие на себя функцию ассимиляции.

Все это никак не вяжется с догматом о постоянстве видов, так как, по этому догмату, ничто не должно изменяться или развиваться: бог так создал — и кончено.

В своей «Теории» Декандоль предостерегает от применения при построении естественной системы признаков анатомических и физиологических. Однако в первом же крупном подразделении своей системы он нарушает это правило.

Он делит растительный мир на два больших отдела: 1) растения сосудистые и 2) бессосудистые. Первые делятся: на А) растения с сосудистоволокнистыми пучками, расположенными в круг, открытыми, с камбием (растения двудольные), и Б) растения с разбросанными по поперечному срезу стебля замкнутыми сосудистоволокнистыми пучками (растения однодольные). В последующих изданиях системы оставлены только названия «двудольные» и «однодольные».

Двудольные были разделены на три категории: а) Thalamiflorae — раздельнолепестные подпестичные, б) Calyciflorae — раздельнолепестные околопестичные, и в) Corolliflorae — спайнолепестные.

Эти три категории объединялись, как обладающие двойным околоцветником, и противопоставались Monochlamydeae — однопокровным с простым околоцветником.

Однодольные разделялись на явнобрачные (настоящие однодольные) и тайнобрачные (папоротникообразные вместе с Najadaceae).

Клеточные, или бессеменообразные, растения разделены были на две категории: А) облиственные (мхи) и Б) безлистные (Thallophyta).

Впоследствии Декандоль внес изменения в свою систему, выделив голосеменные, устранив Najadaceae из «тайнобрачных» и вообще уничтожив понятие о «тайнобрачных однодольных». Папоротникообразные были выделены в особый класс.

Система Декандоля долгое время была общепринятой. По этой системе лютиковые считались самыми совершенными растениями. Теперь мы, наоборот, считаем их самыми примитивными из цветковых. Обилие органов в цветке считалось высшим достижением, а теперь считается примитивным признаком.

После системы Декандоля появилось еще несколько систем подобного же рода.

Новой эрой в естествознании является 1859 г., когда вышло великое творение Чарльза Дарвина «Происхождение видов».

Еще до Дарвина высказывались эволюционные взгляды (например в начале XIX в. Ламарком), но Дарвин первый прочно обосновал теорию эволюции, т. е. последовательного развития растительного и животного мира, начиная с момента возникновения их на Земле до сегодня, от первого появления примитивных существ на Земле до современного их разнообразия и совершенства.

Дарвин показал, что даже потомство одной особи не вполне однородно, что при быстроте размножения организмов, не соответствующей наличным запасам пищи и размерам площади местобитания, происходит борьба за существование, причем выживает не все потомство, а только особи, наиболее приспособленные к данным условиям существования. Эти особи имеют наибольшие шансы на сохранение в живых и на произведение потомства. Среди потомства сохраняются особи, обладающие не только свойствами родителей, но и некоторыми новыми, благоприятными при данных условиях существования. С каждым новым поколением накапливаются мелкие, но наследственные изменения, полезные для жизни в данных условиях.

Так как в разных частях ареала (площади распространения) данного вида эти условия могут быть различными, то из первоначального вида может развиться несколько новых, причем каждый окажется приспособленным к своим условиям существования.

Процесс образования новых видов в результате сохранения в живых наиболее приспособленных особей и вымирания неприспособленных Дарвин назвал естественным отбором, по аналогии с искусственным отбором, который применяет человек при выведении новых сортов разводимых растений и новых пород домашних животных.

Борьба за существование и ее неизбежное последствие — сохранение наиболее приспособленных (естественный отбор) — влечет за собой совершенствование организмов.

Таким образом, Дарвин не только обосновал теорию эволюции, приведя огромное количество тщательно проверенных фактов, но и объяснил, как происходит эволюция.

Своим учением он опроверг окончательно догмат о постоянстве видов.

Вид, по Дарвину, есть лишь более резко обозначившаяся и определившаяся разновидность. Он говорит: «Рассматривая виды как лишь более резко обозначившиеся и определившиеся разновидности, я пришел к предположению, что в каждой стране виды

крупных родов должны чаще давать разновидности, чем виды малых родов, так как везде, где уже образовалось много близких видов (т. е. видов одного и того же рода), должно, как общее правило, продолжаться образование новых разновидностей или зачаточных видов».

Книги Дарвина содержат богатейший фактический материал, добытый путем тщательнейших, тысячи раз проверенных им наблюдений и опытов, поставленных для этой цели. Тысячи всевозможных приспособлений, выработавшихся путем естественного отбора, выявлены и объяснены Дарвином (см., например, его книги «Насекомоядные растения», «Способность растений к движению» и др.). Все произведения Дарвина — непревзойденные классические образцы работы настоящего естествоиспытателя.

Дарвин произвел революцию в биологии и, в частности, в систематике растений и животных. От него и началась филогенетическая систематика.

С 1859 г. начался и продолжается до наших дней третий и последний период в развитии систематики: период построения филогенетических систем, которые отличаются от естественной системы тем, что стремятся дать схему развития растительного мира от простейших форм до наиболее совершенных. При этом выясняется подлинное родство, а не сходство или «близость» между классами, семействами, родами и видами растений.

В нашей стране, начиная с 1864 г. и до своей смерти, пропагандировал великие идеи Дарвина и боролся за дарвинизм К. А. Тимирязев. Наши советские дарвинисты не только проповедуют идеи Дарвина, но претворяют эти идеи, развивая их, в практику социалистического народного хозяйства. Таков был И. В. Мичурин, таков и Т. Д. Лысенко.

В 1864 г. появилась система Александра Брауна, на которой отразилось учение Дарвина. Система эта располагает классы в восходящем порядке — от низших растений к высшим. Крупные подразделения системы названы не отделами, а ступенями (развития).

1-я ступень *Bryophyta* делится на два класса: 1-й класс *Thalodea* (водоросли, лишайники, грибы); 2-й класс *Thallophyllodea* (хары и мхи).

2-я ступень *Cormophyta* (папоротникообразные).

3-я ступень *Anthophyta* делится на два отдела:

1-й отдел *Gymnospermae* — голосеменные; 2-й отдел *Angiospermae* — покрытосеменные, которые, в свою очередь, делятся на а) *Apetalae* — безлепестные; б) *Sympetalae* — спайнолепестные; в) *Eleutheropetalae* — свободнoleпестные.

Попрежнему свободнoleпестные считаются самыми совершенными растениями.

Гораздо совершеннее система Энглера, первое издание которой относится к 1887 г., последнее (11-е) — к 1936 г. Эта система —

единственная, доведенная до родов. Поэтому она принята во всех крупных гербариях Советского Союза и других стран.

Число отделов системы 13. Из них 11 заключают низшие растения, 12-й отдел — мхи и папоротникообразные, и только один 13-й отдел посвящен голосемным и цветковым вместе. Отношения, как видим, обратные тем, которые были в старинных системах. Оптические средства настолько усовершенствовались, что низшие растения стали известны не хуже высших.

Система построена в восходящем порядке. 1-й отдел включает *Schizophyta* — бактерии и синезеленые водоросли, 2-й отдел — *Phytosarcodina*, слизевики, 3-й отдел — *Flagellatae*, жгутиконосцы, 4-й — *Dinoflagellatae*, перидинии, 5-й — *Heterocontae*, разножгутиковые водоросли, 6-й — *Conjugatae*, т. е. диатомовые, десмидиевые и *Zygnemataceae*, 7-й — *Chlorophyceae*, зеленые водоросли, 8-й — *Charophyta*, хары, 9-й — *Phaeophyceae*, бурые водоросли, 10-й — *Rhodophyceae*, красные водоросли, 11-й — *Eumycetes*, грибы, 12-й — *Archegoniatae* (*Embryophyta asiphonogama*) делится на два подотдела: а) *Bryophyta* — мхи и б) *Pteridophyta* — папоротникообразные.

13-й отдел, заключающий семенные растения, *Embryophyta siphonogama*, делится на два подотдела:

- А) *Gymnospermae* голосеменные
- и Б) *Angiospermae* покрытосеменные.

Этот последний, в свою очередь, разделен на два класса: а) *Mono-cotyledoneae* — однодольные и б) *Dicotyledoneae* — двудольные, подразделяющиеся на *Archichlamydeae* — первичнопокровные, т. е. однопокровные и раздельнолепестные вместе, и *Metachlamydeae* — спайнолепестные.

Как видим, однодольные не считаются производными двудольных, как теперь принято, а стоящими ниже двудольных, а из последних однопокровные трактуются как наиболее примитивные двудольные.

С этими воззрениями никак нельзя согласиться.

Ветштейн впервые в 1911 г. предложил свою систему, в которой тоже наиболее примитивными двудольными считаются однопокровные, но однодольные уже признаются происшедшими от двудольных и потому поставлены в конце системы как производные двудольных.

Для объяснения первичности однопокровных Ветштейном была создана псевдантлевая теория, о которой сказано ниже. Она не выдерживает критики, но книга Ветштейна «Handbuch der Systematischen Botanik», вышедшая четвертым изданием в 1933 — 1935 г., — целая сокровищница фактов и верных соображений о родстве отрядов между собой и филогении отрядов и семейств. Кроме того, это справочник, содержащий большой указатель литературы.

Ветштейн делит мир растений на следующие 9 стволов:

1. *Schizophyta* дробянки (синезеленые водоросли и бактерии).

- II. *Monadophyta* (Flagellatae) жгутоносцы.  
 III. *Myxophyta* слизевики.  
 IV. *Conjugatophyta* сцеплянки.  
 V. *Bacillariophyta* диатомовые водоросли.  
 VI. *Phaeophyta* бурые водоросли.  
 VII. *Rhodophyta* красные водоросли.  
 VIII. *Euthallophyta* зеленые водоросли и грибы.  
 IX. *Cormophyta* листостебельные растения. Они делятся на:

A. *Archegoniatae*.

- a) *Bryophyta* мхи.  
 б) *Pteridophyta* папоротникообразные.

Б. *Anthophyta*.

- a) *Gymnospermae* голосеменные.  
 б) *Angiospermae* покрытосеменные, которые делятся на *Dicotyledones* — двудольные и *Monocotyledones* — однодольные.

В 1903 г. Hallier (Халлир) на основании исследований Арбер и Паркина дал первый набросок своей системы, которую затем несколько раз изменял. Схема его системы дана на рисунке 1.

Арбер и Паркин создали стробилирную теорию происхождения покрытосеменных, о которой сказано ниже. По этой теории первичными, наиболее примитивными покрытосеменными являются такие, цветок которых больше всего похож на шишку голосеменных по облику своих органов, расположенных по спирали. Такими растениями должны быть признаны *Polycarpicae* — многоплодниковые.

Hallier производит все покрытосеменные от беннеттитов. Беннеттитоподобные предки, обладавшие обоим половым шишкой, дали начало *Anonales*, а от них произошли другие *Polycarpicae*, которые в системе Hallier названы *Proterogenaе* — первичнородными. От них отводятся в одну сторону все однодольные, а в другую *Rosales*, в частности *Saxifragaceae*. От этих последних отходят разные ветви развития остальных двудольных. Поэтому эти остальные двудольные называются *Saxifragenae* — камнеломкородные. Ветви их заканчиваются почти все спайнолепестными отрядами. Таким образом, спайнолепестные не признаются, как и раздельнолепестные, монолитной группой. Спайнолепестность произошла из раздельнолепестности, и потому правильно, что спайнолепестные стоят на вершинах ветвей. Спайнолепестность могла возникнуть не один раз, а многократно.

Эта система монофилетична, как и предыдущие. Она представляет большой шаг вперед, но, к сожалению, не разработана до конца, а дана в виде схемы.

В 1914 г. появилась великолепная книга Н. И. Кузнецова «Введение в систематику высших растений». <sup>1</sup> В этой книге, написанной увлекательно, автор дает новую филогенетическую систему.

<sup>1</sup> Перепечатана в 1936 г.

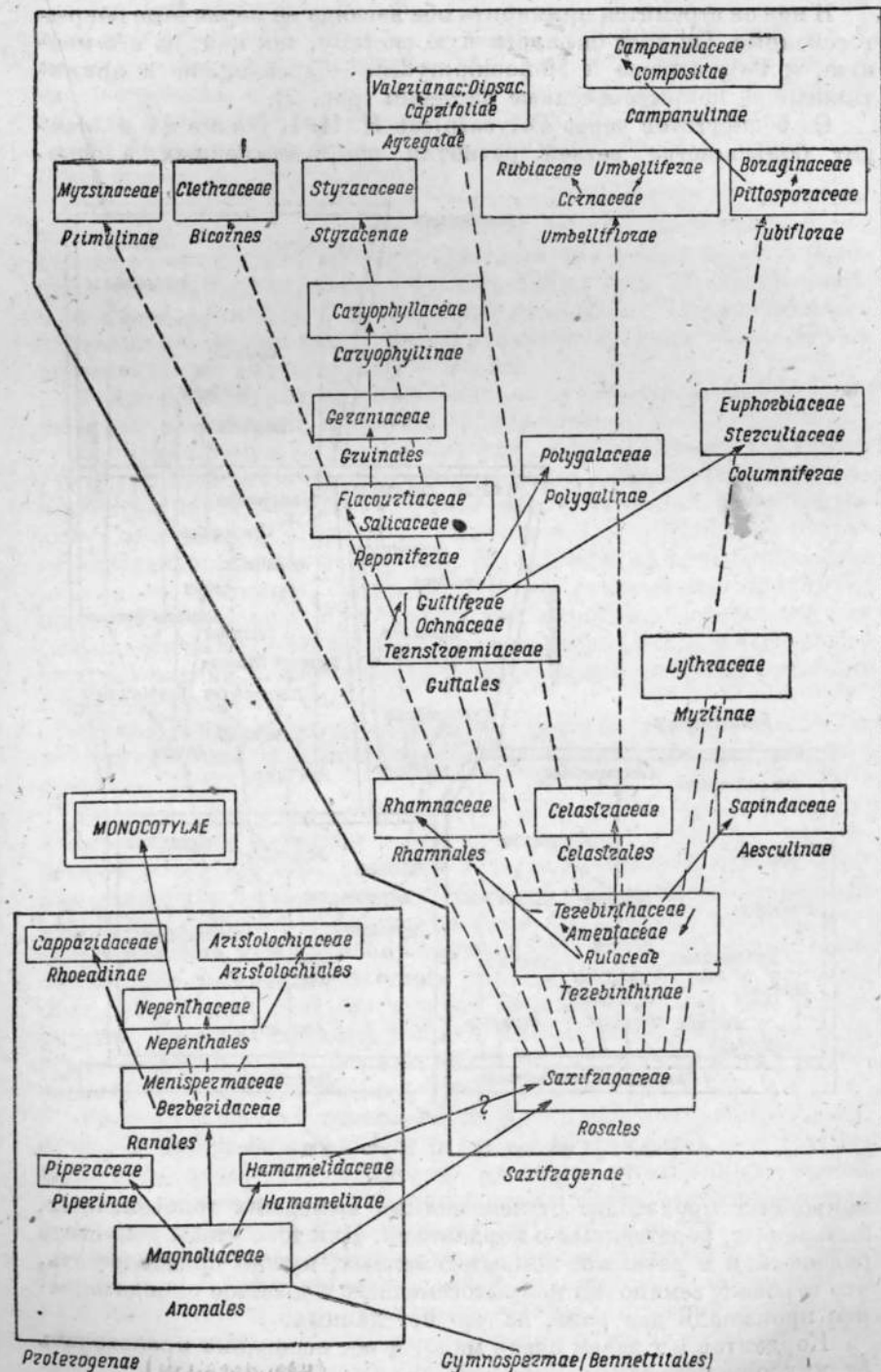


Рис. 1. Система Халлира.

В ней он стремится примирить оба взгляда на первичные покрытосеменные. Он дает бифилетичную систему, так как, по его мнению, и Polycarpicae и Monochlamydeae — древнейшие и примитивнейшие покрытосеменные растения (рис. 2).

От беннеттитов через Polycarpicae Н. И. Кузнецов отводит большинство ветвей развития покрытосеменных, а одно-

Все же система Н. И. Кузнецова филогенетична, так как ее бифилетизм основан на ряде существенных выводов о палеонтологической древности как многоплодниковых, так и однопокровных, и при построении ее принимался во всех случаях не один какой-нибудь признак, а совокупность признаков.

Не касаясь всех систем, появившихся в более новое время, остановлюсь на двух новейших.

Система Гётчinsonа, появившаяся в 1926 г., пытается произвести покрытосеменные растения от двух различных групп Polycarpicae. Система отводит деревянистые растения от деревянистых Polycarpicae, именно от Magnoliales (так Гётчinson называет отряд Alnales), а травянистые от Ranales. Получаются две основные линии или направления развития: в одном господствуют древесные породы, в другом — травы.

Такое деление нельзя не признать искусственным. Оно возвращает нас к 1583 г., к временам Чезальпино.

В угоду такой идее Гётчinsonу пришлось Saxifragales (Saxifragaceae) поставить в одну половину системы, а остальные Rosales — в другую, часть Umbelliflorae поместить в одну половину (семейство Cornaceae), другую часть (семейство Umbelliferae) — в другую. Однопокровные под общим заголовком «Amentiferae» (старинное их название, воскрешенное по непонятным причинам) представлены в виде простого списка отрядов, без обозначения филогенетических отношений. При этом часть Urticales (древесные породы) попала в этот список, а травянистые Urticales отнесены в другую половину системы.

Думаю, что нетрудно каждому решить вопрос, является ли эта система филогенетической и представляет ли она шаг вперед.

Система Пулле относится к 1938 г. Она филогенетична, и многие ветви развития в ней представлены правильно. Интересным нововведением является попытка выразить количественные отношения в схеме системы. Чем обильнее семействами данный отряд, тем большей величины цветным кружком он представлен. Очень близкие между собой отряды изображены кружками, сливающимися между собой одним боком. Менее близкие связаны соединительными линиями, причем линиям тем короче, чем ближе родство. Размеры линий выражают степень родственной близости отрядов друг к другу. Отряды изображены разноцветными кружками (Pulle, Compendium, 1938).

Если в отряде раздельнолепестном есть однопокровные формы, то часть кружка окрашена в один цвет, а другая часть — в другой. При этом отношение размеров различно окрашенных частей кружка соответствует численным отношениям семейств отряда (раздельнолепестных и однопокровных) друг к другу.

Отряды Piperales, Salicales, Juglandales, Julianiales, Fagales, Myricales не соединены между собой линиями, только от Fagales идет линия к Urticales. Выяснение взаимоотношений между названными отрядами представляет большие затруднения. Это самое слабое место в современных системах. Все же попытки построения

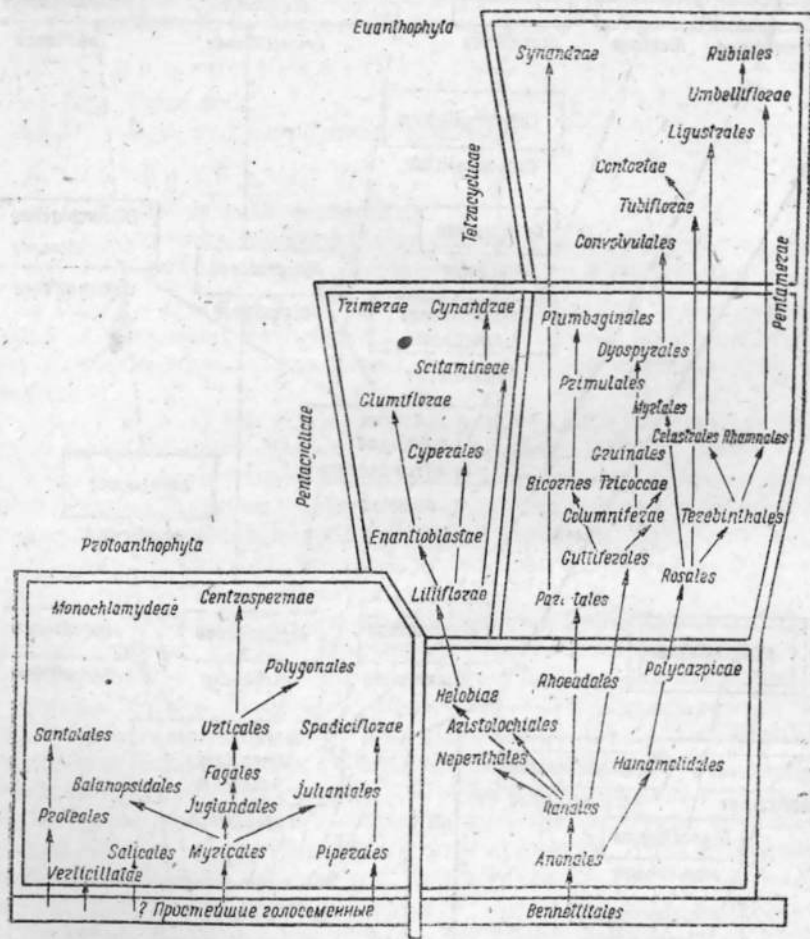


Рис. 2. Система Н. И. Кузнецова.

покровные производят от неизвестных вымерших голосеменных, быть может, родственных с кордаитами. Для того чтобы допустить бифилетизм в развитии покрытосеменных, нужно предположить, что строение семяпочки покрытосеменных и двойное оплодотворение произошли два раза, на что нет данных.

Кордаитов мы знаем очень мало, и нет оснований производить от них однопокровные растения.

схемы их родства надо делать, а не поступать подобно Гётчinsonу, предъявившему простой список их.

Casuarinales (Verticillatae) Пулле изображает в виде слепой, довольно короткой ветки развития, стоящей обособленно по близости от исходного места системы.

Расположение отрядов у Пулле во многих случаях очень удачно, в целом ряде мест системы есть совпадение с новейшей группировкой Веттштейна, проведенной в тексте при разных отрядах в четвертом издании его книги.

Необходимо упомянуть еще о серодиагностической системе Меца, дающей во многих случаях ценное подтверждение выводов о родстве, полученных путем применения других методов филогенетической систематики. Об этих методах необходимо сообщить теперь же.

### О МЕТОДАХ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМАТИКИ

При выработке филогенетической системы и для разрешения отдельных вопросов филогении, например о родстве разных систематических групп между собой, о вероятном происхождении той или другой группы, приходится применять много разнообразных методов филогенетического исследования.

Сравнительно-морфологический метод всегда останется главным методом для выяснения родства между растительными группами. Как искусственные системы строились на основании сравнения морфологии цветка или плода у разных групп растений, так и при попытках построения филогенетической системы в основе лежал всегда метод морфологического сравнения. Сплошь и рядом вместо родства систематики имели дело лишь со сходством. Для построения искусственной системы сходства хотя бы только в одном признаке, как, например, в системе Линнея, было совершенно достаточно.

Кроме морфологического сравнения крупных признаков растений, приходится иногда сравнивать и микроморфологические признаки, например форму и расположение в цветке медовых железок у семейства крестоцветных.

Иногда приходится обращаться и к анатомии растений и применить сравнительно-анатомический метод. Например, у того же семейства крестоцветных большое значение для систематики их имеет строение эпидермиса перегородки плода. У семенных папоротников различие в анатомическом строении ствола дает основание для различения родов. То же у беннеттитов, у кордаитов и других. Присутствие в проводящих пучках трахеид вместо сосудов — древний систематический признак.

Палеонтологический метод представляет соединение морфологического и анатомического методов, но в применении не к живущим, а к вымершим, ископаемым растениям. Если бы все когда-либо жившие растения дошли до нас в ископаемом виде, то палеонтологический метод дал бы нам полную картину эволюции растительного мира в прошлые геологические эпохи. Этого, однако,

нет, и Дарвин справедливо упрекал палеонтологию за неполноту ее свидетельств. После Дарвина палеоботанический материал значительно увеличился: мы имеем теперь хорошее знакомство с семенными папоротниками, с беннеттитами, с псилофитами и другими, и некоторые пропасти и прорывы в картине эволюции более или менее заполнены или начали заполняться. Однако все еще палеоботанический метод дал для систематики немного.

Эмбриологический, или онтогенетический, метод дал ценные материалы для выяснения гомологий, для объяснения строения цветка у разных семейств, например у злаков, установил типы развития зародышевого мешка и вторичного эндосперма у покрытосеменных, что важно для систематики, и т. д. Юношеские формы дают у некоторых групп растений указания на родство этих групп с другими и на вероятное происхождение от предков этих последних.

Онтогенетический метод состоит в изучении признаков, относящихся к определенным стадиям развития органов у разных растений, и в исследовании хода развития органов у растений разных систематических групп.

Основной биогенетический закон: онтогенез есть краткое и быстрое повторение филогении, к сожалению, не дает так много для систематики растений, как в зоологии, так как у растений очень развиты приспособительные признаки, усложняющие картину онтогенеза.

Древним растениям, сохранившимся на Земле, так называемым живым ископаемым, свойственно характерное географическое распространение. Имея данные о распространении какого-либо растения в прежние геологические периоды и его современный ареал, мы можем судить о развитии данного растения или данной систематической группы, оценить ее древность и выяснить взаимоотношения с другими родственными группами. Это будет применение палеоботанического метода совместно с географическим. Если данный вид или род растения не встречается в ископаемом состоянии, но имеет современный ареал, характерный для древних видов или родов, то, применяя только географический метод, без палеоботанического, мы можем прийти к аналогичным суждениям о древности и взаимоотношениях систематической группы.

Географический метод в настоящее время применяется всегда при монографических обработках флор: близкие виды сплошь и рядом обладают ареалами, исключаящими друг друга. Мы можем в этом убедиться, если изготовить карту и нанести на нее все пункты, где найдены эти близкие виды. Если картина получается нечеткая, то нужно проверить материал, не вклялись ли ошибки в определении. Если родственные виды не разделены географически, то это значит большей частью, что родство их не слишком близкое.

Экологический, или эколого-морфологический, метод важен при выяснении систематического положения мелких системати-

ческих единиц в пределе вида. Да и многие мелкие виды иногда характерны не только своими морфологическими признаками, но и экологией, даже больше последней.

Гератологический метод заключается в изучении так называемых уродливостей у растений. Иногда эти уродливости дают указания на происхождение отдельных органов растений.

Биохимический метод также дает указания на родство форм. Некоторым семействам свойственны определенные химические вещества. Укажу на инулин у сложноцветных, мирозин у крестоцветных, хитин у грибов.

Характерный для семейства *Dipsacaceae* дипсакан отсутствует у рода *Morina*, что вместе с отличиями в морфологии соцветия, цветов и плодов заставляет выделять этот род из семейства *Dipsacaceae* в особое семейство.

Нужно, однако, предупредить, что химический состав подвержен у одного и того же растения сильным изменениям в связи с возрастом и с различиями в условиях существования. В одной местности он может быть одним, а в другой, даже близкой географически, другим.

Метод иммунитета основан на том, что невосприимчивость к болезням (у растений главным образом к грибным заболеваниям) является определенным наследственным признаком. Разные сорта, виды и роды растений различно реагируют на заражение тем или иным паразитом.

Этот метод, подобно биохимическому, может принести пользу для подтверждения результатов, полученных другими методами.

То же можно сказать о серодиагностическом методе. Если ввести сыворотку крови какого-либо животного в кровеносную систему другого животного, не родственного первому в систематическом отношении, то эта сыворотка даст характерные осадки не только с кровью данного животного, но и с кровью родственных ему систематически. Аналогичные результаты получаются, если мы будем экспериментировать с чистой белковой вытяжкой из семян (или спор) растений или из вегетативных частей растения, а сыворотку (*serum*) возьмем бычачью или кроличью. Родственные систематические группы дают сходные осадки. Метод может дать указание на родство, но на степень близости не дает указаний. На основании применения серодиагностического метода изобретатель его Мец дает схему системы растительного мира, похожую в разных своих частях на разные филогенетические ветви других систем, построенных на морфологических методах.

Экспериментальный метод имеет громадное значение. В последнее время применение его расширяется все более и более, но еще немногие систематики им пользуются. Действительно, без эксперимента часто невозможно решить вопрос о постоянстве признаков данного вида, о его видовом достоинстве. Путем применения экспериментального метода выясняются причины полиморфизма у растений, выявляются наследственные вариации внутри вида.

Группы наследственных вариаций, приуроченных к определенным местообитаниям и имеющих некоторые общие признаки, соот-

ветствующие местообитаниям, называются экотипами. Экотипы, сезонные расы, мутанты выявляются и исследуются экспериментальным путем.

Гибридологический метод основан на том, что более отдаленные формы не скрещиваются между собой. Этим методом выясняются филогенетические отношения путем скрещивания видов в пределе группы их. Производятся межвидовые и межродовые скрещивания.

Применяя цитологический метод, систематика выяснила сущность явления чередования поколений, заключающуюся в чередовании гаплоида с диплоидом. Удалось открыть такое чередование не только у мхов и папоротникообразных и у более высоко стоящих в системе растений, но и у низших, например у бурых и красных водорослей, у слизевиков, обнаружено также чередование поколений у ржавчинных грибов. Цитологический метод в настоящее время широко применяется при изучении цветковых растений. Нередко близко родственные виды резко отличаются по числу хромосом. Путем применения цитологического метода — выяснения числа и формы хромосом — можно выяснить многие вопросы филогении внутри рода и внутри групп близких родов.

Таким образом, мы видим, что филогенетическая систематика работает большим количеством методов. Эти методы дополняют и проверяют друг друга, нередко помогая устранить путаницу, присущую явлениями регрессивного развития (вторичного упрощения) и явлениями конвергенции (схождения признаков или внешнего сходства) у растений, не родственных между собой.

Удалось ли, применяя все приведенные тринадцать методов, построить настоящую филогенетическую систему, которую можно было бы считать если не окончательной, то хотя бы приемлемой безоговорочно для общего пользования? К сожалению, нет. Это легко доказывается тем, что предложенные разными систематиками схемы филогенетической системы резко отличаются одна от другой.

В дальнейшем изложении я буду, основываясь на теории эвантия, обсуждать положение в филогенетической системе важнейших в теоретическом и практическом отношениях групп растительного мира. Несомненно окажется, что некоторые ветви филогенетического родословного дерева растительных организмов установлены довольно прочно, а другие ветви являются спорными. На более тщательное изучение этих последних и должно быть направлено главное внимание систематиков.

## О ПРОИСХОЖДЕНИИ И РАЗВИТИИ НАЗЕМНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Жизнь вообще и растительная жизнь в частности возникла в воде. Очень длительный период, в течение которого развились многообразные типы водорослей, предшествовал происхождению наземной растительности.

Стерилизация внешних клеток многокамерных гаметаангиев и превращение этих гаметаангиев в антеридии и архегонии

находились в связи с выходом предков мхов и папоротникообразных из воды на сушу.

Первенцы наземной растительности появились в силуре. Они жили еще в тесной зависимости от воды, по берегам теплых лагун. Но они уже не были целиком погружены в воду, как водоросли.

Чередование поколений гаметофита и спорофита, установившееся уже у предков наземных растений, оказалось в высшей степени выгодным: одно из поколений могло не терять связи с водой (гаметофит), а другое могло специализироваться на вполне сухопутном образе жизни, добывая для своих надобностей воду лишь подземными частями.

В силурийское время появились псилофиты. Они же покрывали зеленым ковром сушу и в следующий период — девонский.

У мхов преобладает, как правило, гаметофит. Он часто живет в воде или на сырых местах, однако, многие мхи свойственны и сухим местообитаниям.

Ризоиды добывают воду из почвы, а оплодотворение совершается исключительно в воде.

Спорофит мха помещается на гаметофите и питается на его счет.

Каков был гаметофит у псилофитов, мы не знаем: он до нас не дошел.

Вообще у папоротникообразных находим резкое обособление обоих поколений, оба вполне самостоятельны, причем гаметофит развит слабо и остается в значительной зависимости от воды. У него имеются лишь ризоиды (корней нет). Половой акт происходит не иначе как в воде. Зато спорофит папоротникообразных в сухопутных условиях развился необычайно сильно, дав уже в древнейшие времена древовидные формы, разчлененные на корни, ствол и листья.

Папоротникообразные, следовательно, в большей степени сухопутные растения, чем мхи. В связи с сухопутным образом жизни спорофита у него развились только что названные основные органы высших растений и сосудистоволокнистые пучки. Наоборот, гаметофит сильно редуцировался с последующим разделением полов у заростков и с сокращением времени существования заростков. В то время как спорофит — долговечное растение, жизнь гаметофита весьма эфемерна.

Со второй половины девона мы имеем уже древовидные папоротники, хвощевые (каламиты) и плауновые (лепидодендроны и сигиллярии), а также первые голосеменные — семенные папоротники и семенные плауновые и кордаиты.

Впервые на земле возникли леса.

Эти леса росли на илистой, все еще пропитанной водой, почве берегов лагун, на наносах. Они подмывались разливами, деревья падали в воду, покрывались наносами и под их тяжестью прессовались. С течением времени, при затрудненности процесса разложения, древесные остатки, теряя все больше и больше водород, кислород и азот, превратились в мощные залежи каменного угля,

которыми характеризуется каменноугольный период, последовавший за девонским. В этот период было наибольшее развитие всех названных групп папоротникообразных растений и кордаитов. У нас (в Донбассе, Кузбассе) каменноугольные отложения с остатками этих растений занимают большие территории.

В следующий, пермский, период закончилось существование семенных папоротников и семенных плауновых, а также кордаитов. Плауновые пошли на убыль, хвощевые тоже. Началось развитие хвойных и гинкговых, а также саговиков. Из папоротников достигает обширного распространения *Glossopteris* с его языковидными листьями, возникший в южном полушарии и проникший в пермский период в Европу, а из хвойных появляются роды *Dadoxylon* и *Walchia*, повидимому, предки современных араукарий, образующих светлые леса в южном полушарии, например в Бразилии, Чили и в других местностях. Пермские отложения, сохранившие нам эту вымершую флору, составляют в пределах СССР полосу вдоль западного склона Уральского хребта.

Итак, к концу пермского времени началось господство голосеменных растений (рис. 3).

В следующие два периода — триасовый и юрский — голосеменные развились несравненно больше, и мезозойскую эру следует считать эрой господства голосеменных растений. Юрские отложения особенно широко распространены у нас на Кавказе и в Сибири. В то время на территории СССР росли леса совсем другого состава, чем леса каменноугольного времени.

Юрские леса были светлые, они состояли из саговиков, беннеттитов, гинкговых, из араукарий, из древовидных папоротников. Мхи продолжали существовать в изобилии.

Голосеменные — уже совсем сухопутные растения: у них гаметофит потерял свою самостоятельность. Получилось обратное тому, что мы видим у мхов. Утрачены и сперматозоиды, заменившиеся спермиями. Если у *Cuscutinae* и *Ginkgoinae* мы все же имеем сперматозоиды, то они уже не плавают в воде дождя или росы, а в жидкости, выделяемой растением и находящейся в архегонииальной камере. Редукция гаметофитов зашла дальше, чем у папоротникообразных. Редукция антеридиев и архегониев, начавшаяся у папоротникообразных, здесь продвинулась также сильно.

Спорофит, наоборот, сделался еще более мощным и более разнообразным, чем у папоротникообразных. При этом приспособляемость спорофита к условиям существования приобрела значительно больший диапазон.

У голосеменных находим первое появление пыльцевой трубки, которая у покрытосеменных, или цветковых, растений свойственна всем отрядам.

Предки цветковых растений, вероятно, уже существовали в конце юрского периода, но остатки их из отложений этого времени до сих пор неизвестны.

Достоверные остатки цветковых найдены, лишь начиная с мелового периода, причем в мелу выступают на сцену сразу в большом

изобилии представители различных, даже довольно высоко организованных, отрядов.

Появление цветковых растений было очень важным поворотным пунктом в развитии растительного и животного мира.

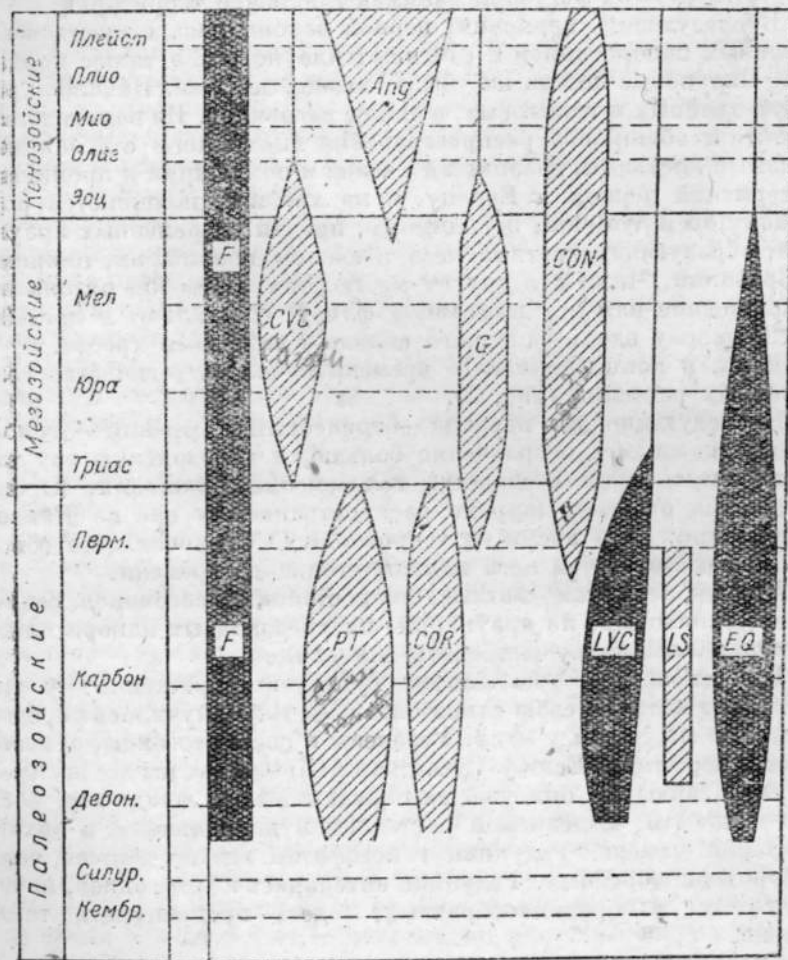


Рис. 3. Схема распределения высших растений по геологическим периодам:

F — Filicinae, PT — Pteridospermae, LS — Lepidospermae, EQ — Equisetinae, LYC — Lycoperdinae, COR — Cordaitinae, CYC — Cycadinae, G — Ginkgoinae, CON — Coniferae, ANG — Angiospermae.

У цветковых растений находим наивысшее развитие спорофита в связи с сухопутным образом жизни. Водные растения среди цветковых — вторичное явление: они произошли от наземных цветковых.

Развитие защитного органа для семян в виде завязи, развитие рыльца, гораздо надежнее уловляющего пыльцу, чем ничтожный семяход, возникновение множества приспособлений к пере-

носу пыльцы не только ветром, но насекомыми и птицами, многочисленных приспособлений для распространения плодов и семян, многообразие форм стебля, листьев, корневых систем, развитие органов вегетативного размножения — все это связано с сухопутным образом жизни, с громадным разнообразием физико-географических условий и с развитием мира насекомых-опылителей.

В периоды третичной эры цветковые достигли пышного развития. Мир цветковых растений и мир насекомых, начиная уже с мелового времени, стимулировали друг друга в дальнейшем развитии и в достижении того необычайного разнообразия и богатства форм, какое мы видим в том и другом мире. Развилось громадное количество видов, родов, семейств и отрядов цветковых растений. Им в современную эру принадлежит господство. Они победители в борьбе за существование.

Это разнообразие принадлежит спорофиту цветковых растений.

Гаметофиты их, наоборот, достигли пределов редукции, и мы можем только делать разные предположения о том, где надо искать у них клетки мужского и женского заростков.

Папоротники дошли до нашего времени в значительном разнообразии форм, также и хвощы. Саговников в настоящее время сохранилось в живых только 9 родов. Из гинкговых дожил до наших дней только один вид *Ginkgo biloba* в культурном и полудиких состояниях в Китае и Японии, откуда он распространился по садам Европы и США. Плауновые и хвощи имеют в настоящее время больше представителей, но эти представители мелкие и невзрачны в сравнении с величием их палеозойских предков.

Водоросли, грибы и лишайники можно объединить в одну обширную систематическую группу — *Oogoniatae*. Женский половой орган у них (там, где он есть) одноклетный. Правильное, ритмическое чередование поколений — гаплоидного с  $n$  хромосомами в ядрах соматических клеток и диплоидного с  $2n$  (двойным) числом хромосом в ядрах соматических клеток — встречается у них далеко не во всех группах. Вместо корней — ризоиды различного типа; расчленение тела на настоящие стебель и лист отсутствует.

Мхи, папоротникообразные и голосеменные объединяются в другую, тоже очень обширную, группу — *Archegoniatae*. Архегониаты характеризуются присутствием многоклетного, довольно сложно и однообразно построенного, женского полового органа — архегония, который может претерпевать разные стадии редукции, но сохраняет везде свои основные характерные черты. У всех архегониат — правильное, ритмическое чередование поколений — гаплоида с  $n$  хромосомами в ядрах соматических клеток и диплоида с  $2n$  хромосомами в ядрах соматических клеток. Гаплоид называется также половым поколением или гаметофитом, или заростком, а диплоид — бесполом поколением или спорофитом. На гаплоиде развиваются половые органы — архегонии (женские) и антеридии (мужские), а на диплоиде — спорангии со спорами. В большинстве случаев есть расчленение тела на настоящие стебли и листья, у папоротникообразных и голосеменных есть

настоящие корни. У голосеменных есть семена, не заключенные в плод.

Высшая обширная группа растительного мира — *Gymnospermae*, или *Anthophyta*, — пестичные, или цветковые, или покрытосеменные, растения. У них есть настоящие цветы, плоды разнообразного строения, заключающие в себе семена. Археогониев у цветковых растений уже нет. Гаплоид (гаметофит) редуцирован чрезвычайно. Сперматозоидов, свойственных большинству оогониев, мхам и некоторым голосеменным из архегониев, здесь нет (вместо них безжгутиковые спермии).

В нашем курсе мы рассмотрим архегонии и антофиты (цветковые). Общей идеей, объединяющей весь фактический материал, является эволюционная теория Дарвина.

Целью и задачей систематики растений надо считать создание картины эволюции (развития) растительного мира, выяснение его филогении.

## ОТДЕЛ I

### ARCHEGONIATAE — АРХЕГОНИАТЫ

#### ПОДОТДЕЛ I. ВРЮРНУТА — МХИ

Начальная стадия развития гаметофита (гаплоида) похожа на слоевище (thallus) водорослей и называется протонемой (в переводе — первичная нить; от protos — первый, первичный, и nema — нить). Развитый гаметофит представляет собственно растение мха, в большинстве случаев расчлененное на стебель и листья, у печеночников имеющее нередко форму слоевища. Корней нет. Сосудов тоже нет, нет и сосудистоволокнистых пучков: имеющиеся иногда проводящие пучки крайне простого строения. Гаметофит строится обычно путем последовательных делений верхушечных клеток.

Гаметофит несет половые органы: мужские — антеридии и женские — архегонии.

Антеридии — шаровидные, эллипсоидальные или булавовидные органы, состоящие из стенки, представленной одним слоем живых клеток, и из содержимого, разделенного на многочисленные, тоже живые, материнские клетки сперматозоидов. После созревания антеридия сперматозоиды, развившиеся в материнских клетках, покидают их и выходят наружу, в воду дождя или росы. Сперматозоид состоит из вытянутого клеточного ядра, несущего на переднем и заднем конце по остатку протоплазмы материнской клетки. От переднего остатка отходят два длинных протоплазматических жгутов. При помощи этих жгутов сперматозоид двигается в воде и подплывает к отверстию женского полового органа — архегонии.

Архегония бутылковидной формы. Основная, нижняя, часть ее состоит из брюшка со стенкой, представленной одним или несколькими слоями клеток. Брюшко заключает в себе центральную клетку, которая перед оплодотворением делится на яйцеклетку (яйцо, женскую половую клетку) и брюшную канальцевую клетку, лежащую над яйцом. Верхняя, вытянутая в длину, часть архегонии называется шейкой. Она состоит из однослойной стенки и внутренних клеток — канальцевых клеток шейки, расположенных, как правило, в один ряд. Канальцевые клетки шейки и брюшная канальцевая клетка перед оплодотворением ослизняются, и происходит развержение верхушки шейки. На месте

канальцевых клеток возникает, таким образом, канал, наполненный жидкостью, — путь для проникающих к яйцеклетке сперматозоидов.

Между антеридиями и архегониями часто имеются бесплодные образования — парафизы.

Ни архегониев, ни антеридиев, подобных тем, какие имеются у мхов, мы не встречаем у водорослей. Откуда появились эти образования у мхов и папоротникообразных?

Прежде всего нужно признать, что антеридии и архегонии гомологичны одни другим. На это указывают промежуточные образования (полуантеридии, полуархегонии), найденные Холферти у *Mnium*, Л. И. Курсановым у *Marchantia* и К. И. Мейером у *Corsinia*, а из папоротникообразных у *Adiantum* Лионом. У названных мхов мы встречаем иногда архегонии с большим количеством яйцеклеток и канальцевых клеток или антеридии, внутри которых вместе с материнскими клетками сперматозоидов находится яйцеклетка, — образования, построенные наполовину как архегонии и наполовину как антеридии (рис. 4).

Гомологичные между собой многоклеточные антеридии и архегонии не могли произойти от одноклеточных половых органов, характерных для современных зеленых водорослей. Они могли произойти только от многоклеточных же образований, а таковые имеются у бурых водорослей в виде многокамерных гаметангиев. Эволюция антеридиев и архегониев из многокамерных гаметангиев рисуется следующим образом: с переходом архегонии к наземному образу жизни явилась потребность в защите половых органов от высыхания, в связи с чем возникла стенка гаметангия путем превращения внешнего слоя гамет многокамерного гаметангия в бесплодные клетки (произошла так называемая стерилизация внешнего слоя гамет). Затем стала развиваться половая дифференциация: в одних гаметангиях гаметы становились все мельче и мельче, и одновременно с этим возрастало их количество — они превратились в сперматозоидов, а их гаметангии — в антеридии. Антеридий сохранил даже внешнее сходство с многокамерным гаметангием. В других гаметангиях многие гаметы, утратив половую функцию, превратились в бесплодные клетки, число гамет сократилось, стало развиваться небольшое количество крупных макрогамет, сначала мало подвижных, а потом и совсем неподвижных; наконец получилась всего одна крупная неподвижная макрогамета — яйцеклетка, остальные же утратили половой характер и превратились в канальцевые клетки, получив другую функцию: способствовать проведению сперматозоида к яйцеклетке. Сначала канальцевых клеток было, как показывают «промежуточные образования», два ряда, а потом сохранился лишь один. Так получился архегоний.

Таким образом, эволюция антеридия и архегония определялась двумя факторами: приспособлением к наземному образу жизни и половой дифференциацией.

Из сказанного следует, что: 1) антеридии и архегонии гомологичны одни другим, 2) канальцевые клетки (шейковые и брюшные)

гомологичны яйцеклетке, так как представляют бесплодные гаметы, и 3) материнские клетки сперматозоидов в антеридии гомологичны яйцеклетке и канальцевым клеткам архегонии.

Для архегонии характерно правильное чередование поколений: гаметофита (гаплоида) и спорофита (диплоида). У каких

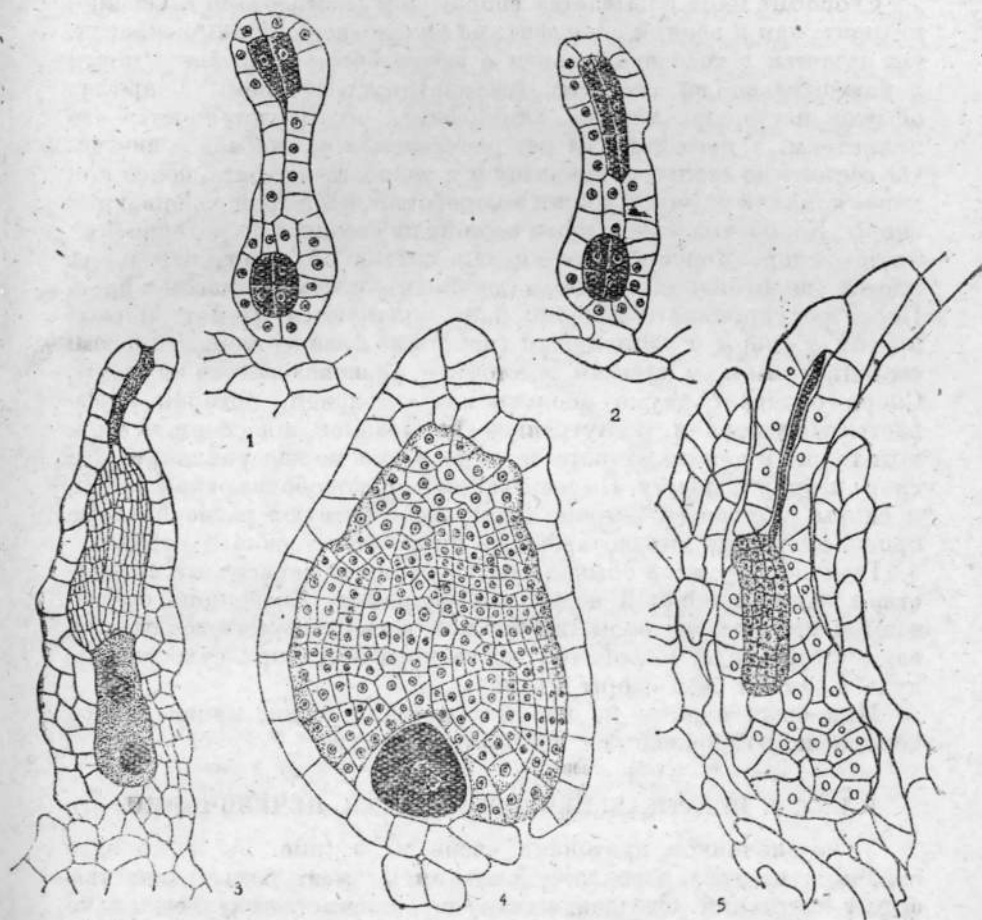


Рис. 4. Полуантеридии и полуархегонии у *Corsinia marchantioides*:

1 и 2 — архегонии с 4 яйцеклетками и с двумя рядами канальцевых клеток шейки; 3 — архегоний, в котором помещается антеридий; 4 — антеридий с яйцеклеткой; 5 — архегоний, в брюшке которого антеридий.

водорослей имеется подобное же чередование поколений? Опять-таки у некоторых представителей бурых водорослей, например: у *Dictyota*, *Cutleria*, *Laminaria*, *Saccorhiza*.

Из сказанного, однако, вовсе не следует, что мхи и папоротникообразные произошли от бурых водорослей.

Можно только сказать, что мхи произошли от каких-то вымерших двужгутиковых зеленых водорослей, у которых было

правильное чередование поколений (гаплоида и диплоида) и многокамерные гаметангии типа бурых водорослей.

Спорофит у мхов почти всегда развит гораздо меньше гаметофита. Мхи в течение своей эволюции базировались на гаметофите в противоположность остальным архегониатам, у которых спорофит развит несравненно больше гаметофита.

Спорофит мхов называется спорогоном (sporangium). Он происходит, как и всякий спорофит, из оплодотворенной яйцеклетки. Он остается в теснейшей связи с гаметофитом и питается почти исключительно на его счет (паразитирует на нем). Спорофит обычно настолько меньше гаметофита, что представляется его придатком. У него никогда нет расчленения на стебель и листья. Он состоит из стопы, погруженной в ткань гаметофита, более или менее длинной и тонкой ножки и коробочки, в которой развиваются споры. Коробочка в молодости состоит из стенки и из материнских клеток спор. Каждая материнская клетка обладает, как и все клетки спорогона, диплоидным (двойным) числом хромосом в ядре. После редукционного деления ядра получают из материнской клетки 4 споры с гаплоидным (простым) количеством хромосом, свойственным всем клеткам гаметофита, развивающегося из споры. Спора обладает двумя оболочками — внешней, которая называется экзоспорием, и внутренней, называемой эндоспорием. Первый толще и темнее второго, и часто в нем можно различить два слоя: перину и экзину. По созревании спор коробочка открывается, и споры разносятся ветром. Этому способствуют разнообразные приспособления, выработавшиеся путем естественного отбора.

Гаметофит у мхов обычно гораздо больше зависит от присутствия капельножидкой воды, чем спорофит. Антеридии открываются при доступе воды (дождя или росы), сперматозоиды плавают в этой воде. Коробочки же раскрываются при сухости воздуха и отдают свои споры в воздух.

Мхи были одними из первых растений суши, производя от водорослей, выбравшихся из воды на землю.

#### КЛАСС 4. НЕРАТИСАЕ. ПЕЧЕНОЧНЫЕ МХИ, ПЕЧЕНОЧНИКИ<sup>1</sup>

У печеночников протонема очень мала (рис. 5), часто едва отличима от тела взрослого растения и имеет большей частью форму пластинки. Она дает начало в большинстве случаев только одной особи печеночника. Ризоиды у печеночников одноклеточные. У печеночников или вовсе нет расчленения тела на стебель и листья, причем тело является пластинчатым, или имеются стебли и листья очень простого строения.

У *Marchantia polymorpha* (рис. 8), печеночника, часто встречающегося на влажных местах, тело имеет вид темнозеленой, дихотомически ветвящейся на широкие лопасти пластинки.

На верхней стороне ее имеется рисунок из ромбических участков; посередине каждого участка находится устьице своеобраз-

<sup>1</sup> Печеночники названы так потому, что в средние века *Marchantia polymorpha*, сюда относящаяся, употреблялась против болезней печени.

ного строения. Нижней стороной тело прилегает к субстрату, к которому прикреплено посредством одноклеточных ризоидов.

На поперечном разрезе тела мы увидим однослойную кожу (epidermis), под которой расположена очень рыхлая ткань из нитевидных рядов хлорофиллоносных клеток. Эти ряды напоминают нитчатые водоросли и поднимаются со дна больших воздушных полостей, находящихся под устьицами. Воздушные полости отделяются перегородками, состоящими из одного слоя клеток. Перегородки соответствуют границам ромбических участков. Устьице имеет форму бочонка и состоит из клеток, расположенных в 4 этажа; каждый этаж состоит из 4 клеток. Клетки эти окружают

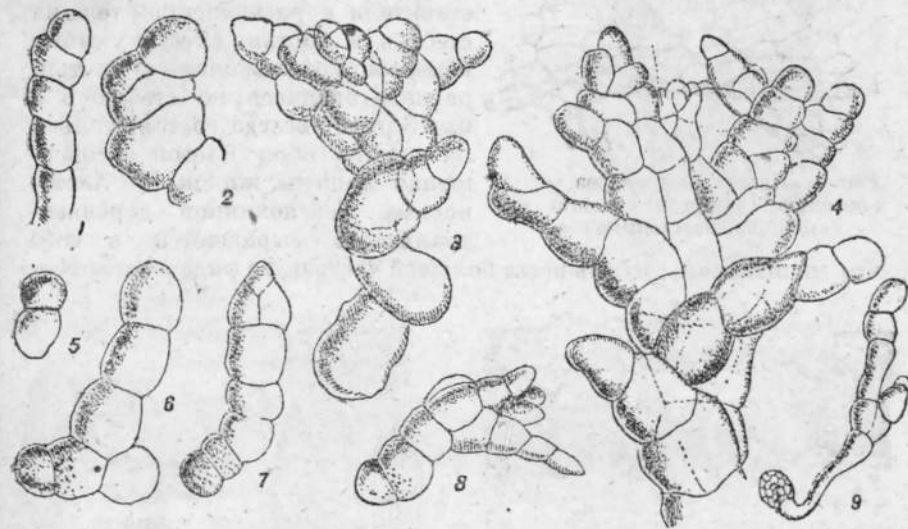


Рис. 5. Прорастание печеночников (образование редуцированных протонем): 1—4 — *Chomioscarpon quadratus*, 1 — стадия протонемы (нить), 2 — образование побега; 3—4 — начеены уже листья; 5—8 — *Lophocolea bidentata*; 5 — образование побега; 9 — протонема *Fossombronia pusilla*.

отверстие, ведущее в воздушную полость, а нити, возвышающиеся со дна этой полости, являются ассимиляторами. Ткань, лежащая под слоем воздушных полостей, состоит из нескольких слоев бесцветных удлиненных клеток, содержащих мелкие зерна крахмала и местами крупные капли масла. Оболочки некоторых клеток этой ткани сетчато утолщены. Внизу имеется слой клеток кожицы (эпидермиса), из которого развиваются одноклеточные ризоиды. Стенка ризоидов у одних печеночников гладкая, а у других местами утолщена, например у *Lunularia cruciata*. У *Lunularia* (рис. 6) и у многих других печеночников нет таких устьиц, как у *Marchantia*, а над воздушными полостями приподнимается, утончается и разрывается круглыми отверстиями кожица. Такой способ сообщения внутренних тканей с наружной средой является, как видим, весьма простым.

Таким образом, у *Marchantia* и у многих других печеночников тело дорсивентрально: есть верхняя (спинная) сторона и нижняя (брюшная). Оно имеет форму пластинки.

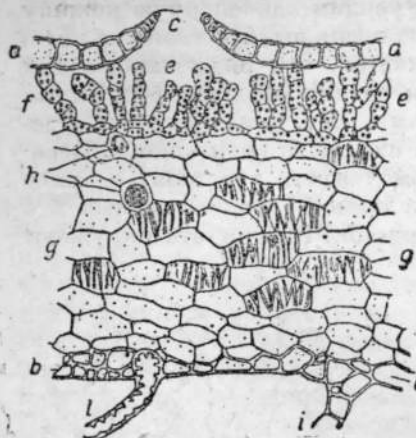


Рис. 6. Поперечный разрез через слоевище *Lunularia cruciata* из семейства *Marchantiaceae*.

что их лежачий стебель несет большей частью два ряда обыкновен-

Красноватые или зеленоватые чешуйки, имеющиеся между ризоидами на нижней стороне тела, не гомологичны листьям.

Обычно они располагаются в 2 ряда и у *Targionia hyporphylla* (рис. 9) сильно развиты.

Среди печеночников есть представители с расчленением тела на стебель и листья. Стебли у таких печеночников лежачие, а листья, располагающиеся по стеблю в 2 или 3 ряда, всегда состоят только из одного слоя клеток и совершенно лишены жилок. У листовых печеночников дорсивентральность выражается в том,

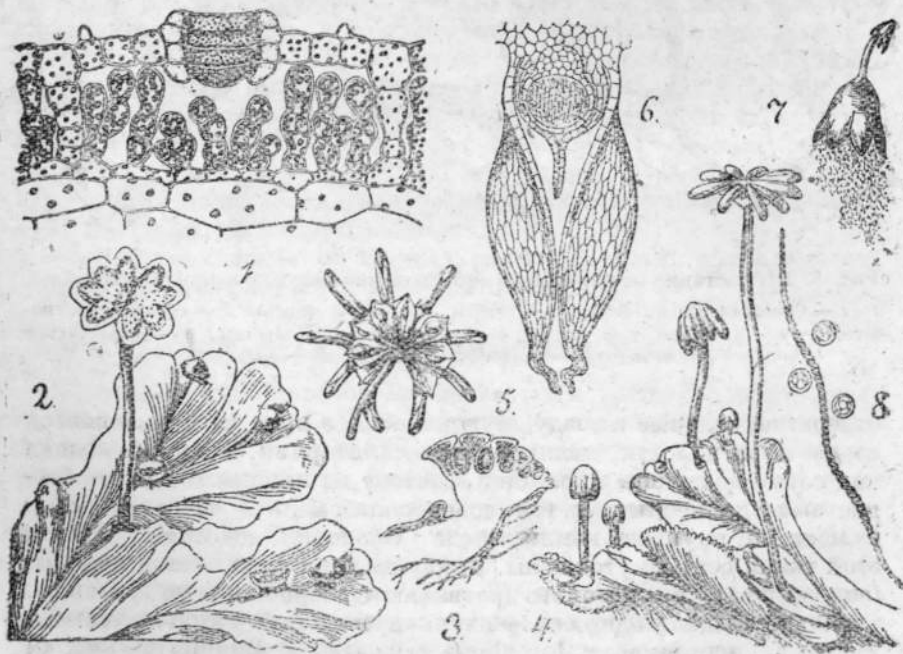


Рис. 7. *Marchantia polymorpha*:

1 — поперечный разрез через верхнюю часть тела с устьицем и ассимиляционной тканью; 2 — тело с тремя молодыми мужскими зонтиками, одним взрослым и двумя выводковыми корзиночками; 3 — продольный разрез мужского зонтика; 4 — тело с молодыми и более старыми женскими зонтиками; 5 — женский зонтик-спору; 6 — архегоний с перинтием, заключающий молодой спорогон; 7 — зрелая и открытая коробочка, высевающая споры и пружинки; 8 — три споры и одна пружинка. (По Клу.)

ных спинных листьев и один ряд брюшных, отличающихся по форме от спинных. Брюшные листья долго удерживают воду, а это важно для сохранения печеночников в засушливое время. Резервуарами для сохранения воды служат также особого строения полости на брюшной (нижней) стороне спинных листьев некото-

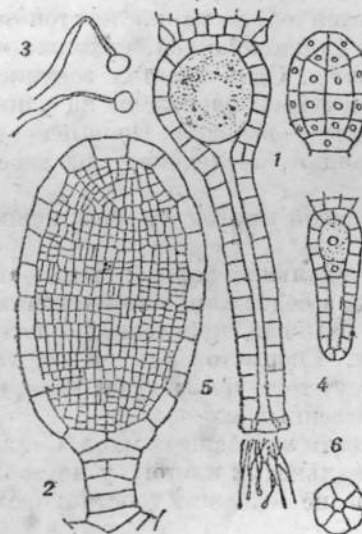


Рис. 8. *Marchantia polymorpha*:

1 — молодой антеридий; 2 — зрелый антеридий; 3 — сперматозоиды; 4 — молодой архегоний; 5 — зрелый архегоний; 6 — поперечный разрез через шейку архегония.



Рис. 9. Слоевище с брюшной стороны у *Targionia hyporphylla*. Видны брюшные чешуйки.

рых печеночников, например *Frullania* (рис. 10). В этих мешочках можно найти также остатки микроскопических водяных животных. Может быть, такие печеночники относятся к насекомоядным растениям: у *Colurolejeunea* у мешочков имеется клапан, который не мешает животному войти внутрь мешочка, но не выпускает его обратно. Другое предположение, что мешочки — просто резервуары воды.



Рис. 10. Чешуя на нижней стороне тела двух видов *Frullania*:

A — мешочки.

На дорсивентральном пластинчатом теле *Marchantia polymorpha* (рис. 7) легко заметить очень изящные корзиночки, в которых лежат по несколько бисвитообразные зеленые тельца. Эти тельца — выводковые почки, служащие для вегетативного размножения.

У каждой такой почки есть две выемки, и по обе стороны от каждой выемки находятся точки роста, из которых могут вырасти новые особи *Marchantia*. На каждой выводковой почке с обеих

сторон можно увидеть клетки с блестящим содержимым — маслом и более темные клетки, вырастающие в ризоиды, когда почка упадет на землю.

Кроме корзиночек с выводковыми почками, на пластинчатом теле *Marchantia polymorpha* находятся образования на тонких ножках, вначале коротких, а потом удлинняющихся, похожие на зонтики или на тонкие шляпные грибы. Одни из этих зонтиков с неглубокими лопастями, а другие глубоко разделены на узкие лопасти. Первые — мужские, последние — женские. Первые несут на своей верхней поверхности антеридии, последние — на своей нижней стороне архегонии.

Каждый антеридий сидит на короткой многоклеточной ножке на дне особого углубления.

А н т е р и д и й (рис. 8) эллипсоидальной формы; стенка его состоит из одного слоя живых клеток, а содержимое из множества мелких клеток кубической формы. Каждая кубическая клетка дает начало одному сперматозоиду. Сперматозоиды такой же формы, как у листовенных мхов, и несут тоже по 2 жгута. Раскрывается антеридий так же, как у листовенных мхов.

А р х е г о н и и подобны архегониям листовенных мхов. Слизь, получающаяся после ослизнения канальцевых клеток, у печеночников, в отличие от листовенных мхов, не содержит тростникового сахара.

Оплодотворенная и одетая оболочкой яйцеклетка (зигота), ядро которой состоит из 2n хромосом, делится, давая зародыш, развивающийся в спорогон, — бесполое поколение (спорофит) печеночников. Спорогон, так же как у листовенных мхов, остается на гаметофите и, как правило, паразитирует на нем, всецело существуя на его счет, получая от него готовую пищу. В клетках спорогона обычно нет хлорофилловых зерен, только в клетках стенки у *Anthoceros* они есть.

Почти у всех печеночников в спорогоне нет колонки. Только у *Anthoceros* имеется колонка, представляющая центральный тяж бесплодной ткани, проходящий от основания до верхушки коробочки и окруженный археспорием.

Почти у всех печеночников археспорий, кроме материнских клеток спор, образует еще пружинки (рис. 11, 6), а также часто питательные клетки, запасными питательными веществами которых пользуются материнские клетки спор. Пружинки представляют пустые веретеновидные клетки со спиральными утолщениями стенок внутри, очень гигроскопичные. Благодаря этому свойству, скручиваясь и раскручиваясь при изменениях влажности воздуха, пружинки разрыхляют массу спор и способствуют их рассеиванию.

Только у *Riccia* археспорий дает только материнские клетки спор, не развивая пружинки или питательных клеток.

Коробочка у печеночников раскрывается или зубчиками на верхушке (например у *Marchantia*, рис. 7, 7), или створками (например у *Anthoceros*, рис. 11). Ни крышечки, ни перистомы у печеночников нет.

Распространение печеночников подобно распространению листовенных мхов, но в общем печеночники растут на более влажных местообитаниях. Лишь немногие — ксерофиты.

Из каменноугольных отложений известны хорошо сохранившиеся остатки печеночников (род *Hepaticites*, один вид которого с пластинчатым телом, а другие — с расчленением на стебель и листья).

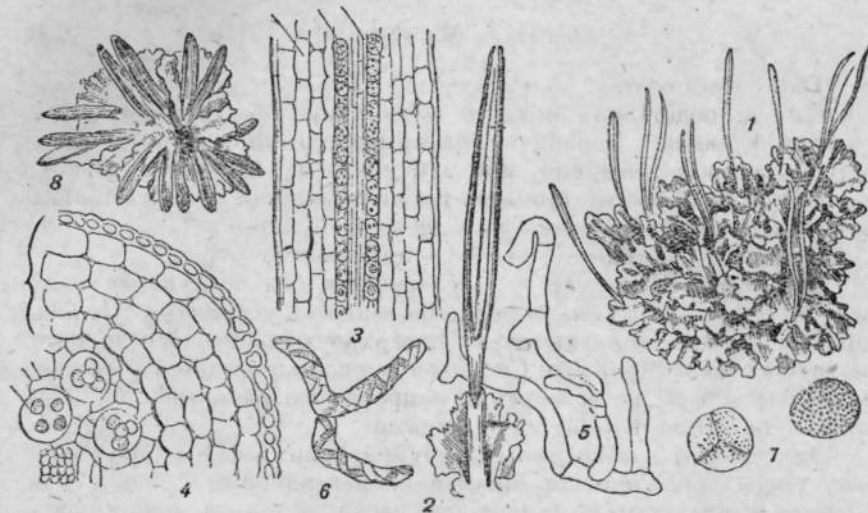


Рис. 11. Anthocerotales:

1 — *Anthoceros laevis* со зрелыми спорангиями; 2 — спорангий *A. gracilis*, несколько увелич., с колонкой; 3 — продольный разрез через незрелый спорангий *A. laevis*, снаружи несколько слоев стенки, два темных слоя — споробразующая ткань, посредине — колонка; 4 — то же самое в поперечном разрезе; 5 — бесплодные клетки на спорогоне *A. laevis*; 6 — пружинки *A. gracilis*; 7 — споры *A. laevis*; 8 — *Notothylas valvata* со спорангиями.

Печеночники делятся на 3 отряда: *Jungermanniales*, *Marchantiales* и *Anthocerotales*.

#### Отряд 1. *Jungermanniales*

Тело пластинчатое или стебель цилиндрический, облиственный. Половые органы без подставок, в виде зонтиков. Спорогон на ножке, развивает споры и пружинки, раскрывается 4 створками. Стенка его из нескольких слоев клеток.

Отряд *Jungermanniales* делится на два подотряда: *Анастрогунае* и *Астрогунае*. У подотряда *Анастрогунае* тело пластинчатое (слоевцо), например у *Pellia*. Есть также переходные между слоевыми и листостебельными формами. Таков, например, род *Fossombronia*. К подотряду *Анастрогунае* относится семейство *Sphaeroscarpaeae*.

Оно характеризуется нераскрывающейся коробочкой и отсутствием пружинки, вместо которых есть в спорогоне стерильные питающие клетки. У рода *Sphaeroscarpus* спорогон без ножки окружен большим пузыревидным защитным чехлом.

Это семейство, повидимому, редуцировано.

У подотряда *Ascogonae* имеется стебелек цилиндрической формы, двусторонне сближенный, с двумя рядами верхних ассимилирующих листьев и одним рядом нижних, брюшных чешуек, которые могут быть сильно редуцированы.

Сюда относятся, например, роды *Plagiochila*, *Frullania* (рис. 10) и другие. В тропической зоне много родов, обильных видами.

## Отряд 2. *Marchantiales*

Тело гаметофита пластинчатое. Половые органы большей частью на подставках разного вида. Спорогон сидячий или на короткой ножке. Коробочка раскрывается или путем распада, или кольцевой трещиной, или зубчиками на верхушке. В коробочке или одни споры, или есть также пружинки или питательные клетки. Стенка коробочки из одного слоя клеток.

Семейство *Marchantiaceae* — с признаками отряда.

Семейство *Ricciaceae* — со слоевищем без воздушных камер и без устьиц или с сильно редуцированными устьицами. Половые органы сначала залагаются на поверхности слоевища, но потом погружаются в ткань его. Спорогон без ножки остается погруженным в тело мха, по созревании неправильно раскрывается. Пружинки нет. Род *Riccia* богат видами.

Это семейство, повидимому, редуцировано. Еще недавно *Ricciaceae* рассматривались как простейшие печеночники, близкие к исходным водорослям, но теперь этот взгляд оставлен; явная редукция устьиц и дыхательных полостей уже показывает, что мы имеем дело с редуцированной группой. Погружение половых органов и спорогона в тело мха тоже результат редукции, а с погружением коробочки связан и способ ее раскрывания, и отсутствие пружинки.

## Отряд 3. *Anthocerotales*

Пластинчатое тело лишено чешуек (рис. 11). Клетки содержат всего 1 или редко 2 хроматофора и настоящие пиреноиды, как у зеленых водорослей. Устьица и слизевые щели есть на верхней и на нижней сторонах тела. Антеридии большей частью в полостях тела. Архегонии погруженные. Спорогон вальковатый, почти без ножки, но с развитой стопой, с колонкой. Стенка его несет в начале хроматофоры в клетках и устьица. Коробочка раскрывается 2 створками. В ней споры и бесплодные клетки (пружинки или питательные клетки). Спорофит сравнительно с гаметофитом крупный (у *Anthoceros fusiformis* достигает до 16 см вышины).

## КЛАСС 2. MUSCI. ЛИСТВЕННЫЕ МХИ

Протонема у листовенных мхов всегда явственно развита, большей частью нитевидна и разветвлена с расчленением на надзем-

ную хлорофиллоносную и подземную бесхлорофилльную части (рис. 12). Клетки подземной части отделены одна от другой косыми перегородками. По этому признаку можно легко отличить протонему мха от нитчатой зеленой водоросли. Есть и другой отличительный признак: у зеленых водорослей в клетке большей частью один или очень мало хроматофоров, а у листовенного мха — много хлорофилловых зерен.

Протонема обладает верхушечным ростом. Верхушка ее может развивать непосредственно стебель мха, или же стебли развиваются из коротких боковых веточек протонемы, так называемых выводковых почек.

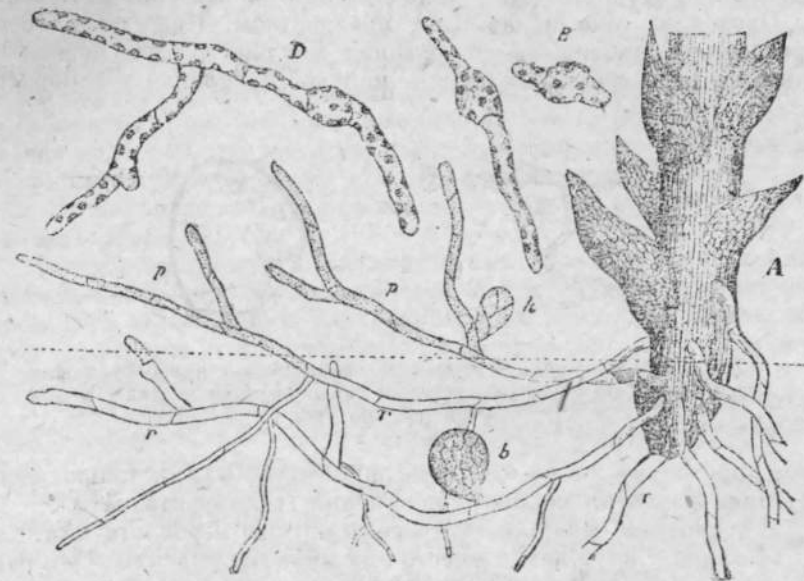


Рис. 12. Развитие гаметофита *Funaria hygrometrica*:

A — нижняя часть стебля с протонемой (p), с ризоидами (r), выводковой почкой на протонеме (h) и на ризоиде (b). B — D — прорастание споры.

Почти всегда протонема дает много растений, потому мхи и образуют дерновидный ковер.

Не у всех листовенных мхов протонема имеет вид ветвистых зеленых (а под землей бесцветных) нитей.

У мха *Georgia pellucida* она представляет овальную зеленую пластинку: около узкого основания пластинки образуются почки, дающие взрослое растение. У торфяных мхов *Sphagnales* протонема имеет вид небольшой листоватой, лопастной пластинки. Особенно замечательна протонема *Schistostega osmundacea* (рис. 13), редкого мха, встречающегося в тенистых местах леса, например в дуплах деревьев.

Нити протонемы у *Schistostega* часто переходят в пластинку, состоящую из одного слоя сильно выпуклых клеток. Эти пластин-

чатые образования в полутьме древесного дупла блестят красивым зеленым светом.

Этот блеск обуславливается формой клеток пластинчатой части протонемы, похожих на увеличительные стекла.

Скудные лучи света, проникающие в дупло, падая на поверхность пластинки, преломляются в ее клетках и достигают зерен хлорофилла и нижней стороны клеточных стенок. Частью они поглощаются хлорофиллом, частью отражаются от нижней стороны стенок и, преломившись еще раз, выходят наружу в направлении, почти параллельном первоначальному. Ясно, что лучи, отраженные от хлорофилловых зерен, должны казаться зелеными. Форма клеток пластинчатой части протонемы является приспособлением для использования растением ничтожных количеств света.

Протонему иногда называют проростком. Надо раз навсегда предостеречь против такого названия, могущего подать повод к путанице с заростком. Заросток — половое поколение у папоротни-

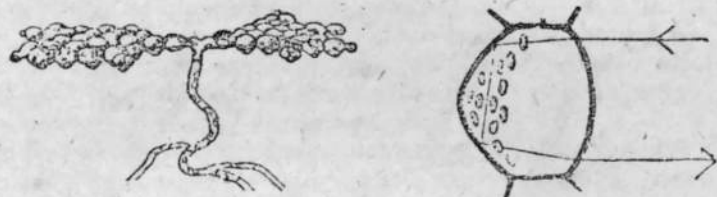


Рис. 13. Протонема *Schistostega osmundacea* с линзообразными клетками. Направо — отдельная линзообразная клетка с ходом лучей (сильно увел.).

ков, протонема же не является поколением мха, а только первой стадией развития полового поколения (гаметофита) мха.

Рассмотрим теперь вегетативные органы взрослого мха.

Корней у мхов нет, а вместо них имеются ризоиды. Они развиваются на нижнем конце стебля листовых мхов. Ризоиды листовых мхов многоклеточные. По строению они не отличаются от подземных частей протонемы: та же нитчатая форма, те же косые перегородки между клетками, только ветвистость больше. Выходя на поверхность, ризоиды иногда превращаются в протонему и дают новые растения. У торфяных мхов (*Sphagnales*) нет ризоидов (они есть только на их протонеме).

Ризоиды не гомологичны, а только аналогичны корням высших растений. Они также служат, во-первых, для прикрепления мха к субстрату и, во-вторых, для поглощения и проведения из почвы в растение воды с растворенными в ней питательными веществами. По строению же и происхождению ризоиды не имеют ничего общего с корнями.

Иногда ризоиды, подобно воздушным корням, развиваются и на стеблях мхов.

Развитие стебелька мха сводится к делениям (сегментации) верхушечной клетки, дающей сегменты по трем направлениям.

Каждый из сегментов делится перегородкой, параллельной направлению роста стебелька, на две части: наружную и внутреннюю. Последняя принимает участие в построении стебелька, а первая дает лист. Расположение листьев трехрядное (за немногими исключениями), почти всегда очередное (спиральное). Лишь у немногих мхов расположение листьев двурядное.

Стебелек различной длины, ветвистый или простой, нередко расчлененный на горизонтальную часть, подобную корневищу высших растений, и на вертикальную часть; иногда есть побеги, подобные стелонам высших растений.

Стебелек мха состоит из различных тканей. Обыкновенно есть кожица, под ней по окружности стебля один или несколько слоев толстостенных коричневатых, удлинённых клеток (механическая ткань, состоящая из стеренд). Внутри расположена основная ткань, клетки которой изодиаметричны, крупные, с тонкими и бесцветными оболочками. В центре стебля клетки очень узки, сильно удлинены и снабжены очень тонкими, бесцветными стенками. Эти клетки составляют примитивный проводящий пучок, по которому движется вода с растворенными в ней минеральными веществами и ассимиляты. У кукушкина льна (*Polytrichum*) и у немногих других мхов проводящий пучок показывает подобие ксилемы и флоэмы высших растений.

Толстостенные наружные клетки механической ткани придают стеблю крепость, клетки основной ткани служат хранилищами продуктов ассимиляции, главным образом крахмала. Клетки проводящего пучка не представляют ни сосудов, ни трахеид, но почти всегда содержат протопласт.

Поверхность стебля часто покрыта волосовидными ризоидами, образующими или сплошной покров, или полосы и играющими роль в водоснабжении мхов.

Листья у листовых мхов (рис. 14) бывают яйцевидные, овальные, эллиптические, ланцетные, линейные или шиловидные. Края листа то ровные, то зубчатые. У некоторых лист состоит только из одного слоя клеток, например у водяного мха *Fontinalis*, но большей частью имеется срединная жилка, состоящая из нескольких слоев клеток.

У видов рода *Mnium*, часто встречающихся в тенистых, влажных лесах, особенно на мертвых, лежащих на почве, древесных стволах, лист устроен так: имеется жилка из нескольких слоев узких удлинённых клеток, изодиаметрические многогранные клетки листовой пластинки, расположенные в один слой, и ряд узких и длинных клеток по краю листа, образующих в верхней части листа небольшие выросты в виде зубцов.

Есть мхи с более сложным строением листьев. В качестве примеров мы возьмем кукушкин лен *Polytrichum commune* и *Leucobryum glaucum*.

На поперечном разрезе листа *Polytrichum* (рис. 15) мы увидим, что только края листа состоят из одного слоя клеток, остальная же часть листа состоит из нескольких слоев снизу компактной, а сверху рыхлой ткани. Компактная ткань представляет сильно

расширенную многослойную жилку листа, а рыхлая ткань есть не что иное, как совокупность зеленых пластинок, состоящих

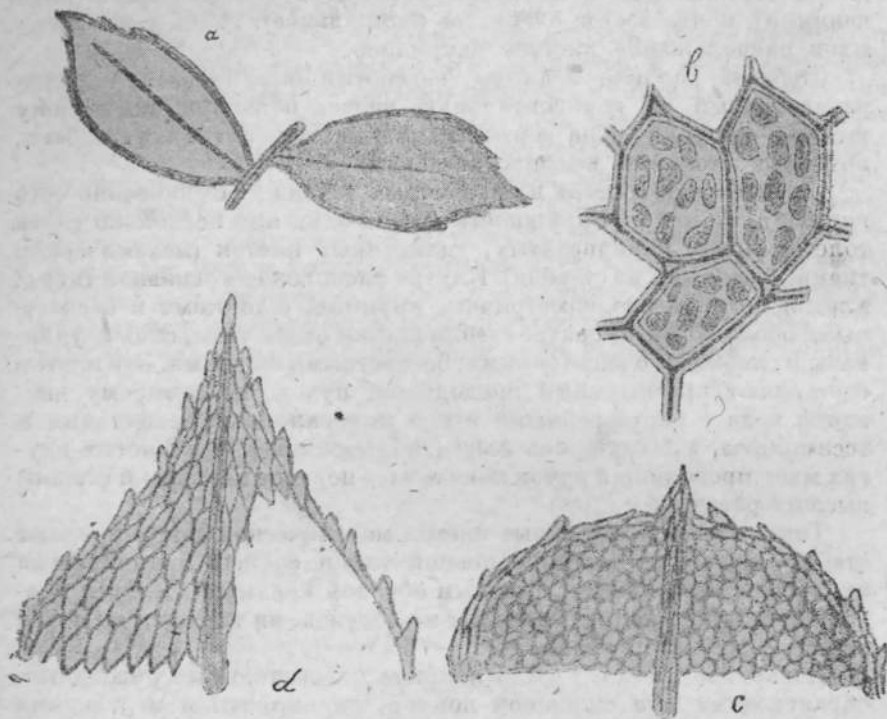


Рис. 14. *Mnium cuspidatum*:

*a* — два листа при небольшом увеличении; *b* — три клетки листа с хлоропластами. Верхняя часть листа: *c* — *Mnium rostratum*, *d* — *Rhodobryum roseum*.

каждая из одного слоя хлорофиллоносных клеток. Понятно, что на поперечном разрезе каждая пластинка будет иметь вид столбика. Клетки остальной части листа буроватые или красноватые, а клетки пластинок яркозеленые.

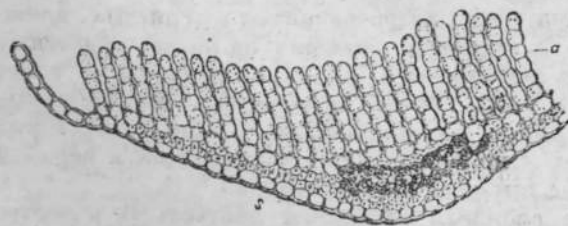


Рис. 15. Поперечный разрез листа *Polytrichum* (часть правой половины листа не изображена):

*s* — ткань расширенной жилки; *a* — ассимиляторы (зеленые пластинки), перерезанные поперек.

Пластинки, расположенные продольными рядами на верхней поверхности листа, являются ассимиляторами. Между ними находятся узкие промежутки. Вода, попавшая в эти промежутки, испаряется крайне медленно, тем более что в сухую погоду листья более или менее заворачиваются своими краями.

Таким образом, у *Polytrichum* мы видим сильное развитие ассимиляционной ткани и приспособление для задержания воды и для замедления ее испарения. Вот почему виды *Polytrichum* способствуют заболачиванию местностей, подготавливая условия для появления торфяных мхов видов *Sphagnum*.

Пластинки, только что описанные нами, свойственны вообще сем. *Polytrichaceae* и некоторым другим мхам.

У *Leucobryum glaucum* (рис. 16), очень редко встречающегося у нас, лист состоит из 2—4 и более слоев клеток, лишенных содержимого, крупных, снабженных большими округлыми отверстиями в стенках. Между этими клетками расположены в один ряд (реже в два ряда) маленькие живые хлорофиллоносные клетки. Маленькие клетки ассимилируют, а большие впитывают и удерживают воду — строение, напоминающее строение листа *Sphagnum*, которое будет описано при рассмотрении торфяных мхов *Sphagnum*.

Кроме ассимилирующих листьев, нередко имеются редуцированные низовые листья, а также верхушечные, или покровные, листья, служащие для защиты половых органов или для собирания воды, нужной для оплодотворения.

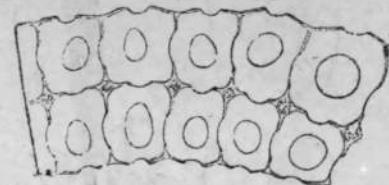


Рис. 16. Часть поперечного разреза листа *Leucobryum glaucum*. Два ряда пустых больших клеток, между ними маленькие ассимилирующие зеленые клетки; видны поры пустых клеток (сильно увел.).

Половые органы помещаются у листовых мхов на концах стебелька или его веточек. У двудомных форм иногда имеется половой диморфизм всего растения (карликовые мужские растеньица).

Половые органы часто окружены густо расположенными защитными листьями, нередко окрашенными не в зеленый, а в розовый или коричневый цвет. Собрание таких листьев, в особенности когда внутренние (самые верхние) короче нижних и оттого скопление их дает впечатление розетки, некоторые авторы сравнивают с цветами высших растений и называют «цветками мхов». Такое сравнение совершенно неправильно и недопустимо: листья околоцветника высших растений окружают не половые органы, а спорофилы.

Архегонии и антеридии часто бывают собраны в группы. Архегонии и антеридии возникают путем делений (сегментации) верхушечной клетки, которая при образовании архегония дает три сегмента, а при развитии антеридия у листовых мхов — два сегмента.

Антеридии цилиндрической, булавовидной, редко шаровидной (у *Sphagnum*) формы, большей частью на короткой ножке. Стенка антеридия состоит из одного слоя живых клеток, а содержимое — из множества мелких-клеток кубической формы. Каждая кубическая клетка дает начало одному сперматозоиду. Если зрелый антеридий положить в воду, то центральная ткань, представляющая совокупность материнских клеток сперматозоидов, выталкивается

наружу через отверстие, возникающее на верхушке антеридия на месте одной или нескольких светлых клеток, имеющих на верхушке антеридия. У *Funaria hygrometrica* таких клеток 1—2; здесь антеридий одет кутикулой. Светлые клетки содержат много слизи, поглощающей воду и сильно набухающей, вследствие чего кутикула их сильно натянута. Стенки светлых клеток лопаются, их слизь вступает внутрь антеридия; натяжение кутикулы еще более увеличивается, и она лопается. Тогда слизь выходит вместе с материнскими клетками сперматозоидов наружу. Стенка антеридия, за исключением светлых клеток, остается невредимой.

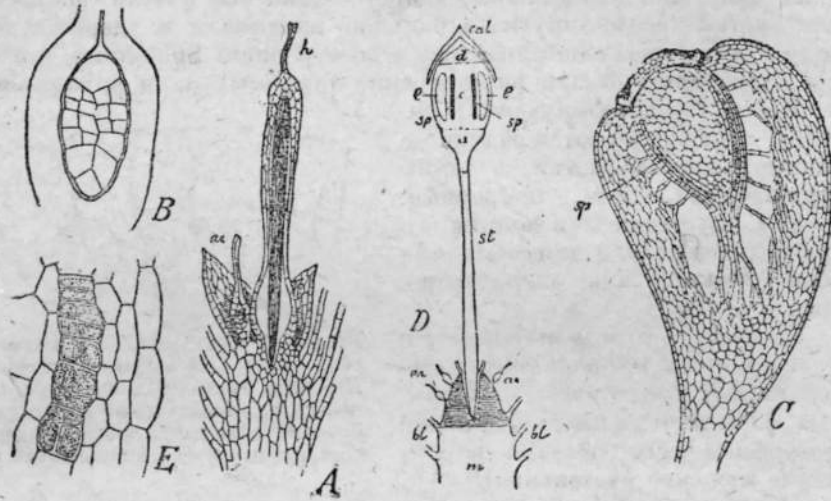


Рис. 17. *Funaria hygrometrica*:

A — зачатие спорангия внутри брюшка архегония; h — шейка архегония; B — зародыш спорифита в брюшке архегония; C — продольный разрез коробочки; ep — споробластулирующая ткань; E — часть последней в продольном разрезе, увел.; D — схема взаимоотношений между спорангием и растением мха (гаметофитом); m — верхушка стеблевой гаметофита; bl — основание листьев; at — архегонии; st — стебель спорангия, ножка которого погружена в стебель гаметофита; a — апофиза; c — колонка; l — воздушные пространства; sp — споробластулирующая ткань; d — крышечка; cal — колпачок.

Стенки вышедших наружу материнских клеток сперматозоидов находятся уже в состоянии начавшегося ослизнения, но сперматозоиды содержатся еще каждый в своей клетке. Можно видеть, как сперматозоиды уже двигаются внутри своих клеток. Но скоро ослизнение материнских клеток доходит до конца, и тогда сперматозоиды освобождаются и уплывают.

Подобное выталкивание наружу содержимого антеридия происходит в природе при смачивании антеридия каплями дождя или росы.

В зрелом архегонии стенки канальцевых клеток ослизняются. Слизь, состоящая из протоплазмы и ослизнившихся клеточных оболочек, притягивает воду через стенку шейки и разбухает; шейка на верхушке поэтому лопается, не выдержав давления, и слизь, содержащая у листовых мхов, кроме белковых веществ, еще и тростниковый сахар, выступает наружу.

Названные вещества привлекают хемотропически сперматозоидов, которые приплывают к отверстию шейки архегония и входят в нее. Один из них, достигнув голый яйцеклетки, сливается с нею, причем происходит слияние ядра сперматозоида с ядром яйцеклетки. Получившаяся зигота одевается оболочкой. Ядро зиготы содержит двойное количество хромосом (2n), и зигота является первой стадией развития диплоида (спорифита).

Оплодотворенная и одетая оболочкой яйцеклетка делится, давая зародыш, который развивается в спорогон — бесполое поколение (спорифит) мхов (рис. 17). Спорогон остается на ма-

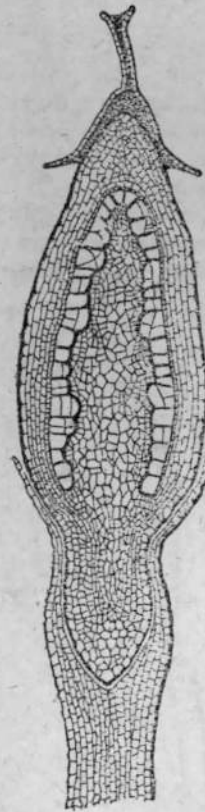


Рис. 18. Продольный разрез спорангия *Andreaea rupestris*. Видны ложная ножка, настоящая ножка спорангия, в коробочке колонка, на которую как бы надет споровый мешок с археспорием. Наверху колпачок с остатками шейки архегония.



Рис. 19. *Polytrichum commune*:  
налево — со зрелыми спорангиями, направо — мужская особь с антеридиями. (Ориг.)

теринском растении, которое представляет половое поколение (гаметофит). Ножка спорангия нередко глубоко погружена в ткань полового поколения, но не срастается с ним. Между коробочкой и ножкой обычно имеется длинный, тонкий стебелек (seta), внутри которого проходит тяг из тонкостенных клеток,

проводящих воду, а снаружи расположены толстостенные бурые механические клетки. Стенки клеток кожицы (epidermis) стебелька и коробочки утолщены.

Не следует смешивать настоящую ножку спорогона с так называемой ложной ножкой (рис. 18). В то время как первая представляет часть бесполого поколения (спорофита), ложная ножка (pseudopodium) есть верхняя часть полового поколения (стебля гаметофита мха), лишенная листьев. Всегда можно отличить, где начинается ложная ножка и кончается настоящая.

Молодая коробочка покрыта колпачком, представляющим разросшийся остаток стенки архегония. Следовательно, колпачок является частью полового поколения. Колпачок или имеет форму

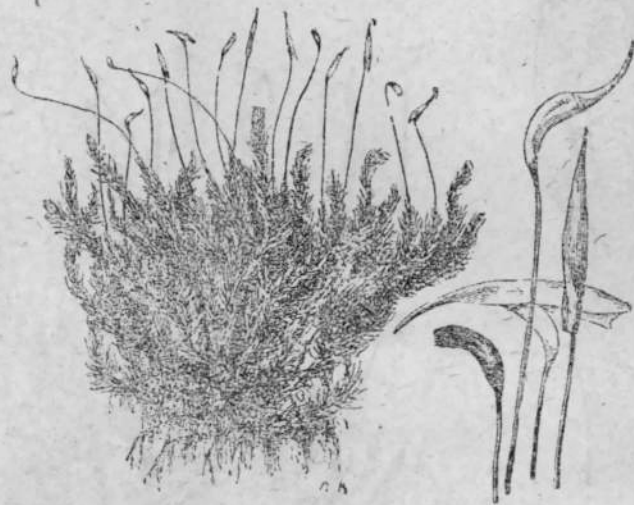


Рис. 20. *Dicranum scorarium*:

направо — коробочка без крышечки, с крышечкой, с колпачком ея face и в профиль. (Ориг.)

шапки (когда он покрывает коробочку равномерно со всех сторон) (рис. 19), или капюшона (когда он на одной стороне расщеплен) (рис. 20).

У торфяных мхов (*Sphagnum*) и у *Andreaea* спорогон паразитирует на половом поколении, так как, не имея в своих клетках хлорофилловых зерен, не ассимилирует, а получает готовую пищу от материнского растения. У большинства же листовенных мхов к такому питанию присоединяется и ассимиляция: у них в коробочке есть ассимилирующая зеленая ткань и имеются устьица, которых совершенно лишено половое поколение листовенных мхов.

Анатомическое строение коробочки таково: на продольном разрезе коробочки снаружи имеется несколько слоев клеток стенки коробочки, затем один слой клеток наружной стенки спорового мешка, потом разрез проходит через спорообразующую ткань —

археспорий, выполняющую полость спорового мешка, затем через внутреннюю стенку спорового мешка и через колонку (columella). Самые внутренние клетки стенки коробочки вырастают в нити, состоящие из ряда клеток. Эти нити зеленые, ассимилирующие. На них висит споровый мешок (рис. 21). У *Sphagnum* и у *Andreaea* таких нитей нет.

Мы знаем, что внутри спорового мешка имеется спорообразующая ткань — археспорий. Клетки ее — праматеринские клетки спор.

Путем их деления получают материнские клетки спор, а посредством деления каждой материнской клетки на 4 части происходят самые споры.

У листовенных мхов центральная часть коробочки состоит из бесплодной ткани, т. е. не превращающейся в споры, и образует так называемую колонку.

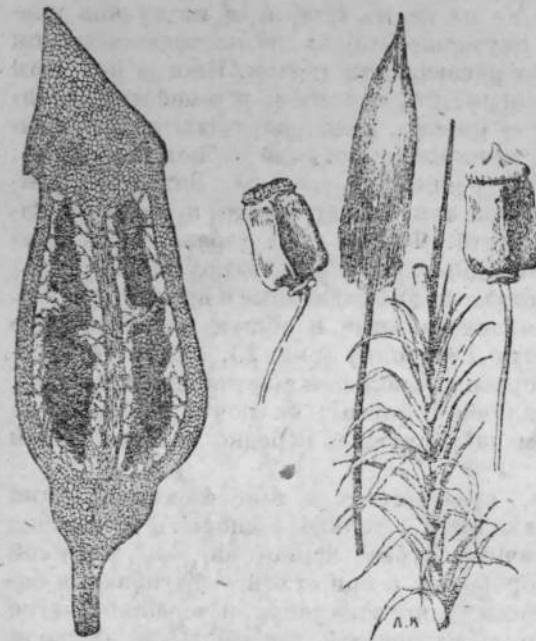


Рис. 21. *Polytrichum commune* — тукушкин лен:

слево — продольный разрез через коробочку. На белых нитях внутри висит споровый мешок, дважды перерезанный, окружающий колонку, наверху крышечка. Направо — коробочка с крышечкой, без крышечки, с колпачком.

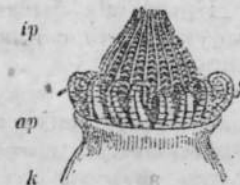


Рис. 22. Двойной перистом *Fontinalis antipyretica* (по Schimper'у):

к — верхушка коробочки, ар — внешний перистом, ip — внутренний перистом. Увел. в 50 раз.

У большинства листовенных мхов колонка представляет центральный тяж, проходящий от основания до верхушки коробочки и окруженный со всех сторон археспорием. У торфяных мхов (*Sphagnum*) и у *Andreaea* колонка не доходит до верхушки коробочки, а покрыта сверху археспорием, как колоколом (рис. 18).

Почти у всех листовенных мхов коробочка открывается крышечкой. У многих мхов имеется гигроскопичное колечко, или венец, из гигроскопичных зубцов, число которых различно, начиная от 4, но всегда кратное 2 (8, 16, 32, 64). Такой венец называется перистомом (также окраиной, околоустьем) (рис. 22).

У некоторых мхов (*Phascum*, *Ephemerum*) споры освобождаются после разрушения коробочки. Перистом и крышечка отсут-

ствуют у *Andreaea*. У этого рода коробочка раскрывается 4 или 8 продольными трещинами.

Перистом может состоять из одного ряда зубчиков (простой перистом) или из двух рядов (двойной перистом). У кукушкина льна и у других мхов группы *Archidontae* зубцы перистома состоят из цельных клеток, стенки которых различным образом утолщены.

У других листовенных мхов, объединяемых в группу *Schizodontae*, перистом состоит не из целых клеток, а из кусков клеточных стенок, так как не утолщенные части клеточных стенок разрушаются и происходит расщепление стенок. Иногда при этом получается тоже простой перистом, например у семейства *Dicranaceae*, но чаще двойной — именно, если разрушаются поперечные стенки клеток. Тогда возникают два ряда зубцов перистома: внешний — экзостом и внутренний — эндостом. Эндостом нежнее, изящнее экзостома. Перистом бывает бурого, красного, желтого или бледножелтого цвета. Форма зубцов различная: ланцетные, языковидные, нитевидные, спирально закрученные, цельные или рассеченные, решетчато-продырявленные и другие (рис. 23). Иногда зубцы срастаются основаниями в общую кольцевидную или трубковидную основную перепонку (рис. 23, 4 и 6). Прикреплен перистом к стенке коробочки кольцом толстостенных клеток.

Крышечка бывает различной формы: то почти плоская, то выпуклая, то с клювиком на верхушке, нередко заостренным и длинным.

Коробочка, созревши, высыхает: все тонкостенные клетки спадаются; внутри находятся только споры. Крышечка сбрасывается; гигроскопичные зубцы перистома при влажной погоде загнуты внутрь коробочки, а при сухой — отгибаются наружу. Отверстия между ними становятся шире, и через них легко высыплются споры, которые разносятся ветром. При влажной погоде зубцы перистома, загнувшиеся внутрь, замыкают отверстия и защищают споры от смачивания водой, загнивания или прорастания внутри коробочки.

Споры мхов — шаровидной, эллипсоидальной или шаровидно-тетраэдрической формы. Последняя форма особенно распространена и характерна: это форма шара, на одной стороне которого находится низкая трехгранная пирамида. Такая форма спор происходит вследствие деления шаровидной материнской клетки на 4 споры.

Четвертояние (при редукционном делении ядра) материнских клеток спор свойственно всем высшим растениям: не только мхам, но папоротникообразным, голосеменным и цветковым покрытосеменным.

Мы уже знаем, что спора снабжена двумя оболочками: толстой наружной (экзоспорией) и тонкой внутренней (эндоспорией). Наружная большей частью бурая или желтоватая, а внутренняя бесцветная. Протоплазматическое содержание споры заключает в себе капельки масла, а у многих мхов и хлорофилловые зерна.

При прорастании экзоспорий лопаются, а содержимое, одетое эндоспорием, вытягивается, делится и дает протонему — первую стадию развития полового поколения.

Итак, бесполое поколение (спорофит) у мхов развито обычно несравненно меньше, чем половое (гаметофит).

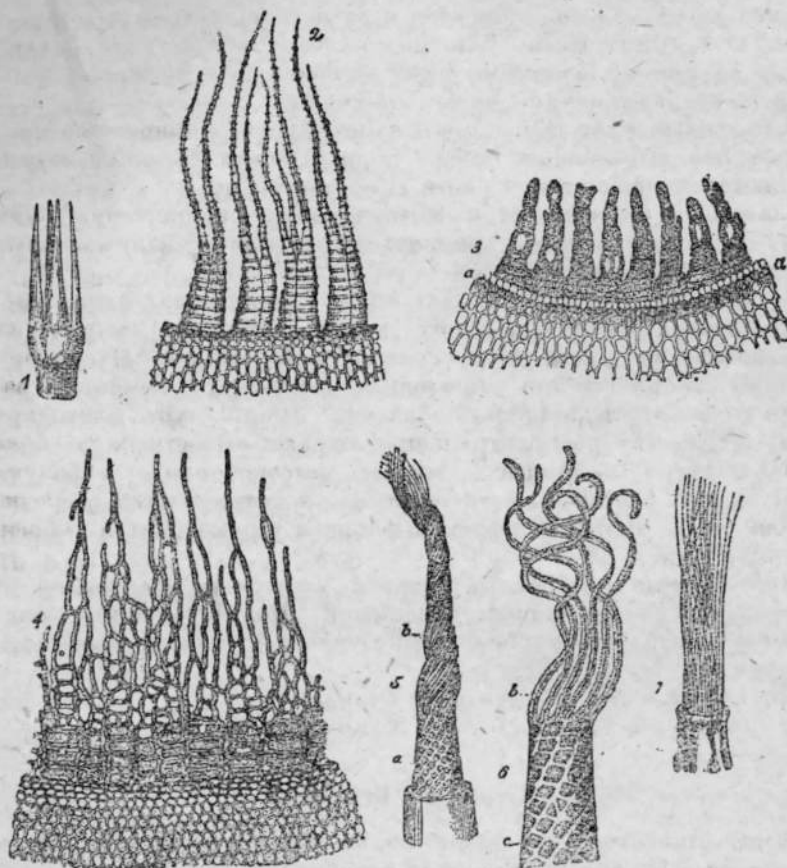


Рис. 23.

1 — перистом *Georgia pellucida*; 2 — часть перистома *Fissidens adiantoides*; 3 — часть перистома *Tortula atrovirens* var. *edentata*, видно кольцо *aa*; 4 — часть перистома *Cinclidotus riparius*; 5 — перистом *Tortula ruralis*, видна основная перепонка *a*; 6 — перистом *Tortula canescens*, видна основная перепонка *c*; 7 — перистом *Racomitrium canescens*. (По Еленкину.)

Половое поколение состоит из протонемы и взрослого мха с антеридиями и архегониями, а бесполое представляет только спорогон. Кроме того, бесполое поколение у мхов не расстается с половым: оно всю жизнь находится на половом поколении, даже питаясь за его счет.

Кроме полового размножения, мхам свойственно и вегетативное. Почти все части гаметофита обладают способностью, отделившись, давать протонему и новые гаметофиты. У многих видов

мхов имеет место правильное обособление отдельных ветвей и кусков стебля. Часто имеются многоклетные тельца (выводковые почки) особого строения. У *Aulacomnium androgynum*, у *Georgia pellucida* в пазухах листьев стебля образуются выводковые почки разной формы.

Выводковые почки вначале прикреплены к произведшему их растению, но потом обособляются и разносятся ветром и дождем. Попад в благоприятные условия, каждая почка дает начало новому растению. Напомню также о почках на протонеми; эти почки тоже дают начало новым растениям.

У торфяных мхов (*Sphagnum*) вегетативное размножение происходит без выводковых почек: у них концы боковых ветвей отделяются и продолжают расти самостоятельно.

Благодаря способности к вегетативному размножению, мхи растут общественно, часто громадными зарослями, занимающими иногда большие пространства.

Насчитывается около 12 000 видов листовных мхов, распространенных почти по всему земному шару. В морях их нет, в пресной воде они сравнительно редки. Часто они населяют местообитания, пригодные лишь для немногих растений (скалы, ледниковые области). Часто мхи, благодаря своему массовому распространению, играют существенную роль в ландшафте (полярные страны, высокогорья), образуют также ярус растительности в лесах и встречаются нередко в изобилии в составе эпифитной флоры в тропических и умеренных климатах.

Несомненные ископаемые остатки мхов известны только из третичных и четвертичных отложений. Два ископаемых вида *Muscites* из верхнего карбона сомнительны вследствие неполноты остатков.

Листовные мхи делятся на 4 отряда: *Bryales*, *Archidiales*, *Sphagnales* и *Andreaeales*.

### Отряд 1. *Bryales*

Сюда относятся громадное большинство листовных мхов. Протонема у *Bryales* почти всегда нитевидная, ветвистая. Ложной ножки нет. Почти всегда есть колонка, доходящая до верхушки коробочки. Споровый мешок висит на зеленых ассимилирующих нитях. Коробочка почти всегда открывается крышечкой, есть колечко, перистом и колпачок. Основание коробочки иногда более или менее сильно утолщено (рис. 21) или расширено в так называемую апофизу.

Мхи отряда *Bryales* могут быть верхоплодными (у таких мхов бесполое поколение заканчивает собой стебель, например у кукушкина льна *Polytrichum* и других, рис. 21) или бокоплодными (у таких образование бесполого поколения не ограничивает рост стебля, так что бесполое поколение представляется сидящим сбоку стебля, например у *Hylocomium*, *Rhytidadelphus*, *Hypnum*, *Entodon*).

У семейства *Polytrichaceae*, куда относится кукушкин лен, долгий мох (виды рода *Polytrichum*), перистом простой, состоит из цельных 32—64 клеток-зубцов. Колонка у этого семейства расширяется на верхушке в перепонку — диафрагму или эпифрагму, закрывающую отверстие в коробочку. Коробочка с апофизой при основании сидит на длинной ножке; колпачок в виде колокола.

У семейства *Hypnaceae* перистом двойной; экзостом и эндостом содержат по 16 зубцов. Наиболее распространенный у нас представитель *Ptilium crista-castrensis* — очень изящный мох с перисто-разветвленными веточками, растущий в тенистых лесах на почве и на пнях. Из близкого сем. *Hylocomiaceae* у нас распространен *Hylocomium proliferum* (рис. 24) с двойкоперистыми веточками, расположенными в этажи. Каждый год образуется по одному этажу, так что можно сосчитать, сколько лет побегу; в наших лесах обиле также *Rhytidadelphus triqueter*, а на сырых лугах *Rh. squarrosus*. Из сем. *Entodontaceae* обиле в наших лесах блестящий зеленый мох *Entodon Schreberi*.

Сем. *Climaciaceae* характеризуется побегами, похожими на корневища, от которых отходят вертикальные боковые побеги с кроной облиственных веток наверху. Получается подобие маленького деревца. Коробочка на длинном стебельке. Перистом двойной. Обычный представитель на сырых лугах и во влажных лесах всех северных и восточных областей — *Climacium dendroides*.

У сем. *Bryaceae* перистом тоже двойной и тоже по 16 зубцов в экзостоме и эндостоме. Зубчики эндостома очень нежные; между ними реснички. У нас очень часто встречаются виды рода *Bryum*; у них висячие коробочки на длинных ножках. *Rhodobryum roseum* очень обыкновенен в сырых лесах. Его легко узнать по крупным тонким листьям, собранным на верхушке стебля розеткой, а на стебле листья очень маленькие, в виде чешуек.

Висячие коробочки также у сем. *Mniaceae* с главным родом *Mnium*. У представителей этого семейства, распространенного у нас, листья крупные, причем пластинка состоит из округлых клеток (у *Bryaceae* из ромбических) (рис. 14).



Рис. 24. *Hylocomium proliferum* и отдельно спорогон с крышечкой. Ветви расположены в этажи; каждый год образуется по этажу. (Ориг.)

Перистом у Mniaceae и у сем. Aulacomniaceae такого же строения, как у Bryaceae. У сем. Aulacomniaceae коробочки с продольными бороздками или полосками, а клетки листа с сосочками.

Из сем. Aulacomniaceae у нас обыкновенен вид *Aulacomnium palustre*, растущий на торфяных болотах и на сырых лугах. Он широко распространен по северному полушарию.

У сем. Dicranaceae, хотя оно и относится к Schizodontae, перистом простой; каждый зубец состоит не из целой клетки, а из

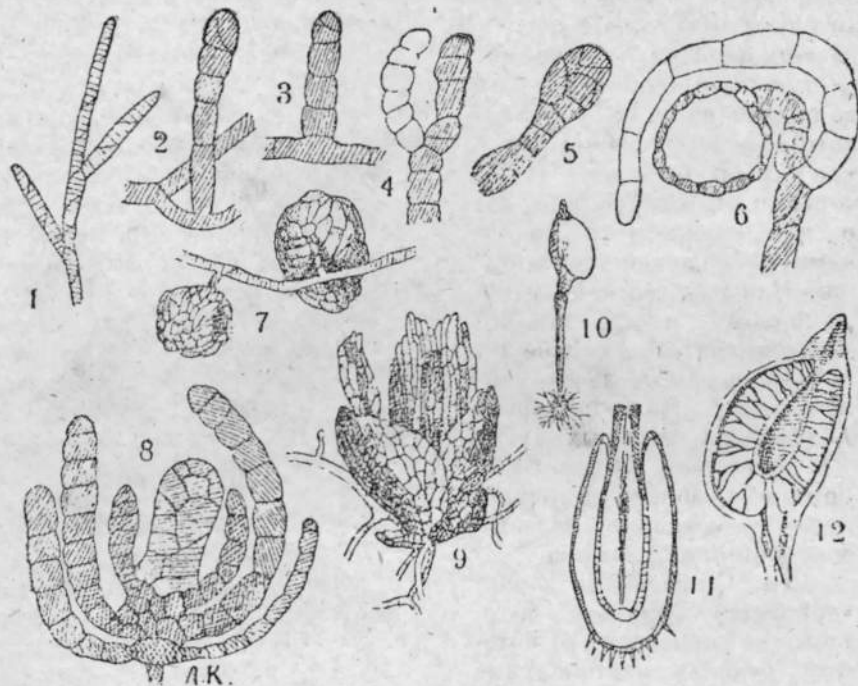


Рис. 25. *Vuxbaumia arhylla*:

1 — протонема; 2 — мужская боковая ветка ее; в верхушечной клетке возникла новая перегородка; 3 — дальнейшая стадия; 4 — продольный разрез через более старую мужскую ветвь; 5 — продольный разрез через антеридий среднего возраста; видна верхушечная клетка; 6 — продольный разрез взрослого антеридия с изогнутой ножкой его; 7 — растение с покрывами антеридиев; 8 и 9 — взрослые женские растения, каждое с одним архегонием (8 — в разрезе; 9 — облик); 10—12 — три молодых зеленых спорофита.

кусков клеточных стенок. Перистом о 16 зубцах, но каждый зубец более или менее глубоко разделен продольной щелью на 2 зубчика. *Dicranum undulatum* обыкновенен в хвойных лесах; *D. scorarium* очень распространен в сырых лесах (рис. 20).

Некоторые представители сем. Splachnaceae замечательны своей огромной по сравнению с величиной коробочки зонтикообразной апофизой, окрашенной в яркий цвет. Виды *Splachnum rubrum* с яркокрасной и *S. luteum* с яркожелтой апофизой напоминают шляпные грибы или, издали, какие-нибудь цветковые растения. Они распространены в Арктике и северной части лесной зоны.

Зеленые мхи употребляются для конопачения изб. На сырых лугах иногда приходится их удалять, так как, мешая аэрации почвы, они влияют вредно на травостой луга.

Семейство *Vuxbaumiaceae* — очень мелкие мхи, едва заметные на земле, однолетние. Женские растения — с немногими почти бесхлорофилльными, затем дающими протонемовидные нити листьями. Во время созревания коробочки женские растения безлистные. Мужские растения развивают только один лист, похожий на раковину; он окружает антеридий. Коробочка на стебельке, копытообразная, с узким устьем. Колпачок очень мал. Перистом двойной; экзостом 1-рядный или 2—4-рядный, эндостом образует кожистую трубочку. У нас, например в Островках близ Ленинграда, на Кавказе и в других местах, распространен вид *Vuxbaumia arhylla* (рис. 25).

Это семейство считалось очень примитивным, но, повидимому, здесь простота организации является в результате редукции.

## Отряд 2. Archidiales

Семейство *Archidiaceae* — маленькие наземные мхи. Коробочка у них долго остается окруженной чехлом, который под конец неправильно разрывается, и остатки его часто сохраняются при основании коробочки. Колонки нет. В споровом мешке перемешаны споры с бесплодными (стерильными) клетками. Сюда относится единственный род *Archidium* с большим числом видов в Азии и Америке. В Европе только один вид.

## Отряд 3. Sphagnales — Торфяные мхи

Протонема в виде пластинки, зеленая (рис. 26). Стебель правильно ветвящийся, без проводящего пучка внутри, листья без срединной жилки. Листья состоят из двоякого рода клеток, расположенных в один слой.

Между мелкими и узкими клетками, заключающими в протоплазме хлорофилловые зерна, имеются крупные клетки, лишенные содержимого, со спиральным или кольчатым утолщением стенок, мешающим полостям этих клеток спадаться, и с крупными отверстиями в стенках, сообщающими полость клетки с наружной средой (водой или воздухом). Такие же пустые клетки с отверстиями и спиральными или кольчатыми утолщениями стенок составляют кору стебля *Sphagnum*. Такие клетки легко наполняются водой и удерживают ее. Поэтому виды *Sphagnum* очень гигроскопичны и заболачивают место, на котором поселяются. Ризоидов у них нет (ризоиды есть только на их протонеме), и *Sphagnum* представляет интересный пример организма, отмирающего снизу и растущего верхушкой. Выводковых почек у них нет, они размножаются вегетативно путем обособления ветвей в отдельные растения. Торфяные мхи растут неопределенно долго в высоту, их обособившиеся ветви тоже растут. Нижние части *Sphagnum* отмирают, но не гнивают, а, накопаясь, образуют мощные

взалежи сфагнового торфа; верхние остаются живы и продолжают расти. Образуются подушки, выпуклые посредине, в более старой части. Таким путем в течение многих тысячелетий возникли громадные толщи торфа — сфагновые торфяники.

Антеридии — шаровидные, каждый на длинном стерженьке в пазухе особого листа (рис. 27). Получаются группы листьев с антеридиями в пазухах, на боковых ветвях. Археогонии помещаются на верхушках коротких веточек и тоже окружены особыми листьями. Виды *Sphagnum* однодомны или двудомны.

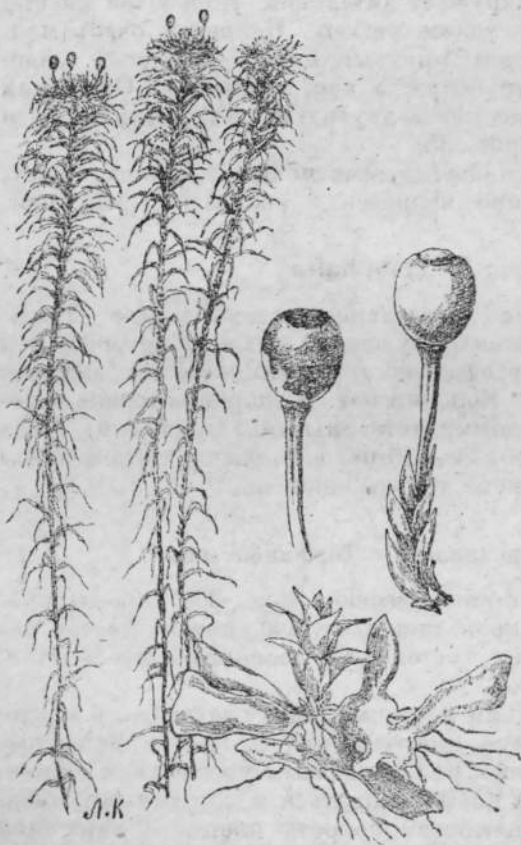


Рис. 26. *Sphagnum* со спорогониями. Спорогонии, увеличенные отдельно. Внизу направо — протонема.

Благодаря большому количеству воды, в толще сфагнового торфяника на глубине больше 50 см господствуют низкие температуры, мало благоприятные для развития бактерий. Другим препятствием для жизни бактерий в торфе служит присутствие в торфе перегнойных (гуминовых) кислот, являющихся результатом неполного разложения растительных остатков. Благодаря малому количеству бактерий, органические тела и другие предметы, попавшие в толщу торфяника, хорошо и очень долго сохраняются. В торфяниках Европы не только находят очень хорошо сохранившиеся предметы культуры средних и древних веков (находят погребенные в толще торфяника бревенчатые дороги, проложенные римлянами, найден был в Дании рыцарь, провалившийся некогда в торфяник и прекрасно сохранившийся, с конем и в полном рыцарском вооружении), но и остатки древней флоры,

населявшей страну в ледниковое время и позднее. Таким образом, торфяники очень важны для изучения истории флоры. Они дали уже очень много фактов — вещественных документов для восстановления картины развития растительного покрова Европы и нашего Советского Союза в течение четвертичного времени.

Торфяные мхи дают материал для топлива (торфяные брикеты), для конопачения изб и для подстилки скоту. Сфагны с успехом заменяют также вату, обладая к тому же антисептическими свойствами.

Отрицательное значение торфяных мхов, однако, очень велико: они являются мощным фактором заболачивания громадных площадей земли и превращения их в негодное для культуры состояние.

Как же, не имея ризоидов, сфагны добывают себе минеральную пищу?

Если приложить к сфагну синюю лакмусовую бумажку, то она покраснеет. Это значит, что сфагны выделяют кислоту, им свойственна кислотность. Кислота эта растворяет минеральные вещества атмосферной пыли. Эти минеральные вещества и используются сфагнами. Таким образом, сфагновые мхи предоставлены атмосферному питанию: и вода, и минеральные вещества поступают в них из атмосферы.

Кислотностью сфагнов объясняются их антисептические свойства и применение их в медицине и санитарии.

Торфяные мхи могут поселиться далеко не везде. Они не могут расти на таком субстрате, в котором есть вещества, нейтрализующие их кислотность. Поэтому они не переносят ни хлористого натрия (поваренной соли), ни углекислого кальция ( $CaCO_3$ ) в сколько-нибудь значительных количествах в почве. Поэтому-то культура торфяных мхов и торфяноболотных цветковых растений не удается в солевой или богатой известью воде. К *Sphagnales* относится одно сем. *Sphagnaceae* с одним родом *Sphagnum*.

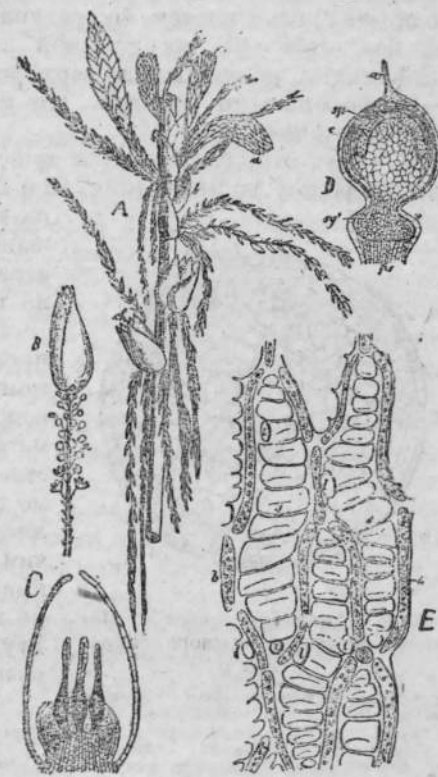


Рис. 27. *Sphagnum acutifolium* (по Schimper'y):

A — часть растения ниже верхушки, a — ветки с антеридиями, ch — ветки с археогониями, окруженными крупными листьями; B — мужская ветка, листья частью оторваны, чтобы показать антеридии; C — группа из трех археогониев; D — спорогон; sp — в продольном разрезе, широкая ножка sg — во влагалище v, ar — шейка археогония, ps — ложная ножка; E — группа клеток из листа, сверху; l — отверстие, b — хлорофиллоносные клетки, s — спиральные утолщения.

#### Отряд 4. *Andreaeales*

Протонема нитевидна или лентовидна, разветвлена, прилегает к субстрату или поднимается над ним и тогда часто расчленена на побеги. Стебель без проводящего пучка. Листья состоят из 1 (редко из 2) слоя клеток, со срединной жилкой или без нее. Спорогон без стебелька, на длинной ложной ножке. Колонка, как у *Sphagnales*, не доходит до верхушки коробочки, открывающейся 4—8 продольными щелями. Ни крышечки, ни перистомы нет. Колпачок очень мал.

К этому отряду относится тоже одно семейство *Andreaeaceae* с одним родом *Andreaea* (рис. 18 и 28). Бурые или черноватые мхи на земле или на скалах, не содержащих извести, широко распространены в полярных странах и на горах.

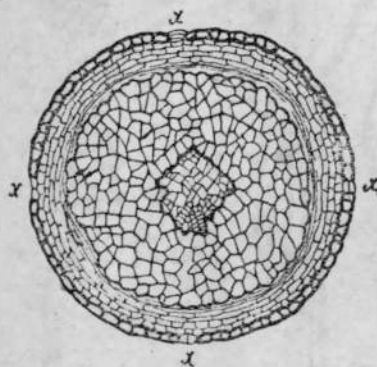


Рис. 28. *Andreaea rupestris*. Поперечный разрез зрелого спорогона.

Посредине четырехгранная колонка, вокруг нее многочисленные споры (схематично), снаружи — стенка спорогона с утолщенной окрашенной кожицей, при *x* — не утолщенные, еще раз разделившиеся клетки кожицы, по которым происходит разрыв коробочки.

а — лишь как напоминание, что у печеночников порядка *Anthocerotales* есть черты организации, имеющие сходство с тем, что мы видим у псилофитов, ископаемых простейших наземных растений, относимых к папоротникообразным и являвшихся, быть может, предками *Lycopodiinae*, двужгутиковых папоротникообразных. С другой стороны, наличие в клетках *Anthoceros* только одного или двух хроматидов и настоящих пиреноидов слишком ясно указывает нам на примитивность *Anthocerotales* и их родство с зелеными водорослями.

#### ПОДОТДЕЛ II. ПТЕРИДОФИТЫ — ПАПОРТНИКООБРАЗНЫЕ

У папоротникообразных тоже имеется чередование поколений, но в противоположность мхам половое поколение (гаметофит) мало развито, являясь в виде заростка, ничтожного по величине в сравнении с очень хорошо развитым бесполом поколением (спорофитом).

То, что в общежитии называется папоротником, хвощем и плауном, представляет бесполое поколение.

Мхи базировались при своем развитии на гаметофите, а папоротникообразные на спорофите.

Чтобы оттенить такое резкое различие в степени развития обоих поколений у мхов, с одной стороны, и папоротникообразных и голосеменных — с другой, можно называть мхи гаплоидными организмами, а папоротникообразные и голосеменные (а также и цветковые) — диплоидными организмами.

У гаплоидных гаметофит ( $n_1$ -поколение) развит больше, чем спорофит ( $2n_1$ -поколение), а у диплоидных наоборот.

Предками гаплоидных и диплоидных были, как уже сказано, какие-то зеленые вымершие водоросли с многокамерными гаметами и с правильным чередованием поколений. Обе группы — и гаплоидные, и диплоидные — произошли, вероятно, не друг от друга, а совершенно самостоятельно, от одной общей группы организмов. Группу диплоидных можно разделить на две обширные подгруппы — *Polyciliatae* с многожгутиковыми сперматозоидами и *Biciliatae* с двужгутиковыми сперматозоидами. К *Polyciliatae* относятся папоротники, хвощи, *Isoëtinae*, саговники и *Ginkgoinae*, а к *Biciliatae* — плауновые (равноспоровые и разноспоровые).

Развитие полового поколения и здесь, как у мхов, начинается с нити, возникающей при прорастании споры, но эта нить очень скоро разрастается в пластинчатое или клубневидное тело — заросток. Заросток представляет половое поколение. Заростки несут антеридии и архегонии, сходные по строению с антеридиями и архегониями мхов, но упрощенного строения. Клеток стенки и материнских клеток сперматозоидов в антеридии гораздо меньше, чем у мхов. Сперматозоиды у *Polyciliatae* спирально закрученные со многими жгутиками, а у *Biciliatae* — подобные зооспорам водорослей, двужгутиковые. Они состоят из ядра материнской клетки, остатков ее протоплазмы и из протоплазматических жгутов.

У водорослей нет более постоянного и надежного в систематическом отношении признака, чем количество и относительная длина жгутов. Поэтому надо признать, что *Biciliatae* не могли произойти от *Polyciliatae* или обратно. И те и другие могли произойти только от различных предков — водорослей с разным количеством жгутов у сперматозоидов. Предки *Polyciliatae* были со многими жгутами, предки *Biciliatae* с двумя. И те и другие были зелеными водорослями с многокамерными гаметами и с правильным чередованием поколений.

Развитие антеридиев у разных групп папоротникообразных не вполне сходно.

У папоротников сем. *Polypodiaceae* антеридий развивается так (рис. 29): клетка заростка вытягивается, и от нее отчленяется поперечной перегородкой полушаровидная клетка. В этой клетке возникает воронковидная стенка и затем перегородка, параллельная верхней сводообразной части оболочки. В отчленившейся

таким образом верхней клетке возникает затем кольцевидная стенка, отделяющая клетку-крышечку. При помощи этой клетки-крышечки антеридий открывается по созреванию. После возникновения всех упомянутых перегородок центральная клетка делится на материнские клетки сперматозондов. Каждая материнская клетка дает начало одному сперматозонду.

Архегонии — бутылковидной формы, как и у мхов, но брюшко их погружено в ткань заростка, и лишь шейка выдается наружу. Она короче, чем у архегониев мхов. Количество клеток стенки шейки и канальцевых клеток шейки меньше, чем у мхов.

Таким образом, у папоротникообразных половые органы уже претерпели некоторую редукцию. Мы увидим, что у голосеменных редукция антеридиев и архегониев зашла гораздо дальше.

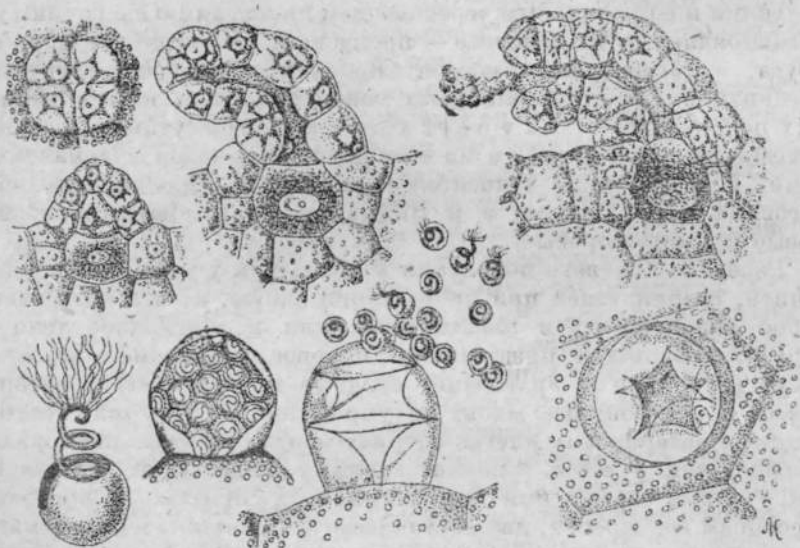


Рис. 29. Архегонии и антеридии *Dryopteris filix-mas*.

Наверху — развитие архегония, внизу — сперматозонд, антеридий, освобождение сперматозондов и опустевший антеридий со звездообразной трещиной верхней клетки.

Развитие архегониев у папоротникообразных (рис. 29) происходит одинаково: клетка поверхностной ткани заростка делится перегородкой на две друг над другом лежащие клетки. Верхняя делится крест-накрест на 4 клетки, которые немного приподнимаются разрастающейся нижней клеткой над поверхностью заростка; эти четыре клетки многократно делятся горизонтальными перегородками; возникает стенка шейки архегония, состоящая из 4 рядов клеток.

Нижняя клетка делится на две: из них верхняя — канальцевая клетка шейки — врастает кверху между шейковыми клетками стенки, нижняя — «центральная» клетка. Центральная клетка делится в свою очередь на 2: на нижнюю — яйцеклетку и верхнюю — брюшную канальцевую клетку.

Оболочки обеих канальцевых клеток ослизняются, как у мхов. Благодаря разбуханию этой слизи, на верхушке архегония раздвигаются ряды клеток шейковой стенки и получается отверстие, через которое слизь и протоплазма канальцевых клеток выступают наружу. У папоротников слизь эта содержит яблочную кислоту, которая привлекает сперматозондов. Если обмыть водой зрелые заростки, то в этой воде будут плавать при помощи своих жгутов многочисленные сперматозоиды. Если в эту воду положить капиллярную стеклянную трубочку, наполненную 0,01 или 0,1% раствором яблочнокислого натрия и открытую с одного конца, то увидим, как сперматозоиды скопляются у входа в трубочку, как устремляются внутрь ее и переполняют трубочку.

При оплодотворении ядро сперматозоида сливается с ядром яйца, причем оба ядра в яйце до их слияния видны в течение многих часов.

Бесполое поколение («папоротник», «хвощ», «плаун») обладает настоящими корнями, в то время как половое поколение лишено корней и имеет только ризоиды.

Анатомическое строение бесполого поколения (спорофита) сложное; можно различить целый ряд тканей — кожицу, основную ткань, настоящие сосудисто-волокнистые пучки, с которыми мы встречаемся впервые. Пучки эти замкнутые, большей частью концентрические, причем луб окружает древесину, состоящую из лестничных трахейд. Иногда пучки коллатеральные. Настоящие сосуды встречаем у папоротника-орляка *Pteridium aquilinum* и у папоротника-кочедыжника *Athyrium filix-femina*.

Стебель или стебель спорофита состоит из коровой наружной ткани и из центрального комплекса, называемого центральным цилиндром или чаще, стелей.

Кора ограничена снаружи эпидермисом, а внутри очень часто эндодермой. У ископаемых гигантских папоротникообразных происходил вторичный рост в толщину наподобие того, что мы видим у современных голосеменных и цветковых деревьев. Возникла также перидерма.

Строение стели имеет филогенетическое значение и является одним из важных систематических признаков. Поэтому остановимся на нем.

Самый простой тип — протостель (первичная стель), причем центральная часть стебля состоит из однородного плотного тяжа ксилемы (рис. 30, 1).

Актиностель, или звездчатая стель, представляет лишь вариацию протостели; поперечный разрез центральной ксилемы не округлый, а с периферическими выступами и потому звездообразный (рис. 30, 2).

Сифоностель, или трубчатая стель, отличается от протостели тем, что в центральном тяже ксилемы внутренняя часть замещена паренхимой и сердцевинной, или, другими словами, ксилемный тяж трубчатый и облекает внутри сердцевину из паренхимных клеток (рис. 30, 3 и 4).

Эти формы стели примитивные. У них листовые сосудисто-волоконные пучки отходят от периферии стебля (ксилемные части пучков от ксилемы стели, а флоэмные и перицикл присоединяются к ксилемным при прохождении соответствующих зон тканей).

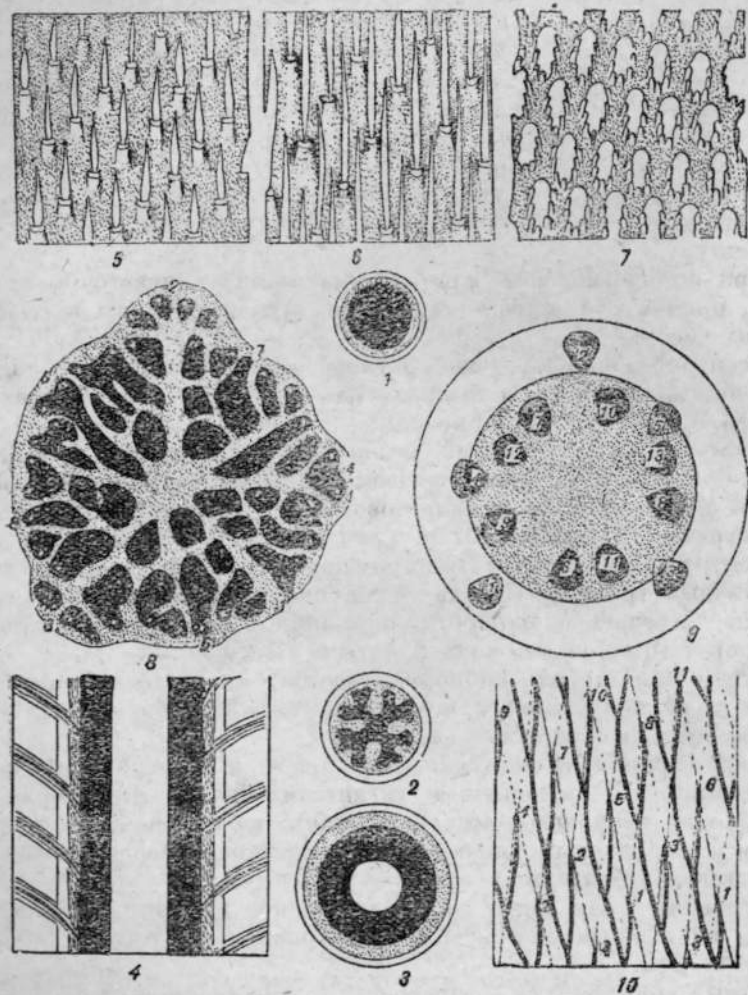


Рис. 30. Разные типы стели.

1 — протостель; 2 — актиностель (лучистая); 3 и 4 — сифоностель. Во всех белое снаружи — перицикл, серое — флоэма, черное — ксилема. В 3 и 4 белое внутри — сердцевина; 5—7 — развитие соленостели (6) и диктиостели (7) вследствие прободения цилиндра сифоностели над местами отхождения сосудисто-волоконистых пучков в листья; 8 — промежуточная форма между протостелями и эустелями; 9 — эустель в поперечном разрезе; 10 — эустель.

Поэтому общая форма стели не затрагивается отхождением листовых пучков.

У других типов стели можно различить два направления развития.

Одно (у папоротников) в своем высшем развитии дало типичную диктиостель, или сетчатую стель; другое, свойственное главным образом голосеменным и цветковым растениям, закончилось образованием типичной эустели, или настоящей стели.

Оба ряда произошли от протостели и сифоностели.

Путь к высоко развитой диктиостеле идет от сифоностели следующим образом: над местами отхода листовых пучков появляется «листовое отверстие», сообщающее центральную сердцевинную паренхиму с коровой паренхимой. В более примитивных случаях «листовое отверстие» представляет более или менее узкую щель (рис. 30, 5). В случаях более высокой дифференциации общая масса ксилемного тела равна совокупности «листьевых отверстий» всего плаща центрального ксилемного цилиндра (солениостеля) (рис. 30, 6). Конечный пункт развития представляют формы, у которых листовая пучок распадается на некоторое количество частных пучков и соединительные тяжи окружают соответственный «лиственный пучок». От этого кажется, что стель состоит только из соединенных и снова разделяющихся листовых пучков. Получается настоящая диктиостель, или сетчатая стель (рис. 30, 7). Последний этап развития состоит в том, что возникающая при солениостели и диктиостели ксилемная сеть окружается со всех сторон, а следовательно, и со стороны сердцевины, флоэмой и перициклом и что иногда даже развивается эндодерма на границе с сердцевинной.

Подобные ряды развития наблюдаются в онтогенезе и филогенезе разных групп папоротников, у примитивных семейств из *Leptosporangiales*. Сем. *Osmundaceae* в своих ископаемых представителях дает типичный пример филогенетического развития от простого до сложного типа стели.

Расчленение проводящего комплекса в стебле, особенно ксилемных элементов, дальше всего зашло у типичной эустели.

И при развитии эустели ряд начинается с протостели или сифоностели. Ряд развивается по пути сильного преобладания частей, из которых развиваются листовые пучки, и по пути возрастающего все более и более исключения лежащих между пучками проводящих частей стели, с тем конечным результатом, что вся стель представляет не что иное, как симподиальную цепь листовых пучков. Лежащая между ними ткань — первичные сердцевинные лучи служат опять посредником между сердцевинной стели и паренхимой коры (рис. 30, 10).

Промежуточными стадиями развития на пути к эустели служат формы, у которых, кроме уже ясно дифференцированных листовых пучков, в комплексе стели еще присутствуют принадлежащие телу стели промежуточные части, вдающиеся более или менее глубоко в центральную часть стебля. Примеры таких рядов развития стели можно видеть у ископаемых семенных папоротников *Pteridospermae* и у ископаемых же плауновых (лепидодендронов и сигиллярий).

При типичной эустели соответственно различному расположению возможны два варианта: или симподиальная цепь

листовых следов, проходящих из спирально расположенных листьев (рис. 30, 6), или при очередномутовчатом листовом расположении виллообразное деление основных кусков листовых следов и двойное соединение со следами ближайшей книзу мутовки. Это имеет место у многих хвощевых (рис. 30, 7); у некоторых хвойных и двудольных.

При эустелии отдельные пучки обычно коллатеральны, при сифностелии и диактиостелии они обладают так называемым концентрическим строением.

Боковое ответвление развития бывает от различных типов. Сюда относятся случаи меристелии и полнстелии, когда в стволе имеется несколько стелей.

На листьях спорофита образуются спорангии. Молодые спорангии состоят из стенки и из внутренней ткани (рис. 31).

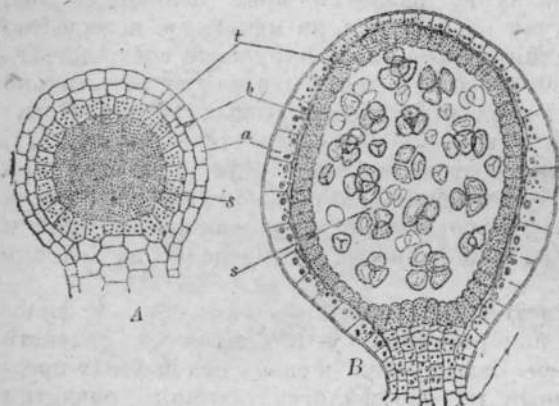


Рис. 31. *Selaginella inaequalifolia*.

А — молодой спорангий; В — развитие из него микро-спорангия; т — выстилающий слой. Увел. (По Саксу.)

клеток внутренней ткани, прилегающий к стенке, носит название выстилающего слоя. В центре молодого спорангия находится археспорий, делением которого получают материнские клетки спор. Материнские клетки спор или делятся крест-накрест взаимно перпендикулярными перегородками на 4 споры, имеющие в этом случае продолговатую форму, или делятся сначала

ядро материнской клетки двумя последовательными делениями на 4 ядра, а перегородки возникают сразу между этими 4 ядрами. В этом случае получают споры шаровидно-тетраэдрической формы, т. е. имеют форму шара, на одной стороне которого имеется низкая трехсторонняя пирамида. Первый способ деления называется крестообразным, а второй — тетраэдрическим.

Спора, как у мхов, снабжена двумя оболочками: толстой наружной бурого цвета, с различной скульптурой в виде бугорков, зубчиков, игл и пр., и тонкой бесцветной внутренней, лишенной таких украшений. Наружная называется экзоспорием, а внутренняя — эндоспорием.

Содержимое споры представляет одну энергиду с хлоропластами, или лейкопластами. Если спора содержит лейкопласты, то они зеленеют при прорастании ее.

У одних папоротникообразных все споры совершенно одинаковы и дают обоеполые заростки, несущие и антеридии, и архегонии. Такие папоротникообразные называются равноспоро-

выми. У них все споры в спорангии развиваются, ни одна не гибнет.

У других папоротникообразных в одних спорангиях развивается 1 или 4 крупных споры (макроспоры), дающие женские заростки с архегониями, а в других спорангиях — большое число мелких спор (микроспоры), дающих мужские заростки с антеридиями. Такие папоротникообразные называются разноспоровыми.

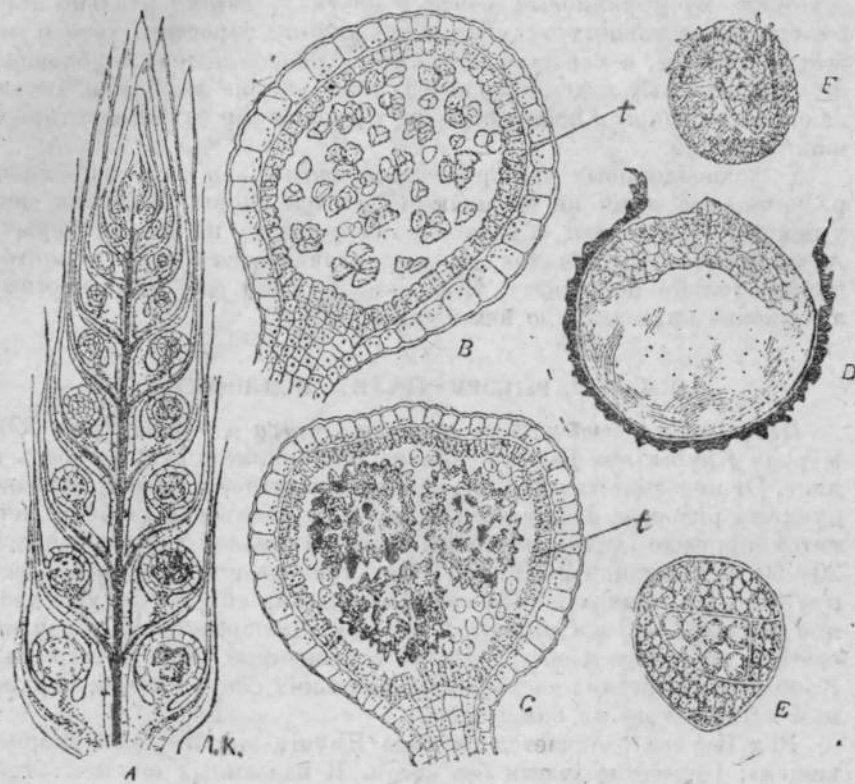


Рис. 32. *Selaginella*.

А — шишка (колосок); В — микроспорангий; С — макроспорангий; D — макроспора, проросшая с женским заростком и архегонием; E — микроспора проросшая с мужским заростком и антеридием; F — макроспора с женским заростком, на котором видны архегонии и ризоиды.

В спорангии при образовании спор происходит редукционное деление, в результате которого ядро споры содержит уже не двойное, а простое число хромосом.

Сначала развитие макроспорангиев (содержащих макроспоры) и микроспорангиев (закрывающих микроспоры) совершенно одно и то же. Но после того как материнские клетки спор разделились на 4 части, в микроспорангиях все споры развиваются, а в макроспорангиях гибнут все споры, кроме одной или четырех (рис. 32).

Макроспоры разрастаются за счет погибших спор и достигают размеров, сильно превышающих величину микроспор.

Из макроспор, как уже сказано, развиваются женские заростки, а из микроспор — мужские. У хвощей все споры одинаковые, а заростки получаются разные: из одних спор — мужские, из других — женские, сильнее рассеченные на доли.

У папоротникообразных можно проследить постепенную редукцию заростков: у наземных папоротников и хвощей заростки вполне высвобождаются из оболочек споры, имеют большей частью вид зеленой лопастной пластинки и, благодаря ризоидам и присутствию хлорофилловых зерен в клетках, самостоятельно питаются. У настоящих плаунов (*Lycorodium*) заростки, хотя и не всегда зеленые, а нередко, например у наших видов, клубневидные, спрятанные в земле, однако тоже вполне высвобождаются из оболочек споры и по величине не уступают заросткам некоторых папоротников.

У разноспоровых папоротникообразных заростки так мало развиты, что даже не покидают оболочек споры. Женские еще у некоторых зеленеют, а мужские нет и потому не ассимилируют. Архегониев и антеридиев на них развивается очень немного, иногда только по одному. Женские заростки еще многоклеточны, а мужские низведены до немногих клеток.

### КЛАСС 3. PSILOPHYTINAE — ПСИЛОФИТЫ

Ископаемые растения из верхнего силура и девона (рис. 33). У рода *Rhynia* нет расчленения на настоящие корни, стебель и лист. От подземного стержня, напоминающего корневище, отходят пучками ризоиды. Надземная часть, напоминающая стебель, ветвится вильчато (дихотомически). Высота стеблей у разных видов 20—50 см, толщина 2—5 мм. Протостель на поперечном разрезе круглая. На концах ветвей сидит по одному спорангию удлиненной формы, 3—12 мм длиной, 1,5—3 мм в поперечнике. Спорангий состоит из стенки и спор, отчасти соединенных по 4 (в тетрады). Колонки нет. Стенка состоит из нескольких слоев клеток, наружный слой похож на эпидермис.

Род *Hornea* отличается от рода *Rhynia* шишковатым «корневищем». Подземные части без стели. В надземных она кончается слепо вниз. Спорангии иногда вильчато ветвятся. Они отличаются от спорангиев *Rhynia* присутствием колонки из бесплодной ткани внутри спорангия. Ассимилирующая ткань у *Rhynia* и *Hornea* расположена на периферии надземных частей растения. Эти два рода объединяются в сем. *Rhyniaceae*.

Другое семейство, *Asteroxylaceae*, включает роды с многочисленными листовидными (у рода *Asteroxylon*) или шиповидными (у рода *Psilophyton*) выростами стебля. Стель звездчатая (актиностель). Есть более тонкие вилообразные разветвления корневища, имеющие вид корней. У спорангиев этого семейства есть на верхушке особые клетки эпидермиса, стоящие в связи с механизмом для раскрывания спорангия. (У *Rhyniaceae* такого приспособления у спорангиев нет.)

Гаметофиты этих растений не сохранились.

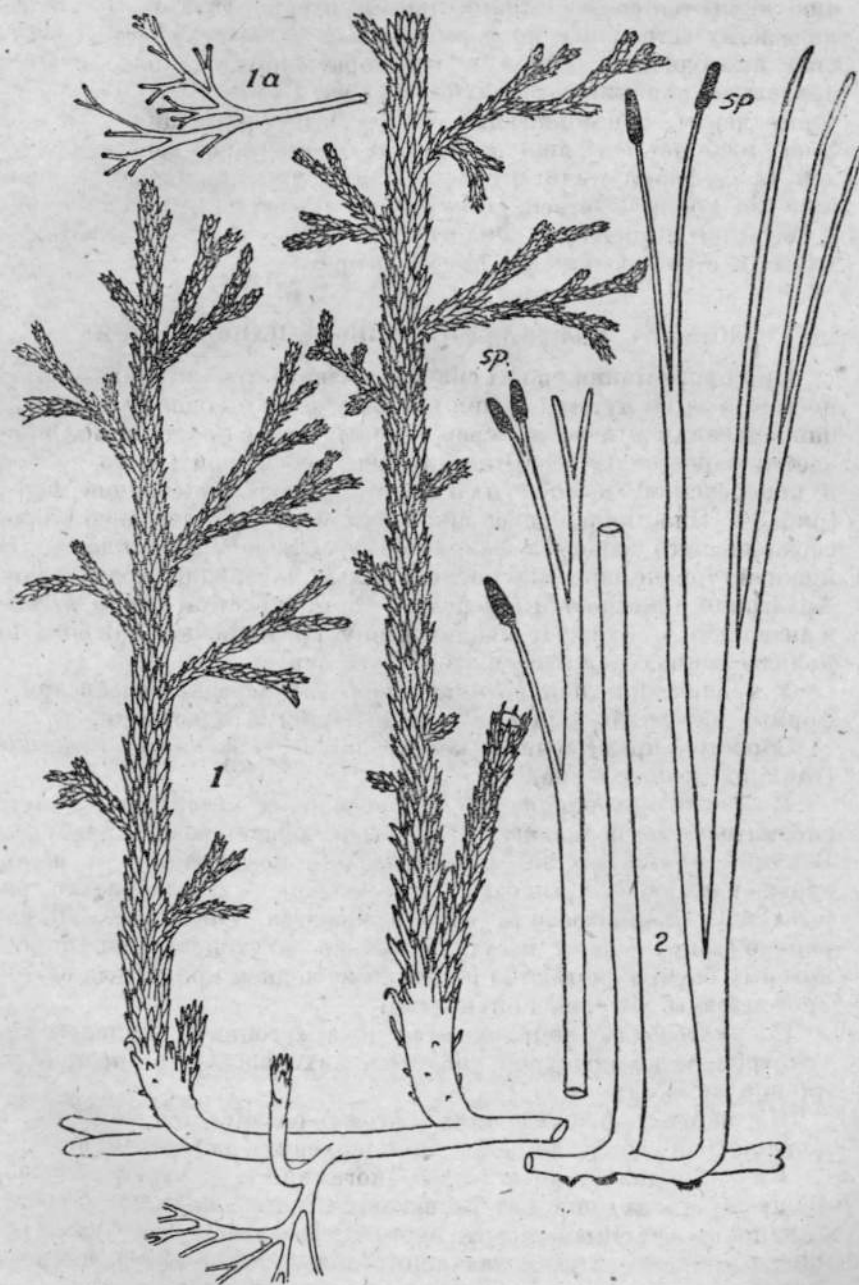


Рис. 33. Psilophytinae:  
налево — *Asteroxylon Mackiei*, направо — *Rhynia major*.

Они представляют несомненно древнейшие сухопутные растения, являются самыми примитивными птеридофитами. По дихотомическому ветвлению, по форме листьев у *Asteroxylon* и по строению проводящих пучков и некоторым другим анатомическим признакам напоминают плауны из рода *Lycopodium*. Есть некоторые черты, напоминающие также ныне живущих *Psilotum*. У них тоже нет настоящих корней, дихотомическое ветвление стеблей, та же форма стели, отсутствие эндодермы, положение спорангиев на концах ветвей, отсутствие проводящих пучков (напр. у *Psilotum triquetrum*). Филогенетические связи псилофитов со мхами и с папоротниками проблематичны.

#### КЛАСС 4. FILICINAE—НАСТОЯЩИЕ ПАПОРТНИКИ

При прорастании споры сначала развивается нитевидный проросток, а затем путем деления клеток уже не по одному, а по двум направлениям и даже по трем направлениям пространства получается заросток (*prothallium*) в виде небольшой (часто до 1 см в поперечнике) зеленой пластинки, часто сердцевидной формы (рис. 34). Пластинка однослойная, только позади передней выемки сердцевидного заростка находится несколько слоев клеток. На нижней стороне заростка расположены антеридии и архегонии. Архегонии помещаются в передней части заростка, около выемки, а антеридии — ближе к заднему концу, среди ризоидов, в большом количестве находящихся в этой части заростка.

У тропических папоротников заростки нередко совсем другой формы: нитевидны или имеют вид ветвистой пластинки.

Заросток представляет, как видно из сказанного, гаметофит (гаплоид, *n*-поколение).

В зрелой антеридии (рис. 29) оболочки материнских клеток сперматозоидов ослизняются; слизь поглощает воду и разбухает. Верхняя клетка стенки антеридии или поднимается от напора слизи наподобие крышечки, или — чаще — звездообразно разрывается. Сперматозоиды высвобождаются. Они (рис. 29) спирально закручены и несут несколько жгутиков, при помощи которых быстро двигаются в воде, и на заднем конце тела остаток протоплазмы материнской клетки.

Сперматозоиды направляются к архегониям, привлекаемые хемотропически яблочной кислотой, находящейся в слизи, выделяемой архегониями.

Из оплодотворенного яйца (зиготы) развивается бесполое поколение (спорофит, диплоид, *2n*-поколение) папоротника.

Иногда, однако, имеет место апогамия, т. е. утрата полового процесса. Тогда спорофит развивается прямо из ткани заростка. У папоротника *Pteris cretica*, часто встречающегося в культуре и дико растущего у нас в западном Закавказье, и еще у немногих других апогамия происходит постоянно.

В сравнении с зародышами других папоротникобразных зародыш спорофита папоротника развивается особенно быстро. Это необходимое для него условие существования, так как в зиготе

мало питательного материала и слабая ассимиляционная деятельность заростка доставляет зародышу мало пищи.

Зародыш спорофита папоротника обладает следующими органами: стеблевой почкой, «семядолей», первичным корешком и так называемой ножкой. Ножка — сосательный орган, посредством которого зародыш полу-

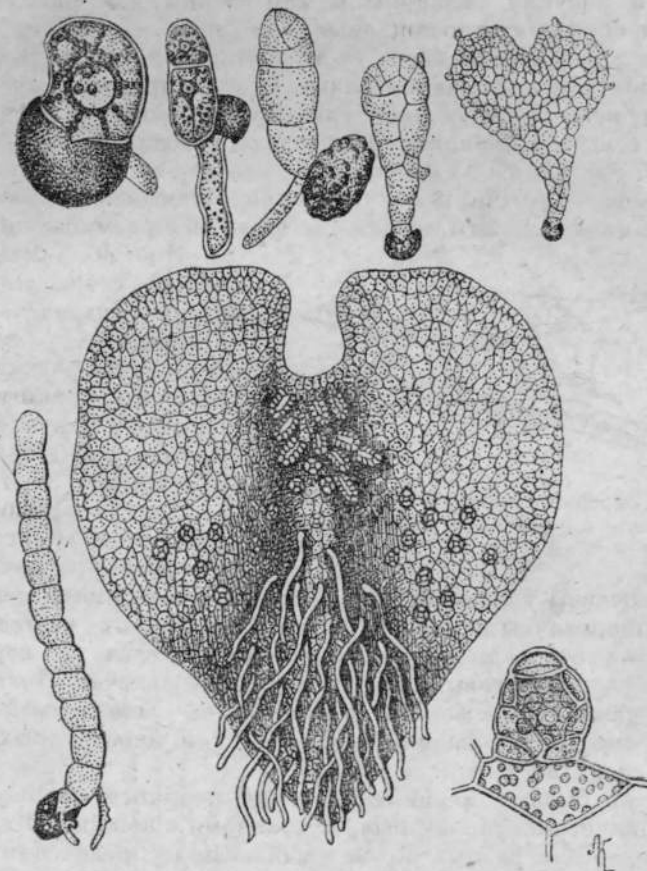


Рис. 34. Заросток папоротника и его развитие из споры.

Близ сердцевидной выемки — архегонии, ниже, около ризоидов, — антеридии; направо внизу — антеридий увеличенный.

чает пищу из заростка (ножка погружена в ткань заростка). Семядоля, как и у высших растений, представляет лист, но отличается от прочих листьев тем, что возникает не из стеблевой почки, как листья высших растений (рис. 35).

Ножка, «семядоля» и первичный чорень существуют очень недолго. Первичный корень заменяется придаточными, возник-

кающими из основания стебля на границе между стеблем и «семядолей». Затем придаточные корни могут возникать по всему стеблю.

Спорофит обладает чаще всего корневищем (рис. 36), а у древовидных папоротников — более или менее высоким надземным стволом, часто прямым и колоннообразным, как стволы пальм. На стволах — следы старых отпавших листьев. Следы эти по форме и рисунку различны и характерны для разных родов. По ним определяют ископаемые, вымершие папоротники. У некоторых родов стволы одеты густым покровом воздушных корней, служащих для поглощения влаги. Стволы древовидных папоротников не ветвятся; вообще ветвление у папоротников очень слабое. Почки, если они появляются на стебле, помещаются не в пазухах листьев, как у высших растений. У некоторых видов, например у *Asplenium viviparum*, появляются придаточные почки на листьях, дающие начало новым особям (вегетативное размножение).

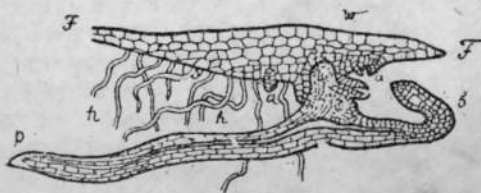


Рис. 35. Зародыш спорофита папоротника: F — заросток; a — архегонии; b — зародышевый лист; p — корень. Почка — в связи с заростком.

Иногда придаточные почки, возникшие на листьях, отпадают в виде так называемых луковичек. Луковички развивают придаточные корни и превращаются в новую особь, например у *Cystopteris bulbifera* (рис. 37, 4).

Листья у папоротников очередные, долго растут верхушкой, в почкосложении закручены улиткообразно. Листья папоротников нельзя считать гомологичными листьям других высших растений: они растут не основанием, как настоящие листья, а верхушкой, как стебель; в листовых пазухах никогда нет почек. Поэтому морфологи называют их вайями, а некоторые — «посветками».

Мы вместе с большинством русских и иностранных авторов называем их листьями. Листья бывают цельные, но чаще перистые, двоякоперистые или троякоперистые, зеленые, с устьицами в кожице. Жилкование характерно для разных родов и важно при определении ископаемых форм. Прилистники есть только у группы *Marattiaceae* (например у *Angiopteris* и *Marattia*).

На стволах и листьях многих папоротников часто встречаются особые бурые или желтоватые чешуйки. Это расширенные сухие волоски, очень характерные для папоротников.

На нижней (спинной) стороне листьев или по краю их сидят группами в очень большом числе спорангии. Иногда есть различие между спорангиеносными и бесплодными листьями, например у папоротника «страусова пера» *Struthiopteris filicastrum* (рис. 38), или между спорангиеносной и бесплодной частью одного и того же листа, например у родов *Botrychium* (рис. 42 и 43) и *OphioGLOSSUM* (рис. 41). В таких случаях у спорангиеносного листа или

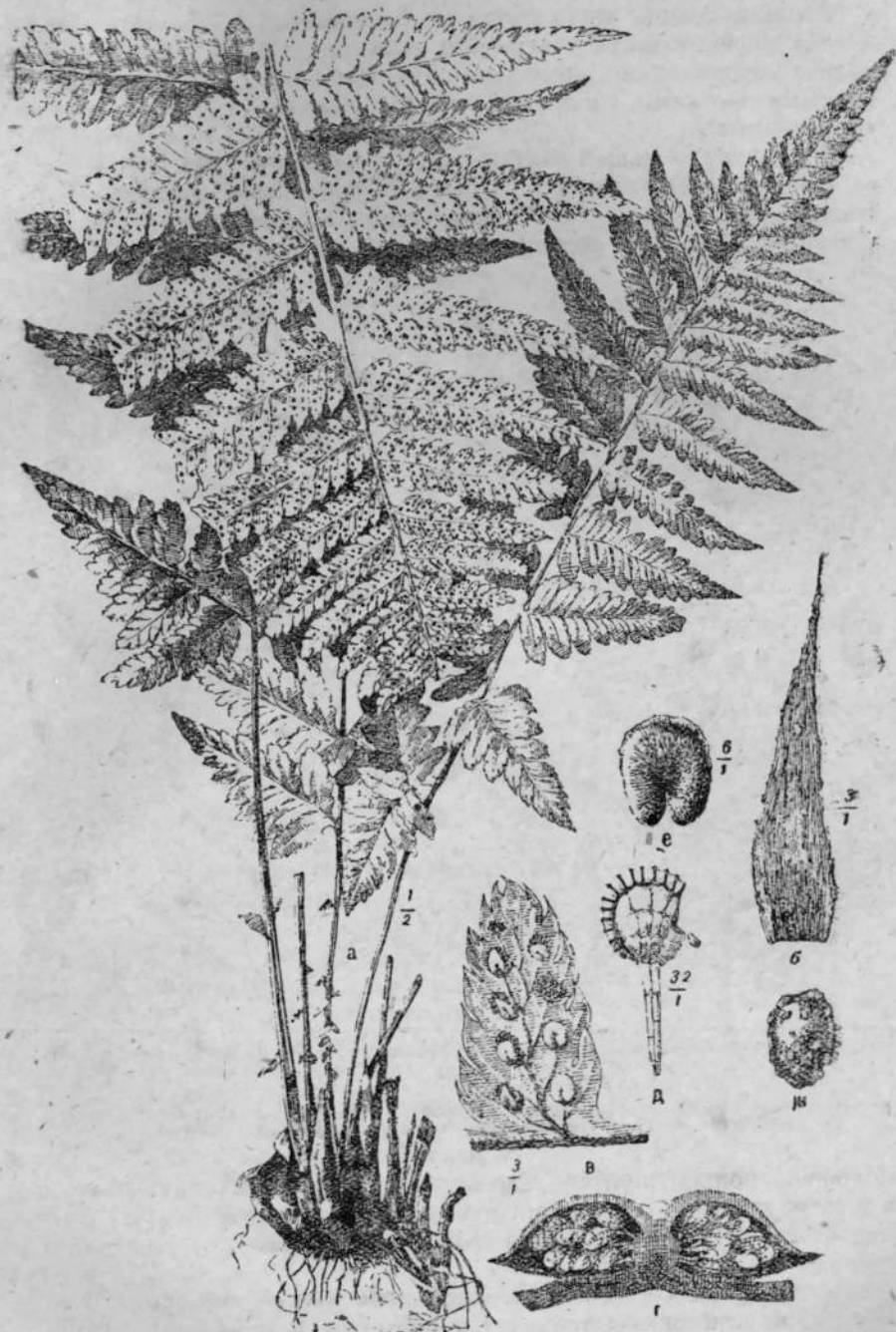


Рис. 36. *Dryopteris filix-mas*:

а — облик; б — чешуйка; в — долька листа с сорусами снизу; г — сорус; д — спорангий открытый, выделяющий споры; е — индизий (покрывальце); ж — спора. (Ориг.)

у спорангиеносной части листа не развивается ассимилирующая мякоть листа, и такие листья или части листа не зеленые. Происходит, следовательно, разделение функций в одних случаях между разными листьями, а в других — между разными частями одного и того же листа.

Спорангий большей частью имеет форму округлой коробочки, раскрывающейся трещиной. У сем. Polypodiaceae, обильно представленного во флоре СССР, спорангий на ножке и имеет форму чечевицы. Стенка его состоит из одного слоя клеток; по краю рас-



Рис. 37. Вегетативное размножение придаточными побегами на вайях папоротников:

1 — *Hemionitis palmata*; 2 — *Asplenium viviparum*; 3 — *A. celtidifolium*; 4 — *Cystopteris bulbifera*; 5—7 — луковички его на разных стадиях развития.

положено кольцо клеток с сильно утолщенными и окрашенными в желтобурый цвет боковыми и внутренними стенками (рис. 39); кольцо это неполное: на одной стороне оно переходит в ряд тонкостенных клеток.

По созревании спор стенки спорангия постепенно ссыхаются. Вода из клеток кольца испаряется через тонкие наружные стенки. Радиальные стенки кольца начинают сближаться благодаря большой силе сцепления между частицами воды. В результате кольцо стремится развернуться. Наконец, тонкие стенки неутолщенной

части кольца не выдерживают и лопаются, а кольцо выворачивается в обратную сторону, причем споры разбрасываются с большой силой.

Спорангии располагаются большей частью на жилках листа и собраны в кучки (сорусы, sori) различной формы, постоянной для разных родов. У многих родов кучки покрыты особым выростом листовой поверхности — покрывальцем (indusium). Кучки сидят большей частью на маленьких возвышенностях — receptaculum. Между спорангиями в кучках часто имеются волоски (парафизы), большей частью прикрепленные к receptaculum, реже к ножкам спорангиев.

У одних папоротников спорангий развивается из одной только клетки кожицы листа и имеет стенку из одного слоя клеток (Leptosporangiateae), а у других спорангий возникает из целой группы клеток кожицы и снабжен многослойной стенкой (Eusporangiateae). Более древними считаются Eusporangiateae.

Проследим развитие спорангия у Leptosporangiateae, к которым относится большинство папоротников нашего Союза, и возьмем для примера щитовник — *Dryopteris filix-mas* (рис. 36).

Клетка кожицы дает выпуклину, и эта выпуклина отделяется от нее поперечной перегородкой. Верхняя выпуклая клетка получает еще поперечную перегородку и делится на две клетки: верхняя из них дает начало спорангию, а нижняя — ножке. Перегородка между этими последними клетками носит название основной перегородки (рис. 40).

Затем в спорангии возникают 3 перегородки, направленные косо; получается внутренняя клетка тетраэдрической формы и 3 окружающие ее стенные клетки. Потом образуется еще перегородка, отшнуровывающая от центральной клетки еще одну стенную; получаются 4 стенных клетки. Затем каждая из стенных



Рис. 38. *Struthiopteris filicastrum*: слева — спорангиеносный лист, справа — вегетативный, ассимилирующий. (Ориг.)

клеток делится радиальными перегородками, и количество клеток стенки таким путем увеличивается.

По меридиану спорангия расположен ряд клеток, делящихся более энергично, чем другие, и дающих кольцо, которое несколько возвышается над стенкой спорангия. Внутренние стенки клеток, образующих кольцо, сильно утолщаются, тогда как наружные

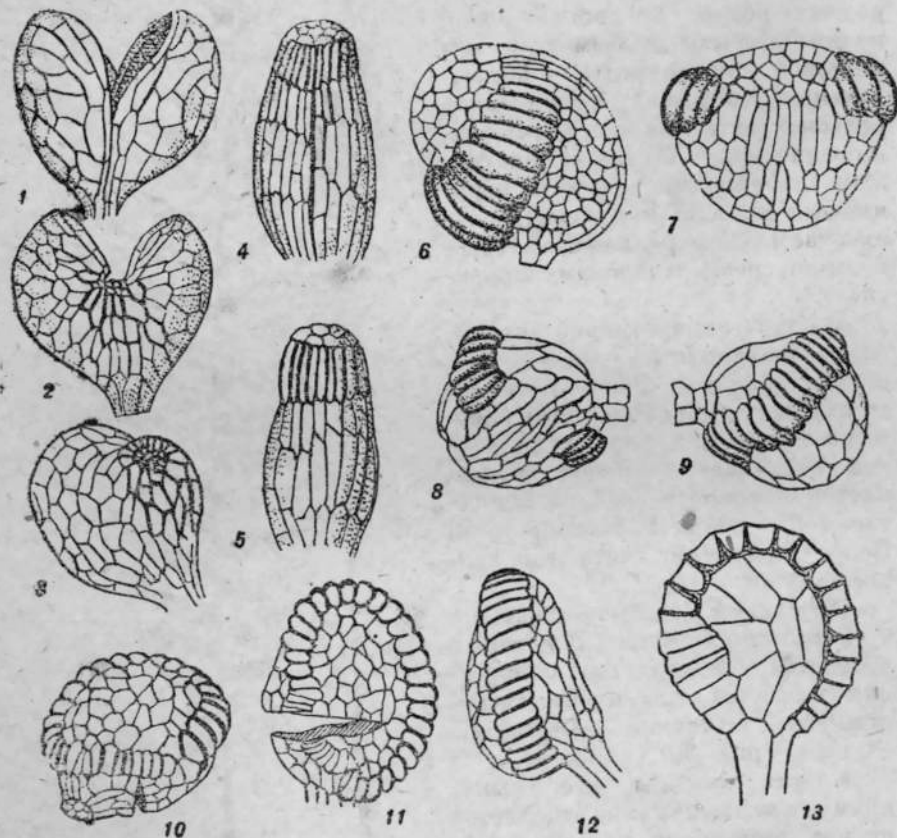


Рис. 39. Формы спорангиев у различных папоротников из Leptosporangiateae:

1—3 — *Osmunda regalis*; 4—5 — *Anemia Phyllitidis* (Schizaeaceae); 6—7 — *Gleichenia cirreolata*; 8—9 — *Hymenophyllum dilatatum*; 10—12 — *Loxsomopsis notabilis*; 13 — *Dryopteris filix-mas* (Polypodiaceae). Увел.

остаются тонкими. Утолщенные части принимают желтый или бурый цвет. Как уже сказано, не все клетки кольца имеют утолщенные стенки; есть ряд клеток на одной стороне, остающихся тонкостенными. Клетки этого ряда делятся радиальными перегородками на очень низкие клетки. Этот ряд клеток называется *stomium*.

Затем центральная клетка получает 4 перегородки, параллельные стенке спорангия. (На рис. 40 видны только 3 перегородки,

четвертая находится сзади.) Образуются 4 клетки, выстилающие стенку спорангия внутри. Это так называемые выстилающие клетки, составляющие выстилающий слой. Выстилающие клетки делятся еще впоследствии радиальными и тангентальными перегородками.

Остающаяся внутри клетка представляет археспорий, делящийся большей частью на 16 материнских клеток спор; каждая из этих последних, делясь, дает по 4 споры, всего получаются 64 споры в спорангии.

Древовидные папоротники растут в вечно влажных лесах тропической зоны и стран южного полушария с влажным климатом (Новая Зеландия, горы восточной Австралии, Тасмания). В прежние геологические эпохи, особенно в каменноугольный период, древовидные папоротники были очень распространены по Земле.

Остатки их входят в состав каменного угля Донбасса, Кузбасса и других мест. Отпечатки листьев и стволы каменноугольных папоротников показывают громадное разнообразие и мощное развитие вымерших форм. Современные папоротники большей частью представляют небольшие растения с короткими корневищами, растущие в тени леса на лесной почве или

на скалах и на ветвях деревьев. Папоротники, живущие эпифитами на древесных ветвях, особенно многочисленны в тропической зоне, а во внетропических странах в областях с равномерным и влажным климатом, например в названных уже странах южного полушария, в восточной Азии, у нас в дальневосточном Приморье, в Закавказье (Колхида, Талыш).

Громадное большинство папоротников — теневые растения; много среди них древних форм, сохранившихся от растительности прежних геологических эпох в странах теплых и влажных. Однако есть среди папоротников и ксерофиты, растущие на ярко освещенных местах. Такие папоротники отличаются от других и по облику: например, у *Notholaena marantae* листья густо опушены снизу; во время засухи листья закручиваются улиткообразно, причем бывает обращена внутрь верхняя, не опушенная сторона листа, которая предохраняется таким образом от слишком сильной потери влаги через испарение. После дождя лист расправляется. Некоторые (немногие) мелкие формы папоротников способны переносить сильную засуху без вреда для себя; они совер-

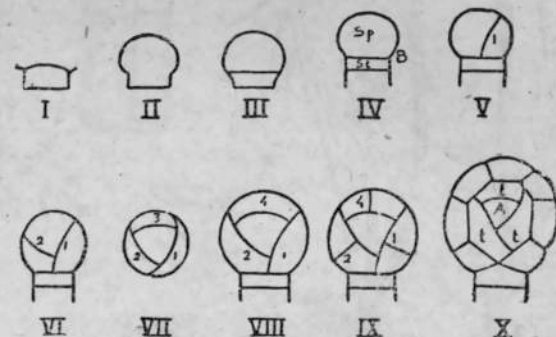


Рис. 40. Схема развития спорангия у Leptosporangiateae:

Sp — клетка, дающая начало самому спорангию; St — клетка, дающая начало ножке спорангия; t — выстилающие клетки; A — археспорий. (По Lotsy.)

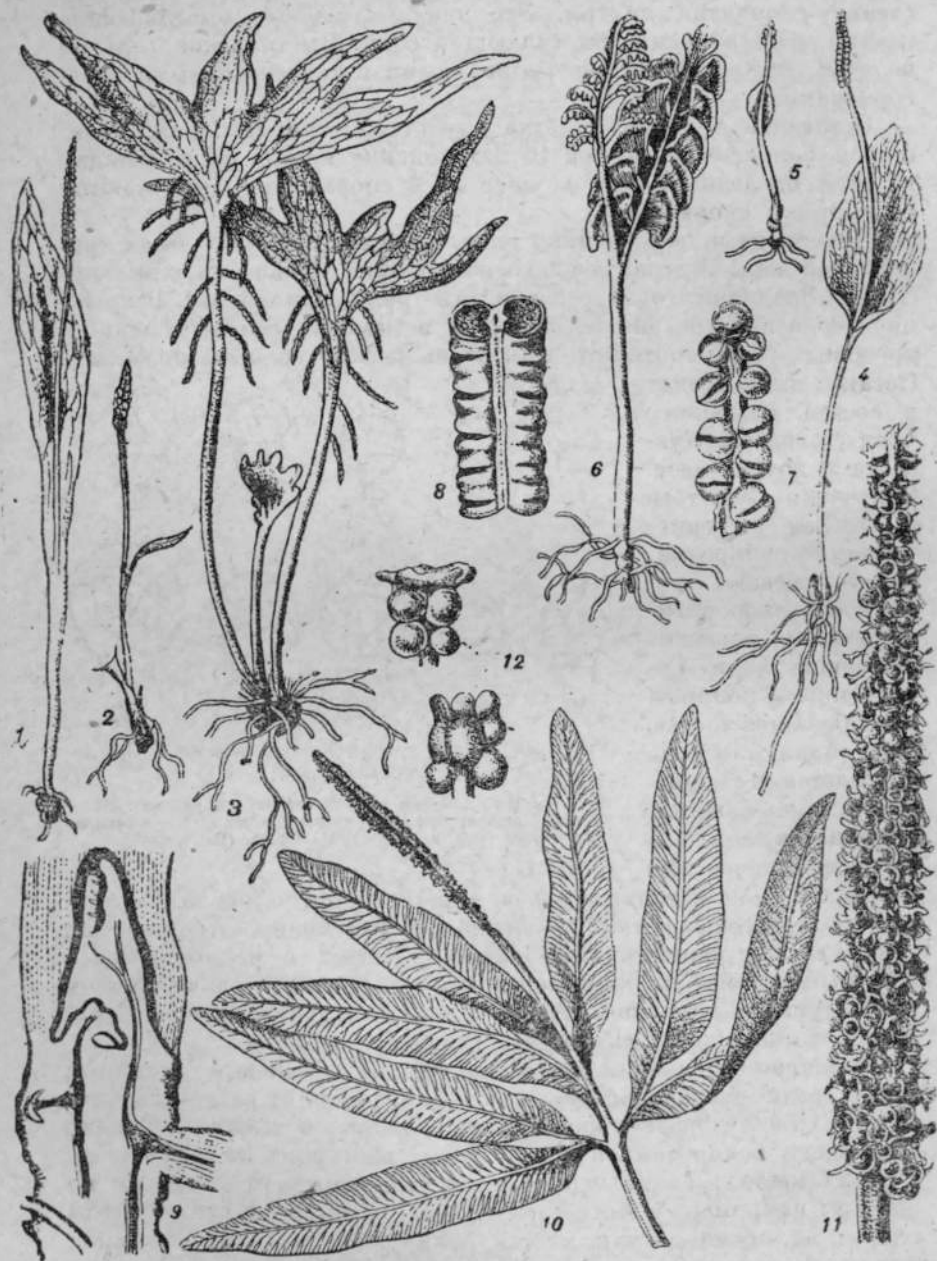


Рис. 41. Спорфиты семейства Ophioglossaceae:

1 — *Ophioglossum intermedium*; 2 — *O. lusitanicum*; 3 — *O. palmatum*; 4 — *O. vulgatum*; 5 — *Botrychium simplex*; 6 — *B. lunaria*; 7 — кусок спорангиеносной части листа *B. lunaria*; 8 — то же *O. palmatum*; 9 — продольный разрез через верхушку побега *B. lunaria*; 10 — *Helminthostachys scutellaria*; 11 — спорангиеносная часть листа его, увел.; 12 — спорангии его, еще сильнее увел.

шенно сморщиваются (как бы засыхают), а после выпадения дождя или росы оживают. Такие сухолюбивые папоротники населяют местности с сухим климатом: Мексиканское нагорье, южную Африку, Средиземноморскую область, но встречаются и в других странах на благоприятных для них местах.

Наши папоротники — растения лесные, лишь очень немногие растут на открытых местах.

Filicinae делятся на два подкласса — эуспорангиатных и лептоспорангиатных папоротников.

#### Подкласс 1. EUSPORANGIATAE

Спорангий развивается из группы клеток листа. Стенка зрелого спорангия состоит из нескольких слоев клеток.

#### Отряд 1. Ophioglossales

Заросток многолетний, клубневидный, не зеленый, подземный, большей частью в симбиозе с мицелием гриба, несет антеридии и архегонии на верхней или на обеих сторонах. Зародыш спорофита годами живет под землей. Стебель в виде вертикального или ползучего корневища, неветвистый или ветвится помощью придаточных почек или дихотомически. Коллатеральные сосудистоволокнистые пучки, у некоторых форм слабый вторичный рост в толщину благодаря деятельности камбия. Корни простые или вилкообразные. На верхушке стебля небольшое число (иногда только один в течение вегетационного периода) листьев, которые большей частью рано разделяются на плодущую и бесплодную части. Бесплодные части простые, пальчатые или перистые; плодущие большей частью проще их, ассимиляционная ткань в них редуцирована. Листья в молодости лишь слабо закручены. Спорангии сидят на краю плодущей части листа, обладают многослойной стенкой, раскрываются поперечной трещиной и не имеют кольца (рис. 41, 7).

К единственному семейству Ophioglossaceae (ужовниковых) относятся роды: *Ophioglossum*, ужовник с линейной плодущей частью листа с двумя рядами спорангиев и с цельной бесплодной частью листа (у нас вид *O. vulgatum*, рис. 41) и *Botrychium* с перистыми плодущей и бесплодной частями листа; на разветвлениях плодущей части спорангии сидят в два ряда. У нас *B. lunaria* с просто перистой



Рис. 42. *Botrychium lunaria*. (Ориг.)

бесплодной частью листа (рис. 42) и виды *V. multifidum* и *V. virginianum* с двояко- или тройкоперистой пластинкой этой части (рис. 43).

Особенно распространен по всему северному полушарию *V. luparia*. Он растет, например, близ Ленинграда по лугам и на высокогорных лугах Кавказа. Другие виды более редки.

#### Подкласс 2. LEPTOSPORANGIATAE

Спорангии развиваются из одной лишь эпидермальной клетки листа. Стенка зрелого спорангия состоит только из одного слоя клеток.

#### Отряд 1. Filicales

Заросток зеленый, большей частью плоский, часто сердцевидный; несет половые органы на нижней своей стороне (рис. 34). Развитие заростка часто начинается с нитевидной начальной стадии, гомологичной протонеме мхов. Реже встречаются различным образом надрезанные на лопасти или же нитевидные заростки, несущие половые органы на своих многоклеточных выростах (последнее у *Hymenophyllaceae*).



Рис. 43. *Botrychium multifidum*. (Ориг.)

Архегонии погружены брюшком в ткань заростка. Иногда спорофит развивается из ткани заростка (апогамия); при этом спорофит иногда так редуцирован, что кажется, что спорангии возникают прямо на заростке.

Нормальное развитие спорофита происходит из оплодотворенной яйцеклетки, причем большей частью на каждом заростке развивается только один спорофит.

Сосудисто-волокнистые пучки или в виде протостели, или чаще сифоно- или диктиостели.

Листья (вайи) в молодости закручены, большей частью покрыты расширенными волосками (чешуйками), большей частью крупные,

часто рассеченные, с длительным верхушечным ростом. Все листья одинаковы или есть спорангиеносные и бесплодные.

Стебли различны и имеют систематическое значение.

Корней нет у многих *Hymenophyllaceae*. Превращение концов корней в побеги с листьями, а также образование побегов на концах листьев и возникновение заростков из долек листа (апоспория) имеют место у разных групп.

Спорангий — большей частью с кольцом, формы его разнообразны (рис. 39). У некоторых форм сорусы сливаются вместе в более крупные скопления.

В то время как *Eusporangiatae* известны уже из верхнего девона, причем расцвет их был в верхнем палеозое, *Leptosporangiatae* появляются позднее и достигают большего развития в мезозое. Наиболее крупное их семейство — *Polypodiaceae* — достигало большого разнообразия форм только в третичное время.

Семейство *Osmundaceae* характеризуется отдельно расположенными (не в сорусах) спорангиями, сидячими или почти сидячими, без настоящего кольца, но с группой клеток с сильно утолщенными оболочками. Спорангии раскрываются продольной трещиной. Покрывальца нет. Чешуек тоже нет. Сюда относятся древовидные папоротники, из которых один, *Osmunda regalis*, растет и у нас, на черноморском побережье Кавказа и на Карпатах.

Семейство древнее, имеет явное родство с *Eusporangiatae* (при образовании спорангия принимает участие не одна клетка кожицы, многолетние заростки, отсутствие настоящего кольца и т. д.).

Семейство *Hymenophyllaceae* — нежные небольшие папоротники, растущие в условиях постоянного увлажнения листьев (например под брызгами водопадов, в трещинах влажных скал, на нижних частях стволов сырых лесов). Листья у них состоят всего из одного слоя клеток и лишены устьиц. Большая влажность в течение всего года — необходимое условие для жизни почти всех *Hymenophyllaceae*. Распространены они вечно влажных лесах тропиков и субтропиков северного и южного полушария. В Западной Европе и Северной Америке есть немного представителей.

Форма листьев у *Hymenophyllaceae* самая различная; есть представители с простыми и с очень многораздельными листьями, цельнокрайними или глубоко надрезанными или рассеченными. Покрывальца у этих папоротников трубковидные или конусовидные; сильно удлиненное *receptaculum* или покрыт сверху до низу спорангиями, или на верхушке свободен от них, и эта верхушка возвышается над сорусом. У рода *Trichomanes* заросток похож на протонему мха: он имеет вид ветвистой зеленой нити. Как и у мхов, ризоиды некоторых видов *Trichomanes* отличаются от протонемовидного заростка только отсутствием хлорофилла. Заросток *Trichomanes* однодомный; одни ветви его несут непосредственно антеридии, а другие на маленьких совершенно безлистных подставках — архегонии.

Несмотря на приуроченность к воде, несмотря на заросток, похожий на зеленую водоросль, на однослойность листьев, на отсутствие корней, несмотря на несомненную древность *Hymeno-*

phyllaceae, мы не можем считать их первично простыми организмами среди папоротников. Они редуцированные, вторично упрощенные формы, причем это упрощение связано с возвращением их к полуводному образу жизни.

Сем. *Dipteridaceae* (рис. 44) интересно своей большой древностью — ископаемые остатки их встречаются в мезозое по всему земному шару и в большом разнообразии. Дожили до наших дней в лесах тропической зоны только 5 видов. Кроме того, они интересны древним типом ветвления — дихотомией (крупные вайи многократно вилообразно разветвлены).

Сем. *Polypodiaceae* наиболее крупное. К нему относится большинство наших папоротников.

*Struthiopteris filicastrum* — «страусово перо» — отличается от других наших папоротников тем, что у него существуют две категории листьев; бесплодные зеленые крупные листья расположены большой воронкой, внутри которой торчат 2—3 спорангиеносных листа, сначала тоже зеленых, но скоро приобретающих темную окраску. Бесплодные листья достигают почти целого метра в длину, двоякоперистые. Плодущие небольшие, пе-

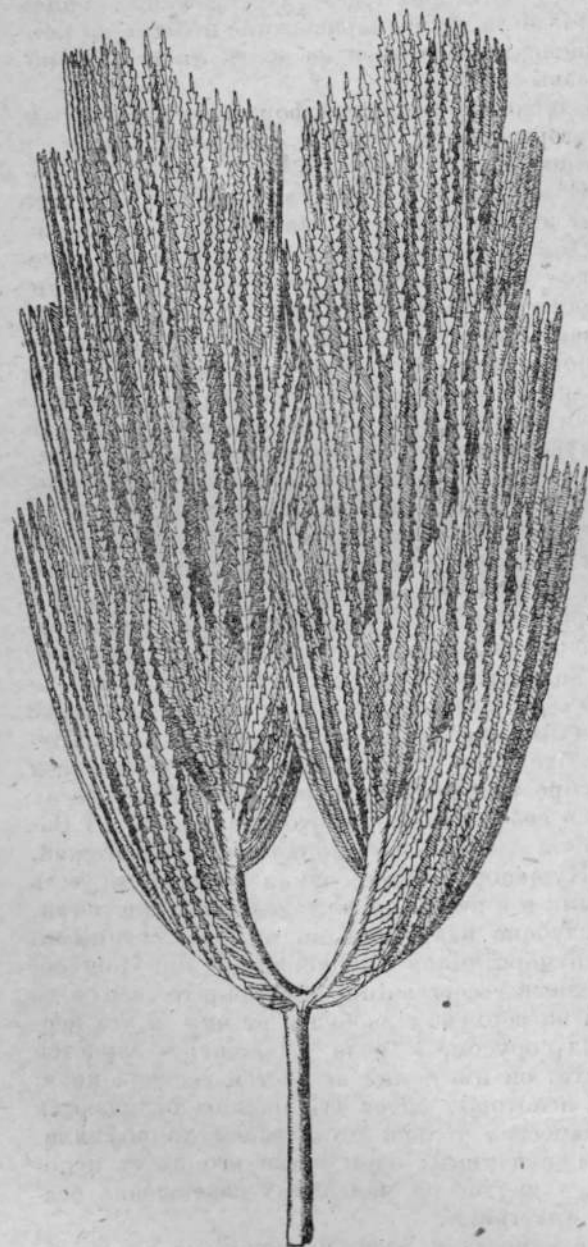


Рис. 44. *Camptopteris spiralis* (из семейства *Dipteridaceae*). Реконструкция.

ристые. Этот папоротник распространен в ольховых и других влажных лесах Европы, Азии и Северной Америки (рис. 38).

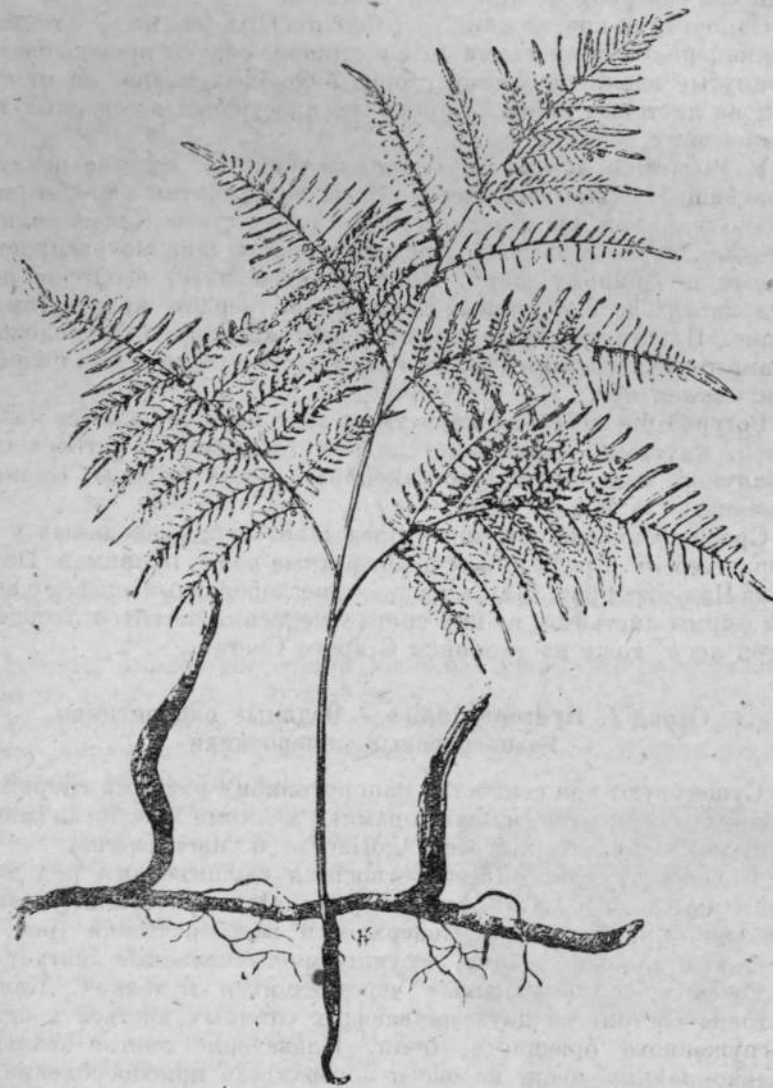


Рис. 45. *Pteridium aquilinum*. (Ориг.)

У рода *Dryopteris* сорусы расположены на нижней стороне листьев, по жилкам долек листа, рядами; форма сорусов округлая, покрывальце имеется.

Из многочисленных видов этого рода упомянем *D. filix-mas* (рис. 36), глистогонный папоротник, широко распространенный по всему северному полушарию. Корневище употребляется для изгнания глистов. Листья тройкоперистые. Такие же листья, но

с зубчиками, вытянутыми в острие, у *D. spinulosa*, тоже очень обыкновенного у нас вида, распространенного в Европе, северной Азии и в северной лесной зоне Америки.

Папоротник-кочедыжник — *Athyrium filix-femina* — с тонкими тройкоперистыми листьями до 1 м длиной; сорусы продолговатые, вытянутые вдоль наружной стороны боковых жилок на нижней стороне листовых долей; широко распространен в северных и тропических областях.

У *Pteridium aquilinum* — орляка (рис. 45) толстое ползучее корневище, сильно ветвящееся. Из-за этого с этим папоротником трудно бороться. Он заселяет иногда очень густо лесные поляны, вырубки, залежи, посевы. Вредный сорняк, широко распространенный по земному шару. Корневище развивает ежегодно один лист иногда до 2 м длины, сидящий на твердом желобчатом черешке. Пластина листа тройкоперистая. Сорусы расположены у самого края листовых долек в виде непрерывной узкой полоски. Покрывалец нет.

*Polypodium vulgare* с перистыми листьями, сорусы без покрывалец, круглые. Корневище сладкое, съедобное. Растение скал и валунов, широко распространенное в лесах Европы, Кавказа, Закавказья и Малой Азии.

Среди папоротников много представителей, разводимых у нас в оранжереях. Среди них есть эпифитные роды, например *Davallia* из Палеотрописа, *Platycerium* — гнездообразный эпифит с двойной формы листьями, из них спорангиеносные ветвятся наподобие рогов лося, тоже из тропиков Старого Света.

## Отряд 2. Hydropteridales — Водяные папоротники. Разноспоровые папоротники

Существуют три семейства папоротников с разными спорами — крупными женскими (макроспорами) и мелкими мужскими (микроспорами). Это *Salviniaceae*, *Azollaceae* и *Marsileaceae*.

К семейству *Salviniaceae* относится единственный род *Salvinia*. Виды рода *Salvinia*, например *S. natans*, растущий у нас, — свободно плавающие на поверхности воды растения (рис. 46) с горизонтальным стеблем, несущим многочисленные листья, расположенные в трехчленных чередующихся мутовках. Каждая мутовка состоит из двух плавающих спинных листьев и одного погруженного брюшного листа. Плавающие листья овальные, цельнокрайние, несут на своей поверхности приспособление для удержания воздуха, состоящее у *S. natans* из звездчатых волосков. Если плавающие листья погрузить в воду, то они блещут, как серебряные, от воздушных пузырьков. Погруженные листья очень сильно разделены на нитевидные доли и очень похожи на корни. Настоящих корней у *Salvinia* нет. Так как трехчленные листовые мутовки чередуются между собой, то на стебле имеются 4 ряда плавающих и 2 ряда погруженных листьев.

Ветви появляются в узлах, именно между обоими плавающими листьями мутовки.

При основании погруженных листьев собраны группами спорокарпии (рис. 46). Они более или менее шаровидны. Стенка спорокарпии представляет двуслойное покрывальце (*indusium*) (рис. 47). Внутри спорокарпии находится один сорус, сидящий



Рис. 46. *Salvinia natans*:

слева — сверху, справа — снизу, со спорокарпиями, посередине одна мутовка листьев и спорокарпии. (Ориг.)

на *resceptaculum* и состоящий либо из одних микроспорангиев, либо из одних макроспорангиев.

Микроспорангиев в сорусе много; каждый сидит на длинной ножке, образованной только одним рядом клеток. Ножки отходят от ветвей *resceptaculum*'а.

Как в микроспорангии, так и в макроспорангии сначала бывает по 16 материнских клеток спор. В микроспорангии все споры развиваются, и таким путем получают 64 микроспоры.

Макроспорангии находятся в сорусе в небольшом числе и сидят на коротких и толстых ножках. В них все материнские клетки спор четвертуются, но развивается только одна макроспора.

Мужские заростки у *Salvinia* очень редуцированы (рис. 48). Ве-

гетативная часть мужского заростка состоит лишь из двух клеток, занимающих нижнюю его часть. Верхняя состоит из двух антеридиев, в каждом находится по четыре сперматозоида.

По созревании макроспоры ее стенка разрывается тремя лопастями, и выставляется наружу в виде веера зеленый женский



Рис. 47. Сорусы *Salvinia* в продольном разрезе:

h — микроспорангии; m — макроспорангии. Увел. в 10 раз. (По Sachs'y.)

заросток, развитый несравненно больше мужского (рис. 49). Он имеет вид пластинки, состоящей из очень многих клеток.

На заростке образуются три архегония. Если ни один из них не оплодотворяется, то заросток разрастается и развивает еще несколько архегониев. Несмотря на значительное развитие, заросток все же не покидает макроспоры. Архегоний погружен в ткань заростка (рис. 50).

Оплодотворенное яйцо (зигота) развивается в зародыш спорофита (рис. 49). Зародыш дает первый зародышевый лист (семядолю), сильно отличающийся по форме от листьев взрослого растения. Зародышевый лист стреловидной формы и служит плавательным органом. За ним развиваются округлые очередные листья в небольшом числе и, наконец, нормальные мутовки из двух плавающих и одного погруженного листа.

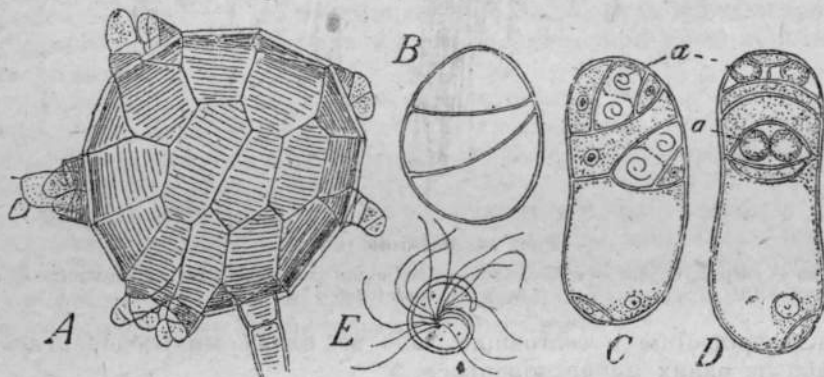


Рис. 48. *Salvinia natans*:

A — микроспорангий, из которого выставляются антеридии мужских заростков (микроспоры проросли в микроспорангии). (По Pringsheim'у.) B — прорастающая микроспора, ее первые деления; C и D — мужские заростки с антеридиями; C — сбоку, D — спереди. (По Беллеву.) E — сперматозоид. (По Campbell'ю.)

Видов рода *Salvinia* 13. *S. natans* — однолетнее растение средней Европы, юга Европейской части СССР, Кавказа, северного Китая и Индии. Остальные 12 видов принадлежат тропической зоне Старого и Нового Света.

В оранжереях обычно разводится *S. minima* из Южной Америки под именем *S. auriculata*. На экземплярах ее каждый может убедиться, что как бы ни переворачивали тело сальвинии на обратную сторону, как бы ни погружали ее в воду, она немедленно всплывет и ляжет на надлежащую сторону.

Семейство Marsileaceae отличается от Salviniaceae тем, что спорокарпий содержит не один сорус, а два или много, и тем, что стенка спорокарпия не гомологична покрывальцу соруса, как у Salviniaceae, а происходит из целой лопасти листа. Стебель в виде горизонтального корневища, несущего на верхней стороне листья, а на нижней корни. Из трех родов семейства рассмотрим два: *Marsilea* и *Pilularia*.

Роду *Marsilea* принадлежат 56 видов, живущих главным образом в тропических странах. Меньше видов в умеренных зонах южного, отчасти также северного полушария. Вид *M. quadrifolia* (рис. 51) — растение болот центральной и южной Европы, Кавказа, дельты Волги, северного Ирана, северной Индии, Японии и Коннектикута в Северной Америке. Разорванный ареал

этого вида свидетельствует о его древности. Горизонтальный, ползучий в илу стебель (корневище) несет два ряда очередных листьев на верхней (спинной) стороне и два ряда корней на нижней (брюшной). Листья на длинных черешках; пластинки их четырехраздельные. Листья «спят» в темноте, т. е. складывают свои листочки, как в почке, улиткообразно.

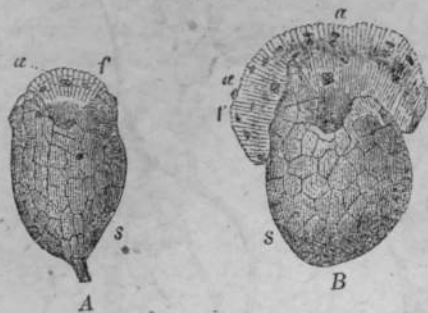


Рис. 49. *Salvinia natans*:

A и B — женские заростки выставляются из макроспоры, заключенной в макроспорангии; a — архегонии; C — зародыш, еще в связи с макроспорой s; J — крыловидные лопасти женского заростка; m — ножка; a — зародышевый лист («семядоля»); b, c, d, e, v — следующие за ним листья (d, e, v) — уже в мутовке. (По Pringsheim'у.)

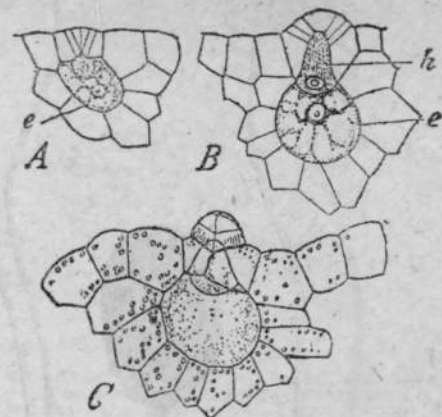


Рис. 50. *Salvinia natans*. Развитие архегония:

A — от яйцеклетки e только что отделилась канальцевая клетка шейки h; B — дальнейшая стадия, шейка уже выдается над поверхностью заростка; C — зрелый, но еще замкнутый архегоний. (По Pringsheim'у.)

Сорусы завернуты в особый лист; получают своеобразные «плоды», так называемые спорокарпии, похожие по форме на семя боба и сидящие на ножках; эти ножки часто срастаются с черешком листа. Спорокарпии некоторых видов съедобны.

Внутри спорокарпия сорусы окружены мягкой тканью, способной сильно разбухать от воды. Твердая оболочка зрелого спорокарпия лопается продольной трещиной на две створки; из спорокарпия выходит длинный студенистый тяж, с сорусами по бокам. Этот тяж образуется из разбухшей мягкой ткани, окружающей сорусы. Каждый сорус одет тонким покрывальцем и содер-

жит как макроспорангии, так и микроспорангии. В микроспорангии 64 микроспоры, а в макроспорангии только одна макроспора.

Микроспора *Marsilea* делится сначала на 3 заростковые клетки. От верхней отделяется перегородкой еще 1 клетка. Эта клетка и

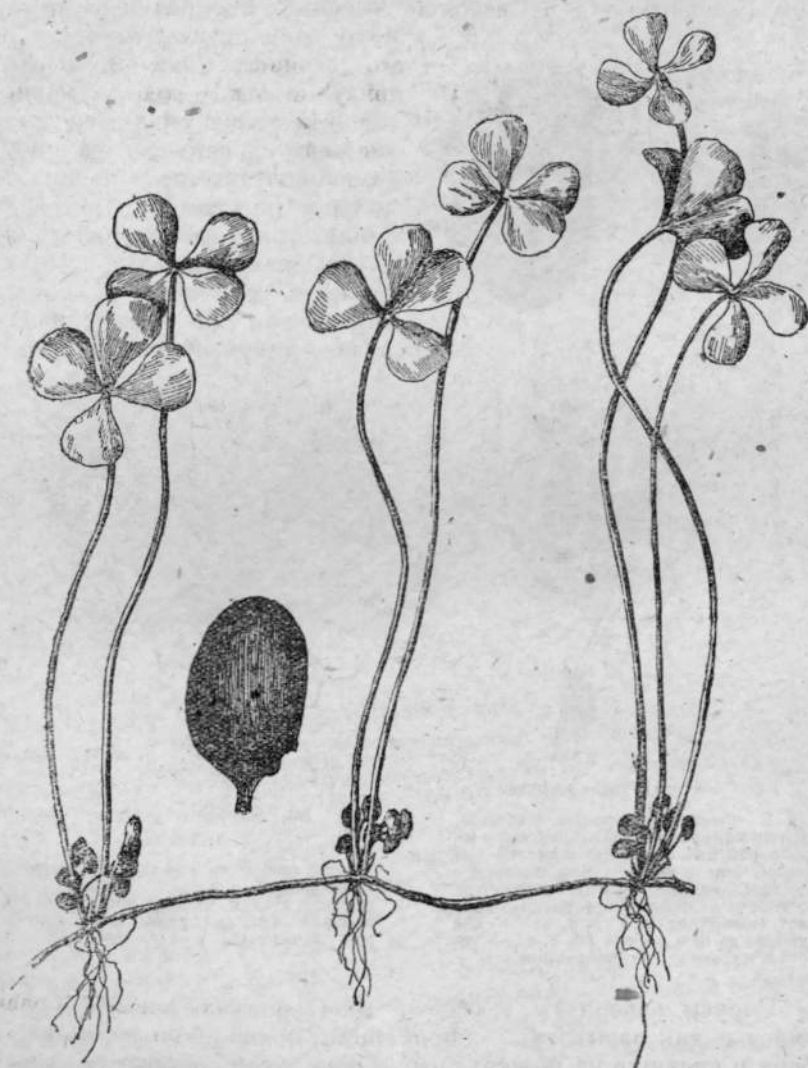


Рис. 51. *Marsilea quadrifolia*. (Ориг.)

нижняя остаются бесплодными; от нижней позднее отделяется маленькая клетка, представляющая рудимент ризоида (ризоидальная клетка).

От двух средних клеток отчленяются перегородками (5-й и 6-й) по одной материнской клетке антеридия; каждая делится на

стенную клетку и антеридий. Антеридий дает 16 сперматозоидов.

Таким образом, в микроспоре у *Marsilea* имеется мужской заросток, состоящий из 6 бесплодных бесцветных клеток, с 2 антеридиями.

Женский заросток, подобно мужскому, не покидает макроспоры и несет только один архегоний. Однако женский заросток развит гораздо больше мужского: он после разрыва оболочки макроспоры выдается из нее и зеленеет.

У нас растут 3 вида рода *Marsilea*, приуроченные к юго-восточной Европейской части СССР, к Средн. Азии и к Кавказу (*Marsilea aegyptiaca*, *M. quadrifolia* и *M. strigosa*).

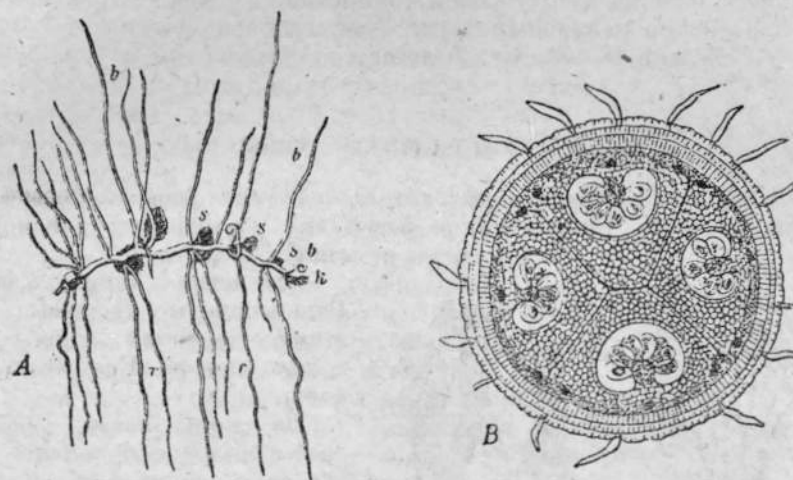


Рис. 52. *Pilularia globulifera*:

А — облик растения; В — поперечный разрез через спорокарпий, видны 4 гнезда, в каждом гесертасиум, несущий микроспорангии и макроспорангии; в микроспорангиях много мелких микроспор, в макроспорангии одна макроспора.

К роду *Pilularia* относятся 6 видов: 2 свойственны Европе, 2 Австралии, 1 Северной Америке и 1 Южной Америке.

Представители этого рода тоже болотные растения. Горизонтальное, ползучее корневище дает на верхней стороне два ряда линейных листьев, в молодом состоянии свернутых в трубочку, а на нижней стороне корни (рис. 52). У *P. globulifera*, изображенной на этом рисунке и распространенной кое-где в Европе, можно видеть при основании листьев спорокарпии, сидящие на коротких ножках. Стенка зрелого спорокарпия состоит, как и у *Marsilea*, из кожицы (epidermis) с толстыми бурыми клеточными стенками и из двух гиподермальных слоев под нею. Кожица образует устьица и волоски. Из гиподермальных слоев внешний состоит из очень толстостенных правильно призматических клеток, а внутренний — из клеток менее правильной формы.

У одних видов, например у *P. minuta* в Средиземноморской области, внутри спорокарпия находятся две полости, из которых

в каждой имеется по одному сорусу, содержащему и макроспорангии и микроспорангии, сидящие на бугорке (receptaculum). У других видов, например у *P. pilulifera*, *P. globulifera*, в спорокарпии 4 полости, из которых в каждой по 1 сорусу. Раскрывается спорокарпий 2 или 4 створками, смотря по количеству полостей с сорусами.

В макроспорангии развивается только одна макроспора, а в микроспорангии — 32 микроспоры.

Женский заросток у *Pilularia* развит меньше, чем у *Marsilea*, и несет тоже только один архегоний.

Отряд *Hydropteridales* выделяется только для удобства.

Принадлежащие ему семейства вовсе не обнаруживают ближайшего родства между собой; напротив, их можно произвести от совершенно различных групп наземных папоротников: *Salviniaceae* близки к сем. *Cyatheaceae*, а *Marsileaceae* к сем. *Schizaeaceae*.

#### КЛАСС 5. EQUISETINAE — ХВОЦЕВЫЕ

Живущие равноспоровые или ископаемые разноспоровые и равноспоровые. Спорангии по нескольку по краю щитовидного спорофилла.

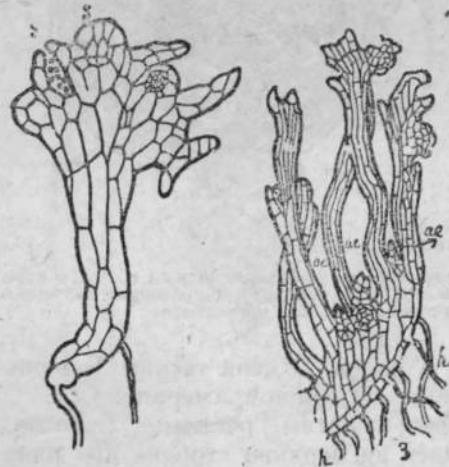


Рис. 53. Заростки хвоща:

слева — мужской, справа — женский, сильнее ветвистый; на первом видны антеридии, на втором — архегонии.

Из споры хвоща развивается половое поколение — заросток (гаметофит), представляющий зеленое тело различной формы. Несмотря на то, что споры хвощей одинаковые, заростки получаются различные: одни заростки развивают только антеридии (мужские заростки), а другие только архегонии (женские заростки) (рис. 53). Эта дидомность заростков не predetermined в споре, а развитие заростка того или другого пола зависит от внешних условий. Плохо питающиеся заростки дают антеридии, хорошо питающиеся — архегонии. Поэтому мужские заростки обычно мельче и не так сильно разветвлены, как женские.

Женский заросток утолщен при основании и разделен на пластинчатые лопасти, состоящие из одного слоя клеток. Архегонии развиваются на утолщенной нижней части заростка. Женский заросток достигает 2 см в поперечнике.

Мужской заросток дает антеридии или на утолщенной части и тогда не развивает вовсе лопастей, или представляет лопастную пластинку с антеридиями по однослойному или утолщенному краю лопастей.

При образовании антеридия поверхностная клетка заростка делится на две — верхнюю и нижнюю. Верхняя клетка дает слой стенок клеток, а нижняя — материнские клетки сперматозоидов. Если антеридий развивается из клетки однослойной ткани заростка, то возникают в этой клетке две косые перегородки, отделяющие клетку тетраэдрической формы. Уже эта клетка делится на две: верхнюю, из которой получается стенной слой, и нижнюю, дающую начало материнским клеткам сперматозоидов.

Стенной слой покрыт еще снаружи кутикулой, которая потом разрывается. Лежащие под ней светлые клетки стенного слоя раздвигаются, благодаря чему получается широкое отверстие, через которое выходят сперматозоиды.

Сперматозоиды несут много жгутиков (рис. 54). В энергиде, дающей начало сперматозоиду, имеется сильно окрашиваемое тельце бляфаропласт, образующее позднее жгутики. Сперматозоид спирально закручен; в нем ясно видно ядро. Сперматозоиды у хвощей крупнее, чем у папоротников, и менее закручены.

Бесполое поколение (спорофит, диплоид) — многолетние травы (рис. 55). Корневище ветвистое, подземное, ползучее. Оно дает корни и однолетние надземные побеги. Эти побеги состоят из полых, легко отделяющихся участков (члеников). Побеги бороздчатые, причем бороздки соседних члеников чередуются между собой. На верхушке каждого членика расположена мутовка зачаточных зубцевидных листьев. Число листьев соответствует числу бороздок. Мутовки соседних члеников чередуются между собой.

На поперечном разрезе побега имеется центральная полость и более мелкие полости, соответствующие ребрам и бороздкам. Против ребер расположены каринальные полости, а против бороздок — валлекулярные. Каринальные полости находятся в слабо развитых сосудистоволокнистых пучках. Сосудистоволокнистые пучки — коллатеральные. В коже и в склеренхимных пучках механической ткани обильно отложен кремнезем, от которого зависит жесткость побегов хвощей. Благодаря этой жесткости, побеги хвоща употребляются для полировки дерева и рога и для чистки металлической посуды.

Так как листья малы и бледны, то ассимилируют надземные стебли и ветви. Листья с одной жилкой и сростаются в зубчатые влагалища, окружающие основание каждого членика. Ветви



Рис. 54. Сперматозоиды *Equisetum maximum*:

a — еще заключен в оболочку материнской клетки. (По Sachs'у.)

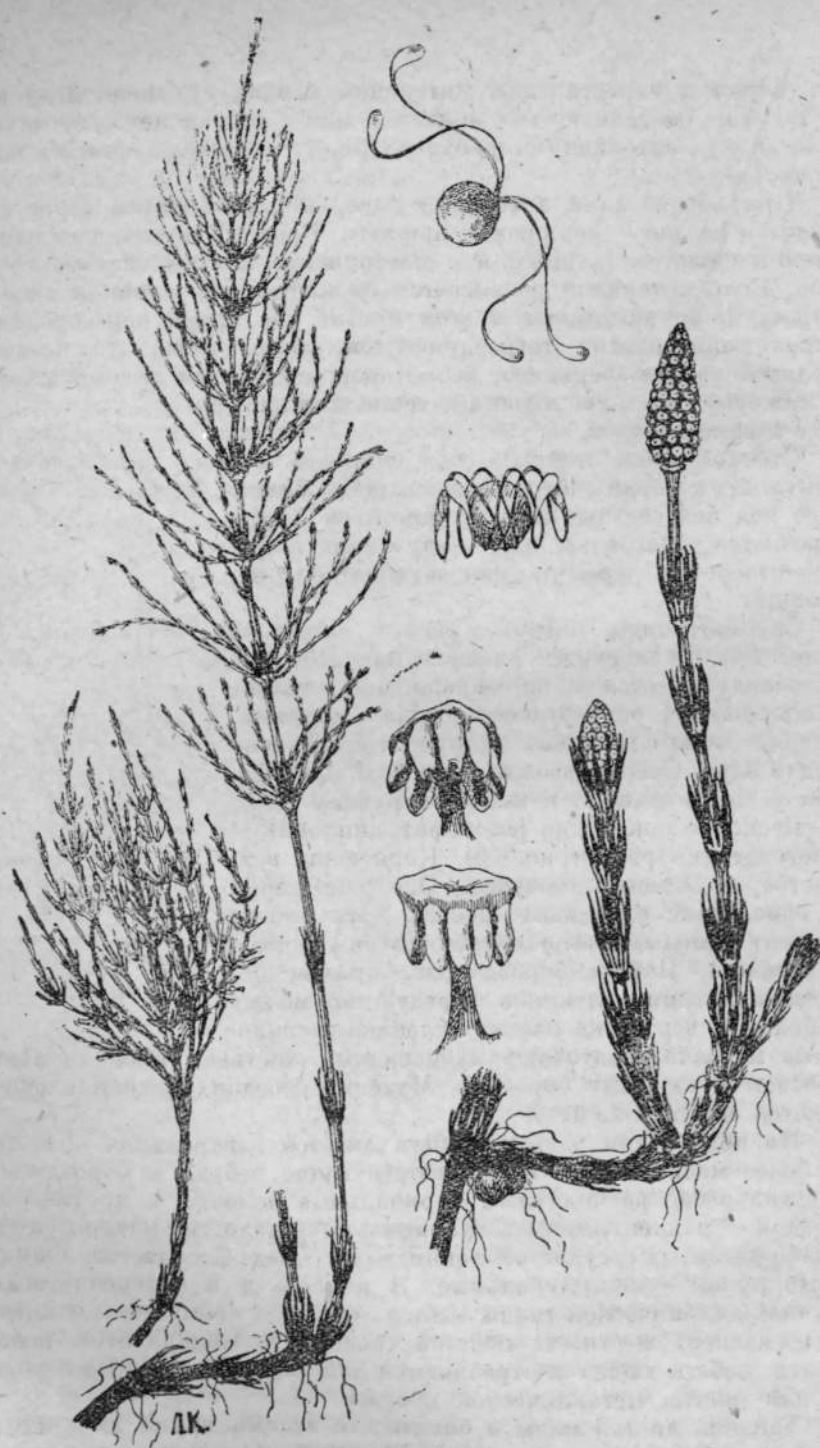


Рис. 55. *Equisetum arvense*: спорангиеносные побеги без ветвей, бесплодные ветвистые; спорофиллы со спорангиями и споры с пружинками, смоченными и подсушенными. (Ориг.)

проходят сквозь основания влагалищ и чередуются с листьями (зубцами влагалищ).

Листья плодущие, т. е. несущие спорангии, расположены в шишках (колосках) на верхушках надземных стеблей. Эти листья имеют вид шестиугольного столика с ножкой и сидят в тесных мутовках на шишке. Под шишкой находится кольцо, состоящее из недоразвитых листьев. Это кольцо можно рассматривать как зачаточный околоцветник. На нижней стороне каждого шестиугольного столика расположены мешковидные спорангии, лопающиеся по созреванию продольной трещиной на внутренней (обращенной к ножке) стороне. Растрескиванию способствуют гигроскопичные кольчато- и сетчатоутолщенные клетки в стенке спорангия.

Молодая спора покрыта лишь одной оболочкой, под защитой которой скоро возникает вторая. Внешняя называется экзоспорием, а внутренняя эндоспорием. Споры окружены вначале эпиплазмой, т. е. протоплазмой дезорганизованных выстилающих клеток спорангия. Эпиплазма выделяет на поверхности споры еще одну толстую оболочку — эписпорий. На живых спорах легко отличить эти три оболочки, так как эписпорий бесцветен, экзоспорий светлоголубой, а эндоспорий желтоватый.

Эписпорий лопается на четыре ленты, расположенные крестообразно и прикрепленные к споре в одной общей точке. Эти ленты несколько расширены на концах. Они называются пружинками. Когда спора увлажнена, то гигроскопичные пружинки закручены вокруг нее спирально, если же спора подсыхает, то пружинки растопыриваются (рис. 55).

Благодаря этим движениям пружинок, споры сцепляются очень легко в комки, переносимые вследствие своей легкости ветром на большие расстояния. Такое соединение спор в комки биологически очень важно, так как споры хвощей дают различные заростки: одни споры развивают мужские заростки, другие — женские. Для оплодотворения и развития спорофита необходимо близкое соседство и тех и других заростков.

Род *Equisetum* состоит из 30 видов. Всего больше видов в Америке — 22, в Азии 14—15, в Европе 11, в Африке 3, а в Австралии нет вовсе хвощей. Близкий ископаемый род *Equisetites* известен уже из палеозоя и мезозоя.

Хвощи растут на сырых и болотистых местах, по берегам озер, прудов и рек. Полевой хвощ *Equisetum arvense* у нас часто встречается по полям и залежам, а также на лугах и представляет сорную траву. У него и у *E. maximum*, растущего в более южных местностях Европейской части Союза и на Кавказе, спороносные и бесплодные стебли резко различны: бесплодные ветвистые, а спороносные без ветвей. У зимующего хвоща *E. hiemale* и те и другие стебли не ветвятся. У лугового хвоща *E. pratense* и у лесного хвоща *E. sylvaticum* спороносные стебли без ветвей, но по созревании спор на них развиваются ветви, бесплодные же стебли всегда ветвисты.

У болотного хвоща *E. palustre* спороносные и бесплодные стебли ветвисты с самого начала. У *E. heleocharis*, топяного хвоща, есть две разновидности: у одной (*f. limosum*) стебли той и другой категории неветвисты, а у другой (*f. fluviatile*) ветвятся.

Наибольший из ныне живущих видов — гигантский хвощ *E. giganteum*. Его стебли до 3 м длины, но вследствие незначительной толщины могут стоять прямо только в защищенных от ветра местах. Наиболее толстый ствол у *E. Schaffneri*, растущего в Мексике.

Полевой хвощ *E. arvense* — тягостная сорная трава — распространен по всему северному полушарию во многих формах, у него обильно

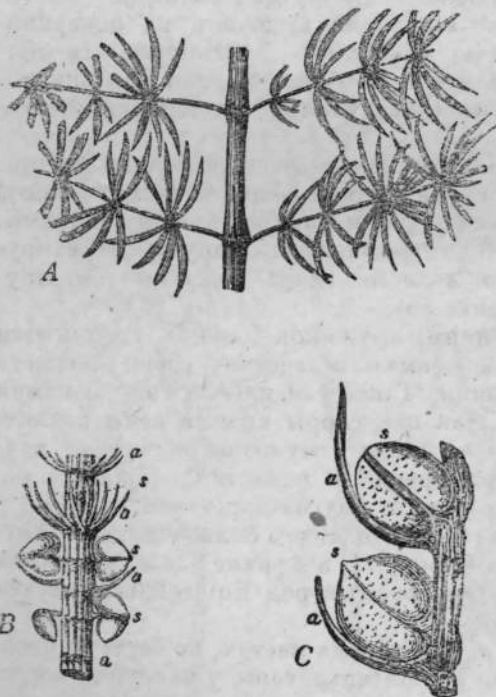


Рис. 56. Каламарии:

А — часть листоносной ветки («*Asterophyllites*»). (По Lindley и Hutton.) В и С — части колосков; а — бесплодные; з — спорангиеносные мутовки; в В некоторые листья отпали.

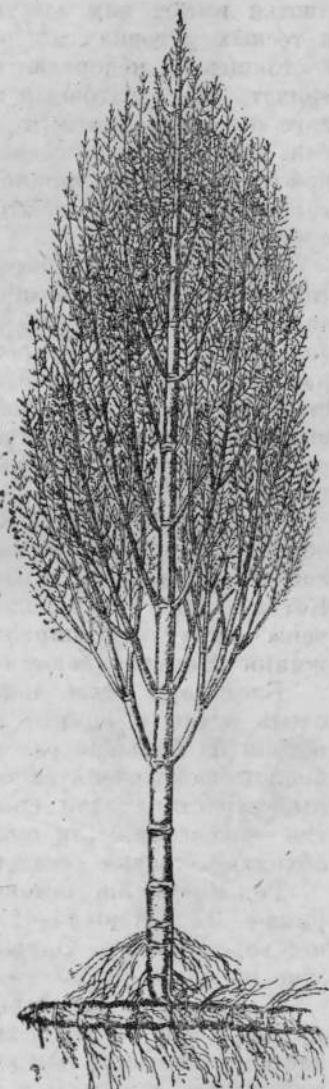


Рис. 57. *Calamites carinatus* (верхн. каменноуг. отлож.). (Реконструкция.)

В общем очень похожи на *Equisetaceae*, но большей частью древовидные формы с мутовчатым ветвлением. Ствол с явственными междуузлиями, сердцевинной, вторичным ростом в толщину и корой. Листья не сросшиеся, а свободные, в мутовках, цельные, с одним сосудистоволокнистым пучком, на ветвях последнего порядка часто с довольно развитой пластинкой. Спорофиллы мутовчато расположены в шишку, щитовидные, с несколькими спорангиями, большей частью чередуются с мутовками бесплодных листьев (рис. 57).

Гаметофиты, конечно, до нас не дошли.

Ископаемые каламиты обильны в отложениях каменноугольного и пермского периодов. Их стебли были толщиной 30 см и вышиной в 10—12 м. Они составляли целые леса в мелких лагунах и по их илистым берегам. Их листоносные ветви были описаны под именами *Annularia*, *Asterophyllites* (рис. 56) и др. Листья не только не срастались друг с другом, но часто были звездчато оттопырены от стебля (рис. 56). Всякое срастание органов есть признак более высокой организации, а потому листву каламитов мы должны признать более примитивной, чем у современных хвощей. У одних каламитов мутовки спорангиеносных листьев помещались посредине между бесплодными мутовками (рис. 56), а у других — непосредственно над мутовками бесплодных листьев. У некоторых каламитов в нижних мутовках были макроспорангии с одной макраспорой в каждом, а в верхних — микроспорангии со многими микроспорами. У других споры были одинаковы.

#### КЛАСС 6. ISOËTINAE — ШИЛЬНИКОВЫЕ

Сперматозоиды многожгутиковые. Листья в сравнении со стеблем большие, многочисленны. Стебель не расчленен на явственные междуузлия. Спорангии по одиночке при основании листьев. Спорофиллы не имеют ясных отличий от обыкновенных листьев (трофофиллов). Споры перед прорастанием покидают спорангий.

Единственное семейство *Isoëtaceae* — шильниковые, с единственным родом *Isoëtes* — шильник, или полушилица (рис. 58). Около 60 видов.

Наиболее распространенные в Европе виды — *I. lacustris* и *I. echinospora*. Эти виды растут на дне озер. Встречаются у нас в северной половине Европейской части СССР, а первый вид и в Западной Сибири — в озерах.

В прежнее время *Isoëtes* относили к плауновым: присутствие язычка у листьев *Isoëtes* и *Selaginella* из плауновых давало основание для этого. Потом стали совершенно отделять *Isoëtinae* с возведением их в ранг самостоятельного класса. В последнем (четвертом) издании «Систематики» Ветштейна снова *Isoëtes* в качестве особого отряда *Isoëtales* отнесен к классу *Lycopodiinae*. Неправильность такого сближения ясна хотя бы из того, что у *Isoëtinae* сперматозоиды многожгутиковые, а у *Lycopodiinae*

разветвленное и быстро растущее корневище, удаление которого из почвы связано с большими трудностями.

Сем. *Calamitaceae* — каламиты, каламарии разноспоровые и равноспоровые ископаемые хвощи.

двуягутиковые, а мы знаем, что у водорослей количество жгутов — самый постоянный и надежный систематический признак. Необходимо допустить, что тип Isoëtinae произошел от много-

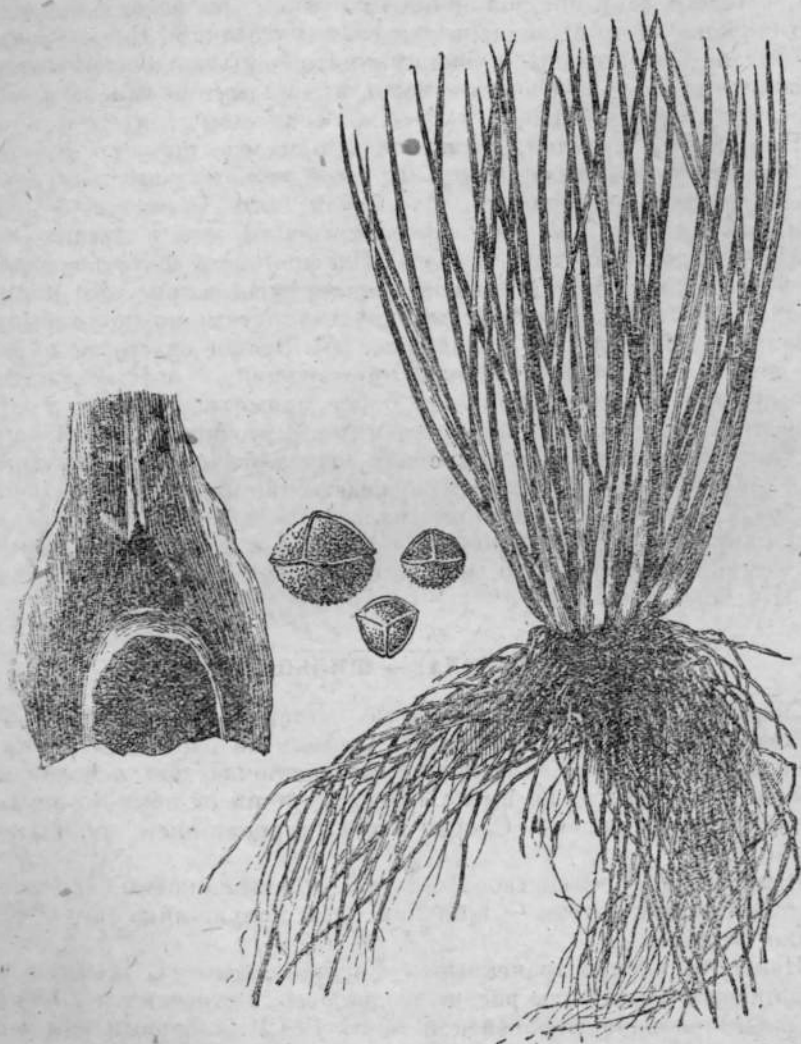


Рис. 58. *Isoetes lacustris*:

слева — основание спорофилла с ямкой и язычком, подл. — макроспора и две микроспоры. (Ориг.)

жгутиковых зеленых водорослей, а тип *Lycopodiinae* — от двуягутиковых. Разноспоровость у *Salviniaceae*, *Marsileaceae*, *Isoëtinae* и *Selaginellaceae* произошла в каждой группе самостоятельно, независимо от других групп. Развитие зародыша спорофита у *Isoëtinae* протекает тоже совершенно отлично от того же

процесса у *Lycopodiinae*. У *Isoëtinae* имеются родственные отношения с другими многожгутиковыми классами — с низшими папоротниками и с хвощевыми.

*Isoëtinae* — разноспоровые растения. У *Isoetes* двойного рода споры — мелкие мужские (микроспоры) и крупные женские (макроспоры).

Зрелая микроспора лишена хлорофилла, но содержит много капель масла, маленькие крахмальные зерна и альбуминаты в качестве запасных питательных веществ. Она построена по типу двусторонней симметрии.

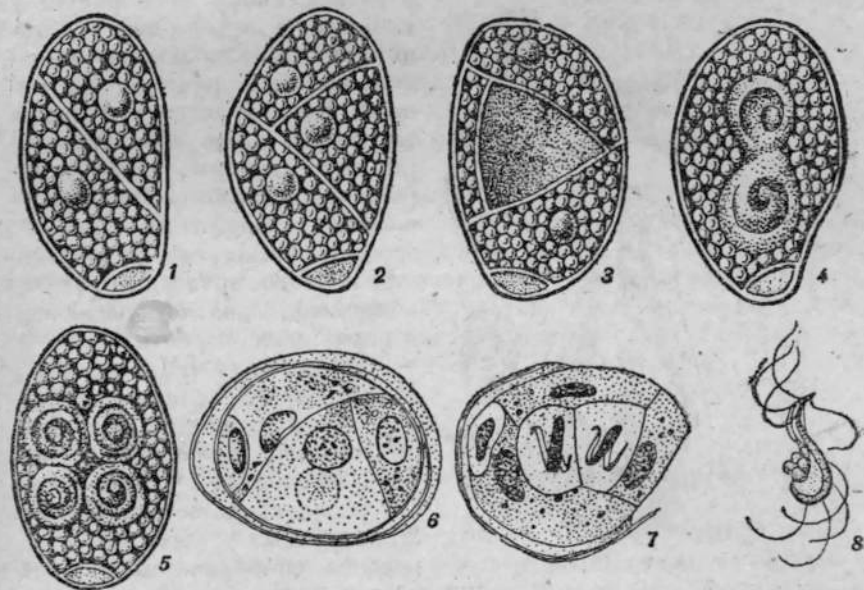


Рис. 59.

1—5 — прорастание микроспоры *Isoetes setacea*; 6—7 — развитие антеридия у *I. echinospora* var. *Braunii*; 8 — сперматозоид *I. Malinverniana*.

Прорастание происходит так: первая перегородка отделяет маленькую ризоидальную клетку (рис. 59). В остальной части возникает косая перегородка, отделяющая другую клетку, которая делится затем еще перегородкой, почти перпендикулярной к косой, на две клетки. Нижняя из этих двух клеток представляет материнскую клетку антеридия, а остальные — клетки заростка. Материнская клетка антеридия делится еще перегородкой, параллельной свободной поверхности, на клетку-антеридий и клетку стенную.

Антеридий распадается на 4 материнских клетки сперматозоидов, из которых каждая дает по одному (рис. 59, 7) спирально закрученному многожгутиковому сперматозоиду (рис. 59, 8).

Итак, у *Isoetes* мужской заросток состоит только из 3 клеток и антеридий только 1 (редко бывает их 2, если клетка-антеридий

делится еще раз перегородкой, лежащей в плоскости бумаги, на 2 клетки, из которых каждая отделяет по одной стенной клетке и превращается в антеридий).

Макроспора гораздо крупнее микроспоры и шаровидно-тетраэдрической формы. Она содержит те же запасные питательные вещества, что и микроспора, но в гораздо большем количестве. Ядро споры при прорастании делится на много (30—50) ядер, после чего между ядрами возникают перегородки. Происходит таким образом свободное образование клеток, составляющих ткань женского заростка. Заросток этот бесцветный; он выпол-

няет всю спору и образует у *I. lacustris* всего один архегоний (рис. 60), на полюсе, находящемся как раз под тем местом, где сходятся три ребра тетраэдра. Здесь оболочка споры дает трещины, через которые архегоний сообщается с внешней средой.

У *I. echinospora* до созревания первого архегония закладываются еще два, созревающие вскоре после первого.

Однако и у *I. lacustris* и у *I. echinospora*, если не произойдет оплодотворения первичных архегониев, развиваются еще 5—6 вторичных; у *I. lacustris* наблюдалось даже образование 30 вторичных архегониев. У зародыша спорофита можно различить, как у папоротников, первичный корень, «ножку», первичный лист («семядолю») и стеблевую почку.

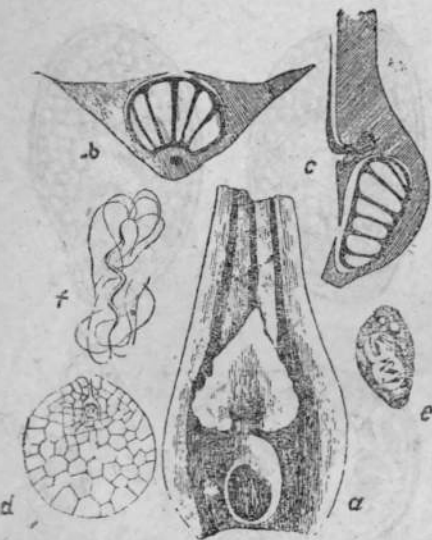


Рис. 60. *Isoetes lacustris*:

a — нижняя часть спорофилла внутри, ямка и язычок; b — поперечный разрез; c — продольный разрез *I. echinospora*; d — женский заросток с одним архегонием; e — мужской заросток; f — сперматозоид.

Зародыш вырастает в бесполое поколение (спорофит, диплоид), представляющее погруженные целиком в воду травянистые растения с желтоватобелым клубневидным стеблем, обладающим вторичным ростом в толщину (единственный пример среди современных папоротникообразных) (рис. 58). На стебле находятся борозды, из которых выходят вилкообразно (дихотомически) ветвящиеся многочисленные корни, проникающие глубоко в илисто-песчаное дно озера. Листья яркозеленые, длинные, шиловидные, расположенные густой розеткой и торчащие вверх. В конце вегетационного периода можно заметить, что листья розетки различны: снаружи в розетке находятся тогда листья, несущие макроспорангии, дальше внутри листья, развивающие микроспорангии, а в центре розетки — листья бесплодные, лишённые спорангиев.

Плодущие листья состоят из расширенного влагалища и узкой,

заостренной на верхушке, пластинки. На внутренней стороне влагалища находится углубление (ямка), отчасти закрытое по краю покрывальцем (indusium) (рис. 58). В ямке помещается спорангий. Спорангий крупный, яйцевидный, с однослойной стенкой. Внутри через его полость проходит перекладина (trabeculae). В микроспорангиях между перекладинами находятся микроспоры. Макроспорангии наполнены макроспорами. В каждом макроспорангии много макроспор, в каждом микроспорангии еще больше микроспор. Над ямкой помещается треугольный придаток — язычок.

Бесплодные листья отличаются от спорангиеносных только отсутствием ямки и спорангиев. Язычок у них тоже есть.

Иногда наблюдается апоспория: развитие молодых растений — спорофитов на месте спорангиев.

## КЛАСС 7. ЛУСОРОДИНАЕ — ПЛАУНООБРАЗНЫЕ

Сперматозоиды двухжгутиковые. Листья в сравнении со стеблем очень маленькие. Стебель без ясных междоузлий. Спорангии одногнездные, по одиночке в пазухах листьев. Спорофиллы мало отличаются или совсем не отличаются от вегетативных листьев (трофофиллов). Колоски большей частью ясно отграничены от остальной части побега, редко вовсе не отграничены. Споры большей частью покидают спорангий перед прорастанием.

### Отряд 1. *Lycopodiales* — Плауновые

К этому отряду относится единственное семейство *Lycopodiaceae*.

Обширный род *Lycopodium* — плаун — распространен почти по всему земному шару; у нас это наземные растения, под тропиками — эпифиты. Богаче всего видами этого рода Южная Америка и Вост-Индия, всего беднее Африка с ее пустынями и саваннами, Мексика и сухие местности Бразилии. Подобно громадному большинству папоротников, плауны — большей частью растения тенистых и влажных лесов. Лишь немногие виды могут жить в сухих климатах и имеют приспособления для этого. Из наших видов *Lycopodium complanatum* живет на песчаной почве сосновых боров, а *L. inundatum* — на заливаемых водой местах (берегах рек и озер).

Половое поколение (гаметофит, гаплоид): заросток наземный или эпифитный и в этих обоих случаях зеленый или подземный и бледный, клубневидный, ведущий сапрофитный образ жизни. В последнем случае в нем имеется эндофитный мицелий гриба, который играет роль при сапрофитном питании такого заростка (рис. 61). Подземный заросток наших плаунов состоит из нескольких тканей: коржицы, палисадной ткани, а также ткани, являющейся складом запасных питательных веществ. Имеются у заростка и ризоиды. Заросток обоеполюй: в верхней своей части он несет антеридии и архегонии, развивающиеся каждый из одной

поверхностной клетки. У архегония 1—14 канальцевых клеток шейки. Сперматозоиды округлой или овальной формы, с 2 жгу-тами, не закручены или очень слабо. Заростки очень медленно развиваются до созревания половых клеток, именно у *L. clavatum* в течение 12 лет.

Бесполое поколение (спорофит, диплоид): многолетние травы с прямостоячим, лежачим или висячим (у эпифитов) стеблем, ветвящимся виллообразно (дихотомически). Листья спиральные, например у *L. clavatum* (рис. 62), *L. annotinum* (рис. 63) и др.,

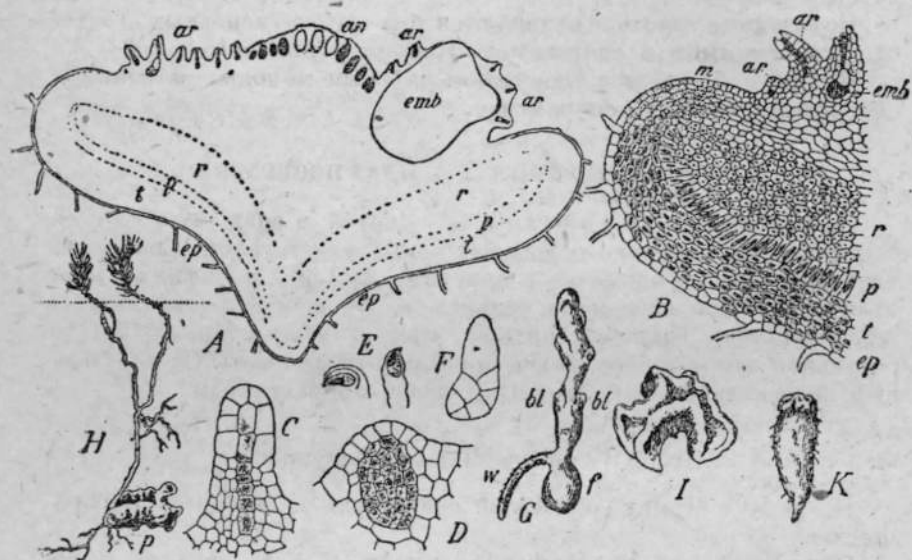


Рис. 61. A — I. *Lycopodium clavatum*:

A — заросток в продольном разрезе, ep — ножка с ризоидами, t — коровой слой, p — палисадный слой, r — ткань, служащая складом запасных питательных веществ, ar — архегонии, an — антеридии, emb — зародыш; B — часть предыдущего разреза, сильнее увел.; значение букв то же, что в A, в ep, t и p — обозначен мицелий гриба, живущего в ткани заростка; C — продольный разрез архегония; D — продольный разрез антеридия; E — сперматозоиды; F — первые деления зародыша; G — молодой всход, f — ножка, w — первый корень, bl — листовые чешуи; H — разветвленное молодое растение, сидящее еще на заростке p, — точечная линия обозначает поверхность земли (около 2/3 ест. велич.); I — более крупный заросток, увел. в 2 раза; K — заросток *Lycopodium complanatum*, увел. в 2 раза. (Все по Bruchmann'у.)

или супротивные, перекрестнопарные, например у *L. complanatum* (рис. 64). Тонкие корни ветвятся тоже виллообразно, более толстые обладают моноподиальным ветвлением.

Спорангии имеют форму семени боба (почковидную); они раскрываются продольной трещиной по верхнему свободному выпуклому краю на две створки или, реже, щелью при основании (у *L. inundatum*). Расположены они по одному в пазухе листьев (спорофиллов).

Спорофиллы или совершенно подобны вегетативным листьям стебля, например у *L. selago*, или другой формы и тогда собраны в шишки (колоски), сидящие на ножках, покрытых редкими листьями, например у *L. clavatum*, *L. complanatum* и др. У *L. an-*

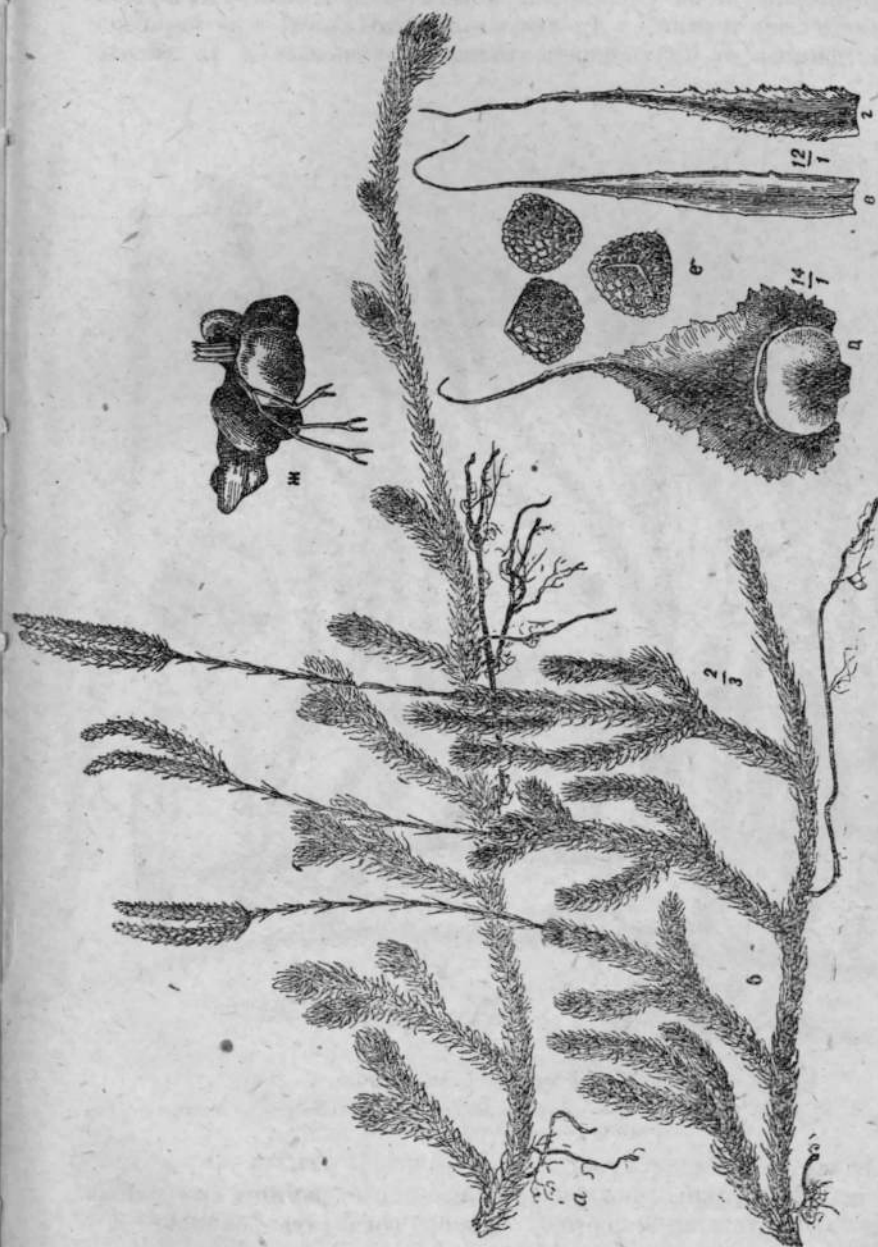


Рис. 62. *Lycopodium clavatum*:

a — бесплодная часть побега; б — плодущая, спорангиеносная; в — лист с бесплодной частью; г — лист на спорангиеносной части, в верхнем, менее густо облиственном, отрезке побега, под микроскопом; д — спорофит со спорангием; е — споры; ж — заросток. (Ориг.)

potinum листья на ветвях, несущих шишки, не менее густо расположены, чем на главном стебле. У *L. clavatum* спорофиллы при основании сильно расширены, а на верхушке вытянуты в узкое и длинное заострение; у *L. annotinum* это заострение короткое и спорофиллы по краю перепончатые и зубчатые. У *L. annoti-*

В наших лесах встречаются *Lycopodium clavatum*, *L. annotinum* и *L. complanatum*, реже *L. selago*. Последний вид поднимается в высокогорный пояс.

Семейство *Selaginellaceae* — разноспоровые плауновые, отличается от равноспоровых не только разной величиной спор,

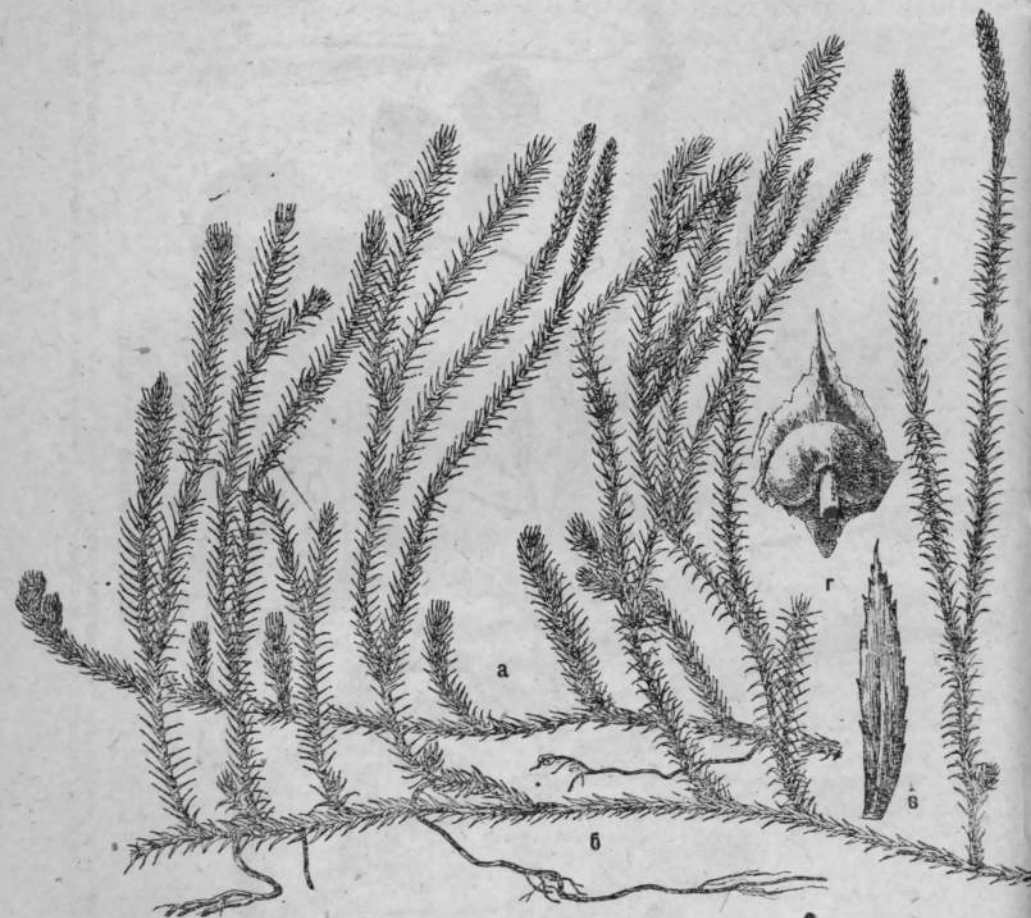


Рис. 63. *Lycopodium annotinum*:

а — часть бесплодного побега; б — часть спорангиеносного побега; в — лист; г — спорофилл со спорангием. (Ориг.)

ним на вертикальных побегах стебля видны границы ежегодных участков нарастания, поэтому можно сосчитать, сколько лет побегу.

Споры у наших видов шаровидно-тетраэдрические. В массе они имеют вид светложелтого порошка, который употребляется в медицине.

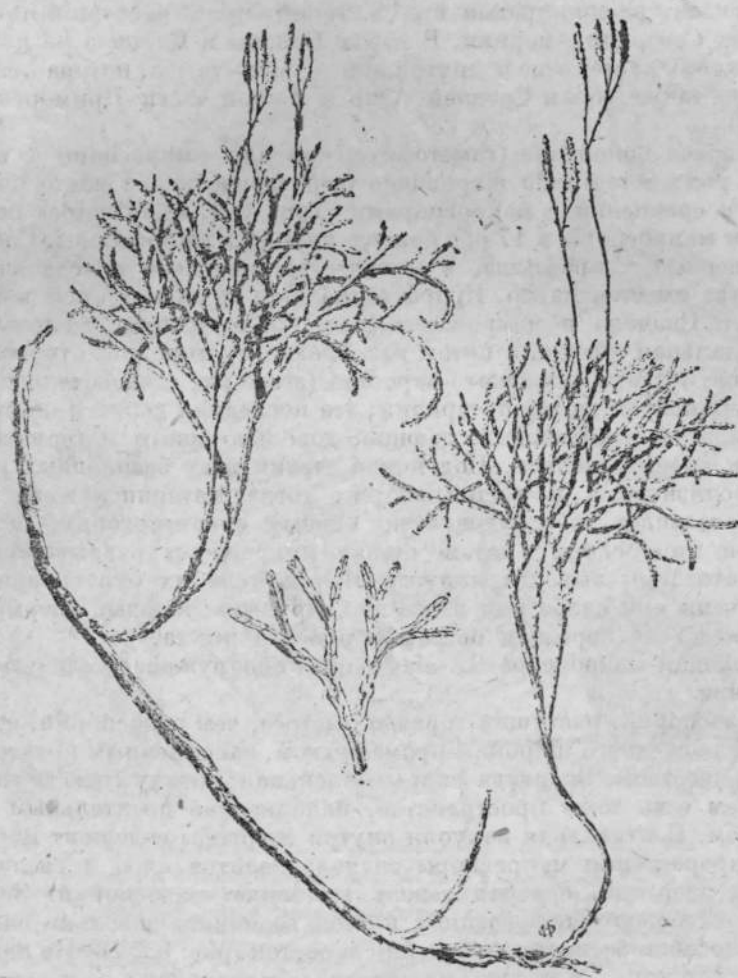


Рис. 64. *Lycopodium complanatum*. (Ориг.)

дающих однополые заростки, но и сильной редукцией заростков. И мужской и женский заростки не покидают споры, давшей им начало. Листья у всех разноспоровых плауновых с язычком, как у *Isoetes*.

Семейство *Selaginellaceae* включает всего один род *Selaginella*. Этот род очень обширен; к нему относятся около 700 видов, распространенных главным образом в тропической зоне в тенистых

местах; некоторые из этих видов разводятся в наших оранжереях как декоративные растения. Только немногие виды обладают приспособлениями для ксерофитного образа жизни; у этих видов, если их высушить, ветви загибаются так, что растение представляет шар; при увлажнении даже мертвые растения расправляют свои ветви. В горах, на субальпийских лугах Европы и Кавказа, распространен вид *S. selaginoides*, растущий также в горах Северной Америки. В горах Европы и Кавказа на влажных скалах растет еще и другой вид — *S. helvetica*, которая свойственна также горам Средней Азии и южной части Приморского края.

Половое поколение (гаметофит, гаплоид): микроспоры у всех видов рода *Selaginella* шаровидно-тетраэдрические и часто очень малы в сравнении с макроспорами. Так, у *S. selaginoides* поперечник макроспоры в 17 раз больше диаметра микроспоры. Споры не содержат хлорофилла, а в качестве запасного питательного вещества имеется масло. Прорастание спор начинается еще в спорангии. Сначала в микроспоре (рис. 65) отделяется маленькая ризоидальная клетка, а потом возникают перегородки, отчленяющие еще 3 клетки мужского заростка (всего их, следовательно, 4) и материнскую клетку антеридия; эта последняя делится на стенную клетку и антеридий, дающий довольно много материнских клеток сперматозоидов. Под конец стенки всех бесплодных клеток ослизняются и расплываются; тогда материнские клетки сперматозоидов, образующие по одному сперматозоиду, лежат внутри микроспоры; затем стенка микроспоры разрывается, и сперматозоиды выходят наружу. Форма тела их булавовидная; закручены они слабо или вовсе не закручены; каждый сперматозоид несет на переднем остром конце два жгута.

Молодая макроспора *S. selaginoides* обнаруживает следующее строение.

Экзоспорий, растущий гораздо быстрее, чем эндоспорий, отделен от последнего широким промежутком, заполненным питательным веществом. Энергида споры маленькая; между нею и эндоспорием есть тоже пространство, наполненное питательным веществом. Центральная вакуоля внутри энергиды содержит масло. При прорастании макроспоры сначала делится ядро и увеличивается энергида, которая теперь выполняет эндоспорий. Затем путем свободного образования клеток возникает довольно сложным способом бесцветный женский заросток (рис. 65, D). На одной части заростка, которую называют генеративной, развивается много архегониев, отличающихся от архегониев равноспоровых плаунов (*Lusorodium*) гораздо меньшим количеством канальцевых клеток шейки. Архегонии погружены в ткань заростка. Когда уже заложены архегонии, возникают на генеративной части заростка три бугра, помогающих растрескиванию оболочки макроспоры. У *S. selaginoides* на этих буграх позднее вырастают ризоиды, доставляющие заростку воду (рис. 65, F). Пища, необходимая для развития зародышей спорофита, получается из бесцветной вегетативной части заростка.

Бесполое поколение (спорофит, диплоид): стебель большей частью дорсивентральный (имеет спинную и брюшную сторону), ветвится вилообразно в одной плоскости, тонкий и длинный. Листья малы, в виде круглых или овальных чешуек. Они расположены мутовками; в состав каждой мутовки входят два листа, из которых иногда (например у *S. helvetica*) один меньше другого (рис. 66). Мутовки чередуются под косыми углами, и на стебле

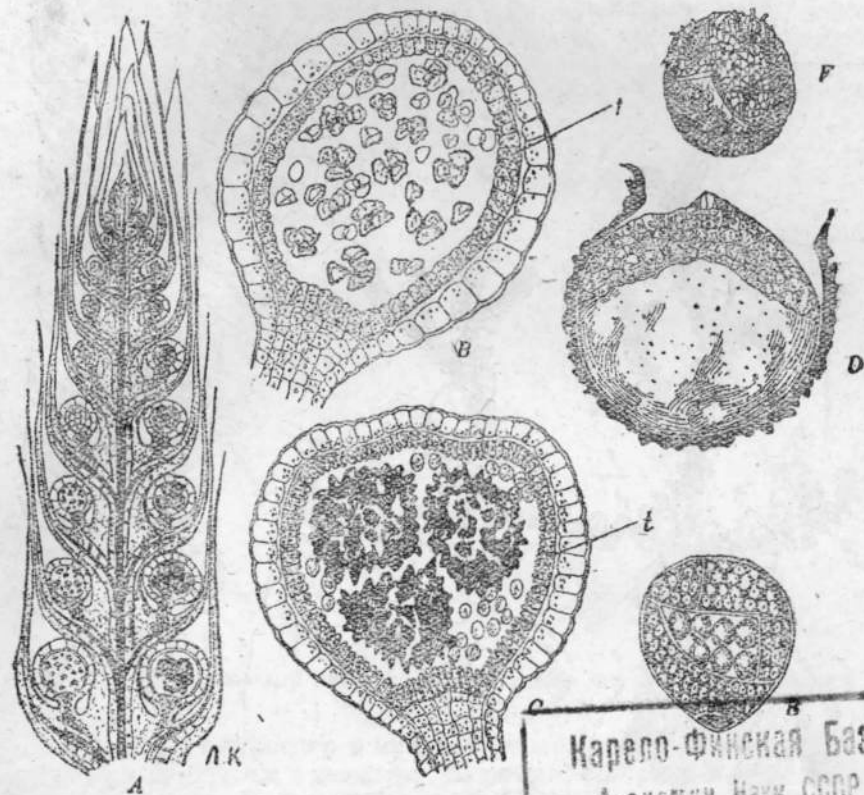


Рис. 65.

A — C — *Selaginella inaequalifolia*; D — *S. apus*; E — *S. stolonifera*; F — *S. selaginoides*; A — колос в продольном разрезе, налево с микроспорангиями, направо с макроспорангиями; B — продольный разрез через микроспорангий; C — продольный разрез через макроспорангий, t — выступающий слой; D — продольный разрез женского заростка с одним архегонием; E — мужской заросток, в центре — опухший материнские клетки сперматозоидов; F — лопнувшая макроспора с тремя буграми, развивающимися ризоиды.

получаются четыре ряда листьев: два ряда верхних мелких и два ряда боковых более крупных. У некоторых видов спиральное листорасположение. Над основанием листа помещается маленькая кожистая чешуйка — язычок.

Спорангии находятся в пазухах листьев, отличающихся от обыкновенных листьев по своей форме и собранных в колоске на верхушке побега. В колоске листья сидят тоже в четыре ряда (рис. 66, 67). Спорангий возникает из группы поверхност-

Карело-Финская База  
Академии Наук СССР

ных клеток стебля, а на лист он смещается уже впоследствии. Клетки выстилающего слоя, как и у других папоротникообразных, гибнут при созревании спор. Споры шаровидно-тетраэдрической формы. Макроспор в макроспорангии 4; возникают они путем деления одной материнской клетки; остальные материнские

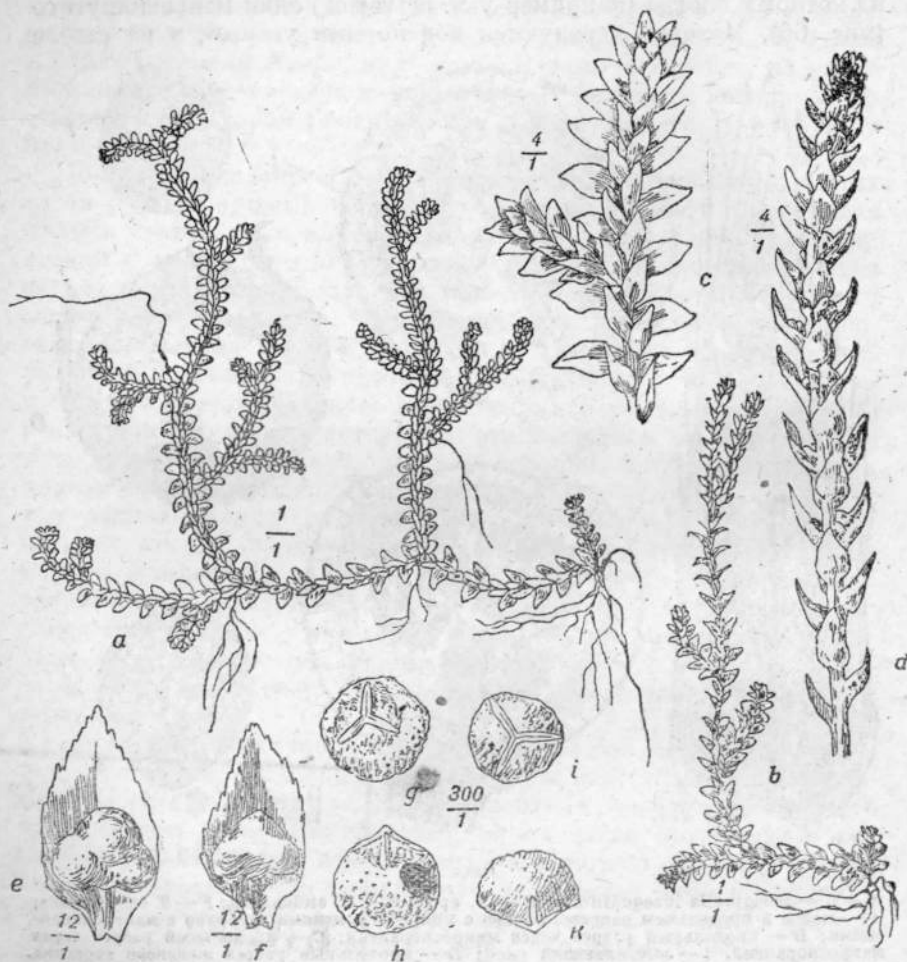


Рис. 66. *Selaginella helvetica*:

a — бесплодный побег; b — спорангиеносный побег; c — листорасположение; d — шишка; e — макроспорофилл с макроспорангием; f — микрофилл с микроспорангием; g и h — макроспоры; i и k — микроспоры. (Ориг.)

клетки спор, не делясь, погибают. Редко бывает 2 или 8 макроспор в макроспорангии. Микроспор в микроспорангии много.

Макроспорангии и микроспорангии помещаются в одном и том же колоске.

Семейство *Lepidodendraceae* (рис. 68). Ствол до 30 м вышины и 2 м толщины с одной стелей. Она сплошная, или с сердцевид-

ной внутри. Значительный вторичный рост в толщину (имелся камбий). Листья сидели в спиральных рядах. Листовые следы показывают, что у каждого листа имелся язычок. Листья у некоторых видов достигали 1 м в длину. В каждом листе было по одному сосудистоволокнистому пучку. На листьях были продольные борозды (по одной на каждой стороне), где находились устьица. Спорофиллы были собраны в шишки, которые или заканчивали верхушки молодых ветвей, или возникали на более старых ветвях сбоку. Ветвление дихотомическое. На верхней стороне каждого спорофилла по одному спорангию. Разноспоровые плаунообразные (были микроспоры и макроспоры). Макроспор в макроспоран-

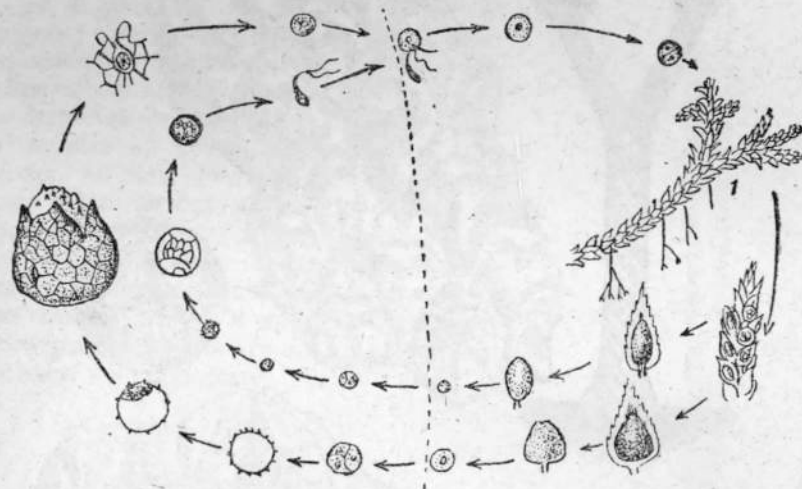


Рис. 67. Жизненный цикл *Selaginella*. Схема чередования поколений.

гии было 4, микроспор в микроспорангии много. Макроспоры достигали до  $6\frac{1}{2}$  мм в диаметре. Заростки, по крайней мере в близком семействе *Bothrodendraceae* (рис. 69), не расставались с макроспорой. Жили в каменноугольный период и были представлены многочисленными видами.

Семейство *Sigillariaceae* (рис. 70). Ствол похож на ствол *Lepidodendraceae*, но простой или однажды-, дваждыветвистый вилкообразно. Сифоностелия или эустелия. Листовые следы не спирально расположены, как у *Lepidodendraceae*, а продольными рядами и часто похожи на печати (оттуда и название: *sigillum* — печать). Следы язычков тоже есть. Листья большей частью очень длинные, с одним или двумя сосудистоволокнистыми пучками. Шишки, как у *Lepidodendraceae*, но сидели на стволе или на его немногочисленных ветвях. Жили в каменноугольный и пермский периоды палеозоя.

Именем стигмариий обозначались корневища и пни лепидодендронов и сигиллярий.

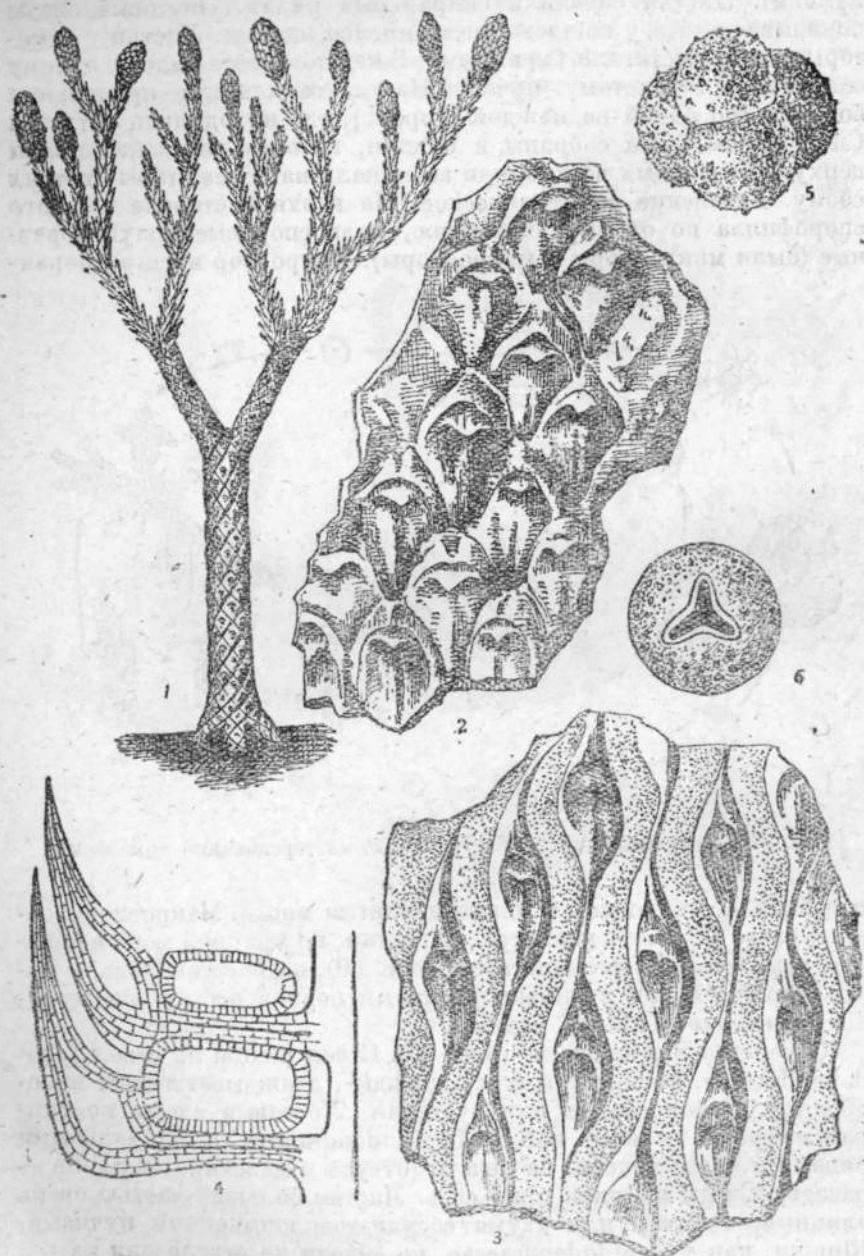


Рис. 68. *Lepidodendron*:

1 — облик (реконструкция); 2 — листовые следы, увел.; 3 — то же другого вида; 4 — микроспорангий и мегаспорангий; 5 — тетрада спор, получившихся от деления материнской клетки; 6 — макроспора.

Итак, среди папоротникообразных существуют классы с многожгутиковыми сперматозоидами и один класс — плаунообразные — с двухжгутиковыми.

Первую группу классов можно объединить в обширный коллектив *Polyciliatae*, а плаунообразные назвать *Biciliatae*. Происхождение *Polyciliatae* и *Biciliatae* различное. Первые произошли от каких-то вымерших зеленых водорослей с многокамерными гаметами и многожгутиковыми гаметами и с чередованием поколений гаплоидного и диплоидного, а *Biciliatae* — от других зеленых водорослей тоже с многокамерными гаметами и правильным чередованием поколений, но с двухжгутиковыми гаметами. Папоротникообразные не могли произойти от типа мхов, но мхи и плаунообразные (через тип псилофитов) могли произойти от вымершей двухжгутиковой группы водорослей, причем в одну сторону пошло развитие мхов, базировавшихся на гаметофите, а в другую сторону — развитие плаунообразных, базировавшихся на спорофите.

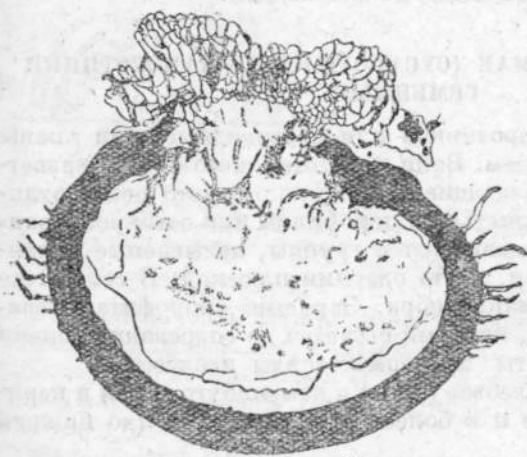


Рис. 69. Макроспора с женским заростком *Bothrodendron mundum* из верхних каменноугольных отложений.

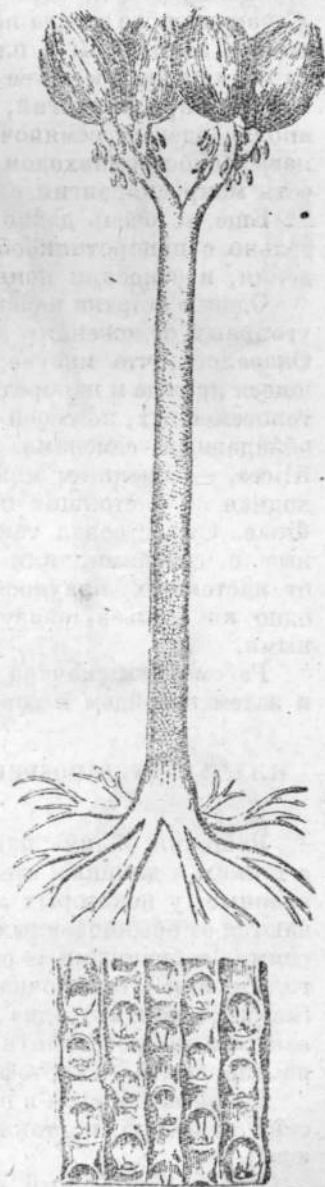


Рис. 70. *Sigillaria*.

Наверху — *S. elegans*, реконструкция. Внизу — поверхность ствола *S. Misaidi* с листовыми подушечками и ясно видными язычковыми ямками.

### ПОДОТДЕЛ III. GYMNOSPERMAE — ГОЛОСЕМЕННЫЕ

Две остальные обширные группы растений характеризуются семенами; у подотдела голосеменных семена лежат открыто, а у грандиозного отдела покрытосеменных, или цветковых, растений семена заключены в плод. Что такое семя? Семя развивается из семязпочки после ее оплодотворения, а семязпочка представляет макроспорангий, одетый покровом, причем этот покров не вполне одевает семязпочку, а оставляет на верхушке ее отверстие, называемое семязходом (микропиле). Следовательно, семязпочка есть макроспорангий с 1 макроспорой.

Еще не очень давно думали, что семенные растения сравнительно с папоротникообразными гораздо более нового происхождения, и относили появление их к началу мезозойской эры.

Однако остатки первых голосеменных были найдены в каменноугольных отложениях вместе с остатками папоротникообразных. Оказалось, что многие палеонтологические остатки, причислявшиеся прежде к папоротникам, принадлежат на самом деле группе голосеменных, по своей листве не отличимых от папоротников, но обладавшей семенами. Это класс Pteridospermae, или Cycadofilices, — семенные, или цикадо-папоротники. Эта группа переходная от настоящих папоротников Filicinae к саговикам Saccadiniae. Существовал также класс Lepidospermae — плаунообразные с семенами, или семенные плаунообразные, переходный от настоящих плаунообразных к голосеменным, может быть, одно из звеньев, связующих хвойные Coniferae с плаунообразными.

Рассмотрим сначала эти переходные классы, вымершие давно, и затем перейдем к современным голосеменным.

#### КЛАСС 8. PTERIDOSPERMAE (CYCADOFILICES) — ПАПОРТНИКИ СЕМЕННЫЕ

Растения облика папоротников или древовидные, или лианы с тонким и длинным стеблем. Вайи крупные, часто богато разветвленные, у некоторых лазающие. Спорофиллы часто резко отличаются от обыкновенных листьев. Спорофиллы или с микроспорангиями, собранными и сросшимися в группы, называемые синангиями, или с семязпочками, часто одетыми плюской. В семязпочке (макроспорангии) одна макроспора. Зародыш спорофита развивается в макроспорангии, который остается до созревания семени на спорофите. Гаметофиты и сперматозоиды неизвестны.

Главным образом в палеозое (жили в каменноугольный и пермский периоды), но также и в более древнем мезозое (до нижней юры).

Класс переходный от Filicinae eusporangiatae к Saccadiniae. С первыми у них общим является строение и облик вегетативных листьев (трофофиллов), строение микроспорангиев и микроспорифиллов; со вторым — Saccadiniae — общее: вторичный рост стебля в толщину и макроспорангии, подобные семенам, причем

строение семязпочки очень похоже. Из Filicinae eusporangiatae семенные папоротники ближе всего к Marattiales, почему они раньше в большинстве случаев причислялись к сем. Marattiaceae.

Рассмотрим в качестве представителей этого класса *Lyginodendron oldhamium* и *Medullosa anglica*.

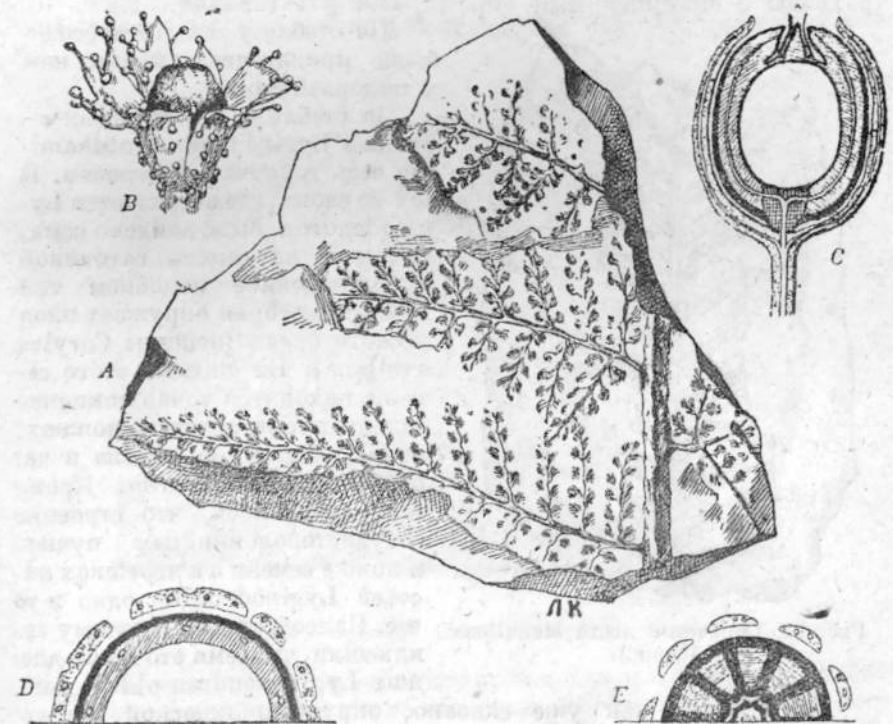


Рис. 71.

A — отпечаток *Lyginodendron oldhamium*; B — семя с плоской (реконструкция); C — медианный продольный разрез семени с плоской; D — поперечный разрез семени с плоской по середине длины семени; E — поперечный разрез семени с плоской в верхней части. (A — ориг.)

*Lyginodendron oldhamium* (рис. 71) представлял растение, очень похожее на древовидный папоротник. Листья его были очень большие, двоякоперистые и ветвились, кроме того, дихотомически (вилкообразно). Стволы были длинные, но тонкие и, вероятно, лазающие (лиана).

На поперечном шлифе ствола видна крупная сердцевина, окруженная древесиной и корой, между которыми имеется камбиальное кольцо. Древесина и луб состояли из радиально расположенных элементов и представляли продукт вторичного утолщения ствола. Внутри от вторичной древесины находились 5—9 первичных древесинных пучков. До наступления вторичного роста

в толщину лежал перед каждым первичным ксилемным пучком флоэмный пучок, т. е. в первичном стволе было 5—9 коллатеральных сосудистоволокнистых пучков. Первичная стель *Lyginodendron* — зустель. Коллатеральные пучки относятся к системе листовых пучков, с которыми они связаны. У саговиков *Sucadinae* строение ствола такое же, но первичных ксилемных пучков нет. В отличие от папоротников в древесине *Pteridospermae* имелись трахеиды с окаймленными порами, как у саговиков.

На стебле у *Pteridospermae* были придаточные корни как у папоротников.

На стебле и на листовых черешках *Lyginodendron oldhamium* есть головчатые железки. В тех же слоях, где встречается *Lyginodendron*, было найдено семя, похожее на семена саговиков и окруженное подобием той плюски, которая окружает плод лесного ореха (лещины *Corylus avellana*). На плюске этого семени находятся точно такие же головчатые железки на ножках, какие имеются на стволе и черешках *Lyginodendron*. Кроме того, оказалось, что строение сосудистоволокнистых пучков в ножке семени и в черешках листьев *Lyginodendron* одно и то же. Палеоботаники поэтому заключили, что семя это принадлежит *Lyginodendron oldhamium*.



Рис. 72. Отпечаток листа *Medullosa*. (Ориг.)

Семя было, как уже сказано, окружено плюской, от которой легко отделялось. Семяпочка была эллипсоидальной формы, с одним покровом. Покров в верхней своей части возвышался над семяпочкой как колокол и здесь был разделен на 9 камер, происшедших, вероятно, от срастания 9 выростов покрова. Покров оставлял на верхушке отверстие — семяход (микропиле). Внутренняя часть макроспорангия, называемая у семенных растений нуцеллус (*nucellus*), обладала в верхнем своем участке, как и у современных саговиков, полостью, в которой собирались микроспоры (рис. 71, С). Так как у семенных растений микроспоры называются также зернами пыльцы (или пыльцевыми зернами, пылинками), то эта полость носит название пыльцевой камеры. В то время как у современных саговиков пыльцевая камера представляет простое углубление в верхушке нуцеллуса, у *Lyginodendron* верхняя часть нуцеллуса была клювообразно удлинена и конец этого клюва достигал семяхода. Пыльцевая камера и заключалась в клюве.

Внутри нуцеллуса наблюдали остатки большой макроспоры (макроспора у семенных растений называется также зародышевым мешком), а в ней остатки женского заростка, который у голосеменных называется также первичным эндоспермом.

Микроспорофиллы, т. е. видоизмененные листья, несущие микроспорангии, были перисто разделены и несли двугнездные микроспорангии, в которых найдены микроспоры.

Род *Medullosa* заключал много видов. По строению ствола *Medullosa* отличается от *Lyginodendron* тем, что у нее в стволе

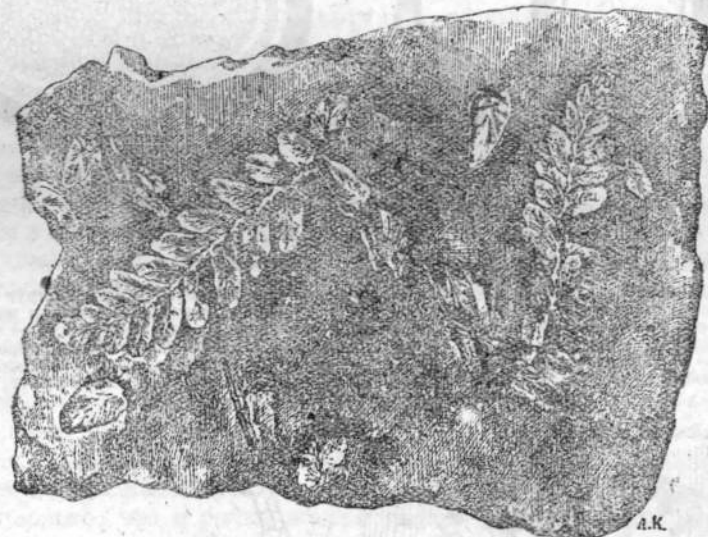


Рис. 73. Отпечаток листа *Neuropteris*. (Ориг.)

имелось несколько систем сосудистоволокнистых пучков (полистелия), причем каждая система обладала собственным ростом в толщину. Листья не отличались от листьев папоротников (рис. 72, 73).

В семяпочке была также широкая пыльцевая камера. Она очень походила на пыльцевую камеру кордаитов и отчасти также саговиков из рода *Sucas*, о которых речь впереди. За микроспорангии считаются тела на тонких дихотомически разветвленных веточках. Тела эти сидели на верхушках разветвлений и, повидимому, раскрывались 4 створками.

#### КЛАСС 9. LEPIDOSPERMAE — СЕМЕННЫЕ ПЛАУНОВЫЕ

В каменноугольных отложениях встречаются два рода растений, которые произошли, очевидно, от двух разных групп плаунообразных и снабжены семенами. Из этих родов один представляет древовидные формы, похожие по облику на *Lepidodendron*, а другой — травянистые растения, похожие на *Selaginella* и родственные с нею. Оба рода принадлежат каменноугольному периоду. Первый называется *Lepidocarpon* (рис. 74), а второй род — *Miaesmia* (рис. 75).

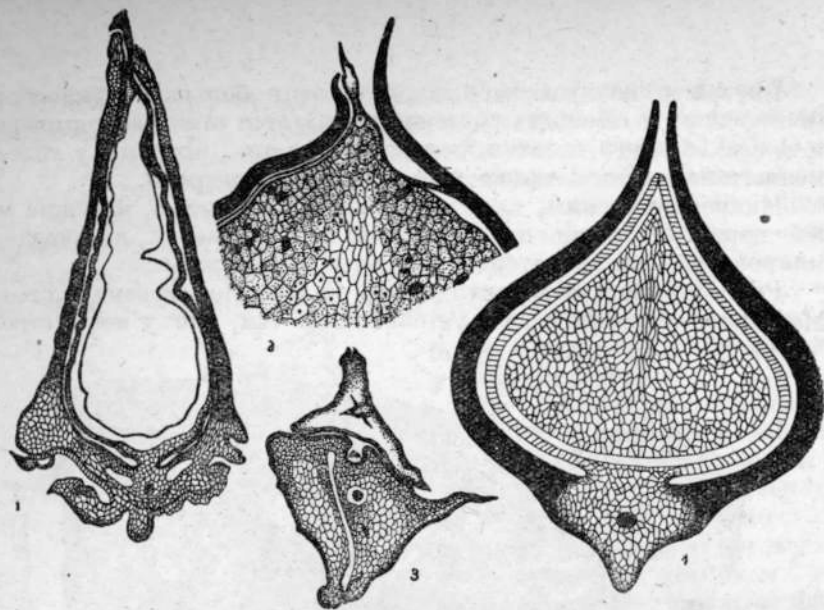


Рис. 74. *Lepidosaron*:

1 — продольный разрез макроспорангия — внутри пустая макроспора, вокруг нее покров; макроспорофилл перерезан поперек; 2 — продольный разрез верхушки макроспорангия с покровом и с макроспорой, в которой развился женский заросток; 3 — поперечный разрез макроспорофилла, показывающий место и способ прикрепления макроспорангия; 4 — схематический продольный разрез макроспорангия с покровом и с макроспорой, содержащей заросток; видно прикрепление макроспорангия к макроспорофиллу, поперек перерезанному. (По Scott.)

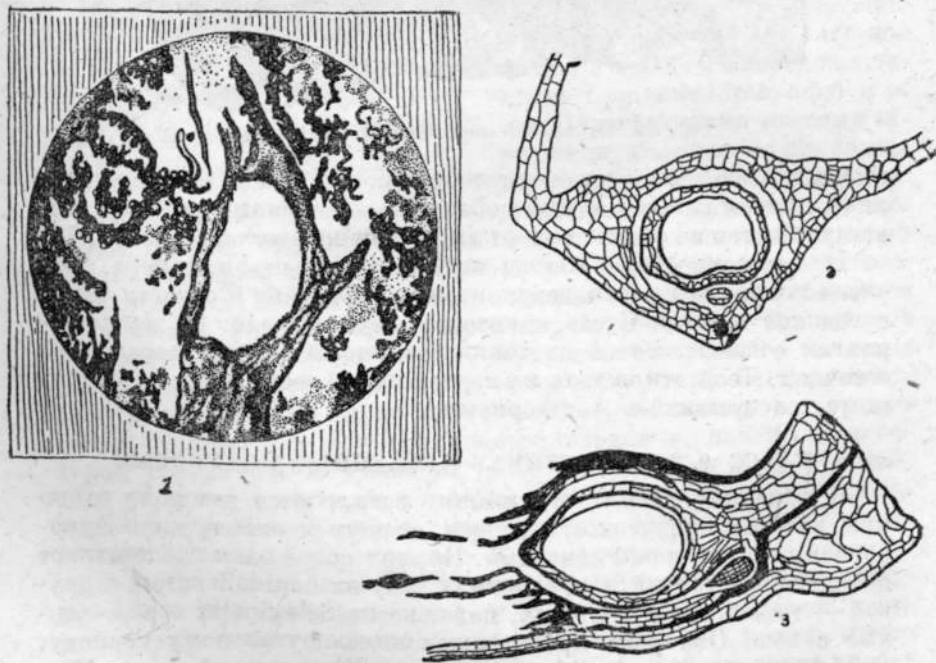


Рис. 75. *Miadnesia membranacea*:

1 — почти радиальный продольный разрез макроспорофилла; видны: микропиле, стенка макроспорангия, оболочка макроспоры, ножка макроспорангия. (По Benson.) 2 — поперечный разрез семеноподобного органа и макроспорофилла; под «семенем» язычок и сосудисто-волокнистый пучок макроспорофилла. (По Scott.) 3 — радиальный разрез «семена»; видны: макроспора, «щупальца» около микропиле для уловления пыльцы, язычок и сосудисто-волокнистый пучок макроспорофилла. (По Scott.)

Общее у обоих родов — присутствие в макроспорангии только одной макроспоры (а не четырех, как у разноспоровых плаунов). Прорастание макроспоры и образование женского заростка, оплодотворение и образование зародыша спорофита внутри макроспорангия тоже являются общими для обоих родов. У обоих родов были язычки при листьях.

Таким образом, формы, несущие семена, возникли как у папоротников, так и у плаунов. Вероятно, *Pteridospermae* обладали сперматозоидами многожгутиковыми, а *Lepidospermae* — двужгутиковыми.

#### КЛАСС 10. CYCADINAE — САГОВИКИ

Дальнейший этап филогении по линии *Filicinae* — *Pteridospermae* представляют *Cycadinae* — саговики, тип которых произошел от типа *Pteridospermae*.

Саговики отличаются от семенных папоротников сильно метаморфозированными спорофиллами.

Расцвет саговиков был в мезозое, а первое появление их надо отнести к пермскому периоду. Из ныне живущих организмов сюда принадлежат 9 родов с 107 видами. Все встречаются в тропических и субтропических странах Старого и Нового Света, северного и южного полушария.

Большинство обладает сравнительно коротким, довольно толстым, неветвистым стволом, покрытым снизу доверху основаниями старых отпавших листьев. Цвет ствола буроватый. На верхушке ствол несет венец очень больших зеленых, перистых, кожистых листьев. Посредине венца находится точка роста, защищенная чешуевидными низовыми листьями.

Интересно, что в почке листья часто спирально загнуты как у папоротников.

Новая розетка больших листьев появляется каждый год или раз в два года. Растения вечнозеленые. Чешуевидные листья (почечные чешуи) чередуются с крупными листьями.

По облику саговики сильно напоминают папоротники из сем. *Marattiaceae* и древовидные папоротники, с одной стороны, а пальмы — с другой. С папоротниками несомненное родство, с пальмами только внешнее сходство.

Наиболее высокий саговик достигает 18 м в высоту (*Macrozamia Norei*). Имеются виды со стволом в виде очень крупного клубня. Взрослый ствол саговика состоит, подобно стволу хвойных и двудольных, из кольца древесины, окружающего сердцевину. Сердцевина у саговиков обширная; у родов *Cycas*, *Encephalartos* и др. она содержит крахмал (*сago*). Род *Encephalartos*, живущий в Африке, называется поэтому «хлебом кафров».

Древесинное кольцо окружено в свою очередь камбием, а камбий — флоэмой. Кора толстая и окружена перидермой, образующей пробку. Ствол одет снаружи панцирем из оснований старых листьев и из старых частей пробки.

Благодаря вторичному утолщению, ствол может достигать большой мощности.

У саговиков — зуфель с поясом вторичной древесины. Интересно, что наблюдаются случаи полистелии со вторичным ростом в толщину, как у *Medullosa* из семенных папоротников. Так дело обстоит у *Encerphalartos Barteri*. Интересно также, что очень часто у всходов имеется протостель: таким образом, онтогенеза вкратце и быстро повторяет филогению (согласно основному биогенетическому закону).

У саговиков имеется стержневой корень, которого нет у папоротникообразных.

Микроспорофиллы у родов *Cycas* (рис. 76, 1) и *Microcycas* представляют маленькие чешуевидные листья, несущие на нижней стороне сорусы микроспорангиев. Микроспорофиллы собраны в шишку (*strobilus*). У *Cycas* сорусы состоят из 3—6 спорангиев и находятся в большом числе на каждом микроспорофилле, например около 700 и больше — до 1000. Микроспоры возникают в микроспорангии, так же как у папоротникообразных.

У рода *Zamia* микроспорофиллы напоминают спорофиллы хвощей: они представляют щитки, прикрепленные посредине к ножке. Микроспорангии расположены на нижней стороне щитка. Щитки собраны в шишку (рис. 76, 3).

По устройству макроспорофиллов саговики делятся на два семейства. У семейства *Cycadaceae* (единственный род *Cycas*) макроспорофиллы мало отличаются по форме (но не по величине) от обыкновенных листьев: они перистые и сидят непосредственно на главном стебле, подобно обыкновенным листьям, но в сравнении с последними маленькие и не зеленые, а желтоватые. В нижней своей части, по бокам, макроспорофиллы несут семечки. При наступлении времени «цветения» макроспорофиллы вырастают в виде розетки вокруг верхушки стебля.

Исполнив свое назначение, они опадают, и развиваются новые зеленые листья. Таким образом, у *Cycas* нет женских шишек, а макроспорофиллы появляются на стебле совершенно так же, как спорофиллы папоротника «страусова пера» — *Struthiopteris filicastrum*. Из ныне живущих семенных растений *Cycas* — единственный пример такого примитивного строения и расположения макроспорофиллов. Среди семейных папоротников палеозойской эры такое строение и расположение макроспорофиллов было обычным.

У семейства *Zamiaceae* макроспорофиллы сильно отличаются от обыкновенных листьев, они мелкие (редуцированы) и собраны в шишку.

Мужские и женские шишки саговиков крупные. Мужские достигают  $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$  м длины. Женские обыкновенно гораздо толще и тяжелее мужских: чешуи (макроспорофиллы) женской шишки крупнее, чем мужской, и менее многочисленны.

Каждый макроспорофилл несет обычно две семечки, расположенные по краю расширенной части. Семечки очень крупны: у *Cycas*, например, бывают больше сливы, почти всегда красного цвета. У *Encerphalartos* семена тоже красные, а макроспорофиллы оранжевые. Вообще зрелые женские шишки саговиков иногда ярко окрашены.

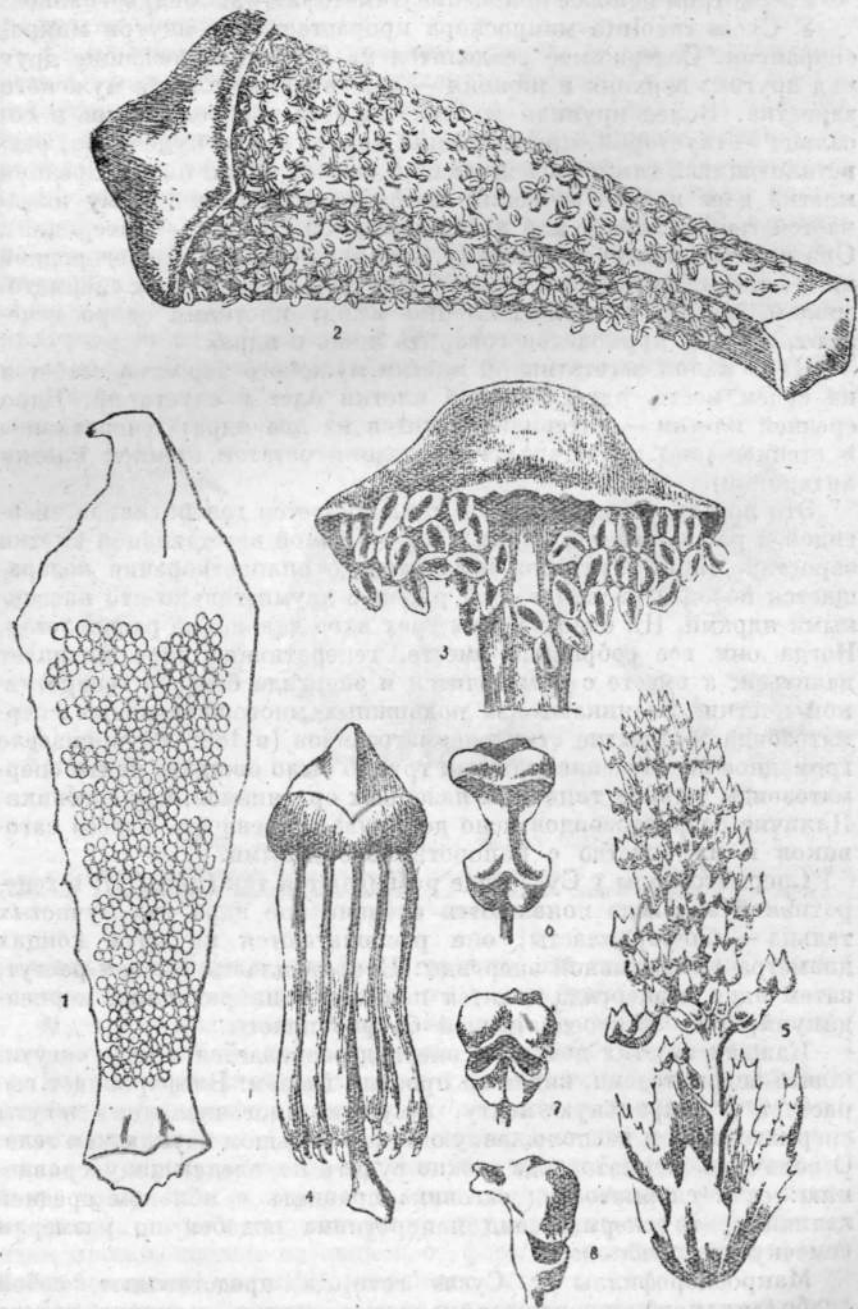


Рис. 76. Разные типы микроспорофиллов голосеменных растений:  
1 и 2 — *Cycas*; 3 — *Zamia*; 4 — *Araucaria*; 5 — мужской «цветок» (шишечка) *Abies alba*;  
6—8 — ее отдельные микроспорофиллы.

Рассмотрим половое поколение (гаметофит, гаплоид) саговиков.

У *Cycas revoluta* микроспора прорастает уже внутри микроспорангия. Содержимое ее делится на 3 клетки, лежащие друг над другом; верхняя и нижняя — вегетативные клетки мужского заростка. Более крупная из них вырастает впоследствии в соцветье — гаусторий, проникающий внутрь ткани нуцеллуса, разветвляющийся там и высасывающий из этой ткани пищу. Средняя клетка дает начало мужским половым клеткам и потому называется генеративной, или антеридиальной (клетка — антеридий). Она делится поперечной или (у *Zamia*) продольной перегородкой на 2 клетки, из которых только одна дает начало двум сперматозоидам, а другая гибнет. Стенки между клетками скоро исчезают, и тогда приходится говорить лишь о ядрах.

Ядро малой вегетативной клетки мужского заростка остается на своем месте, ядро большой клетки идет в гаусторий. Ядро средней клетки — антеридия делится на два ядра: генеративное и стенное (оно представляет последний остаток стеновой клетки антеридия).

Это последнее ядро как бы выталкивается генеративной энергией и располагается рядом с ядром малой вегетативной клетки заростка. Ядро гаустория незадолго до оплодотворения возвращается назад и располагается рядом с двумя только что названными ядрами. Ни одно из этих трех ядер дальше не развивается. Когда они все собралось вместе, генеративное ядро начинает делиться, а вместе с ним делится и энергида бывшей генеративной клетки. Возникают два подвижных многожгутиковых сперматозоида. Открытие этих сперматозоидов (в 1896 г.) произвело громадное впечатление, так как трудно было ожидать найти сперматозоиды у таких типичных наземных организмов, как саговики. Наличие сперматозоидов ясно доказывает древность класса саговиков и их родство с папоротникообразными.

Сперматозоиды у *Cycadinae* развиваются так (рис. 77): в генеративной энергиде появляются сначала вне ядра два лучистых тельца — блефаропласты; они располагаются на двух концах диаметра генеративной энергиды. Блефаропласты быстро растут, затем ядро и энергида делятся пополам в направлении, перпендикулярном оси, соединяющей блефаропласты.

Каждая из этих дочерних энергид развивается в многожгутиковый сперматозоид, видимый простым глазом. Блефаропласт вырастает в спиральную ленту, несущую многочисленные жгуты сперматозоида и расположенную на его большом неуклюжем теле. О величине сперматозоида можно судить по следующему сравнению: если сперматозоид саговика сравнить с яблоком средней величины, то сперматозоид папоротника подобен по размерам семечку этого яблока.

Макроспорофиллы у *Cycas revoluta* представляют собой слабо метаморфозированные перистые листья, несущие вместо нижних листочков семяпочки. У других видов рода *Cycas* листочки гораздо меньше развиты, и макроспорофиллы приближаются по форме к макроспорофиллам других *Cycadinae*, распо-

ложенным в шишках, именно к макроспорофиллам *Microcycas* у других *Zamiaceae*.

Более примитивным и древним семейством являются *Cycadaceae*. От них, проследивая постепенные переходы в формах макроспорофиллов, можно произвести *Zamiaceae*. От *Cycas revoluta* через *C. circinnalis*, у которого листочки макроспорофилла гораздо мельче, чем у *C. revoluta*, но имеются еще 3 пары семяпочек, можно перейти к *C. Normanbyana* с пильчатым по краю макроспорофиллом, несущим уже всего одну пару семяпочек, а отсюда к *Dioon edule*, у которого макроспорофиллы уже расположены в шишку. Они еще довольно велики и листовидны, но уже несут только одну пару семяпочек. Несколькими мельче листовидные макроспорофиллы у *Macrozamia Fraseri*, а у остальных *Zamiaceae* гораздо сильнее редуцированы и превращены в щитки на ножках,

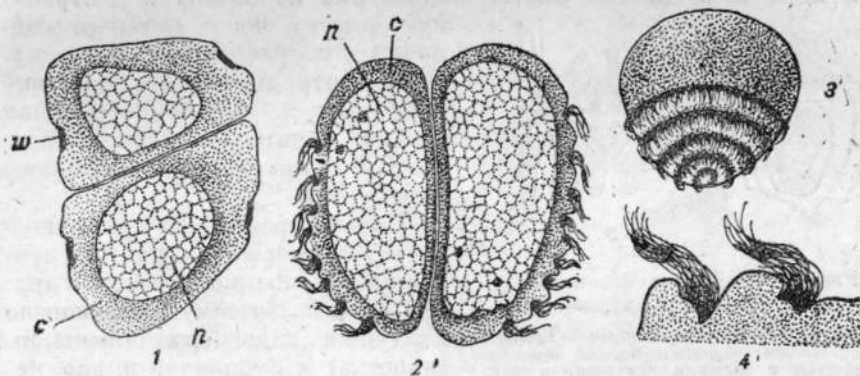


Рис. 77. Сперматозоиды *Zamia muricata*:

1 — антеридиальная клетка делится на два сперматозоида; 2 — оба сперматозоида почти созрели\* в оптическом продольном разрезе; 3 — зрелый сперматозоид; 4 — кусок его края с пучками жгутиков.

несколько похожие, как уже сказано, на спорофиллы хвощей (с которыми *Cycadinae* отнюдь не родственны).

Мужские и женские шишки всегда у *Cycadinae* расположены на разных особях; все *Cycadinae* — растения двудомные.

В конусообразной верхней части семяпочки (рис. 78) имеется отверстие (семявход, микропиле), ведущее в неправильно коническое углубление — пыльцевую камеру, в которой собираются микроспоры, приносимые ветром. Макроспора (зародышевый мешок) одна; она разрастается, вытесняет большую часть ткани нуцеллуса; стенка макроспоры кутикуляризуется и обнаруживает этим происхождение саговиков от форм, у которых макроспоры высвобождались из макроспорангия.

При прорастании макроспоры ядро ее делится повторно на много ядер; путем свободного образования клеток возникает ткань женского заростка сначала по стенке макроспоры, а потом и внутри ее.

Сначала происходит опыление, т. е. перенесение ветром микроспор в пыльцевую камеру, а затем уже развиваются архегонии.

Поблизости от семязвода несколько периферических клеток женского заростка (который у голосеменных растений называется также первичным эндоспермом) разрастаются: это материнские клетки архегониев. Их большей частью 3 (от 2 до 8 или даже больше).

В течение дальнейшего развития, продолжающегося 2—3 месяца, материнская клетка архегония делится поперечной перегородкой на две клетки — первичную шейковую клетку и центральную клетку. Шейковая клетка делится еще раз и получаются 2 клетки шейки. Клетки эндосперма, соседние с центральной клеткой, образуют обкладку вокруг нее, находятся в соединении с ней при помощи тонких плазмодесм и доставляют ей пищу в продолжение 2—3 месяцев ее развития. Под конец все содержимое и ядра обкладочных клеток эндосперма переходят в центральную клетку через поры ее оболочки и потребляются ею в пищу. Ядро центральной клетки сильно разрастается. Затем центральная клетка делится на две — яйцеклетку и брюшную канальцевую клетку.

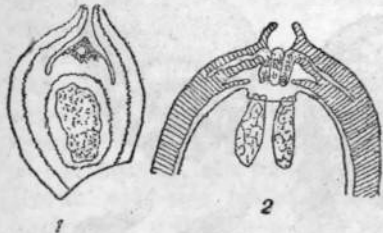


Рис. 78. Семяпочка саговика в продольном разрезе:

1 — до опыления; 2 — образовались два архегония, пылинки попали через семязвод и пустили гаустории в ткань нуцеллуса.

После образования архегониев рост эндосперма около них прекращается, но продолжается в других частях. Поэтому возникает на верхушке эндосперма (женского заростка) углубление, в дно которого погружены архегонии. Это углубление наполняется жидко-

стью; оно называется архегонияльной камерой. Затем ослизняются стенки брюшной канальцевой клетки и клеток шейки, и архегонии открываются.

Тем временем микроспоры, попав в пыльцевую камеру, посылают гаустории в ткань нуцеллуса. Ткань между пыльцевой камерой и стенкой макроспоры к тому времени делается очень нежной, дезорганизуется, и противоположные гаусториям концы мужского заростка легко пробивают основание пыльцевой камеры и тогда висят над архегонияльной камерой, наполненной жидкостью (рис. 78). После разрыва оболочки, сперматозоиды падают в архегонияльную камеру и плавают в ее жидкости. Проникнув в яйцо, сперматозоид сбрасывает в верхней части яйцеклетки свою протоплазму и жгутиковый аппарат (рис. 79). Ядро сперматозоида направляется к ядру яйца, и оба ядра (мужское и женское) сливаются совершенно друг с другом.

Зародышей спорофита образуется несколько, но все, кроме одного, гибнут. У зародыша две семядоли, которые, однако, очень часто срастаются в одну.

Зрелое семя похоже на костянку (костянкой называется соч-

ный плод с твердой косточкой внутри, например плод сливы, вишни, черемухи). Сходство с костянкой получается от того, что внешний слой покрова у *Sycas* становится мясистым и красным, а внутренний — твердеет.

К семейству *Sycadaceae* относится один род *Sycas*, распространенный в тропической и субтропической Азии, Полинезии, восточной Африке и в Австралии. Несколько видов культивируются и дичают в тропической зоне; разводятся они ради саго и как декоративные растения. В наших оранжереях разводятся как декоративные; листья часто употребляются на похоронные венки.

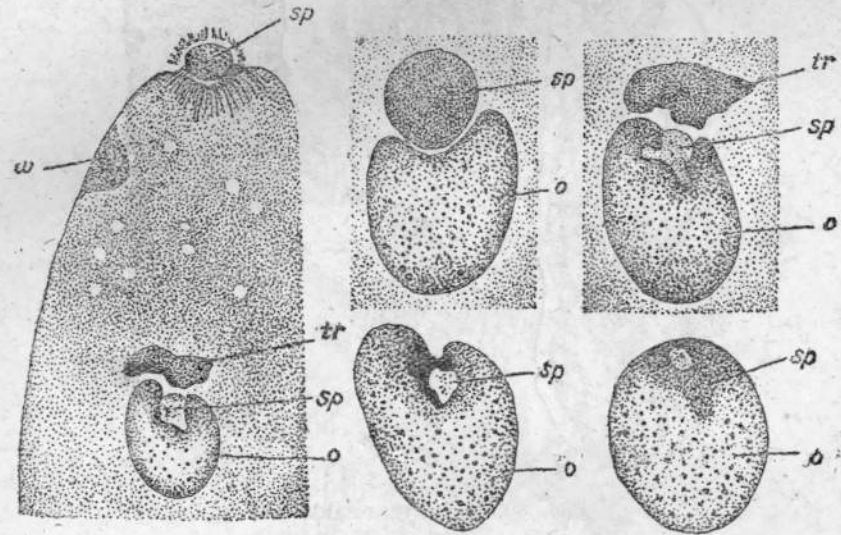


Рис. 79. Процесс оплодотворения у *Sycas revoluta*.

Налево — часть яйцеклетки с женским половым ядром (o) и сливающимся с ним сперматозоидом (sp), tr — остаток протоплазмы сперматозоида, w — ресничный аппарат его; в верхней части еще один сперматозоид, который не проникает в яйцеклетку. Направо — разные стадии слияния ядра сперматозоида с ядром яйцеклетки.

Семейству *Zamiaceae* принадлежат остальные 8 родов саговиков. Многие представители тоже культивируются в оранжереях. Они исключительно жители тропиков.

Очень примитивным саговиком является *Microsycas* с острова Кубы, относящийся к семейству *Zamiaceae*. Название «*Microsycas*» этому грандиозному саговнику было дано по ошибке, так как первое описание было составлено по плохому экземпляру.

Женская шишка у *Microsycas* крупнее, чем у всех других саговиков, — до 90 см длины и до 9,5 кг весом. На женском растении развивается только одна шишка. Макроспорофиллы в виде щитков на ножках. Мужские шишки гораздо меньше женских, только 25—30 см длины и 5—8 см толщины.

Плодущая (генеративная) клетка *Microsycas* делится на 8—10 материнских клеток сперматозоидов, из которых каждая дает начало двум сперматозоидам, так же как у *Sycas*. Получается

16—20 сперматозоидов из каждой микроспоры (рис. 80). Сперматозоиды тоже крупные, со множеством жгутиков, расположенных по спирали. Женский заросток развивает до 200 архегониев. Архегонии могут возникнуть в любом месте заростка. В каждом семени несколько зародышей спорофита с 3—6 семядолями.

Большое число сперматозоидов и архегониев указывает на примитивную организацию полового поколения у *Microcycas*.

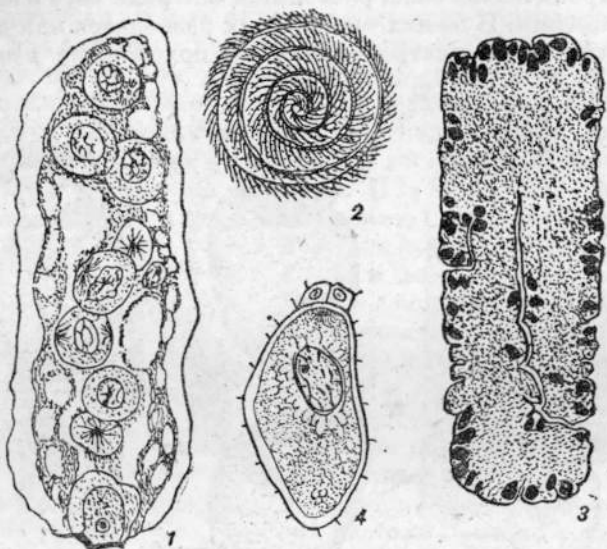


Рис. 80. *Microcycas calocoma*:

1 — проросшая пыльца, содержащая 2 клетки мужского заростка и 8 антеридиальных клеток, дающих по 2 сперматозоида каждая; 2 — сперматозоид, вид сверху; 3 — продольный разрез женского заростка с многочисленными архегониями; 4 — архегоний.

Мы видели на примере саговиков, что редукция гаметофитов у голосеменных зашла гораздо дальше, чем у папоротникообразных. От мужского гаметофита остались 2 клетки (мы увидим, что у некоторых хвойных этих клеток все же больше), а женский гаметофит состоит из первичного эндосперма, целиком заключенного внутри семечки. У цветковых эта редукция достигла крайних пределов.

#### КЛАСС 11. BENNETTITINAE — БЕННЕТТИТЫ

Беннеттиты встречаются только в ископаемом состоянии; они жили в мезозойскую эру. Наиболее обильны и разнообразны они были, начиная от верхнего триаса и кончая нижним мелом. Появились впервые в конце палеозоя. Число видов беннеттитов было велико.

У них были или короткие и клубневидные стволы, неветвистые или мало разветвленные, покрытые панцирем остатков ваий

(их оснований) (род *Cycadeoidea*) (рис. 81), или же стволы были стройные, колонновидные (род *Williamsonia*) (рис. 100). Таким образом, формы стволов были как у саговиков. Были, однако, и травянистые растения, ветвившиеся дихотомически (роды *Williamsoniella* и *Wielandiella*).

Древовидные стволы были с обширной сердцевинной, окруженной кольцом ксилемы и флоэмы, сходных по строению с древесной и лубом современных саговиков.

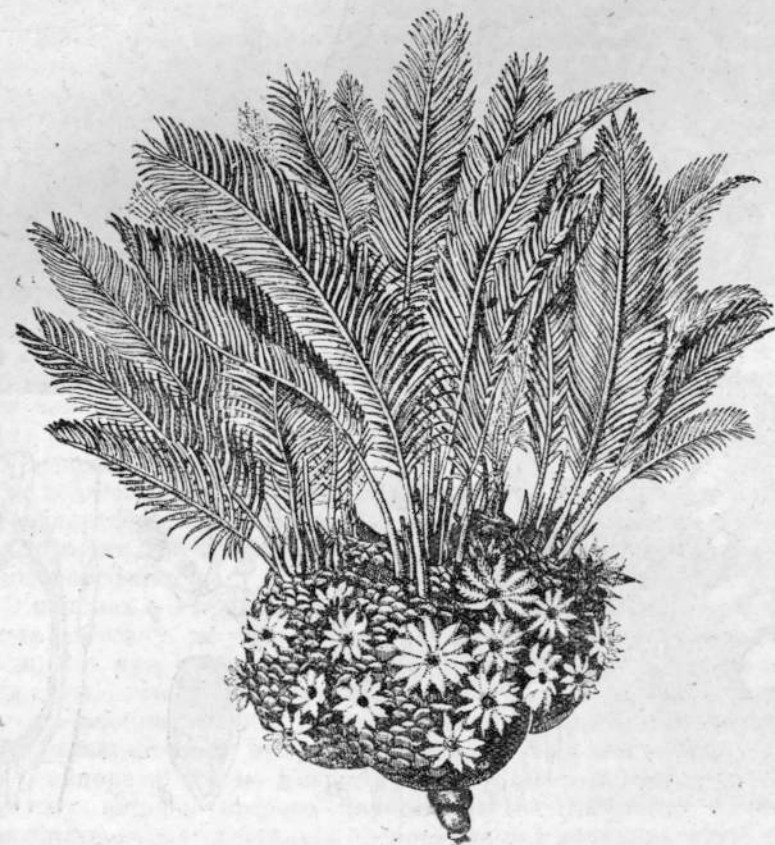


Рис. 81. *Cycadeoidea Marshiana*. Беннеттит в полном «цвету».

От стволов большинства саговиков стволы беннеттитов отличались обилием чешуевидных волосков, подобных чешуевидным волоскам настоящих папоротников. Благодаря такому покрову, ствол беннеттита напоминал больше ствол папоротника, чем саговика. Эти плоские волоски сидели на основаниях старых отпавших листьев, покрывавших ствол. Однако этот покров есть у некоторых современных саговиков и отсутствовал у некоторых беннеттитов. Его можно считать одним из признаков, сближающих и саговиков и беннеттитов с настоящими папоротниками, от типа которых, вероятно, произошли оба эти класса.

Листья многих беннеттитов были перистые и очень похожи на листья саговиков, но были роды и с листьями другой формы

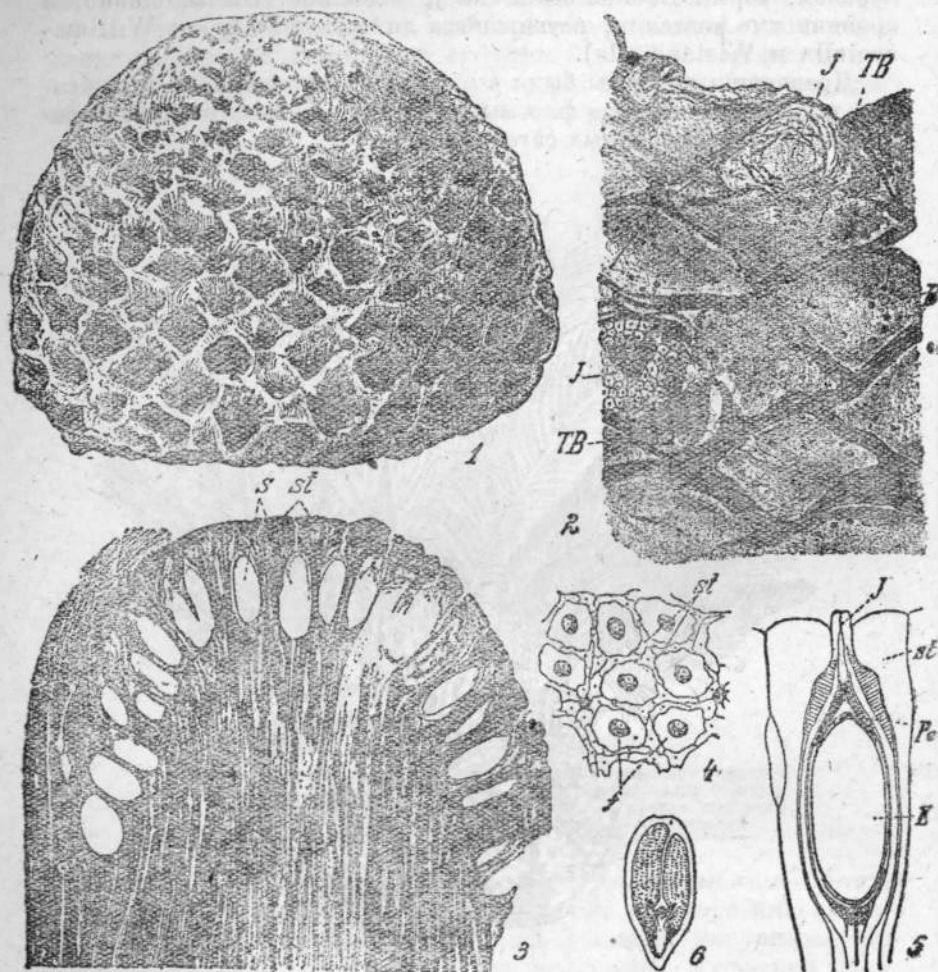


Рис. 82. Bennettitinae:

1 — ствол *Bennettites Saxbiana*, ум.; 2 — шлиф, проведенный параллельно поверхности ствола *B. Gibsoniana*; J — женские шишки в пазухах листьев *TB*, B — следы обыкновенных листьев, ум.; 3 — продольный разрез женской шишки *B. Morletii*; s — макроспорангии (семяпочки), st — концы бесплодных листьев, увел. в 20 раз; 4 — поперечный шлиф шишки *B. M.*; j — спорангиеносные, st — бесплодные листья, увел. в 8 раз; 5 — продольный шлиф через семяпочку *B. M.*; E — женский заросток (эндосперм); Pc — пыльцевая камера, J — покров, st — концы бесплодных листьев, увел. в 40 раз; 6 — заросток *B. Gibsoniana* увел. (1—2 по Carruthers'y, 3—5 по Lignier'y, 6 — по Solms-Laubach'y.)

(у травянистых *Williamsoniella* и *Wielandiella* листья были простые, не перистые).

Листья располагались у древовидных и клубневидных форм по стволу густыми спиралями (рис. 82). Между основаниями

оставших листьев, составлявшими панцырь ствола, были рассеяны шишки со спорофиллами. Шишки сидели в пазухах листьев и представляли укороченные и метаморфозированные побеги ствола.

Шишка состояла из яйцевидного собрания спорофиллов, сидящих на оси и окруженных многочисленными кроющими листьями, усаженными волосками. Кроющие листья были расположены в спираль по оси. Макроспорофиллы состояли из тонкой ножки, несшей на своей верхушке прямую семяпочку с длинным семявходом. Между макроспорофиллами были расположены бесплодные листья, расширенные на верхушке. Быть может, это редуцированные макроспорофиллы, не несущие спорангиев, а играющие защитную роль для развитых макроспорофиллов и макроспорангиев. Центральные макроспорофиллы самые длинные и прямые, а расположенные ближе к периферии — короче и отогнуты наружу. При основании шишки сидели только бесплодные листья. Длинные трубковидные семявходы выставлялись верхушками над поверхностью шишки.

Шишки беннеттитов были обоеполые; в них находились также и микроспорофиллы. В одной и той же шишке микроспорофиллы развивались, рассеивали микроспоры и отваливались раньше, чем развивались макроспорофиллы и созревали семяпочки, т. е. имела место так называемая протандрия, являющаяся приспособлением для перекрестного опыления и встречающаяся часто у цветковых (покрытосеменных) растений. Опыление производилось, по всей вероятности, ветром.

Во всяком случае в шишках со зрелыми семяпочками нет и следа микроспорофиллов; часто при основании такой шишки имеется кольцо ткани, представляющей собой, вероятно, остаток отвалившихся микроспорофиллов.

В шишках с незрелыми (или неразвитыми) семяпочками можно видеть мутовку из 10—18 двоякоперистых микроспорофиллов, сросшихся при основании между собой (рис. 83). Сначала они завернуты, как у папоротников, верхушками внутрь шишки, а потом расправляются. Микроспорангии сидят на двоякоперистых разветвлениях микроспорофилла и собраны в синангии, как у папоротников из *Eusporangiatae*. Синангии сидят на месте перистых веточек второго порядка. У *Williamsonia* тычинки однаждыперистые срастались основаниями в колокольчатую трубочку и были свободны только наверху (рис. 101).

Семя беннеттита походило на семя саговика, но покров был развит гораздо меньше; это находится в соответствии с той защитой, которую семя имело со стороны бесплодных листьев шишки.

Шишку беннеттита можно сравнить с обоеполым цветком покрытосеменных растений. Кроющие листья представляли околоцветник, игравший защитную роль для внутренних органов шишки, перистые микроспорофиллы — тычинки с многочисленными пыльцевыми мешками (микроспорангиями), а в центре к осевой части — цветоложу — были прикреплены многочисленные макроспорофиллы. Нехватает только пестика, т. е. голая семяпочка сидит на верхушке макроспорофилла, а не облекается им.

Правда, у семяпочек есть защита, но со стороны бесплодных листьев, разделяющих семяпочки друг от друга и представляющих, вероятно, макроспорофиллы, сделавшиеся бесплодными. Трубовидный семяход выдается, как мы видели, наружу над защитными листками. Если бы макроспорофиллы облекали со всех сторон семяпочки, то получились бы пестики с завязью, и если бы из завязи по оплодотворении развивались плоды, тогда такую шишку можно было бы смело назвать цветком, подобным

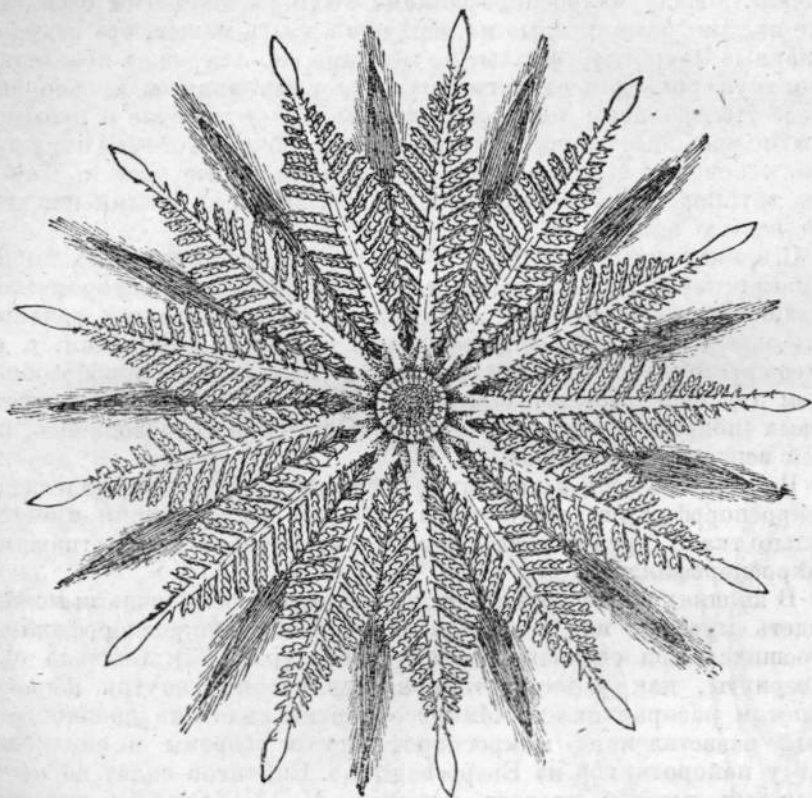


Рис. 83. Обоеполоя шишка («цветок») беннеттита, вид сверху. На мужской стадии развития.

по устройству цветку некоторых магнолиевых или лютиковых растений из покрытосеменных. Так как у беннеттитов семяпочки все же не вполне голые, а защищены бесплодными листками, то некоторые ботаники называют беннеттиты полупокрытосеменными растениями.

Ряд ботаников (Виланд, Арбер и Паркин, Халлир и др.) производят группу отрядов многоплодных растений, к которым относятся и магнолиевые и лютиковые, от беннеттитов. Однако настоящие предки цветковых не были, вероятно, полупокрытосеменными, не имели синангиев, шишка их, тоже обоеполоя, едва

ли была гемициклической (полукруговой), как шишка беннеттитов, а была во всех своих частях спиральной (у беннеттитов, как сказано, тычинки сидели в круг, а остальные органы шишки были расположены спирально). Поэтому, отмечая наличие у беннеттитов обоеполоых шишек, похожих на цветки, приходится, однако, признать, что настоящие предки цветковых имели еще более примитивные шишки, и потому беннеттиты представляют коротенькую боковую ветвь развития.

Совершенно неоспорима тесная связь беннеттитов с Pteridospermae и еще более с Cycadinae. Главное отличие беннеттитов от Cycadinae заключается в наличии обоеполой шишки и в редукции макроспорофилла до тонкой подставки, несущей на верхушке единственную семяпочку.

## КЛАСС 12. CORDAITINAE — КОРДАИТЫ

К этому классу относится несколько ископаемых родов, живших главным образом в каменноугольный и пермский периоды, начиная с верхнего девона и кончая юрским периодом, когда они вымерли. Они составляли наряду с *Lepidodendron*'ами, *Sigillaria*'ми и каламитами огромные смешанные, а иногда чистые леса. Целые слои каменного угля состоят исключительно из остатков кордаитов.

Кордаиты были высокими деревьями с густой кроной. Вышина стволов достигала от подножия до кроны метров 30 при диаметре в 60 см и больше.

Эустель, как у хвойных, только из трахенд с несколькими продольными рядами густо расположенных окаймленных пор. Есть вместилища выделений. Сердцевина часто разделена на участки. Она была до 10 см в диаметре.

Листья были расположены спирально, форма их была ремневидная, языковидная или узколанцетная (рис. 84). Жилкование параллельное. У рода *Eucordaites* листья достигали 1 м длины при 15 см ширины; у рода *Dorycordaites* приблизительно такой же длины, но уже; у рода *Roacordaites* листья были около 1/2 м длины и только 1 см ширины.

Выше пазух листьев на ветвях сидели собрания шишек («сережек») кордаитов на простых или разветвленных осях.

Мужская «сережка» состояла из довольно толстой оси со спирально расположенными листьями (кроющими чешуями), между которыми сидели тычинки. Эти тычинки у некоторых видов были расположены по 1 над чешуей или по 2—3 вокруг верхушки «сережки». Каждая тычинка состояла из нити и из 2—4, редко 6 пыльцевых мешков (микроспорангиев) (рис. 85, 1).

В нити находился сосудистоволокнистый пучок, посылавший ветвь в каждый микроспорангий. Микроспорангии раскрывались продольной трещиной.

Женская «сережка» была сложнее мужской: на женской «сережке» над кроющими чешуями находились короткие боковые

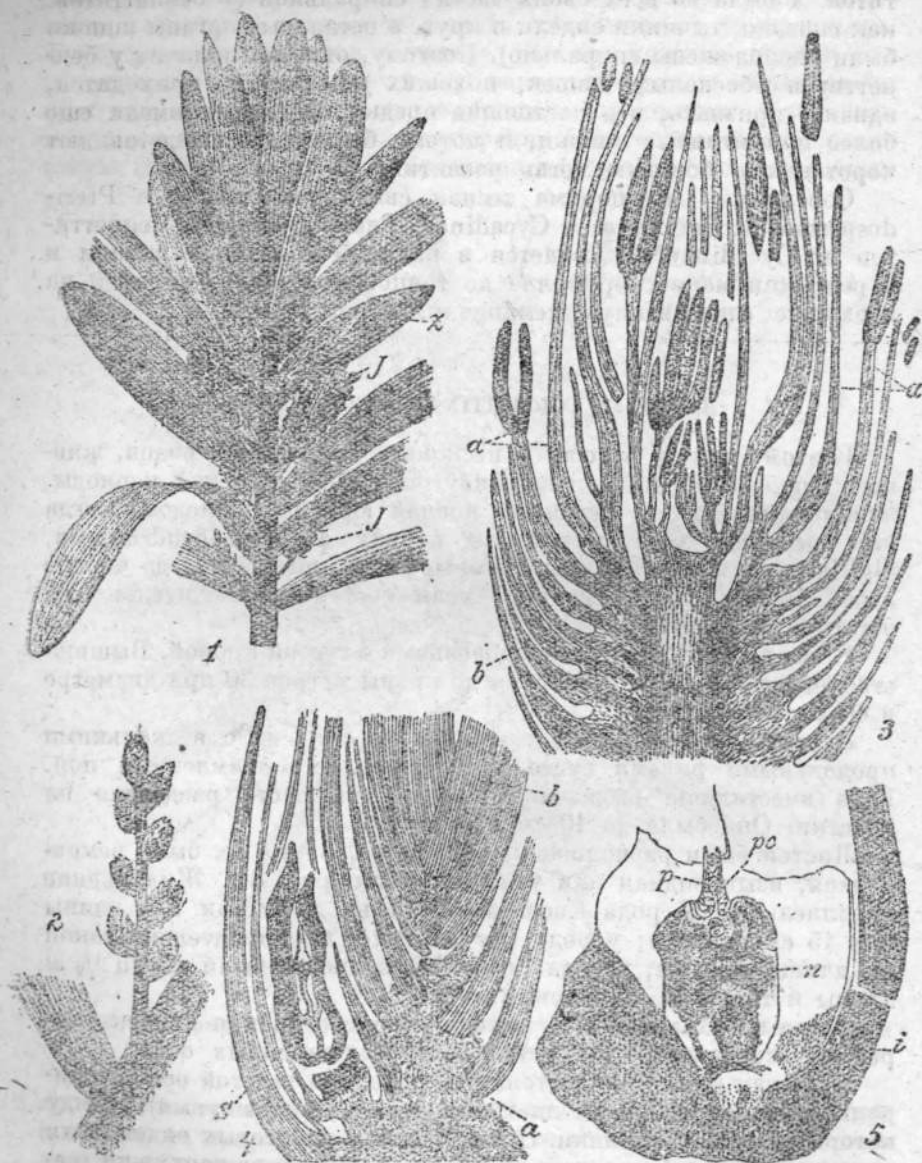


Рис. 84. Cordaites:

1 — ветвь *C. laevis* с «сережками» спорофиллов *J* и с боковой ветвью *Z*, ум.; 2 — ветвь с собраниями, повидимому, микроспорофиллов, ест. вел.; 3 — продольный шлиф через мужскую шишку *C. Penloni*; *a* — тычинки, *b* — листья «соколоцветника», увел. в 10 раз; 4 — продольный шлиф через женскую шишку *C. Williamsoni*; *a* — ось, *b* — бесплодные листья, *z* — макроспорангий (семяпочка), увел. в 10 раз; 5 — продольный шлиф через семяпочку *C. Grand'Eury*; *i* — покров, *n* — нуцеллус, *ps* — пыльцевая камера, *p* — пыльцевые зерна, увел. в 35 раз. (1—2 по Grand'Eury; 3—5 по Renault'у.)

ветви, несущие небольшое количество листьев, а на верхушке каждой такой ветви была расположена семяпочка (рис. 85, 2).

Семяпочка была очень похожа на семяпочку саговиков: ее покров тоже состоял из двух слоев, из которых наружный был толст и мясист, а внутренний — тонкий и деревянистый. Была пыльцевая камера в длинной клювообразной верхушке нуцеллуса, а в этой камере найдены микроспоры (зерна пыльцы, пылинки) (рис. 84, 5). Микроспоры были удивительно крупные: 0,5—0,9 мм.

В микроспоре находилась большая группа клеток, которые представляли или клетки мужского заростка, или генеративные клетки, как у *Microsucas*, — скорее первое.

По облику кордаиты напоминают хвойные (у рода *Pitys* были даже иглоподобные листья). Но ближайшее родство обнаруживают с *Ginkgoinae*.

Так как по строению семяпочки и семени кордаиты были подобны саговикам, отличаясь, однако, от последних своими «соцветиями», то можно думать, что кордаиты и саговики произошли от одной и той же группы растений. Так как роды *Poroxyton*, *Mesoxylon* и *Pitys*, относящиеся к кордаитовым, по строению ствола очень напоминают род *Lyginodendron* из *Pteridospermae*, то вероятнее всего, что группой, от которой произошли, с одной стороны, саговики и беннетиты, а с другой — кордаиты, были семенные папоротники *Pteridospermae*.

### КЛАСС 13. GINKGOINAE — ГИНКГОВЫЕ

Этот класс в ископаемом состоянии известен, начиная с верхнего триаса. В третичных отложениях Европы находятся остатки, причисляемые с несомненностью к роду *Ginkgo*. В юрских отложениях они были особенно обильны, так же как и остатки другого рода — *Waelga*, жившего, начиная от пермского периода до нижнемелового. Сомнительные остатки гинкгоподобных растений найдены в палеозойских отложениях, но их трудно разграничить от *Pteridospermae*.

В живых сохранился только один вид рода *Ginkgo*, именно *G. biloba*, доживший с древнетретичных времен. Как дикое его местонахождение указывают один только пункт в провинции Сычуань в Китае. С древнейших времен он культивируется в Японии и Китае; как «священное» дерево разводится около храмов и на кладбищах. В нашем Союзе это дерево разводится как декоративное. В Тбилисском ботаническом саду оно зимует на открытом

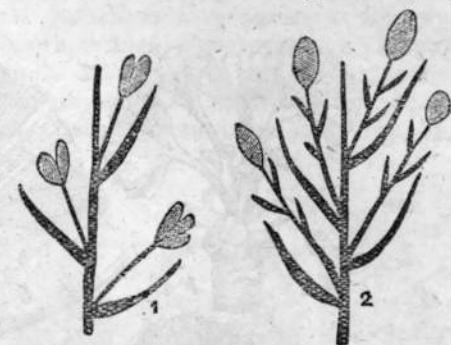


Рис. 85. Схемы «соцветий» Cordaites: 1 — мужского, 2 — женского. (По Lotsy.)

воздухе без прикрытия, севернее—уже под прикрытием, например в Ленинграде. Это «живое ископаемое» очень своеобразно.

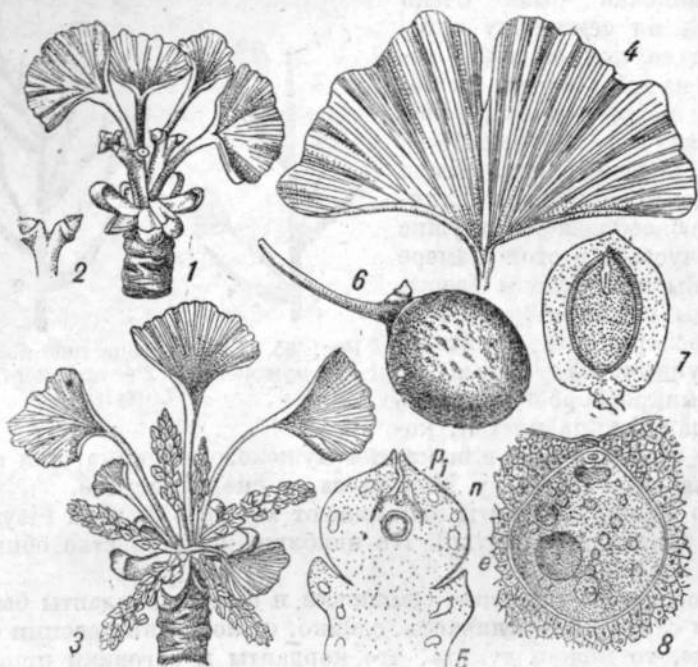


Рис. 85a. *Ginkgo biloba*:

1 — укороченный побег с женскими «цветами», ест. вел.; 2 — женский «цветок»; 3 — укороченный побег с мужскими «цветами» (шишками), ест. вел.; 4 — лист, ест. вел.; 5 — семечка в продол. разрезе; п — нуцеллус, е — первичный эндосперм, i — покров семечки, р — пыльцевая камера; увел. в 15 раз.; 6 — зрелое семя, ест. вел.; 7 — зрелое семя в продол. разрезе, виден зародыш с 2 семдолями, ест. вел.; 8 — архегоний, о — яйцеклетка, bc — брюшная канальцевая клетка, увел. в 66 раз.

Гинкго (рис. 85a) — пирамидальное, сильно ветвистое дерево, достигающее 30 м вышины и больше, с темсерой, гладкой корой, с длинными и короткими побегами. Проводящие пучки коллатеральные, со вторичным ростом в толщину. Сосудов во вторичной древесине нет.

Строение стебля как у хвойных. Есть смоляные ходы в паренхиматических частях. Листья, опадающие на зиму, треугольные, веерообразные, с выемкой посредине переднего края и потому слегка двулопастные, спиральные (рис. 85a). В каждый лист входит один проводящий пучок, который сразу же делится на два. Каждая из этих ветвей пучка вступает в одну из половинок листа и дихотомически делится на много тонких, веерообразно расположенных жилок. Листья расположены рассеянно на длинных побегах и скученно — на верхушках укороченных побегов.

Микроспорофиллы собраны в мягких серезковидных шишках (strobilus), сидящих в пазухах листьев укороченных побегов. Каждый микроспорофилл несет обычно 2 микроспорангия, иногда 3 или 4.

Микроспорангий раскрывается продольной трещиной. Микроспора содержит несколько клеток, именно узкую чечевицеобразную клетку мужского заростка, большую вегетативную клетку, развивающуюся в сильно разветвленный гаусторий, и между ними антеридиальную клетку (рис. 86, 7a). Эта последняя, отделив стенную клетку, дает начало двум очень крупным сперматозоидам со многими жгутиками, расположенными по спирали.

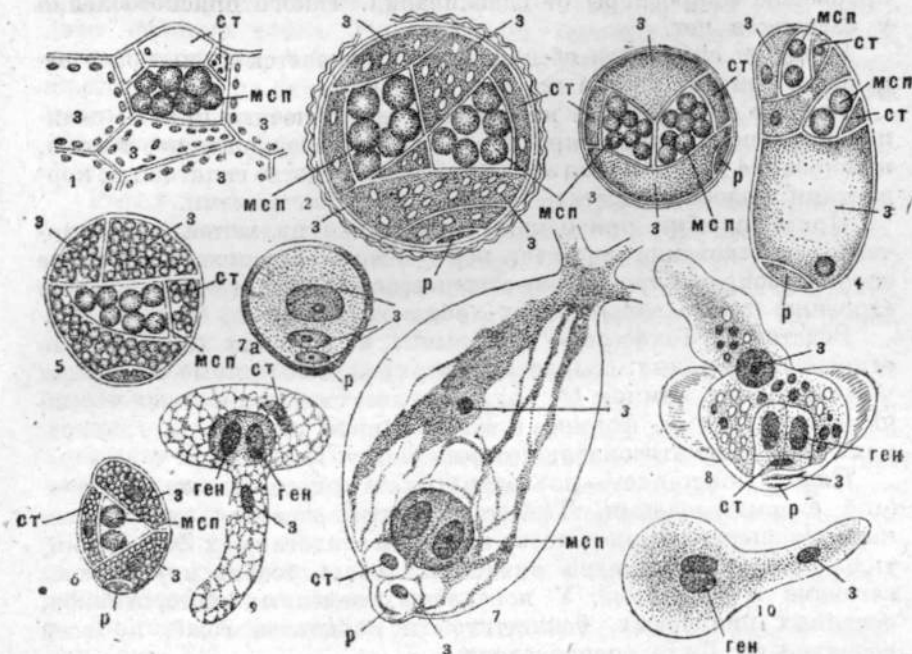


Рис. 86. Сравнение развития антеридиев и гомологичных им органов у папоротникообразных, голосеменных и покрытосеменных:

1 — антеридий *Ceratopteris thalictroides*; 2 — проросшая микроспора *Marsilea elata* с заростком и антеридиями; 3 — то же *Selaginella Kraussiana*; 4 — *Salvinia natans*; 5 — то же *Selaginella stolonifera*; 6 — то же *Isoetes setacea*; 7a — прорастающая пыльника *Ginkgo biloba*; 7 — то же непосредственно перед оплодотворением; 8 — прорастающая пыльника *Picea excelsa*; 9 — то же *Erythraea*; 10 — то же одного из покрытосеменных растений: з — клетки заростка, р — ризондальные клетки, ст — стенные клетки, мсп — микроспоры, ген — генеративные ядра.

Сперматозоиды, как у саговиков, не входят в гаусторий (рис. 86, 7). Как у саговиков, они очень крупные.

Семяпочки находятся по две на конце короткого побега в пазухе листа. Строение семечки сходно со строением ее у саговиков: имеются также пыльцевая камера и покров, дифференцированный на два слоя — внешний мясистый и внутренний твердый. Макроспорофилл редуцирован до выпуклого остатка под семечкой. Семечка прямая.

Развитие женского заростка и архегониев, которых большей частью два, а иногда и больше, происходит совершенно так же,

как у саговиков. Имеется также и слой клеток заростка вокруг архегония, служащий пищей для яйца.

Между опылением, которое производится ветром, переносящим пыльцу на семяход, и оплодотворением проходит продолжительное время (около  $4\frac{1}{3}$  месяцев).

Незадолго до оплодотворения женский заросток образует отросток между обоими архегониями. Этот отросток поддерживает свод пыльцевой камеры, не давая ей спадаться, и предохраняет проросшие микроспоры от сдавливания. Такого приспособления у саговиков нет.

Зародыш спорофита обыкновенно развивается лишь после отпадения семени, иногда же еще на дереве.

Родство с Cordaitinae несомненно: верхушечные прямые семязачатки, расположение микроспорофиллов в сережковидные шишки, жилкование листьев — на это указывают. Родство гинкговых с кордаитами подобно родству беннеттитов с саговиками.

Примитивными признаками Ginkgoinae являются дихотомическое жилкование листьев, верхушечные семязачатки, наличие сперматозоидов. Строение же ствола «современно», так как подобно строению ствола современных хвойных.

Родство с Taxaceae — тиссовыми, к которым еще недавно относили гинкговых, ссылаясь на верхушечные прямые семязачатки у тех и других, мнимое. От Taxaceae гинкговые отличаются черешчатыми шишками, формой и жилкованием листьев и, главное, наличием сперматозоидов, которых нет у Taxaceae.

Класс Ginkgoinae — последний класс голосеменных, обладающий сперматозоидами. Те голосеменные растения, у которых имеются сперматозоиды, носят название зойдогамных Zoidogamia, т. е. оплодотворяющихся живчиками (сперматозоидами). Таковы саговики и гинкговые. У ископаемых семенных папоротников, семенных плауновых, беннеттитов и кордаитов тоже, по всей вероятности, были сперматозоиды.

В связи с наличием сперматозоидов у Zoidogamia имеются, как мы видели, гаустории, развивающиеся из крупной вегетативной клетки микроспоры. Сперматозоиды, как мы видели, никогда не переходят в гаустории, а выкармливаются ими. Роль гаустория — как раз это выкармливание.

Следующие два класса голосеменных растений — хвойные Coniferae и гнетовые Gnetinae — не имеют сперматозоидов. У них, как и у всех цветковых (покрытосеменных) растений, мужские половые клетки, не обладая ресничным аппаратом (жгутами), проявляют лишь очень слабую подвижность, по видимому, пассивного характера. Микроспора (пылинка) дает пыльцевую трубку, а не гаусторий. В эту пыльцевую трубку, развивающуюся тоже из вегетативной клетки мужского заростка, переходят мужские половые клетки и доводятся до макроспоры (зародышевого мешка). Пыльцевая трубка, таким образом, не играет питающей роли, а представляет орган транспорта.

Мужские половые клетки хвойных, гнетовых и цветковых растений, в отличие от сперматозоидов, называются спермиями.

Растения, обладающие спермиями, объединяются в обширную группу Siphonogamia (от слова siphon — трубка), чтобы отметить наличие у них пыльцевой трубки.

#### КЛАСС 14. CONIFERAE — ХВОЙНЫЕ

Ствол у хвойных всегда обильно разветвлен; ветвление почти всегда моноподиальное, т. е. верхушечная почка, развивая побег, постепенно увеличивает длину главной оси, а пазушные почки дают боковые ветви. Редко бывает симподиальное ветвление, состоящее в том, что главная ось перестает удлиняться и замещается одной из боковых осей, которая в свою очередь уступает место оси третьего порядка, и т. д. (у *Taxodium distichum* — американского болотного кипариса и некоторых других *Taxodiaceae*).

Рост у хвойных бывает или древовидный, или кустарниковый.

Часто имеется расчленение на длинные и укороченные побеги.

Пучки, в которые собраны листья обыкновенной сосны (рис. 87) (по 2 листа в пучке), сибирского кедра (по 5 листьев в пучке), лиственницы (помногу листьев в пучке), возникают на укороченных побегах.

Ствол с камбием и вторичным ростом в толщину.

Сосудов нет, вместо них трахеиды. В первичной ксилеме трахеиды с кольчатым и спиральным утолщением. Во вторичной древесине трахеиды с окаймленными порами на радиальных стенках. Смоляные ходы в коре у всех (кроме тисса); кроме того, у семейства сосновых еще и в древесине (за исключением пихт — рода *Abies*).

Листья у хвойных малы, особенно в сравнении с колоссальным иногда ростом ствола.

Листья входов иногда отличаются от листьев взрослого растения (рис. 88).

Листья взрослого растения бывают двух категорий: чешуевидные или перепончатые низовые листья и зеленые срединные листья. У сосны и сибирского кедра (*Pinus silvestris* и *P. sibirica*) при основании пучка листьев укороченного побега имеются низовые листья в виде перепончатых чешуек.

Срединные зеленые листья игловидны («хвоя») или чешуевидны; они расположены спирально, мутовчато или перекрестнопарно.

Иногда спиральные листья вследствие скручивания оси кажутся расположенными двурядно (например у пихт).

Листья почти всегда многолетние; вследствие этого хвойные, за исключением лиственниц *Larix* и *Pseudolarix*, — вечнозеленые растения. В листьях встречаются смоляные ходы.

Микроспорофиллы и макроспорофиллы отделены друг от друга и размещены в мужские шишки, состоящие из мелких шишечек, и женские шишки.

Мужские шишечки состоят из многочисленных микроспорофиллов (тычинок), расположенных на оси подобно зеленым листьям

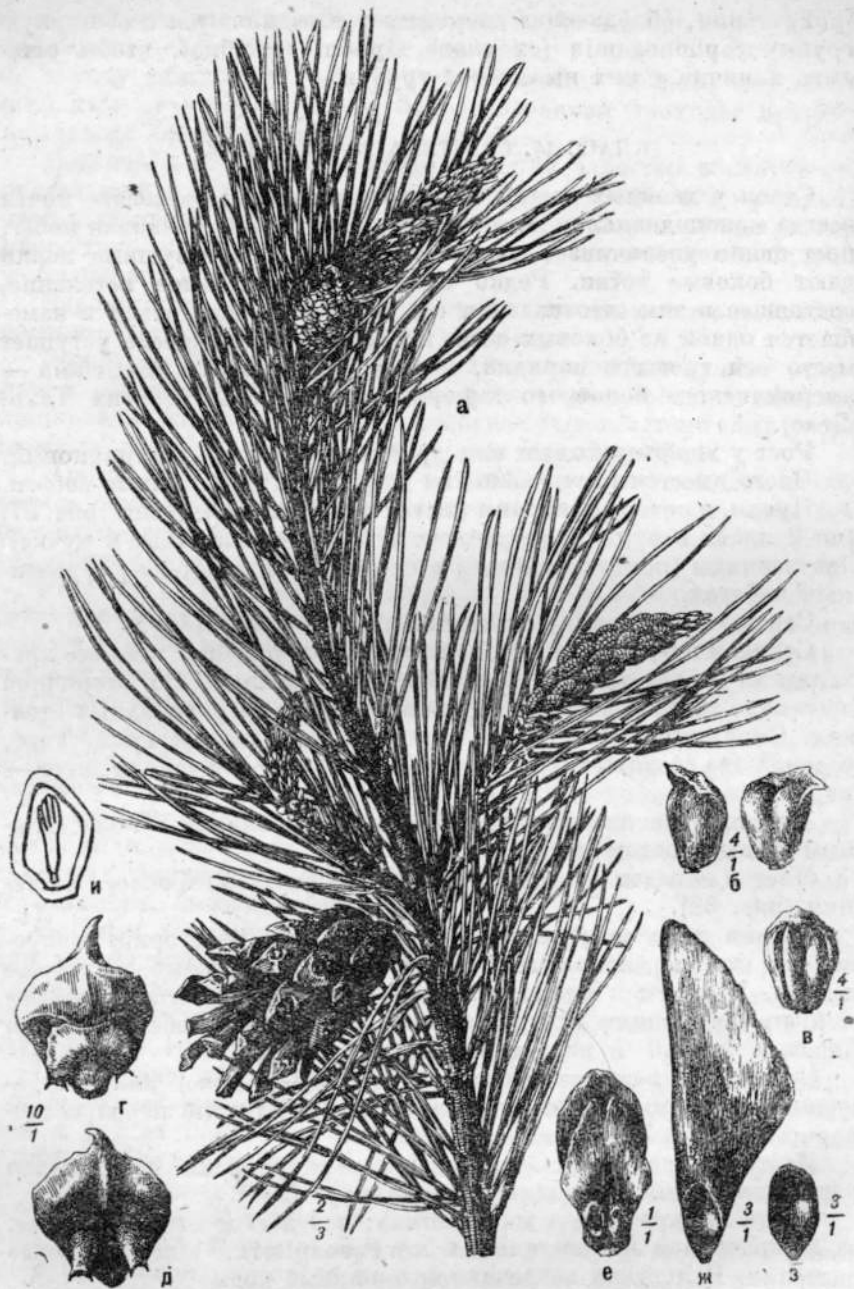


Рис. 87. *Pinus silvestris*, сосна обыкновенная:

а — ветвь с тычиночными шишечками и с молодой и старой (раскрывшейся и уже пустой) женской шишкой; б — микроспорифиллы с разных сторон с микроспorangиями; в — они же снизу, микроспorangии раскрылись; г — кроющий лист, за ним семенная чешуя; д — семенная чешуя сверху, с двумя семяночками; е — два семени с крыльями на верхней стороне семенной чешуи; ж — семя с крылом отдельно; з — семя без крыла; и — прод. разр. семени (виден зародыш). (Ориг.)

(рис. 76, 5). Нередко при основании шишечки имеется подобие околоцветника, состоящее из чешуевидных низовых листьев и играющее роль защитного покрова для шишечки. Мужские шишечки расположены в пазухах верхних листьев (вроде прицветников), реже на верхушках пазушных побегов. Большей частью они собраны группами (вроде соцветий).

Микроспорифиллы чешуевидны или (у тисса) щитковидны (рис. 89) и тогда несколько напоминают спорифиллы хвощей. На нижней своей стороне они несут 2—20 микроспorangиев (пыльцевых мешков).

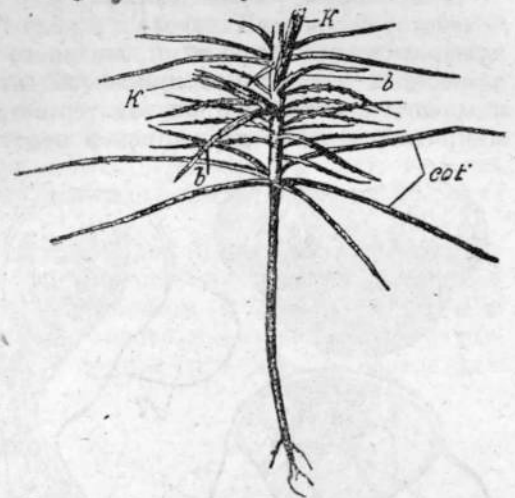


Рис. 88. Выход (проросток) *Pinus insignis*, калифорнской сосны:

с семядолями (зародышевыми листьями) — *cot*, первичными листьями — *b* и сидящими в пазухе их укороченными побегами — *h*. Ест. вел. (По Wettstein'у.)

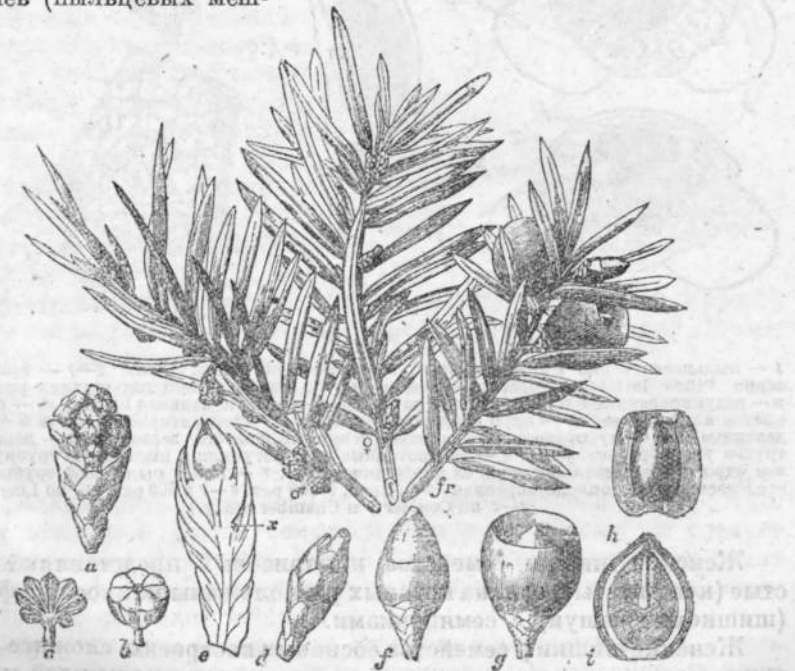


Рис. 89. *Taxus baccata*; тисс:

♂ — мужская, ♀ — женская ветвь; *fr* — ветвь с семенами; а — мужской цветок; б и в — тычинки; д — женский цветок; е — он же, увел. в 4 раза, в продольном разрезе; ф, г — незрелое семя с присемянником; h — зрелое семя, половина присемянника срезана; и — семя в продольном разрезе, виден зародыш, несколько увел. (По Шуману и Гильгу.)

Микроспоры (зерна пыльцы)\* у большинства представителей семейства сосновых Pinaceae и у рода Podocarpus снабжены двумя пузыревидными выростами внешнего слоя оболочки, представляющими летательное приспособление (рис. 90, 91). Так как опыление у хвойных производится ветром, то очень важно, чтобы микроспоры долго держались в воздухе.

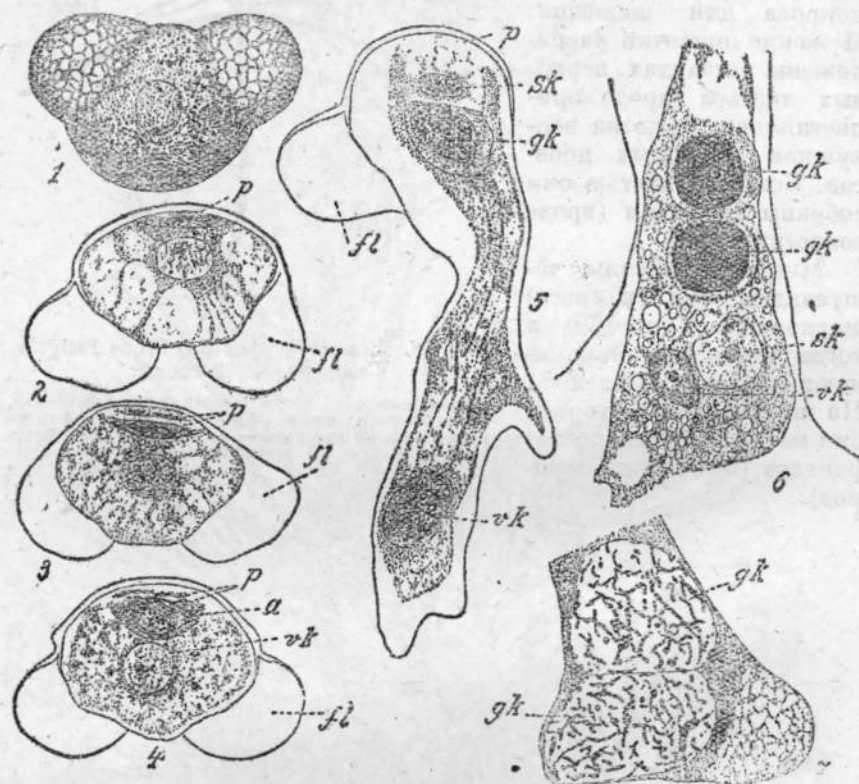


Рис. 90.

1 — пыльцевое зерно *Pinus silvestris*, обыкновенной сосны, увел.; 2—7 — пыльцевое зерно *Pinus laricina*, южноевропейской сосны, на последовательных стадиях развития: p — редуцированные клетки мужского заростка, a — антеридиальная клетка, sk — стенная клетка или ядро ее, vk — ядро пыльцевой трубки, gk — генеративные ядра (в 5 — перед делением); fl — пузыревидные выросты стенки пыльцевого зерна; в 6 — пыльцевая трубка уже образовалась; в 6 — генеративные ядра вступили в пыльцевую трубку, стенное ядро vk и вегетативное ядро vk дезорганизируются; 7 — конец пыльцевой трубки непосредственно перед оплодотворением; 2—5 увел. в 600 раз, 6—7 в 500 раз. (1—по Luerssen'у, 2—7 по Coulter'у и Chamberlain'у.)

Женские шишки семейства кипарисовых представляют простые (неветвистые) оси, на которых расположены макроспорофиллы (шишковые чешуи) с семечками.

Женские шишки у семейства сосновых построены сложнее мужских; на оси находятся кроющие чешуи, в пазухе каждой из них расположена семенная чешуя, очень часто деревянеющая, а при основании семенной чешуи, на верхней (внутренней) ее стороне, расположены семечки (рис. 92, 4).

Относительно морфологического значения женских шишек семейства сосновых существуют разногласия. Имеются два мнения по этому вопросу. Согласно одному, женская шишка, подобно мужской, представляет один видоизмененный для целей размножения побег; согласно другому мнению, женская шишка есть совокупность таких побегов, сидящих на одной общей оси.

Семенную чешую не приходится признавать за лист, так как лист не может сидеть в пазухе другого листа, которым является кроющая чешуя.

Что же такое семенная чешуя? Одни признают ее за видоизмененный укороченный побег, другие — за придаток кроющей чешуи, который сравнивают с язычком *Isoetes* и *Selaginella*, третьи (Delpino) — за боковые лопасти кроющей чешуи, загнутые внутрь и сросшиеся друг с другом (рис. 93). Четвертое мнение: кроющий лист соответствует бесплодной, а семенная чешуя — спорангиеносной части листа *Botrychium* и *Ophioglossum*. Первый взгляд общепринят, так как наиболее логичен. Против второго взгляда можно возразить, что язычок у *Isoetes* и *Selaginella* — непременная принадлежность каждого листа, а у хвойных вегетативные листья лишены язычка, следовательно, и спорофиллы едва ли могут обладать им. Третье мнение слишком искусственно. Четвертое тоже не имеет за собой достаточных оснований.

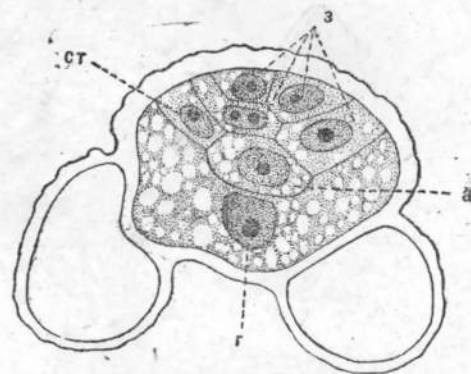


Рис. 91. Пылинка *Podocarpus*:

z — клетки заростка; st — стенная клетка; a — антеридиальная клетка; g — ядро клетки пыльцевой трубки.

Представляет ли женская шишка семейства сосновых простой или же ветвистый побег, — вопрос, породивший в Западной Европе огромную литературу схоластического характера.

Будем принимать семенную чешую за укороченный побег (укороченные побеги ведь свойственны, как мы видели, хвойным). Где же в таком случае макроспорофиллы? На этот вопрос можно ответить так: побег так укорочен и метаморфозирован, что макроспорофиллов различить нельзя, они редуцированы, вероятно, вошли отчасти в состав семенной чешуи, и потому не следует удивляться, что семечки, которые у саговиков, например, сидят на нижней стороне макроспорофилла, здесь очутились на верхней стороне семенной чешуи.

У тиссовых, как мы увидим, женских шишек вовсе нет, а есть одиночные прямые семечки на верхушке укороченного побега.

Семечка у хвойных прямая или обратная, с одним покровом, облекающим нуцеллус. Покров не сплошной: есть отверстие — семявход.

В нуцеллусе имеется макроспора (зародышевый мешок) — одна (как у *Salvinia*, *Marsilea* и *Pilularia* и как у почти всех саго-

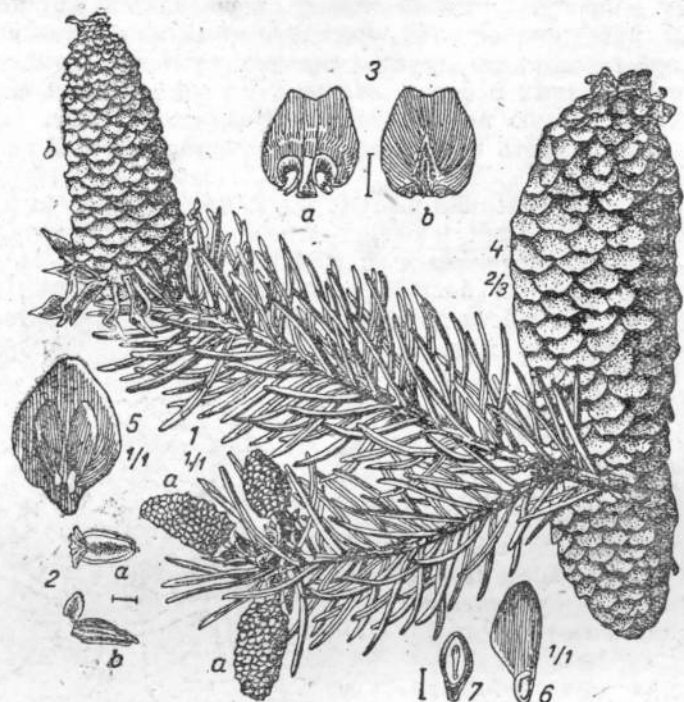


Рис. 92. *Picea excelsa*, европейская ель:

1 — ветка с мужскими цветами а и женским соцветием б; 2 — тычиночка, а — сверху, б — сбоку; 3: б — кроющая и семенная чешуя, а — семенная чешуя и две обратных семязпочки; 4 — зрелая шишка, ум.; 5 — семенная чешуя со зрелыми семенами; 6 — семя с крылом; 7 — продольный разрез семени, виден зародыш. (По Wossidlo.)



Рис. 93. К теории Delphinio.

виков и у гинкго). Макроспора происходит путем четвертования материнской клетки спор. При четвертовании имеет место редукционное деление ядра, почему в макроспоре ядро с *n*-хромосомами. Путем свободного образования клеток внутри макроспоры происходит женский заросток — первичный эндосперм (гаметофит, гаплоид) с архегониями. Архегониев 2 или много (рис. 94). Восприятие пыльцевых зерен и проведение их внутрь через семязвод достигается каплей жидкости, выделяемой семязводом.

Так как у хвойных нет сперматозоидов, и мужские половые ядра не могут самостоятельно двигаться, то имеется необходимость в существовании особого органа, доставляющего эти ядра к яйцеклетке. Таким органом служит пыльцевая трубка, о которой мы уже сказали, что она

орган, транспортирующий мужские половые ядра к архегониям, тогда как гомологичный ее гаусторий зоидогамных голосеменных — орган, добывающий пищу из нуцеллуса и питающий таким

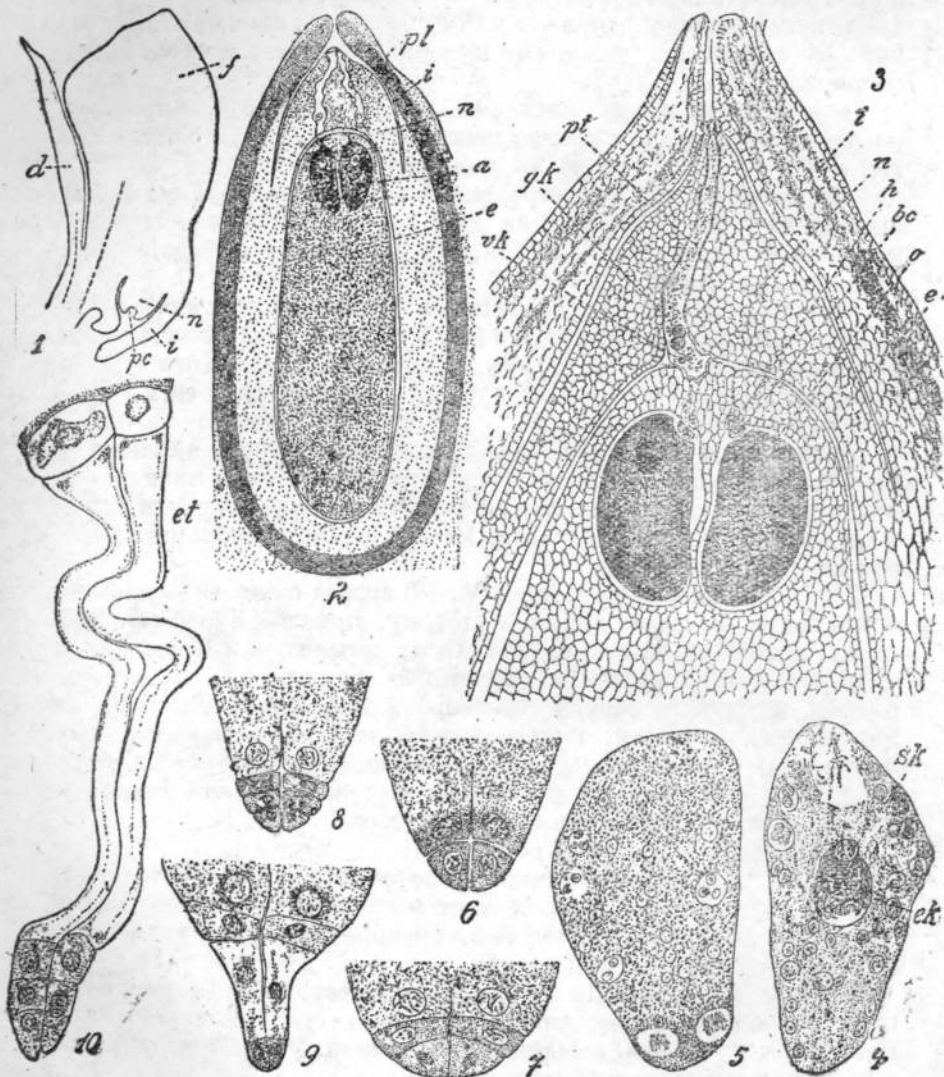


Рис. 94. Семязпочка, оплодотворение и образование зародыша у *Pinus* (сосны):

1 — продольный разрез женского «цветка» *P. laricio*: *d* — кроющая чешуя, *f* — семенная чешуя, *n* — нуцеллус, *i* — покров ее, *pc* — пыльцевая камера; 2 — продольный разрез семязпочки *P. laricio*; *n*, *i*, как в 1, *e* — первичный эндосперм; 3 — верхняя часть предыдущей фигуры; 4—5 — оплодотворение; 6—10 — развитие зародыша, *et* — подвесок.

образом большие сперматозоиды этих растений. У хвойных пыльцевая трубка врастает в нуцеллус и в зародышевый мешок и достигает яйцеклетки. Оплодотворение происходит гораздо позднее опыления. Опыление производится ветром.

Перед оплодотворением в микроспоре возникают путем деления несколько клеток. Одна из них — вегетативная клетка, другая — антеридиальная клетка, которая делится на две: плодущую (генеративную) и стенную (бесплодную клетку). Есть еще 1—2 клетки (иногда, например у *Podocarpus*, их больше) (рис. 91), которые являются рудиментами мужского заростка и часто весьма скоро исчезают.

Перегородки между клетками или отсутствуют, или скоро расplyваются, и тогда границ между клетками нет, и о числе клеток можно судить только по количеству ядер.

Вегетативная клетка вырастает в пыльцевую трубку; плодущая делится на 2 клетки или дает начало 2 ядрам — мужским половым (генеративным) ядрам, производящим оплодотворение и заменяющим сперматозоиды.

Бывает у некоторых хвойных и больше генеративных ядер (у *Agasacia*, например, от 17 до 44). У тисса первоначально 2 генеративных ядра, но одно из них гораздо меньше другого и скоро исчезает. Разница в величине мужских половых ядер есть и у некоторых других хвойных.

Архегоний состоит у хвойных из очень крупной яйцеклетки, брюшной канальцевой клетки, которая обыкновенно лишена оболочки и представлена поэтому лишь брюшным канальцевым ядром, и из 2 или большего количества клеток шейки: канальцевых клеток шейки нет (рис. 95).

После оплодотворения (рис. 94, 10) зигота оживленно делится, и на конце ее, обращенном в сторону, противоположную семявходу, возникает ткань, состоящая из четырех или более клеток и называемая первичным зародышем (proembryo). Некоторые клетки первичного зародыша очень удлиняются и образуют так называемый подвесок, погружающий настоящий зародыш глубоко в ткань женского заростка (первичного эндосперма). Обычно возникает несколько proembryo, но зародыш в одной семязпочке развивается большей частью только один.

У зародыша от 2 до 15 семядолей.

Семена устроены различно. У некоторых представителей семейства тиссовых семя напоминает костянку и очень похоже на семена саговиков и гинкго: тоже внешняя часть покрова мягка и мясиста, а внутренняя тверда.

У тисса *Taxus baccata* (рис. 89) и у *Torreya* твердое семя окружено мясистым присемянником; у других тиссовых становятся мясистыми части оси, соседние с семязпочкой. У семейств сосновых и кипарисовых стенка семени тверда.

У сосновых и многих кипарисовых чешуи шишки после оплодотворения деревянеют, а у некоторых кипарисовых, например у можжевельников *Juniperus*, становятся сочными, мясистыми, и тогда женская шишка делается похожей на ягоду («можжевеловые ягоды»).

У форм с деревянеющими чешуями шишки семя часто снабжено крылом; крыло это возникает вследствие обособления части внутренней поверхности семенной чешуи, а у некоторых форм —

из покрова семязпочки. Семена, снабженные крылом, падают по спирали; крыло замедляет их падение; благодаря этому ветер

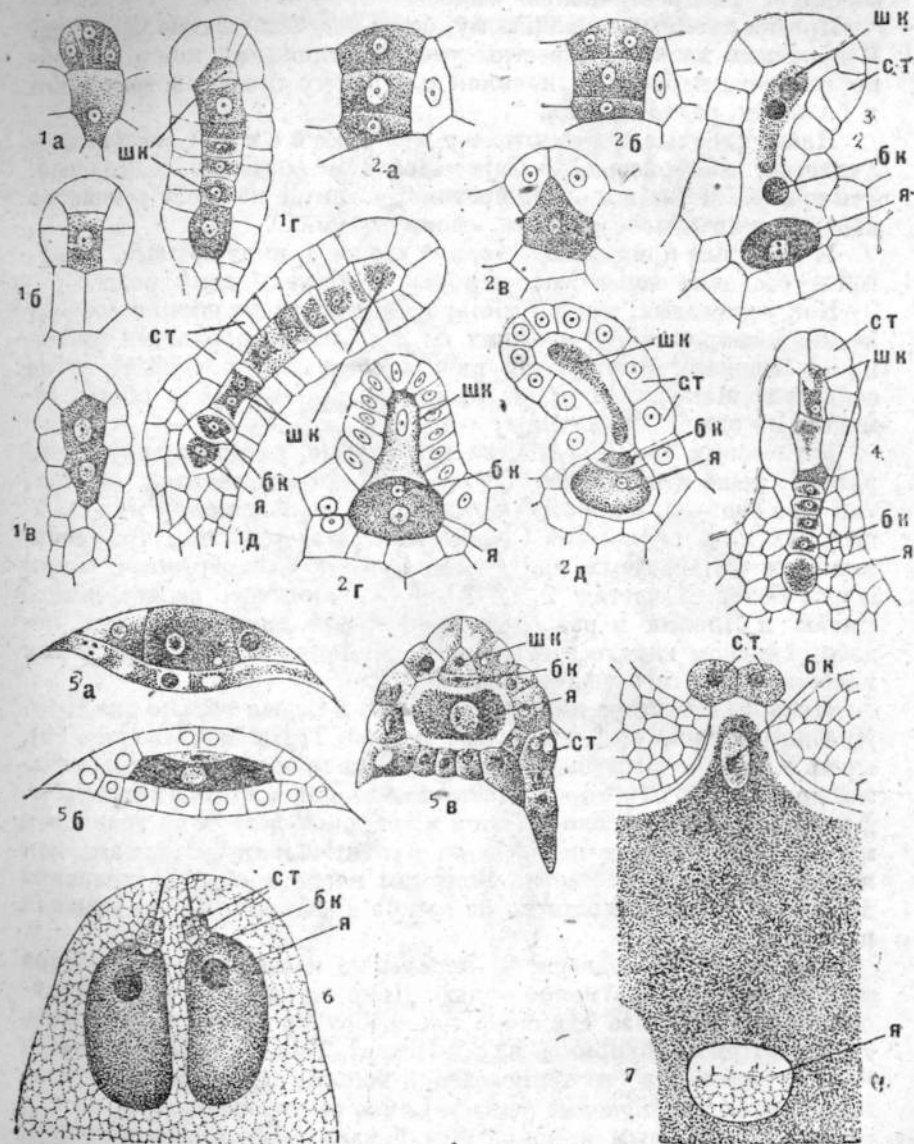


Рис. 95. Разные типы архегониев. Сравнение архегониев мхов, папоротникообразных и голосеменных:

1 — развитие архегония у печеночника *Madotheca Bolanderi*; 2 — развитие архегония у равноспорового папоротника (а — *Osmunda*; б — *Pteridium*); 3 — неарелый архегоний *Struthiopteris filicastrum*; 4 — то же *Lycopodium clavatum*; 5 — развитие архегония *Pilularia globulifera*; 6 — верхняя часть первичного эндосперма *Picea* с двумя архегониями; шк — шейковые канальцевые клетки, ст — стенные клетки, бк — брюшная канальцевая клетка или ее ядро, я — яйцеклетка или ее ядро.

успевают подхватить такое семя и унести его нередко на значительное расстояние от материнского растения. Этим ветер способствует распространению вида.

Предки хвойных, повидимому, были родственны с кордаитами. Ископаемые хвойные известны уже из отложений конца каменноугольного периода, а начиная с верхнего триаса, встречаются в большом разнообразии.

Наши хвойные делятся на три семейства: тиссовые — Тахасеае, кипарисовые — Сурессеае и сосновые — Ринасеае. Эти три семейства все очень древние; развитие каждого семейства издавна шло самостоятельно, своим путем.

К тиссовым примыкают, с одной стороны, кипарисовые, с другой — сосновые через *Podocarpus* и близкие к нему роды.

Как у тиссовых, так и у кипарисовых мужские шишки состоят из микроспорофиллов, несущих по 2—8 микроспорангиев (пыльцевых мешков). Шишки эти иногда соединены в группы вроде соцветий. Макроспорофиллы несут у представителей обоих семейств по одной семечке.

У тиссовых Тахасеае листья игловидные, расположенные спирально, реже супротивные. У них никогда нет женских шишек, как уже сказано. Макроспорофиллов (плодолистиков) у них 1—2, несущих по 1 семечке. Семечки часто окружены чешуевидным или бокальчатым придатком, прямые или обратные. Семяздолей большей частью 2. У рода *Cephalotaxus*, свойственного Китаю и Японии и разводимого в парках Европы, семена, подобно семенам гинкго и саговиков, напоминают костянку (у них внешняя часть покрова мясистая).

Из этого семейства дико растут у нас в Союзе только два вида. Древнетретичный вид — тисс, или негной, *Taxus baccata* (рис. 89), очень медленно растущее дерево с плотной и прочной красноватой древесиной, из которой в древности делались луки для стрельбы. Древесина тисса высоко ценится в токарном деле. Она годна для мебели (под красное дерево), на рукоятки к инструментам, для ножей и вилок, вообще на поделки, когда требуется красивая и прочная древесина или когда нужна древесина, не портящаяся в воде.

Она почти не подвержена нападению насекомых. Разводится тисс также с декоративной целью. Дико встречается тисс в тенистых лесах Кавказа единично или небольшими группами. Есть также в Крыму (например на Ай-Петри). Теневыносливость тисса очень велика. На его темнозеленой голой листве очень красиво выделяются яркокрасные семена. Самое семя зеленоватое, но оно окружено мясистым яркокрасным бокальчатым присемянником, не совсем покрывающим семя, но открытым наверху. Есть разновидность с желтым присемянником. Хвоя и семена тисса ядовиты.

На Дальнем Востоке (по Амуру, на Сахалине и в Уссурийском крае) растет другой вид тисса — *Taxus cuspidata* — с иглообразными остроконечиями на листьях. Древесина идет на столлярные поделки под именем «красного» или «розового» дерева.

Семейство кипарисовых Сурессеае обладает женскими шишками, но эти шишки различного вида: у одних представителей (кипарис, туя, веллингтония) шишки деревянистые, у других (можжевельник) — мясистые шаровидные, похожие на ягоды

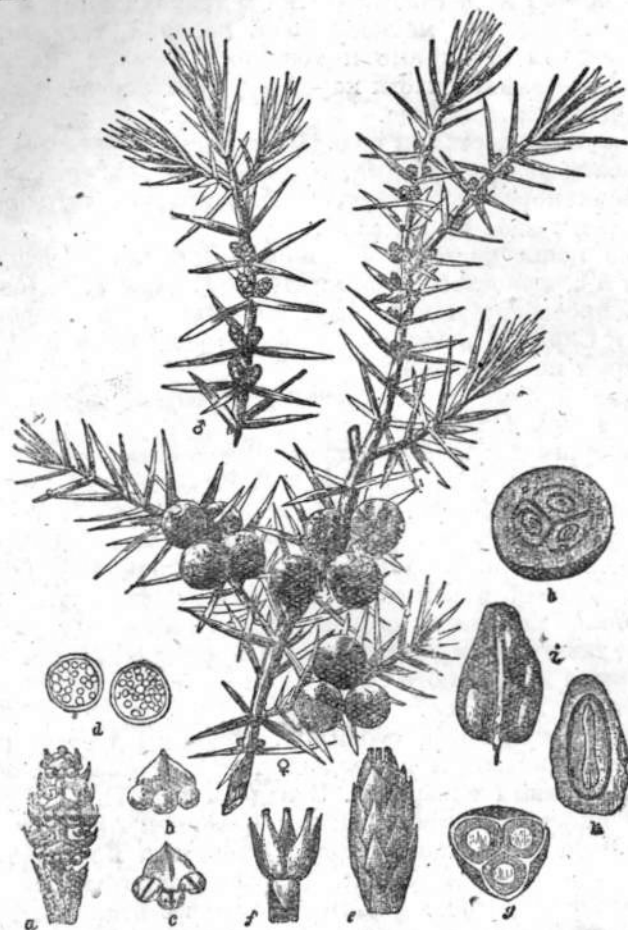


Рис. 96. *Juniperus communis*, обыкновенный можжевельник:

♂ — ветвь мужского, ♀ — ветвь женского растения; а — мужской «цветок»; б и с — тычинки; d — пыльцевые зерна; e — женский «цветок»; f — чешуя с семечками; g — поперечный разрез через женский «цветок»; h — поперечный разрез через «ягоду»; i — часть «ягоды»; k — разрез через семя, виден зародыш. (По Шуману и Гиллгу.)

(рис. 96). У представителей с деревянистыми шишками чешуи шишки свободные (не сросшиеся), твердые, а у представителей с мясистыми шишками чешуи шишки срастаются все вместе, отчего и возникает подобие ягоды.

У можжевельников *Juniperus* листья или чешуевидные, прижатые, супротивные, перекрестнопарные, или игловидные,

расположенные мутовками по 3 листа в каждой мутовке, например у нашего обыкновенного можжевельника *J. communis*, называемого в северо-восточной Европейской части СССР вересом (рис. 96). Он распространен очень широко, как в Европейской части Союза, так и в Сибири, в составе подлеска в темнохвойных и сосновых лесах. Древесина его, мелкослойная, прочная, твердая, легкая, идет на мелкие столярные и токарные изделия, например на ложки, на деревянные части карандашей. Можжевеловые «ягоды» употребляются в медицине.

Игловидными листьями обладает также *J. oxycedrus* — древовидный можжевельник Крыма, черноморского побережья Кавказа и Средиземноморской области. У него красные «ягоды». Древесина прочная, идет на поделки.

Другие наши древовидные можжевельники с чешуйчатыми листьями и с черносизыми «ягодами» — *J. excelsa*, *J. foetidissima* и др. распространены в Крыму, на Кавказе, в Средней Азии, в Иране и Сирии. Древесина их дает строевой и поделочный материал, идет на карандаши.

В Средней Азии они называются общим именем «арча», а заросли их «арчевниками».

Из низкорослых подушковидных можжевельников с игловидными листьями назовем *J. depressa* на Кавказе и в Крыму, а с чешуйчатыми листьями — казачий можжевельник *J. sabina*, распространенный у нас на юге Европейской части СССР, в восточном Алтае, в западном Саяне и в Средней Азии. В медицине употребляются зеленые веточки этого можжевельника.

Настоящий кипарис *Cupressus sempervirens* — декоративное дерево, дает также столярный и токарный материал. В садах южного берега Крыма и западного Закавказья разводится узкая колонновидная форма кипариса.

Восточная туя *Biota orientalis*, родом из Китая, культивируется в Закавказье и в Средней Азии. Декоративное дерево, годное для живых изгородей. Западная туя *Thuja occidentalis*, родом из приатлантических штатов Северной Америки и из Канады, разводится у нас в садах. Древесина красноватая, дает прочный поделочный материал. Дает масло против глистов и лак.

Велинготия *Sequoia gigantea* — величественное дерево с пирамидальной кроной, достигающее таких грандиозных размеров, до которых никогда не дорастают наши хвойные: 70—110 м высоты и 10—16 м в диаметре. Растет в Калифорнии, в горах Сьерра-Невада. Зрелые женские шишки очень мелки в сравнении с колоссальными размерами старых деревьев: всего 4—7 см длины и 3—4½ см ширины. Разводится у нас в Крыму и в оранжереях. Род очень древний; в отложениях третичного времени род *Sequoia* наиболее распространен из всех хвойных.

У кипарисов, туй и велинготий листья очень мелкие; у первых двух родов они чешуевидные, прижатые, супротивные, перекрестнопарные.

Семейство сосновых *Pinaceae* очень обширно. Сюда относятся все наши хвойные, кроме тисса и можжевельников. Листья у сосновых

всегда спиральные, игловидные. Мужские шишечки одиночные или в группах. Каждый микроспорофилл с двумя или многими микроспорангиями (пыльцевыми мешками). Микроспоры (пыльцевые зерна) часто с воздушными пузырьками. Семяпочки обратные (обращены семяволодами вниз). Женские шишки представляют ветвистые побеги с метаморфозированными ветками, превращенными в семенные чешуи. Семядолей две или несколько. Семена никогда не бывают мясистыми, часто с кожистым крылом. У наших родов елей *Picea*, пихт *Abies*, сосен *Pinus*, лиственниц *Larix* в пазухе кроющего листа в женской шишке сидит деревянеющая семенная чешуя, а на внутренней (верхней) стороне семенной чешуи помещаются 2 семяпочки.

Отличить пихту от ели очень легко: у ели листья четырехгранные, острые, сплошь зеленые, а у пихты плоские, тупые, снизу с двумя белыми полосками воскового налета. Женские шишки у ели висят, не распадающиеся, а отваливающиеся целиком, а у пихты стоячие, распадающиеся; после отпадения чешуй и семян от шишки остается только стержень.

Ель и пихта очень теневыносливые древесные породы, с густыми кронами, образующие темные леса, на почве которых или ничего не растет (если лес очень густ) или — теневые травы и мхи. Стволы этих пород даже в густом лесу медленно теряют нижние ветви.

В Европейской части Союза преобладает ель обыкновенная *Picea excelsa* с выгрызенно-зубчатыми семенными чешуями, в восточной же части Европейской части СССР и в Сибири леса составляет ель сибирская, *Picea obovata* с закругленными почти цельнокрайними чешуями. В западной половине Кавказского перешейка растет восточная ель *P. orientalis* с короткими листьями, с узкими женскими шишками, с цельнокрайними семенными чешуями, — дерево гораздо более высокое, чем северные ели. На Дальнем Востоке имеем японскую ель *P. jezoensis*. Два последних вида ели — древнетретичные. То же можно сказать о тьянь-шанской ели *P. Schrenkiana*, населяющей горы Средней Азии (Джунгарский Алатау, Тянь-Шань).

Ель — наиболее характерная древесная порода северной лесной зоны. Северная граница ее в Европейской части СССР есть в то же время предел древесной растительности, а южная совпадает с северной границей черноземно-степной зоны. Корневая система у ней поверхностная, горизонтальная, почему ель сильно подвержена ветровалу. Дает строевой, дровяной и поделочный материал. Горная ель с мелко- и ровнослойной древесиной дает материал для крышек (дек) музыкальных инструментов, так как характеризуется высокими резонаторными свойствами (резонансовая ель).

Пихта обладает двурядной мягкой хвоей, как уже сказано.

У нас на северо-востоке Европейской части СССР и в Западной Сибири растет сибирская пихта *Abies sibirica*; островки европейской пихты *A. alba* есть на Волыни, а также в Беловежской пушче и на Карпатах; в западной половине Кавказского перешейка

имеем кавказскую пихту *A. Nordmanniana*; на Дальнем Востоке произрастают 4 вида пихты, причем один свойственен Сахалину и один Камчатке.

У сибирской пихты листья длинные и уже, чем у европейской и кавказской. Кавказская достигает гораздо большей высоты, чем сибирская и европейская. У всего рода *Abies* смола находится только в коре и в листьях. Древесина мягкая и легкая и ценится гораздо ниже еловой, а тем более сосновой. Кавказская пихта дает самый крупный пиловочный материал и «дрань». Дрова горят скоро и не держат жара. Древесина может идти на бумажную массу. Разводится пихта (разные виды, особенно американская) как декоративное дерево в садах и парках. Из коры добывают терпентин.

У сосен *Pinus* кроющая и семенная чешуи лишь в начале развития отделены, а потом они рано срастаются между собой, и тогда кажется, что имеется только один род чешуй, и получается чисто внешнее, кажущееся сходство с шишкой кипарисовых. Однако присутствие двух систем проводящих пучков (у кипарисовых только одна система) в чешуе зрелой шишки сосен сразу выдает происхождение чешуи из срастания двух чешуй, ее двойственную природу. Так дело обстоит у всего рода сосен *Pinus*.

Обыкновенная сосна *P. silvestris* (рис. 87) — широко распространенное дерево в Европейской части СССР, в Сибири, заходит и на Дальний Восток. Растет также в Крыму и на Кавказе, где встречается и другой близкий вид — *P. hamata*, отличающийся от *P. silvestris* крючковидной вытянутостью щитка шишечной чешуи.

У этих видов сосны листья расположены по два в укороченных побегах. Шишечные чешуи очень толсты. Сосна — дерево светолюбивое, в лесу рано очищающееся от нижних ветвей. Сосновые леса светлые, густой тени не дают благодаря тому, что листья помещаются только на концах ветвей. К почве сосна очень нетребовательна, произрастая на песке, на голых скалах, на каменистых россыпях и на сфагновых торфяниках (на последних, впрочем, растет плохо). Корневая система сосны резко отличается от корневой системы ели: у ели главный (стержневой) корень на третьем году жизни отмирает и заменяется горизонтальными боковыми корнями, составляющими отмеченную уже нами поверхностную корневую систему. У сосны есть обыкновенно стержневой корень, который направляется глубоко в землю, и который лесоводы называют «редькой». Только на торфяниках и на очень мелких субстратах он отмирает, и получается тоже горизонтальная корневая система, как у ели. У пихты корень и его разветвления идут довольно глубоко в землю.

Сосна — одно из наиболее полезных деревьев. Смолистая, очень прочная (особенно в воде), легко колющаяся древесина дает строевой и пильный материал (дрань, доски, балки), столярные и мебельные изделия, шпалы, мачты, разные поделки; из древесины добывают смолу, скипидар, канифоль, вар, смоляное

масло, сажу. Отвар хвой — лечебное средство. Остаток после выварки употребляется под именем сосновой шерсти на фуфайки, на набивку подушек и тюфяков.

Сосна образует обширные боры в лесной зоне Советского Союза, но не является исключительной принадлежностью лесной зоны. В степной зоне, в противоположность ели и пихте, она также растет, занимая приречные пески и выходы мела.

Кроме видов сосны с двумя листьями в укороченных побегах, имеются у нас также виды с 5 зелеными листьями в таких побегах. Сюда относится сибирская кедровая сосна, или сибирский кедр, *Pinus sibirica*. Бескрылые семена его — известное лакомство, так называемые «кедровые орешки». Сибирский кедр растет в Сибири и на северо-востоке Европейской части СССР. Древесина его плотная, легкая, приятно пахнущая, идет на поделки (сундуки, оконные рамы, косяки дверей и пр.). Кедровые орешки не только поедаются как лакомство, но дают также кедровое масло, употребляемое в технике, могущее идти и в пищу. В Восточной Сибири и на Дальнем Востоке растет стелящийся низкорослый кедр — кедровый стланик *Pinus pumila*. Его густые заросли — приют промысловых животных, особенно белки и соболя, поедающих его орешки, годные для приготовления масла и кедрового молока.

В Союзе имеется еще несколько видов рода *Pinus*, менее распространенных (из двухвойных — приморские сосны Крыма и черноморского побережья Кавказа, также эльдарская сосна в восточном Закавказье, из пятихвойных — корейский кедр на Дальнем Востоке).

Не нужно смешивать кедровые сосны с настоящими кедрами (видами рода *Cedrus*), произрастающими в Средиземноморье и в западном Гималае. Атласский кедр, ливанский кедр и гималайский кедр разводятся у нас на юге в садах и в оранжереях.

Род *Larix* — лиственницы отличается от других хвойных своей опадающей на зиму мягкой листвой. Очень красивое дерево с двоякого рода побегами: на длинных побегах листья расположены по спирали и не скучены вместе, на укороченных побегах они сближены в пучки, состоящие из большого количества листьев. Очень светолюбивое дерево, образующее светлые леса с богатой травянистой и кустарниковой растительностью. У нас растут: сибирская лиственница *Larix sibirica* на северо-востоке Европейской части СССР и в Сибири до водораздела между Енисеем и Леной; к востоку от этого водораздела в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке ее заменяет даурская лиственница *L. dahurica*, заходящая дальше всех других деревьев на север — до 72°30' с. ш. (близ устья р. Хатанги).

Древесина лиственниц смолистая, твердая, тяжелее воды, под водой очень прочная, дает материал для шпал, телеграфных столбов, для свай и пр. Идет также на дрова хорошего качества, на изготовление бумажной массы (для варки целлюлозы). Смола дает «серу», или «серку», для жевания. Виды лиственницы разводятся также как декоративные в садах и парках.

Из семейства Агаусариасеae культивируются у нас в оранжереях и комнатах, а на юге в садах виды древнего рода Агаусария, предки которых найдены в ископаемом состоянии, начиная с юры. Разводимые араукарии происходят из Чили (*A. imbricata*), из южной Бразилии (*A. brasiliana*), с острова Норфолка (*A. excelsa*), из Австралии (*A. Bidwillii*). Женские шишки у араукарий с 1 семечкой в пазухе семенной чешуи. Семя бескрылое. Микроспорофилл несет 5—19 пыльцевых мешков. Микроспоры без воздушных летательных пузырей.

**КЛАСС 15. GNÉTINAE — ГНЭТОВЫЕ (СНЛАМУДОСПЕРМАЕ-ОБОЛОЧКОСЕМЕННЫЕ).**

Стебель у Gnetinae, как и у хвойных, обладает вторичным ростом в толщину; у них имеются уже настоящие сосуды во вторичной древесине. Смоляных ходов нет. Листья различной величины, всегда супротивные, цельные. Есть подобие цветов, всегда раздельнополюх, лишь у *Welwitschia* в мужских «цветках» есть недоразвитая семечка. «Цветы» собраны всегда в группы («соцветия»); имеется подобие околоцветника. Мужские «цветы» с 1—8 микроспорофиллами; женские с одним плодолистиком (макроспорофиллом) и прямой семечкой. Семечка с 1 или 2 покровами, иногда с пыльцевой камерой. Архегонии есть только у рода *Ephedra*. В микроспоре образуется одна клетка мужского заростка, очень скоро исчезающая, одна антеридиальная клетка, дающая два мужских половых ядра, и одна клетка (вегетативная), разрастающаяся в пыльцевую трубку. Стенная клетка имеется только у рода *Ephedra*. Зародыш на подвеске. Семядолей две.

К этому классу относятся три семейства, сильно отличающиеся одно от другого. Повидимому, это концы трех родственных ветвей развития. Все три семейства произошли, вероятно, независимо друг от друга от общих вымерших предков. Из прочих голосеменных Gnetinae ближе всего к тиссовым и кипарисовым.

Семейство Ephedraceae — эфедровые. Сюда принадлежит род *Ephedra* — эфедра (рис. 97). Стебель у видов этого рода сильно ветвистый; молодые ветви зеленые, ассимилирующие, с очень редуцированными листьями, часто в виде двух супротивных зубчиков. Мужские и женские «цветы» на разных экземплярах (растения двудомные) или на одном и том же экземпляре (растения однодомные). Мужской «цветок» в пазухе прицветника с двухлиственным околоцветником и 2—3 микроспорофиллами. Мужские «цветы» собраны в группы («соцветия»). Женские «цветы» поодиночке или по 2—3 на концах коротких побегов, несущих несколько пар чешуевидных верховых листьев. В каждом «цветке» 1 семечка с одним покровом, окруженная в нижней своей части макроспорофиллом. Женский заросток (первичный эндосперм) с 3—5 архегониями. У архегония несколько клеток шейки и, кроме ядра яйцеклетки, есть еще брюшное канальцевое ядро. Зрелое семя часто имеет вид ягоды, вследствие того что соседние с семенем верховые листья становятся мясистыми. Такие «ягоды» красного или желтого цвета. Мясистость и яркий цвет «ягод» — при-

способления, развившиеся путем естественного отбора, для распространения семян животными. У некоторых видов верховые листья не делаются мясистыми, а остаются тонкими, разрастаются

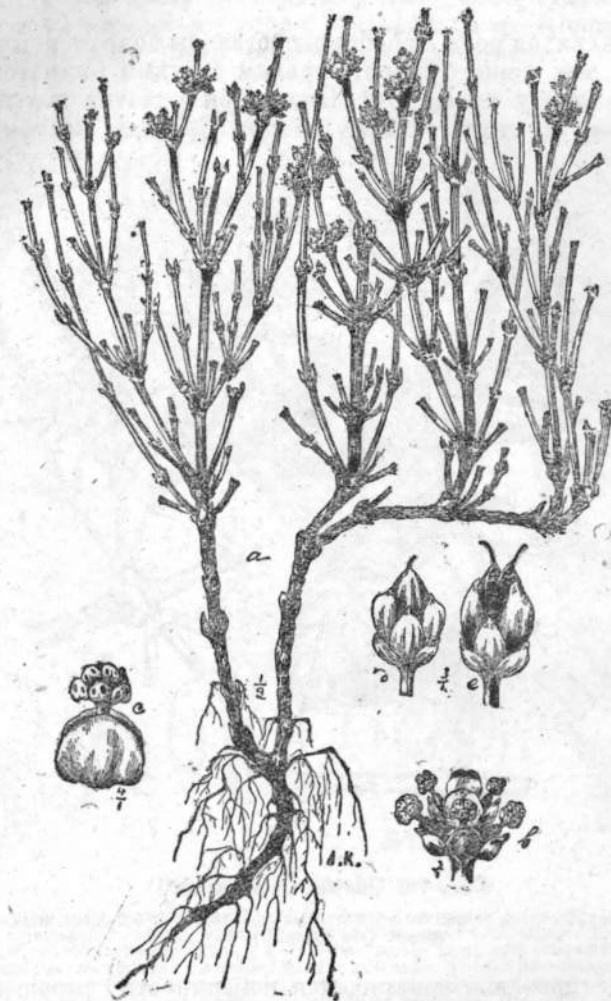


Рис. 97. *Ephedra distachya*, кузмичева трава:

a — мужское растение; b — мужское соцветие; c — мужской «цветок»; d, e — женские «ягоды» (две семечки d или два семени e, окруженные верховыми листьями, становящимися мясистыми). (Ориг.)

и служат летательным приспособлением: получают крылья, при помощи которых семена разносятся ветром.

По облику виды *Ephedra* несколько напоминают ветвистые хвощи.

У *Ephedra* имеются особенности в семечке: архегонии окружены «покровным слоем» из редуцированных зачатков архе-

гониев, которые идут в пищу плодушам, нормально развитым архегониям. Второе мужское половое ядро сливается с брюшным кавальцевым ядром.

У *E. samylopora* — опыление насекомыми, у остальных — ветром.

Около 30 видов рода *Ephedra* свойственны более теплым частям умеренных зон земного шара, странам с сухим климатом. Если нанести на карту ареал *Ephedra*, то он охватит все пустыни, полупустыни и степи. Облик видов *Ephedra* ксероморфный,

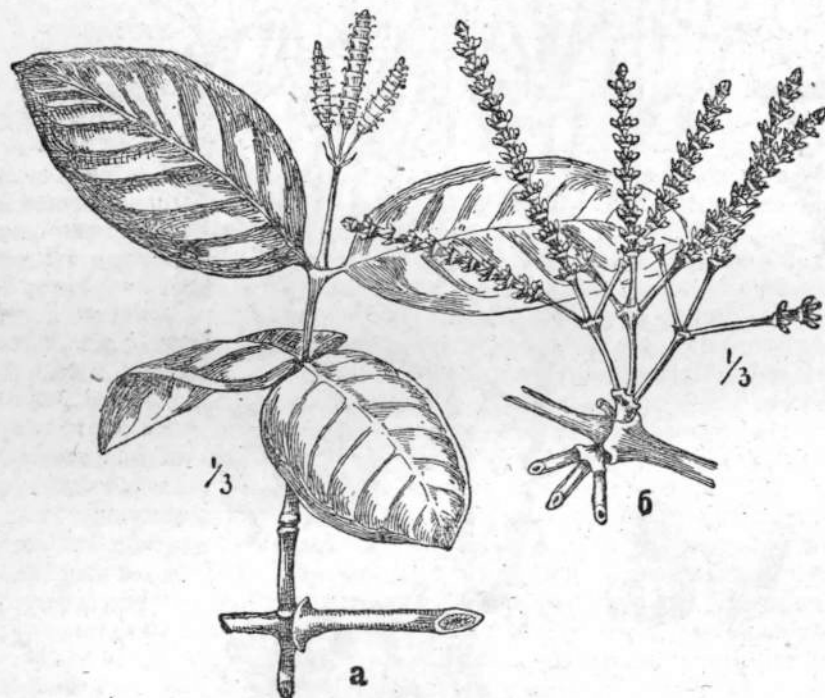


Рис. 98. *Gnetum latifolium*:

*a* — ветвь с верхушечным мужским «соцветием»; *b* — ветвь с боковым женским «соцветием». (По Blume.)

листья редуцированы, испаряющая поверхность сокращена (приспособления к жизни в сухих климатах).

У нас растет несколько видов *Ephedra* главным образом в Средней Азии, есть на Кавказе и в Сибири; в степях Европейской части СССР распространен вид *E. distachya* с яркокрасными «ягодами». Настой из зеленых ветвей применялся как народное средство против ревматизма и желудочных болезней.

Семейство *Gnetaceae* (рис. 98) объединяет деревья и кустарники, часто со стеблем, взбирающимся и лазающим по стволам других растений (лианы), с вполне развитыми плоскими цельными перистожилковатыми листьями. У этого семейства мы впервые встречаемся с отсутствием архегониев; многочисленные клетки

первичного эндосперма (женского заростка) образуют ткань только в нижней части макроспоры (зародышевого мешка) или эндосперма нет вовсе. Семяпочка с 2 покровами.

К этому семейству относится только один тропический род *Gnetum* с 15 видами в Старом и Новом Свете (Палеотропике и Неотропике). Некоторые дают съедобные семена.

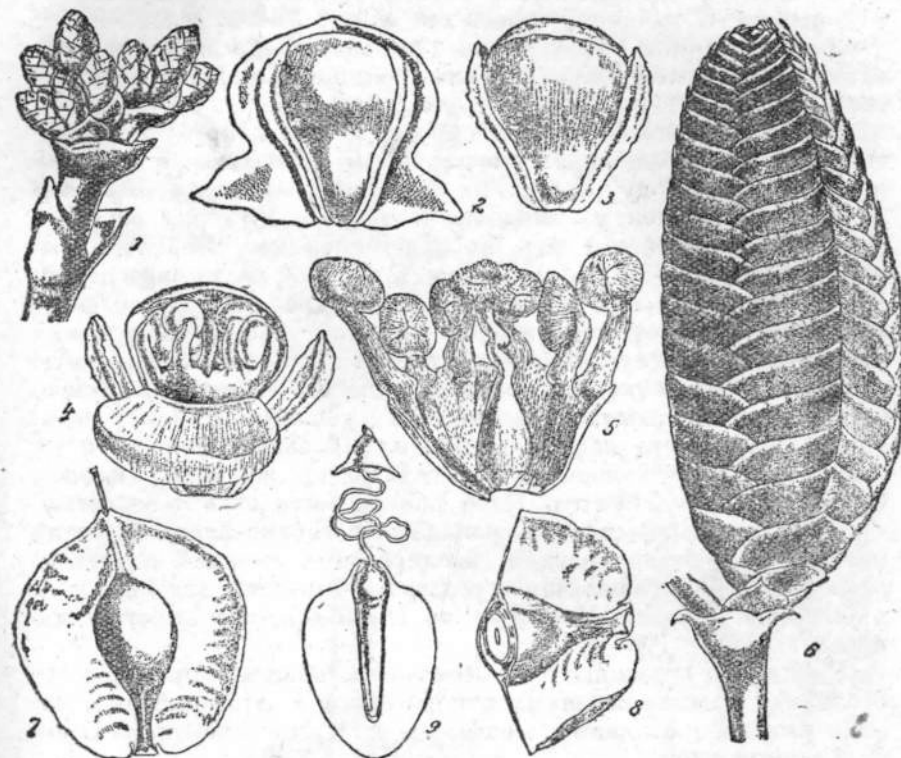


Рис. 99. *Welwitschia mirabilis*:

*1* — молодое, еще не расцветшее мужское «соцветие», ест. вел.; *2* — мужской «цветок» в пазухе кроющего листа, увел.; *3* — он же, без кроющего листа, увел.; *4* — он же с раскрытым оноцветником, увел.; *5* — он же после удаления оноцветника и после того, как трубка сросшихся тычинок была разрезана, увел.; *6* — женское «соцветие», ест. вел.; *7* — женский «цветок», увел.; *8* — он же, перерезанный поперек, увел.; *9* — зародыш в эндосперме, висящий на подвеске. (По Hooker'у.)

Семейство *Welwitschiaceae* — вельвичиевые содержит только один вид, чрезвычайно своеобразный и древний. Это знаменитая *Welwitschia mirabilis* — растение прибрежной пустыни в юго-западной Африке (рис. 99).

Ствол вельвичии происходит только из подсеменодольного колена; он очень короткий, похож на пеня, но может достигать большой толщины (до 1 м в диаметре). Наверху он более или менее седловидно-двулопастный и по краям лопастей несет по одному (всего два) супротивных громадных (до 2 м длины), кожистых, лежащих на земле листа. Эти листья неограниченно

растут основанием, а на верхушке постепенно отмирают и разрываются. Жилкование листьев параллельное.

Вельвичия — двудомное растение. «Соцветия» выходят в большом числе из пазух листьев.

«Соцветия» эти ветвистые и состоят из шишек, а шишки из отдельных «цветов» (рис. 99). Мужской «цветок» снабжен двумя перекрестно расположенными парами листьев «околоцветника» и содержит 6 тычинок, сросшихся между собой основаниями; у каждой тычинки 1 трехгнездный пыльник. Посредине мужского «цветка» находится редуцированная семяпочка с длинным макроспорофиллом, утолщенным на верхушке.

В женском «цветке» семяпочка почти целиком окружена макроспорофиллом, крыловидно расширенным соответственно узкому промежутку между кроющими листьями соседних «цветов» в шишке. Покров у семяпочки только 1. Женский заросток (первичный эндосперм) есть, но архегониев нет. Вероятно, гомологичны им 2—5-ядерные клетки в верхней части эндосперма.

Подобно тому как у *Ephedra campuloroda* из Средиземноморья семяходы рудиментарных женских «цветов» в мужских «соцветиях» выделяют каплю сахаристой жидкости, переносимую насекомыми на семяход развитого женского «цветка», выделяющий каплю жидкости, привлекающей насекомых, так и у вельвичии имеет место насекомопыление. Пыльца переносится на семяходы, выделяющие каплю сахаристой жидкости, клопом *Odontopus sexpunctulatus*. Клоп привлекается этой жидкостью.

Вельвичия представляет громадный историко-флористический интерес как очень древний, изолированно стоящий в системе ксерофит, обнаруживающий родство, — правда, отдаленное — с *Cycadinae* и даже с *Medullosa* из *Pteridospermae* по строению ствола.

Резюмируя сказанное о голосеменных, напомним прежде всего о близком родстве семенных папоротников *Pteridospermae* с настоящими папоротниками, с одной стороны, и с саговиками *Cycadinae* — с другой.

Семенные папоротники служат соединительным звеном между настоящими папоротниками и саговиками. Вместе с настоящими папоротниками семенные господствовали в палеозойскую эру, а саговики — в мезозойскую.

Семенные плаунообразные *Lepidospermae* росли в каменноугольный период палеозойской эры. *Lepidocarpon* близко родственен с *Lepidodendron*, а *Miadesmia* родственна с *Selaginella*. Связь *Lepidospermae* с *Lycopodiinae*, таким образом, тоже несомненна.

Кордаиты, жившие в палеозойскую эру, несомненно родственны с семенными папоротниками, с одной стороны, и с гинкго — с другой. *Ginkgo* — единственное современное растение, довольно близко родственное с кордаитами. Гинкговые, бывшие очень распространенными в мезозойскую эру, произошли, однако, по всей вероятности, не прямо от кордаитов, но от какой-то вымершей группы, близкой к кордаитам.

Другая вымершая родственная кордаитам группа дала начало хвойным, появившимся в конце палеозоя. Первый известный нам в ископаемом состоянии представитель хвойных — пермский род *Voltzia* — близок к араукариям, а араукарии по облику и по строению древесины всего ближе из современных хвойных подходят к кордаитам.

Беннеттиты несомненно близко родственны с саговиками, и некоторые ботаники соединяют их вместе с последними в одну группу *Cycadophyta*. Обладание обоими шишками дает повод к сближению беннеттитов с покрытосеменными, с другой стороны, перистые листья, перистые листообразные тычинки и громадное количество микроспорангиев служат признаками родства

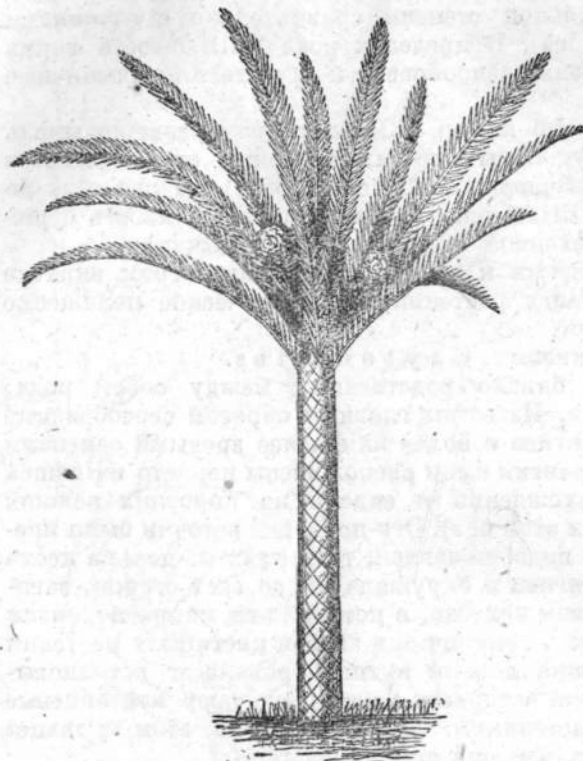


Рис. 100. *Williamsonia gigas*. Реконструкция. Стебель с листовыми следами несет венец листьев и две шаровидные шишки («цветка»), сидящих на ножках. (Срисовано из Williamson'a.)

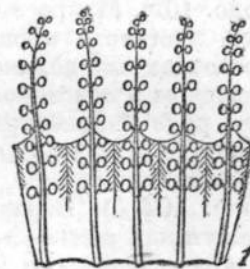


Рис. 101. Венец тычинок *Williamsonia* в развернутом виде. Схема. (По Wieland'y.)

беннеттитов с папоротниками и отличают их от покрытосеменных.

Прямыми предками покрытосеменных беннеттиты не были; они представляют коротенькую боковую ветвь развития, отходящую от вымерших предков покрытосеменных. За это говорит наличие у беннеттитов ряда признаков производной группы — полупокрытосеменность, круговое расположение сросшихся между собой микроспорофиллов.

Интересно, однако, что у *Williamsonia* (рис. 100) форма тычинок является как бы переходной от примитивной формы крупных

тычинок *Bennettites* и *Cycadeoidea* к редуцированной форме тычинок покрытосеменных растений.

У *Williamsonia whitbyensis* тычинки были расположены тоже кольцом, но они внизу высоко срастались (почти до половины длины) в трубку и были свободны только наверху (рис. 101). Тычинки не были двоякоперистыми, а просто перистыми, причем микроспорангии (пыльцевые мешки) сидели в два простых ряда на каждой тычинке. Как видим, тычинки у *Williamsonia* были упрощены в значительной степени сравнительно с тычинками *Bennettites* (*Cycadeoidea*). В пределах рода *Williamsonia* форма тычинок, впрочем, очень разнообразна и представляет различные степени редукции.

Очень интересно, что Арбер и Паркин, высказавшие мысль о происхождении двудольных покрытосеменных от беннеттитов (у беннеттитов две семядоли, семя безбелковое), за два года до открытия тычинок *Williamsonia* предсказали возможность существования такой переходной стадии развития тычинок.

В качестве дополнения к голосеменным рассмотрим вкратце одну группу ископаемых растений, систематическое положение которой пока не ясно.

Это группа кэйтониевых *Caytoniales*.

Различаются два близко родственных между собой рода: *Caytonia* и *Gristhorpia*. Известны главным образом своеобразные собрания макроспорангиев с более или менее зрелыми семенами (рис. 102). Макроспорангии были расположены перисто на общей оси листового происхождения и сидели на коротких ножках (веточках или дольках этой оси). Эти перистые веточки были превращены в некоторое подобие завязи, т. е. каждая долька несла два ряда макроспорангиев и окружала их со всех сторон, загибаясь внутрь и создавая полость, в которой эти макроспорангии помещались так же, как семяпочки в завязи цветковых растений (рис. 102, 3). Верхушка дольки кутинизирована и истолковывается как рыльце теми авторами, которые считают кэйтониевые покрытосеменными растениями. Томас нашел на этом «рыльце» микроспоры и думает, что они там прорастали.

Микроспорофиллы — вайеобразные тройкоперистые образования с микроспорангиями, расположенными в группы на концах разветвлений оси. Микроспорангии с 4 крыльями (рис. 102, 5). Микроспоры с воздушными пузырями, как у сосен.

Листья просто перистые, с четырьмя только листочками, сученными на конце черешка. Жилкование сетчатое.

Макроспорофиллы, микроспорофиллы и листья встречаются отдельно друг от друга в триасовых и юрских отложениях.

Не известно, были ли у кэйтониевых сперматозоиды или неподвижные мужские половые ядра, проводимые пыльцевой трубкой. Если даже имело место последнее явление, то и тогда прямыми предками покрытосеменных нельзя их считать, а скорее конвергентной группой.

Некоторые авторы (Хеер, Натхорст) находят сходство «завязей» кэйтониевых со спорокарпиями марсиллии и форму листьев

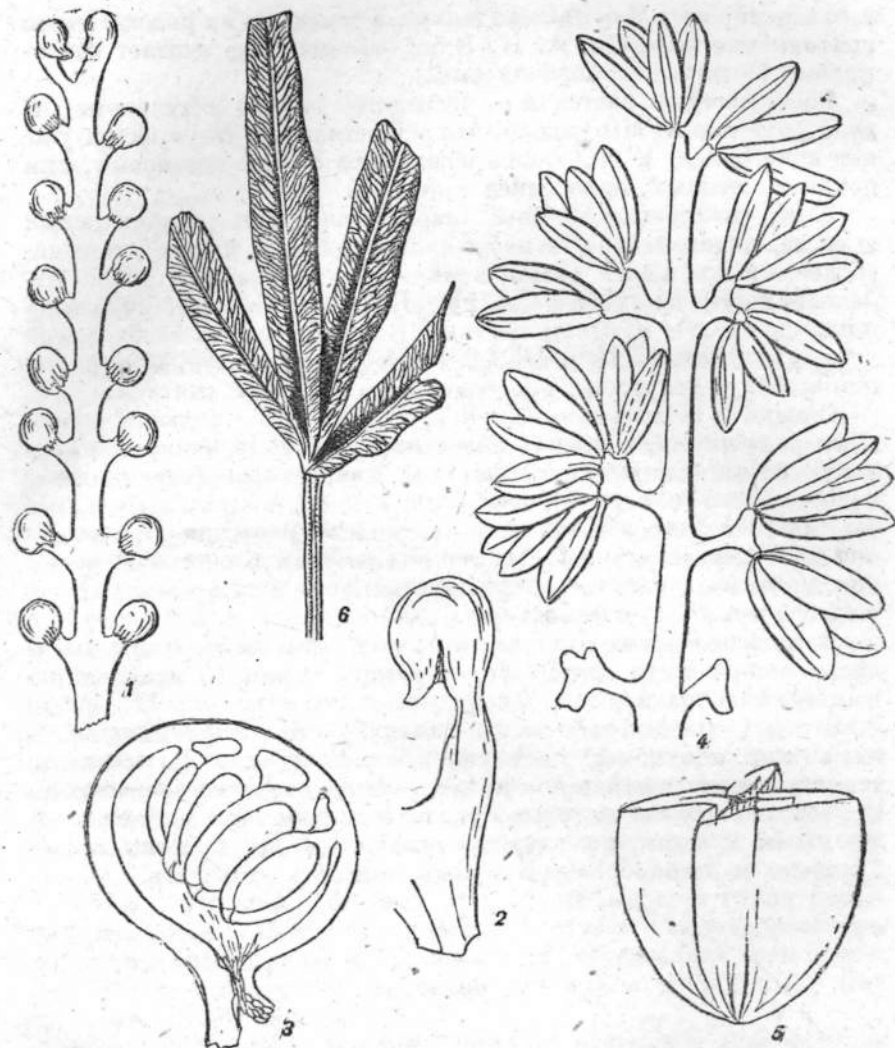


Рис. 102. Caytoniales:

1 — макроспорофилл *Gristhorpia Nathorsti*; 2 — отдельный «плод» с ного; 3 — то же от *Caytonia Sewardi*; 4 — микроспорофилл; 5 — половина микросинангия; 6 — лист *Sagenopteris Philippsi* и его жилкование.

с 4 сегментами сравнивают тоже с формой листьев той же марсиллии. На основании этого они сближают кэйтониевые с водными папоротниками.

Ветштейн считает кэйтониевые производной ветвью семенных папоротников, имеющей некоторые черты *Gnetinae*. Циммерманн признает кэйтониевые семенными *Marsileaceae*. Он говорит, что подобно тому как разноспоровые *Selaginellaceae* живут до сих пор, а семенные плаунообразные *Lepidospermae* вымерли, так

и разноспоровые Marsileaceae живут, а семенные их родственники кэйтониевые вымерли. А. Н. Криштофович тоже считает кэйтониевые близкими к марсиллиевым.

Голосеменные растения — последняя группа обширного отдела архегоният. Мы видели, что у Gnetum и у Welwitschia уже нет архегониев. У еще более обширного отдела цветковых, или покрытосеменных, архегониев тоже нет.

Если называть цветком неразветвленный, ограниченный в росте, видоизмененный побег (или верхушку побега), приспособленный для целей размножения, то голосеменных нужно отнести к цветковым растениям, но тогда и колосок (шишку) хвоща и плауна следует называть цветком. Если же считать необходимой принадлежностью цветка завязь, то настоящими цветковыми растениями будут только покрытосеменные. Мы так и считаем.

Однако и голосеменные, и покрытосеменные являются споровыми растениями, и именно разноспоровыми, так как у них есть микроспоры (пыльцевые зерна) и макроспоры (зародышевые мешки).

Вместе с тем обе группы — семенные растения, и потому противопоставлять споровые растения семенным и споровые растения цветковым, как это делают иногда до сих пор, нельзя. Все растения — споровые.

В прежнее время голосеменные и покрытосеменные назывались явнотрачными растениями в противоположность всем остальным — тайнотрачным.

Это деление основывалось на незнакомстве с половыми органами этих последних растений, которые поэтому и считались тайнотрачными (оптические приборы были очень несовершенны). В настоящее время половые органы и гаметы этих растений известны не хуже, чем у «явнотрачных». Поэтому термины «явнотрачные» и «тайнотрачные» нужно навсегда отбросить.

## ОТДЕЛ II. ANTHOPHYTA ANGIOSPERMAE ЦВЕТКОВЫЕ, ИЛИ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ, РАСТЕНИЯ

Так как уловление пылицы, приносимой ветром или насекомыми, при помощи семевхода затруднительно вследствие малой величины последнего и так как семечки и развивающиеся из них после оплодотворения семена нуждаются в защите от вредных внешних влияний, то по пути дальнейшей эволюции растительного мира выработалось приспособление, сразу отвечающее обоим потребностям. Макроспорофиллы (плодолистники), срастаясь своими краями, образовали пестик, самая существенная часть которого, завязь, полая внутри и заключает в своей полости семечки. После оплодотворения завязь превращается в плод, а семечки — в семена. Верхняя часть пестика — рыльце представляет уже гораздо более обширную поверхность для уловления пылицы, чем семевход. Таким образом, цветковые отличаются от голосеменных наличием пестика с рыльцем и плода, а также и настоящего цветка, поскольку в настоящем цветке должен быть пестик.

Важное отличие цветковых от всех предыдущих групп растений заключается в том, что у них гаметофиты так редуцированы и так несамостоятельны, что наличие чередования поколений становится неясным без пояснений, что можно принимать у них за остатки гаметофитов.

Отдел цветковых растений настолько огромен и разнообразен в настоящее геологическое время, что построить его филогенетическую систему чрезвычайно трудно. Пока мы имеем разнообразнейшие попытки, более или менее несовершенные.

Основные органы цветковых — корень, стебель и лист — все те же, что и у голосеменных, но разнообразия в строении и форме их несравненно больше, чем у голосеменных.

Все голосеменные — деревянистые многолетние растения (кроме некоторых вымерших форм), а среди цветковых много трав, многолетних, дву- и однолетних. Есть целые семейства, состоящие исключительно из травянистых растений.

Для цветковых растений характерна высокая дифференциация внешней и внутренней структуры. Наличие сосудов, необычайное разнообразие форм листьев и цветка, развитие приспособлений

для перекрестного опыления при помощи насекомых (энтомофилия) — резко отличают цветковые растения от голосеменных. Самая покрытосемянность (наличие пестика) стоит в связи с перекрестным опылением. Огромное богатство видами, параллельное подобному же богатству мира насекомых, развивавшегося одновременно с миром цветковых растений при взаимном воздействии, тоже отличает Anthophyta от Gymnospermae.

## ВЕГЕТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ

### Корень

Корень обладает тремя функциями: поглощение воды и минеральных веществ из почвы, прикрепление растения к субстрату и отложение запасных питательных веществ.

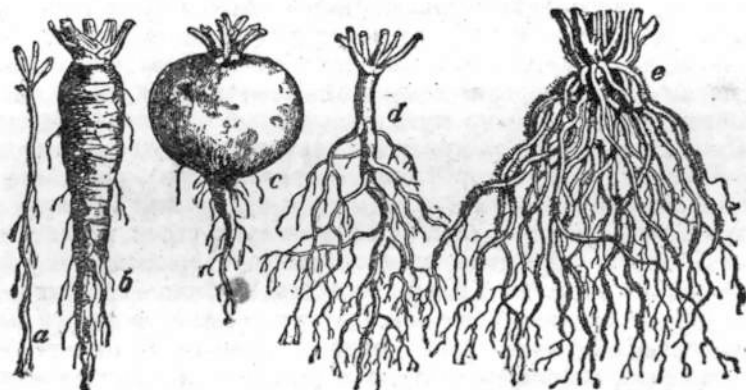


Рис. 103. Различные формы корней:

а — нитевидный; б — веретеновидный; с — ризомный; д — ветвистый; е — пучковатый.

Корень есть уже у зародыша (зародышевый корень, корешок). Корешок зародыша может развиваться в главный корень, становящийся у многих голосеменных и двудольных растений толстым и ветвистым. Если он гораздо толще своих ветвей, то называется веретеновидным (морковь). У папоротникообразных и однодольных корневая система, называемая пучковатой, состоит из придаточных корней; главный корень у них скоро отмирает (рис. 103, е).

Придаточными называются также корни, возникающие на стебле или на листьях (последний случай наблюдается редко, например у бегоний).

Ветви главного корня (боковые корни) и придаточные корни возникают внутриродно (эндогенно), т. е. закладываются внутри тела растения и, развиваясь, пробивают ткани, лежащие над ними (рис. 104).

У папоротников и хвощей боковые корни возникают из внутреннего слоя коры, против сосудистых рядов, а у семенных

растений — из наружного слоя клеток центрального цилиндра корня; этот слой называется перициклом.

Проводящая ткань расположена в корне радиально. В центральной части корня находится несколько радиальных рядов сосудов, а между рядами сосудов — лубяные пучки. Вся система окружена слоем (или несколькими слоями) нежных клеток перицикла и слоем клеток эндодермы с утолщенными стенками.

Снаружи от эндодермы находится мощная первичная кора, состоящая из живых паренхиматических клеток. На периферии корня кожица из одного слоя клеток.

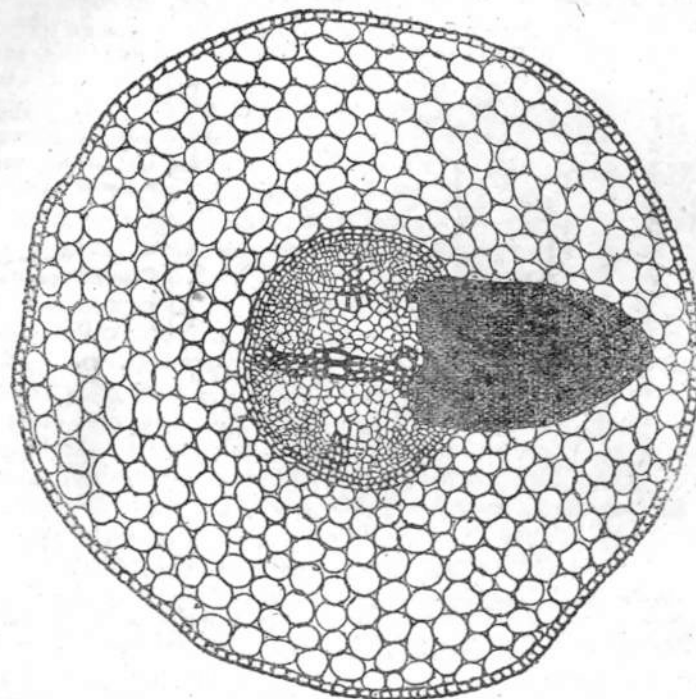


Рис. 104. Поперечный разрез молодого корня подсолнечника с заложением внутри боковым корнем.

Если в корне имеются две радиальных сосудистых группы, то боковые корни закладываются в перицикле между ними, если больше двух сосудистых групп, то против каждой из них.

Отсюда понятно, что у папоротников, хвощей и семенных растений ветви корня располагаются продольными рядами, причем этих рядов столько же, сколько сосудистых групп в корне. Так, у семейства крестоцветных корневые разветвления располагаются в два ряда.

У плауновых ветвление более тонких корней вилкообразное (дихотомическое) (рис. 62—64).

У голосеменных и двудольных корни обладают вторичным ростом в толщину, благодаря возникновению камбия. Корни

у некоторых растений могут достигать очень большой толщины.

Утолщение корня может идти неравномерно. Таково утолщение у стеноподобных или досковидных корней некоторых тропических деревьев, развивающих гигантские кроны. Для поддержания очень тяжелой кроны и придания стволу большей устойчивости и служат стеноподобные корни, — приспособление, выработавшееся путем естественного отбора. Такие корни свойственны представителям родов *Ficus*, *Sterculia*, *Parkia*, *Hume-paea* и др.

Назначение корня состоит не только в прикреплении растения к субстрату, но и в добывании воды и минеральной пищи из почвы.

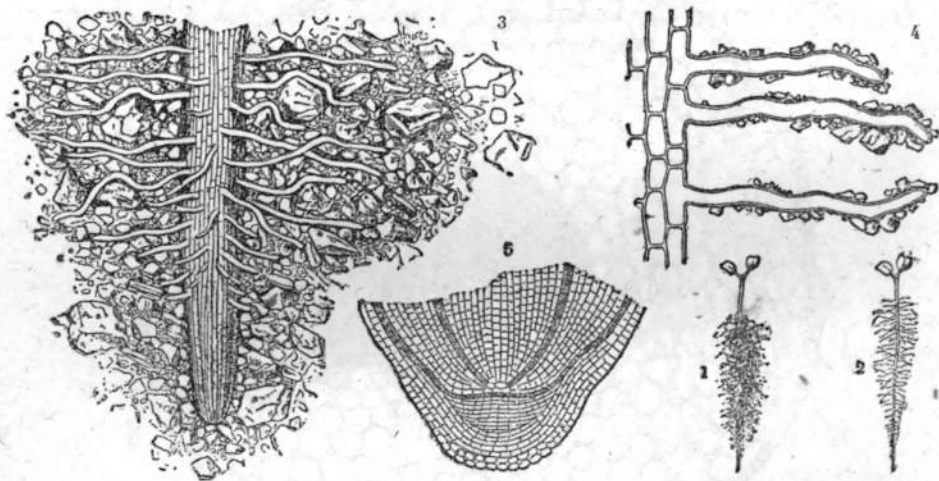


Рис. 105. Корневые волоски *Pentstemon*:

1 — проросток; к корневым волоскам пристали частички почвы; 2 — эти частички отмыты; 3 — кончик корня с волосками в почве, увел. в 10 раз; 4 — отдельные волоски, соединенные с частичками почвы; 5 — продольный разрез через кончик корня с чехликом, увел. в 60 раз. (По Кернеру.)

Эта последняя функция гораздо важнее первой. Она выполняется корневыми волосками, плотно срастающимися с частичками почвы (рис. 105).

Кончик корня снабжен чехликом, защищающим его от повреждений острыми камешками почвы. В клетках его имеются легко подвижные крахмальные зерна — статолиты. У *Lemna* — ряски нет настоящего чехлика, а есть так называемый колпачок, соответствующий лишь внешней части чехлика других растений. Колпачок у нее большой, виден простым глазом (рис. 224).

Корневого чехлика совсем нет у паразитных растений, где он был бы для паразита только вреден, и у некоторых водяных: например у главного корня водяного ореха *Trapa natans*, водяного папоротника *Azolla*, корневой чехлик есть только во время роста корня, а потом он сбрасывается. То же самое происходит у воздушных корней орхидей и чистяка *Ficaria ranunculoides* из

семейства лютиковых и у других видов рода *Ficaria*, когда корни перестают удлиняться и кончик их твердеет (рис. 178).

У громадного большинства водяных корней и у воздушных корней чехлик есть и играет защитную роль. У водяных корней он защищает нежный кончик от мелких водяных животных и препятствует выходу из него наружу растворимых веществ. У подземных корней наружные клетки чехлика постоянно опадают (как бы шелушатся), в то время как новые молодые клетки нарастают изнутри. У водяных растений чехлик остается без изменения. У воздушных корней семейства орхидных и ароидных чехлик предохраняет кончик корня от высыхания.

Между концом корня, прикрытым корневым чехликом, и областью корневых волосков находится зона наибольшего роста корня.

Корневые волоски (рис. 105) занимают лишь небольшое пространство на поверхности корня; старые волоски опадают, и потому корни на наибольшей части своей длины лишены волосков. Главный корень направлен к центру земли; боковые ветви его отходят или косо вниз, или даже горизонтально; этим достигается то, что корневая система растения добывает пищу с различных глубин почвы.

У многих наших деревьев и трав наблюдается очень интересное явление: кончики их корней одеты не чехликом, а очень плотным чехлом, составленным из гиф гриба (рис. 106). Так как гриб в таких чехлах не дает органов размножения, то определить этот гриб нельзя, а культуры этих грибов дали сомнительные результаты. От грибного чехла отходят в почву отдельные гифы, заменяющие корневые волоски, отсутствующие совершенно, если есть грибной чехол. Повидимому, питание растения происходит исключительно при посредстве грибного чехла. Грибные чехлы распространены очень широко — у разных растений всех зон земного шара. Очевидно, растений с грибными чехлами не меньше, чем растений без чехлов.

У некоторых растений (у дуба, бука, у многих злаков и др.) грибные чехлы имеются всегда на всех корнях, у других лишь иногда. Молодые корешки вначале всегда лишены чехлов, они заражаются грибом из почвы.

Сожительство корня с грибом называется «микоризой» (грибокорень). Гриб, несомненно, паразитирует на высшем растении, но в то же время и питает его.

Микоризы бывают внешние (эктотрофные) (рис. 106) и внутренние (эндотрофные) (рис. 107). В первых — гриб окутывает кончик корня, а во вторых — гриб находится в коже или коре корня, образуя клубочки гиф в клетках.

Гифы эндотрофной микоризы, находясь в клетках корня, получают углеводное питание. При таком питании гриб может усваивать элементарный азот атмосферы. Часть этого азота, уже усвоенного, вероятно, получает растение в виде тех или иных азотистых соединений.

Эктотрофная микориза оплетает корень и частью внедряется

своими гифами внутрь его клеток, получая углеродистое питание, с другой стороны, наружные гифы заменяют отсутствующие в этом случае корневые волоски, воспринимая из почвы воду и минеральные вещества. Клетки корня, кроме того, переваривают

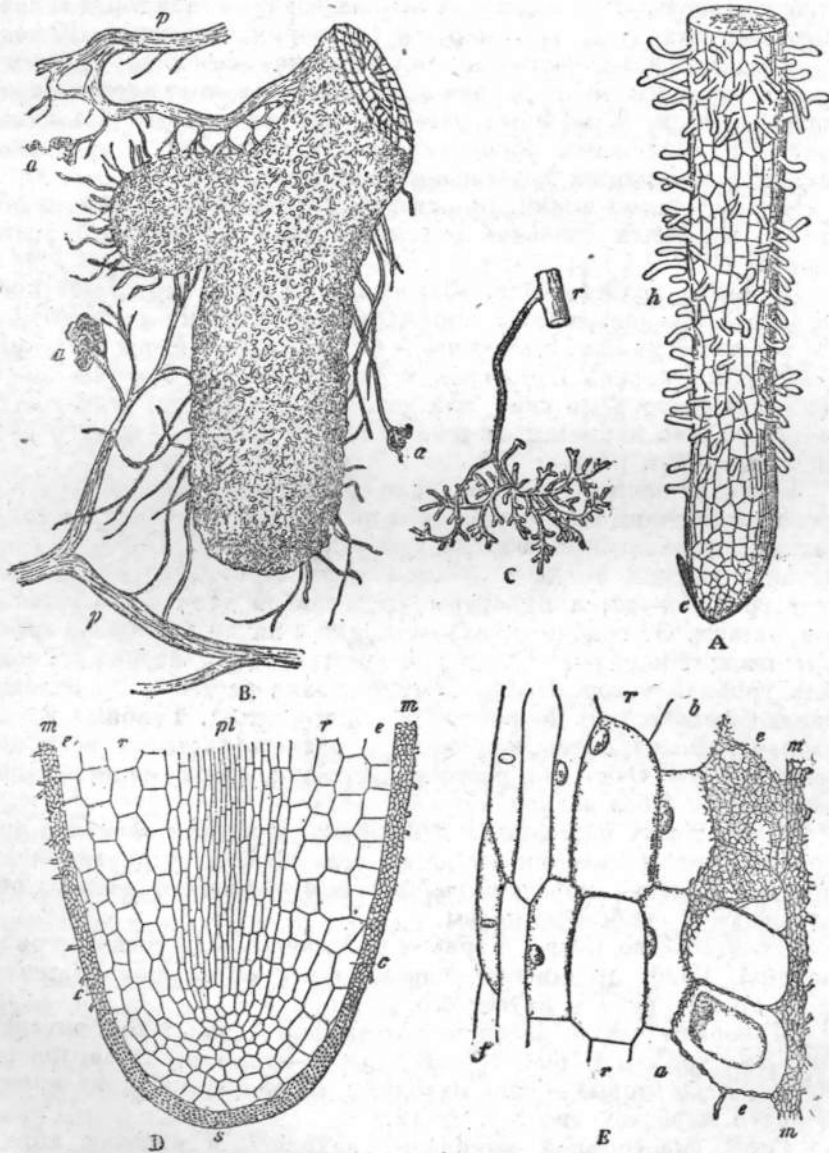


Рис. 106. Эктрофная микориза:

А — корень без микоризы, с корневыми волосками *h* и с корневым чехликом *c*; В — корень бука *Fagus sylvatica* с микоризой, *p* — гифы гриба, отходящие от микоризы и срастающиеся с частичками почвы *a*; С — часть корня гриба *Carpinus betulus* с коралловидными разветвлениями; D и E — продольные разрезы покрытого микоризой корня гриба *Carpinus betulus*, *m* — грибной чехлик. (По Frank'у.)

некоторые внедрившиеся в них гифы и получают питание в виде солей и отчасти органических веществ.

Корни обладают различной долговечностью; они бывают одно-, дву- и многолетними. Дву- и многолетние корни служат местом отложения запасных питательных веществ. Из двулетних растений такими складами обладают редька, репа, морковь, свекла. У них на первом году отлагаются в корне запасные питательные

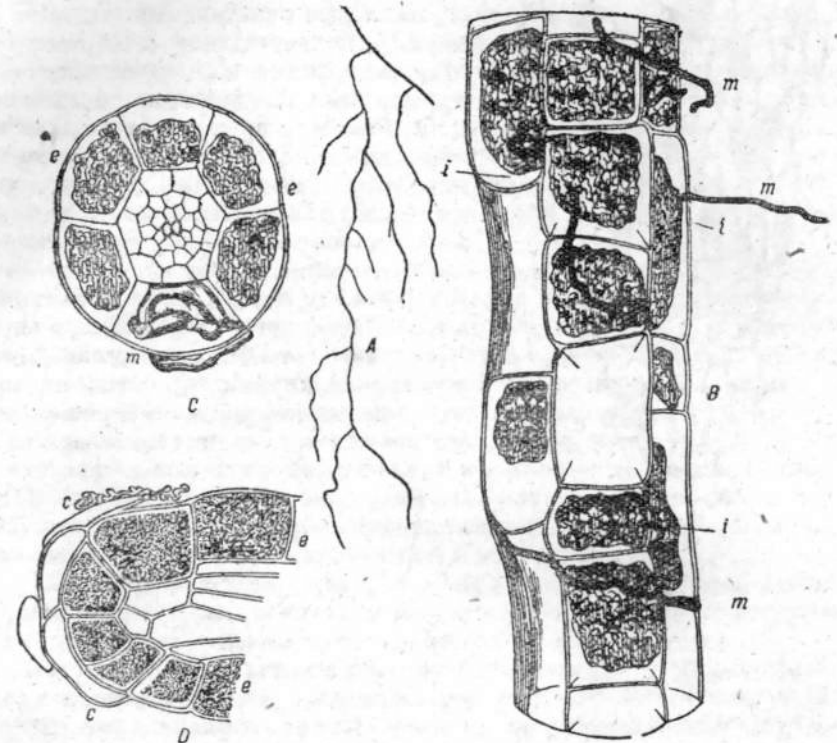


Рис. 107. Эндотрофная микориза *Andromeda polifolia*, растения из сем. вересковых:

А — часть корня в ест. вел.; В — то же увел., *m*, *m* — грибные гифы, входящие в местах *i*, *i* внутрь клеток эпидермиса; С — поперечный разрез того же корня; D — продольный разрез кончика корня, *e*, *e* — наполненные грибными гифами клетки эпидермиса. (По Frank'у.)

вещества, вследствие чего корень утолщается. На втором году за счет этих веществ развивается стебель с листьями и цветами.

У многолетних растений иногда утолщаются боковые корешки, развивающиеся после отмирания главного корня. Получаются узловатые корни, например у *Filipendula hexapetala*, степного растения из семейства розоцветных (рис. 263).

У наземных (не эпифитных) орхидных корни двойного рода: одни — обыкновенные, тонкие корни первичного строения, характерного для однодольных, а другие — вздутые, служащие складами запасных питательных веществ. В состав такого клубня входит не один только придаточный корень, но и находящаяся

внутри стеблевая почка, дающая стебель на будущий год. Клубней у наших орхидных большей частью два: за счет запасных питательных веществ одного из них вырастает каждый год стебель с листьями и цветами, а другой клубень развивается и наполняется питательными веществами, благодаря деятельности листьев. Поэтому один клубень всегда старый, сморщенный, а другой — молодой, гладкий.

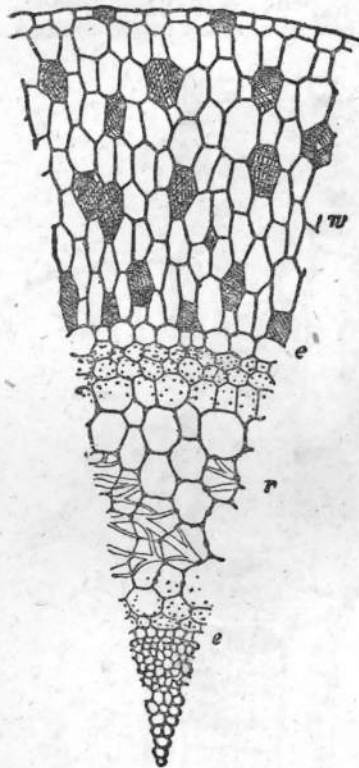


Рис. 108. Часть поперечного разреза через воздушный корень орхидного *Stanhorea oculata*; *w* — ткань, поглощающая воду (velamen). (По Haber-landt'y.)

Запасные питательные вещества в корнях подвергаются опасности со стороны различных животных, например мышей, личинок насекомых и пр. Защитой против животных служат яды (алкалоиды), смолы и горькие вещества, содержащиеся в корнях разных растений. Таковы, например, ядовитые корни лекарственного растения *Aconitum* — аконита (рис. 184) и ревеня *Rheum*, горькие корни *Gentiana* — горечавок и др. Есть растение *Dioscorea prehensilis*, у которого клубни окружены многочисленными корнями, превращенными в колючки, защищающие клубни от покушений со стороны животных.

Есть еще несколько случаев превращения корней в колючки: у пальм *Acanthorhiza* и *Iriarteia*, а из двудольных — у *Murmeodia echinata*.

По субстрату, в котором живут корни, их можно разделить на: 1) подземные, 2) водные, целиком находящиеся в воде, например у *Lemna* — ряски (рис. 224), и 3) воздушные.

Воздушные корни мы уже встретили у древесных папоротников и у эпифитных папоротников. Из покрытосеменных воздушные корни

особенно характерны для семейств орхидных, ананасных и ароидных.

Интересны воздушные корни тропических орхидных и некоторых ароидных, живущих как эпифиты, т. е. на стволах и ветвях тропических деревьев, не паразитируя, однако, на этих последних.

Эти корни, если они не смочены, представляются серебристыми, а смоченные зеленеют. Дело в том, что они одеты покровом из нескольких слоев клеток, лишенных содержимого и снабженных отверстиями, сообщающими клетки друг с другом и с внешней средой. Пустые клетки этой ткани (velamen) со спиральными утолщениями очень похожи на подобные же клетки у торфяного

мха *Sphagnum* и существуют для той же цели; ткань, состоящая из подобных клеток, напивается дождевой водой, как губка, и служит для увлажнения корня и снабжения водой растения (рис. 108). Такая ткань, как всякая губчатая масса, должна поглощать также водяные пары из воздуха. Действительно, воздушный корень орхидеи *Epidendron elongatum*, длиной в 43 см, пробыв сутки в воздухе, насыщенном водяными парами, стал тяжелее на  $\frac{1}{9}$  своего первоначального веса.

Воздушные корни орхидного *Taeniophyllum*, живущего на острове Ява, содержат хлорофилловые зерна и ассимилируют. Воздушные корни эпифитных ароидных бывают часто очень длинны и свешиваются с деревьев как веревки, например корни *Monstera deliciosa*, разводимой в оранжереях и в комнатах под именем «филодендрона». Достигнув почвы, эти корни образуют корешки, входящие в землю, и извлекают из нее пищу, как обыкновенные подземные корни. Тогда ароидное становится уже так называемым полуэпифитом.

Знаменитый баниан, или индийская смоковница, *Ficus bengalensis* сначала живет тоже как эпифит на стволах или ветвях деревьев. Он развивает воздушные корни, количество и размеры которых все возрастают. Ствол или ветвь приютившего его дерева совершенно скрывается под множеством воздушных корней и отмирает. Иногда ветви баниана дают придаточные корни, растущие прямо вниз, к земле. Эти корни достигают почвы, укореняются в ней и развивают много мелких корешков, доставляющих пищу баниану. Эти придаточные корни утолщаются и принимают вид колонн, поддерживающих тяжелые ветви гигантской кроны баниана, растущей все больше и больше в ширину.

Таким путем из одной особи баниана возникает целый лесок. Придаточные корни баниана называются столбовыми; количество их у одной особи может достигать 3000 и даже больше.

Как опора действуют также так называемые ходульные корни панданусов и разных представителей растительности мангровы. Мангровой называется растительность тропических стран, населяющая тихие, мелкие и илистые морские берега в области приливов и отливов. В состав растительности мангровы входят представители различных, не родственных между собой, семейств, но у всех выработались путем естественного отбора одинаковые приспособления к особенностям их местобитаний. Получилась очень интересная морфологическая конвергенция.

Деревья мангровы дают мощные придаточные корни из своих ветвей. Эти корни висят вниз, как канаты, и, достигнув илистого или песчаного грунта, обильно ветвятся. Получается своеобразный облик дерева, стоящего на сложной системе ходуль. Ствол часто отмирает, и крона дерева поддерживается тогда одними ходульными корнями (рис. 109).

У деревьев мангровы есть еще и дыхательные корни, так называемые пневматофоры. Это ветви подземных корней, растущие вверх и выступающие верхушками из воды во время прилива. Дыхательные корни покрыты многочисленными крупными

чечевичками и обладают еще целым рядом других анатомических приспособлений для легкого доступа воздуха внутрь корней и для повышения транспирации.

Дыхательные корни имеются также у рода *Jussiaea* из *Onagraceae*.

Представители этого рода — полукустарники и растут в спокойных, мелких, илистых водных бассейнах, распространяя в иле свои длинные корневища. Корневища развивают тонкие, ветвистые корни, прикрепляющие и питающие растение. Кроме этих



Рис. 409. Мангрова. *Rhizophora mucronata* с ходульными корнями. (По Engler-Prantl'y.)

корней, имеются другие, на них несколько не похожие: толстые, неветвистые мягкогубчатые корни, растущие вверх и торчащие из воды.

Они покрыты, как ватой, толстым слоем нежной белой ткани, называемой воздушной тканью (аэренхимой), состоящей из целой сети клеток, между которыми находятся воздушные полости. В полостях этой губчатой ткани всегда имеется воздух, необходимый для дыхания погруженных в воду частей растения.

Дыхательные корни свойственны не одним покрытосеменным. Из хвойных, именно из семейства кипарисовых, есть представитель с дыхательными корнями. Это *Taxodium distichum* — болотный кипарис, образующий на обширных болотах Северной Америки (восточных и южных приатлантических штатов) большие

леса. Его дыхательные корни, представляющие ветки обыкновенных корней, направлены, как у деревьев мангровы, вверх (отрицательный геотропизм) и стоят в лесу между стволами деревьев в виде белых конусов.

У некоторых растений, кроме подземных корней, есть еще корни-прицепки, при помощи которых такие растения могут



Рис. 110. *Hedera helix*, плющ. Цветущая ветка: видны придаточные корни, служащие для прикрепления лазающего стебля:

А — цветок, В — плод. (По Шуману и Гильгу.)

взбираться на деревья и прикрепляться к ним. Так, виды плюща *Hedera*, разные лазающие виды рода *Ficus* и некоторые другие растения снабжены такими корнями (рис. 110).

У паразитных растений корни своеобразны. У омелы *Viscum album*, паразитирующей на деревьях в западной и южной Европейской части СССР, в Крыму и на Кавказе (рис. 111), ягодообразный белый плод попадает, заносимый птицами, на ветви дерева и приклеивается к ветви при помощи особого клейкого вещества — висцина. Зародыш в семени содержит 2 семядоли и подсемядольное

колени. Семядоли при прорастании остаются в семени, а подсемядольное колени выходит и своим концом прижимается к дереву. Вследствие давления происходит раздражение в ткани конца подсемядольного колена, вызывающее утолщение этого

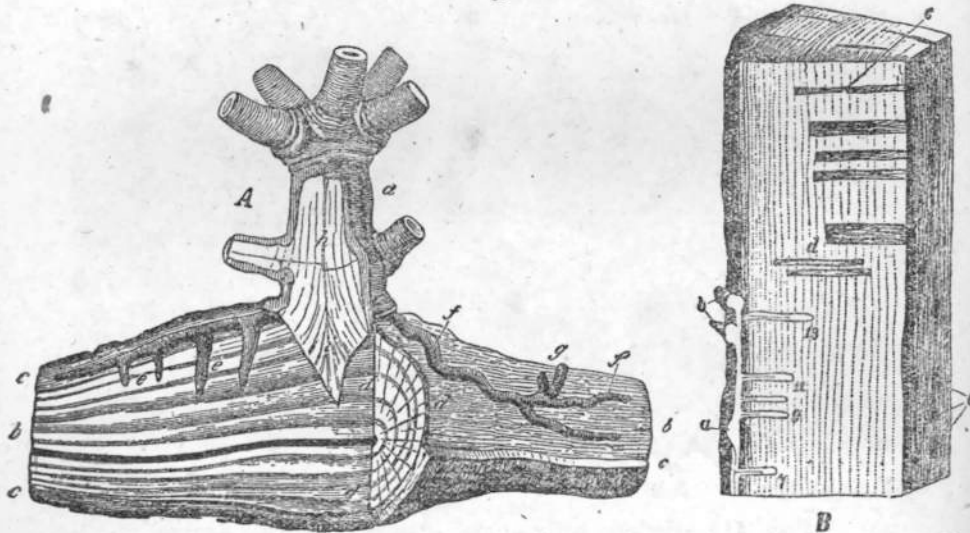
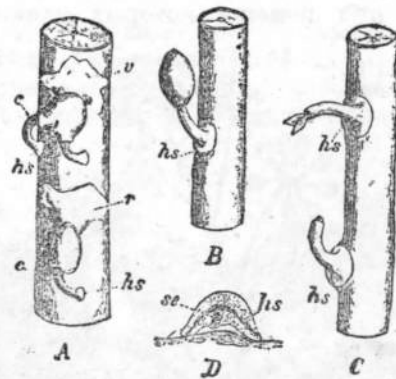


Рис. 111. *Viscum album*, омела.

Вверху: А — плод, прикрепившийся при помощи клейкого вещества висцина (v) к ветке дерева, развивает подсемядольное колени (c), изгибающееся по направлению к ветке и имеющее на конце диск hs; В — стадия в следующую зиму, диск hs больше развит; С — растение на втором году, возникает первая пара листьев; D — молодая присоска в поперечном разрезе. (По Gumbel'ю.) Внизу: А — более старое растение с первой (главной) присоской и с коровыми корнями (f), которые развивают вторичные присоски (e); В — часть соснового ствола со старыми отрезанными и частью уже отмершими присосками (c, e, d) и новыми вторичными присосками, достигающими 7—13 годичных слоев; а и b — новые зачатки придаточных побегов. (По Веленовскому.)

конца. Этот конец превращается в диск, из которого вырастает первая присоска, проникающая в кору (рис. 111).

Только на втором году отпадает кожура семени вместе с семядолями, а из верхушечной почки вырастает пара супротивных листьев.

Дальше в этом году развитие не идет; рост происходит вообще очень медленно. Затем из основания первой присоски или из конца подсемядольного колена вырастают боковые, цилиндрические, длинные корни, проходящие под корой по живой и нежной ткани (коровые корни) (рис. 111, А и В). От этих корней отходят новые присоски внутрь древесины; они не прободают древесины, а обрастают ею по мере отложения все новых и новых годичных колец. Часто присоски даже отрезаются при своем основании от корового корня новым слоем древесины и тогда отмирают, оставляя после себя каналы, перпендикулярные к годичным слоям.

В коровых корнях содержится много хлорофилла. Эти корни дают придаточные почки, из которых вырастают новые стебли через кору. Таким образом омела размножается вегетативно и губит дерево.

У паразитного рода повилики *Cuscuta* нет вовсе корней, а только сосальца, возникающие прямо на стебле, обвивающемся вокруг растения-хозяина.

У некоторых непаразитных растений тоже нет корней: подобно тому как у водяного папоротника *Salvinia*, у некоторых водяных покрытосеменных растений корней не имеется, например у рода *Utricularia* — пузырчаток (рис. 127), *Ceratophyllum* — роголистов, *Aldrovanda vesiculosa* — альдрованды (рис. 130), *Wolffia arhiza* — ряски-вольфии (рис. 224). Эти растения поглощают питательные вещества из воды всей погруженной поверхностью.

У сапрофитных орхидных наших тенистых лесов — у *Epipogon* — поддельника, *Corallorhiza* (рис. 204) — тоже нет корней, но есть кораллоподобные корневища, целиком погруженные в почву.

Растут сапрофитные орхидные в тени и влажном воздухе густых лесов, испарять воды им приходится сравнительно мало, так как у них нет зеленых листьев.

У некоторых растений из семейства *Bromeliaceae* — ананасных, например у *Tillandsia usneoides*, тоже нет корней. *Tillandsia* — известный эпифит приатлантических штатов Северной Америки, напоминающий по облику *Usnea* и *Bryopogon* — бородачатые лишайники наших хвойных лесов.

## Побег

Стебель или ветвь с расположенными на ней листьями составляет побег. Генеративный побег несет цветы и плоды, а вегетативный — только листья.

## Стебель

Функции стебля состоят в том, что стебель несет на себе важнейшие органы растения — листья, цветы и плоды, и по стеблю двигаются продукты ассимиляции, выработанные листьями, и вода с растворенными в ней минеральными веществами, поглощенная корнями.

Стебель, в противоположность корню, растет большей частью вверх от центра земли и производит ветви, листья, придаточные

корни и волоски. Место на границе между стеблем и корнем называется корневой шейкой. Места прикрепления листьев к стеблю называются узлами, а промежутки между узлами носят название междоузлий.

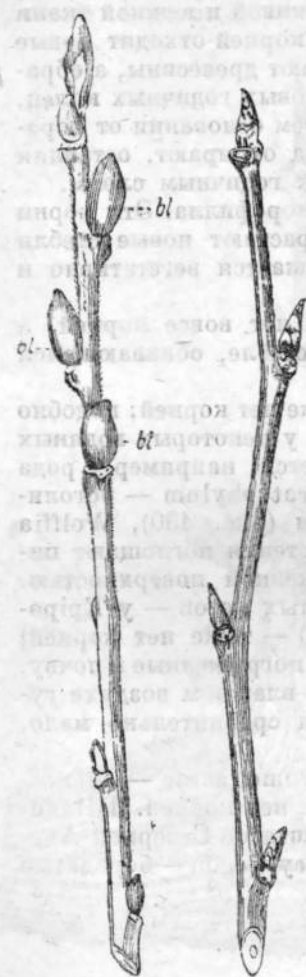


Рис. 112. Слева ветка *Salix caprea*, ивы-бредины зимой; справа ветка *Ulmus pedunculata*, вяза.

bl — цветочные почки, внизу листовые. Направо ветка *Ulmus pedunculata*, вяза.

Стебель растет верхушкой или также и вставочно — путем удлинения междоузлий. Иногда междоузлия бывают очень коротки; благодаря этому, листья оказываются скученными в розетку. Иногда на одном и том же стебле междоузлия разной длины: например, у подорожников *Plantago* (рис. 304) нижние междоузлия укорочены, и листья собраны в розетку, а верхнее междоузлие очень удлинено и представляет собой так называемую цветочную стрелку.

Есть растения, стебли которых не ветвятся, — пальмы, драцены и др. Гораздо чаще стебель ветвится, причем ветвление может быть или моноподиальное, или симподиальное. При моноподиальном ветвлении имеется верхушечная почка, развивающаяся продолжением стебля, а ветви возникают из боковых почек, сидящих в пазухах листьев и потому называемых пазушными. Таково ветвление у хвойных (кроме некоторых *Taxodiaceae*), у тополей, осины, дуба, у многих кустарников и пр. Ветви моноподия могут в свою очередь ветвиться, и получают ветви 1-го, 2-го, 3-го, 4-го и т. д. порядков. При симподиальном ветвлении растение теряет верхушечную почку; продолжение стебля развивается из боковой (пазушной) почки. Таким образом, здесь нет главной оси, а имеется ложная, составная ось. При основании каждой почки есть листовая след (рис. 112).

Симподиальное ветвление у липы, вяза, граба, лещины (лесного ореха), ив, берез, слив и др.

У сирени и омелы (*Viscum album*) ложно-вильчатое ветвление (ложная дихотомия).

При настоящей дихотомии, например у бурой водоросли *Dictyota dichotoma*, верхушечная клетка делится продольной перегородкой на две, после чего обе дают по ветви. При ложной дихотомии (у сирени и омелы) имеется сначала верхушечная почка, но она затем отмирает, а две боковые почки, сидящие в пазухах пары супротивных листьев, дают две ветви, расходящиеся под углом.

Почки могут сидеть по несколько в горизонтальных рядах, одна подле другой, например у абрикоса, чернослива, или в вертикальных рядах, одна над другой, например у жимолости *Lonicera*. Такие почки называются «серийными».

Кроме верхушечных почек, находящихся на верхушках стебля и ветвей, кроме пазушных почек, сидящих в пазухах листьев, бывают еще придаточные почки, возникающие на разных частях растения без всякой правильности и дающие ветви. Придаточные почки могут возникать на стеблях, листьях (папоротники, бегонии, глоксинии) и корнях (тополи и корнеотпрысковые сорняки, например *Cirsium arvense* — будяк полевой и *Sonchus arvensis* — осот полевой).

С придаточными почками не нужно смешивать так называемые спящие почки. Спящие почки представляют нормальные почки, только поздно развивающиеся побеги.

Придаточные почки могут появиться вследствие какого-либо раздражения. Например, от укуса насекомого, раздражения паразитным грибом и т. п. возникает множество придаточных стеблей, составляющих так называемые вихревы гнезда, громовы кусты или ведьмины метлы, которые часто можно видеть на берегах, сосне, грабе, белой акации и др.

Поранение древесного ствола, стрижка и подрезывание деревьев, срезание верхушек ив тоже вызывают появление множества придаточных стеблей, одинаковых по возрасту.

На этом основано так называемое безвершинное ивовое хозяйство. Чтобы получить много однолетних побегов ивы для плетения корзин, срезают верхушку ствола и вызывают этим образование придаточных стеблей.

Разведение растений черенками и отводками тоже основано на появлении придаточных почек и придаточных корней на отрезанных частях некоторых растений или (у стеблевых черенков) на развитии побегов из спящих почек. Разведение бегоний и глоксиний при помощи листьев основывается на том, что листья этих растений, положенные на влажный субстрат, дают снизу придаточные корни, а сверху — придаточные стебли.

Мы видели, что боковые корни залагаются обычно в глубине органа (эндогенны) и уже потом пробиваются наружу; что касается почек, то придаточные почки на корнях и нижних частях стебля тоже эндогенны, а на всем остальном стебле и на листьях почки залагаются на поверхности (экзогенны).

Боковые побеги стебля залагаются в почке, когда еще нет дифференцировки тканей; появляются они в виде так называемых вторичных бугорков, находящихся в пазухе первичных бугорков, дающих начало листьям.

Другие отличия стебля от корня состоят в том, что на стебле никогда нет чехлика. Защита доставляется здесь почечными чешуями, плотными и нередко смолистыми или пушистыми и хорошо защищающими молодой побег почки с его нежными листьями от пагубного влияния сухости и холода. Весной почечные чешуи осыпаются. У некоторых растений их нет, например у тропиче-

ских древесных пород, а из растений умеренных климатов — у гордовины *Viburnum lantana*, маслины *Olea europaea*, эвкалиптов *Eucalyptus* и др.

На корнях, как мы видели, могут возникать придаточные почки, но никогда на корне нет ни листьев, ни устьиц. Вставочный рост также совершенно не свойственен корню.

Стебли, как и корни, могут быть надземные, подземные и водяные.

Надземные стебли могут быть голые, опушенные волосками различной формы или шиповатые (роза, ежевика, малина).

Форма надземных стеблей разнообразна: они бывают цилиндрические, продольнорребристые, или гранистые, например трехгранные у осок, четырехгранные у губоцветных (рис. 320, 321), многогранные у многих кактусов, крылатые (у чины *Lathyrus* из семейства бобовых, рис. 281), плоские (у опунций), вздутые бочонковидно (у ваточника *Bombax*) и т. д.

Стебли могут быть сплошные или дудчатые, как у злаков и зонтичных.

По направлению своего роста надземные стебли бывают прямостоячие (у большинства пальм, злаков, наших деревьев и у множества других растений), лежачие, или стелющиеся, приподнимающиеся или восходящие, ползучие, лазающие, вьющиеся и т. д.

Лежачие, или стелющиеся, стебли — большей частью деревянистые; они свойственны многим кустарникам арктической зоны и высокогорного пояса горных систем (рис. 113). Ползучие стебли — травянистые с придаточными корнями на узлах. Вследствие отмирания старых частей и появления новых и новых укореняющихся ползучих побегов, растение постепенно передвигается от того места, где оно первоначально проросло из семени.

Ползучие стебли можно разделить на две категории: плети и усы. У плетей, свойственных барвинку *Vinca*, луговому чаю *Lysimachia nummularia*, волосистой ястребинке *Hieracium pilosella* и др., междоузлия довольно коротки, а потому листьев и почек в пазухах этих листьев развивается много; у усов междоузлия очень удлинены, листьев и почек мало, например у земляники *Fragaria vesca*, у гусиной лапчатки *Potentilla anserina* (рис. 266), у ползучей лапчатки *Potentilla reptans*, у костяники *Rubus saxatilis*, у будры *Glechoma hederacea*.

Растения с лазающими и вьющимися стеблями называются лианами. Всего больше лиан под тропиками (около 2000 видов), причем в Америке вдвое больше, чем в Азии; Бразилия и Антильские острова наиболее богаты лианами. В умеренных зонах лиан насчитывается около 200 видов. В пределах нашего Союза довольно большое количество лиан приурочено к наиболее теплым и влажным местностям: к западному Закавказью (Колхиде), к Талышу (близ Ленкорани) и к Дальнему Востоку (Приморский край, особенно его южная часть).

Лианы можно разделить на четыре большие категории: 1) лазающие при помощи крючков и прицепок,



Рис. 113. *Salix reticulata*:

а — облик растения; б — серенка с мужскими цветками; в — серенка с плодами. (Ориг. с натур.)

2) лазающие при помощи придаточных корней, 3) вьющиеся лианы, 4) растения с усиками.

Лианы первой категории обладают колючками или щетинками, направленными назад или загнутыми крючком. При помощи этих приспособлений стебель цепляется за растение, служащее ему опорой, и, если он достаточно длинен, может взбираться очень



Рис. 114. *Calamus adspersus*, ротанговая пальма.

Внизу соплодия, вверху соцветие. Листья с загнутыми назад крючками.  
 А — семя; В — оно же в продольном разрезе; С — соцветие другого  
 вида — *Calamus Bangka*. (По Schumann'у и Gilg'у.)

высоко, в область кроны дерева, чтобы там воспользоваться более благоприятными условиями освещения.

Наиболее известные представители лиан этой группы следующие: пальмы-лианы, или ротанги, — *Calamus* в тропической Азии (рис. 114), *Oncocalamus* в тропической Африке и *Desmoncus*

в тропической Америке, достигающие иногда длины 300 м, злак *Chusquea*, вестиндский кактус *Pereskia aculeata* и др. Из растений нашей флоры к этой категории относятся лепчица *Galium aparine*, ясменник липкий *Asperula aparine*, некоторые виды ежевики на Кавказе и на южном берегу Крыма.

Ко второй категории относятся лианы, прикрепляющиеся к растениям, служащим для них опорой, с помощью придаточных корней. Из тропических лиан сюда принадлежит ваниль *Vanilla* из семейства орхидных, многие ароидные — *Philodendron*, *Monstera*, перечные *Piperaceae*, лазящие виды рода *Ficus* и др. Из нашей флоры сюда относится плющи: *Hedera helix* — обыкновенный плющ, растущий в Крыму и на Кавказе, *H. colchica* — колхидский плющ в западном Закавказье и талышский плющ *H. Pastuchovi*.

Переход от лиан первой категории к лианам второй составляют некоторые бразильские виды рода *Bignonia*, например *B. unguis*, у которых побеги прикрепляются сначала когтеобразными крючками, а потом придаточными корнями.

Некоторые лианы из рода *Ficus* так плотно охватывают своими придаточными корнями ствол дерева, служащего им опорой, что этот ствол не может утолщаться, кора его раздавливается, и ствол отмирает. Такие лианы называются душителями деревьев. Отмерший ствол может вывалиться из объятий душителя, и этот последний, если не успел укрепиться при помощи столбовых воздушных корней, падает на землю. Душителю же может, добравшись до другого дерева, оплести его.

Лианы третьей категории обвиваются вокруг других растений, причем вьющиеся стебли этих лиан очень часто снабжены крючками, щетинками, обращенными назад шипами, укрепляющими лиану на растении-опоре.

Среди представителей нашей флоры есть несколько подобных лиан: хмель *Humulus lupulus* (рис. 115), виды вьюнка *Convolvulus*, вьющаяся гречиха *Polygonum convolvulus* и др.

На Кавказе растет лиана — павой *Periploca graeca*, у которой завиваются вокруг опоры только самые верхние побеги. Среди вьющихся растений есть тоже душители (в тропической зоне).

Растения с усиками — наиболее разнообразная и совершенная по своему приспособлению категория лиан. Усиками называются нитевидные или цилиндрические органы, реагирующие на раздражение от прикосновения. Усики бывают или стеблевого происхождения (виноград, тыква), или листового, причем или вся пластинка листа превращается в усик (у *Lathyrus aphaca* из семейства бобовых), или какая-либо часть листа, например черешок (ломонос *Clematis* и *Atragene* из семейства лютиковых), или верхушка листа (*Mutisia* из сложноцветных, *Fragellaria* из лилейных), или прилистники (сассапариль *Smilax* из лилейных, представленная одним видом *S. excelsa* во флоре Кавказа).

Даже корни (придаточные) могут превращаться в усики.

Растения с усиками делятся на следующие шесть групп: Первая группа представляет переход от растений,

лазающих при помощи крючков и прицепок, к растениям с усиками. У тропической лианы из отряда Parietales, именно у *Ancistrocladus*, имеются крючки, которые при соприкосновении с опорой утолщаются и закручиваются (рис. 116, 1).

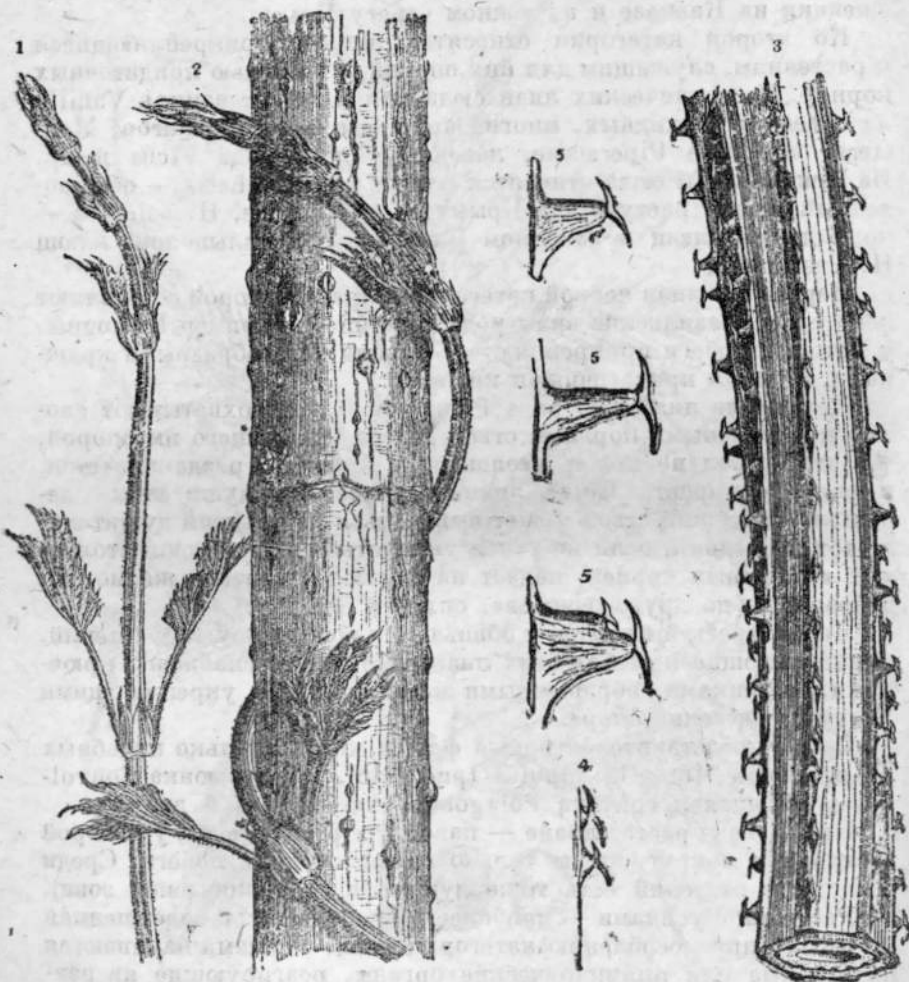


Рис. 115. *Humulus lupulus*, хмель:

1 — кончик молодого побега; 2 — кончик побега, завившегося вокруг стебля бузины, ест. вел.; 3 — часть стебля хмеля, увел.; 4 и 5 — отдельные крючки с этого стебля, сильнее увеличенные. (По Керверу.)

У *Strychnos* из отряда Contortae и у *Bauhinia* из отряда бобовых раздражимый и закручивающийся крючок помещается на почти нераздражимой ножке. У этой группы лиан повреждения вызывают усиленное образование приспособлений для прикрепления.

Вторая группа — такие растения, у которых чувствительна к прикосновению и способна обвиваться вокруг опоры

какая-либо часть листа: у *Clematis* и *Atragene* — черешок, у *Mutisia* — верхушка листа и др.

У третьей группы весь лист или часть сложного листа превращена в усик. Примеры: вика *Vicia* (рис. 280), чина *Lathyrus* (рис. 281).

Четвертая группа обладает чувствительными к прикосновению и обвивающимися ветвями, не претерпевающими особых изменений в форме. Пример: *Dalbergia* из бобовых.

У пятой группы закрученный в плоскую спираль побег в том месте, где он обвивает опору, более или менее утолщен. Сюда относятся тропические крушиновые *Rhamnaceae*, *Sapindaceae* и др.

У шестой группы усики нитевидны и очень похожи на усики *Vicia* и *Lathyrus*, но представляют собой не метаморфозированный лист, а видоизмененный побег. Примеры: виноград *Vitis*, *Passiflora* и др.

Водяные стебли легки: если стебель водяного растения, укореняющегося в дне водного бассейна, отрезать, то он всплывет на поверхность. Эта легкость обуславливается присутствием больших воздушных ходов в стеблях водяных растений. Эти наполненные воздухом ходы составляют систему проветривания, совершенно необходимую для водяных растений, находящихся в отношении снабжения кислородом в гораздо худших условиях, чем растения с наземными стеблями.

Водяные стебли можно разбить на три группы: 1) Стебли, лежащие на поверхности дна водныхместилищ; таковы стебли желтой кувшинки *Nuphar* (у белой кувшинки *Nymphaea* стебель корневище, восходящий в дне водного бассейна). 2) Погруженные восходящие стебли: они прикреплены ко дну водного бассейна и поднимаются со дна высоко, в верхние слои воды. Эти стебли можно сравнить с лазающими стеблями лиан: и те и другие длинные и взбираются вверх в более освещенные слои воды. К этой группе относятся стебли рдестов *Potamogeton*, валлиснерии *Vallisneria*, водяных тысячелистников *Myriophyllum*, водяных лютиков *Batrachium* (рис. 181, 182) и др. 3) Свободно плавающие стебли растений, лишенных корней; таковы



Рис. 116. Куски стеблей тропических лиан с о. Явы: 1 — *Ancistrocladus Vahlilii*; 2 — *Desmoncus* sp. (По Treub 'y.)

Salvinia (рис. 46), Aldrovanda (рис. 130), пузырчатка Utricularia (рис. 127).

Водяные растения живут в условиях малой интенсивности освещения. С глубиной эта интенсивность падает. Соответственно этому можно различить несколько глубинных зон водной растительности. Глубже 150 м так темно, что не может долго жить ни одно растение, кроме бактерий.

Подземные стебли можно разделить на три категории: корневища, луковичи и клубни.

Корневища являются приспособлением: 1) для перезимовывания и 2) для отложения запасных питательных веществ.

Корневища — горизонтальные или наклонные подземные стебли, ветвящиеся или моноподиально («неопределенные» корневища), или симподиально («определенные» корневища) и дающие придаточные корни (рис. 117). Моноподиальное корневище (у пырея *Triticum repens*, у сусака *Butomus umbellatus*, у первоцветов *Primula* и др.) растет неопределенно долго своей верхушкой, давая надземные побеги, представляющие боковые ветви корне-

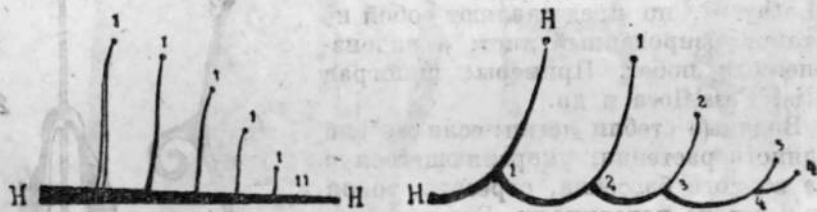


Рис. 117. Слева схема моноподиального корневища, справа — симподиального. (По Бородину.)

вища. У симподиального корневища верхушка дает надземный побег, а продолжение корневища возникает из боковой почки. Таким образом, ось симподиального корневища ложная, составная.

Корневища разрастаются на известной глубине, различной для каждого вида растения, но меняющейся в зависимости от свойств почвы, в особенности от ее плотности и светопроницаемости.

У *Polygonatum multiflorum*, например, корневище нормально находится на глубине 5 см. Посаженное мельче или глубже, оно дает изгиб, пока не достигнет глубины 5 см (рис. 118, 119). У полевого хвоща *Equisetum arvense* корневища залегают на глубине 40—50 см.

Корневища бывают и у водяных растений; тогда они расположены под поверхностью дна водногоместилища (камыш *Scirpus lacustris*, тростник *Phragmites communis*, виды рогаза *Typha* и др.).

Что корневища представляют не корни, а стебли, доказываются присутствием на них низовых листьев в виде бесцветных чешуек, в пазухе которых сидят почки. Корневища перезимовывают, а надземные побеги погибают; почки корневища дают весной начало новым надземным стеблям. Можно доказать довольно простыми опытами, что корневище — стебель, а не корень. Если

срезать ветвь растения *Stachys tuberifera* из семейства губоцветных, удалить все спящие почки на нижней части ветви и затем посадить ветвь в землю, то она укоренится. Не имея возможности, за отсутствием под землей спящих почек, дать подземное корневище, растение образует в верхней части стебля из боковых (пазушных) почек вместо обыкновенных ветвей надземные корневища. У болотного чистеца *Stachys palustris* были получены надземные корневища еще проще: нормальное растение с подземным корневищем, уже начавшее отмирать, было перенесено осенью

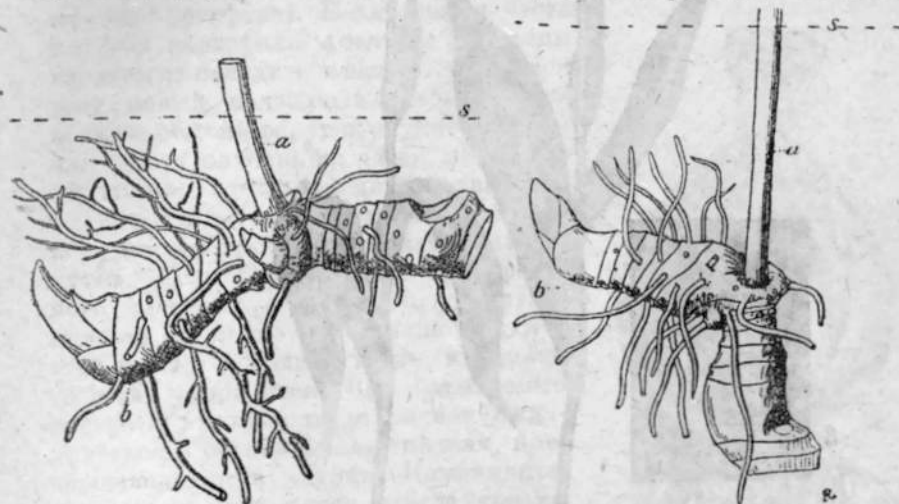


Рис. 118. Корневище *Polygonatum multiflorum*, купены, посаженное на глубине 2 см. Почка возобновления дала побег, составляющий продолжение корневища и направленный косо вниз, пока конец корневища и новая почка возобновления *b* не оказались на глубине 5 см. (По Raunkiaer'у.)

Рис. 119. Корневище *Polygonatum multiflorum*, посаженное вертикально. Так как почка возобновления оказалась на глубине 5 см, то она дала горизонтальное продолжение корневища с новой почкой возобновления *b*. (По Raunkiaer'у.)

в комнату. Через некоторое время листоносные побеги начали снова расти и дали воздушные корневища.

Луковичи состоят из стеблевой части — донца и листьев; междоузлия стеблевой части очень коротки, и потому листья скучены. Эти листья (низовые) называются чешуями; они утолщены, так как в них находится запас питательных веществ. Если чешуи покрывают друг друга целиком, то луковича называется пленчатой или влагалитной (рис. 120), а если налегают друг на друга только краями, как черепица на крыше, то луковича — черепчатая (рис. 121). У лука, гиацинта, тюльпана луковича пленчатая, а у лилии — черепчатая. У шафрана *Srocus* запасные питательные вещества собраны в донце, и потому донце похоже на клубень, а чешуи сухие, пленчатые. Такая луковича представляет переходную форму от настоящей луковичи к клубню (клубне-луковича).

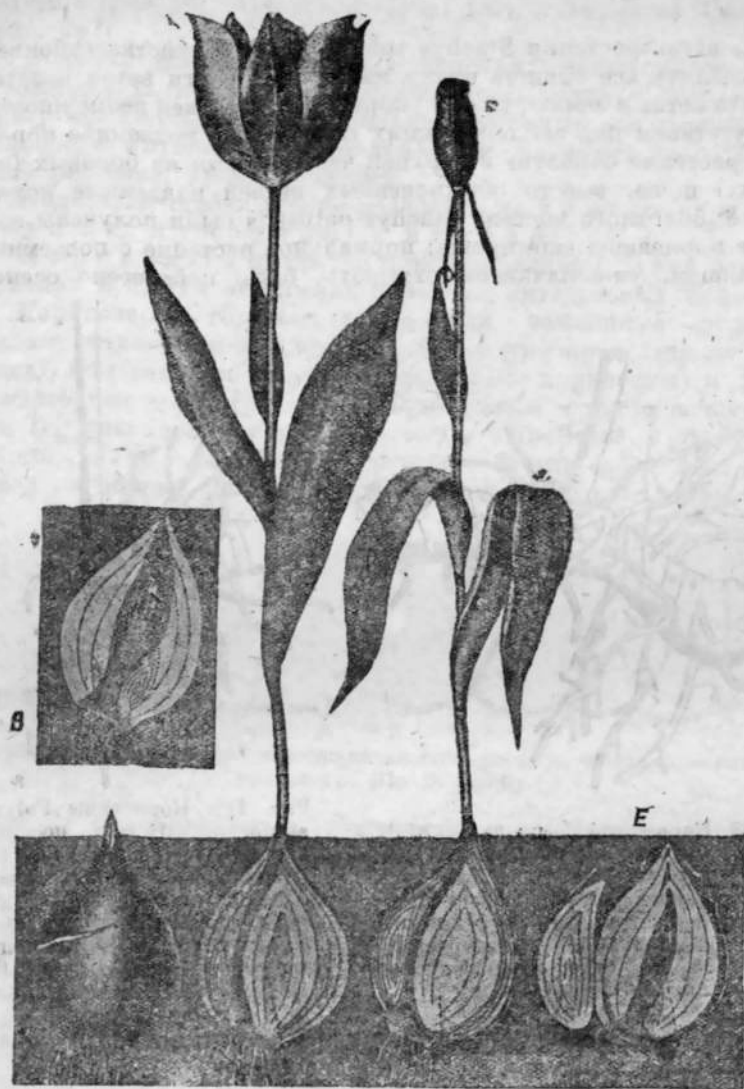


Рис. 120; Тюльпан, строение и развитие его луковицы:

Б — заменяющая почка, она даст цветочный побег в будущем году; В — детка. В  $\frac{1}{2}$  ест. вел. (По Шмейлю.)

В луковице (рис. 120) находятся по крайней мере две почки: из одной развивается надземный стебель с листьями, цветами и плодами, а из второй возникает новая луковица взамен прежней, истощающейся. Если надземный стебель вырастает из верхушечной почки луковицы, а новая луковица из боковой, то луковица будет симподиальная, или определенная (у тюльпана, лука,

гиацинта), а если дело обстоит наоборот (из верхушечной почки возникает новая луковица, а из боковой — надземный стебель), то луковица моноподиальная, или неопределенная (у нарцисса).

Кроме двух упомянутых почек, бывают еще и другие боковые почки, сидящие в пазухах чешуй. Это так называемые детки, они служат для вегетативного размножения (рис. 120, В). Их легко можно видеть также в луковице чеснока *Allium sativum*.

К л у б н и — сильно утолщенные от переполнения запасными питательными веществами стебли с едва заметными листьями, в пазухе которых находятся почки (так называемые глазки на клубне картофеля). Если срезать часть клубня картофеля хотя бы с одним глазком и посадить в землю, то глазок дает новый надземный стебель. При посадке обычно берут верхушку клубня или режут клубень на части, на всякий случай не с одним, а с двумя глазками.

Что клубень представляет стебель, а не корень, можно доказать опытным путем. Если срезать ветвь картофельного растения с листьями, удалить в нижней ее части все спящие почки и этой частью посадить ветвь в землю, то ветвь укоренится. Вырабатываемый листьями крахмал тогда начнет откладываться в обыкновенных почках, превращающихся в клубни. Клубни при этом опыте образуются всегда только на нижних надземных частях растения.

Чтобы получить клубни на верхушке стебля, нужно затемнить ее, поместив в темный ящик. Тогда на нижних частях растения возникает мало клубней, и появляются клубни на затемненной верхушке. В этом случае меняет свое направление ток органических веществ, вырабатываемых листьями: они идут не вниз, а вверх.

Клубни стеблевого происхождения свойственны не только картофелю *Solanum tuberosum*, но и другим растениям, например земляной груше, или топинамбуру, *Helianthus tuberosus*.

Побег может претерпевать и другие видоизменения.

Так, надземные почки могут превращаться в луковички, или выводковые почки, например у папоротника *Cystopteris bulbifera*, у *Dentaria bulbifera* из семейства крестоцветных и др. Такие луковички, наполненные запасными питательными веществами, отпадают и дают начало новому растению.

Кладодии, или филлокладии, представляют стебли, имеющие форму и зеленый цвет листьев и выполняющие функцию фотосинтеза. Кладодии имеются у видов рода *Ruscus* — иглицы, растущих



Рис. 121. Черепичатая луковица лилии.

у нас в Крыму и на Кавказе, у видов спаржи *Asparagus* и др. У иглиц *Ruscus* на ветвях, в пазухах маленьких чешуевидных листьев, сидят зеленые листовидные ветви. На них имеются очень мелкие чешуевидные листья, а в пазухах этих листьев находятся тоже мелкие цветы (рис. 122).



Рис. 122.

1 — молодая ветвь *Ruscus hypoglossus*; 2 — та же ветвь с цветами на кладониях; 3 — молодая ветвь *Ruscus aculeatus*; 4 — та же ветвь с цветами на кладониях. На всех фигурах видно, что кладонии сидят в пазухах слабо развитых (чешуевидных) настоящих листьев, опадающих впоследствии. (По Кернеру.)

Побеги могут превращаться в колючки, например у боярышника *Crataegus*, терна *Prunus spinosa*, гледичии *Gleditschia* из бобовых и др. Колючки особенно распространены у растений сухих местностей. Если выращивать такие растения в атмосфере, насыщенной водяными парами, то вместо коротких колючек разви-

ваются обыкновенные побеги с листьями. Само собой разумеется, что облик растения меняется при этом очень сильно (рис. 123).

Что побег может превратиться в усик или прицепку, мы уже видели.

Заслуживают еще внимания толстые, наполненные водоносной тканью, зеленые стебли кактусов Америки и кактусообразных молочаев Африки. Это растения тоже сухих местностей. Листья у них превращены в колючки, а ассимилируют стебли.

Форма стеблей и облик растения, как мы видели, зависят в сильной степени от условий жизни растения.

Растения высокогорных местностей отличаются от равнинных растений укороченными стеблями, очень яркими и весьма крупными, сравнительно с малой величиной стебля, цветами и некоторыми другими признаками. Свет, очень яркий при разреженности воздуха на высоких горах, задерживает рост вегетативных органов растения, не оказывая задерживающего влияния на рост цветка. Если

взять семена одного и того же растения с одного и того же места, лежащего на средней высоте над уровнем моря, и высеять их в равнине, у подножия гор, а другую порцию семян посеять в альпийском поясе гор, на большой высоте, то высокогорные растения будут отличаться от равнинных очень резко: они будут гораздо ниже ростом, у них стебель может даже почти исчезнуть, а листья окажутся собранными в розетку, лежащую на поверхности земли, причем величина цветка останется неизменной.

Можно разводить розеточные растения, свойственные сухим, открытым, хорошо освещенным местам, при слабом освещении. Тогда нередко исчезает розетка (междоузлия удлиняются), сокращаются размеры листьев и уменьшается количество хлорофилла в них. Так дело обстоит, например, при разведении

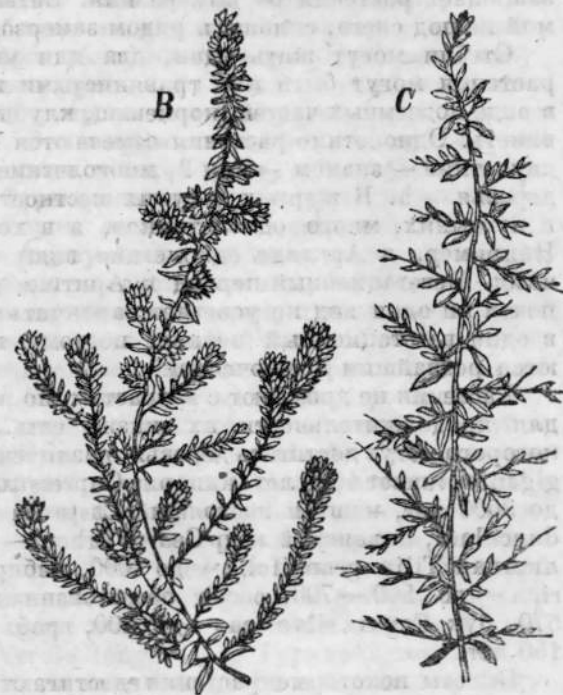


Рис. 123. Две ветви *Genista anglica*:

С — выросшая в сухой, В — во влажной атмосфере.

молодила или очитка *Sempervivum tectorum* при слабом освещении.

Наши деревья, произрастая в Арктике и на высоких горах, приобретают форму стланика или шалеры, прижатой к земле. При этом ветви у дерева расположены все в одной плоскости, и часто с трудом можно разглядеть присутствие такого «дерева» в мохово-лишайниковом ковре. Почва в Арктике и в высокогорьях нагревается гораздо сильнее, чем воздух, да и снеговой покров защищает растения от вымерзания. Ветви, выставляющиеся зимой из-под снега, сплошь и рядом замерзают и отмирают.

Стебли могут жить один, два или много лет. Многолетние растения могут быть или травянистыми и сохраняться на зиму в виде подземных частей (корневищ, клубней, луковиц), или деревянеть. Однолетние растения отмечаются в описаниях знаком ☉, двулетние — знаком ☺ или 2, многолетние — 4, кустарники — h, деревья — h. В жарких и сухих местностях, например в степях и пустынях, много однолетников, а в холодных — очень мало. Например, в Арктике однолетние виды насчитываются единицами. Вегетационный период в Арктике настолько короток, что почти ни один вид не успевает закончить цикла своего развития в один вегетационный период; поэтому там однолетники являются редчайшим исключением.

Растения не дряхлеют с возрастом, но все же известный предел для продолжительности их жизни есть. Предельный возраст, которого могут достигать деревья, различен: веллингтония *Sequoia gigantea* живет 4000 лет, кипарис *Cupressus fastigiata* и тисс живут до 3000 лет, каштан настоящий *Castanea vesca*, дуб *Quercus pedunculata*, ливанский кедр *Cedrus Libani* — до 2000, липа крупнолистная *Tilia grandifolia* — до 1000, сибирский кедр *Pinus sibirica* — до 500—700, осна обыкновенная *Pinus silvestris* — до 570, бук *Fagus sylvatica* — до 300, граб *Carpinus betulus* — до 150 лет.

Высоты некоторые растения достигают очень большой: эвкалипт *Eucalyptus amygdalina* 140—150 м, веллингтония *Sequoia gigantea* 120—140 м, ротанги (пальмы-лианы), как уже сказано, являются самыми длинными наземными растениями до — 300 м.

В толщину некоторые деревья развиваются тоже очень сильно: баобаб *Adansonia digitata* бывает до 10—12 м в диаметре, веллингтония 15 м, болотный кипарис *Taxodium distichum* в штате Вирджиния 12 м, восточный платан *Platanus orientalis* 15,4 м, мексиканский болотный кипарис *Taxodium mexicanum* 16,5 м, каштан настоящий *Castanea vesca* 20 м.

## Л и с т

Лист — главный орган растения по своему значению. Не будь зеленых листьев, не было бы вообще жизни на Земле. Зеленое «растение из воздуха образует органическое вещество, из солнечного луча — запас силы» (Т и м и р я з е в).

Первые листья растения называются семядолями. С ними мы

познакомимся при рассмотрении семян и всходов цветковых растений. Теперь же займемся листьями взрослого растения.

Лист залагается в почке в виде бугорка на оси побега. Вполне развитый лист может состоять из плоской, обыкновенно зеленой пластинки, узкого черешка, расширенного влагалища, охватывающего стебель, и прилистников — двух придатков при основании листа. Некоторые из этих частей могут отсутствовать. У многих растений листья сидячие, т. е. состоят только из одной пластинки. Листья с черешками называются черешковыми.

Черешки иногда снабжены вздутиями, например у водяного ореха *Trapa natans*, распространенного в озерах и медленно текущих речках, у нас кое-где в средней и южной Европейской части Союза. На Кавказе растут, кроме этого вида, еще два, тоже со вздутиями на черешках. Эти вздутия наполнены воздухоносной тканью и, подобно воздушным пузырям у бурой водоросли *Fucus vesiculosus* и у других бурых водорослей, служат поплавками, поддерживающими плавающие листья на поверхности воды.

Пластинка иногда отсутствует или является очень слабо развитой, а черешок, широкий, плоский, зеленый, подобный листу, играет роль листа. Такие листовидные черешки называются филлодиями и свойственны некоторым акациям Австралии.

Присутствие прилистников является характерным признаком для некоторых семейств, например мотыльковых, розоцветных; другие семейства всегда лишены прилистников, например губоцветные и крестоцветные. Бывает, что вся пластинка листа превращена в усик, а ассимилируют вместо нее сильно развитые листовидные прилистники, например у *Lathyrus aphaca* из мотыльковых.

Влагалищем называется расширенная часть черешка, охватывающая стебель. Влагалища характерны для семейства зонтичных и злаков. Есть предвестители зонтичных, листья которых состоят только из одного влагалища, например верхние листья у *Ferula macrocolea* в Иране, у *Ferula longifolia* в Туркменистане.

У злаков лист состоит из длинной, узкой пластинки и длинного влагалища. На границе между обеими этими частями находится перепончатый придаток — язычок.

Пластинка листа чрезвычайно разнообразна по форме. У листа может быть одна пластинка — такой лист называется простым, или несколько пластинок, тогда лист называется сложным. Не всегда бывает легко отличить простой лист от сложного, потому что у простого листа пластинка может быть так глубоко рассечена, что лист кажется сложным. Сложным листом будет такой, у которого каждая пластинка соединена с черешком или стержнем при помощи особого сочленения и осенью отпадает отдельно, тогда как простой лист сваливается весь целиком.

Сложные листья, например, у отряда бобовых, у конского каштана *Aesculus hippocastanum* (рис. 124).

Сложные листья можно разделить на две группы: пальчатосложные и перистосложные.

У первых листочки прикреплены к концу черешка и расходятся лучеобразно из одной точки; таковы листья конского

каштана, липы, клевера. У клевера, фасоли *Phaseolus vulgaris* и др. листья тройчатые, с трех листочков.

Листочки перистосложного листа расположены парами на продолжении черешка, называемого стержнем. Перистосложные листья бывают непарноперистыми, если стержень заканчивается непарным листочком, или парноперистыми, если непарного листочка нет: вместо него бывает или усик, или небольшое острие. Непарноперистые листья, например, у рябины, белой акации

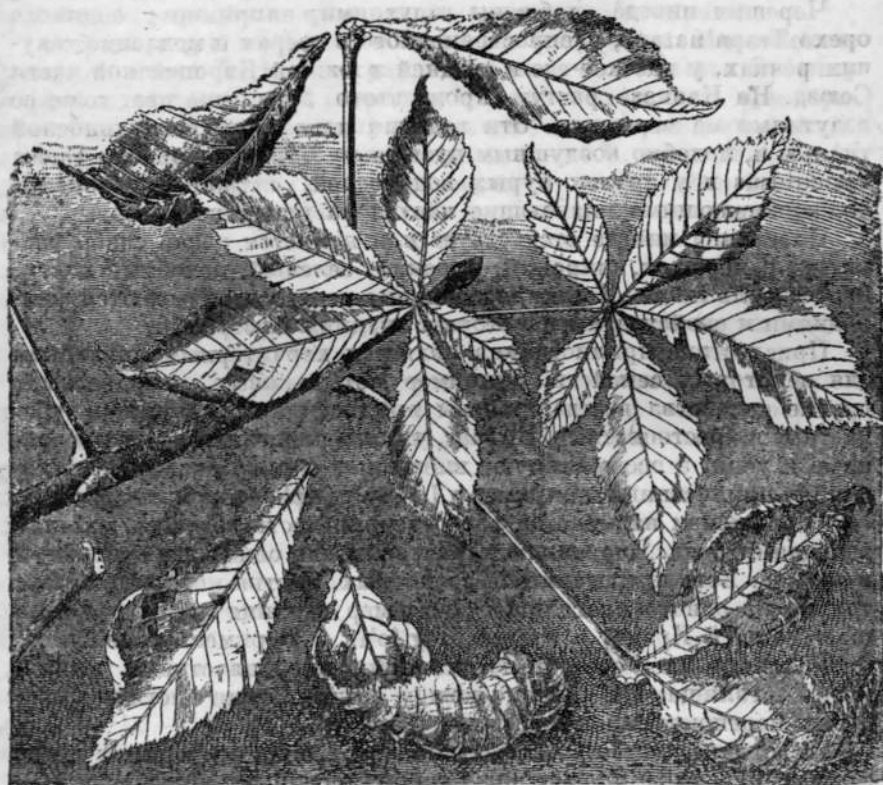


Рис. 124. *Aesculus hippocastanum*, конский каштан. Сложные (пальчатосложные) листья. Листопад. (По Кернеру.)

(рис. 125, В), ясеня, грецкого ореха, а парноперистые — у гороха, чины *Lathyrus* (рис. 284), желтой акации, у большинства видов вики *Vicia* (рис. 280), у русских бобов *Faba vulgaris* и др.

Если на стержне помещаются не листочки, а стержни второго порядка, на которых перисто располагаются листочки, то лист получается двоякоперистосложный или двоякоперистый.

Очертание пластинки простого листа, независимо от того, рассечена она или нет, может быть различное. Лист может быть округлый (рис. 125, а), овальный (с) или эллиптический, яйцевидный (b), обратнойцевидный, продолговатый, ланцетный

(d), линейный (как у злаков, осок), игловидный (как у сосны, ели), (e, f), треугольный (рис. 125, В, а), ромбический (рис. 125, b).

При основании пластинки может быть выемка; другими словами, основание листа может быть двулопастным. Если эти лопасти округлые, то лист или его основание называется сердцевидным (рис. 125, фиг. В, с); если они острые, то лист или основание его носит название стреловидного (e). Если острые лопасти оттянуты в сторону, то лист будет копьевидным (d).

От сердцевидных листьев нужно отличать почковидные: первые длиннее своей ширины и не закруглены на верхушке (с), а вторые короче ширины и на верхушке закруглены (f).

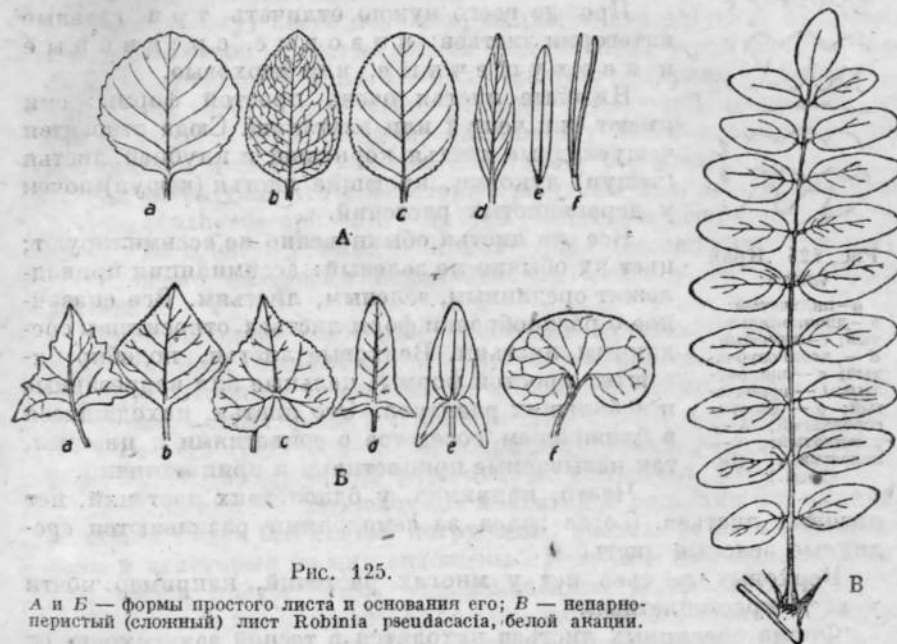


Рис. 125.

А и Б — формы простого листа и основания его; В — непарноперистый (сложный) лист *Robinia pseudacacia*, белой акации.

Если округлый лист прикреплен к черешку своей серединой, то такой лист называется щитовидным. Таков, например, лист у *Nelombium puciferum* — лотоса.

По форме своего края листья бывают цельнокрайние; зубчатые, если зубцы острые и прямые; пильчатые, если зазубрины острые и косые; городчатые, если зубцы округленные; шиповатые, если зазубрины заканчиваются шипами; выгрызенные, если выемки неправильные и неглубокие (рис. 126).

Если выемки глубокие, но достигают не более  $\frac{1}{4}$  ширины пластинки, то лист называется лопастным, причем он может быть пальчато- или перистолопастным. Часть листа между двумя соседними надрезами называется лопастью.

Если выемки еще глубже, но не достигают середины пластинки, то лист будет рассеченный (пальчато- или перисторассеченный), а каждая часть его называется сегментом.

Если выемки достигают середины или основания пластинки, то лист получает название раздельного, и каждая часть его именуется долей.

Иногда рассечение пластинки простого листа усложняется еще более: каждая доля листа бывает разделена на вторичные доли; получается двоякоперистораздельный лист. Иногда вторичные доли в свою очередь перисто разделены, и лист становится тройкоперистораздельным и т. д. Многократно перистораздельные листья свойственны, например, многим представителям семейства зонтичных.

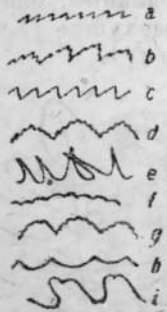


Рис. 126. Край листа:

a — пильчатый; b — двоякопильчатый; c — зубчатый; d — двоякозубчатый; e — шиповатый; f — городчатый; g — двоякогородчатый; h — выемчатый; i — лопастный. (По Megl.)

На одной и той же особи растения листья могут быть разной формы и величины.

Прежде всего нужно отличать три главные категории листьев: низовые, срединные и верхушечные, или верховые.

Низовые листья очень простой формы; они имеют вид чешуй или влагалищ. Сюда относятся чешуевидные листья корневищ и клубней, листья (чешуи) лукович, кроющие листья (чешуи) почек у деревянистых растений.

Все эти листья обыкновенно не ассимилируют; цвет их обычно не зеленый: ассимиляция принадлежит срединным, зеленым, листьям. Все сказанное о разнообразии форм листьев относится к срединным листьям. Верховые листья, подобно низовым, простой формы, цельные или надрезанные и небольших размеров. Это листья, находящиеся в ближайшем соседстве с соцветиями и цветами, так называемые прицветники и прицветнички.

Часто, например, у однолетних растений, нет низовых листьев. Тогда вслед за семядолями развиваются срединные зеленые листья.

Верховых листьев нет у многих растений, например почти у всех крестоцветных.

Форма срединных листьев находится в тесной зависимости от среды, в которой живет растение.

У некоторых водяных лютиков, например у *Batrachium Langei* (рис. 181) и *R. polyphyllum* (рис. 182), верхние зеленые листья более или менее широкие, плоские. Они лежат на поверхности воды и называются плавающими листьями. Остальные листья целиком погружены в воду и рассечены на многочисленные нитевидные доли. Это погруженные листья. Многораздельные на нитевидные доли, погруженные листья встречаются не у одних водяных лютиков, но и у многих других водяных растений — у водяных тысячелистников *Mughiophyllum*, у роголист *Scgatorphyllum* и др. Такая форма погруженных листьев является приспособлением к особым свойствам водной среды: 1) медленности диффузии газов в воде и, следовательно, сравнительной бедности ее кислородом, и 2) подвижности воды. Многораздельность листа ведет к увеличению его поверхности и к усилению

подвижности. Большое количество воды и кислорода приходит в соприкосновение с каждой долей листа. У некоторых рдестов — *Potamogeton perfoliatus*, *P. lucens*, *P. praelongus* — погруженные листья не рассечены, являются цельными, но они крупны, очень тонки и легко подвижны.

У растений сухих стран, например плоскогорий Мексики и Африки, развиваются очень толстые, сочные листья, содержащие большое количество водоносной ткани, например у африканских Алоэ и американских агав *Agave*. Запасы воды в таких листьях необходимы растениям сухих местностей.

Запасные питательные вещества могут тоже отлагаться в листьях (чешуи луковиц).

Листья могут нести колючки, защищающие растение от поедания животными. Таковы листья падуба Пех, чертополохов *Cirsium*, татарников *Cirsium*. Иногда весь лист превращен в колючку, как, например, у кактусов. Иногда в колючку превращен не самый лист, а прилистники, например у белой акации *Robinia pseudacacia* и желтой акации *Caragana arborescens*.

Мы знаем уже, что у некоторых растений весь лист превращен в усик (*Lathyrus aphaca*), у других — лишь черешок листа (*Clematis*, *Atragene*), у иных — прилистники (сассапариль *Smilax*).

Особенно интересны видоизменения листа у насекомоядных растений.

Насекомоядные растения снабжены приспособлениями для ловли мелких животных, служащих им пищей.

Среди растений нашей флоры к насекомоядным относятся пузырчатки — виды рода *Utricularia* (рис. 127), росянки — виды рода *Drosera* (рис. 336—338), жирянки — виды рода *Pinguicula* (рис. 129) и альдрованда (*Aldrovanda vesiculosa*, рис. 130).

Пузырчатки — пресноводные плавающие растения без корней. У наших видов все листья погружены, разделены на нитевидные доли и некоторые из них снабжены пузырями. Эти пузыри у наших видов представляют видоизмененные доли листа.

Пузыри сидят на ножках; они бледнозеленого цвета, довольно прозрачны, немного сжаты с боков и имеют сильно выпуклую спинную сторону и едва заметно вогнутую брюшную (рис. 128). Пузырь снабжен отверстием, усаженным по краям жесткими, острыми щетинками. Нижний край отверстия утолщен; на нем имеется плотный выступ, вдающийся внутрь пузыря. От верхнего края отходит тонкий, прозрачный клапан, прилегающий своим свободным краем к внутренней стороне упомянутого выступа нижнего края и замыкающий таким образом отверстие. Клапан очень упруг и податлив; он даже при ничтожном давлении извне вдаётся внутрь и открывает отверстие. Даже самое мелкое водяное животное, вроде рачков из родов *Cyclops* и *Daphnia*, может, наткнувшись случайно на клапан, провалиться внутрь пузыря. Вследствие своей упругости клапан опять захлопывается, и животное поймано. Оно не может открыть клапан изнутри: этому мешает выступ нижнего края отверстия.

Животные умирают в пузыре от голода или задушения, и тела

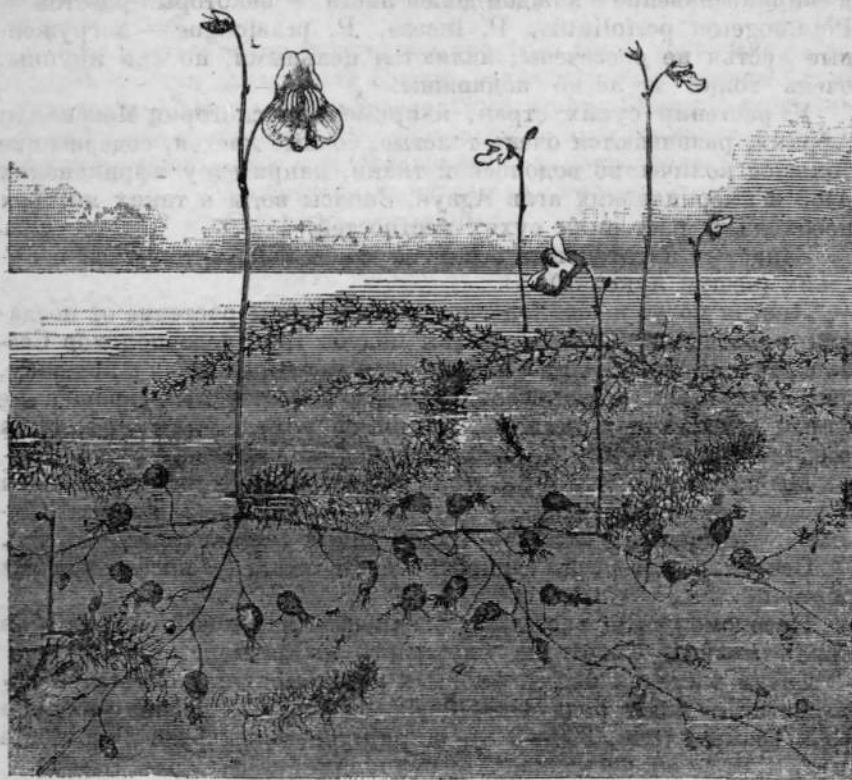


Рис. 127. Пузырчатки: на переднем плане *Utricularia Grafiana*, на заднем — *U. minor*. (По Кернеру.)

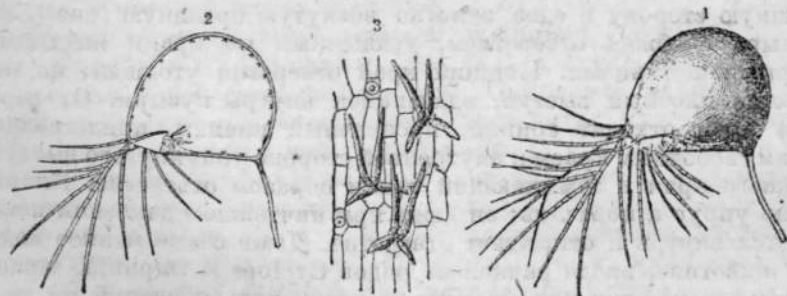


Рис. 128. Пузырь-ловушка *Utricularia neglecta*:

1 — пузырь, внешний вид, увел. в 4 раза; 2 — продольный разрез пузыря, видны щетинки и клапан, прилегающий к выступу внешнего края; 3 — сосательные клетки на внутренней стенке пузыря, увел. в 250 раз. (По Кернеру.)

их разлагаются. Продукты разложения всасываются особыми клетками продолговато-линейной (почти палочковидной) формы, расположенными на внутренней стенке пузыря. Эти клетки сидят группами по четыре на общей клетке — ножке и выделяют фермент и бензойную кислоту, предохраняющую тело животного от загнивания, вызываемого микроорганизмами.

У всех росянок — видов *Drosera* (рис. 336—338) — верхняя сторона листовой пластинки несет щупальцы, оканчивающиеся железистой головкой. Повидимому, яркокрасный цвет щупалец и блестящая капля клейкой жидкости, выделяемая железистой головкой, привлекают насекомых.

Насекомое, опустившееся на пластинку листа, удерживается на ней клейкой жидкостью. Стараясь освободиться, оно своими движениями вызывает раздражение соседних щупалец, которые наклоняются к жертве. Наконец, вся пластинка листа или часть ее загибается, как раковинка, — и жертва окончательно поймана.

Жидкость, выделяемая щупальцами, содержит: 1) слизь, служащую для удержания животного, 2) фермент, растворяющий его тело, и 3) кислоту, предохраняющую тело животного от разложения. Щупальцы поглощают питательные вещества, переваренные железистой головкой, и передают их растению.

У жирянки *Pinguicula vulgaris* (рис. 129) листья цельные, продолговатые, на верхней стороне усажены большим количеством железок; одни из них служат для ловли, другие для переваривания; первые на ножках, вторые сидячие. Железки, служащие для ловли, выделяют слизистое вещество, могущее удерживать мелких насекомых. Чем больше двигаются эти животные, стараясь освободиться, тем больше выделяется слизи. В то же время заворачивается край листа, — и насекомое поймано. Слизь закупоривает отверстия трахей насекомого и вызывает смерть, от задушения. Тогда выступает на сцену действие переваривающих железок.

Росянки и жирянки растут на моховых торфяниках, в условиях недостатка азотистой пищи. Путем естественного отбора у них и у всех насекомоядных растений вообще развились приспособления для добычи этой пищи хищническим образом.

Водные растения — пузырчатка и альдрованда — находятся тоже не в лучших условиях снабжения азотистой пищей.

В Белоруссии, на Украине, в дельте Волги и на Кавказе встречается редкое пресноводное растение — *Aldrovanda vesiculosa*



Рис. 129. *Pinguicula vulgaris*, жирянка обыкновенная.

(рис. 130). У него нет корней. Его листья целиком погружены в воду и расположены в мутовках по 8—9. Черешок их клиновидный, плосковатый, несет на конце ложковидную пластинку, могущую складываться вдоль двумя створками (клапан). Около пластинки находятся длинные щетинки. Если нет раздражения, то створки клапана составляют угол в 60 градусов. На верхней стороне створок можно различить несколько зон: 1) край с острыми щетинками; 2) зону железок, выделяющих слизь; 3) зону без железок; 4) внутреннюю зону с переваривающими железками и чувствительными щетинками. Эта последняя зона сильно вогнута, вторая и третья плоски и при захлопывании клапана плотно прилегают одна к другой.

Чувствительные щетинки воспринимают раздражение, ведущее к захлопыванию клапана. Замыкание створок — герметическое. Когда животное (чаще всего какой-нибудь водяной рачок) поймано, то начинают действовать переваривающие железки и одновременно выделяется внутри ловушки пузырек воздуха,

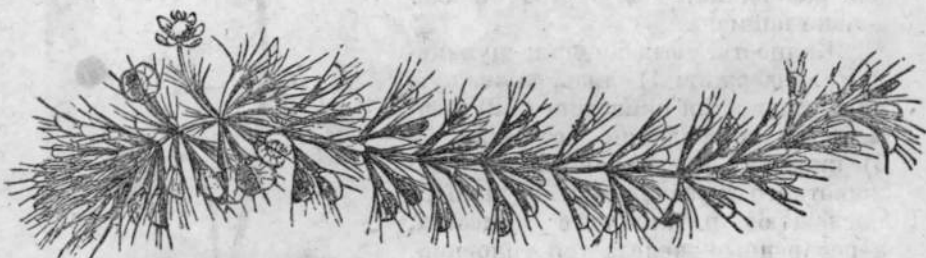


Рис. 130. *Aldrovanda vesiculosa*.

направляющий питательный сок, получившийся после переваривания, на границу между третьей и четвертой зонами, где как раз всего больше поглощающих железок.

На торфяниках Северной Америки растет венерина мухоловка *Dionaea muscipula* (рис. 131). Ее листья собраны в розетку. Передняя часть листа превращена в двустворчатый клапан и раздражима. Задний участок листа тоже раздражим и способен при раздражении свертываться в трубку. На верхней стороне створок клапана находятся переваривающие железки, и, кроме того, на каждой створке по три щетинки, очень чувствительные к прикосновению. Они проводят раздражение к складке между створками.

Створки мгновенно захлопываются; сидящие по краям створок краевые щетинки (сами по себе нечувствительные) входят одни между другими, как пальцы двух сложенных ладоней, и не дают жертве спастись.

У видов *Sarracenia*, растущих на торфяниках приатлантических штатов Северной Америки, и у *Darlingtonia californica*, свойственной Калифорнии (рис. 132, 1), все листья превращены в кувшины, внутренняя сторона которых несет железки разных категорий — выделяющие нектар (мед) и переваривающие.

У *Cephalotus follicularis*, живущего в болотах западной Австралии, не все, а только некоторые листья превращены в урны, подобные урнам *Nepenthes* (рис. 132, 4) — растений тропиков, главным образом островов Малайского архипелага в Индии.

Нижняя часть листового черешка у *Nepenthes* (рис. 132, 4) плоская, расширенная, листовидная. Кверху она постепенно переходит в узкую цилиндрическую часть, способную у некоторых видов закручиваться как усик вокруг других растений и посторонних предметов. Наконец, верхняя часть черешка полая; она превращена в кувшин или урну, снабженную крышечкой, которая, впрочем, не замыкает отверстия урны. Эта-то крышечка и есть листовая пластинка. У *Sarracenia*, *Darlingtonia* и *Cephalotus* кувшины представляют тоже видоизмененные черешки, а крышечки — листовые пластинки.

Нижняя сторона крышечки и край урны у *Nepenthes* усажены железками, выделяющими мед. Этот мед, а часто и яркая окраска урн привлекают насекомых. Насекомые легко переходят на чрезвычайно гладкую и скользкую внутреннюю поверхность урны, покрытую восковым налетом. С этой поверхности они легко соскальзывают в глубину кувшина, в жидкость, находящуюся в нем. Некоторые пытаются выбраться из ловушки, но, пройдя с большим трудом по скользкой поверхности, встречают на краю кувшина острые зубцы, направленные

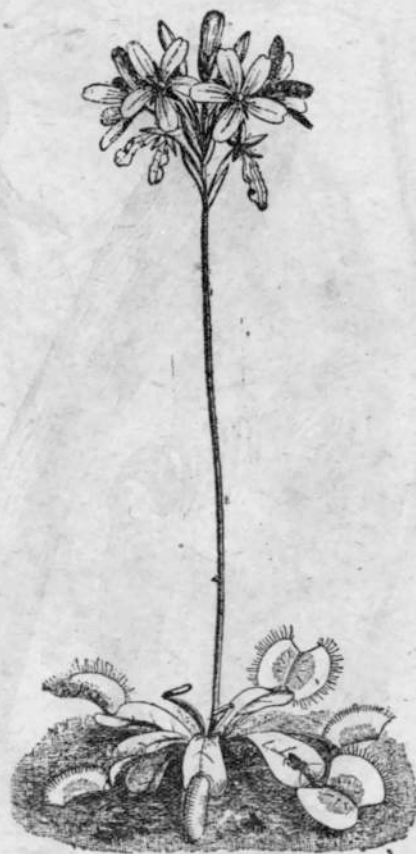


Рис. 131. *Dionaea muscipula*, венерина мухоловка; часть листьев открыта, другие закрыты.

вниз (рис. 132, 4), и падают снова в кувшин. Жидкость иногда до половины наполняет урну. Она состоит частью из воды, попадающей в кувшин от осадков, частью из выделения железок, находящихся на внутренней стороне урны. Когда животное попадает в кувшин, то жидкости выделяется больше, и она начинает давать явственно кислую реакцию.

Она способна переваривать белки, мясо, кровь и может быть не только по действию, но даже и по своему химическому составу уподоблена желудочному соку. Она содержит органические

кислоты (яблочную, лимонную, муравьиную) и фермент, подобный пепсину желудочного сока.

Животная пища для названных растений служит источником азота. И торфяноболотные растения, и эпифиты вроде *Nepenthes*, и водяные, как *Aldrovanda*, — все живут в условиях недостатка азота. Замечательные приспособления для добычи азотистой пищи, выработавшиеся у этих растений путем естественного

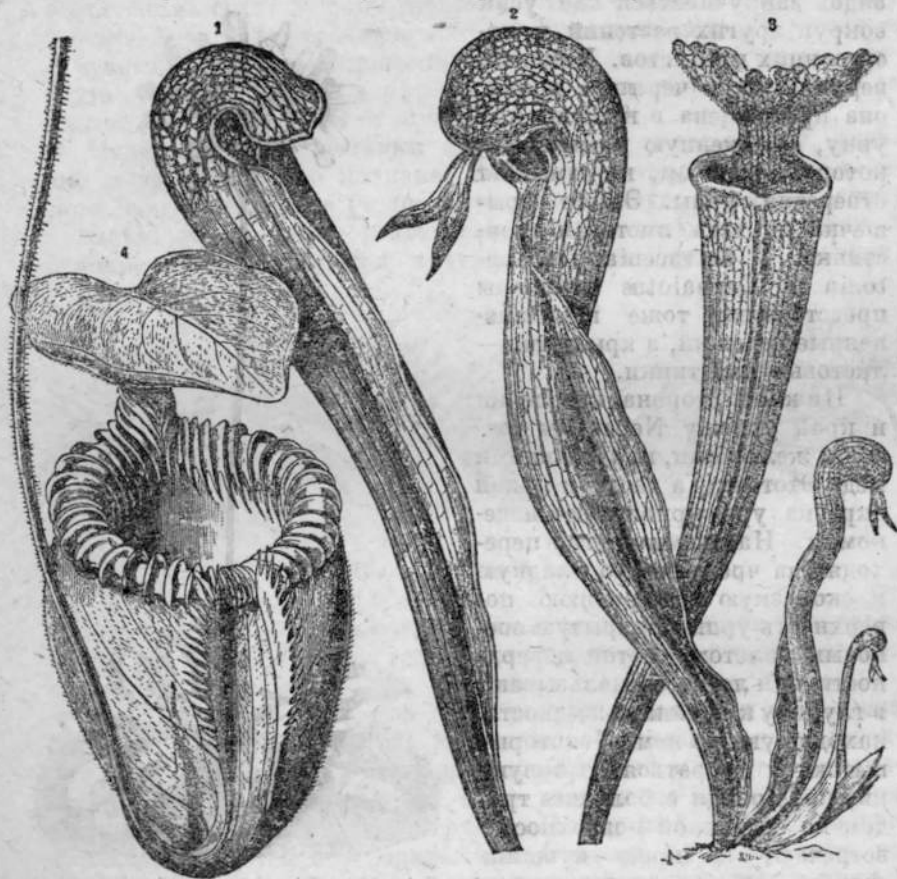


Рис. 132. Листья насекомоядных растений:

1 — *Sarracenia variolaris*; 2 — *Darlingtonia californica*; 3 — *Sarracenia laciniata*; 4 — *Nepenthes villosa*, ум. наполовину. (По Кернеру.)

отбора, исследованы с исключительной полнотой Чарлзом Дарвином. Дарвин не только подробнейшим образом описал приспособления у этих растений, но и подверг эти растения тщательному опытному исследованию.

Количество видов насекомоядных растений, если исключить все сомнительные и неверно истолкованные прежними авторами случаи, равняется 449; эти виды относятся к 15 родам и к 5 семействам.

Во флоре нашего Союза, как уже сказано, встречаются представители только четырех родов. Из них *Drosera* и *Aldrovanda* принадлежат семейству росянковых *Droseraceae*, а *Utricularia* и *Pinguicula* — семейству пузырчатковых *Lentibulariaceae*.

У дикидии *Dischidia Rafflesiana* (рис. 133), тропического эпифита из семейства ластовниковых *Asclepiadaceae*, двойного

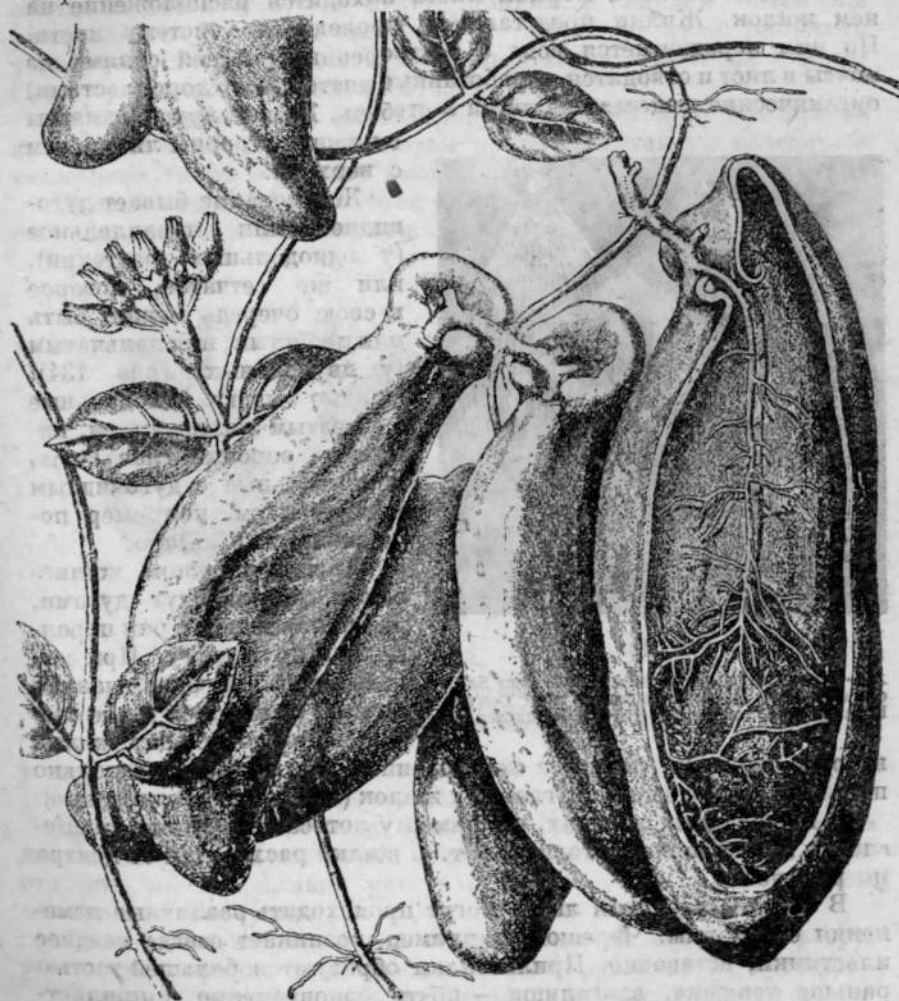


Рис. 133. *Dischidia Rafflesiana*. С одного мешка срезана передняя стенка, чтобы показать воздушный корень. (По Кернеру.)

рода листья — одни обыкновенные, а другие превращены в мешки с отверстием наверху. Возле места прикрепления мешковидного листа к стеблю от последнего отходит придаточный корень, проникающий во внутренность мешка и обильно ветвящийся там. Его ветви плотно прикладываются к внутренней стенке мешка. Устьица мешковидных листьев находятся на внутренней стороне.

Мешки являются вместилищами дождевой воды, а воздушный корень поглощает воду, собираемую мешком. Если в мешке нет дождевой воды, то, во всяком случае, есть влажный воздух, вследствие чего корень не засыхает. Опять мы имеем замечательное приспособление, выработавшееся путем естественного отбора.

В соответствии с формой листа находится расположение на нем жилок. Жилки представляют проводящую систему листа. По ним передвигается вода с растворенными в ней солями из почвы в лист и отводятся выработанные листом (его хлоропластами) органические вещества из листа в стебель. Жилки лучше заметны с нижней стороны листа, чем с верхней.

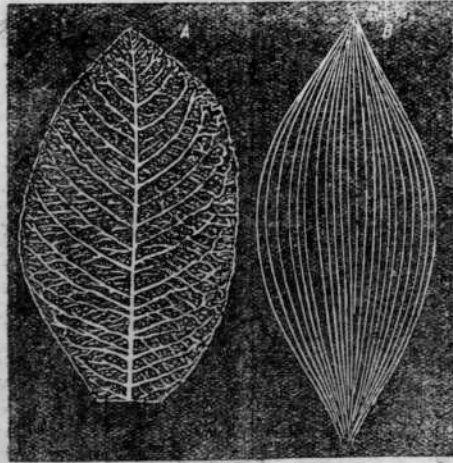


Рис. 134.

А — угловатый (перистоветвистый) лист *Salix caprea*, ивы; В — дуговетвистый лист *Convalaria majalis*, ландыша. (По Ettingshausen'у.)

Жилкование бывает дуго-

видное или параллельное (у однодольных растений), или же сетчатое, которое в свою очередь может быть или перистым, или пальчатым (у двудольных) (рис. 134). Однако бывают однодольные с сетчатым жилкованием, например вороний глаз *Paris*, и двудольные с дуговидным жилкованием, например подорожники *Plantago*.

При дуговидном жилковании жилки идут дугами, при параллельном они параллельны друг другу. При сетчатом есть или одна главная жилка, от которой в обе стороны перисто отходят жилки

второго порядка (перистое жилкование), или имеется несколько пальчато расположенных главных жилок (пальчатое жилкование).

В щитовидных листьях, например у лотоса *Nelumbium pucifolium*, и жилкование щитовидное, т. е. жилки расходятся от центра по радиусам.

В течение развития листа могут происходить различные изменения его формы. Черешок, например, возникает всегда позднее пластинки, вставочно. Прилистники образуются большей частью раньше черешка, влагалища — почти одновременно с прилистниками. Влагалище иногда сростается своими краями (у осоковых *Cyperaceae*, у некоторых злаков *Gramineae*, например у *Gluceria*, *Dactylis*). Прилистники иногда сростаются с черешком (клеверы, розы) и друг с другом, — получается так называемый раструб, характерный для семейства гречишных *Polygonaceae*, для рода *Ficus* из семейства шелковичных *Moraceae*. Иногда сростаются друг с другом основные лопасти (ушки) листа; получается так называемый пронзенный лист, например у рода *Vulpureum* из семейства зонтичных, клоповника пронзеннолистного *Lepidium*

*perfoliatum*. Иногда сростаются основаниями два супротивных листа, например у жимолости *Lonicera caprifolium*. Пластинка листа иногда избегает по стеблю, например у васильков *Centaurea solstitialis*, *C. nigrofimbria*, *C. Fischeri* (рис. 135).

Листья пальм бывают сначала всегда цельные, но вскоре пластинка складывается, как мех гармоники, в складки. Затем она расщепляется по краям складок, направленных вниз, например у латании *Livistona*, или вверх, например у кокосовой пальмы *Cocos*, у ротанговых пальм *Calamus* и др.

У так называемого филодендрона *Monstera deliciosa* листья вначале тоже цельные, но потом продырявливаются вследствие отмирания ткани в разных местах листа.

Листья обладают различной долговечностью. У многих растений они живут в течение лишь одного вегетационного периода,

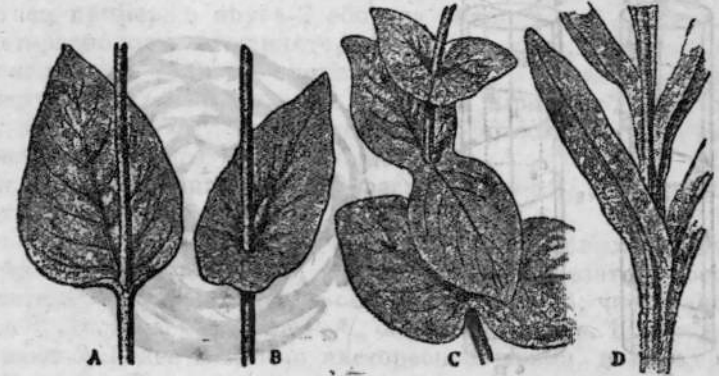


Рис. 135.

А — стеблеобъемлющий лист *Hieracium amplexicaule*; В — пронзенный лист *Vulpureum rotundifolium*; С — сроставшие супротивные листья жимолости *Lonicera caprifolium*; D — избегающие листья *Centaurea Fischeri*.

у других они существуют несколько лет. Растения последней категории называются вечнозелеными. У сосны листья живут 2 года и больше, у ели около 8 лет, у падуба Пех 2 года, два листа вельвичии существуют во все время жизни растения, т. е. больше ста лет, но непрерывно растут своим основанием, постепенно отмирая на верхушке.

Перед отмиранием листья обычно желтеют вследствие разрушения хлорофилла или краснеют, если развивается антоциан.

Опадение листьев осенью (листопад) обусловливается возникновением при основании черешка особого разделительного слоя ткани. Образование этого слоя происходит при осеннем понижении температуры, но если температура понизится сразу очень сильно и наступит мороз, который убьет лист, то разделительный слой не успевает развиться и отмершие листья долго висят на дереве или кустарнике.

От опавших листьев остаются на стволе и ветвях листовые рубцы. У пальм остаются части черешков, которые затем постепенно разрушаются.

Листопад бывает не только в странах с холодным временем года, но и в странах с жарким климатом, если имеется период засухи. Перед наступлением засушливого времени года и происходит листопад.

В странах с равномерным, влажным и жарким климатом нет лесов, обнажающихся от листвы на известное время года.

Расположение листьев по стеблю бывает различное: супротивное, когда листья сидят один против другого, причем на одном узле по два листа.

Если узел несет не два, а больше листьев, то листорасположение будет мутовчатое. Если на каждом узле только один лист (листья располагаются на стебле по-одному на различной высоте), то листорасположение называется очередным. Если места прикрепления очередных листьев к стеблю соединить линией в

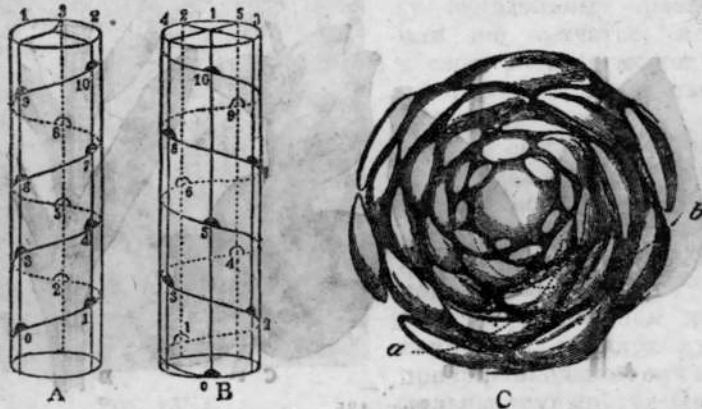


Рис. 136. Спиральное листорасположение:

A — по формуле  $1/2$ ; B — по  $2/3$ ; C — точка роста пихты *Abies alba* сверху, ab — парастих. (A и B по Франку, C по Саксу.)

порядке их последовательного появления, другими словами, в порядке высоты прикрепления, то получится спираль (так называемая основная спираль). Поэтому очередное листорасположение называется также спиральным.

Могут быть различные случаи спирального листорасположения.

Листья могут быть расположены по стеблю в два продольных ряда, отстоящих один от другого на  $1/2$  окружности, т. е. над первым листом будет сидеть третий, пятый, седьмой и т. д., а над вторым — четвертый, шестой, восьмой и пр.

Если листья расположены тремя продольными рядами, то угловое расстояние между рядами будет  $1/3$  окружности; над первым листом будет сидеть четвертый, седьмой и т. д., а над вторым — пятый, восьмой и проч. (рис. 136, A).

Продольные ряды листьев на стебле называются ортостихами (в переводе — прямой ряд); угловое расстояние между двумя смежными листьями и ортостихами носит название листорасхождения.

В первом примере два ортостиха, листорасхождение 180 градусов. Во втором три ортостиха, а листорасхождение 120 градусов.

Возьмем примеры более сложных листорасположений.

Бывает, что на стебле имеется пять ортостихов. В этом случае над первым листом сидит шестой, и для того чтобы дойти до него, спираль должна сделать не один оборот, а два (рис. 136, B). Листорасхождение, следовательно,  $360 : 2/5 = 144^\circ$ .

Расстояние, пройденное спиралью от первого листа до сидящего над ним, называется ярусом. Ярусы одного стебля построены почти всегда одинаково: каждый последующий ярус повторяет своего предшественника. В первом нашем примере в ярусе 1 оборот спирали и 2 листа, с третьего начинается уже новый ярус, состоящий из 2 листьев, и т. д. Во втором примере в ярусе 1 оборот спирали и 3 листа; с четвертого начинается новый ярус. В третьем примере в ярусе 2 оборота спирали и 5 листьев.

Листорасположение принято выражать дробью, числитель которой равен числу оборотов спирали в ярусе, а знаменатель равен количеству листьев в ярусе. Эта же дробь выражает долю окружности, измеряющую угловое расстояние ортостихов, или листорасхождение данного листорасположения.

Так, в первом примере листорасположение  $1/2$ , во втором —  $1/3$ , в третьем —  $2/5$ .

При листорасположении в  $3/8$  над каждым первым листом сидит 9-й; чтобы дойти до него, спираль должна сделать 3 оборота. Следовательно, число оборотов спирали в ярусе 3, число листьев в ярусе 8. Листорасхождение —  $3/8$  окружности, т. е. 135 градусов.

Бывают и более сложные листорасположения, например  $5/13$ ,  $8/21$ ,  $13/34$  и т. д. Чем сложнее дробь листорасположения, тем реже оно встречается.

Если сопоставить приведенные случаи листорасположения, то получается ряд:  $1/2$ ,  $1/3$ ,  $2/5$ ,  $3/8$ ,  $5/13$ ,  $8/21$ ,  $13/34$ ...

Бывают (хотя и редко) случаи листорасположения, которые можно выразить рядами:  $1/4$ ,  $1/5$ ,  $2/9$ ,  $3/14$ ,  $5/23$ ... и  $1/3$ ,  $2/7$ ,  $3/11$ ,  $5/18$ ,  $8/29$ ...

Во всех этих рядах числитель каждой дроби (начиная с третьей) получается сложением числителей, а знаменатель — сложением знаменателей двух предыдущих дробей, например: в дроби  $2/5$  числитель =  $1 + 1$ , а знаменатель =  $2 + 3$ ; в дроби  $8/21$  числитель =  $3 + 5$ , а знаменатель =  $8 + 13$  и т. д.

Листорасположение можно представить также в виде диаграммы (рис. 137). Диаграмму чертят, принимая условно поверхность стебля за поверхность конуса и взяв проекцию конической поверхности на горизонтальную плоскость. В случае спирального листорасположения вычерчивают внутри диаграммы спираль, на которой отмечают места прикрепления листьев, а в случае супротивного или мутовчатого листорасположения вычерчивают внутри диаграммы концентрические круги, на которых отмечают места прикрепления листьев.

Листорасположение в  $1/2$  свойственно, например, липе, вязу, буку, злакам; в  $1/3$  — ольхе, орешнику (видам *Corylus*), вино-

граду *Vitis*, осокам; в  $\frac{2}{5}$ —дубу, вишне, в  $\frac{3}{8}$ —малине, груше, тополям, барбарису; в  $\frac{5}{13}$ —миндальнику *Amygdalus communis*, облепихе *Hippophaë rhamnoides* и др. Большой частью при широких листьях имеем простые дробь, а при узких—более сложные.

Кроме прямых ортостихов, на стеблях и ветвях растений со сложным листорасположением можно заметить косые (спиральные) ряды, например, на стебле у *Pandanus*, на соцветиях семейства сложноцветных, на шишках хвойных.

Это не основная спираль, соединяющая листья по их последовательному возрасту, а так называемый парастих (побочный ряд, состоящий из листьев наиболее сближенных) (рис. 137, направо).

Закономерное расположение листьев на стебле имеет большое экологическое значение.

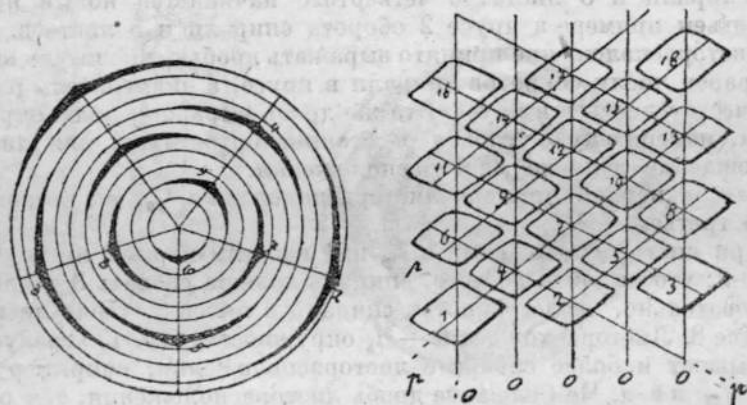


Рис. 137. Слева диаграмма листорасположения  $\frac{2}{5}$ , направо листорасположение  $\frac{2}{5}$ , развернутое на плоскости: о — ортостихи, р — парастихи. Листья перенумерованы.

При супротивном и мутовчатом листорасположении пары и мутовки листьев чередуются между собой. Супротивное листорасположение в то же время перекрестнопарное. Листья не затевают друг друга (рис. 138, А).

Если междоузлия коротки, то и листья большей частью малы и коротки; при длинных междоузлиях листья крупные (длинные). При спиральном расположении листьев они тоже не мешают друг другу пользоваться светом для своей главной функции—ассимиляции. В случае тесного и сложного листорасположения происходят перемещения (сдвиги) листьев, искажающие истинное листорасположение, но ведущие к тому, что листья не затевают друг друга.

Такие смещения особенно часто наблюдаются в листовых розетках (рис. 139). В розетках же часто имеются и другие приспособления для той же цели: большая длина краевых листьев сравнительно со средними, более длинные черешки краевых листьев и короткие у средних.

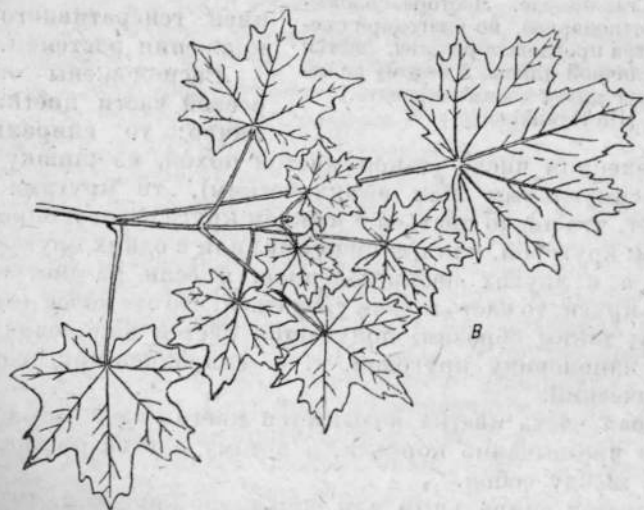
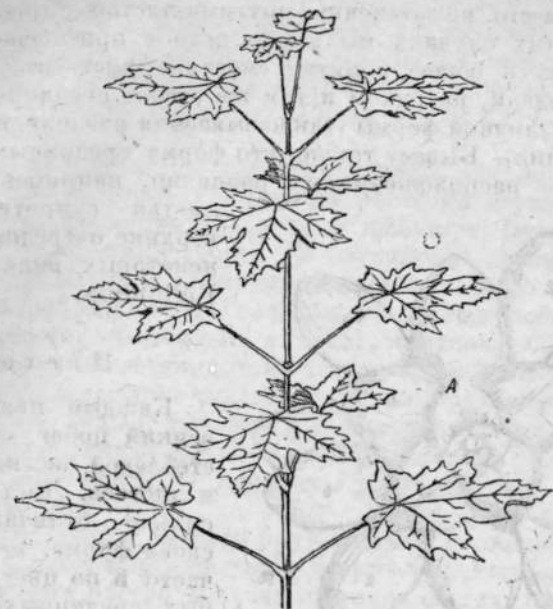


Рис. 138. А — прямостоячий побег *Acer platanoides*, клена; В — горизонтальный его побег. (По Кернеру.)

На боковых ветвях клена можно наблюдать удлинение черешков некоторых листьев, благодаря которому лист выдвигается на свободное место, не затененное другими листьями (рис. 138, В).

Во всех этих случаях мы имеем дело с приспособлениями, объединяемыми в общее понятие «мозаика листьев».

Как мы видели, на одном и том же стебле срединные листья могут быть различной формы (так называемая разнолиственность, или гетерофилия). Бывает также, что форма срединных листьев одинакова, но расположение их различно, например, нижние листья супротивные, а верхние очередные, как у некоторых видов кипрея *Epilobium*.



### Цветок

Каждый цветок, как всякий побег, состоит из стеблевой части, или оси, и листьев. Листья цветка сильно отличаются по своей форме, величине, а часто и по цвету от зеленых (срединных) листьев. Короче, цветок — побег, метаморфозированный в связи с особой своей функцией генеративного размножения растения.

Расположены они на осевой части цветка различно: то спирально и

в неопределенном числе (такой цветок похож на шишку и называется спиральным или ациклическим), то кругами, причем бывает, что число листьев в каждом круге строго определенное (цветок круговой, или циклический) или в одних кругах определенное, а в других неопределенное, и если рассмотрим эти последние круги, то часто можем убедиться, что это вовсе не круги, а спирали; таким образом, получается цветок наполовину спиральный, наполовину круговой, т. е. спирально-круговой или гемциклический.

Стеблевая часть цветка называется цветоложем; междуузлия цветоложа чрезвычайно коротки, а потому листья цветка очень сближены между собой.

Если цветок спиральный или спирально-круговой, то можно иногда наблюдать, как, например, у белой кувшинки *Nymphaea alba*, *N. candida*, *N. tetragona* и др. (рис. 189), постепенный переход от одной формы листьев цветка к другой. У кувшинки имеется внешний круг листьев цветка, состоящий из 4 листьев и составляющий чашечку. Листья чашечки вообще бывают обычно

зеленые и в данном случае тоже. Они называются чашелистиками.

Затем следует не круг, а спираль из многочисленных белых листьев, составляющих венчик. Эти листья называются лепестками. Наружные лепестки крупные, а внутренние — мелкие. Можно проследить, как лепестки мельчают по направлению внутрь цветка.

Кнутри от лепестков следует спираль, состоящая из микроспорофиллов, которые у семенных растений называются тычинками. Тычинка состоит из нити и пыльника (микроспорангия), заключающего микроспоры. У кувшинок можно проследить постепенный переход от лепестков к тычинкам на границе между двумя спиралями, тесно связанными между собой.

В сущности, имеется одна спираль, наружные обороты которой несут крупные лепестки, потом следуют все более мелкие лепестки, затем еще более мелкие лепестки с редуцированными пыльниками на верхушке, дальние тычинки с расширенными плоскими нитями и, наконец, типичные тычинки с узкими нитями. Лепестки у кувшинок образовались из тычинок путем редукции пыльников и расширения нити.

В центре цветка имеется круг листьев, составляющих пестик, так называемых плодоложков (макроспорофиллов).

У круговых цветов чашечка и венчик состоят большей частью из одинакового количества листьев. Зеленая чашечка представляет собой защитный орган цветка, а большей частью окрашенный венчик, — по видимому, орган для привлечения насекомых, переносящих микроспоры с одного цветка на другой. И чашечка, и венчик, вместе взятые, составляют двойной околоцветник. Иногда нет разделения на чашечку и венчик, а имеется только один или даже два круга листьев околоцветника, не отличающихся друг от друга по цвету. Тогда говорят, что околоцветник простой.

Бывает, однако, что яркая окраска, служащая, по видимому, для привлечения насекомых, принадлежит не венчику, а другому какому-либо кругу листьев цветка, например чашечке (купальница *Trollius*, виды борца *Aconitum*, сабельник *Comarum palustre* и др.) или тычиночным нитям (виды василисника *Thalictrum*, мимоза *Mimosa pudica*, шелковая акация *Albizia julibrissin* и др.), или прицветникам (*Astrantia* из зонтичных (рис. 292), белокрыльник *Calla palustris* (рис. 222) и другие ароидные, например *Anthurium* и пр.), цветоножкам (например, они синие у некоторых видов *Eryngium* из зонтичных и др.).

Ярко окрашенная чашечка называется лепестковидной или венчиковидной. Простой околоцветник, если он зеленый, называется чашечковидным (марь *Chenopodium*, ожика *Luzula* и др.), если он окрашен в другой цвет, то венчиковидным (тюльпаны *Tulipa* и много др.).

Листья, составляющие чашечку (чашелистики), могут быть совершенно свободными или сращенными между собой. Чашечка бывает, следовательно, свободнолистной или сростно(спайно)-листной. Также и венчик может быть свободнолепестным или

сростно (спайно-)лепестным. У лепестка свободолепестного венчика часто можно различить две части: нижнюю узкую — ноготок и верхнюю широкую — отгиб. Если чашечка спайнолистная, то на ней можно различить трубку и зубцы, или доли, на спайнолепестном венчике тоже.

На спайнолистной чашечке зубцы составляют отгиб чашечки, а на спайнолепестном венчике доли образуют отгиб венчика. Пограничная часть между трубкой венчика и отгибом его называется зевом.

Чашелистики и лепестки могут обладать полыми мешковидными выростами, которые называются шпорами или шпорцами.

Лепестки или придатки тычиночных нитей могут быть превращены в органы выделения меда — в медовики или нектарники, которые могут, впрочем, быть и вне цветка.

У многих лютиковых (рис. 184, 185) лепестки превращены в медовики.

У трехцветной фиалки (анютины глазки *Viola tricolor*) (рис. 339) пять лепестков, из которых нижний вытяннут при основании в шпору, содержащую мед. Из пяти тычинок, плотно окружающих завязь, две нижние снабжены нитевидными придатками, скрытыми в шпоре. Эти придатки — нектарники; они-то и выделяют мед, и шпора служит толькоместилищем для его хранения.

Цветок может быть актиноморфным, если он построен по типу лучевой симметрии, или зигоморфным, если он построен по типу двусторонней симметрии. Редко цветы бывают совсем несимметричны, например, у *Valeriana* (рис. 299).

В первом случае все чашелистики одинаковы между собой по форме и величине, и все лепестки также равны друг другу. Такой цветок называют также правильным. Через него можно провести несколько плоскостей, делящих его на две симметричные половины.

Во втором случае или чашечка и венчик, или только венчик состоит из листков, которые не все одинаковы по форме и величине, и через цветок можно провести только одну плоскость, делящую его на две симметричные половины; таковы цветы семейства губоцветных (рис. 319—321), аконитов (рис. 184), живокостей *Delphinium* (рис. 185) и многих других растений. Такие цветы называются также неправильными.

Обычно на оси, несущей зигоморфные цветы, не развивается верхушечный цветок, но бывают редкие случаи, когда он развивается, и всегда верхушечный цветок бывает актиноморфным, хотя актиноморфия нормально и не свойственна данному растению (рис. 140). Такие цветы называются пелориями и были замечены уже Линнеем у льнянки *Linaria vulgaris* в 1744 г., а потом найдены и у других растений, например у *Nepeta*, у шалфея *Salvia* и других губоцветных, у норичниковых, например у *Digitalis* (рис. 343), у геснериевых, у орхидных.

Повидимому, зигоморфия в некоторых случаях обязана своим происхождением неравномерному действию силы тяжести на

цветок: более крупная нижняя губа цветка губоцветных и губа цветка орхидных действительно обращены книзу, к земле. Такие цветы назывались иногда геоморфными. Развитие пелорий на верхушке стебля объясняется тем, что верхушечный цветок, обращенный прямо кверху, испытывает во всех своих частях равномерное действие силы тяжести, а потому и развивается как актиноморфный. В иных случаях появление пелорий не связано с силой тяжести, так как актиноморфными становятся и боковые цветы соцветия.

Венчик бывает трубчатый (например у окопника *Symphytum*), колокольчатый (например у колокольчика *Campanula*, брусники *Vaccinium vitis-idaea*), гвоздевидный (например у сирени *Syringa*), колесовидный (например у незабудки *Myosotis*), двугубый (у семейства губоцветных), мотыльковый (у семейства мотыльковых), язычковый, например у одуванчика *Taraxacum* (рис. 359), и др.

Самые крупные венчики — у видов рода *Rafflesia*, тропических паразитов, живущих на островах Малайского архипелага и на Филиппинах. У *Rafflesia Arnoldi*, растущей на Суматре, диаметр цветка достигает 1 м.

Менее крупные, но все же большие венчики у виктории *Victoria regia*, у магнолий, например у *Magnolia grandiflora*, у некоторых тропических орхидных, у лилий и т. д.

У некоторых семейств вовсе нет околоцветника; например, цветы семейства ивовых, пестичные цветы семейства березовых, а также цветы у осок лишены околоцветника.

Иногда имеется венчик, но недоразвивается чашечка (у многих зонтичных и сложноцветных); у некоторых гвоздичных и крестоцветных не развивается венчик.

Микроспорофилл (пыльцелистик, тычинка) состоит, как уже сказано, из пыльника и нити.

Пыльник слагается обыкновенно из двух половинок, соединенных между собой бесплодной тканью — связником. Каждая половина пыльника вначале состоит из 2 гнезд; следовательно, всего гнезд сперва 4 (рис. 141). Каждое гнездо представляет микроспорангий (пыльцевый мешок). Затем оба гнезда каждой половинки сливаются вместе вследствие разрушения перегородки между ними, и получаются 2 гнезда. Бывает иногда больше или меньше 4 пыльцевых мешков. Уменьшение числа их происходит вследствие расщепления тычинки или недоразвития



Рис. 140. Пелория у *Digitalis*, наперстянки. (По Веленовскому.)

пыльцевых мешков, а увеличение — вследствие разделения пыльцевого мешка бесплодной тканью.

Пыльники бывают обращены или внутрь цветка, или наружу; различие обуславливается способом разрастания связника.

Тычиночные нити у некоторых растений разветвлены, у других тычинки расщеплены (например, 4 длинные тычинки у крестоцветных получают через расщепление двух).

Иногда тычинки сростаются между собой нитями, например у мотыльковых и некоторых других растений. Если все тычинки цветка срослись нитями в один пучок, то тычинки называются однобратственными, если — в два пучка, то двубратственными (иногда у мотыльковых из 10 тычинок 9 сростаются вместе, а

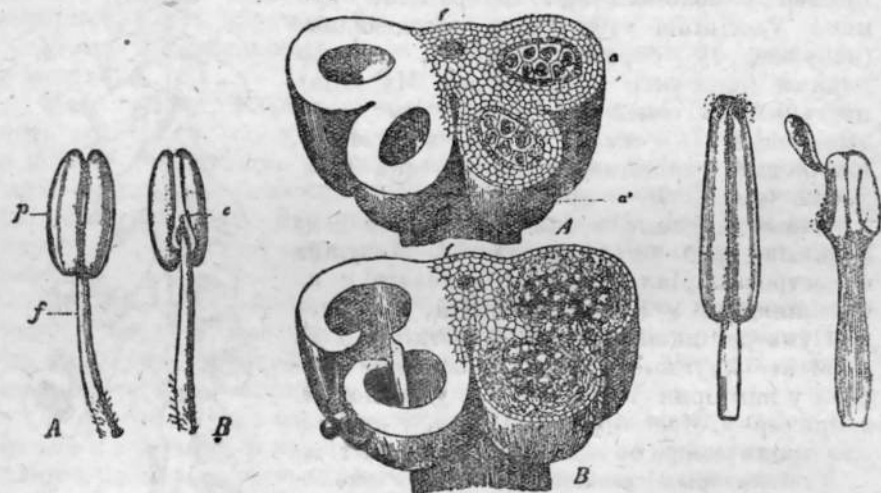


Рис. 141. Налево две тычинки:

А — снаружи; В — изнутри; *f* — нить; *p* — пыльник; *c* — связник. Посредине два поперечных разреза через пыльник: А — до раскрытия пыльника; В — после раскрытия; *f* — связник; в А зерна пыльца еще развиваются, в В — они готовы. Направо два пыльника: один, раскрывающийся дырочками на верхушке, и другой, раскрывающийся клапанами (у барбариса).

десятая свободна, — тычинки двубратственные). Если тычинки сростаются в большее количество пучков, то они называются многобратственными.

Иногда тычинки сростаются не нитями, а пыльниками (у сложноцветных, пасленовых). Иногда они сростаются с венчиком (у первоцветов рода *Primula* и др.), иногда с пестиком (с плодolistниками, например у орхидных).

Недоразвившиеся (бесплодные) тычинки, встречающиеся, например, у орхидных, губоцветных и др., называются стаминодиями.

Зрелый пыльник раскрывается, и микроспоры высыпаются. Раскрывание пыльников происходит у разных растений различным путем: большей частью трещиной, происходящей благодаря разрыву в особом слое клеток со спиральными или сетчатыми

утолщениями; этот слой называется фиброзным или эндотецием. Иногда пыльники раскрываются дырочкой на верхушке (например, у картофеля *Solanum tuberosum*, у некоторых вересковых) или клапаном, например у барбариса *Berberis*, у лавра *Laurus*.

Величина и форма тычинок и способы раскрытия пыльников очень разнообразны.

Число тычинок часто бывает больше, чем лепестков, иногда вдвое, втрое, вчетверо или еще больше.

Совокупность тычинок одного цветка называется андроцеумом (*androceum*).

Микроспорангии развиваются так (рис. 142): в слое клеток, лежащем под эпидермисом молодого пыльника, происходят тан-

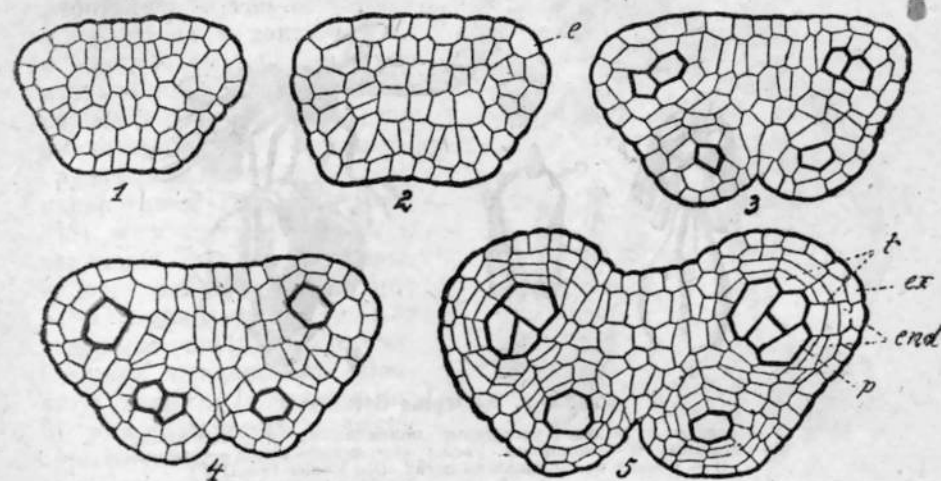


Рис. 142. Развитие пыльника *Chrysanthemum*; поперечные разрезы;

На 5 букв обозначают: *ex* — экзотеций, происшедший из эпидермиса (*e* на 2), *end* — эндотеций, *t* — выстилающий слой (*tapetum*), *p* — спорогенная ткань; увел. (По Вармингу.)

гентальные деления клеток. Возникает несколько клеточных слоев, из которых внутренние являются спорогенной тканью, т. е. тканью, образующей впоследствии микроспоры. Эпидермис превращается в экзотеций (внешнюю оболочку микроспорангия), а слой, непосредственно под ним лежащий, в эндотеций (внутреннюю оболочку микроспорангия). Клетки эндотеция в зрелом состоянии часто обладают сетчатыми или спиральными утолщениями стенок и способствуют раскрытию пыльника.

Между спорогенной тканью и эндотецием находится выстилающий слой (*tapetum*), клетки которого очень богаты содержанием. Выстилающий слой скоро исчезает, так как клетки его потребляются при развитии микроспор: протоплазма их идет, по видимому, на питание молодых пылинок и на наружное утолщение их оболочек.

Клетки спорогенной ткани (археспорий) или непосредственно или после многократного деления дают материнские клетки микроспор.

Материнские клетки пыльцы обычно делятся каждая на 4 клетки (микроспоры). Деление это редукционное; в результате его каждая микроспора получает уменьшенное вдвое число хромосом.

Как видим, гомология с развитием спор у папоротников и микроспор у разноспоровых папоротникообразных и голосеменных полная.

Только механические элементы, производящие раскрытие спорангия, принадлежат у папоротникообразных и голосеменных эпидермису, а не слою, лежащему под ним, но и у покрытосемен-

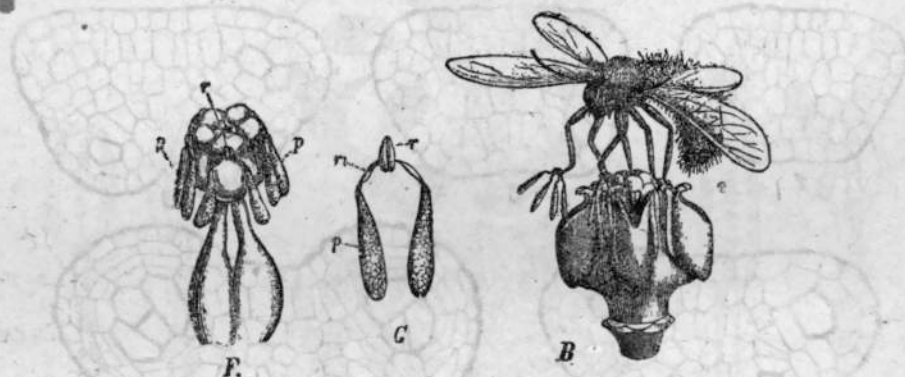


Рис. 143. *Asclepias Cornuti*:

\* F — завязь и рыльце, увешанные поллиниями; p — поллинии; r — зажимы; G — поллинии, увел.; ri — ножки их; r — зажим; B — пчела с поллиниями на ногах. (По Engler-Prantl'у.)

ных бывают исключения, где эти клетки принадлежат тоже эпидермису.

Иногда четыре микроспоры, образовавшиеся из одной материнской клетки, остаются долго соединенными вместе (тетрады), например у рододендронов *Rhododendron*, у рогаза *Typha*; иногда много микроспор остаются соединенными в комки (massulae) по 8, 16, 32, и, наконец, бывают случаи, когда все пылинки, развившиеся в одном гнезде пыльника (микроспорангии), остаются связанными между собой; в последнем случае получают так называемые поллинии: у орхидных, у ластовниковых *Asclepiadaceae* (рис. 143) и пр.

Такое соединение пыльцы в комки наблюдается только у растений, микроспоры которых переносятся с особи на особь насекомыми (у растений, опыляемых насекомыми); у опыляемых ветром микроспоры всегда обособлены.

Форма пылинки очень разнообразна: у одних растений шаровидная, у других — эллипсоидальная, у некоторых — вальковатая, часто тетраэдрическая, редко нитевидная.

Нитевидные микроспоры имеются только у тех немногих водяных растений, у которых перенос пыльцы с особи на особь производится водой, именно у *Zostera* и у некоторых других родов. Эти растения цветут под водой. У нитевидных пылинки нет внешней оболочки (акзины), есть только внутренняя оболочка (интина).

У громадного большинства водяных растений цветение и опыление происходят над водой, и пыльца переносится ветром.

У этих растений и у всех наземных пылинки в воде гибнут: их оболочки лопаются, и содержимое расплывается в воде. Поэтому существуют разнообразные приспособления для предохранения пыльцы от смачивания дождем.

Приспособления эти выработались путем естественного отбора и заключаются в следующем: 1) цветение в сухой период, если такой период в году бывает; 2) понижение цветов: у ландыша, брусники, вереска (рис. 344), наперстянки *Digitalis* (рис. 313) и у других; 3) цветы защищены листьями: у липы, недотроги *Impatiens* и др.; 4) у купальницы *Trollius europaeus* желтые многочисленные чашелистики образуют свод над тычинками; 5) у мотыльковых тычинки скрыты в так называемой лодочке цветка и защищены от дождя большим лепестком — парусом; 6) у губоцветных шлемовидная верхняя губа венчика защищает тычинки; 7) у аконитов *Aconitum* (рис. 184) верхний чашелистик — шлем доставляет подобную же защиту; 8) у касатиков *Iris* (рис. 200) тычинки спрятаны под большими лентовидными рыльцами; 9) тарелковидные спайнолепестные венчики некоторых высокогорных растений, например *Androsace* из первоцветных, у первоцвета *Primula* (рис. 257) и др., обладают таким узким зевом, что капли дождя или росы не проникают в трубку венчика, а скатываются с плоского отгиба.

Во всех предыдущих случаях цветок раз навсегда защищен от смачивания тычинок своим устройством или положением.

В других случаях цветок изменяет в зависимости от погоды положение своих частей. В пасмурную погоду или в темноте цветы некоторых растений целиком закрываются, например у видов шафрана *Stocus*: у других каждый лепесток заворачивается вокруг нескольких тычинок, например у *Eschscholtzia* из семейства



Рис. 144. Защита пыльцы от дождя:

1 и 2 — *Eschscholtzia californica*, 1 — в ясную, 2 — в дождливую погоду; 3—5 — *Hieracium pilosella*, 3 — корзинка в дождливую погоду, 4 — в ясную погоду; 5 — отдельный цветок корзинки. (По Кернеру.)

маковых. У этого растения пыльца высыпается днем, в хорошую погоду, на лепестки. На ночь эта пыльца сохраняется под защитой свернувшихся лепестков (рис. 144).

У одуванчика *Taraxacum*, цикория *Cichorium intybus*, ястребинки *Hieracium pilosella* и некоторых других сложноцветных с язычковыми цветками соцветия (корзинки) закрываются при наступлении темноты или пасмурной погоды; пыльца оказывается защищенной. У некоторых растений цветы и целые соцветия поникают в пасмурную погоду и в темноте и т. д.

Картина цветущего луга изменяется в зависимости от погоды и времени дня. В пасмурную погоду можно не заметить многих растений или неверно оценить степень обилия многих видов.

Микроспора (пылинка), подобно спорам мхов, папоротников и плаунов, обладает двумя оболочками — внешней (экзиной) и внутренней (интиной).

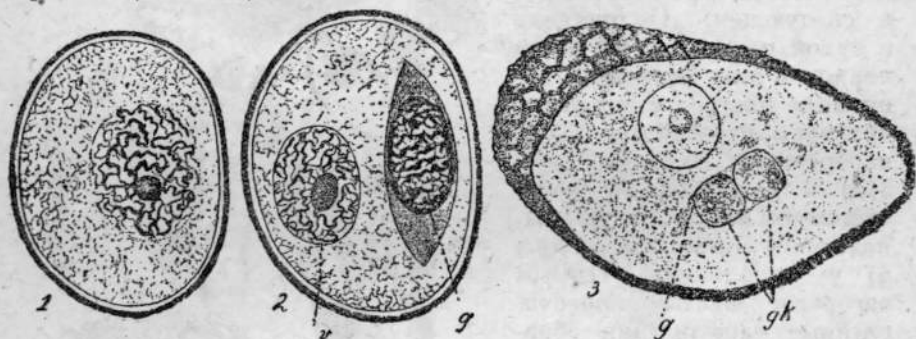


Рис. 145.

1—2 — пыльцевые зерна *Lilium martagon* в оптическом разрезе, 1 — зрелое пыльцевое зерно, увел. в 750 раз, 2 — оно же после разделения на генеративную клетку *g* и вегетативную *v*, увел. в 750 раз; 3 — пыльцевое зерно *Lilium auratum*; ядро генеративной клетки разделилось на 2 ядра, увел. в 500 раз. (1 и 2 по Guignard'у, 3 по Chamberlain'у.)

Экзина у растений, опыляемых ветром, гладкая и сухая, а у опыляемых насекомыми снабжена различными выростами (бородавочками, иглами, гребнями), нередко дающими очень красивую скульптуру, или же экзина является клейкой. Интина всегда гладкая и тоньше экзины. В экзине встречаются более тонкие места и отверстия, закрытые часто крышечками. Через эти отверстия, так называемые ростковые поры, при прорастании пылинки интина вытягивается в ростковую (пыльцевую) трубку.

Первоначально микроспора одноклетна, но потом, находясь еще в пыльнике, делается двухклетной (рис. 145). Две клетки пылинки обыкновенно не разделены целлюлозной перегородкой. Одна из клеток вегетативная, она дает пыльцевую трубку; ее ядро называется вегетативным ядром. Вегетативная клетка обычно больше не делится. Другая клетка — генеративная; она делится на две мужских половых клетки, или клетки спермиев. Деление этой клетки происходит у одних растений в пыльцевой трубке, т. е. уже после прорастания микроспоры, у других — в микроспоре, до ее освобождения из пыльника и до ее прорастания.

В первом случае мы имеем дело с так называемым двуядерным типом пыльцы, а во втором — с трехъядерным.

Как видим, редукция мужского полового поколения у цветковых растений дошла до предела. К заростку можно отнести только вегетативную клетку пыльцы. Рудиментарных клеток мужского заростка нет и в помине. У цветковых нет и следа ризоидальных и стелных клеток. Словом, между голосеменными и цветковыми в отношении строения прорастающей микроспоры была бы целая пропасть, если бы не существовало микроспор *Ephedra*, которые представляют как бы соединительное звено: у них есть стенная клетка (стенное ядро).

Сперматозоиды у цветковых заменены, как у хвойных и у *Gnetales*, спермиями.

Макроспорофиллы (плодолистики) у цветковых образуют полые вместилища, внутри которых помещаются семечки. Эти вместилища называются завязями.

Вследствие помещения семечек внутри завязи непосредственный доступ к ним микроспор невозможен, а потому наряду с образованием завязи возникает рыльце. Рыльцем называется место на плодолистике, служащее для восприятия микроспор и для побуждения их к развитию пыльцевых трубок. Возникновение рыльца, воспринимающая поверхность которого всегда больше, чем микропиле (семявход) семечки, не менее важный шаг вперед в эволюции цветковых, чем возникновение завязи, являющейся защитным приспособлением для семечек. Рыльце гораздо больше обеспечивает уловление пыльцы, чем микроскопический семявход.

Рыльце сидит или непосредственно на завязи, или же завязь отнута в столбик, и тогда рыльце увенчивает столбик.

Строение столбика приспособлено к проведению пыльцевых трубок к семечкам, заключенным в завязи. Завязь, столбик, рыльце, взятые вместе, составляют пестик. Так как завязь — самая важная часть пестика (она заключает семечки), то число пестиков в цветке определяется числом завязей, а не столбиков. Столбиков же на одной завязи может сидеть несколько, например у многих гвоздичных.

В цветке может быть несколько пестиков, например у большинства лютиковых.

Совокупность плодолистиков одного цветка называется гинецеем (*gynaecium*).

Завязь (рис. 146) может быть образована одним плодолистиком, который, свернувшись, сростается краями. То место в завязи, к которому прикрепляются семечки, называется семеносом или семеносцем (*placenta*). В завязи, образованной одним плодолистиком, семечки могут прикрепляться или к сросшимся краям плодолистика, или по средней линии плодолистика (рис. 147). Семенос в обоих случаях будет стеной. Однако может быть еще и третий случай, когда семечки прикрепляются к колонке, возвышающейся в центре завязи со дна ее. Семенос тогда осевой, или центральный. Во всех трех случаях завязь одногнездная,

так как в ней лишь одна полость, не разделенная никакими перегородками.

Одногнездная завязь может, однако, быть образована и несколькими плодolistиками. На рисунке 147 можно видеть схемы поперечного разреза завязи, составленной тремя плодolistиками,



Рис. 146. Пестики с поперек перерезанными завязями:

1 — *Primula*; 2 — *Menyanthes trifoliata*, вахты; 3 — *Solanum dulcamara*, паслена; 4 — *Cheiranthus Cheiri*, желтофиоли; 5 — *Tulipa*, тюльпана; 6 — *Verbena*; 7 — *Pirola media*, грушанки.

сросшимися своими краями, причем семенос может быть стеной или центральной. В случае стеной семеноса семечки могут сидеть на краях плодolistиков или по средней линии плодolistиков.

На рисунке 147 представлены также схемы поперечных разрезов трехгнездной завязи, образованной тремя плодolistиками,

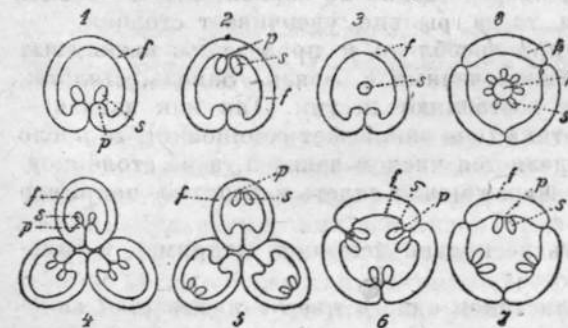


Рис. 147. Схемы поперечных разрезов завязей:

1—3 — завязи из одного плодolistика с различным расположением семеносов, 4—5 — трехгнездные завязи из трех плодolistиков, 6—8 — одногнездные завязи из трех плодolistиков с различным расположением семеносов. (По Ветштейну).

находится выше места прикрепления тычинок, лепестков и чашелистиков. Такую завязь называют верхней, а цветы с такой завязью — подпестичными.

Если вогнутое, бокаловидное цветоложе срослось со стенкой завязи так, что получается впечатление, что тычинки, венчик и

чашечка сидят на верхушке завязи, то завязь называется нижней, а цветок с такой завязью — надпестичным (рис. 284, а, б).

Бывают также околопестичные цветы. У них цветоложе расширено, и тычинки, лепестки и чашелистики сидят по краю его, около гинцея — т. н. гипантий (рис. 148).

При этом цветоложе может быть то почти плоским, например у манжеток *Alchemilla*, лапчаток *Potentilla*, то сильно выпуклым, например у рода *Fragaria* (земляника, клубника), у гравилатов *Geum*, то сильно вогнутым, бокаловидным, например у шиповников, роз (*Rosa*).

У некоторых растений полунижняя завязь, например у жимолостей *Lonicera*, у бузины *Sambucus* и др. У них сросшееся с завязью чашевидное цветоложе оставляет верхушку завязи свободной: одна половина завязи находится ниже места прикрепления тычинок, а другая половина выше.

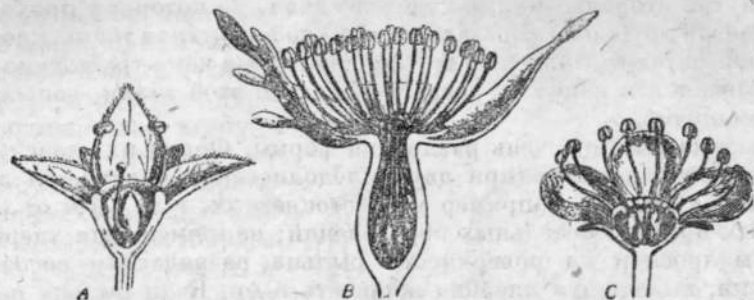


Рис. 148. Примеры околопестичных цветов из сем. розоцветных:

A — *Alchemilla alpina*, манжетка; B — *Rosa canina*, шиповник; C — *Spiraea decumbens*, таволга. (По Focke.)

Строение цветка можно представить схематически посредством диаграммы или выразить формулой.

Диаграммы ориентируются относительно оси, изображаемой маленьким кружком, и прицветника. Обыкновенно у покрытосеменных цветы круговые, чаще из 5 кругов: 2 круга двойного или простого околоцветника, 2 круга андроея и 1 круг гинцея. Обыкновенно члены двух соседних кругов чередуются между собой, реже наблюдаются случаи супротивного расположения кругов, — например, у первоцветных *Primulaceae* тычинки супротивны лепесткам.

В формулах употребляются следующие сокращения: P обозначает простой околоцветник (*perigonium*), K — чашечку (*calyx*), C — венчик (*corolla*), A — андроей (*androceum*), G — гинцей (*gynaecium*).

Можно применять вместо латинских русские буквы: Ч (чашечка), В (венчик), Т (тычинки), П (плодolistики, пестик).

Число членов каждого круга выражается цифрой, которую ставят после буквы, обозначающей данный круг. Неопределенное число выражается знаком ∞. Верхнюю и нижнюю завязь обозначают чертой под или над цифрой членов гинцея. Срастание

обозначается скобками. Например, формула цветка тюльпана:  $P3 + 3, A3 + 3, G(3)$ . Читается эта формула так: простой раздельнолистный околоцветник (P) из 2 трехчленных кругов ( $3 + 3$ ); андроцей (A) из двух трехчленных ( $3 + 3$ ) кругов свободных тычинок; гинецей (G) из трех (3) плодolistиков, сросшихся в одну верхнюю (—) завязь. Формула цветка лютика *Ranunculus* (рис. 180) —  $K5C5A\infty G\infty$  — читается так: чашечка (K) из 5 свободных чашелистиков, венчик из 5 свободных лепестков, андроцей (A) из неопределенного ( $\infty$ ) количества свободных тычинок, гинецей (G) верхний (—) из неопределенного ( $\infty$ ) числа свободных плодolistиков. Формула цветка колокольчика *Campanula rotundifolia* (рис. 349, 350) —  $K5C(5)A5G(3)$  — читается так: чашечка из 5 свободных чашелистиков, венчик из 5 сросшихся лепестков (спайнолепестный), андроцей из 5 свободных тычинок, гинецей (G) нижний (—) из 3 сросшихся плодolistиков.

Внутри столбика или находится канал, по которому проходит пылевая трубка внутрь завязи, или особая рыхлая ткань, клетки которой питают пылевую трубку, благодаря чему трубка сильно вытягивается в длину и, раздвигая клетки этой ткани, дорастает до семязпочек.

Рыльца бывают очень различной формы. Форма их зависит от числа плодolistиков (при двух плодolistиках получается двуплодное рыльце, например у крестоцветных, и т. д.) и от различных приспособительных образований; например, для удержания микроспор на поверхности рыльца развиваются сосочки, волоски, выделяется клейкая жидкость и пр. Если пыльца переносится на рыльце ветром, то поверхность рыльца сильно увеличена для уловления пылинок; например, у злаков рыльце двуплодное, причем каждая лопасть перисто разделена на много долек.

Семязпочки закладываются на семеносах.

Семязпочка появляется в виде бугорка, вокруг которого поднимаются большей частью два валика. Из валиков развиваются большей частью два покрова семязпочки — наружный и внутренний, а из бугорка получается ткань, называемая нуцеллусом (nucellus). Покровы на верхушке семязпочки не сомкнуты, а оставляют отверстие — семязход, или микропиле.

Один покров свойственен семязпочке большинства спайнолепестных двудольных; у большинства однопокровных, однодольных и раздельнолепестных двудольных у семязпочки два покрова.

Семязпочка прикрепляется к семеносу при помощи ножки, так называемой семязножки (funiculus). Место прикрепления семязпочки к семязножке называется халазой.

Семязпочка может сидеть на семязножке прямо, семязходом вверх (прямая семязпочка) или может быть обращена семязходом вниз (обратная семязпочка), или, наконец, семязпочка может быть изогнутой (рис. 149).

В нуцеллусе образуется археспорий, состоящий обычно из одной, а изредка из нескольких клеток. Клетка археспория в дальнейшем либо непосредственно превращается в материнскую

клетку макроспоры, либо лишь после образования одной, двух или большего количества так называемых кроющих, или тапетальных, клеток.

Материнская клетка в результате редукционного деления обычно делится на четыре клетки, образуя тетраду макроспор, из которых нижняя увеличивается в размерах и превращается в зародышевый мешок, а три верхние отмирают.

Но наряду с этим типом имеются и другие: образование трех, двух и одной макроспор.

В результате трех последовательных делений ядра нижней клетки тетрады макроспор образуется 8-ядерный зародышевый мешок. Такой тип зародышевого мешка называется нормальным типом (рис. 166). Он встречается наиболее часто. Молодой зародышевый мешок, как всякая спора, представляет сначала клетку с одним ядром (первичное ядро зародышевого мешка). Это ядро делится на 2 ядра. Эти дочерние ядра расходятся к обоим полюсам мешка. Каждое ядро делится затем в свою очередь на 2, а эти два еще на 2, и в каждом полюсе получаются по 4 ядра, всего 8.

Вокруг 3 ядер одного полюса и 3 ядер другого обособляется протоплазма, и образуются в каждом полюсе по 3 голые клетки. В конце зародышевого мешка, ближайшем к семязходу, одна из этих трех клеток — яйцеклетка, а две другие — так называемые клетки-помощницы, или синергиды. Яйцеклетка — женская половая клетка — отличается от синергид большими размерами, более крупным округлым ядром; в верхней части клетки находится большая вакуоль. У синергид ядра небольшие овальные и в нижней части клетки небольшие вакуоли.

Три голые клетки, находящиеся в противоположном конце макроспоры, называются антиподами (рис. 150).

У многих растений число антипод на более поздних стадиях развития увеличивается путем митотического деления. Иногда это количество бывает очень значительным, например у некоторых злаков до 60, у ежеголовки простой *Sparganium simplex* из семейства *Sparganiaceae* — около 150. В 12-, 14- и 16-ядерных зародышевых мешках число антипод нередко с самого начала не 3, а больше. А в зародышевых мешках с числом ядер меньше

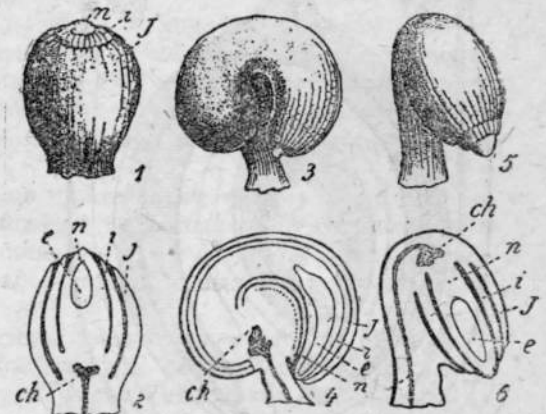


Рис. 149. Схемы семязпочек и их продольных разрезов:

1 и 2 — прямая семязпочка; 3 и 4 — изогнутая; 5 и 6 — обратная семязпочка; n — ядро семязпочки (nucellus); e — зародышевый мешок; i — внутренний, j — внешний покровы семязпочки; ch — халаза. (По Baillon'у.)

8 (например 4—5—6—7) возникают не 3 антиподы, а меньше (1 или 2) или же антиподы вообще отсутствуют.

Антиподы у разных растений бывают разной величины и не всегда одноядерны. У некоторых сложноцветных число ядер в антипode может достигать 40. Бывает у некоторых растений, что позднее отдельные ядра сливаются и число ядер таким образом уменьшается.



Рис. 150. Схема пестика покрытосеменного растения в момент оплодотворения:

dd — часть околоцветника; cc — две тычинки, пыльник одной (a) разрезан поперек, пыльник другой (b) разрезан вдоль; ee — медовичи (нектарники); f — завязь; g — столбик; h — рыльце. В завязи одна обратная семязпочка; n — семязпочка; p — внешний, q — внутренний покров; s — нуцеллус (nucellus); t — зародышевый мешок, в конце зародышевого мешка три антиподы, в противоположном конце — яйцеклетка z и две синергиды v; i — пыльцевые зерна, развивающиеся на рыльце пылевых трубок, одна из них (l) тянется через столбик и завязь до семязпочки m.

Архегониев у цветковых растений, как видим, нет.

Прежде чем перейдем к рассмотрению процесса оплодотворения, остановимся на способах перенесения микроспор на рыльце,—

на так называемом опылении, которое нужно отличать от оплодотворения.

Эти два процесса независимы друг от друга. Так, в завязи орхидных, когда происходит опыление, нередко нет еще семязпочек. Они образуются уже после опыления.

Независимо от того, произойдет ли оплодотворение или нет, опыление у многих растений вызывает ряд изменений в цветке; венчик и тычинки завядают и даже сбрасываются, а завязь разрастается.

### Опыление

У большинства покрытосеменных цветы обоеполые, т. е. содержат и тычинки, и пестики.

У некоторых растений тычинки находятся в одном цветке, а пестики — в другом. Тычиночные цветы часто называются мужскими, а пестичные — женскими. Оба рода цветов могут находиться на одной и той же особи (такое растение называется однодомным) или на разных особях, и тогда растение носит название двудомного.

У обоеполых цветов пыльца может попадать на рыльце того же самого цветка — тогда происходит самоопыление. У однодомных и двудомных растений самоопыление исключено. У них всегда происходит перекрестное опыление, т. е. опыление рыльца пылью из другого цветка.

Таким образом, однополость цветка, однодомность и двудомность растения — приспособления для перекрестного опыления.

Однако и обоеполые цветы часто опыляются перекрестно и обладают различными приспособлениями для перекрестного опыления. Очевидно, перекрестное опыление является во многих случаях более выгодным для растения. Это доказал Чарльз Дарвин. Его опыты, проведенные со свойственной ему тщательностью, показали, что при перекрестном опылении получается в общем более сильное потомство, дающее больше семян, чем при самоопылении.

Пыльца может переноситься с одного цветка на другой при помощи воды, ветра или насекомых. О переносе пыльцы водой было уже сказано выше.

Скажу несколько слов об интересном опылении у *Vallisneria*, растения пресных вод юга СССР и Западной Европы (рис. 151). Это двудомное погруженное растение. Цветы у него помещаются на концах подводных цветоножек и заключены в особые пузыри. Пузырь образуется из двух чешуевидных, плотно сомкнутых прицветников. В пузырях пестичного растения находится по одному цветку, а в каждом пузыре тычиночного растения цветов значительное количество. Цветы мелкие, невзрачные, особенно тычиночные.

Женская цветоножка очень удлиняется и выносит пузырь с цветком на поверхность воды. Здесь пузырь раскрывается, и цветок расправляет свои три листка околоцветника, обнаруживая три бахромчатые рыльца.

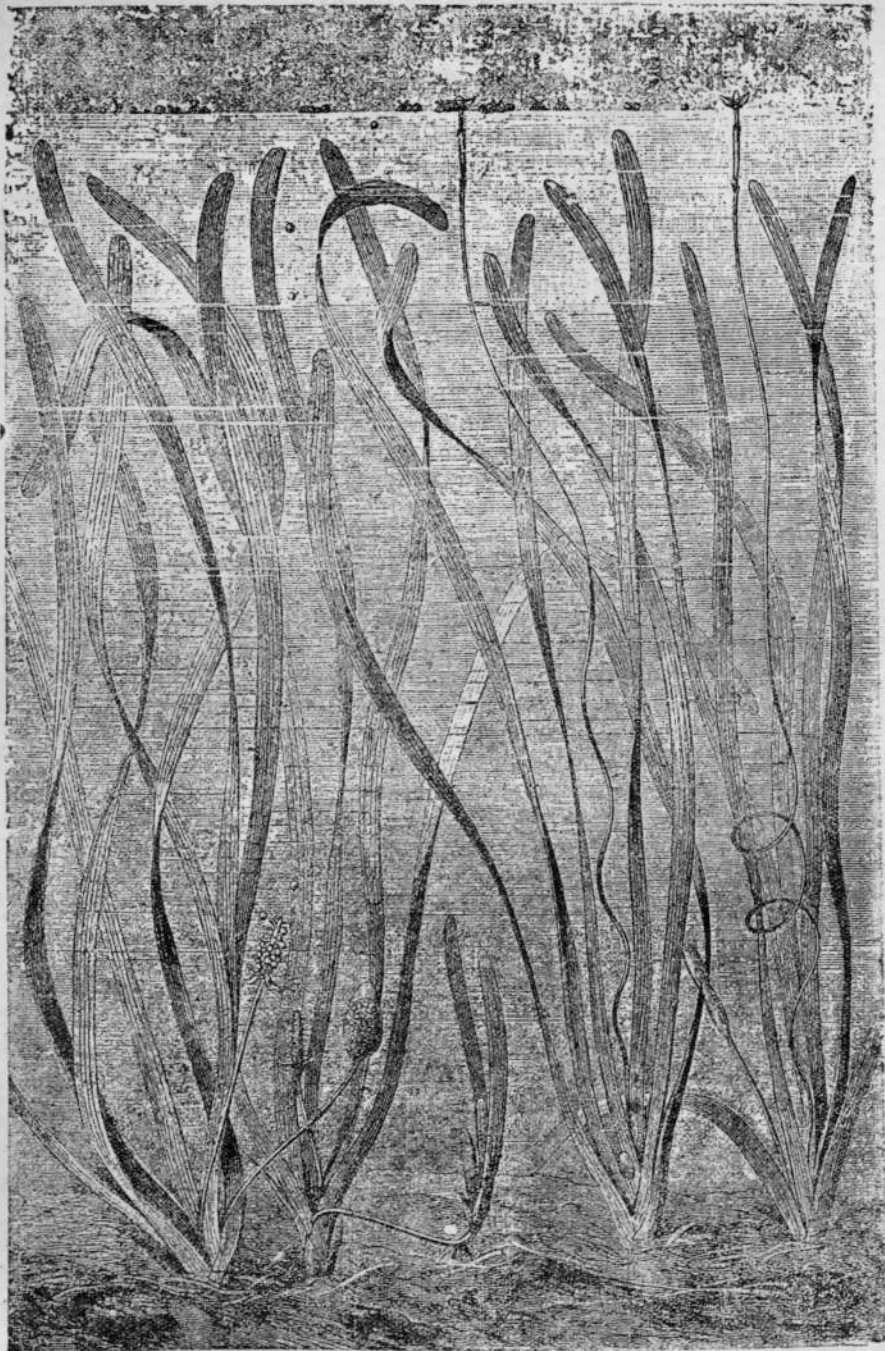


Рис. 151. *Vallisneria spiralis*: слева мужские особи, справа женские.  
(По Кернеру.)

Цветоножки мужских особей остаются короткими; их пузыри вскрываются под водой.

Тычиночные цветы отрываются постепенно от оси и всплывают в виде маленьких шариков, вначале замкнутых. Потом отгибаются три лодочковидные листка околоцветника, и обнажаются две тычинки, у которых раскрываются пыльники. Липкие микроспоры каждого пыльцевого гнезда остаются склеенными между собой, вследствие чего ветер не может их сдунуть. Вода их не может смочить: тычинки плавают в лодочке из трех листьев околоцветника.

Ветер передвигает эту лодочку; она подъезжает к женскому цветку, и пыльца соприкасается с рыльцем. После опыления пестичный цветок втягивается в воду вследствие того, что цветоножка его скручивается спиралью. Плоды развиваются почти на самом дне. Процесс опыления у валлиснерии воспет дедом Чарлза Дарвина, Эразмом Дарвином, в его поэме «Храм природы». На русском языке есть перевод проф. Н. А. Холодковского.

Около  $\frac{1}{10}$  всех семенных наших растений опыляются ветром: большинство наших деревьев (кроме липы, кленов, плодовых), злаки, осоковые, щавели *Rumex*, конопля *Cannabis*, крапивы *Urtica* и многие другие.

У растений, перекрестноопыляемых ветром, цветы мелкие, невзрачные, лишенные яркой окраски, запаха и меда. Пылинки у них гладкие, не клейкие, долго носящиеся в воздухе.

Цветут многие ветроопыляемые растения ранней весной до распускания листьев, например тополи *Populus*, ольхи, вяз, ильмы и другие. Отсутствие листьев во время цветения способствует ветровому опылению.

Изобилие пыльцы, развиваемое ветроопыляемыми растениями, тоже является приспособлением для опыления ветром. У сосны, например, образуется столько пыльцы, что почва в сосновом бору бывает иногда покрыта пылью на больших пространствах (так называемый серый дождь).

У злаков пыльники выставляются из цветка, а перистые рыльца обладают большой поверхностью (рис. 152).

Колоски злаков раскрываются только при хорошей погоде, при дождливой они не раскрываются.

У крапивы и других крапивных тычинки закручены пыльниками внутрь цветка. При первых лучах солнца в ясный день тычинки сразу распрямляются, пыльники их от сотрясения растрескиваются и сыплют. При дождливой и тихой погоде распрямления тычинок и раскрытия пыльников не происходит.

Перекрестное опыление при помощи насекомых чрезвычайно распространено у покрытосеменных. У голосеменных, как мы видели, опыление ветровое, за исключением единичных представителей.

Вообще опыление ветром (очень не экономное, так как требуется очень много пыльцы и много ее пропадает) нужно считать примитивным, несовершенным способом перекрестного опыления.

Впрочем, известны многочисленные случаи возврата к ветроопылению, когда ветроопыляемость является не первичной, а вторичной.

Насекомые посещают цветы: 1) С целью отложения яиц.

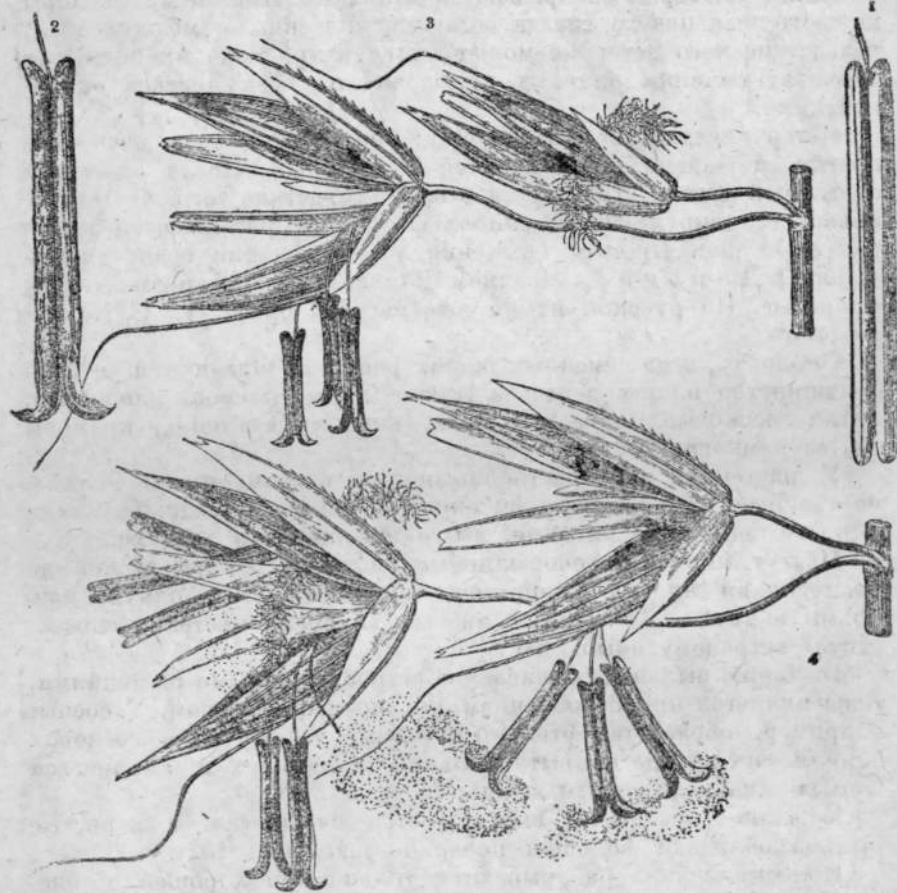


Рис. 152. Цветы злака *Arrhenatherum elatius*. Ветроопыление:

1 — нераскрывшийся пыльник; 2 — раскрывшийся пыльник; 3 — колоски в безветренную погоду; 4 — правый цветок на мужской стадии развития, левый на женской. Качающиеся от ветра пыльники правого цветка раскрылись и распыляют микроспоры; у левого пыльники уже нет в пыльниках, но развились перистые лопасти рыльца. У третьего цветка тычинки еще только начинают выходить из цветка. (По Кернеру.)

Насекомые откладывают яйца в завязи цветов. Развившиеся из яиц личинки питаются семяпочками, но съедают обычно лишь часть их; остальные семяпочки остаются в целости.

У некоторых смолевков *Silene* и горичветов *Lychnis* из семейства гвоздичных цветок раскрывается только по ночам; днем он закрыт, и опыление производится ночными насекомыми. *Silene nutans* цветет три ночи сряду. В первую раскрываются пыльники

у 5 тычинок, во вторую у других 5 тычинок, а в третью высовываются из цветка столбики с готовыми к восприятию пыльцы рыльцами. Следовательно, одновременно можно встретить экземпляры, находящиеся на разных стадиях цветения. Одни особи будут со зрелыми пыльниками и незрелыми рыльцами — как бы мужские, а другие с завядшими тычинками и зрелыми рыльцами — как бы женские.

Некоторые ночные бабочки кладут яйца в завязи *Silene nutans*, причем откладывают их не сразу в один цветок, а постепенно, в несколько цветов. Посетив цветок с раскрывшимися пыльниками, они пачкают себя пыльцой, которую, перелетев на цветок с развитым рыльцем, оставляют на этом рыльце. Следовательно, они производят перекрестное опыление.

У винной ягоды, или фижи, *Ficus carica* перекрестное опыление происходит очень интересным образом (рис. 153).

Соцветие фижи похоже на плод груши; внутри оно полое и усажено мелкими цветами. У соцветия есть узкое отверстие.

У одних особей фижи в соцветии одни только пестичные цветы; у них очень слабо развитый простой околоцветник и одна завязь с очень длинным согнутым столбиком.

У других особей фижи ближе к отверстию соцветия сидят тычиночные цветы, состоящие тоже из очень небольшого простого околоцветника и из трех тычинок. Дальше от отверстия расположены так называемые цветы-галлы, т. е. пестичные цветы с короткими столбиками, никогда не производящие плодов.

Такие особи фижи назывались в древности *Caprificus*, и уже древние римляне знали, что для получения плодов от пестичного экземпляра фижи нужно повесить на него ветви от *Caprificus*. Это называлось капрификацией фижи.

Дело в том, что существует один вид осы — *Blastophaga grossorum*. Эта оса откладывает свои яйца в короткостолбчатые пестичные цветы фижи.

В длинностолбчатые она тоже откладывает яйца, но так как ее яйцеклад слишком короток для этих цветов, то яйца откладываются в ткань столбика, а не в завязь и погибают, не производя личинок. Личинки выедают семяпочки короткостолбчатых цветов и превращаются во взрослое насекомое.

Самки, не выходя из соцветия, оплодотворяются самцами, ползут к отверстию и там выпачкиваются пыльцой тычиночных цветов.

Выйдя из соцветия, самки переползают в другие соцветия. Если самка попадает в соцветие женской особи фижи, то она переносит пыльцу на нормальные пестичные цветы, которые и дадут плоды. Если самка попадет в соцветие *Caprificus*, то отложит яйца в короткостолбчатые цветы, которые и превратятся в цветы-галлы.

Еще удивительнее перекрестное опыление у видов юкки, например у *Yucca filamentosa* (рис. 153). Цветет она всего одну ночь. Опыление производит моль *Pronuba yuccatella*. Если нет этого насекомого, то юкка остается бесплодной: она не дает семян.

У нее клейкая, связная пыльца, которая без содействия моли никак не может попасть на рыльце. Лопастные рыльца образуют бокал с воронковидным углублением внутри.

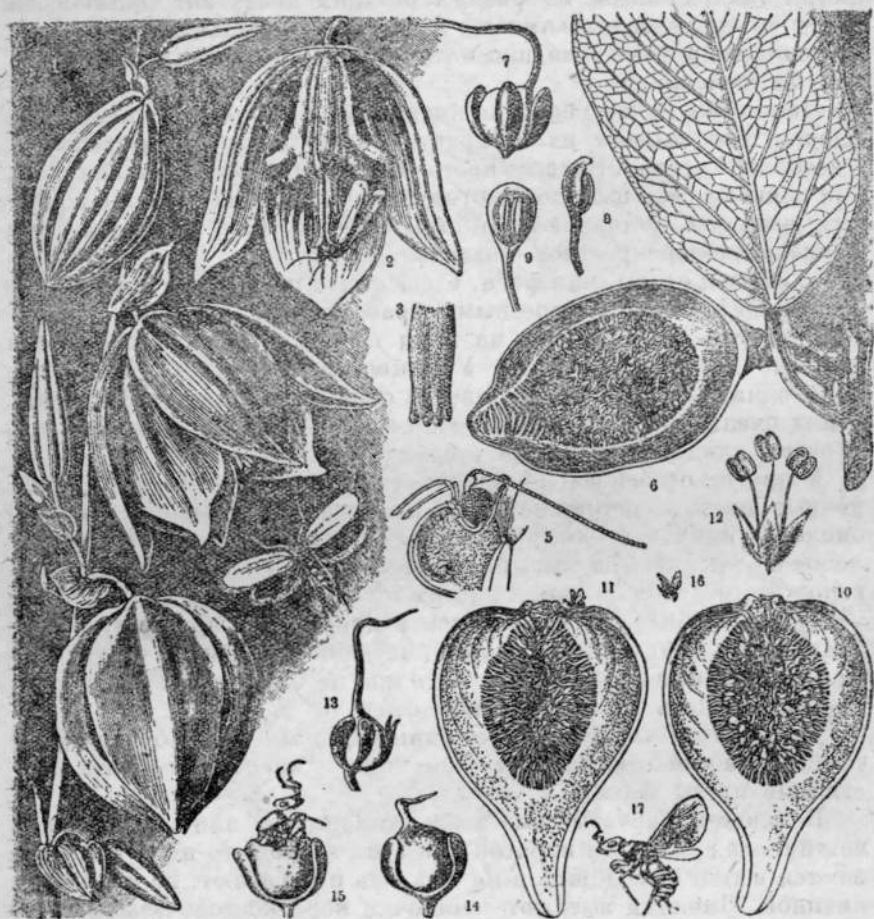


Рис. 153. Перенос пыльцы насекомыми, откладывающими яйца в цветах:

1 — соцветие *Yucca filamentosa*; 2 — отдельный цветок с молью *Pronuba*, три листа околоцветника срезаны; 3 — рыльце юнки; 4 — *Pronuba yuccatella*; 5 — голова *Pronuba* с комом пыльцы; 6 — ветка *Ficus pumila* с соцветием в продольном разрезе; 7 — женский цветок *Ficus pumila*; 8, 9 — мужской цветок *Ficus pumila*; 10 — соцветие *Ficus carica* с развивающимися в завязях *Blastophaga* ми; 11 — соцветие *Ficus carica*, одна особь *Blastophaga* уже вошла в урну, другая еще находится снаружи; 12 — мужской цветок; 13 — женский цветок с длинным столбиком; 14 — женский цветок с коротким столбиком; 15 — выходящая из завязи *Blastophaga*; 16 — *Blastophaga grossorum*; 17 — она же, увел. (По Кернеру.)

Моль прилетает к открытому цветку и своими своеобразно изогнутыми челюстями забирает большой ком пыльцы, летит с ним на другой цветок, прободает яйцекладом стенку его завязи и откладывает яйца в завязь. Сделав это, она поднимается по столбику на рыльце и запикивает ком пыльцы в воронковидное углубление рыльца, как бы зная, что без пыльцы невозможно

было бы развитие семян, и ее потомство погибло бы голодной смертью. Это потомство поедает не все семечки, и часть семян созревает.

2) Насекомые посещают цветы иногда с целью найти и б е ж и щ е ночью и в непогоду. Действительно, в цветах можно видеть иногда множество мелких жучков, мух и других насекомых. Находясь в цветах, они производят перекрестное опыление и самоопыление.

3) Всего чаще насекомые посещают цветы ради пищи. Такой пищей может служить иногда пыльца, но чаще мед.

Цветы, посещаемые насекомыми ради пыльцы, всегда широко раскрыты, имеют всегда много тычинок и никогда не содержат меда. Таковы, например, цветы перелесок *Anemone*, прострелов *Pulsatilla* (рис. 177) и др.

Некоторые растения вырабатывают для насекомых ложную пыльцу. Таковы некоторые орхидные: у них с поверхности губы (самого крупного листка околоцветника) отделяются в виде порошинок клетки, очень похожие на пыльцу и богатые питательными веществами.

Мед, или нектар, выделяется у 90% растений, опыляемых насекомыми и птицами (колибри).

Он может выделяться различными частями цветка: то особым диском на дне цветка, например у *Rhus* — сумаха, у *Rhamnus* — крушины, или диском на завязи (многие зонтичные), то цветоложем, например у миндаля, персика, то чашелистиками, например у *Atragene* из лютиковых, то лепестками, например у *Ranunculus* — лютиков, то шпорами лепестков, например у *Delphinium* — живокости, то нитями тычинок, например у черники и голубики, или придатками тычиночных нитей, например у фиалок *Viola*, то пестиками, например у *Androsace* из первоцветных, у многих горечавок *Gentiana*.

Бывают медовые железки (медовики, нектарники) и вне цветка, например на черешках листьев (так называемые внецветковые нектарники), например у смородины *Ribes* и калины *Viburnum*.

Особенно велики и особенно много меда содержат нектарники растений, опыляемых колибри. Эти растения и сами колибри живут только в тропической Америке. Величина нектарников и обилие меда стоят в зависимости от известной прожорливости птиц.

Мед у растений лежит иногда открыто и доступен разным насекомым. Чаще он снаружи незаметен, спрятан внутри цветка, и строение цветка приурочено к строению тела и ротовых частей известного вида, рода или семейства насекомых, которые и служат опылителями цветов данного растения.

Часто растение, перенесенное в другую страну, оказывается там бесплодным за отсутствием подходящего опылителя из мира насекомых. Так, яблоня была в Австралии бесплодна, пока не привезли пчел, а клевер — пока не было шмелей. Теперь Австралия, особенно Тасмания, является поставщиком хороших сортов яблок в Европу.

Виды рода *Aconitum* — борец, шлемник — опыляются шмелями. Строение цветка у рода *Aconitum* настолько приспособлено к строению тела и ротовых частей шмелей, что акониты и шмели находятся между собой в тесной зависимости, и область распространения рода *Aconitum* не выходит за пределы области распространения рода *Bombus* — шмелей.

Важная роль насекомых при перекрестном опылении видна также из того, что в дождливую погоду, когда лёта насекомых нет, наблюдается обильный пустоцвет, т. е. безрезультатное цветение.

Наиболее распространенным приспособлением для перекрестного опыления нужно считать *д и х о г а м и ю*, т. е. разновременное созревание тычинок и пестиков в обоополом цветке.

Если раньше созревают тычинки, то явление называется *протандрией*, а если пестики развиваются раньше, чем тычинки, — *протогинией*.

Протандрия встречается чаще, чем протогиния. Протандричными цветами обладают, например, колокольчиковые (*Campanula*, *Podanthum*), очиток *Sedum*, молодило, или живучка, *Sempervivum*, касатики *Iris*, кипрей *Epilobium*, Чаманерий, *Chamaenerium*, белозор *Parnassia palustris*, журавельники, или герани *Geranium*, недотроги *Impatiens*, рута *Ruta graveolens*, почти все сложноцветные, зонтичные и ворсянковые *Dipsacaceae*, аконит, или борец, *Aconitum*, шпажник *Gladiolus*, шалфей *Salvia*, гвоздики *Dianthus* и другие.

Протогиния наблюдается у многих крестоцветных *Cruciferae*, у морозников *Helleborus*, у норичников *Scrophularia*, подорожников *Plantago*, ожики *Luzula*, кирказонов *Aristolochia*, у *Arum*, у *Colchicum*, *Parietaria* и других.

Дихогамия ведет к тому, что в одно и то же время можно встретить особи одного и того же вида, находящиеся на разных ступенях развития — одни на мужской, другие на женской стадии.

При так называемой совершенной дихогамии разница во времени созревания тычинок и пестиков довольно значительная, иногда в несколько дней. В случаях несовершенной дихогамии разница меньше — в несколько часов, даже иногда в  $\frac{1}{2}$  часа.

В странах, бедных насекомыми, например в арктической зоне, многие типичные дихогамы возвращаются нередко к самоопылению, причем дихогамия или вовсе исчезает, или делается весьма несовершенной. Утрате дихогамии способствует краткость вегетационного периода в арктических странах, благодаря которой ускоряются все жизненные процессы. Утрата дихогамии замечена у *Loiseleuria procumbens* — арктической азалии, у *Saxifraga aizoides* — камнеломки, у *Dryas octopetala* — дриады, или куропаточьей травы.

Явление, противоположное дихогамии, называется *гомогамией* (одновременное созревание тычинок и пестиков). Гомогамными являются, например, барвинок *Vincetoxicum*, нарцисс *Narcissus pseudonarcissus*, белая глухая крапива *Lamium album* (рис. 319), фиалки *Viola* и другие.

Гораздо реже встречается другое приспособление для перекрестного опыления при помощи насекомых, именно *разностолбчатость*, или *гетеростилия*.

Это явление состоит в том, что существуют у одного и того же вида две или три категории цветов на разных особях. На одной особи первоцвета *Primula officinalis*, например, имеются цветы исключительно с длинным столбиком, рыльце которого находится в зеве венчика, а пыльники прикреплены к середине трубки венчика (нити тычинок сростаются у первоцвета с венчиком) (рис. 257, слева). На другой особи цветы могут быть иные — исключительно с коротким столбиком, рыльце которого приходится против середины трубки венчика (как раз на той высоте, на которой у предыдущей особи находились пыльники), а пыльники сидят в зеве венчика (т. е. на уровне рыльца предыдущей особи) (рис. 257, справа).

Если насекомое сначала посетит, например, цветок с длинным столбиком и запустит свой хоботок в трубку венчика, чтобы достать со дна цветка мед, то оно выпачкает пыльцой середину хоботка. Перелетев на короткостолбчатый цветок, насекомое прикоснется запачканным пыльцой местом хоботка как раз к рыльцу короткого столбика и произведет перекрестное опыление.

Если, наоборот, насекомое сначала посетит короткостолбчатый цветок, то оно запачкает пыльцой основание хоботка и, посетив затем длинностолбчатый цветок, оставит пыльцу на рыльце длинного столбика.

Интересно, что пылинки у короткостолбчатых цветов крупнее, и соответственно этому рыльце у длинностолбчатых цветов снабжено более длинными сосочками, чем у короткостолбчатых (для задержания более крупных пылинки нужны более длинные сосочки).

Подобный же случай гетеростилии имеется у медуницы *Pulmonaria officinalis* из семейства бурачниковых (рис. 317). У нее тоже две категории цветов: *к о р о т к о - и д л и н н о с т о л б ч а т ы е*.

Если существуют две категории цветов, то гетеростилия называется *д и м о р ф н о й*.

Бывает также *т р и м о р ф н а я г е т е р о с т и л и я*, когда существуют три категории цветов, например у дербенника *Lythrum salicaria*, у некоторых кисличек *Oxalis lasiandra* и других, у *Colchicum autumnale*. У этих растений как рыльца, так и пыльники расположены у разных цветов в три различных яруса.

У дербенника *Lythrum salicaria*, например, в цветке 1 пестик с 1 столбиком и 12 тычинок.

В цветах одной категории особей можно видеть очень длинный столбик, 6 тычинок средней длины и 6 коротких.

В цветах второй категории особей столбик средней длины, 6 тычинок очень длинных и 6 коротких.

В цветах третьей категории столбик короткий, 6 тычинок средней длины и 6 тычинок очень длинных.

У кислички *Oxalis lasiandra* и некоторых других видов (у нашей *Oxalis acetosella* гетеростилии нет) имеются 10 тычинок и 5 столбиков. Эти органы располагаются в три яруса, причем существуют три категории цветов: 1) цветы с 5 столбиками в верхнем ярусе, с 5 тычинками в среднем и с 5 остальными тычинками в нижнем; 2) цветы с 5 тычинками в верхнем ярусе, 5 столбиками в среднем и 5 остальными тычинками в нижнем; 3) цветы с 5 тычинками в верхнем ярусе, с 5 остальными тычинками в среднем и с 5 столбиками в нижнем.

Чарлз Дарвин производил опыты над гетеростильными растениями и нашел, что результаты опыления бывают в общем наилучшие (получаются хорошие плоды с большим числом семян и крепкое, здоровое потомство) в том случае, если опыление происходит между экземплярами с различной формой цветов. И у *Primula*, и у *Lythrum* наилучшие результаты получаются при взаимодействии органов, находящихся на одинаковой высоте. Такие взаимодействия Дарвин назвал законными сочетаниями, в противоположность незаконным сочетаниям, когда взаимодействие происходит между органами различной высоты.

У большинства орхидных имеются сложные и интересные приспособления для перекрестного опыления, подмеченные уже Шренгелем (1793) и изученные Чарлзом Дарвином.

О приспособлениях у орхидных, ластовниковых и губоцветных будет речь при рассмотрении этих семейств.

Растения, перекрестно опыляемые при помощи насекомых, обладают также приспособлениями для того, чтобы цветы более бросались в глаза, чтобы насекомые их легче заметили.

Приспособления эти состоят в выработке путем естественного отбора яркой и часто пестрой окраски и в образовании цветка большой величины или в соединении большого количества мелких цветов в группы больших размеров, называемых соцветиями.

Окраска и величина цветов и соцветий являются вывесками для растений, опыляемых насекомыми.

Мы уже видели, что чаще всего носителем яркой окраски является венчик, часто также простой околоцветник (например у лилейных, орхидных), и что яркая окраска иногда бывает свойственна другим частям цветка или, если цветы мелки и незарчны, прицветникам (например у ароидных и др.). У касатиков *Iris* ярко окрашены не только листья околоцветника, но и большие лопасти рыльца.

Великолепие и разнообразие окраски цветов у многих растений, например у орхидей, просто неопределимы. Достигается этот эффект комбинациями лишь немногих основных цветов. Желтая окраска обуславливается большей частью хроматофорами, окрашенными ксантинном в желтый цвет или каротином и ксантинном в оранжевый цвет. Реже пигмент растворен в клеточном соке, например у *Verbascum nigrum* — коровяка.

Красная, синяя и фиолетовая окраски зависят от растворенного в клеточном соке антоциана. Если клеточный сок обладает щелочной реакцией, то антоциан является синим, если

кислой, то он красный. При нейтральной реакции цвет антоциана фиолетовый. Интенсивность окраски зависит от концентрации пигментного раствора и от интенсивности освещения. При затемнении синие и красные цветы бледнеют гораздо сильнее, чем желтые. При ярком освещении в альпийском поясе гор и при непрерывном освещении в течение нескольких месяцев в арктической зоне именно красные и синие цветы отличаются необыкновенно яркой окраской.

У бурачниковых, например у незабудки *Myosotis* (рис. 316), медуницы *Pulmonaria* (рис. 317) и других, венчики молодых, еще не опыленных цветов розовые или красные, а более старых, уже опыленных, — синие. Перемена окраски вызывается здесь изменением реакции пигментного раствора.

Для растения и насекомых такое изменение полезно: некоторые посетители цветов, например *Anthophora pilipes* (род пчелы), посещают только розовые цветы, обильные медом, а синие оставляют без внимания, сберегая время для посещения розовых. Шмели тоже предпочитают розовые цветы. Некоторые насекомые не делают, однако, такого различия.

Запах цветов тоже имеет значение для приманивания насекомых. Несомненными являются следующие факты: 1) родственные, морфологически сходные виды, опыляемые разными насекомыми, обладают различным запахом; 2) наибольшее развитие аромата совпадает по времени с летом известных насекомых; 3) цветы, пахнущие падалью, привлекают трупных мух.

Делались опыты с целью выяснить действие окраски и запаха на насекомых. Если оборвать венчики мака-самосейки *Papaver rhoeas*, то можно видеть, что цветы, лишенные венчика, посещаются насекомыми гораздо реже, чем цветы с венчиками, но пчелы со временем научаются посещать и цветы без венчиков. Из опытов над насекомыми различных отрядов оказалось, что насекомых можно разделить на две категории. Представители первой привлекаются больше запахом (мухи, жуки, некоторые перепончатокрылые), представители второй (пчелы, шмели и бабочки) очень чувствительны к зрительным впечатлениям.

Заслуживает внимания, что на Кэргеленских островах, очень удаленных от материка и отличающихся суровым и дождливым климатом (очень часто случаются бури), у многих насекомых редуцировались крылья, и вместе с тем замечается редукция яркоокрашенных органов у многих покрытосеменных растений.

На Огненной Земле, характеризующейся подобным же климатом, очень мало бабочек и очень однотонна окраска цветов. С другой стороны, на сухом, теплом и почти всегда ярко освещенном острове Хуан-Фернандез много насекомых и ярких цветов.

Примерами растений с одиночными крупными цветками могут служить тюльпаны *Tulipa*, маки *Papaver*, сон-трава *Pulsatilla patens* и другие.

Чаще цветы собраны в соцветия. Соцветия бывают моноподиальные (неопределенные, или ботрические) или симподиальные (определенные, или цимозные).

Моноподиальные соцветия могут быть простые и сложные. Основные формы простых моноподиальных соцветий (рис. 154) следующие:

1) **Кисть**: имеется ось (цветонос), боковые ветви которой (цветоножки), часто выходящие из пазух прицветников, заканчиваются цветами. Цветоножки у вполне развитой кисти одина-

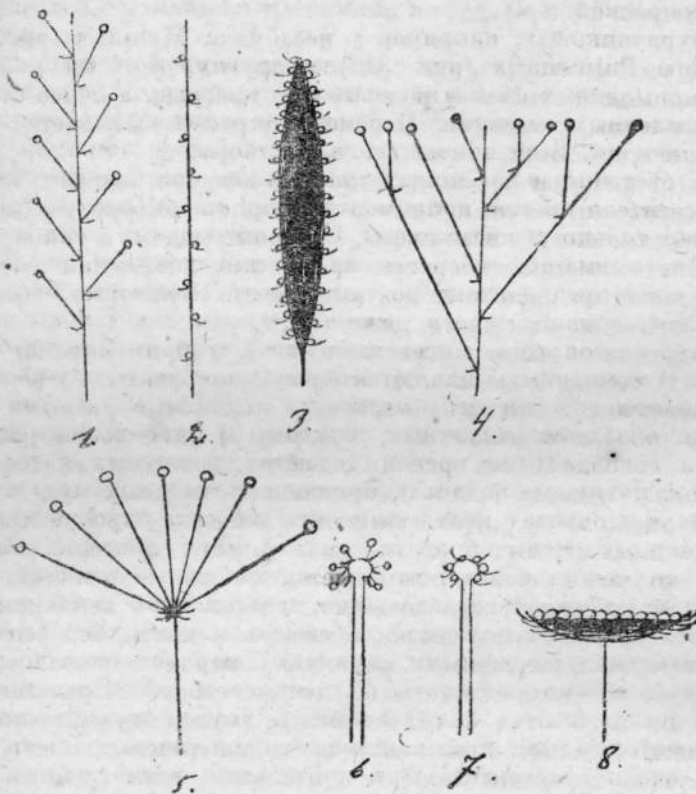


Рис. 154. Схема простых моноподиальных соцветий:

1 — кисть; 2 — колос; 3 — початок; 4 — щиток; 5 — зонтик; 6 и 7 — головки; 8 — корзинка. (Ориг.)

ковой длины. (Почти у всех крестоцветных кисть без прицветников. У ландыша и других с прицветниками.)

2) **Колос**: отличается от кисти тем, что цветоножки не развиты и цветы сидячие.

3) **Початок**: отличается от колоса тем, что ось утолщена (мясиста, например у ароидных).

4) **Щиток**: представляет кисть, у которой нижние цветоножки длиннее верхних и цветы благодаря этому расположены почти в одной плоскости. Примеры: боярышник *Crataegus*, калина *Viburnum* (рис. 297) и др.

5) **Сережка**: колос со слабой осью, опадающий после цветения целиком (ивы, тополи и пр.).

6) **Зонтик**: ось укорочена, и потому цветоножки выходят почти из одной точки, например, лук, вишня, сусак *Butomus unbellatus* (рис. 192).

7) **Головка**: ось укорочена и цветоножек нет или почти нет; цветы сидячие или почти сидячие, например клевер *Trifolium* (рис. 282, 283).

8) **Корзинка**: ось укорочена и расширена; цветоножек нет, а потому цветы сидячие; верхушечные листья скучены вместе в так называемую обертку (Compositae—сложноцветные) (рис. 351—359).

Главные формы сложных моноподиальных соцветий таковы (рис. 155):

1) **Сложный колос**: колос, у которого вместо цветов сидят колоски (многие злаки, например, рожь, пшеница, и др.).

2) **Сложный зонтик**: зонтик, у которого вместо цветов на цветоножках первого порядка находятся вторичные зонтики. Верхушечные листья образуют при основании лучей первого порядка обертку, а при основании лучей второго порядка — оберточки. Обертки и оберточки может и не быть. Такого соцветия у семейства зонтичных Umbelliferae.

3) **Метелка**: главная ось несет боковые ветвящиеся оси, из них нижние ветви обычно длиннее верхних.

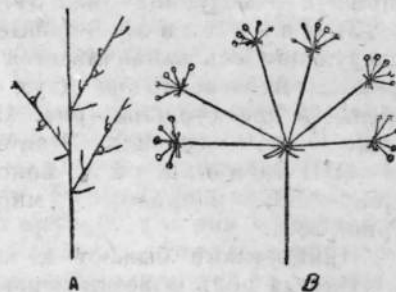


Рис. 155. Схема сложных моноподиальных соцветий:

A — сложный колос; B — сложный зонтик. (Ориг.)

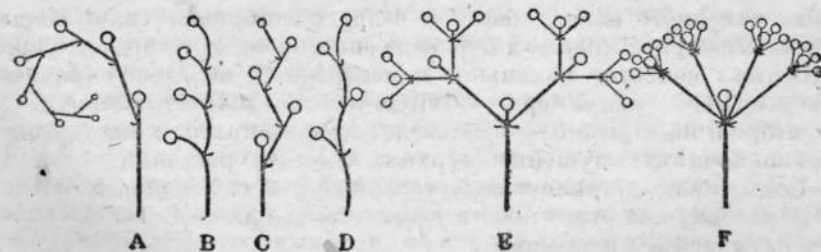


Рис. 156. Схема симподиальных соцветий:

A, B — завяток; C и D — извилина; E — дихазий; F — плейохазий.

В моноподиальных соцветиях имеется главная ось, удлиненная или укороченная, на боковых ветвях которой сидят цветы, причем эти боковые ветви тоже могут быть укорочены.

В симподиальных соцветиях если есть ось, то она ложная, составленная из участков различных порядков, подобная симподиальному корневищу. Основные формы симподиальных соцветий следующие (рис. 156):

1) Дихазий: боковые оси всех порядков супротивные, например у гвоздичных *Caruophyllaceae* (рис. 254).

2) Завиток: Боковые оси очередные; каждая последующая ось заканчивается одним цветком. Все цветы обращены в одну сторону, так как каждая новая ось неизменно появляется на одной и той же стороне (рис. 156). Пример: семейство *Boagiacae* — бурачниковые: *Myosotis* — незабудка (рис. 316), *Pulmonaria* — медуница (рис. 317) и др.

3) Извилина: боковые оси тоже очередные; каждая последующая ось заканчивается одним цветком, но эти оси появляются поочередно на двух сторонах; поэтому и цветы обращены в две стороны (рис. 156), например *Gladiolus* — шпажник, *Geum* — гравилат, *Ranunculus* — лютик.

4) Плейохазий: боковые оси всех порядков мутовчатые (рис. 156), например у многих видов *Euphorbia* — молочай (рис. 289).

Прицветники бывают и в симподиальных соцветиях.

Иногда роль вывески играют не все цветы соцветия, а только некоторые. Таковы, например, бесплодные, лишенные тычинок и пестика, краевые крупные цветы в соцветии василька *Centaurea* (рис. 357). Таковы бесплодные краевые крупные цветы в щитке калины *Viburnum opulus* (рис. 297). У *Iberis* из крестоцветных, у многих зонтичных наружные лепестки краевых цветов гораздо крупнее внутренних, поэтому цветы эти зигоморфные. У ромашек (*Anthemis*, *Leucanthemum vulgare*) (рис. 354), *Pyrethrum*, *Matricaria* (рис. 353) краевые язычковые цветы корзинки гораздо крупнее внутренних, трубчатых.

Такие соцветия, очень похожие на большие отдельные цветы, ярко окрашены и развились путем естественного отбора как приспособление для привлечения насекомых-опылителей, с одной стороны, и для увеличения количества плодов и лучшего обеспечения семейного размножения — с другой стороны. Такое соцветие называется антодий (в переводе «цветковид»). Иногда у сложноцветных соцветие маленькое и невзрачное, но ярко окрашена обертка его, например у *Helichrysum* — золототысячника. У *Leontopodium alpinum* — эдельвейса яркая окраска принадлежит белойолючному опушению верхних листьев растения.

Соцветие представляет разветвленный побег. У ананаса *Ananas sativus* верхушка этого побега несет зеленые листья. Такое соцветие называется проросшим.

Разнородным является такое сложное соцветие, в котором соединены два типа соцветий. Например, у конского каштана *Aesculus hippocastanum* завитки собраны в кисть. У тысячелистника *Achillea* из семейства сложноцветных многочисленные корзинки соединены в щиток. У ольх и берез дихазии собраны в сережку.

Перекрестное опыление может происходить не только между особями одного и того же вида, лишь в некоторых случаях между разными видами: получаются так называемые скрещивания, ведущие к образованию помесей.

Несмотря на большое количество разного рода приспособлений к перекрестному опылению, не нужно думать, что самоопыление является редкостью. Напротив, оно тоже широко распространено.

Правда, у некоторых растений наблюдается явление самобесплодия. Оно состоит в том, что цветы этих растений при опылении своей пылью остаются бесплодными. Так, рожь, наши фруктовые деревья — груши, яблони, вишни, абрикосы, некоторые орхидные являются самобесплодными. Они должны непременно опыляться перекрестно, чтобы получился плод.

Причины самобесплодия чаще всего лежат в замедленном росте своей пыльцевой трубки. У иных орхидных своя пыльца действует на рыльце, как яд, причиняя отмирание рыльца. У других орхидных рыльце не отмирает, но цветок при опылении своей пылью все же остается бесплодным. У некоторых своя пыльца так медленно развивает пыльцевые трубки, что они проникают в завязь уже тогда, когда она настолько завяла, что оплодотворение уже больше невозможно. Таким образом исключается та пыльца, которая обнаруживает медленным ростом свою малую жизнеспособность.

У некоторых других растений, например у ракитника — золотого дождя *Cytisus laburnum* и хохлатки *Corydalis cava*, пылинки только тогда прорастают на рыльце, когда рыльце поранено.

Слабые поверхностные поранения причиняют рыльцу насекомые, производящие перекрестное опыление. Выступающее через ранку клеточное содержимое побуждает пыльцу к прорастанию. При самоопылении поранений не бывает, чем и объясняется бесплодность этих растений при самоопылении.

У *Corydalis cava*, впрочем, присоединяется еще и другое обстоятельство, мешающее самоопылению: именно пыльца, попав на рыльце того же цветка, развивает более короткие пыльцевые трубки, чем на другом цветке, а потому пыльцевые трубки не доходят до завязи и отмирают.

При перекрестном опылении всегда имеется риск для растения остаться вовсе без опыления, в случае если подходящее насекомое не посетит цветка. Для того чтобы уничтожить этот риск, у многих растений выработались путем естественного отбора, кроме приспособлений для перекрестного опыления, еще и приспособления для самоопыления, на случай если перекрестное опыление не совершится.

Например, у некоторых зонтичных есть приспособление для перекрестного опыления в виде протогинии. У *Scandix pecten-Veneris* (рис. 157, 1—4), у *Aethusa cynapium* (рис. 157, 5—7), у *Saucalis daucoides*, *Turgenia latifolia* рыльце уже восприимчиво, когда тычинки еще далеко не созрели. Оно может в это время опылиться чужой пылью. Если этого не случилось, то нити тычинок вырастают и искривляются так, что пылинки оказываются над рыльцами. Пылинки лопаются, и пыльца высыпается прямо на рыльца, которые долго сохраняют свою восприимчи-

вость. У *Scandix pecten-Veneris* в одном и том же соцветии имеются обоеполые протогиничные цветы и мужские однополые.

У обыкновенных наших растений *Circaea alpina* и *Agrimonia eupatoria* цветы тоже сначала протогиничны, а потом, если перекрестного опыления не было, нити тычинок удлиняются и изгибаются так, что пыльники прикладываются к еще восприимчивым рыльцам.

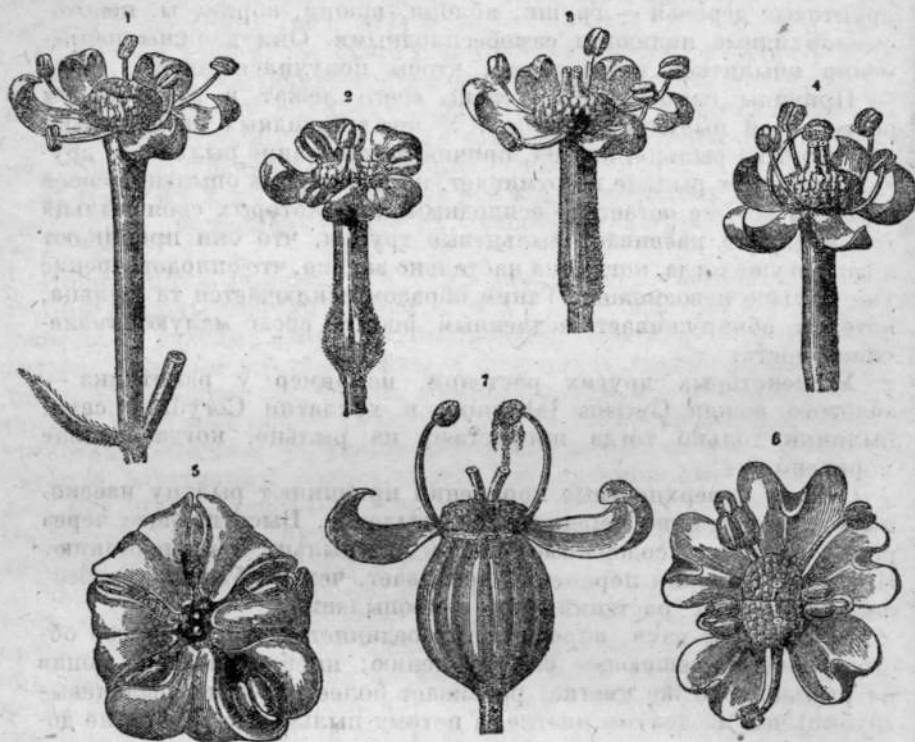


Рис. 157. 1—4 — *Scandix pecten-Veneris*:

1 — мужской цветок, 2—4 — обоеполые цветы, 2 — рыльца восприимчивы, пыльники еще не созрели, 4 — самоопыление; 5—7 — *Aethusa suparnum*, 5 — рыльца восприимчивы, а пыльники еще не созрели, 7 — самоопыление. (По Кернеру.)

У некоторых мытников *Pedicularis*, например у *P. incarnata*, цветы расположены в кисть и развиваются постепенно снизу вверх. Цветок сначала протогиничен, а потом, если не последовало перекрестного опыления, происходит изгиб и наклонение венчика, благодаря чему пыльца из раскрывшихся пыльников высыпается прямо на рыльце.

У одноцветковой грушанки *Pirola uniflora* или *Moneses grandiflora* пыльники снабжены двумя рожекками с дырочками на верхушке. Только через эти дырочки и может высыпаться пыльца. Сначала пыльники обращены дырочками вверх, и цветы протогиничны. Потом, если не было перекрестного опыления, нити тычинок удлиняются и изгибаются так, что пыльники опрокидываются

дырочками вниз. Вместе с тем цветоножка сгибается так, что пыльца высыпается на рыльце, еще сохранившее восприимчивость.

У некоторых растений существуют двоякого рода цветы: 1) перекрестноопыляющиеся и обладающие приспособлениями для этого и 2) самоопыляющиеся цветы, называемые клейстогамными. Такие цветы не раскрываются. У них или совсем нет венчика, или имеется недоразвитый, редуцированный венчик, лишенный яркой окраски. Ни запаха, ни меда нет в клейстогамных цветах. Пыльники у них расположены в непосредственном соседстве с рыльцем. Иногда пыльники не вскрываются, а пыльцевые трубки прорастают через стенку пыльника и достигают рыльца.

Клейстогамные цветы развиваются летом у чудесной фиалки *Viola mirabilis* и некоторых других фиалок, например у *V. odorata*, у кислички *Oxalis acetosella*, у недотроги *Impatiens noli-tangere*. Перечисленные растения — теневые травы наших лесов. Весной, когда деревья еще не вполне покрылись листвой, лет насекомых в лесу гораздо обильнее, чем летом. Поэтому весной развиваются обыкновенные (хазмогамные) цветы, а летом клейстогамные.

У красной яснотки *Lamium amplexicaule*, растущей на полях и сорных местах, клейстогамные цветы образуются ранней весной, когда условия цветения неблагоприятны (низкая температура) и насекомых еще очень мало.

Из семейства губоцветных клейстогамные цветы развиваются еще у шалфея *Salvia* и живучки *Ajuga*, из норичниковых у льнянки *Linaria*, из колокольчиковых у разных видов *Campanula* и *Specularia*, у истодовых *Polygalaceae*, а из тропических растений у многих орхидных, бобовых, ластовниковых *Asclepiadaceae* и др.

### Оплодотворение

Пылинка (микроспора), попав тем или другим способом на рыльце, прорастает и дает пыльцевую трубку, сначала врастающую в рыльце, а затем растущую по тканям столбика, завязи, семечки и проникающую в зародышевый мешок (рис. 158).

Находящиеся в пылинке питательные вещества (крахмал, сахар, жиры) содействуют росту пыльцевой трубки — вместе с питательными веществами клеток рыльца, столбика, завязи и семечки, по которым пыльцевая трубка проходит свой путь до зародышевого мешка. Иногда этот путь очень длинен, например, у *Colchicum* он равен 10—20 см.

В большинстве случаев пыльцевая трубка входит в семечку через семяход. Такой способ называется порогамией или акрогамией.

Известны довольно редкие случаи, когда пыльцевая трубка вращается в семечку через ее основание, через халазу, проходит по нуцеллусу к верхней части семечки и затем входит в зародышевый мешок. Такое явление называется халазогамией (рис. 159, 3). Оно открыто Трейбом у казуарины *Casuarina*,

а затем С. Г. Навашиным у березы *Betula*, ольхи *Alnus*, лещины *Corylus*, граба *Carpinus*, грецкого ореха *Juglans*, *Carya*.

У некоторых других растений, например у рода *Ulmus* (вяз и ильм), у манжетки *Alchemilla*, у тыквы *Cucurbita* и других, наблюдаются переходные формы между халазогамией и порогагамией. Эти переходы объединяются термином мезогамия. При этом пыльцевая трубка проникает в семяпочку не через семявход

и не через халазу, а сбоку, между семявходом и халазой, через покровы семяпочки, ближе к семявходу и затем входит в зародышевый мешок (рис. 159, 1 и 2).

После достижения пыльцевой трубкой некоторой длины в нее переходят и спускаются по ней вниз вегетативное ядро и мужские генеративные элементы. Если у растения 3-ядерный тип пыльцы, то ядра и клетки такой пыльцы больше не делятся в пыльцевой трубке. Если же растение обладает 2-ядерным типом пыльцы, то генеративное ядро, а иногда и генеративная клетка делятся внутри пыльцевой трубки, образуя 2 голых ядра спермиев или 2 клетки спермиев, или же 1 двуядерную клетку. Где бы ни развивались спермии, в пылинке или в пыльцевой трубке, у разных растений они бывают различной формы:

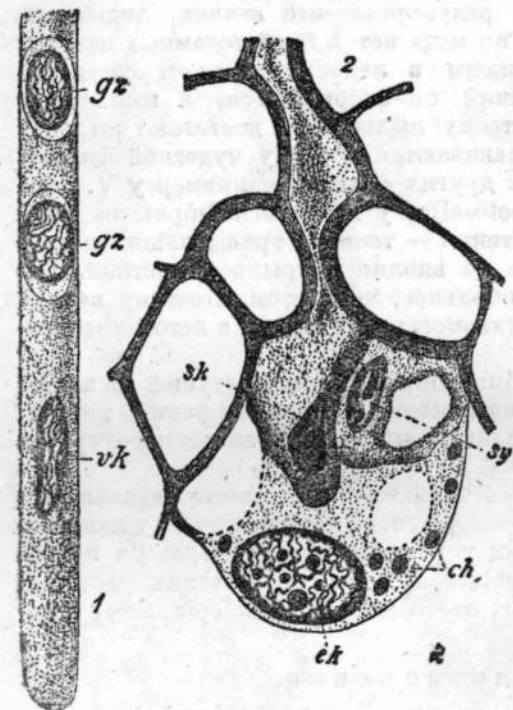


Рис. 158.

1 — конец пыльцевой трубки *Lilium martagon*, *Лилии*; *vk* — вегетативное ядро, *gz* — генеративные ядра; 2 — пыльцевая трубка у того же растения проникает в яйцеклетку, *sk* — одно из генеративных ядер, *ek* — ядро яйцеклетки, *sy* — ядро синергида, *ch* — хроматиды. Оч. сильно увел.

округлые, эллипсоидальные, удлинённые, спиральные, червеобразные и т. д. Форма спермиев может также меняться у одного и того же растения при передвижении их к яйцеклетке.

При передвижении вегетативное ядро часто дегенерирует, не дойдя до зародышевого мешка, иногда оно вовсе не входит в пыльцевую трубку, оставаясь в пылинке, где вскоре разрушается. Если оно входит в пыльцевую трубку, то идет или впереди генеративных элементов, или сзади них, или параллельно с ними.

Самое передвижение ядер и клеток в пыльцевой трубке происходит, по мнению одних исследователей, активно, по мнению

других — пассивно, и по мнению третьих — частью активно, частью пассивно. Одним словом, этот вопрос еще не решен.

В зародышевый мешок входит одна или несколько пыльцевых трубок, но содержимое лишь одной участвует в оплодотворении. Излишние спермии разрушаются.

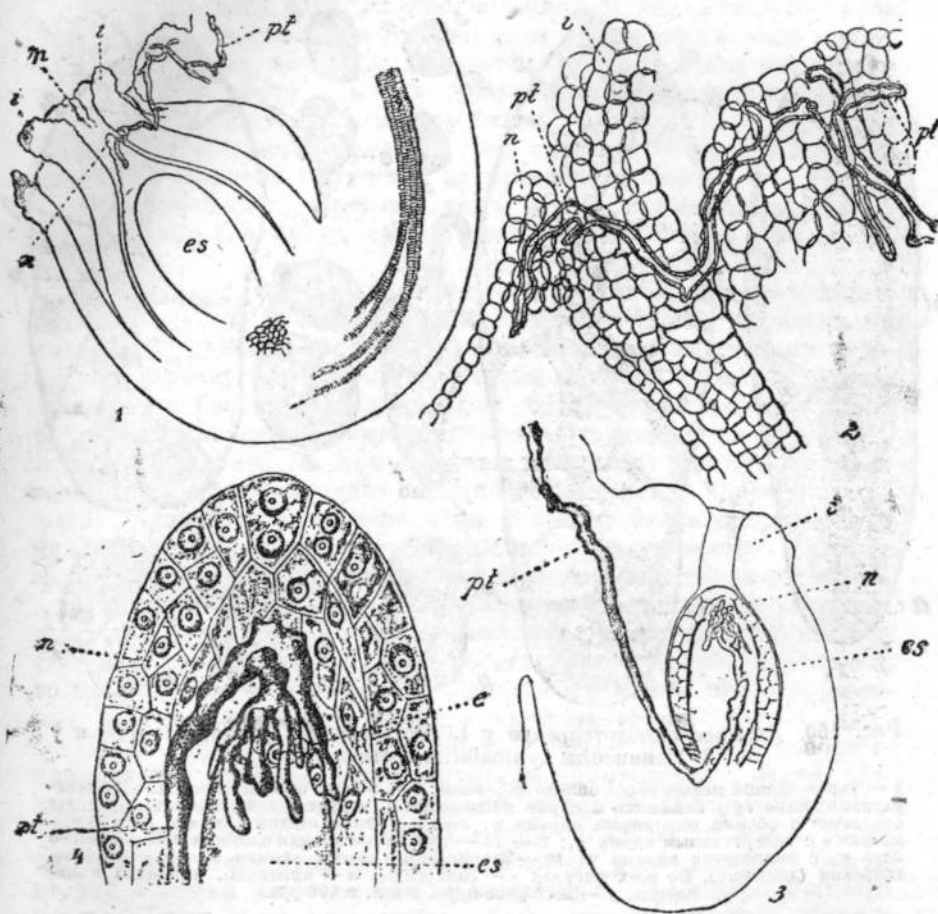


Рис. 159.

1 — семяпочка *Ulmus laevis*, ильма; пыльцевая трубка *pt* переходит с семяпочки на внутренний покров семяпочки *i*, проникает через него в нуцеллус (*nucellus*) *n*; *es* — зародышевый мешок, *m* — семявход; 2 — часть 1, представляющая пыльцевую трубку *pt*, сильно увел.; 3 — семяпочка *Betula verrucosa*, березы; пыльцевая трубка *pt* входит через халазу, *ch* — зародышевый мешок, *n* — нуцеллус (*nucellus*), *i* — покров семяпочки; 4 — верхняя часть зародышевого мешка *Betula* с разветвленным концом пыльцевой трубки, *e* — яйцеклетка, *es* — зародышевый мешок, *n* — нуцеллус (*nucellus*), *pt* — пыльцевая трубка. 1 увел. в 60 раз, 2 в 200 раз, 3 в 150 раз, 4 в 545 раз. (По Навашину.)

Достигнув зародышевого мешка, пыльцевая трубка открывается на конце и выпускает содержимое вблизи от яйцевого аппарата или непосредственно в те или иные элементы его, или между ними.

Мужские половые элементы (спермии) направляются затем: одно к яйцу яйцеклетки и сливается с ним, а другое ко вторичному ядру зародышевого мешка или к полярным ядрам, если они еще не слились.

Спермии при вхождении своем в зародышевый мешок или представляют голые ядра, или вокруг ядер спермиев имеется

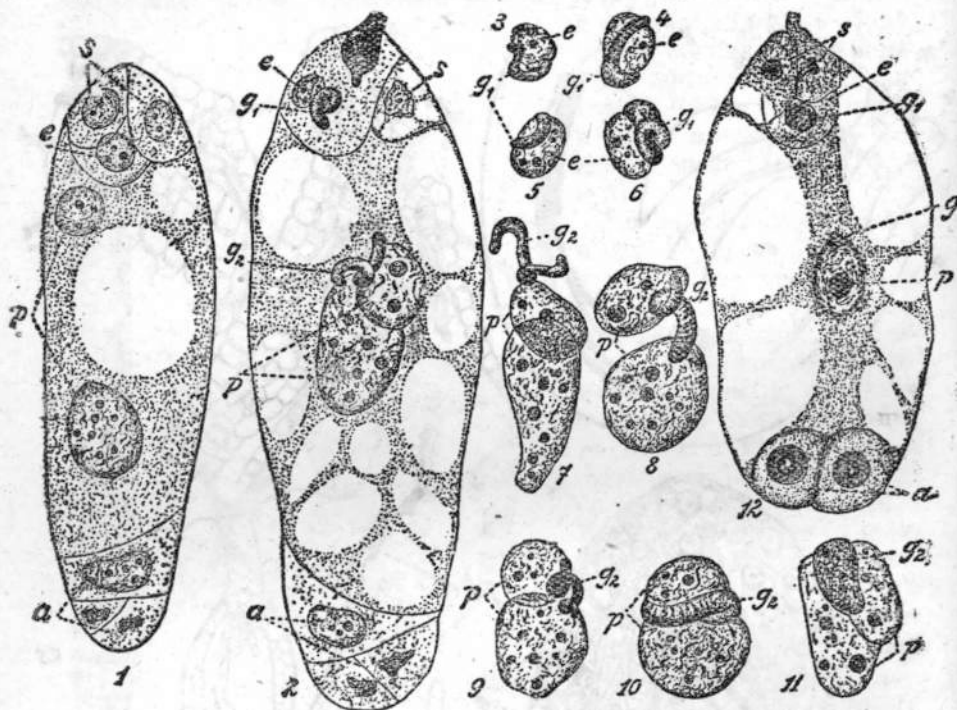


Рис. 160. Двойное оплодотворение у *Lilium martagon*, лилии (1—11), и у *Ranunculus cymbalaria*, лютика (12):

1 — зародышевый мешок перед оплодотворением; 2 — момент оплодотворения: одно генеративное ядро ( $g_1$ ) сливается с ядром яйцеклетки  $e$ , а другое генеративное ядро ( $g_2$ ) сливается с обоими полярными ядрами  $p$ ; 3—6 — разные стадии слияния ядра яйцеклетки  $e$  с генеративным ядром  $g_1$ ; 7—11 — различные стадии слияния генеративного ядра  $g_2$  с полярными ядрами  $p$ ; 12 — зародышевый мешок лютика в момент оплодотворения (двойного). Во всех фигурах  $e$  — синергиды,  $a$  — антиподы,  $e$  — ядро яйцеклетки,  $p$  — полярное ядро. Увел. в 400 раз.

немного собственной плазмы. Перед слиянием с ядром яйцеклетки, однако, и эта плазма исчезает.

В результате слияния одного из спермиев с ядром яйцеклетки получается зигота, развивающаяся в зародыш спорофита, а в результате слияния второго спермия со вторичным ядром зародышевого мешка или с полярными ядрами получается вторая зигота, развивающаяся во вторичный эндосперм, служащий для питания зародыша.

Таким образом, у цветковых (покрытосеменных) происходит двойное оплодотворение, открытое русским ученым С. Г. Навашиным в 1898 г. (рис. 160).

Что в зародышевом мешке при оплодотворении происходит действительно два половых процесса, что имеет место настоящее двойное оплодотворение, хорошо показывает явление так называемых ксений. У кукурузы *Zea mays* зерновки бывают разных цветов, смотря по сорту. У одних сортов они белые, у других желтые, у третьих синие, у четвертых красные.

Если опылить искусственно экземпляры бесплодного сорта пылью от желтоплодного, то на этом экземпляре вместо присутствующих ему белых зерновок получатся желтые. Если экземпляры бесплодного сорта опылить пылью от синеплодного сорта, то зерновки получатся (вместо белых) синие. Если же экземпляры бесплодного сорта опылить пылью от красноплодного сорта, то зерновки получатся не красные, а белые.

Окраска белых, желтых, синих зерновок принадлежит вторичному эндосперму, а окраска красных зерновок — околоплоднику.

При слиянии второго спермия со вторичным ядром зародышевого мешка или с полярными ядрами происходит передача по наследству признака окраски, принадлежащего вторичному эндосперму, почему и получают желтые и синие зерновки вместо ожидаемых белых (доминирование более яркой окраски эндосперма), а признак, не имеющий никакого отношения ко вторичному эндосперму, но принадлежащий околоплоднику, понятно, при слиянии этого второго спермия со вторичным ядром зародышевого мешка не может передаваться. Поэтому красноплодный сорт при опылении пылью его экземпляра бесплодного сорта не может сообщить этому экземпляру красный цвет своих зерновок.

Раз при слиянии второго спермия со вторичным ядром зародышевого мешка или с полярными ядрами происходит наследственная передача отцовского свойства вторичного эндосперма, то мы действительно имеем в зародышевом мешке покрытосеменных растений настоящее двойное оплодотворение.

После слияния первого спермия с ядром яйцеклетки восстанавливается двойное число хромосом (диплоидное). Ядра вторичного эндосперма, являясь обычно продуктом слияния 3 ядер — второго спермия и 2 полярных ядер, обладают тройным количеством хромосом (триплоидным). Бывают редкие случаи, когда второй спермий не сливается со вторичным ядром зародышевого мешка. Тогда ядра вторичного эндосперма диплоидны. Иногда бывает, что при образовании вторичного ядра сливаются несколько ядер, тогда ядра эндосперма полиплоидны.

Между опылением и оплодотворением проходит всегда некоторый промежуток времени. Он очень различен. У одних растений он равняется 15—30 минутам (например у кок-сагыза *Taraxacum kok-saghyz*), у других — несколькими часам (виды *Triticum* и пшеницы), у некоторых — несколькими дням (например наши плодовые растения); бывают случаи, когда этот промежуток равен нескольким неделям (у некоторых растений из *Monochlamydeae*).

Период, протекающий от оплодотворения до образования зародыша и эндосперма, тоже различен.

Из истории развития эндосперма у покрытосеменных видно, что этот эндосперм несравним по своему морфологическому и филогенетическому значению с эндоспермом голосеменных растений. У голосеменных первичный эндосперм представляет женский заросток и существует до оплодотворения. Поэтому он и называется первичным. У покрытосеменных их вторичный эндосперм образуется после оплодотворения и негомологичен женскому заростку. Физиологическая же функция обоих эндоспермов одинакова — они служат для питания зародыша спорофита.

Развивается вторичный эндосперм у разных растений различно. Существуют три типа развития эндосперма: ядерный (нуклеарный), клеточный (целлюлярный) и промежуточный тип *Helobiae*

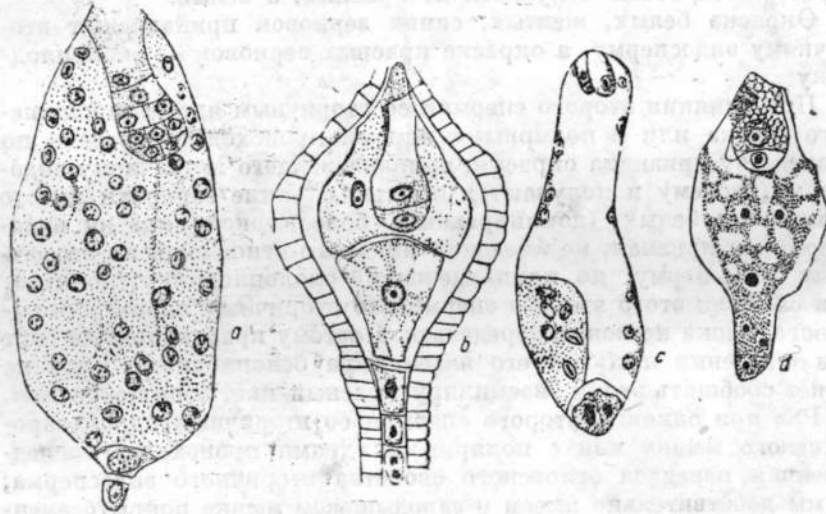


Рис. 161. Различные типы эндосперма:

a — нуклеарный (по Поддубной-Арнольди); b — целлюлярный (по Dahlgren'у); c — тип *Helobiae* (по Stenar'у); d — тип *Helobiae* (по Holmgren'у).

(рис. 161). Эти типы, представляющие много модификаций, связаны переходами друг с другом.

Ядерный тип состоит в свободном образовании клеток: сначала образуются свободные ядра в общей плазме. Возникновение клеточных перегородок происходит позднее. Клеточный тип характеризуется появлением клеточных перегородок после первого же и каждого из последующих делений ядер эндосперма. Тип *Helobiae* — промежуточный. При нем клеточная перегородка образуется после первого деления ядра эндосперма. Она делит зародышевый мешок на две неравные части — большую микропиллярную и маленькую халазальную. В микропиллярной части сперва возникают свободные ядра, лишь позднее появляются между ними перегородки, а в халазальной части образуются или две клетки, или несколько свободных ядер.

Что же можно считать у покрытосеменных за остаток женского заростка?

Большинство авторов склонно считать остатком заростка антиподы (рис. 162), которых иногда, как мы видели, много, и они играют роль в питании зародышевого мешка и его частей, а также зародыша. Другие авторы считают антиподы за (также и

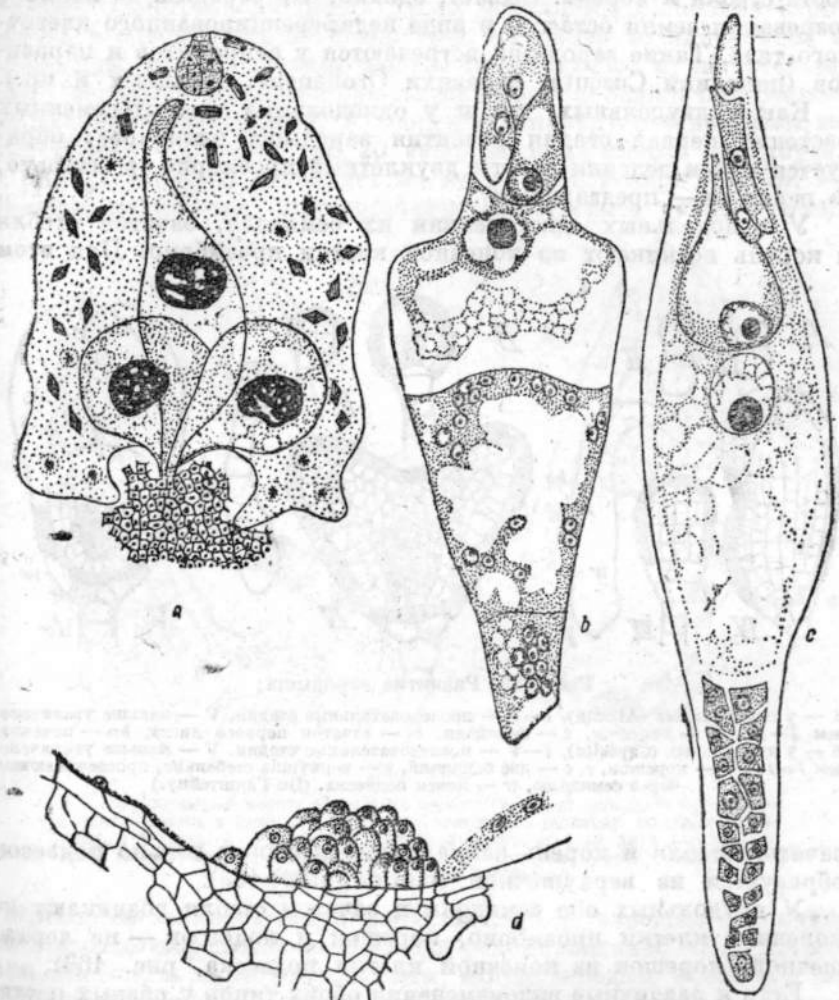


Рис. 162. Различные типы антипод:

a — зародышевый мешок *Aconitum napellus* с тремя огромными клетками антипод (по Osterwalder'у); b — зародышевый мешок *Cosmos bipinnatus* с двумя многоядерными клетками антипод (по Tackholm'у); c — зародышевый мешок *Bellidiastrum Michellii* с многоклеточным антиподальным комплексом (по Chiarugi); d — многоклеточный антиподальный комплекс у *Sparganium simplex* (по Cambell'у).

синергиды) редуцированные до одной клетки архегонии и принимают, что женского заростка у покрытосеменных нет, что он редуцирован до полного исчезновения.

Оплодотворенная яйцеклетка, после некоторого краткого времени покоя, вслед за делением ядра эндосперма начинает тоже

делиться и образует многоклеточный зародыш. Сперва он неразделен и имеет округлую или яйцевидную, или цилиндрическую форму, но еще до прорастания семени у него уже развиты все органы — подвесок, семядоли, подсемядольное колено, точка роста стебля и корень. Бывает, однако, что зародыш до полного созревания семян остается в виде недифференцированного клеточного тела. Такие зародыши встречаются у сапрофитов и паразитов (повилики *Cuscuta*, заразихи *Orobanchae*, орхидных и пр.).

Как у двудольных, так и у однодольных покрытосеменных растений первая стадия развития зародыша одинакова: образуется путем деления зиготы двуклетный проэмбрио (проэмбрио) (в переводе — предзародыш).

У однодольных единственная их семядоля, зачаток стебля и корень возникают из конечной клетки проэмбрио. При этом

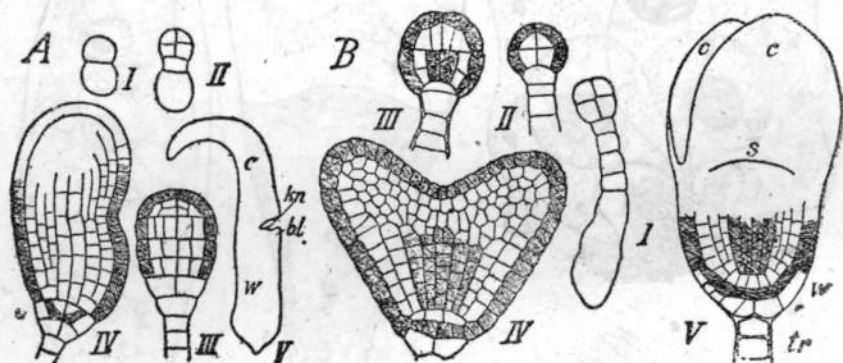


Рис. 163. Развитие зародыша:

А — у однодольных (*Alisma*), I—V — последовательные стадии, V — меньше увеличено, чем I—IV, w — корешок, c — семядоля, bl — зачаток первого листа, kn — почечка; В — у двудольных (*Sarcella*), I—V — последовательные стадии, V — меньше увеличено, чем I—IV, w — корешок, c, c — две семядоли, s — верхушка стебелька, просвечивающая через семядолю, tr — конец подвеска. (По Ганштейну.)

зачаток стебля и корень закладываются сбоку; только подвесок образуется из верхушечной клетки (рис. 163).

У двудольных обе семядоли и зачаток стебля возникают из конечной клетки проэмбрио, корешок и подвесок — из верхушечной (корешок из конечной клетки подвеска, рис. 163).

Есть и различные видоизменения обоих типов у разных растений.

Зрелый зародыш состоит из: 1) корешка, или зародышевого корня, представляющего зачаток главного корня растения (иногда есть уже у зародыша зачатки придаточных корней); 2) зародышевого стебля (стебелька, или подсемядольного колена); 3) расположенных на верхушке зародышевого стебля зародышевых листьев (семядолей) и 4) зародышевой почки (почечки, перышка), тоже находящейся на верхушке зародышевого стебля и обыкновенно окруженной семядолями. Зародышевая почка представляет зачаток первичного побега растения.

Место, где стебелек зародыша переходит в корешок его, называется корневой шейкой.

Иногда наблюдается, например у *Alchemilla* манжетки (рис. 164), душистого лука *Allium odorum*, *Najas major* и др., полиэмбриония (многозародышность), если появляется несколько зародышей в одной и той же семяпочке, например из яйцеклетки и синергиды, или добавочные зародыши из антипод и, значительно чаще, зародыши из клеток нуцеллуса и покрова семяпочки. Бывает иногда много зародышей. У мандарина, наряду с зародышем, из яйцеклетки образуется до 20 зародышей из клеток нуцеллуса.

Когда зародыш возникает из неоплодотворенной клетки, то явление называется партеногенезом (девственное размножение).

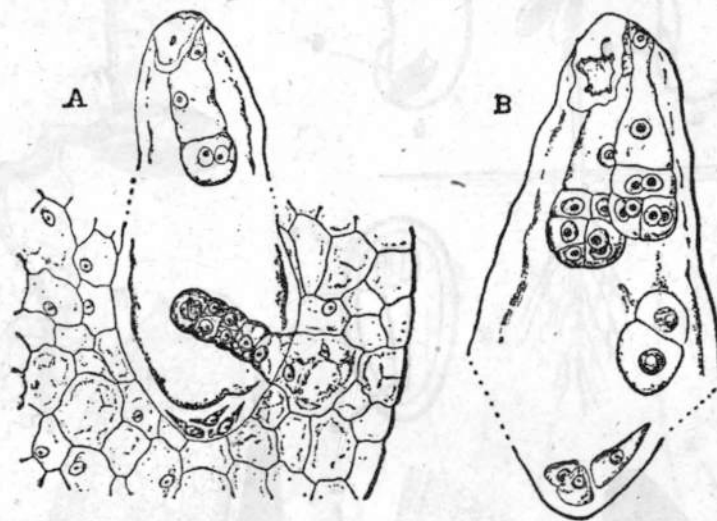


Рис. 164.

А — зародышевый мешок *Alchemilla pastoralis*, в котором неоплодотворенная яйцеклетка и одна из клеток ядра семпочки развиваются в зародыши; увел. в 145 раз. В — *Alchemilla vericata* — образование двух зародышей: один развивается из неоплодотворенной яйцеклетки, другой из синергиды; увел. в 210 раз. (По Мурбену.)

Партеногенез бывает редуцированным, когда зародыш возникает из неоплодотворенной, но имеющей редуцированное число хромосом клетки, и нередуцированным, когда зародыш возникает из неоплодотворенной клетки, имеющей нередуцированное число хромосом. Первый тип обнаружен, например, у *Nigella*, *Taraxacum*, *Chondrilla* и у многих других растений, второй — у *Datura*, *Oenothera*, *Nicotiana*, *Triticum*, *Oryza* и у ряда других.

Пока формируется зародыш, семяпочка преобразуется в семя. Семя окружено кожурой, которая происходит из одного или обоих покровов семяпочки. Иногда, впрочем, часть нуцеллуса тоже входит в состав кожуры семени.

Ткань нуцеллуса очень часто потребляется в пищу зародышем и эндоспермом или разрушается механически. Иногда нуцеллуло остается в виде так называемого перисперма в семени и служит

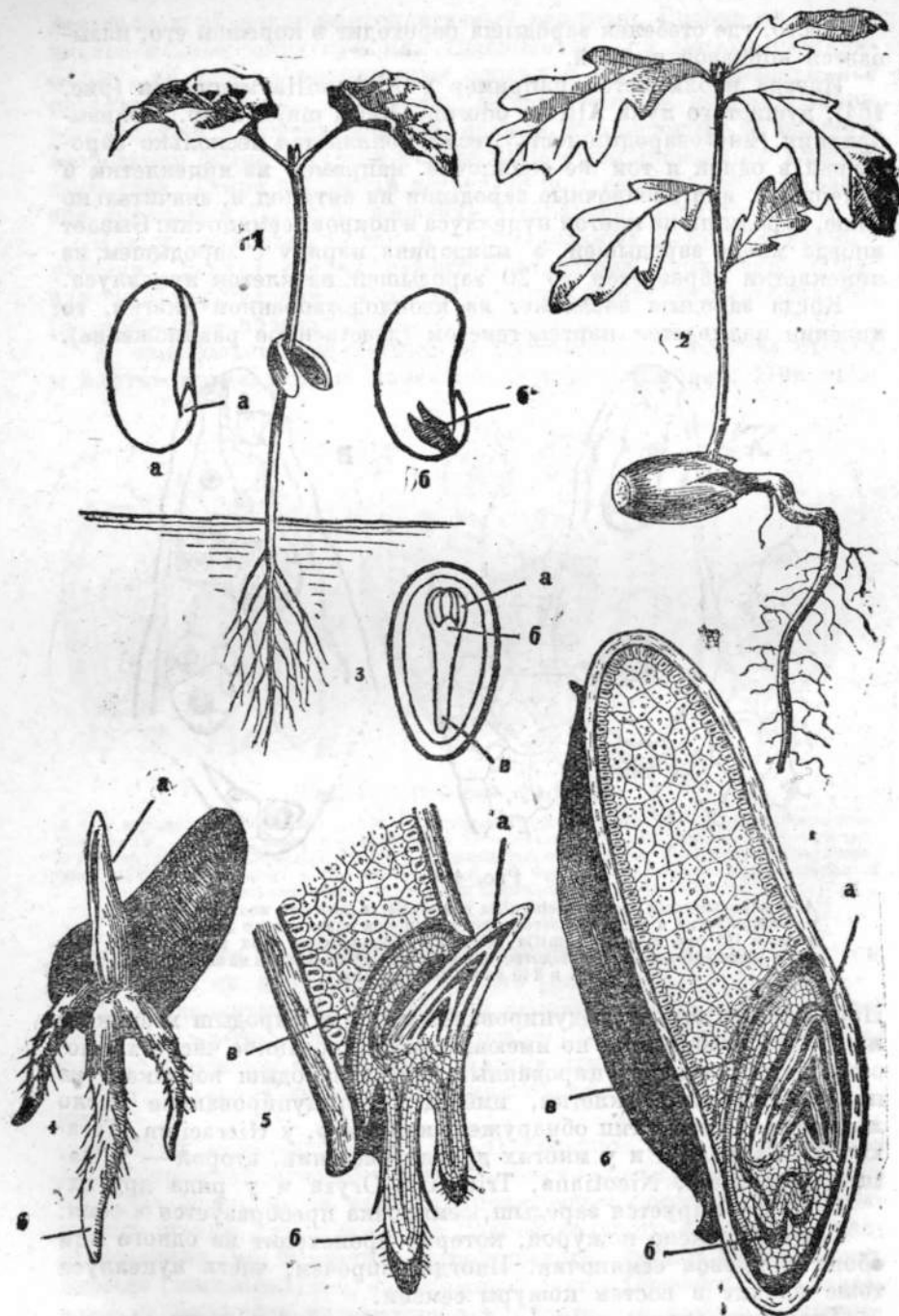


Рис. 165;

1 — всход фасоли *Phaseolus vulgaris*, а—б — зародыш с толстыми семядолями; 2 — всход дуба летнего *Quercus robur*; 3 — кедровый орешек, в нем три поколения: одно половое и два бесполое; 4—6 — зерновка пшеницы и прорастание ее. (Ориг.)

местом отложения запасных питательных веществ. Чаще такой «склад» имеется в виде эндосперма. Семена с эндоспермом называются белковыми, без него — безбелковыми. В безбелковых семенах местами отложения запасных питательных веществ служат семядоли (фасоль, дуб и др.) (рис. 165 и 166). В белковых семенах семядоля служит для всасывания питательных веществ из эндосперма и передачи почечке и корешку.

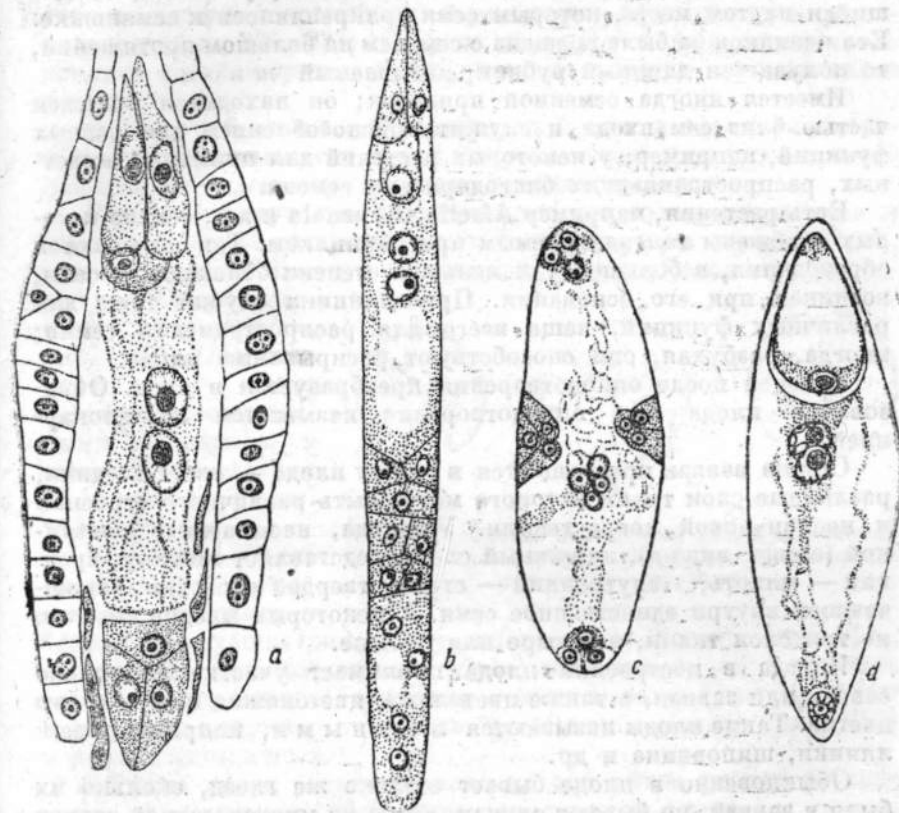


Рис. 166. Различные типы зародышевых мешков:

а — восьмидерный, у *Scorzonera taushaghyz* (по Поддубной-Арнольди); б — шестнадцатидерный, у *Pyrethrum parthenifolium* var. *aureum* (по Palm'у); в — шестнадцатидерный, у *Euphorbia palustris* (по Модилевскому); д — четырехдерный, у *Plumbagella micrantha* (по Dalgren'у).

Кожира семени обладает нередко разнообразными приспособлениями для распространения семян на возможно большие расстояния: волоски, например у *Gossypium* — хлопчатника, *Bombax* — ваточника, *Epilobium* — кипрея, *Chamaenerium* (рис. 284); крыловидные выросты, например у *Dioscorea* (рис. 199), и другие придатки кожиры, действующие как летательные органы; придатки, служащие для прикрепления к шерсти животных; ослизняющиеся слои ткани, прикрепляющие семена к оперению птиц; сочные слои ткани, приманивающие животных и употребляемые животными в пищу, и т. д.

Часто имеются приспособления, защищающие семена от механических повреждений (очень твердая кожура и пр.).

Иногда наблюдаются у семян интересные случаи мимикрии: семена некоторых растений похожи на различных жуков и пр. Такие семена не поедаются ни зерноядными, ни насекомоядными птицами.

На семенной кожуре часто можно заметить рубчик, остающийся на том месте, которым семя прикреплялось к семяножке. Если семяножка была сращена с семенем на большом протяжении, то получается длинный рубчик, называемый швом.

Имеется иногда семенной придаток; он находится большей частью близ семязвода и служит приспособлением для разных функций, например, у некоторых растений для приманки животных, распространяющих благодаря ему семена.

Есть растения, например *Azalia*, *Ravenala* и др., семена которых снабжены так называемым присемянником. Так называются образования, в большей или меньшей степени облекающие семя, возникая при его основании. Присемянники служат тоже для различных функций, чаще всего для распространения семян; иногда, разбухая, они способствуют раскрытию плода.

Гинецей после оплодотворения преобразуется в плод. Образование плода без оплодотворения называется партенокарпией.

Стенка завязи превращается в стенку плода — околоплодник, различные слои ткани которого могут быть различного строения и неодинаковой консистенции. У плода, называемого костянкой (слива, вишня), наружный слой представляет кожицу, средний — мякоть, а внутренний — стенку твердой косточки, заключающей внутри единственное семя. У некоторых плодов имеются не три слоя ткани, а четыре или больше.

Иногда в построении плода принимает участие не только завязь или завязи, а также цветоложе, цветоножка или покровы цветка. Такие плоды называются ложными, например у земляники, шиповника и др.

Обыкновенно в плоде бывает столько же гнезд, сколько их было в завязи, но бывают случаи, когда из многогнездной завязи со многими семяпочками образуется 1-гнездный, 1-семенной плод. Например, у дуба завязь 3-гнездная с 6 семяпочками (по 2 в каждом гнезде), а плод получается 1-гнездный и 1-семенной — всем известной жолудь. У липы завязь 5-гнездная с 10 семяпочками (по 2 в гнезде), а плод тоже 1-гнездный, 1-семенной.

Различают прежде всего: сухие плоды (с сухим, деревянистым или кожистым, или перепончатым околоплодником) и сочные (с сочным околоплодником).

**I. Многосеменные раскрывающиеся сухие плоды.** Околоплодник зрелого плода трескается и выпускает семена.

а) **Листовка.** Возникает из 1 плодолистика; растрескивается по одному (брюшному) шву. Таковы отдельные плодики у аконита *Aconitum* (рис. 184), живокости *Delphinium* (рис. 185),

калужницы *Caltha*, купальницы *Trollius* и некоторых других лютиковых.

б) **Боб.** Возникает тоже из 1 плодолистика, но раскрывается по обоим швам (брюшному и спинному); у большинства бобовых (рис. 279, 280, 281).

в) **Стручок или стручочек.** Образуется из 2 (или 4?) плодолистиков, 2-гнездный, раскрывается двумя створками, отделяющимися от остающейся перегородки; у большинства крестоцветных (рис. 329, 333). Стручок не меньше чем в четыре раза длиннее своей ширины, а стручочек не длиннее тройной своей ширины.

г) **Коробочка.** Возникает из 2 или нескольких плодолистиков; раскрывается двумя или несколькими створками, отделяющимися совсем или отчасти, начиная сверху.

При этом могут или разъединяться отдельные плодолистики (тогда коробочка растрескивается по перегородкам, рис. 167, I), или плодолистики могут разрываться пополам вдоль (тогда коробочка растрескивается по гнездам, рис. 167, III), или перегородки могут оставаться соединенными посередине, а створки отделяться от перегородок (рис. 167, II).

Коробочка иногда раскрывается крышечкой, например у белены *Hyoscyamus* (рис. 311), у подорожника *Plantago* (рис. 304), у *Anagallis*, или дырочками, образующимися на определенных местах околоплодника, например у мака *Papaver* (рис. 323), или зубчиками, например у куколя *Agrostemma githago* (рис. 253) и других гвоздичных.

От типа сухих многосеменных плодов путем утраты способности раскрываться, связанной с редукцией семян до одного, произошли:

**II. Односеменные сухие плоды, нераскрывающиеся (замкнутые).**

а) **Орех, орешек, семянка.** Околоплодник деревянистый или кожистый, неплотно прилегающий к семени, например у дуба, осок, отдельные плодики лютиков *Ranunculus* (рис. 180).

б) **Зерновка** — как орешек, но околоплодник плотно прилегает к семени или даже срастается с семенной кожурой: у злаков.

в) **Крылатка** — орешек с крыловидным выростом околоплодника, например у вяза, ильмов, ясеня и других.

**Дробные плоды** представляют переходные формы между типом раскрывающихся многосеменных и типом нераскрывающихся односеменных плодов.

а) **Многосеменные сухие плоды, или распадающиеся**



Рис. 167. Схемы поперечных разрезов, показывающие три формы раскрытия трехгнездной коробочки створками.

на отдельные односеменные членики, например у дикой редьки *Raphanistrum*, у копеечника *Hedysarum* и других, или освобождающиеся семена после разрушения околоплодника, например у гледичии *Gleditschia*, царградских стручков или рожков *Sesatonia*, у *Entada* и некоторых других бобовых.

б) Плоды, образованные двумя или многими плодолистиками и распадающиеся на нераскрывающиеся части, соответствующие отдельным плодолистикам, например у зонтичных, у многих мальвовых *Malvaceae*.

От типа раскрывающихся многосеменных плодов произошли также два типа сочных плодов путем выработки естественным отбором приспособления для распространения при помощи животных, привлекаемых сочной мякотью плода. Это ягоды и костянки.

III. Ягоды. Околоплодник мясистый, сочный, нераскрывающийся. Семян несколько или много. Сюда относятся, например, плоды винограда, паслена и других. У смородины *Ribes*, черники (рис. 347), брусники (рис. 348), голубики, клюквы плод — ложная ягода, возникающая из нижней завязи. К ягодам причисляют плоды апельсина, лимона, померанца и др., а также яблони, груши, хотя в последних трех примерах полое цветоложе принимает участие в образовании плода; следовательно, плоды тыквы, яблони, груши — ложные.

IV. Костянки. Нераскрывающийся околоплодник состоит из трех слоев ткани: кожица, мясистый (сочный) слой и твердый (деревянистый) слой (косточка). Косточка заключает одно семя. Костянка содержит почти всегда одну косточку. Если говорят о костянках со многими косточками, то обыкновенно имеют дело со сложными костянками (см. ниже) или с ложными плодами. Например, плод мушмулы *Mespilus* — ложный, возникающий из нижней завязи. Лишь в редких случаях, например у толокнянки *Actostaphylos*, костянка содержит несколько косточек.

Простые костянки у сливы, вишни, черемухи (рис. 277), миндальника.

Как пример ложного плода можно привести еще плод грецкого ореха *Juglans*, называемый обычно совершенно неправильно костянкой. Это ложный плод, возникающий из нижней завязи. Плод колокольчиковых, раскрывающийся дырочками, сухой, тоже ложный плод из нижней завязи.

Ложные плоды имеются в каждом из приведенных четырех главных типов и представляют наиболее совершенные в филогенетическом смысле плоды.

Если в одном и том же цветке несколько самостоятельных пестиков, то плод получается сложным, или сборным; например, у лютиков *Ranunculus* (рис. 180) — сборная семянка, у аконита (рис. 184), у большинства видов живокости *Delphinium*, у калужницы *Caltha*, у купальницы *Trollius* плод — сборная листовка. У малины, ежевики, морозники, поленики и других представителей рода *Rubus* плод — сложная костянка, сросшаяся из отдельных простых костянок.

От сложного и сборного плода нужно отличать соплодие, образующееся не из одного цветка, а из нескольких, из целого соцветия; например, у шелковицы *Morus*, фиги *Ficus carica* (рис. 153), ананаса — соплодия. Бывают соплодия, образованные ложными плодами. Таково, например, соплодие жимолости *Lonicera*, состоящее из двух сросшихся между собой ложных плодов.

У плодов существуют разнообразные приспособления для разбрасывания (рассеивания) семян.

У многих бобовых створки зрелого плода быстро скручиваются спирально, и семена разбрасываются; у желтой акации *Caragana arborea*, например, можно легко увидеть это явление.

Оно обуславливается присутствием в створках плода косых толстых волокон, закручивающихся при высыхании, благодаря чему скручиваются и створки.

У сердечника *Cardamine impatiens* из крестоцветных створки стручка также внезапно скручиваются наружу, при этом рассеиваются семена.

У недотроги *Impatiens noli-tangere* створки коробочки закручиваются внутрь вследствие того, что слой клеток створки, лежащий под кожицей, сильно напряжен, благодаря сильному тургору в его клетках. Связь створок ослабевает, и они, внезапно отрываясь друг от друга, закручиваются, разбрасывая семена.

У фиалок *Viola* коробочка раскрывается тремя створками (рис. 339). Створки похожи на лодочки. Вследствие неравномерного быстрого высыхания, створки раскрывшегося плода, наполненные еще семенами, получают вогнутость внутрь, полость их суживается, и семена выдавливаются и рассеиваются.

Плоды многих растений обладают приспособлениями для распространения их ветром. У некоторых плодов имеются крыловидные придатки различной формы, представляющие выросты околоплодника, например у плодов вяза и ильмов, кленов (рис. 291), ясеня, китайского ясеня *Ailanthus glandulosa*, берез и др. Иногда чашелистики превращаются в крылья: у *Dryobalanops* из семейства *Dipterocarpaceae*, свойственного тропикам Старого Света, все 5 чашелистиков преобразуются в крылья, а у *Gyrocarpus* из тропического семейства *Combretaceae* только 2 из 4—7 чашелистиков вырастают в длинные крылья.

У липы, граба, хмеля крылья плодов представляют разросшиеся прицветники.

Крылья замедляют падение плодов, которые подхватываются ветром и уносятся иногда на большие расстояния.

То же самое достигается и другими способами.

У некоторых растений вокруг плодов или семян развиваются легкие мешковидные покровы; например, у хмелеграба *Ostrya* (рис. 235), растущего на Кавказе, мелкий плод окружен пузыревидным прицветником; у некоторых видов клевера (*Trifolium fragiferum*, *T. tomentosum*) чашечка разрастается в пузырь, окружающий мадаенький 1-семенный боб.

У многих растений плоды долго держатся в воздухе, благодаря парашютам. Это пучки волосков (хохолки) или плеччатые окраины. Типичный парашют имеется у одуванчика *Taraxacum*; это хохолок на ножке (рис. 359). У одуванчика и других сложноцветных хохолок представляет видоизмененную чашечку.

У ветреницы *Anemone*, сон-травы или прострела *Pulsatilla*, гравилата *Geum* при плоде остается и сильно разрастается столбик, приобретающий вид большого легкого пера, благодаря обильным волоскам, покрывающим его.

Плоды многих растений обладают приспособлениями для распространения их животными. Сюда относятся когтевидные или крючковидные отростки околоплодника, например мелкие крючки

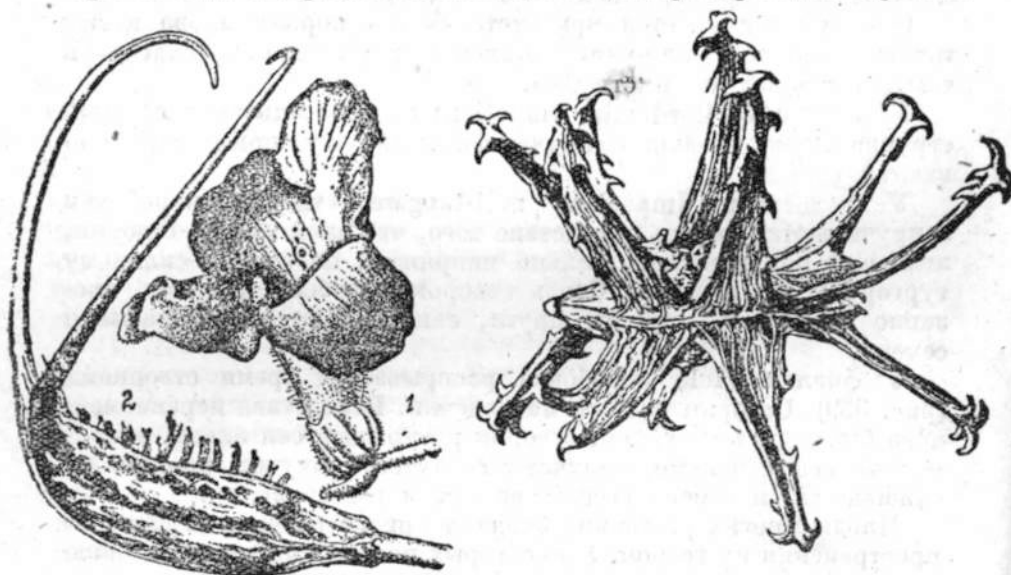


Рис. 168.

1 — цветок *Proboscidea fragrans*; 2 — плод *Proboscidea Jussieu* после сгибания мягкой части околоплодника, из сем. *Martyniaceae*. Ест. вел. Направо — плод *Harpagophyton procumbens* из сем. *Pedaliaceae*. Ест. вел. (По Велштейну.)

на плодах *Cirsaea*, на двусемянках многих зонтичных, на орешках разных бурачниковых (*Cynoglossum*, *Cassinia*, *Echinops*), на плодах подмаренниковых (*Asperula*, *Galium*), громадные толстые когти на плодах африканского растения *Harpagophyton procumbens* (рис. 168, направо).

У некоторых сложноцветных, например у лопуха *Lappa*, у *Xanthium* и других, превращены в крючки листья обертки.

Небольшие плоды с мелкими крючками пристают к шерсти животных и к платью человека, а крупные плоды с большими когтями, как у *Harpagophyton*, или с игловидными отростками, как у *Tribulus* и *Pedaliium*, впиваются в ноги животных. Замечательные плоды *Proboscidea* привешиваются к ногам животных своими двумя большими отростками, похожими на рога горного козла (рис. 168, налево). *Proboscidea* растет в тропической Америке, а *Harpagophyton* — в Южной Африке.

Клейкие плоды легко прилипают к шерсти животных или к оперению птиц, например плоды клейкого шалфея *Salvia glutinosa*, несущие клейкие железки на чашечке, опадающей вместе с плодом, или плоды Линнеевой травки *Linnaea borealis*, обладающие такими же железками на паре прицветников, плотно прилегающих к плоду и отпадающих вместе с ним.

Сочные и сладкие плоды поедаются животными; семена их частью погибают при прохождении через кишечник животного, частью сохраняются невредимыми. Семена, сохраняющиеся в живых, переносятся животными иногда на значительные расстояния, и таким образом может увеличиться область распространения (ареал) растения.

Яркую окраску и аромат плоды получают лишь после созревания семян, незрелые плоды зелены и лишены аромата, а часто и незаметны.

Интересны приспособления у плодов некоторых растений, например аистника *Erodium*, ковылей *Stipa*, для самозарывания, для ввертывания их в землю (рис. 169).

Плоды этих растений снабжены гигроскопичными остями, скручивающимися спирально при высыхании и раскручивающимися при смачивании.

Скручиваться способна только нижняя часть ости. Если верхняя часть закреплена, например застряла среди травы, то последующие скручивание и раскручивание нижней части ведут к зарыванию плода в землю.

Действительно, при раскручивании нижней части ости, верхняя часть которой закреплена, ость удлиняется, и конец плода входит в землю. Когда наступает скручивание, то крепкие щетинки, сидящие на кончике плода и обращенные назад, не дают плоду выйти из земли. Плод, напротив, от винтообразных движений еще больше углубляется в землю. Подобные плоды, попадая на густую шерсть овец, застревают в ней и ввертываются в кожу, причиняя животным нередко сильные мучения.

У других растений плоды не могут зарываться, но обладают приспособлениями, развившимися путем естественного отбора, помогающими плодам забираться под комки земли; это так называемые ползающие плоды, например у *Avena* и *Aegilops* из семейства злаков, у *Grupina vulgaris* из семейства сложноцветных, у *Trifolium stellatum* из бобовых и у других растений.

У всех этих плодов имеются различного происхождения гигроскопичные ости, меняющие свое положение при каждом смачивании и каждом высыхании и передвигающие благодаря этому плод (или целый плодородный колосок, как у *Avena* и *Aegilops*) в одном направлении.

Гигроскопичность некоторых растений, называемых иерихонскими розами, например *Anastatica hierochuntica* из семейства крестоцветных, *Asteriscus rugmaeus* из сложноцветных, является тоже приспособлением для рассеивания семян и распространения растений.

Оба эти растения — однолетники; они живут в пустынях северной Африки, Аравии, Сирии и Палестины.

У *Anastatica hierochuntica*, цветущей и приносящей плоды весной, ко времени зрелости плодов ветви дугообразно закру-

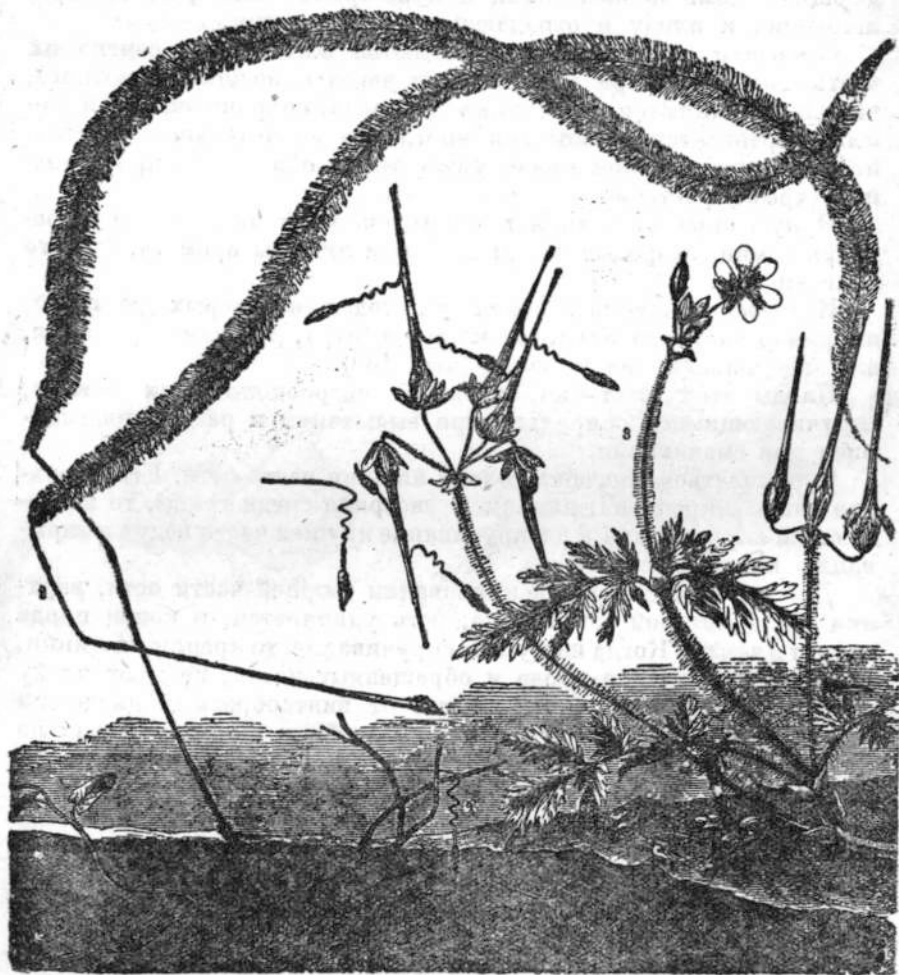


Рис. 169. Самозарывание плодов в землю:

1 и 2 — плоды *Stipa Joannis*, ковыля; 3 и 4 — плоды *Erodium cicutarium*, аистника. (По Керверу.)

чиваются внутрь; растение свертывается, таким образом, в комок. В продолжение летней засухи оно остается в таком состоянии. Зимние дожди его смачивают; гигроскопичные ветви его распрямляются, и семена высыпаются из раскрывшихся стручков на увлажненную землю.

У другой иерихонской розы — *Asteriscus pugnaeus* — свертываются вокруг зрелых плодов не ветви, а листья обвертки.

При смачивании зимними дождями эти листья отгибаются, а плоды уносятся водой на почву.

Иерихонские розы легко вырываются из земли. Другие однолетние растения, свойственные степям юга Европейской части СССР, тоже легко вырываются или отрываются от корня и переносятся ветром часто на большие расстояния. Таковы *Phlomis herba-venti* из губоцветных, *Alhagi pseudoalhagi* из мотыльковых, некоторые виды *Gypsophila* из гвоздичных, *Ceratocarpus arenarius* и *Salsola kali* из лебедовых, *Centaurea diffusa* из сложноцветных, *Rapistrum repenne* из крестоцветных и другие. Подобные растения наш русский народ называет «перекати-поле». Иногда много оторванных особей перекати-поля сцепляются между собой в огромный ком, и этот ком прыгает по степи, подгоняемый ветром. Понятно, что такое приспособление для рассеивания и распространения семян на большие расстояния могло выработаться только в условиях открытой, безлесной местности.

Иногда самые плоды и семена в них защищены от поедания и повреждения животными. Защитой служат иглы, щетинки, колючки, шипы, жгучие волоски и пр., покрывающие околоплодник, кожуру семени, стебель или все растение. Примерами могут служить: съедобный каштан *Castanea vesca* с его щетинистой плюской, дурман *Datura stramonium* с его колючими коробочками, солодка *Glycyrrhiza echinata* с ее бобами, усеянными иглами, и другие.

Дождь, попадающий в раскрытые плоды, в которых находятся семена, может испортить семена, даже вызвать их загнивание.

Защитой для семян от дождя служит у таких плодов (коробочек) гигроскопичность их зубцов или клапанов. Во влажном воздухе зубцы смыкаются и клапаны захлопываются, — дождь не может попасть внутрь плода. Так дело обстоит у разных гвоздичных (*Silene*, *Cerastium*, *Lychnis* и др.), у колокольчиков *Campanula*, льнянки *Linaria*, у грушанки *Pirola* и многих других растений.

У большинства растений семя прорастает, пройдя более или менее длинный период покоя. Это я уже отметил в начале обзора голосеменных растений.

Только у некоторых растений тропических мангровых (так называется растительность тропиков в полосе прилива и отлива по берегам морей), например у *Rhizophora*, *Bruguiera* и других, семя прорастает, находясь еще на дереве. Тяжелый проросток, достигающий 30—50 см и даже 1 м в длину и 1,5 см в толщину, падая с дерева, своим заостренным и тяжелым нижним концом погружается в ил и укореняется в нем.

Если бы растения мангровы давали обыкновенные семена, то последние, падая с дерева, уносились бы отливом в море и там погибали бы.

## ФИЛОГЕНИЯ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ

Переходя от голосеменных к покрытосеменным (цветковым) растениям, приходится прежде всего задаться вопросом, какие из цветковых растений следует считать низшими, наиболее примитивными, филогенетически более древними. Очевидно, такие, у которых имеется наибольшее количество признаков примитивных, общих с голосеменными.

Трудность построения филогенетической системы цветковых обуславливается, во-первых, многочисленными случаями регрессивного развития: та или иная группа растений, достигшая уже значительной высоты развития, например выработавшая уже целый ряд приспособлений к насекомопылению, может перейти снова к менее совершенному, более примитивному способу опыления — к ветроопылению и выработать целый ряд приспособлений для этого способа.

Веттштейн, Энглер, Хагеруп делали попытки произвести цветковые растения от высших голосеменных, именно от *Gnetinae*, основываясь на том, что у *Gnetinae* уже есть ряд признаков высшей организации, сближающих их с цветковыми, уже нет архегониев, у *Welwitschia* есть насекомопыление. Но для того чтобы допустить происхождение цветковых от типа *Gnetinae*, мы должны сделать ряд предположений, которые трудно доказать. Например, мы должны допустить, что цветок покрытосеменных растений есть в сущности не цветок, а редуцированное соцветие, так называемый псевдантний (*pseudanthium*).

Между тем, у большинства голосеменных имеются шишки с неопределенным количеством органов: микроспорофиллов с микроспорангиями и макроспорофиллов с макроспорангиями. У вымершего класса беннеттитов имелась даже обополая шишка, похожая до известной степени на цветок покрытосеменных (цветковых) растений.

Поэтому нет настоящей необходимости предполагать, что цветок покрытосеменного растения представляет редуцированное соцветие (псевдантний), а проще всего считать цветок за цветок (эвантний, *euanthium*), производя его от шишки голосеменных, тем более что по неопределенному числу органов и спиральному расположению их цветы некоторых покрытосеменных, например магнолий, некоторых лютиковых и др., подобны шишке (*strobilus*).

Две теории происхождения цветка борются между собой: псевдантневая, или теория Веттштейна, и эвантневая, или стробилилярная. Считаю последнюю более приемлемой хотя бы потому, что для принятия ее не требуется никаких натяжек для объяснения явлений, наблюдающихся в цветке.

С точки зрения эвантневой теории, наиболее примитивными признаками у цветковых растений являются:

1. Прежде всего неопределенное и большое количество органов цветка, расположенных, как в шишке, по спирали.

2. Актиноморфия древнее, примитивнее зигоморфии.

3. Распределение цветов поодиночке примитивнее, древнее расположение их в соцветиях.

4. Отсутствие сростаний и редуций в цветке, например апокарпный гинецей, состоящий из несросшихся между собой отдельных плодиков, из которых каждый образован одним плодolistиком. Также верхняя завязь (не сросшаяся с цветоложем). Всякое сростание и всякая редуция — вторичные явления, более поздние по происхождению. То, что срослось, было некогда не сросшимся, то, что редуцировано, было когда-либо нередуцированным.

5. Ветроопыление древнее насекомопыления, кроме случаев возврата от насекомопыления к ветроопылению. Насекомопыление у голосеменных, как мы знаем, почти не встречается.

6. Присутствие вместо сосудов трахеид. Почти у всех голосеменных трахеиды.

7. Многоклетный археспорий в нуцеллусе, почему иногда получается не одна макроспора (зародышевый мешок), а несколько, бывает до 20. Этот признак, который можно свести к неопределенному и большому количеству органов, очень древний и весьма примитивный. Достаточно вспомнить, что уже у разноспоровых папоротников макроспора всегда одна, подобно почти всем цветковым растениям.

8. Халазогамия тоже считается очень древним и примитивным признаком.

9. Совмещение в организации растения целого ряда признаков, общих нескольким группам растительного мира. В таких случаях естественно предположить, что данный тип близок к родоначальнику нескольких близких между собой семейств, а потому древнее представителей этих семейств.

Если бы все эти признаки встретилась у какой-нибудь группы цветковых растений одновременно, то такую группу и следовало бы считать за наиболее примитивную и затем уже искать группы, родственные с ней, чтобы начать построение филогенетической системы покрытосеменных. Задача систематика-филогенетика была бы облегчена. Но беда в том, что все эти признаки не встречаются вместе, а свойственны в том или другом количестве разным группам покрытосеменных, причем всегда у каждой группы, кроме примитивных признаков, есть признаки высокой организации, в которых эта группа определила самое себя. Это общее правило, которое можно назвать законом морфологического несоответ-

ствия. Наличие такого закона чрезвычайно затрудняет построение филогенетической системы цветковых, тем более что цветковых растений чрезвычайно много, формы их в высшей степени разнообразны и группируются в громадное количество семейств, объединяемых иногда на разные лады в большое число отрядов. Отдел цветковых растений находится в современную геологическую эпоху в расцвете, начав развиваться со сравнительно недавнего времени (с конца юрской эпохи) параллельно и во взаимной связи с развитием мира насекомых — перекрестноопылителей.

Вполне разработанной филогенетической системы цветковых растений еще нет. Есть разные попытки приблизиться к ней.

Для выработки новой, более совершенной и полной системы нужно, кроме большого таланта, еще хорошее знакомство с флорой всего земного шара, в особенности с тропической, наиболее древней из живущих флор.

Наибольшим количеством перечисленных нами примитивных признаков обладает группа *Polycarpicae* — многоплодниковых, характеризующаяся большим числом плодolistиков, не сросшихся вместе (свободных), почему получается обычно много плодиков в цветке. Тычинок (микроспорофиллов) в цветке обыкновенно тоже много. И тычинки, и пестики расположены обычно по спирали. Листья околоцветника иногда тоже многочисленны и расположены спирально. Как видим, цветок примитивный.

Эта группа обнимает два отряда: *Anonales* — аноноцветные и *Rapales* — лютикоцветные. Оба отряда весьма древние.

#### Отряд 1. *Anonales* — Аноноцветные

Отряд *Anonales* состоит исключительно из деревянистых растений. Интересно, что у этого отряда, относящегося к двудольным растениям (две семядоли), имеются признаки, характерные для однодольных. Так, у семейства *Anonaceae* — аноновых, распространенного по всей тропической зоне, тройной тип строения цветка (в околоцветнике 1 или до 3 трехчленных кругов, тычинок 6 или много), развитие пыльца и положение прицветников, как у однодольных растений. Мы вспоминаем об этом, говоря о происхождении однодольных.

Из отряда *Anonales* мы рассмотрим семейство *Magnoliaceae* — магнолиевых, с главным родом *Magnolia* — магнолия, распространенным в восточной Азии (Китай, Индо-Китай, Япония), в восточных (приатлантических) штатах Северной Америки и во Флориде, т. е. в странах, богатых древними растениями — реликтами древнетретичных времен.

У некоторых магнолий (рис. 170) околоцветник состоит из неопределенного и большого количества листков, у других — из 3 трехчленных кругов таких листков (всего 9), т. е., как у однодольных, тройной тип строения околоцветника.

На длинном коническом цветоложе расположены по спирали большое и неопределенное число тычинок с очень короткими утолщенными нитями и с длинными пыльниками. Вся тычинка закан-

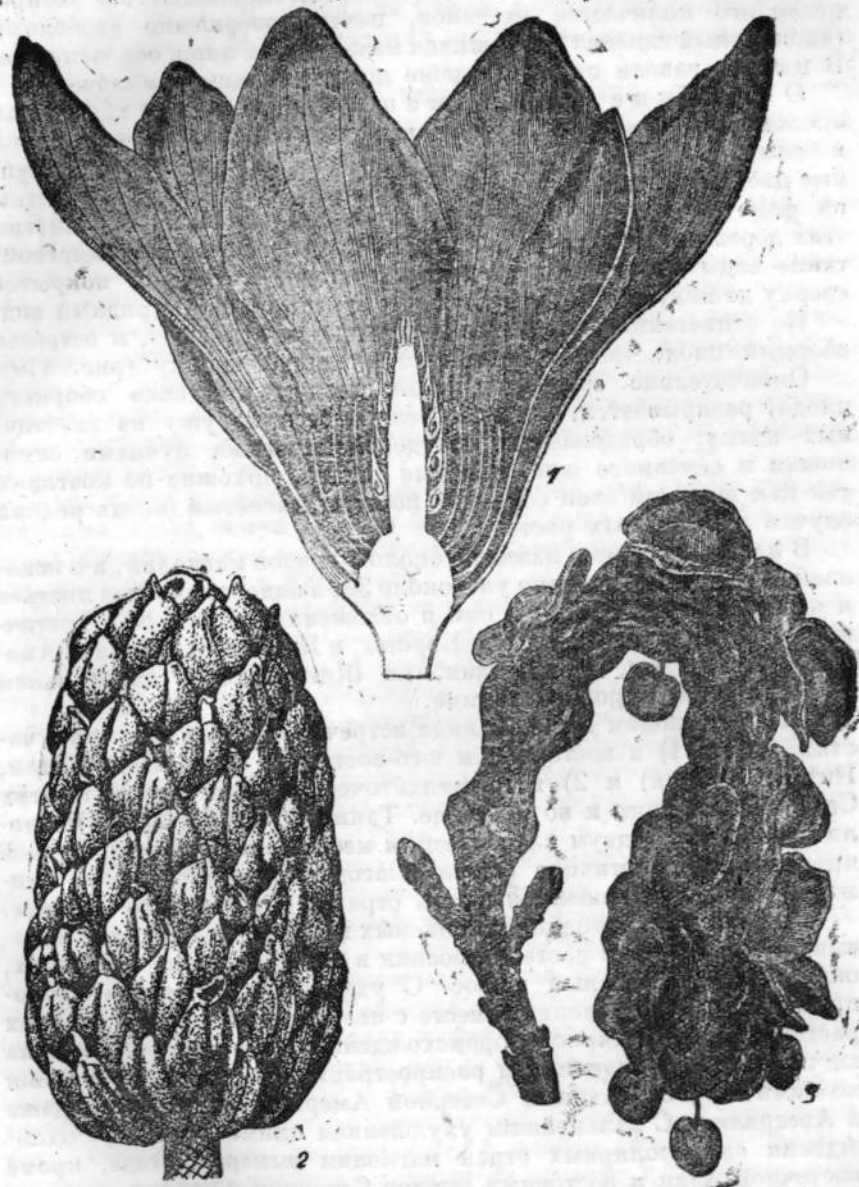


Рис. 170. Магнолии

1 — цветок *Magnolia praecox*; 2 — сборный плод *M. grandiflora* (по Wettstein'у); 3 — раскрывшийся сборный плод *M. conspicua* (по Baillon'у).

живается наверху широким окончанием нити или связника, выдающим листовую природу тычинки.

На том же цветоложе находим спираль из большого и неопределенного количества пестиков, почти совершенно свободных (апокарпный гинецей), сросшихся между собой основаниями. В каждой завязи по 2 или даже по 6 и больше семян.

Опыление при помощи насекомых. Листья околоцветника окрашены у разных видов различно — у одних в белый, у других в розовый или желтоватый цвет. Очень крупные цветы поражают красотой и ароматны. Они издали заметны на фоне темной, глянцевитой, кожистой вечнозеленой листвы этих деревьев. Есть, впрочем, виды с опадающей на зиму листвой; такие виды цветут до появления листьев, и дерево, покрытое сверху до низу одними цветами, имеет необычайно нарядный вид.

По отцветании околоцветник и тычинки отпадают, и остается сборный плод, чрезвычайно напоминающий шишку (рис. 170).

Окончательно созревший плод (листочка сборного плода) раскрывается, и тогда свешиваются наружу на эластичных нитях, образованных сосудолокнистыми пучками семяножки и семенного шва, красные семена, похожие на костянки — так как внешний слой семенной кожуры мясистый (очень редкий случай у цветковых растений).

В настоящее время известно около 20 видов магнолий, а в ископаемом состоянии найдено уже около 30, в виде отпечатков листьев и в виде плодов. Найдены они в отложениях мелового и третичного времени в разных частях Европы, в Японии, в Северной Америке, Австралии, Гренландии, на Шпицбергене, на Дальнем Востоке и на острове Сахалине.

Ныне магнолии в диком виде встречаются только в двух частях света: 1) в восточной и юго-восточной Азии (Индия, Китай, Япония) и 2) в приатлантических (восточных) штатах Северной Америки и во Флориде. Таким образом, теперь магнолии свойственны двум классическим местностям, где сохранилась древняя, арктотретичная флора, благодаря благоприятному климату, мало изменившемуся в этих странах с третичного времени.

Такое распространение ископаемых и живущих магнолий показывает, что этот тип растений возник в меловой период в странах, окружающих Северный полюс. С ухудшением климата околополярных стран магнолии, вместе с целым рядом других древних растений околополярного происхождения, стали расселяться на юг по всем направлениям и распространились в третичное время по всей Европе, Азии и Северной Америке и проникли даже в Австралию. С дальнейшим ухудшением климата по мере охлаждения околополярных стран магнолии вымерли везде, кроме восточной Азии и восточных штатов Северной Америки, где они сохранились благодаря мало изменившемуся климату.

Это объяснение — общее для многих растений. Оно высказано впервые знаменитым американским ботаником Аса-Грейем.

У нас магнолии разводятся в садах и парках южных частей Союза — в Крыму, в Грузии, в Средней Азии — как декоратив-

ные растения. Чаще всего встречается в культуре вечнозеленая *Magnolia grandiflora* из Северной Америки с крупными желтоватыми очень ароматичными цветами. Реже разводится очаровательная *M. speciosa* (*M. yulan*) из Китая, с опадающими листьями, обильно цветущая до их появления крупными бело-розовыми цветами без запаха.

В садовой культуре встречается также много помесей.

Древесина магнолий годна на поделки. *Magnolia hypoleuca* из Китая и Японии доставляет прекрасный уголь для рисования.

К роду *Magnolia* близок род *Liriodendron* с видом *L. tulipifera* — тюльпанное дерево с Аллеган (Северная Америка). У него 3-круговой околоцветник, круги которого 3-членные (тройной тип, как у однодольных), с многочисленными листовидными тычинками, расположенными по спирали, как у магнолий, с короткими нитями, длинными пыльниками и расширенными наверху связниками, с громадным количеством совершенно свободных спирально расположенных пестиков. Сборный плод состоит, однако, не из листочков, а из 1—2-семенных крылатых орехов, сидящих на разросшемся цветоложе.

Плод менее примитивный, чем у магнолий, так как наступила редукция числа семян (вместо 2—6 и больше — всего 1—2 семени). Листочка, как мы уже знаем, филогенетически примитивнее, древнее семяножки или ореха.

В ископаемом состоянии два вида тюльпанного дерева найдены в меловых отложениях Северной Америки (штат Небраска) и в Гренландии. В миоцене верхней Италии, Швейцарии и Исландии обнаружен третий вид этого дерева. Все три ископаемых вида очень близки к ныне живущему в приатлантических штатах Северной Америки *Liriodendron tulipifera*. Другой ныне живущий вид найден в Китае, в провинции Кiangси; он очень близок к *Liriodendron tulipifera*. Как видим, и к роду *Liriodendron* вполне применимо объяснение Аса-Грея.

Тюльпанное дерево разводится в некоторых садах юга нашего Союза как декоративное дерево. Древесина годна на поделки.

Из остальных родов семейства *Magnoliaceae* интересен род *Drimys*, распространенный в Америке от Мексики до Магелланова пролива в горах, а также на острове Борнео, в Новой Гвинее, в Австралии, Новой Зеландии и в Новой Каледонии. Интересен он тем, что его древесина лишена сосудов, а состоит из трахейд с окаймленными порами, как у хвойных. Такова же древесина у рода *Tetracentron* в Китае. *Drimys Winteri* дает кору, употребляемую в медицине (магелланская кора). У японского рода *Trochodendron*, выделяемого в особое семейство *Trochodendraceae*, древесина тоже состоит из трахейд с окаймленными порами. Возможно, что современные магнолиевые и близкие к ним мелкие семейства произошли от вымершего прототипа, совмещавшего в себе признаки наиболее примитивных магнолий (спиральное расположение органов цветка) и рода *Drimys* (строение древесины, как у хвойных).

Из отряда Anonales остановимся еще на семействе Lauraceae — лавровых. Цветы у них обоеполые или однополые, 2-, 5-, большей же частью 3-членные. Околоцветник 2-круговой. Тычинки в 3 или 4 кругах. Часть тычинок иногда превращается в стаминодии (редуцированные тычинки с недоразвитыми пыльниками). Пыльники раскрываются клапанами. Гинецей менее примитивный, менее древний, чем у магнолиевых, так как он синкарпный — образуется срастанием 3 плодолистиков. Плод — ягода или костянка. Наиболее распространенная формула цветка у лавровых  $P3 + 3A3 + 3 + 3 + 3 G(3)$ , т. е. цветок тройного типа, как у однодольных.

Семейства магнолиевых и лавровых, как видим, различаются многими признаками, но связаны рядом постепенных переходов, почему и относятся к одному и тому же отряду.

Лавровые начинают встречаться в ископаемом состоянии, по-видимому, с меловой эпохи (Дакота в Северной Америке). В Европе они найдены уже в самых древних третичных слоях. У нас тоже лавровые найдены в древнетретичных отложениях, например рода *Cinnamomum*, в миоцене встречается род *Laurus* — лавр (в сарматских отложениях). В третичное время лавровые были распространены по Европе, на Дальнем Востоке, в Северной Америке (верховья Миссисипи) и в Гренландии, встречаясь в таких местностях, где теперь их нет и в помине. Повидимому, ледниковый период изгнал лавровые из этих стран. Они сохранились там, куда не распространялось влияние ледника, — в тропических и субтропических странах обоих полушарий. В умеренных по климату странах северного полушария они сохранились лишь в немногих местностях: у нас в Союзе в западном Закавказье (в Колхиде), в Средиземноморье, на Канарских островах, в приатлантических штатах Северной Америки и в Японии. В этих местах климат сравнительно мало изменился с третичного времени.

Лавровые, как видим, тоже подчиняются закону Ава-Грэн в смысле отступления с севера и сохранения в восточной Азии и в приатлантических штатах Северной Америки. Но лавровые распространены также и в тропических и субтропических странах обоих полушарий. На примере лавровых мы видим, как из тропического элемента флоры развился арктотретичный и как этот арктотретичный элемент отступил на юг под влиянием дальнейшего охлаждения стран вокруг Северного полюса и сохранился в странах, где с третичного времени климат сравнительно мало изменился. Тропические центры лавровых — в тропической юго-восточной Азии с Зондским архипелагом (Малезия) и в Бразилии.

К лавровым относится благородный лавр *Laurus nobilis*, растущий у нас дико в западном Закавказье, в нижнем (предгорном) поясе Колхиды. К этому же семейству принадлежат кориичное и камфарное деревья, из рода *Cinnamomum*. Все лавровые — вечнозеленые деревья, содержат масло, дают приправу (корица, лавровый лист); масло употребляется в медицине. Лавровые имеют также значение как декоративные растения.

Некоторые доставляют ценную древесину. Из древесины *Laurus nobilis* готовят мелкие поделки.

Цветы посещаются больше всего мухами. Опыление мало изучено.

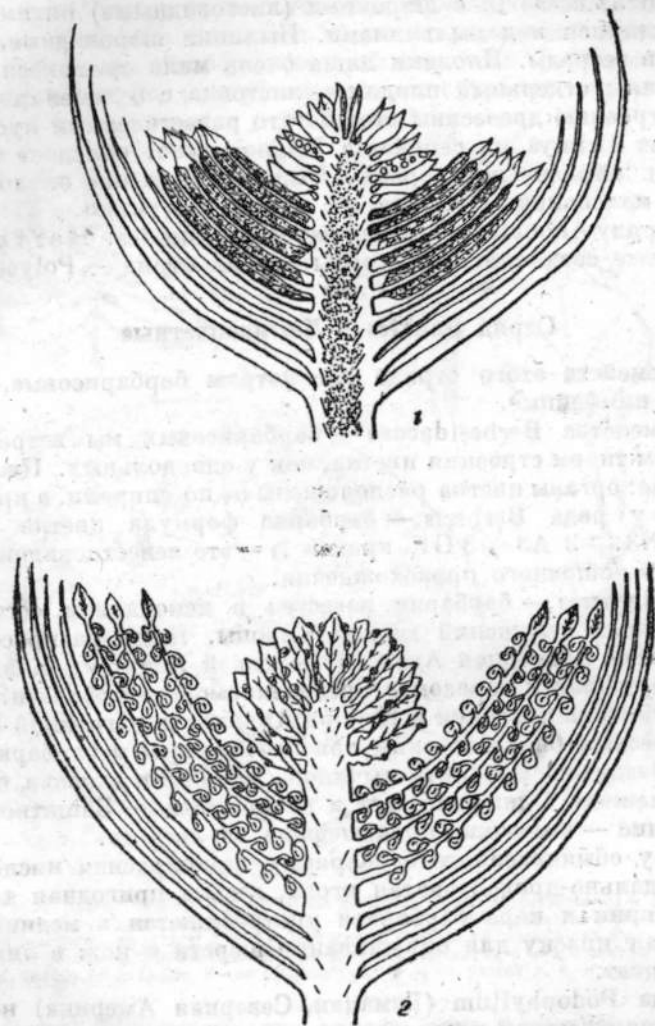


Рис. 171. Схемы цветов гипотетических предков покрытосеменных растений. (По Арбер и Паркину.)

В отряде Anonales есть семейство *Lactorideziana*, с одним родом *Lacteris* и с единственным видом *L. fernandeziana*, живущим на острове Хуан-Фернандес в Тихом океане близ Южной Америки. Уже монотипность этого семейства показывает, что оно очень древнее. Оно совмещает в своей организации признаки аноцветных (ближе всего стоит к магнолиевым) и перечноцветных. Одни авторы относят это семейство к Anonales, а другие —

к Piperales. Это совмещение признаков двух различных отрядов тоже свидетельствует о древности этого семейства.

Цветы у *Lactoris fernandeziana* крайне простые, с невзрачным околоцветником из трех небольших листочков. Тычинок 2 круга по 3, всего 6, с широкими (листовидными) нитями, продолжающимися над пыльниками. Пылинки шаровидные, соединенные в тетрады. Плодики лишь очень мало сросшиеся (почти апокарпия); отдельный плодик — листовка с 6 семенами.

По строению древесины этот богато разветвленный кустарник похож на *Drimys* из семейства Magnoliaceae: обладает трахеидами с окаймленными порами. Высота растения около  $\frac{1}{2}$  м. Листья маленькие, похожие на листья брусники.

К отряду Apocales очень близок отряд Ranales. Ветштейн (1935) даже соединяет эти отряды в один отряд — Polycarpiceae.

### Отряд Ranales — Лютикоцветные

Из семейств этого отряда рассмотрим барбарисовые, лютиковые и нимфейные.

У семейства Berberidaceae — барбарисовых мы встречаемся с тройным типом строения цветка, как у однодольных. Цветы циклические: органы цветка расположены не по спирали, а кругами.

Так, у рода *Berberis* — барбарис формула цветка такая:  $P_3 + 3 N_3 + 3 A_3 + 3 G_1$ , причем N — это лепестковидные нектарники тычиночного происхождения.

Род *Berberis* — барбарис известен в ископаемом состоянии из третичных отложений южной Европы. Ныне распространен в Восточной и Средней Азии, в Передней Азии, на Кавказе и в Европе, главным образом в Средиземноморской области. Представлен также в Северной и Южной Америке до Огненной Земли.

Интересным биологическим приспособлением у барбариса являются раздражаемые нити тычинок, что стоит в связи с насекомопылением. Однако бывает и самоопыление. Защитное приспособление — колючки, происшедшие из листьев.

Плод у обыкновенного барбариса — яркокрасная кисловатая эллипсоидально-продолговатая ягода, весьма пригодная для варенья. Корни и кора барбариса употребляются в медицине, а также дают краску для окрашивания шерсти и кож в лимонно-желтый цвет.

У рода *Podophyllum* (Гималаи, Северная Америка) неопределенное количество 3-членных кругов в околоцветнике и несколько (у вида *P. peltatum*) или 4 трехчленных круга тычинок. Кроме тройного типа цветка, у *Podophyllum* есть другой признак, свойственный, как правило, однодольным растениям: сосудистоволокнистые пучки разбросаны по поперечному срезу стебля без всякого порядка (рис. 172, 1), а не расположены в круг, как у других двудольных. Среди барбарисовых есть род *Jeffersonia* в Северной Америке, у которого только 1 семядоля, сросшаяся из двух.

У рода *Hydrastis* тычинки в неопределенном числе расположены по спирали. Один из двух видов этого рода свойственен

Японии, а другой — приатлантическим штатам Северной Америки (закон Аза-Грея). Древний род (рис. 173).

У семейства Berberidaceae интересно совмещение у одного и того же растения признаков разных групп — двудольных и однодольных, или, как у рода *Hydrastis*, признаков семейства барбарисовых (*Hydrastis* содержит также характерный для барбарисовых алкалоид берберидин) и лютиковых (неопределенное количество тычинок, расположенных по спирали, и листья, как

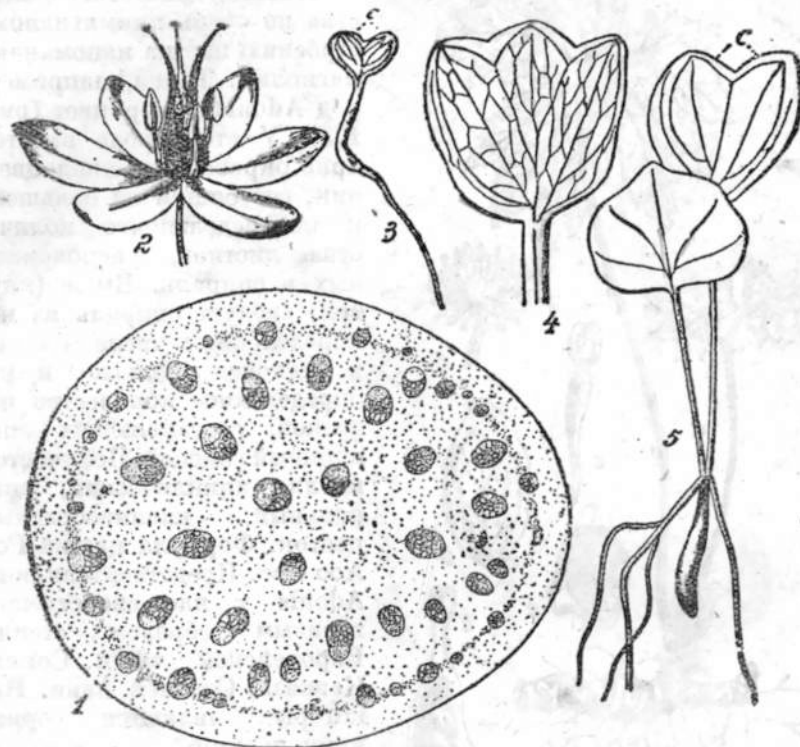


Рис. 172.

1 — поперечный разрез стебля *Podophyllum peltatum* (сем. Berberidaceae) с разбросанными замкнутыми проводящими пучками; 2 — цветок *Sabomba aquatica* (сем. Nymphaeaceae) с трехчленными кругами; 3 и 4 — проростки *Ficaria ranunculoides* (сем. Ranunculaceae) с одной семядолью, происшедшей путем срастания двух; 4 — пластинка семядоли. (с 2—5 увел. слабо, 1—сильнее; 2—по Bailion'y, 3—5 — по Sterck'y, 1 — по Wettstein'y).

у лютиковых). Мы знаем, что такого рода совмещение — признак примитивности и большой древности данного семейства.

К барбарисовым относится еще один род, совмещающий в себе признаки барбарисовых, лютиковых и маковых, т. е. трех семейств. Это древний японский род *Glaucidium* (рис. 174). У него легко опадающий окрашенный 4-листный околоцветник, как у маковых, относящихся к Rhoeadales, неопределенное количество тычинок, расположенных по спирали, и крупные пальчатонадрезные листья, как у лютиковых. Примитивность и древность этого рода подтверждаются, как и у *Hydrastis*, его географиче-

ским распространением и бедностью видами (род *Glaucidium* монотипный — с одним только видом).

Обширное семейство лютиковых *Ranunculaceae* очень разнообразно. В пределах этого семейства можно проследить: 1) эволюцию цветка от самых примитивных форм его до высших и 2) эволюцию плода.

Низшие типы этого семейства по очень примитивному строению цветка напоминают магнолии. Таков, например, род *Adonis* — горцицвет (рис. 175). У этого рода имеется ярко окрашенный околоцветник, состоящий из большого и неопределенного количества листочков, расположенных в спираль. Выше (кнутри) следует спираль из неопределенного числа тычинок и, наконец, большое и неопределенное количество пестиков, составляющих апокарпный гинецей. Получается вполне ациклический, спиральный, шишкообразный цветок. Формула цветка  $P_{\infty} A_{\infty} G_{\infty}$ . Представители рода *Adonis* у нас свойственны главным образом степям Европейской части Союза, Кавказа, Средней Азии. Некоторые являются сорняками посевов.

Возьмем теперь цветок рода *Trollius* — купальницы (рис. 176). Венчикообразный (окрашенный) околоцветник с неопределенным числом (редко 5) расположенных по спирали листочков. Кнутри



Рис. 173. *Hydrastis canadensis*:

а — облик растения; б — цветок; в — лист околоцветника; г — тычинка; д — пестик в продольном разрезе; е — семя в продольном разрезе.

цветка находятся нектарники тоже в неопределенном количестве, обычно 5—20. Они короче, более узкие, часто линейные, редко длиннее лепестковидных листьев околоцветника. У основания нектарника — медовая ямка на некоторой высоте. Дальше внутрь цветка следуют очень многочисленные спирально расположенные тычинки и, наконец, тоже многочисленные свободные (несросшиеся) пестики, как у *Adonis*, только с той разницей, что у *Trollius* — оборный плод из листовок, а у *Adonis* — сборный плод из семян.

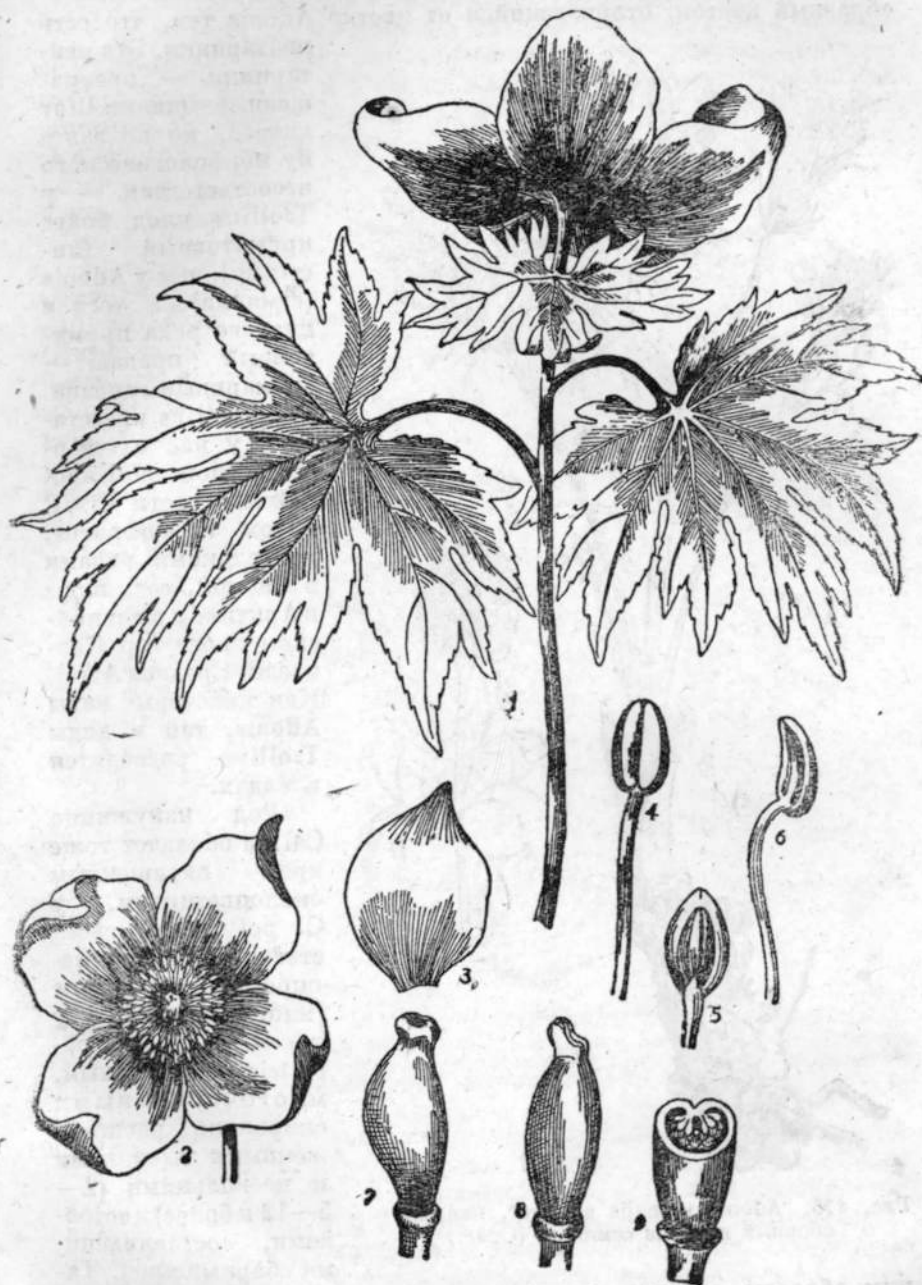


Рис. 174. *Glaucidium palmatum*:

1 — облик растения; 2 — цветок; 3 — лист околоцветника; 4—6 — тычинки; 7—8 — завязь; 7 — плод, разрезанный поперек.

Таким образом, имеем у *Trollius* опять примитивный шишковатый цветок, отличающийся от цветка *Adonis* тем, что есть нектарники. Эти нектарники — превращенные тычинки. Шаг вперед, но по закону морфологического несоответствия — у *Trollius* плод более примитивный (листовка), чем у *Adonis* (семянки). У того и другого рода примитивный признак — апокарпный гинецей. Род *Trollius* представлен у нас в северной лесной зоне Европейской части СССР видом *T. eugoraeus*, несколькими видами в Сибири, есть виды в Арктике и в альпийском поясе гор Кавказа и Средней Азии. Как некоторые виды *Adonis*, так и виды *Trollius* разводятся в садах.



Рис. 175. *Adonis vernalis* в цвету, направо — сборный плод из семян. (Ориг.)

Таким образом, мы видим, что в цветок у некоторых видов внесена уже определенность числа листьев околоцветника, склоняется к определенности и число членов апокарпного гинецея. Листья сердцевидноокруглые, цельные, крупные. Цветы золоти-

стожелтые. Растет по ручьям, берегам рек, по болотам всего Союза вид *S. palustris* — калужница болотная. Род ветреница *Anemone* с неустановившимся числом листьев околоцветника (5—20), многочисленными тычинками, расположенными в спираль, и тоже с большим и неопределенным числом семян, собранных в апокарпный гинецей. Из видов *Anemone* у нас в Европейской части СССР в лесах и рощах распространены

Род калужница *Caltha* обладает тоже ярко окрашенным околоцветником, у *C. polypetala*, свойственной Кавказу, неопределенночленным (многолистным), а у нашей северной *C. palustris* 5-членным, многочисленными спирально расположенными тычинками и несколькими (2—5—12 и более) листовками, составляющими сборный плод. Таким образом, мы видим, что в цветок у некоторых видов внесена уже определенность числа листьев околоцветника, склоняется к определенности и число членов апокарпного гинецея. Листья сердцевидноокруглые, цельные, крупные. Цветы золоти-

стожелтые. Растет по ручьям, берегам рек, по болотам всего Союза вид *S. palustris* — калужница болотная.

Род ветреница *Anemone* с неустановившимся числом листьев околоцветника (5—20), многочисленными тычинками, расположенными в спираль, и тоже с большим и неопределенным числом семян, собранных в апокарпный гинецей. Из видов *Anemone* у нас в Европейской части СССР в лесах и рощах распространены

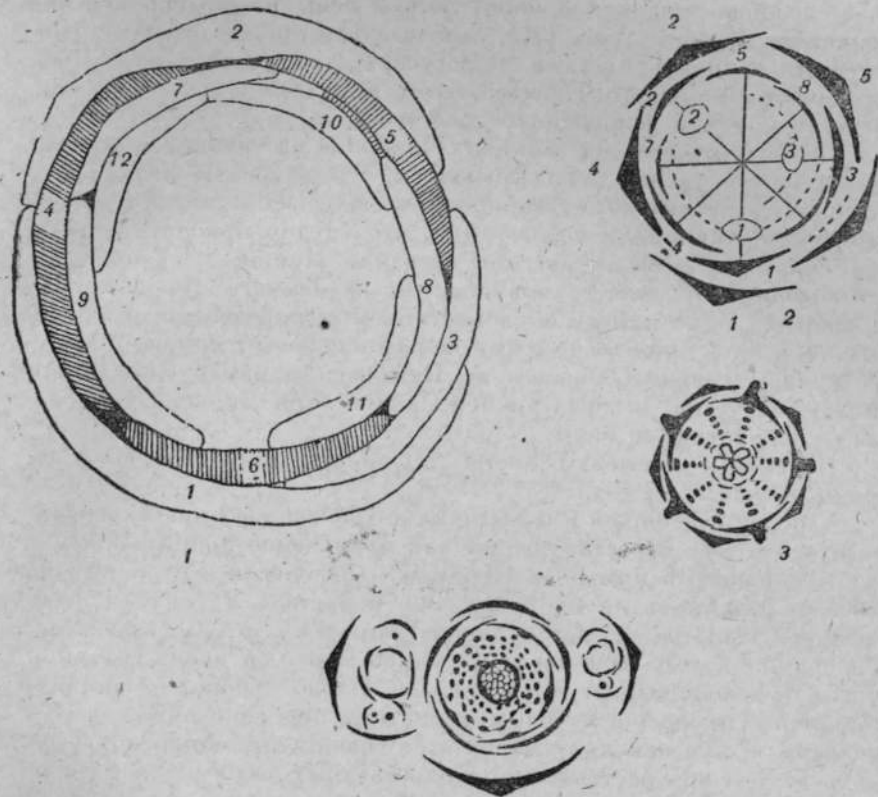


Рис. 176. Диаграммы Ranunculaceae:

1 — диаграмма околоцветника *Trollius eugoraeus*; спиральный околоцветник, переходящий в двухкруговой тройного типа (трехчленные круги); 2 — спиральный цветок *Adonis*; 3 — диаграмма *Aquilegia*; 4 — диаграмма дихазия *Ranunculus acer*.

больше всего *A. nemorosa* и *A. ranunculoides*, цветущие весной, первая — белыми и розоватыми цветами, вторая — золотисто-желтыми. На Кавказе, в альпийском поясе, на лугах распространены *A. narcissiflora* и *A. speciosa* с цветами разных окрасок — белыми, желтыми, розовыми и малиново-красными. В пределах нашего Союза растет еще много других видов *Anemone*.

Более определено число листьев околоцветника у близкого рода *Pulsatilla* (5—6). Тычинки и пестики тоже расположены по спирали и в неопределенном числе. Столбик семянки, в отличие

от рода *Anemone*, сильно удлиняется после отцветания и превращается в опушенную, подобную перу, ость.

Из видов *Pulsatilla*, которых тоже немало в Союзе, *P. patens*, прострел раскрытый, — растение сосновых лесов и сухих солнечных склонов Европейской части СССР, Крыма, Западной Сибири. У него 6 листьев околоцветника, окрашенного в синефиолетовый или желтый цвет. *P. pratensis* — прострел луговой отличается от других видов двоякоперистыми листьями; встречается лишь в западной части лесной зоны нашей европейской равнины. *P. aurea* (рис. 177), замечательно красивый вид с оранжевыми крупными цветами, — растение альпийского пояса западной части Большого Кавказа. Этот вид заслуживает введения в культуру как декоративное растение.

Опушенные ости на семянках, похожие на таковые рода *Pulsatilla*, есть также у рода *Clematis* — ломонос. К этому роду относятся лазающие кустарники (лианы), заплетаящие иногда другие кустарники и деревья так, что трудно пробраться через их сплетение (отсюда русское название «ломонос»). Есть представители этого рода травянистые, но их немного. Цветы у рода *Clematis* с 4—6-листным околоцветником, неопределенным числом тычинок и пестиков; и те и другие расположены в спираль. У нас есть виды главным образом на Кавказе (например *C. vitalba*), в Средней Азии, в горах южной Сибири и на Дальнем Востоке. Есть декоративные виды.

Насекомые посещают цветы *Anemone*, *Pulsatilla* и *Clematis* ради пыльцы.

У родов *Anemone* и *Pulsatilla* на стебле всегда 3 листа, собранные в мутовку и составляющие так называемое покрывало.

У близкого к ним рода *Neratica* — перелески это покрывало сильно редуцировано и приближено к цветку. У голубой перелески *N. nobilis* листьев околоцветника 6—7 (до 10) (неустановившееся число), тычинок и плодиков много, в неопределенном числе расположенных по спирали. Плод — сборная семянка; плодики с прозрачным белым придатком при основании, заключающим в себе капельку масла и служащим приманкой для муравьев. Весеннее растение широколиственных лесов средней Европейской части Союза.

У рода *Helleborus* — зимовник число 5 в околоцветнике уже вполне определилось, но расположены эти 5 листков по спирали. Мелких трубчатых нектарников тоже 5. Тычинки в неопределенном и большом числе в спирали. Листовок 3—10, иногда сросшихся при основании (первый шаг к синкарпии — срастанию плодолистиков). Листья стоповидные, кожистые. У нас три вида на Кавказе и один — в Западной Украине. Ядовиты. На Кавказе скот отравляется видом *H. saucasicus* (по-осетински харедзина). Протогния.

Род *Ficaria* — чистяк (рис. 178) обладает 3-листной желтоватобелой или желтоватозеленой тонкопленчатой голой чашечкой. Листков венчиковидного желтого околоцветника 8—12 (неустановившееся число), часто 9, — тогда получается тройной

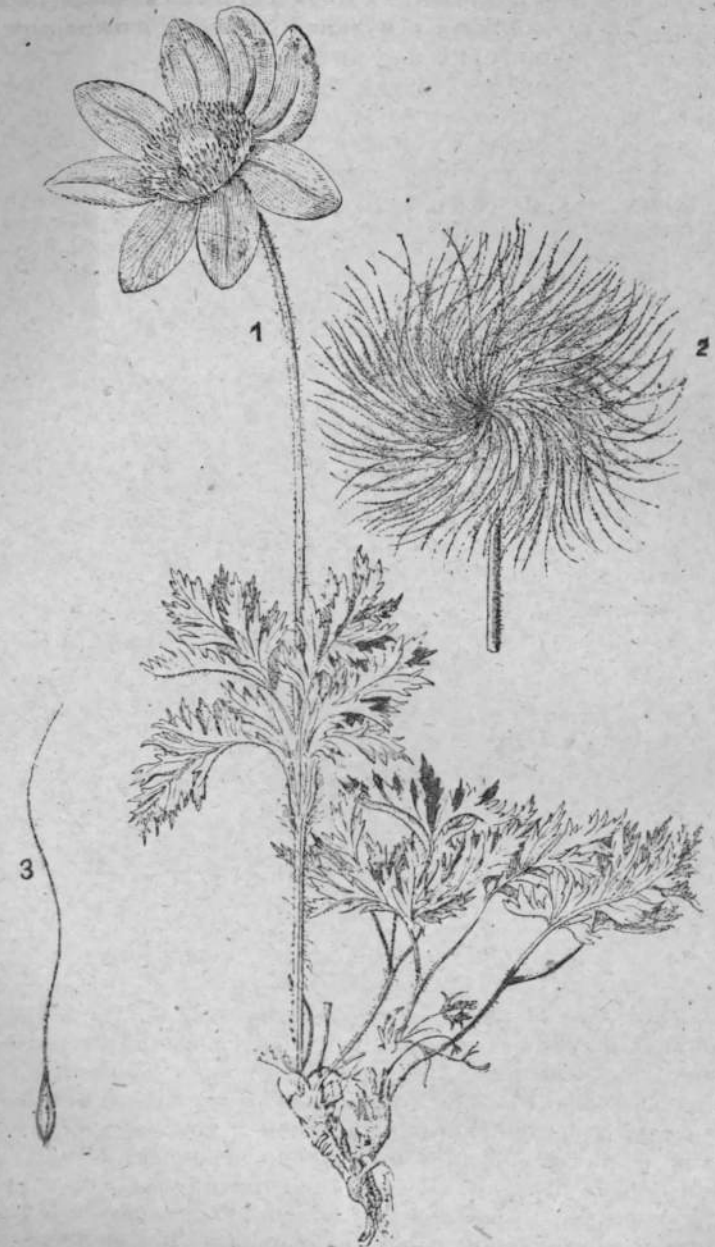


Рис. 177. *Pulsatilla aurea*, прострел золотой:

1 — облик растения; 2 — сборный плод из семянок, у которых столбики разрослись в пушистые ости; 3 — отдельная семянка. (Ориг.)

тип околоцветника, как у однодольных. Каждый из них с медовой железкой при основании. Тычинки и пестики многочисленны, в спирали. Плод — сборная семянка. Широко распространен по Союзу вид *F. ranunculoides*, весеннее растение.

Род *Ficaria* замечателен тем, что у него только 1 семядоля, получившаяся путем срастания двух (рис. 172, 3—5). Корни утолщенные клубневидно, яйцевидные или яйцевиднопродолговатые, расположены пучком.

Род *Paeonia* — пион (рис. 179) уже с двойным околоцветником. Чашечка из 5 зеленых или красноватых листков, явно происходящая из прицветников. Она остается при плоде. Венчик

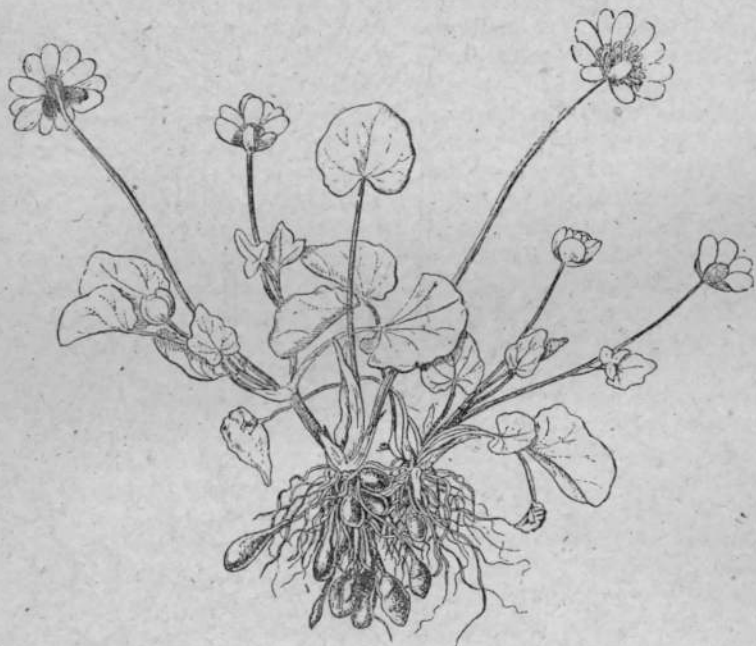


Рис. 178. *Ficaria ranunculoides*, чистяк. (Ориг.)

из 5—8 лепестков (меньшая определенность, но чаще бывает 5). Тычинки и пестики апокарпного гинецея в неопределенном числе, но тычинок очень много, а пестиков от 1 до 8, часто 3.

Что чашечка *Paeonia* произошла от прицветников, доказываетея тем, что чашелистики на одном и том же цветке неодинаковы по форме и довольно постепенно переходят в верхушечные листья побега. Венчик у *Paeonia* крупный, ярко окрашенный — белый, розовый, красный или желтый. Род распространен в восточной и центральной Азии, на Кавказе, в Европе и в тихоокеанских (западных) штатах Северной Америки. Декоративные растения. Махровые формы особенно охотно разводятся.

Строение цветка и листва у пионов характерны для семейства лютиковых, но у *Paeonia* есть признаки семейства барбарисо-



Рис. 179. *Paeonia caucasica*:

1 — цветок и лист; 2 — молодые листовки; 3 — зрелые, раскрывшиеся листовки, видна чашечка с неравными листочками. (Ориг.)

вых: 1) наружный покров семяпочки мощный и длиннее внутреннего и 2) расширенное рыльце.

Поэтому некоторые систематики относят *Raeonia* к барбарисовым. Ясно, во всяком случае, что этот древний род совмещает в себе признаки двух семейств.

На севере лесной зоны и в Сибири растет великолепный *R. anomala*, на Кавказе целый ряд видов, заслуживающих введения в культуру как декоративные.

Обширный род *Ranunculus* — лютик (рис. 180) тоже обладает цветами с двойным околоцветником, причем листки чашечки и венчика расположены в круги (циклически), а не спирально, как у *Raeonia*. Чашечка и венчик состоят из одинакового, строго определенного числа членов. В сущности, чашечка представляет околоцветник, а лепестки — нектарники тычиночного происхождения, как у *Trollius*, только у *Trollius* число их неопределенное, а здесь точно установлено.

Каждый лепесток имеет внизу медовую ямку. Тычинок и пестиков много, и расположены они по спирали. Сборный плод из семян.

У нас около 160 видов этого рода. Они распространены по всему Союзу. Одни свойственны Арктике, другие — лесной зоне,



Рис. 180. *Ranunculus acris*, лютик едкий: 1 — облик растения; а — лепесток; б — нектарник; в — апокарпный гинецей; г — плод — сборный из семян; д — отдельная семянка. (Ориг.)

третьи — степной. Многие свойственны горам Союза. Больше всего среди представителей этого рода луговых растений, но они ядовиты.

Листья у большинства пальчато-надрезные или пальчатораздельные; есть, однако, представители с перистой листвой.

Одним из древнейших видов является древнетретичный вид *R. ampelophyllus* — лютик виноградолистный, распространенный

в западном Закавказье, в Юго-Осетии и в Северо-Кавказском государственном (майкопском) заповеднике. У этого лютика большие пальчато-надрезные листья; это лесное растение.

Самым обычным видом в Европейской части СССР и в западной Сибири является лютик едкий *R. acris* (рис. 180); у него пластинка листа пальчато-рассечена почти до основания, цветоножка голое. Ползучий лютик *R. repens* дает длинные надземные ползучие побеги. Листья перистотройчатые. Растет на влажной почве, на сырых лугах, у канав, у ручьев и рек.

Перистые листья у *R. saucasicus* кавказского лютика — растения субальпийских лугов Кавказа. Сложноперистые листья, например, у *R. scutarioides* — лютика цикутового, встречающегося у нас в восточной части Кавказского перешейка.

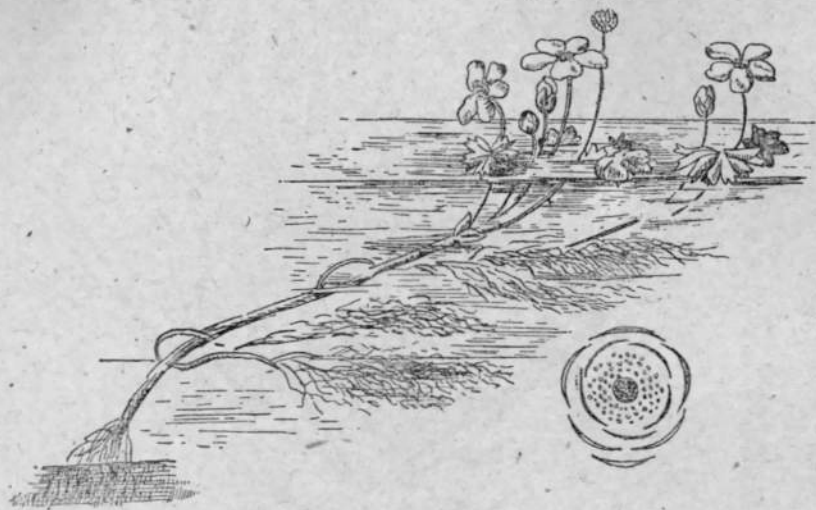


Рис. 181. *Batrachium Langei*, водяной лютик. Облик растения и диаграмма цветка. (Ориг.)

Водные лютики с белыми цветами и рассеченными подводными листьями относятся к роду *Batrachium* (рис. 181).

Род *Aquilegia* — водосбор (рис. 183) обладает 5 окрашенными чашелистиками, 5 косоворонковидными лепестками-нектарниками, неопределенным и большим числом тычинок, причем внутренние тычинки часто превращены в стаминодии, и 5 (точно определенное число!) плодолистиками, сидящими против чашечки. Красивые растения, часто разводимые в садах. Кавказская *A. olympica*, во всяком случае, гораздо красивее, чем разводимая *A. vulgaris*, цветы крупнее, и разница в окраске чашечки и венчика. Чашечка синяя, а отгиб венчика белый; иногда чашечка розоватая. У *A. vulgaris* — водосбора обыкновенного окраска однотонная. *A. olympica* — водосбор олимпийский растет в светлых лесах, в зарослях рододендрона кавказского и в субальпийских березняках, на верхнем пределе леса, спускаясь иногда ниже. Опыление насекомыми — шмелями и пчелами.



Рис. 182. *Ranunculus polyphyllus*, лютик многолистный:

а — облик растения; б — цветок; в — сборный плод из семян; д — отдельная семинка; е — тычинка. (Ориг.)



Рис. 183. *Aquilegia olympica*, водосбор олимпийский. Направо — в цветах и с молодыми плодами, налево — со зрелыми плодами (сборный плод из листовок). (Ориг.)

Остается рассмотреть два рода из семейства лютиковых с зигоморфными цветами: роды *Aconitum* и *Delphinium*.

Зигоморфия цветов — это высшее достижение лютиковых в смысле выработки путем естественного отбора наиболее эффективных приспособлений для перекрестного опыления насекомыми. В самом деле, актиноморфные, широко раскрытые цветы рассмотренных родов доступны многим насекомым, посещающим цветы и других семейств. Поэтому надежность перекрестного опыления невелика: что толку, если с лютика насекомое перенесет пыльцу на цветок, например, лилии? Много пыльцы при такой необеспеченности опыления пропадает напрасно. У зигоморфных растений цветок приспособлен к строению тела совершенно определенных насекомых, производящих опыление именно этих и еще немногих других растений. Таков, например, род *Aconitum*, опыляемый шмелями и настолько зависящий от них, что область распространения рода *Aconitum* не выходит за пределы ареала рода *Bombus* — шмеля.

У *Aconitum* — борца (рис. 184) 5 ярко окрашенных чашелистиков (собственно листьев околоцветника), из которых задний очень велик и имеет вид шлема, защищающего от дождя нектарники и тычинки. Два боковых и два передних чашелистика попарно равны между собой, но одна пара отличается от другой по размерам и форме. Лепестков большей частью 8 (от 5 до 8), из них два задние превращены в коньковидные нектарники, спрятанные под шлемом, а остальные малы и иногда совсем неразвиты. Их можно считать за стаминодии, так как лепестки у *Aconitum*, как и у других лютиковых, тычиночного происхождения. Тычинок много, расположенных по спирали. Плодиков (листочков) обычно 3, но у некоторых видов до 7. Листочки многосеменные.

Много видов в Союзе. Так как род *Aconitum* арктиотретичный, то у нас больше всего видов на Дальнем Востоке. Значительно меньше в Средней Азии и на Кавказе. В Сибири есть ряд видов, главным образом в Восточной Сибири. Представленный на рисунке 184 *A. orientale* — аконит, или борец восточный, с белыми или голубоватобелыми цветами растет по опушкам лесов и на лесных полянах Кавказа. Очень высокое растение с большими пальчатонадрезными листьями.

Разные насекомые прокусывают шлем у аконита как раз в месте нахождения нектарников и похищают мед, не производя перекрестного опыления. На Кавказе, например, у *A. nasutum* — аконита носатого, красивого растения, заслуживающего введения в культуру, обычно не удается найти ни одного непрокушенного цветка. Виды аконита — ядовитые растения. Некоторые нашли применение в медицине.

Зигоморфны также цветы у рода *Delphinium* — живокость (рис. 185). Задний из 5 ярко окрашенных чашелистиков здесь имеет шпору, в которую запрятана выделяющая мед шпора венчика. Шпора эта принадлежит 2 задним лепесткам. Есть еще 2 боковые лепестка, а остальные не развиваются. У подрода *Consolida* 4 лепестка сростаются в один. Тычинок тоже неопре-

деленное и большое число, расположенных по спирали. Плодиков (листочков) 3—5, у подрода *Consolida* — только 1. До 200 видов в умеренной зоне северного полушария, у нас больше



Рис. 184. *Aconitum orientale*, шлемник восточный:

а — цветок отдельно; б — цветок в разрезе; в — плоды; г — диаграмма цветка. (Ориг.)

80 видов. На Кавказе есть великолепные виды, заслуживающие введения в культуру, например *D. rugamidatum* — живокость пирамидальная в западном Закавказье. Растут виды *Delphinium* чаще всего в светлых лесах и по опушкам. Виды подрода *Consolida* — ксерофиты, некоторые из них — растения пустынь,

другие — сорняки, например *D. consolida* — живокость посевная (рис. 185).

Таким образом, мы проследили эволюцию цветка лютиковых, начиная с наиболее примитивного шишковидного и кончая зигморфным с наиболее совершенными приспособлениями для перекрестного опыления помощью определенных насекомых.

Среди лютиковых есть, однако, род *Thalictrum* — василисник (рис. 186), вернувшийся к ветроопылению. В связи с этим у него цветы невзрачные, мелкие, с простым чашечковидным 4—5-листным опадающим околоцветником, тычинки многочисленные, длиннее листочков околоцветника, плодиков (семян) сборного плода мало или много, но, во всяком случае, неопределенное число.

Наиболее распространен у нас вид *Th. minus* — василисник малый. Он чрезвычайно варьирует всеми частями, размерами стебля, особенно же величиной и формой листочков дважды-, триждыперистых листьев. Преимущественно лугово-степное растение, растет и на лесных лугах.

Есть виды с ярко окрашенными нитями тычинок, посещаемые насекомыми ради пыльцы, например *Th. aquilegifolium* — василисник водосборолистный. У него светлолиловые, иногда беловатые нити тычинок.



Рис. 185. *Delphinium consolida*, живокость посевная:

а — цветок, б — семя, в — диаграмма. (Ориг.)

Многие виды рода *Thalictrum* по листве напоминают род *Aquilegia*, но есть и другие типы листвы, например, перистые и дваждыперистые листья у маленького *Th. alpinum* — василисника альпийского, распространенного в Арктике и в альпийском поясе гор Союза и всего северного полушария.

Упомяну еще один род из лютиковых, именно *Actaea* — во-

ронце с плодом ягодой (рис. 187). У него тоже быстро опадающая чашечка из 4 маленьких лепестковидных листков. Лепестки-



Рис. 186. *Thalictrum triternatum*, василисник тройчатый. (Ориг.)

нектарники (стаминодии) или отсутствуют, или, чаще, их 1—6. Тычинок много, по спирали, нити их часто наверху расширены (выдают листовую природу тычинок, как у магнолий). Плодик

только 1, вследствие редукции. Листья тройчатые, доли их просто или дважды перистые. У нас европейский вид, распространенный также на Кавказе, с черными плодами — *A. spicata*, воронец колосовидный, замечен в Сибири и на северо-востоке Европей-



Рис. 187. *Actaea spicata*, воронец:

а — облик растения; б — цветок; в — плоды. (Ориг.)

ской части СССР видом с красными ягодами *A. erythrocarpa* — воронец красноплодный. Он свойственен также Дальнему Востоку, Монголии, Китаю и Японии.

Листовка — наиболее примитивный плод в семействе лютиковых. Можно проследить постепенный переход от многосемен-

ной листовки к малосеменной, переходной к семянке (например, у некоторых видов *Clematis* в семянке есть, кроме хорошо развитого семени, недоразвитые, редуцированные семечки, рис. 188). Отсюда прямой путь к настоящей семянке с одним семенем.

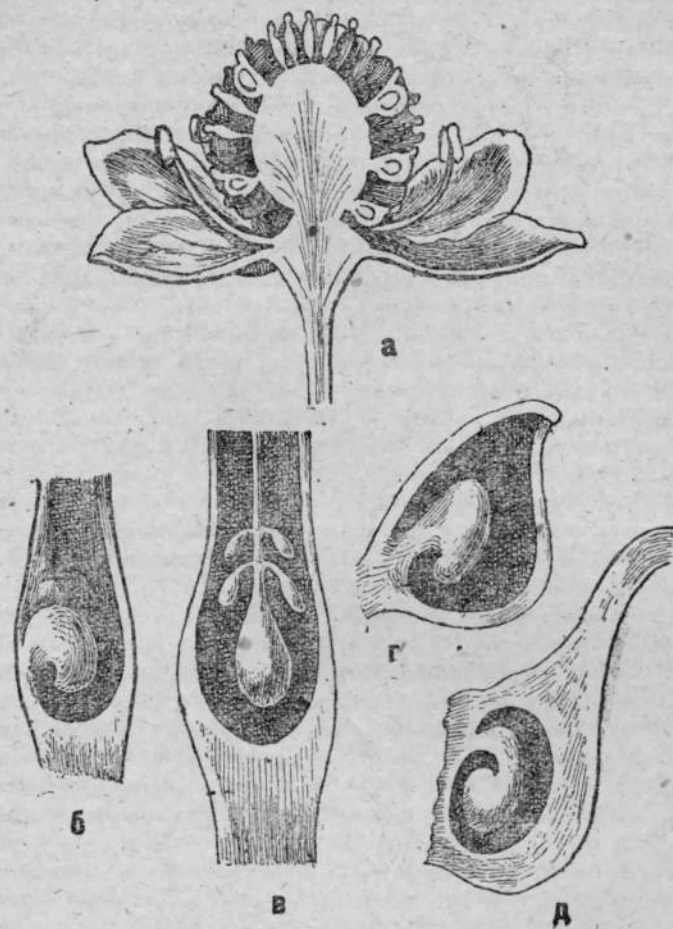


Рис. 188:

а — продольный разрез цветка *Ranunculus*. Апокарпный гинецей из семени на сильно выпуклом цветоносе. Продольные разрезы завязей: б—г — *Clematis* (есть недоразвитые семена), г — *Ranunculus*, д — *Myosurus minimus*.

Листовка раскрывается и выпускает семена, а семянка не раскрывается, и единственное семя прорастает через околоплодник. Ягода *Acteae* — многосеменная, ядовитая, как и все растение. Сваренная с квасцами, дает черную краску.

Семейство *Ranunculaceae* обладает также некоторыми признаками однодольных растений: 1 семядоля, возникшая от срастания двух, свойственна родам *Ranunculus*, *Anemone*, *Ficaria* (рис.

178), *Eranthis*, *Delphinium*, *Aconitum*. Рассеянные сосудисто-волоконистые пучки в стебле можно наблюдать у *Thalictrum*, *Cimicifuga* и *Actaea*. Недоразвитие главного корня, как у однодольных, у той же *Ficaria*.

Огромное большинство лютиковых распространено в северных внетропических странах земного шара. Палеонтология не предоставляет нам никакого материала для суждения о прежнем распространении этого семейства и о времени появления его на Земле. Но, судя по современному его распространению, можно предположить, что и это семейство арктического происхождения. Некоторые группы видов свойственны исключительно Северной Америке, другие имеют замещающие (викарирующие) формы в восточной и центральной Азии. Имеется центр развития родов этого семейства также и в Средиземноморской области.

Семейство *Ranunculaceae* представляет дальнейшее развитие и усовершенствование древнего типа *Aponales*. Оно сходно с этим отрядом, особенно с *Magnoliaceae*, неопределенным количеством спирально расположенных тычинок и почти всегда апокартным гинецеем (синкарпный гинецей только у рода *Nigella*, но столбики свободны). Но у *Ranunculaceae* иное строение пыльца и нет маслянистых железок в листьях и тканях других вегетативных органов.

Семейство *Nymphaeaceae*, нимфейные, — растения стоячих или медленно текущих вод, с листьями, погруженными в воду, плавающими на ее поверхности или выступающими над водой.

Семейство это очень древнее.

Так, остатки рода *Brasenia* (семена В. Schreberi) найдены в меловых отложениях Северной Америки. В палеоценовых и межледниковых отложениях Европы и Европейской части СССР тоже найдены семена этого растения, ныне не встречающегося в Европе. Лотос *Nelumbium* известен из самых верхних меловых отложений на р. Бурея, притоке Амура, и из третичных отложений разных мест Союза (больше всего остатков на Сахалине). Резкие различия между родами также указывают на древность этого семейства.

В пределах этого семейства мы встретимся с целым рядом примитивных признаков: неопределенное и большое количество органов в цветке, иногда (редко) апокарпия, часто признаки, характерные для однодольных. Эти признаки: 1 семядоля, получившаяся срастанием двух, замкнутые (без камбия) сосудисто-волоконистые пучки, расположенные по всему поперечному срезу стебля, иногда (редко) тройной тип строения цветка.

Семейство *Nymphaeaceae* тропического происхождения. Оно представлено древними родами также в восточной Азии и Северной Америке. Имеет представителей и во флоре Союза.

Особенно древними родами являются: род *Victoria* — виктория, *Nelumbium* — лотос, *Euryale* — эвриала, *Brasenia* — браzenia.

Род *Victoria* — тропический. Вид *V. regia* дико растет в тихих заводях рек Ориноко и Амазонки. На родине это многолет-

ник с толстым корневищем, у нас в культуре — однолетник. Цветок его 25—40 см в диаметре, а лист больше метра в диаметре. Великолепное декоративное растение оранжерей.

У нас на Дальнем Востоке, в Южно-Уссурийском округе, есть эвриала *Euryale ferox*, реликт третичной флоры с яркими сине-фиолетовыми цветами и со светлокрасными шаровидными плодами до 200 г весом. Мучнистые семена съедобны и считаются лекарственным средством. Название *ferox* — устрашающая — произошло оттого, что листья, черешки их и цветоножки покрыты шипами, а на чашелистиках, которых 4, густые колючки. Хотя многочисленные спирально расположенные лепестки, постепенно переходящие в тычинки, и ярко окрашены, однако это растение — самоопылитель.

Лотос *Nelumbium puciferum* с крупными розовыми цветами до  $\frac{1}{4}$  м в диаметре. Чашелистиков 4—5. Лепестков и тычинок много, расположенных по спирали. Нити тычинок под пыльниками расширены (листовая природа).

Плодиков много, они погружены каждый отдельно в углублениях расширенного обратноконического цветоложа. Гинецей апокарпный, плодики совершенно свободные. Семена и корневища съедобные, корневище дает муку.

Лотос распространен на Малайском архипелаге, в Индии, на Цейлоне, в Иране. В Японии и Корее только в культуре («священный» лотос буддистов).

У нас дико растет в дельте Волги, в низовьях Куры и Аракса на Кавказе и на Дальнем Востоке. В атлантической Северной Америке произрастает лотос желтый *Nelumbium luteum* с желтыми цветами.

Широко распространены у нас в Советском Союзе виды родов *Nymphaea* и *Nuphar*.

У рода *Nymphaea* — кувшинка чашечка 3—5-листная, чаще 4-листная. Дальше внутрь цветка следуют многочисленные, спирально расположенные, ярко окрашенные лепестки, постепенно и незаметно переходящие в спираль из большого числа тычинок. Лепестки у *Nymphaea*, как и у *Euryale* и других родов, произошли из тычинок, что ясно видно у *Nymphaea*, если проследить переход от спирали тычинок к спирали лепестков: нити тычинок постепенно расширяются, а пыльники укорачиваются, затем встречаем лепестки с рудиментарными (редуцированными) пыльниками на верхушках, и, наконец, снаружи следуют крупные, широкие настоящие лепестки. *Nymphaea* (рис. 189) — классический пример метаморфоза листьев цветка. Плодолистиков 8—35, погруженных в чашевидное мясистое цветоложе, с которым они и срастаются в мясистую завязь, на верхушке которой находится широкое многолучевое рыльце, по числу лучей которого можно судить о числе плодолистиков. Плод ягодообразный, губчато-мясистый.

Виды рода *Nymphaea* — растения с корневищем и сердцевидными плавающими листьями. В тропической зоне и в субтропических странах есть виды с красными, синими, голубыми цветами. У нас только три вида, все с белыми цветами, украшающие

наши спокойные водоемы. Например, *N. alba* (рис. 189) — кувшинка чисто белая. Корневище содержит таниды и много крахмала. Годно для дубления. Иногда употребляется в пищу.

Род *Nuphar* — кубышка (рис. 190) с желтыми цветами. Чашечка 5—6-листная, желтая, лепестки-нектарники многочисленны.

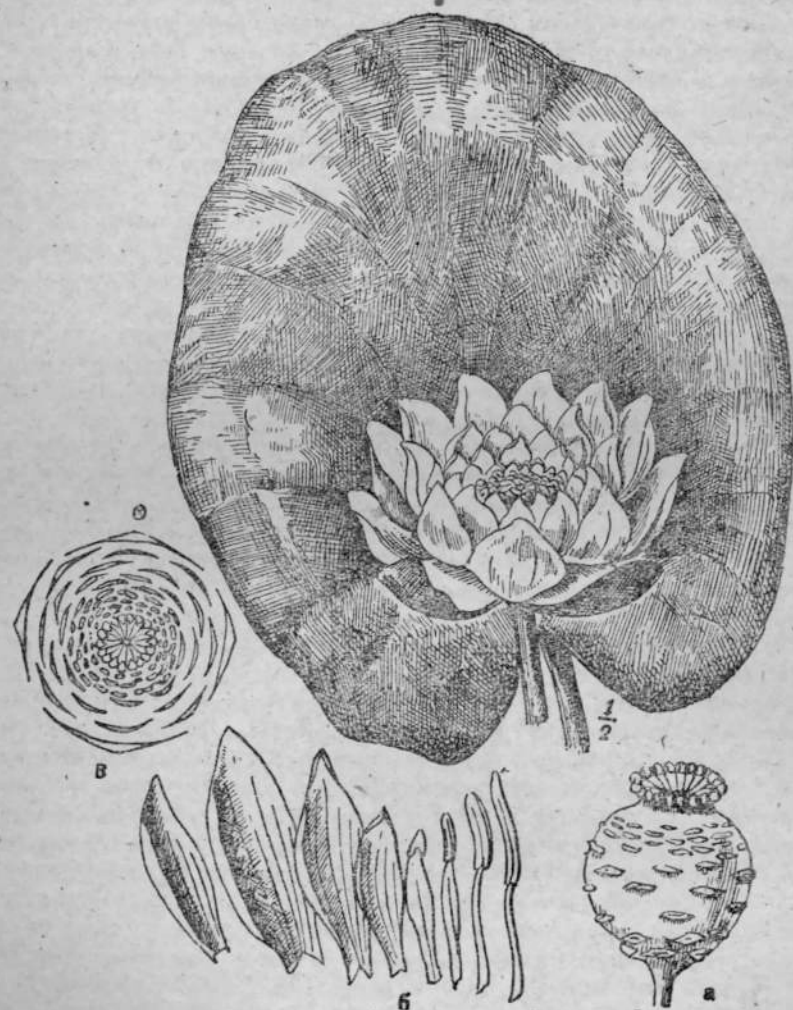


Рис. 189. *Nymphaea alba*, кувшинка белая:

1 — плавающий лист и цветок; б — переход от тычинок к лепесткам; а — плод, в — диаграмма цветка. (Ориг.)

Они узкие, похожи на тычинки, путем превращения которых они и произошли. Они имеют некоторое сходство с нектарниками у *Trollius*, — тоже маленькие и узкие. Тычинки и плодолистики многочисленные. Как и у *Nymphaea*, плодолистики срастаются в сложную мясистую завязь, увенчанную многолучевым

(8—24-лучевым) рыльцем. Корневище тоже толстое, листья широкосердцевидные. Широко распространен у нас вид *N. luteum* в озерах, прудах, старицах, в заводях рек.

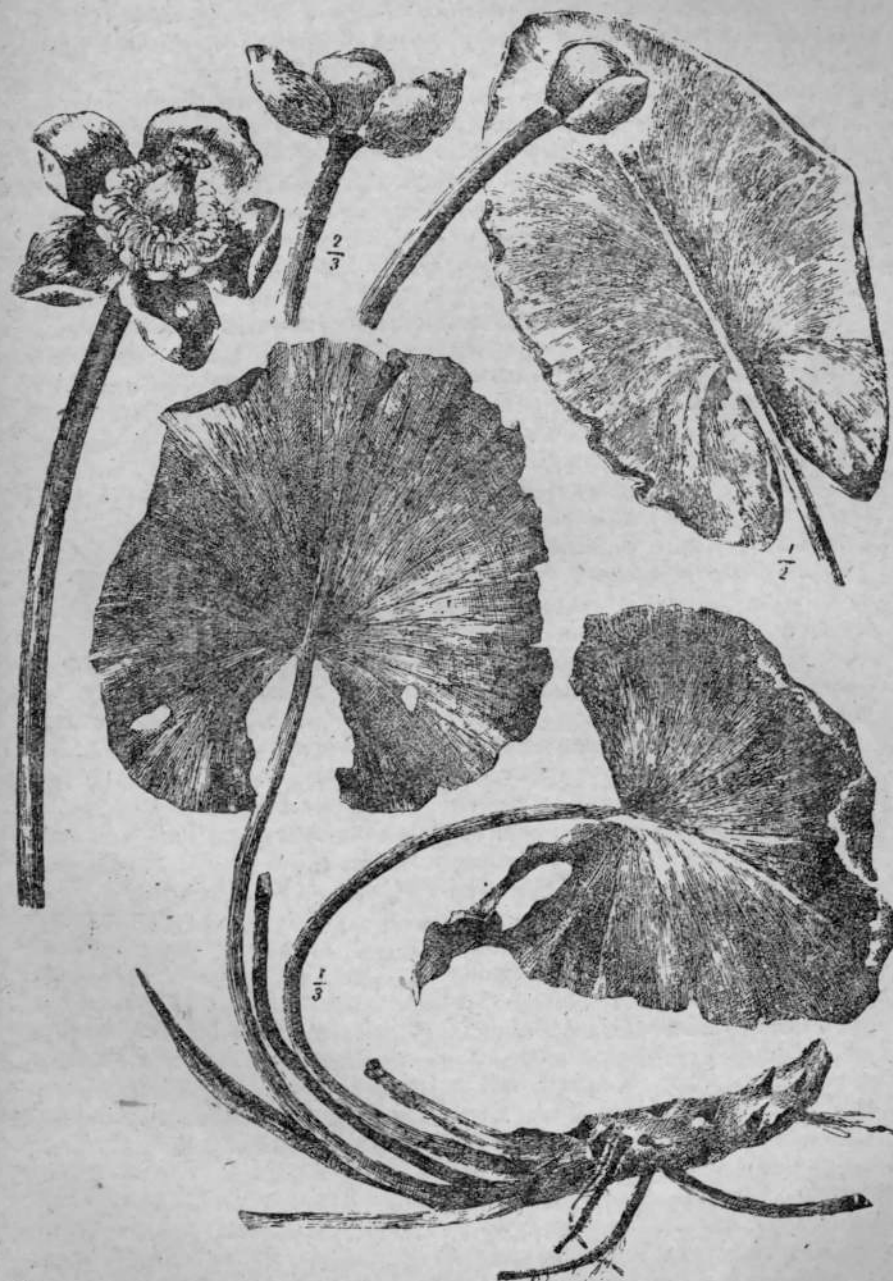


Рис. 190. *Nuphar luteum*, кувшинка желтая. (Ориг.)

Интересно строение цветка у рода *Sabomba* (рис. 172, 2), распространенного в тропической и субтропической Америке и разводимого часто в аквариумах. У него тройной тип строения цветка, как у однодольных: околоцветник простой, 6-листный (3 + 3), тычинок 3 и пестиков 3. Гинецей апокарпный. Гетерофилия (разнолистность): плавающие листья округлые, а погруженные расщеплены в связи с необходимостью увеличения поверхности и в связи с малым количеством свободного кислорода в воде.

Итак, мы видели целый ряд случаев у *Polycarpaceae* спирального цветка с большим и неопределенным количеством органов, т. е. наличия у этой группы цветковых растений шишкообразного цветка. Но шишки голосеменных однополые, а цветы *Polycarpaceae*, как и большинства цветковых растений вообще, обоеполые.

Мы видели, однако, что среди голосеменных существовала группа, именно класс *Bennettitinae*, с обоеполыми шишками.

Мы уже решили, что прямо от *Bennettitinae* нельзя производить цветковые растения. *Bennettitinae* не являются предками цветковых. Однако самый факт наличия хотя бы у одной вымершей группы голосеменных растений обоеполых шишек для нас в высшей степени важен, так как мы вправе предполагать, что покрытосеменные, или цветковые, растения произошли от неизвестной нам, нацело вымершей, группы растений голосеменных с обоеполыми шишками.

Теория Арбер и Паркина такова. У голосеменных обычно имеются однополые шишки (*strobilus*). Представим себе, что некогда существовали голосеменные растения с обоеполыми шишками, причем все органы в такой шишке были расположены по спирали в большом числе. Но обоеполые шишки есть уже у *Selaginella*: шишка, в нижней части которой сидят макроспорофиллы с макроспорангиями, а в верхней микроспорофиллы с микроспорангиями. У цветковых же растений (и у беннеттитов) макроспорофиллы сидят выше микроспорофиллов. Вспомним из рассмотренных нами растений, например, магнолий, *Adonis* и другие.

Такую шишку, как у беннеттитов, магнолий и *Adonis*, в отличие от шишки *Selaginella* (и лешидодендронов), следует назвать антостробилом (цветочной шишкой). У предполагаемых голосеменных предков цветковых растений были антостробилы голосеменные, пестика еще не было. Такие антостробилы называются первичными цветочными шишками (проантостробил, рис. 171).

У беннеттитов был особый тип проантостробила с защитой для семязачек со стороны бесплодных листьев, находившихся между макроспорофиллами. Получалась полуоткрытость особенного свойства, почему беннеттиты и нельзя считать предками покрытосеменных растений.

Когда макроспорофиллы завернулись около семязачек и срослись по краям так, что образовался внутри цветка гинецей апокарпный из отдельных пестиков, дающий сборный плод, то из проантостробила получился эвантостробил — настоящая покрытосеменная шишка, т. е. примитивный цветок покрытосеменных

типа цветка магнолий, *Adonis*, *Trollius* и других подобных. Нельзя думать, что цветок магнолий, *Adonis* и т. п. произошел непосредственно от проантостробила. От него произошел другой гипотетический цветок — эвантостробил простейшего строения (рис. 171), а от него уже произошли типы современных шишкообразных цветков — магнолий, *Adonis* и пр.

Такова стробилирная теория происхождения цветка покрытосеменных. Она предполагает существование некогда двух гипотетических последовательных типов цветочной шишки голосеменного проантостробила и покрытосеменного эвантостробила.

Проантостробилы мезозойских растений случайно посещались, вероятно, насекомыми, искавшими в них защиты от непогоды или пищи в виде пыльцы, которой много вырабатывалось многочисленными тычинками и пыльниками шишки.

Пыльца начала переноситься с цветка на цветок, семязачки — для лучшей защиты от вредных внешних влияний — стали замыкаться срастающимися по краям плодolistниками в завязи, а собирание пыльцы перешло с семязачки на верхнюю часть сомкнутого макроспорофилла, т. е. на рыльце.

Насекомоопыляемость повела к возникновению путем естественного отбора множества различных приспособлений у цветковых растений и послужила стимулом к развитию того колоссального разнообразия форм цветов, которое мы встречаем у этих растений, привлекательности, богатства красок и многообразия ароматов. Получилось также огромное разнообразие приспособлений для распространения плодов и семян, большое разнообразие вегетативных органов у цветковых растений. В результате мы имеем поразительно большое количество семейств, родов и видов цветковых растений.

Изобилие форм цветковых в современную геологическую эпоху — явление небывалое в истории Земли. Разнообразие голосеменных мезозоя и папоротникообразных палеозоя не могут идти ни в какое сравнение с современным разнообразием покрытосеменных.

По истине цветковые растения — победители в борьбе за существование.

*Polycarpaceae* — многоплодниковые мы признали за наиболее примитивную группу цветковых растений.

От этой группы можно отвести все ветви филогенетического развития покрытосеменных, как двудольных, так и однодольных.

Мы уже знаем, чем отличаются однодольные от двудольных: количеством семядолей (у двудольных 2, у однодольных 1), строением стебля (у двудольных сосудистоволокнистые пучки расположены в круг, есть камбий, следовательно, пучки открытые; у однодольных пучки по всему поперечному срезу стебля, они без камбия, следовательно, замкнутые). Тройной тип строения цветка свойственен однодольным, а у двудольных пятерной тип. У тех и у других бывают случаи четверного типа, но все же громадное большинство двудольных имеет пятерной тип, а у однодольных такую же роль играет тройной тип. У двудольных

жилкование листьев перисто- или пальчатосетчатое, а у однодольных параллельное или дуговидное.

У однодольных часто встречаем симподиальное корневище с моноподиальными цветочными (воздушными) побегими. У двудольных такое явление редко (например у *Podophyllum* из барбарисовых, о которых мы уже говорили).

Какое число семядолей древнее? Две или одна?

Если мы вспомним, что у беннеттитов зародыш был двусемядольный, что зародыши у *Ginkgoinae*, *Cupressaceae* и *Taxaceae* имеют всегда 2 семядоли, а у тех хвойных, которые обладают несколькими семядолями, эти последние, повидимому, получаются благодаря расщеплению всего 2 семядолей, то должны признать, что голосеменным свойственны, как правило, 2 семядоли и что обладание 2 семядолями — признак более древний, чем 1 семядолей.

Как получается у однодольных их единственная семядоля? Может быть, так же, как у некоторых *Ranales*, — путем срастания двух первоначальных семядолей? Да, иногда так, а иногда иначе.

*Sargent* задалась целью выяснить происхождение двух важнейших признаков однодольных растений — рассеянного расположения сосудистоволокнистых пучков в стебле и 1 семядоли.

По ее мнению, различия в анатомическом строении стеблей двудольных и однодольных растений можно свести к присутствию у двудольных деятельного камбия и отсутствию его у однодольных.

Соответственно этому *Sargent* нашла, что в первых междоузлиях молодых сеянцев разных однодольных растений имеются черты строения, характерные для двудольных, именно: 1) сосудистоволокнистые пучки расположены в круг; 2) они коллатеральные, и 3) между отдельными составными частями этих пучков наблюдаются следы недолговечного камбия. Это было замечено ею в подсемядольном и первых надсемядольных коленах у сеянцев 10 видов из 8 родов однодольных, например у некоторых видов юкки *Yucca*, рябчика *Fritillaria* и др. *Anderssohn* наблюдала то же самое у сеянцев 13 видов однодольных, например у кукурузы *Zea mays*, у рогоза *Typha*, лилии *Lilium*, драцены *Dracaena*. Наша советская исследовательница, грузинка Ксения Цхакая, провела подобные же наблюдения над многими другими однодольными, причем нашла остатки камбия на большом числе междоузлий.

После прекращения деятельности весьма недолговечного камбия, в дальнейших междоузлиях стеблей исследованных растений развивается типичное для однодольных анатомическое строение.

Из наблюдений *Sargent*, *Anderssohn* и Цхакая можно заключить, что первичные покрытосеменные растения имели анатомическое строение типа двудольных, а однодольные произошли от двудольных, у которых камбий прекратил свою деятельность и увеличилось количество сосудистоволокнистых пучков, входящих из листьев в стебель.

Единственная семядоля однодольных получается, по *Sargent*, путем синкотилии, т. е. срастания первоначально заложенных двух семядолей. В доказательство она приводит факт, что у единственной семядоли многих однодольных проходит в черешок семядоли и в подсемядольное колено двойной сосудистоволокнистый пучок, указывающий на двойственность природы единственной семядоли однодольных.

У *Ranales* мы нашли случаи синкотилии (срастания семядолей).

Однако одна семядоля у однодольных может получаться не только путем синкотилии (сростносемядольности), но еще и путем гетерокотилии, т. е. разносемядольности.

*Hill*, исследуя разные виды тропического рода *Peperomia* из семейства перечных *Piperaceae*, относящегося к двудольным, нашел, что у некоторых видов, например у *Peperomia pellucida*, имеются две нормальные надземные семядоли (рис. 191, 1—2), а у других при прорастании семени выходит из семени и из земли только одна семядоля, другая же остается в семени под землей, исполняя роль органа, высасывающего запасные питательные вещества из эндосперма, подобно семядолям однодольных, обычно имеющим значение сосательных органов. Проростки таких видов напоминают проростки однодольных. Можно вместе с *Hill* различить 2 типа таких разносемядольных, гетерокотильных, проростков у *Peperomia*. У одних остающаяся в семени семядоля почти не отличается ни по форме, ни по строению от надземной семядоли; на ней есть устьица, она не заполняет все семя, а между нею и эндоспермом имеется полость, которую занимала раньше надземная семядоля. Так дело обстоит, например, у *P. peruviana* (рис. 191, 3—4).

У другого типа пеперомий семядоля, остающаяся в семени, обращается в колбовидный высасывающий орган, заполняющий всю полость семени, образующуюся после вытягивания из семени надземной семядоли. Пример — *P. parvifolia* (рис. 191, 5—6).

*Hill* сравнивает с этим вторым типом проростков *Peperomia* проросток одного из видов рода *Arisaema* из семейства ароидных *Agaceae*, относящегося к однодольным. Единственная семядоля *Arisaema* (рис. 191, 7), остающаяся в семени, соответствует остающейся в семени семядоле *Peperomia*. Первый лист *Arisaema* соответствует надземной семядоле *Peperomia*.

По *Hill* выходит, что у однодольных две семядоли, как и у двудольных, но у первых за семядолю принимается только тот сосущий орган (например щиток у злаков), который остается при прорастании в семени; другая же семядоля, выходящая наружу и получающая вид зеленого листа, ошибочно принимается у однодольных за первый лист.

Как известно, у многих однодольных семядоля возникает на верхушке зародыша очень рано, и перышко развивается гораздо позднее, под верхушкой. Верхушечная семядоля такого зародыша соответствует семядоле *Peperomia*, остающейся в семени, и первый лист перышка гомологичен надземной семядоле *Peperomia*.

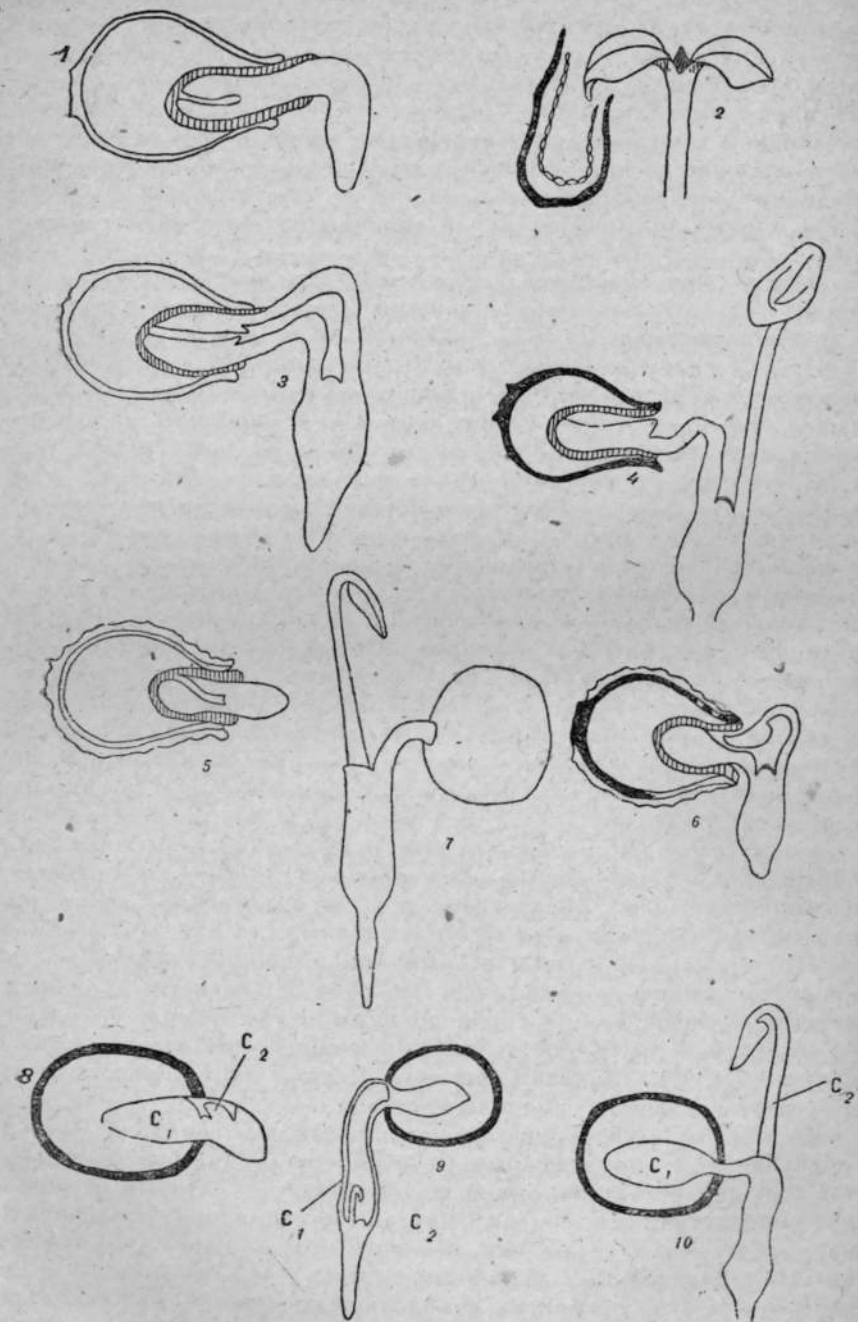


Рис. 191.

1—2 — прорастание семени *Pereromia pellucida*; 3—4 — то же *P. peruviana*; 5—6 — то же *P. parvifolia*; 7 — прорастание семени *Arisaema dracontium*; 8—10 — то же типичного однодольного растения;  $c_1$  и  $c_2$  — семядоли первая и вторая. (По Hill'у.)

Сосательная семядоля однодольных, по Hill'у, сильно опережает в своем развитии вторую семядолю и точку роста самого зародыша и его оси. Поэтому, вследствие смещения, эта семядоля представляется как бы верхушечным органом, а вторая надземная семядоля получает характер первого листа перышка.

Если мы примем объяснение Hill'a, то как быть с гипотезой Sargent? Ведь взгляды Hill'a и Sargent исключают друг друга.

Повидимому, однако, оба случая происхождения односемядольности — и синкотилия, и гетерокотилия — имели место при развитии однодольных из двудольных. У некоторых однодольных, особенно у отряда лилиецветных *Liliiflorae*, например у рода *Anemaghtena*, происхождение единственной семядоли путем срастания двух в высшей степени вероятно, а у некоторых двудольных (барбарисовых, лютиковых, нимфейных и др.) образование единственной семядоли из двух сросшихся — несомненно. Но и гетерокотилия несомненно наблюдается у *Pereromia* и могла возникнуть у многих однодольных. Hill различает три случая гетерокотилии:

1. Одна семядоля превращается в сосущий орган, остающийся в семени, а другая становится надземной и ассимилирует (разные виды *Pereromia*).

2. Одна семядоля сильно редуцируется, а другая развивается в сосущий орган (например, у злаков *Gramineae* эпипласт — редуцированная семядоля, а щиток — сосущая).

3. Одна семядоля остается внутри семени и играет роль высасывающего органа, другая же становится надземной и настолько сильно развивается в ассимилирующий орган, что принимается обычно за первый зеленый лист перышка (у многих однодольных растений).

Остальные признаки, которыми отличаются однодольные от двудольных, имеют еще меньше значения: кроме тройного типа строения цветка, у однодольных встречается и четверной (например, у *Potamogeton* — рдеста) и другие типы. Бывает и неопределенное число членов в цветке. С другой стороны, мы уже встречали у двудольных и встретим еще случаи тройного типа строения цветка. Отмирание зародышевого корня бывает не только у однодольных, но и у двудольных (как мы знаем, например, у чистяка *Ficaria* из лютиковых). Сетчатое жилкование листьев, характерное для двудольных, свойственно и некоторым однодольным, например многим ароидным *Araceae*, диоскорейным *Dioscoreaceae*, роду *Paris* — вороний глаз из лилейных *Liliaceae* и др.

Предками однодольных были, повидимому, предки *Polycarpiceae*, чем и объясняется наличие у *Polycarpiceae* многих признаков и двудольных, и однодольных растений.

Один из отрядов однодольных, именно водолюбы *Helobiae*, настолько близок к семейству нимфейных *Nymphaeaceae* из *Ranales*, что было высказано даже мнение о необходимости выделить нимфейные из отряда *Ranales* и отнести их в качестве самостоятельного отряда к однодольным, поместив их рядом с *Helobiae*.

Поэтому вслед за нимфейными мы и рассмотрим прежде всего Helobiae, как начало большой ветви филогенетического дерева, положение которой в филогенетических системах прочно.

### Отряд Helobiae — Водолюбы

Весь отряд состоит из водных и болотных видов и из всех Ranales наиболее родственен с водяными же нимфейными Nymphaeaceae, от предков которых он, по всей вероятности, и произошел. Отряд Helobiae тоже древний и широко распространенный.

Присутствие у некоторых представителей многочисленных, спирально расположенных тычинок и апокарпного гинецея, причем если пестиков много, то они часто расположены тоже по спирали, говорит в пользу родства этого отряда с Ranales. В случае синкарпного гинецея столбики всегда свободны.

Околоцветник, а часто и весь цветок построены по тройному типу.

Семейство Butomaceae — сусаковые представлено у нас одним родом Butomus с двумя видами, из которых один *B. umbellatus* — сусак зонтичный распространен по всему Союзу (рис. 192).

От короткого корневища отходят безлистные вертикальные цветочные побеги. Все листья прикорневые, линейно-желобчатые. Соцветие — зонтиковидное. Околоцветник из 2 трехчленных кругов, окрашенный. Тычинок 9. Плод сборный из 6 многосеменных листовок, расположенных в круг. Таким образом, у сусака — тройной план строения цветка. Почти апокарпия (плодики срастаются коротко).

Опыление насекомыми. Мед есть. Листья его идут на цыновки, маты, на плетение корзин. Крахмалистое корневище, в печеном виде якуты, калмыки и молдаване употребляют в пищу.



Рис. 192. *Butomus umbellatus*, сусак зонтичный. (Ориг.)

И у других народов оно является иногда суррогатом хлеба.

У *Butomus* протандрия. Насекомоопыление.

Семейство частуховых *Alismataceae* обладает при тройном типе строения околоцветника (3+3) и андроея (тычинок 3+3) многочисленными пестиками (чаще около 20), причем гинецей апокарпный. Плод сборный из семян. Опыление насекомыми.

У нас чаще всего *Alisma plantago-aquatica* — частуха подорожниковая (рис. 193), с клубневидным корневищем и с цветочными побегами, несущими две категории листьев: широколинейные плавающие и яйцевидные воздушные, напоминающие листья подорожника *Plantago*. Применяется в народной медицине. Корневища крахмалисты, и калмыки едят их печеными в золе.

У стрелолиста *Sagittaria sagittifolia* листья надводные стреловидные и подводные линейные.

Из водокрасовых *Hydrocharitaceae* интересны *Vallisneria* — валлиснерия с замечательным опылением, описанным на стр. 209, и *Eloдея* — водяная зараза, северо-американское растение, заве-



Рис. 193. *Alisma plantago-aquatica*, частуха, водяной подорожник. (Ориг.)

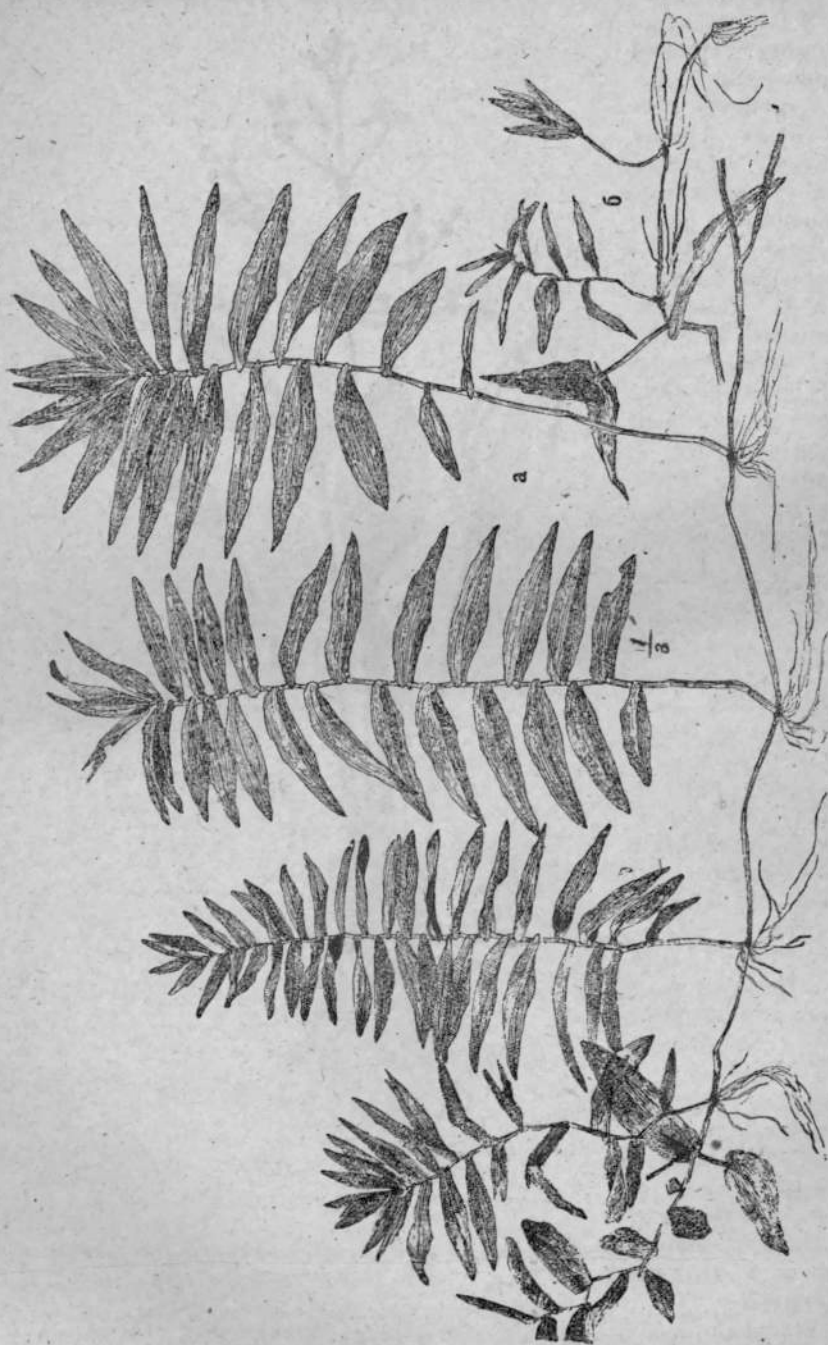


Рис. 194. *Potamogeton praelongus*, рдест длинный. Вегетативное размножение от кусков тела. (Ориг.)

зенное в 1836—1842 гг. в Ирландию и Шотландию и с тех пор распространившееся по всей Европе до Урала и даже занесенное в Западную Сибирь. В Европе оно, быстро размножаясь вегетативно, заполнило много водоемов, вытеснив местные водяные растения. Заразой или чумой это растение называют рыбаки, так как оно служит помехой рыбной ловле. Растение двудомное. Тычиночные экземпляры найдены в Европе пока только в Шотландии, а на материке только пестичные. Вегетативно размножается исключительно кусками ветвей и почками.

Древность отряда *Helobiae* подтверждена палеонтологически. Из семейства водокрасовых *Stratiotes*, телорез и *Hydrocharis*, водокрас найдены в третичных отложениях в Союзе. Виды этих двух родов *Stratiotes aloides*, с мечевидными крепкими, сильно колючими листьями, и *Hydrocharis mursus-ranae*, с округлыми плавающими листьями, распространены широко по Союзу. Оба образуют побеги вегетативного размножения, дающие новые розетки листьев. Водокрас осенью дает зимующие почки, падающие на дно, а весной поднимающиеся на поверхность водоема и развивающие новое растение.

Род *Potamogeton* — рдест включает много видов (рис. 194). Он относится к особому семейству рдестовых *Potamogetonaceae*. Околоцветника у представителей этого семейства нет. У рода *Potamogeton* тычинок 4, со связником, снабженным крыловидным выростом, похожим на листок околоцветника. Пестиков 4. Гинецей апокарпный. Плод из 4 семян. Как видим, у рдеста тип цветка четверной. Род *Potamogeton* очень древний: ископаемый вид *P. uralense* известен из древнетретичных отложений (эоцен) или даже, может быть, из верхнего мела. Виды рдеста имеют значение в рыбном хозяйстве, так как в их зарослях разные рыбы мечут икру и молодь находит себе защиту. Клубнеобразные утолщения корневищ некоторых видов съедобны.

У рода *Potamogeton* ветроопыление.

Отряд *Helobiae* тесно связан с другим отрядом — лилиецветных *Liliiflorae*. Что предки *Liliiflorae* произошли от предков *Helobiae* или оба отряда произошли от общих предков, можно считать несомненным.

#### Отряд *Liliiflorae* — Лилиецветные

Цветы этого отряда построены по типу настоящих однодольных, т. е. 5-круговые, с трехчленными кругами. Формула:  $P3 + 3A3 + 3G(3)$ .

Это центральный отряд рассматриваемой нами группы однодольных, от которого дальнейшая эволюция пошла в две разные стороны.

В противоположность *Helobiae*, лилиецветные большей частью наземные растения с подземными стеблями в виде луковиц или корневищ и с цельными листьями.

К этому отряду тоже относятся несколько семейств.

У представителей семейства лилейных *Liliaceae* листья околоцветника свободные или более или менее срастающиеся. Тройной тип строения цветка, но плодолистиков иногда 2—4—5. Лилейные опыляются насекомыми. Плод — коробочка.



Рис. 195. *Lilium monadelphum*, лилия однобратственная. Налево внизу — коробочка. (Ориг.)

Род *Lilium* — лилия (рис. 195) обладает раздельнолистным околоцветником крупных и ярко окрашенных цветов, Строго выраженный тройной тип строения цветка. Луковица черепичатая. Декоративные растения. У нас несколько видов на Кавказе, на

Дальнем Востоке, очень красивых; их необходимо ввести в культуру. В Европейской части СССР и в Сибири распространен вид *Lilium martagon* — сарана, с листьями, собранными в мутовку на середине стебля, причем в мутовке 5—6 и более листьев. Листья околоцветника виннокрасные с темными пятнами, закрученные вверх. Цветок поникший.

Род *Tulipa* — тюльпан характеризуется не черепичатой, а пленчатой луковицей, как и все прочие роды, которые мы рассмотрим. Околоцветник у тюльпанов тоже раздельнолистный. Много видов у нас в степной зоне, особенно в степях и полупустынях Средней Азии. У многих чрезвычайно яркие крупные цветы. Декоративны. В степях юга Европейской части распространен *Tulipa Schrenki* — тюльпан Шренка с большими красными или желтыми цветами.

Род *Fritillaria* — рябчик объединяет довольно много красивых видов с более или менее ярким шахматным рисунком на листьях околоцветника. На альпийских лугах Кавказа весной цветут виды этого рода. Есть виды и в других частях Союза.

Род *Gagea* — гусиный лук имеет множество видов в Союзе. Это небольшие растения большей частью с желтыми цветами тройного типа. Цветут ранней весной.

Род *Allium* — лук еще более обилен видами в Союзе. Есть виды со свободными и с более или менее спаянными листьями околоцветника. Завязь 3-гнездная или 4-гнездная, с 6 или со многими семечками. Некоторые виды, как *Allium sera* — лук репчатый и *A. sativum* — чеснок, давно введены в культуру. Также и лук поррей *A. porrum*. У *A. sera* цилиндрические трубковидные листья, а у двух последних видов — плоские, килеватые. У чеснока луковица особенно обильна детками. Поррей ценится из-за беловатых листовых влагалищ нежного вкуса. Употребляются в пищу и дикие виды во многих местностях. Широколистные виды *A. victoriale* и *A. ursinum* называются черемшой. Некоторые виды лука декоративны. Особенно много видов лука в сухих местностях Средней Азии и Закавказья. Чесночный запах и вкус происходят от чесночного масла, имеющегося во всех частях этих растений. Поедание видов лука скотом отражается на вкусе и запахе молока.

У рода *Muscari* — гадючьего лука, или мышинного лука, околоцветник уже спайнолепестный у всех видов. Виды *Muscari* у нас почти исключительно растут на Кавказе. Цветы у них мелкие, но густо скученные в кисть, окраска их разных оттенков — от слабо голубоватого, почти белого, цвета до яркосинего и фиолетового. Очень яркий цвет, например, у *M. paradoxum*, своеобразного гадючьего лука на альпийских лугах западного Закавказья.

Спайнолистный околоцветник также у безвременника, или осенника, *Colchicum*. Околоцветник у этого рода воронковидно-колокольчатый с длинной цилиндрической трубкой, с 6-листным отгибом. Все виды ядовиты (портят своим присутствием пастбища). Содержат алкалоид колхицин. Семена обладают лекарственными свойствами. Заслуживают разведения в садах как декоративные

растения с яркими крупными цветами. На Кавказе распространен безвременник великолепный *S. speciosum*. Розовые цветы его



Рис. 196. *Asparagus officinalis*, спаржа лекарственная. Направо — ветка с ягодами, внизу — корневище. (Ориг.)

иногда почти сплошь покрывают горные склоны, начиная от 1800 м и выше.

У подсемейства спаржевых *Asparagoideae* вместо луковицы корневище, а плод вместо коробочки 2—5-гнездная ягода.

Род *Asparagus* — спаржа (рис. 196) характерен своими кладондими, собранными в пучки, сидящие на ветвях, в пазухах недоразвитых пленчато-чешуйчатых листьев. Довольно много видов в Союзе. *A. officinalis* — спаржа аптечная — луговое растение с красными ягодами, распространенное по всей Европейской части Союза кроме Севера, а также в Западной Сибири и кое-где на Кавказе. Культурная форма этого вида — всем известная огородная овощь.

Род *Convallaria* представлен в широколиственных, а также и в хвойных лесах несколькими близкими друг к другу видами с крупными широкими листьями, белыми ароматными цветами и красными ягодами. Обыкновенный вид — *C. majalis*, ландыш майский, лекарственное растение против болезней сердца. Виды ландыша географически обособлены: так, в Закавказье свой вид *C. transcaucasica*, на Дальнем Востоке — *C. mandshurica*.

Род *Polygonatum* — купена представлен целым рядом видов в разных частях Союза. Цветы у купены не в кистях, как у ландыша, а по 1—4 в пазухах листьев, на повислых цветоножках. Ягоды красные или сизоваточерные. Вид *P. officinale* — купена лекарственная, или аптечная, в лесах разных частей Союза, с очередными (спиральными) листьями. *P. verticillatum* — купена мутовчатая — в лесах Кавказа, с мутовчатым расположением листьев.

Род *Majanthemum* — майник, с мелкими белыми цветами, расположенными в кисть, формула:  $P_2 + 2A_2 + 2G(2)$ . Цветы, следовательно, двойного типа; плод — вишневокрасная маленькая ягода, 2-гнездная; листьев на стебле 2, редко 3. Обычен во всем Союзе, кроме Кавказа, нижней Волги и Средней Азии, в лесах, майник двулистный *M. bifolium*.

Плод рода *Paris* — вороний глаз — сизоваточерная ягода (рис. 197). Околоцветник четверного типа (4 + 4), тычинок 6—8—10, причем нити их плоские, листовидные (примитивный признак!). Плодолистиков 3—5. У нас широко распространен *P. quadrifolia* — вороний глаз обыкновенный, большей частью с 4 листьями, расположенными в мутовку, с 4 столбиками. На Кавказе, кроме этого вида, распространен также *P. incompleta*, большей частью с 8 листьями в мутовке. Есть два вида на Дальнем Востоке. Все виды — лесные растения с широкими листьями.

На примере семейства лилейных мы проследили эволюцию цветка от форм с раздельнолистным околоцветником до форм с околоцветником спайнолистным.

На дальнейших семействах из отряда *Liliiflorae* мы познакомимся с цветами уже с нижней завязью (признак более высокой организации) и с цветами зигоморфными.

Таким образом, на протяжении отряда лилейных мы пройдем все этапы от актиноморфного цветка с верхней завязью и с раздельнолистным околоцветником до цветов со спайнолистным околоцветником и цветов с нижней завязью актиноморфных и, наконец, зигоморфных.

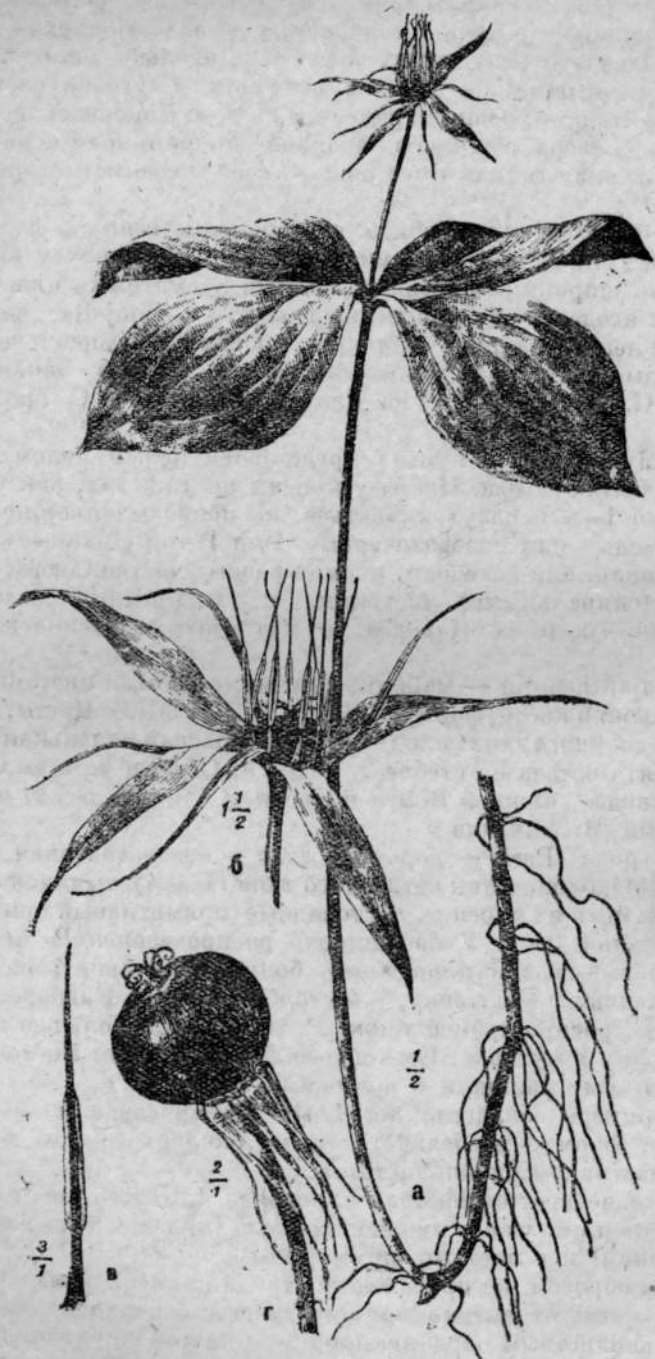


Рис. 197. *Paris quadrifolia*, вороний глаз четырехлиственный:  
 а — обли растения; б — цветок; в — тычинка; г — ягода. (О. Ник.)

Семейство *Amaryllidaceae* — амариллисовые отличается от *Liliaceae* нижней завязью, редко полунижней. Плод — коробочка, редко ягода. Семена в небольшом числе. Тип цветка — тройной.



Рис. 198. *Dioscorea caucasica*. Мужской экземпляр. (Ориг.)

Сюда относятся много декоративных растений: *Amaryllis* и *Clivia* из южной Африки, *Crinum* из тропической зоны, *Agave* — агава из центральной Америки, растение текстильное и дающее

спиртной напиток, с большими сочными листьями, выгоняющее один раз в жизни большой цветочный стебель.

Род *Narcissus* — нарцисс обладает крупными горизонтально наклонными цветами. Околоцветник с п а й н о л и с т н ы й, с цилиндрической трубкой и 6-листным отгибом, в зеве с чашеобразным привенчиком. В Союзе есть два вида дикорастущих на Кавказе. Много культурных декоративных видов, цветущих ранней весной, а на юге даже и зимой. С этим растением связана мифоло-

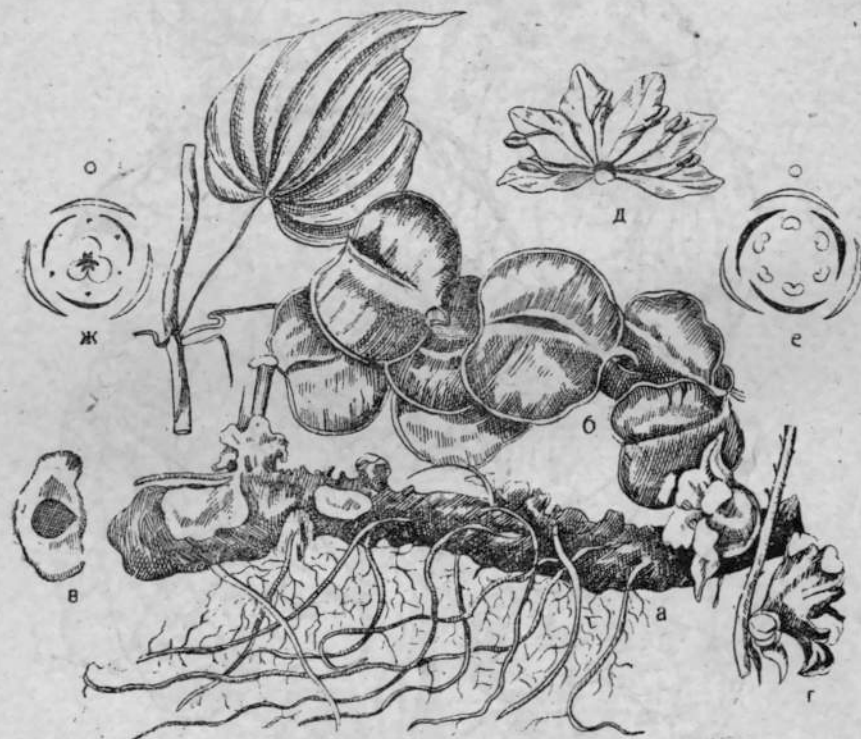


Рис. 199. *Dioscorea saucasica*. Женский экземпляр с корневищем, коробочками, цветами, семенем и диаграммами мужского и женского цветка. (Ориг.)

гическая легенда о превращении прекрасного юноши Нарцисса в это растение за то, что он любовался своим отражением в воде озера. Поэтому и наклоненный цветок.

Семейство диоскорейных, или бататовых, *Dioscoreaceae* очень древнее, тропическое и субтропическое. Род *Dioscorea* (рис. 198, 199) — лианы с невзрачными цветами тройного типа на разных особях (двудомные растения). Плод — 3-гнездная, трехкрылая шелковистая коробочка. Один вид в западном Закавказье — диоскорейя кавказская *D. saucasica*, другой — на Дальнем Востоке — диоскорейя многокистевая *D. polystachya*. Батат, *D. batatas* дает съедобные клубни.

Род *Tamus* из того же семейства свойственен Крыму и Кавказу. *Tamus* тоже лиана, похожая на наши диоскорейи, листья у него широкосердцевидные. Но плод не коробочка, а ягода, ядовитая, красная.

У семейства *Dioscoreaceae* тройной тип цветка. Завязь нижняя.

Нижняя завязь также у семейства *Iridaceae* — касатиковых.

У рода *Iris* — касатик и рода *Srocus* — шафран актиноморфные цветы, причем у *Iris* — касатика (рис. 200) громадные лопасти столбика защищают пыльники тычинок от дождя. На нижней стороне каждой лопасти столбика имеется небольшая пластинка, верхняя сторона которой несет сосочки рыльца. Красиво цветущих крупными цветами видов рода *Iris* довольно много у нас на Кавказе, некоторые заслуживают введения в культуру как декоративные. Есть виды в Средней Азии и на Дальнем Востоке. Наиболее распространены по Союзу виды *I. sibirica* — касатик сибирский, с темносиними цветами, *I. pseudacorus* — касатик желтый, со светложелтыми цветами. Первый растет на сырых лугах, а второй — на травяных болотах и по сырым берегам рек и озер.

Род *Srocus* — шафран характеризуется клубне-луковицей, о которой говорится на стр. 171. Спайнолистный околоцветник длинноворонковидный, с узкоцилиндрической трубкой, расширяющейся кверху, отгиб 6-дольный. Цветок тройного типа. Плод, как и у касатиков, 3-гнездная коробочка. Три яркооранжевые рыльца дают «шафран». Для замены импортного материала могут служить рыльца кавказского *S. speciosus* — шафрана прекрасного. У нас больше всего видов этого рода на Кавказе.

Род *Gladiolus* — шпажник отличается от других родов касатиковых з и г о м о р ф и е й цветка, ностроенного по тройному типу. Плод — коробочка, возникающая из нижней завязи. Травы с луковицами и с линейномечевидными листьями. Цветы не по одиночке, как у касатика и шафрана, а собраны в колос (рис. 201). У нас наиболее распространен *G. imbricatus* — шпажник черепичатый. Есть виды на Кавказе, в Средней Азии (мало). Цветы от розовых до темнофиолетовых, редко белые, крупные. Шпажники — декоративные растения.

Всего больше касатиковые представлены на Капе. Оттуда происходит ряд декоративных представителей.

Среди отряда *Liliiflorae* имеется семейство с невзрачными цветами тройного типа, вернувшееся к ветроопылению. Околоцветник перепончатый или кожистый, маленький, актиноморфный, раздельнолистный, в 2 кругах по 3 листка, тычинок 6 ( $3 + 3$ ), реж 3, завязь верхняя, 1-гнездная или 3-гнездная. Плод — коробочка. Листья узкие, плоские или цилиндрические. Облик растений как у злаков или осок. Соцветие щитковидное, зонтиковидное, метельчатое или головчатое. Это семейство *Juncaceae* — ситниковые.

К этому семейству относятся два рода: *Juncus* — ситник и *Luzula* — ожика (рис. 202). Особенно богат видами у нас первый род, представители которого растут по сырым местам. Род *Luzula* беднее видами; некоторые виды свойственны лесам, другие — лугам и незадернованным местам.

Дальнейшее филогенетическое развитие пошло двумя путями:  
 от актиноморфных насекомоопыляемых предков типа Liliaceae до



Рис. 200. *Iris sibirica*, касатик сибирский:

— листья и корневище; б — цветы; в — коробочки; г — цветок *Iris pseudacorus* в разрезе, д — диаграмма. (Ориг.)

зигоморфных *Microserpmae*, с цветами, приспособленными к строению тела определенных насекомых. С другой стороны, от предков



Рис. 201. *Gladiolus imbricatus*, шпажник черенчатый:  
 1 — особь с цветами; 2 — верхушка стебля с плодами. (Ориг.)

типа Juncaceae произошло семейство с совершенными приспособлениями к ветроопылению. Это семейство Сурегасеae — осоковые.



Рис. 202. *Luzula pilosa*, ожика волосистая. (Ориг.)

Проследим сначала первую ветвь.

Мы нашли, что уже в центральном отряде данной основной ветви развития, в отряде Liliiflorae имеются представители с зигоморфными цветами (*Gladiolus*), лучше приспособленными

к перекрестному опылению при помощи насекомых, чем актиноморфные цветы большинства Liliiflorae, доступные всяким насекомым. Дальнейшее развитие приспособлений к перекрестному опылению при посредстве насекомых мы находим у отряда Scitamineae — бананоцветных, а наиболее совершенные приспособления к этому типу опыления встречаем у отряда Microspermae — мелкосеменных, которому принадлежит единственное весьма совершенное семейство Orchidaceae — орхидные. Тип бананоцветных — переходный от типа *Gladiolus* к типу орхидных.

#### Отряд Scitamineae — Бананоцветные

Цветы большей частью обоеполые, зигоморфные или асимметричные. Тип цветка тройной. Околоцветник из 6 листков (3 + 3). Тычинки закладываются в виде 6 зачатков, но большей частью развивается только один круг из трех тычинок, другой круг превращен в лепестковидные стаминодии. Завязь нижняя, 1-гнездная или 3-гнездная. Сюда относятся тропические семейства Musaceae — банановые, Zingiberaceae — имбирные и Cannaceae — канновые. Первые представляют громадные травы или крупные деревья. Травы с ложным стеблем, составленным из вложенных друг в друга влагалищ листьев, как у нецветущих ложных стеблей *Veratrum* — чемерицы из лилейных. Плод — коробочка или ягода. У бананов опыление насекомыми или птицами (колибри в Америке). Банан *Musa* с целым рядом видов дает съедобные плоды, крахмал из незрелых плодов, есть виды текстильные (*M. textilis* на Филиппинских островах) и декоративные. У большинства культурных бананов плоды без семян (партенокарпия). Род *Ravenala* представлен на Мадагаскаре видом *R. madagascariensis* — дерево путешественников и в Гвиане (Южная Америка) видом *R. guianensis*. Виды этого рода похожи на гигантские опалы.

Семейство Zingiberaceae — имбирные дают пряности — имбирь, кардамон, муку из корневищ, лекарства.

Семейство Cannaceae насекомоопыляемое, а также опыляемое при посредстве колибри. Свойственно тропической и субтропической Америке. Под именем *Canna indica* разводятся в садах нашего юга много видов и гибридов рода *Canna*.

Декоративные виды распространены и в пределах семейства Marantaceae — марантовых, свойственного тропикам.

#### Отряд Microspermae — Мелкосеменные

Единственное семейство отряда — орхидные Orchidaceae, распространенное почти по всему свету, но преобладающее под тропиками, где сосредоточено множество представителей с разнообразной и великолепной окраской цветов и причудливыми формами околоцветника, приспособленными к строению тела и ротовых частей определенных опылителей из мира насекомых. Эти приспособления были подмечены и описаны Конрадом Шпрен-

гелем, учителем средней школы, в 1793 г., в классической книге его «Раскрытая тайна природы в строении и оплодотворении цветов».

Ученый мир того времени не обратил внимания на эту книгу, и ее автор был забыт. Его открытия воскресил из забвения Дарвин, и давно забытый автор сделался после смерти знаменитостью. Дарвин продолжил и проверил наблюдения Шпренгеля, сделал много новых открытий и воспользовался ими для обоснования своей теории происхождения видов.

Околоцветник у орхидных (рис. 206) состоит из 6 неодинаковых листков, зигоморфный; листки его окрашены часто в яркие цвета и расположены в 2 круга (3 + 3). Один из листков околоцветника отличается от всех других своей большой величиной и формой; он называется губой. Иногда губа снабжена при основании шпорой, в которой находится медь. Завязь у орхидных нижняя, длинная, спирально закрученная, так что губа, представляющая собой в сущности верхний лист околоцветника, благодаря этому скручиванию всегда обращена вниз. Внутри цветка, над завязью, находится так называемая колонка (гиностемий); это столбик, сросшийся с нитью тычинки. Передний конец колонки называется клювиком.

Тычинок у орхидных почти всегда 1, иногда 2, например у *Cypripedium* — венерина башмачка.

В случае присутствия только одной тычинки на верхушке колонки сидит пыльник с 2 гнездами; пыльца каждого гнезда связанная и представлена в виде пыльцевой массы — поллиния.

У некоторых орхидных (*Orchis*, *Ophrys* и др.) строение поллиния сложное: пылинки каждого гнезда пыльника соединены во много маленьких комочков, соответствующих клеткам археспория. Комочки связаны друг с другом эластичными нитями в пыльцевый комок. Этот комок прикрепляется вниз при помощи ножки, возникшей из нескольких ослизненных клеток археспория, к клейкой железке или подушечке, образованной клювиком и легко отделяющейся от него. Поллиний вместе с ножкой и подушечкой называется поллинарием.

Поллинарии можно высвободить из пыльника, если прикоснуться к клювику, например, концом карандаша. Тогда поллинарии приклеятся к карандашу своими липкими подушечками. Под клювиком находится рыльце цветка.

У видов *Orchis* — ятрышника губа плоская и представляет удобную подставку, на которой располагается насекомое при посещении цветка. Опылителями у видов *Orchis* служат пчелы и мели.

Верхние листья околоцветника образуют крышу, защищающую внутренность цветка от дождя. Насекомое просовывает хоботок в шпору и касается головой клювика. Поллинарии тогда приклеиваются к голове или большим фасеточным глазам насекомого. Получив такое украшение, насекомое перелетает на другой цветок.

Поллинарии стоят сначала прямо на своих ножках, но, пока насекомое перелетает на другое растение, слизистые ножки поллинариев, вследствие тяжести пыльцевых масс подгибаются впе-

ред, и пыльцевые массы тоже наклоняются вперед. При посещении другого цветка поллинарии упираются прямо в рыльце, и происходит перекрестное опыление.

У видов рода *Cypripedium* — венерина башмачка (рис. 203) приспособление несколько иное. У них две плодущих тычинки, между которыми помещается один большой стаминодий. Губа имеет форму большого мешка. Крупные, иногда душистые, цветы посещают пчелы из рода *Anthrena* и др. Они легко проваливаются в мешок и поедают питательные волоски, находящиеся у основания мешка.

Затем пчелы начинают искать выхода. Единственное место, через которое можно выйти, находится у основания губы, непосредственно подле гиностемия, именно по обе стороны широкого стаминодия, занимающего всю среднюю часть гиностемия.

Пройдя по этому пути, насекомое неминуемо унесет с собой пыльцу и перенесет ее на рыльце другого цветка.

У роскошных по величине, по замечательному сочетанию красок и по своей причудливой и разнообразной форме цветов тропических орхидных приспособления для перекрестного опыления очень разнообразны.

У некоторых представителей подсемейства *Pterostylideae* губа подвижна.

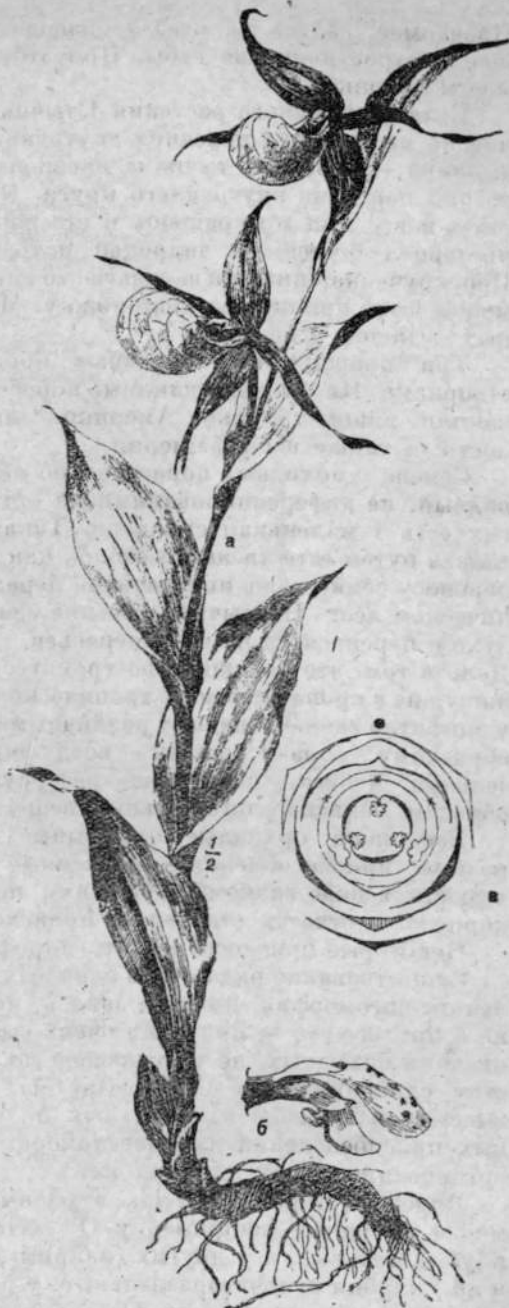


Рис. 203. *Cypripedium calceolus*, венерина башмачок:

а — облик растения; б — гиностемий; в — диаграмма. (Ориг.)

Насекомое, садясь на нее, производит раздражение, вызывающее быстрое поднятие губы. При этом губа прижимает насекомое к колонке.

Если у орхидного растения 1 тычинка, то имеются 2 стаминодия на местах двух передних внутренних тычинок. Единственная тычинка — передняя тычинка внешнего круга. Если 2 тычинки, то они передние внутреннего круга. Остальные тычинки не развиты вовсе или превращены в стаминодии. Такие превращения претерпел 6-членный андроцей исходного типа лилиецветных. Перекрученная нижняя завязь часто длинна и тонка и неопытными может быть принята за цветоножку. Между тем соцветие орхидных — колос, а не кисть.

Три плодolistика образуют коробочку, раскрывающуюся створками. Необычайно длинные коробочки (палочки) у *Vanilla* — ванили, лианы тропиков Америки. Они употребляются как пряность, а также в парфюмерии.

Семена у орхидных поразительно малы; зародыш почти шаровидный, не дифференцированный на органы, лишь у очень немногих есть 1 маленькая семядоля. Такая мелкость семян выработалась путем естественного отбора как приспособление к легкому переносу семян даже ничтожными передвижениями воздуха в тропическом лесу. Необычайно легкие семена долго держатся в воздухе и переносятся на кору деревьев, где застревают в трещинах. Дело в том, что большинство тропических орхидных — эпифиты, живущие в кронах деревьев тропического леса. Вегетативные части у эпифитов также обладают различными приспособлениями к своеобразному образу жизни — воздушные корни и воздушные зеленые побеги, служащие резервуарами воды и, главным образом, запасных питательных веществ (воздушные клубни).

Все наши орхидные — наземные растения. И у них есть разные приспособления — подземные хранилища питательных веществ в виде знакомых уже нам подземных клубней отчасти корневого, отчасти стеблевого происхождения (см. стр. 155).

Некоторые приспособлены к сапрофитному образу жизни.

Существование ряда очень сложных и совершенных приспособлений: зигоморфия, нижняя завязь, целый ряд редукций в цветке и пр., все это — признаки очень высокой и совершенной организации орхидных, не уступающей по высоте организации семейству сложноцветных *Compositae* из двудольных. Орхидные — высшее достижение однодольных по пути выработки эффективных приспособлений для насекомоопыления. Признаков низшей организации у них никаких нет.

Видов ятрышника *Orchis* в разных частях Союза довольно много. У одних (например у *O. coriophora*, *O. ustulata* и др.) клубни цельные, а у других (например у *O. maculata*, *O. baltica* и др.) клубни пальчатораздельные, у рода *Herminium* — бровник клубней не 2, как у рода *Orchis*, а только 1. Молодые клубни у *Herminium* развиваются на концах подземных побегов.

Род *Goodyera* с единственным видом *G. repens* — гудайера — растение тенистых лесов всего Союза. Полусапрофит.

Роды *Neottia* — гнездовка и *Corallorhiza* — лядья (рис. 204) лишены зеленых листьев. Это сапрофиты без клубней, с корневищем.

Род *Platanthera* — любка с пальчатораздельными клубнями, с белыми или зеленоватыми цветами с длинной тонкой шпорой. Вид *P. bifolia* — любка двулистная, с очень ароматными белыми цветами, растение лесных лугов и зарослей кустарников.

Цветок рода *Cypripedium* — венерин башмачок уже описан нами. Остается добавить, что пылинки у этого рода обособлены, а не соединены в поллинии.

Род *Cypripedium* у нас представлен четырьмя красивыми видами, главным образом на северо-востоке Европейской части СССР, в Сибири и на Дальнем Востоке. Самый распространенный во всех этих частях СССР, вид *C. calceolus*, с пестрым околоцветником: листки околоцветника красно-бурые, а губа светложелтая. Все наши виды — растения с корневищем. В культуре есть много декоративных эпифитных видов.

Роды *Epipactis* — дремлик и *Cephalanthera* — пыльцеголовник тоже растения с корневищами.

Самоопыление у орхидных большей частью исключено устройством цветка. Лишь у немногих (например у *Ophrys arifera*) может произойти и самоопыление вследствие опускания поллиний на ниже лежащее рыльце. Мы уже видели, что в пределах отряда лилиецветных *Liliiflorae* имеется семейство, опыляющееся ветром. Это ситниковые *Juncaceae*.

От типа *Juncaceae* произошел тип растений, обладающих совершенными приспособлениями для ветроопыления. Развитие его шло по пути выработки этих приспособлений. Это отряд *Cyperales* — осокоцветные.

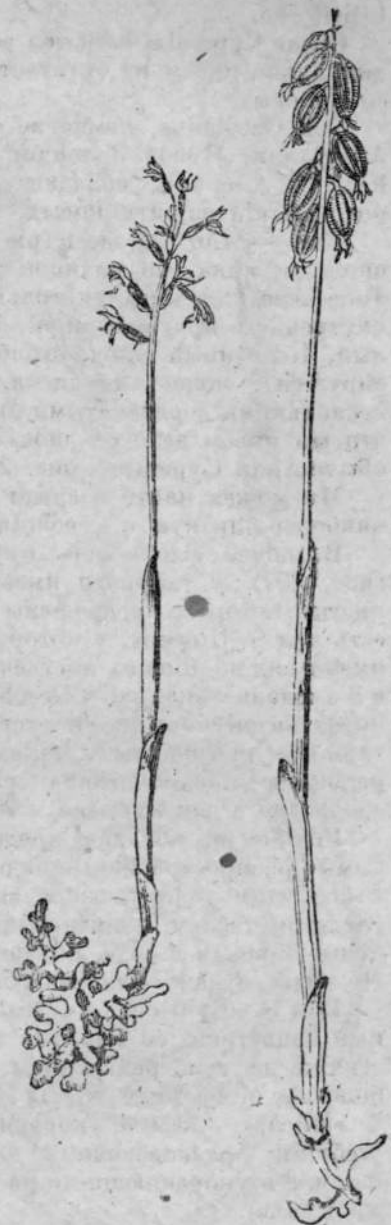


Рис. 204. *Corallorhiza trifida*, лядья трехнадрезный. Слево — с цветами, направо — с коробочками. (Ориг.)

Отряд Cyperales — Осокоцветные

Строение семяпочки и семени у Cyperales сходно с таковым Liliiflorae.

Среди Cyperales имеются роды, строение цветов которых принципиально ничем не отличается от строения цветов Juncaceae — ситниковых.

Род *Oreobolus*, немногие виды которого свойственны южной Австралии, Новой Зеландии и антарктической и горной части Южной Америки, обладает цветком, весьма подобным цветку рода *Luzula* из ситниковых.

Как и у *Luzula*, здесь (рис. 205) имеются 2 трехлистных круга околоцветника, но тычинок только 3, а не 6; но у некоторых *Juncaceae* уже имеются только 3 тычинки, вследствие редукции внутреннего круга тычинок. Три плодolistика образуют 1-гнездный, 1-семенной плод; столбик с 3 длинными рыльцами. Плод окружен 3 лопастями диска. Однако цветок окружен здесь уже несколькими черепичатыми прицветниками, указывающими на то, что мы имеем дело с одноцветковым колосом, а соцветие колос обычно для Cyperales (рис. 205).

Мы можем найти и среди Cyperales, и поближе форму цветка, наиболее близкую к *Oreobolus* и к *Juncaceae*.

В нашей флоре есть представители рода *Scirpus* — камыш (рис. 207), у которого имеется тоже 6-лиственный околоцветник, листки которого превращены большей частью в щетинки. Однако есть вид *S. litoralis*, у которого (рис. 207) листья околоцветника имеют вид настоящих листьев, а не щетинок. У *Scirpus* 3 тычинки и 3 плодolistика, как у *Oreobolus*, но у *Scirpus litoralis*, по закону морфологического несоответствия, находим, наряду с более примитивными листовидными долями околоцветника, далеко зашедшую редукцию плодolistиков: развиваются всего 2 плодolistика, сообразно с чем имеются и 2 рыльца, а не 3.

Род *Scirpus* обладает представителями во всех районах Союза. Самые распространенные виды: *S. lacustris* L. — камыш озерный, с ползучим толстым корневищем и с цилиндрическим зеленым гладким стеблем, с щитковидно-метельчатым соцветием. Образует целые заросли в воде, по мокрым берегам, на болотистых лугах. Не годится даже для силосования.

Вид *S. silvaticus* — камыш лесной, с очень ветвистым конечным соцветием, со многими колосками, с широколинейными листьями на тупотрехгранном стебле, растет на влажных лугах, болотах, в светлых сырых лесах. На него несколько похож *S. radicans* — камыш укореняющийся, с раскидистым соцветием и стеблями, развивающими длинные, дуговидно пригибающиеся к земле и укореняющиеся на верхушке, побеги (вегетативное размножение).

У рода *Eriophorum* — пушица листья околоцветника превращены во множество волосков, составляющих тот белый хохолок, напоминающий пучок ваты или пуховку, который и подал повод

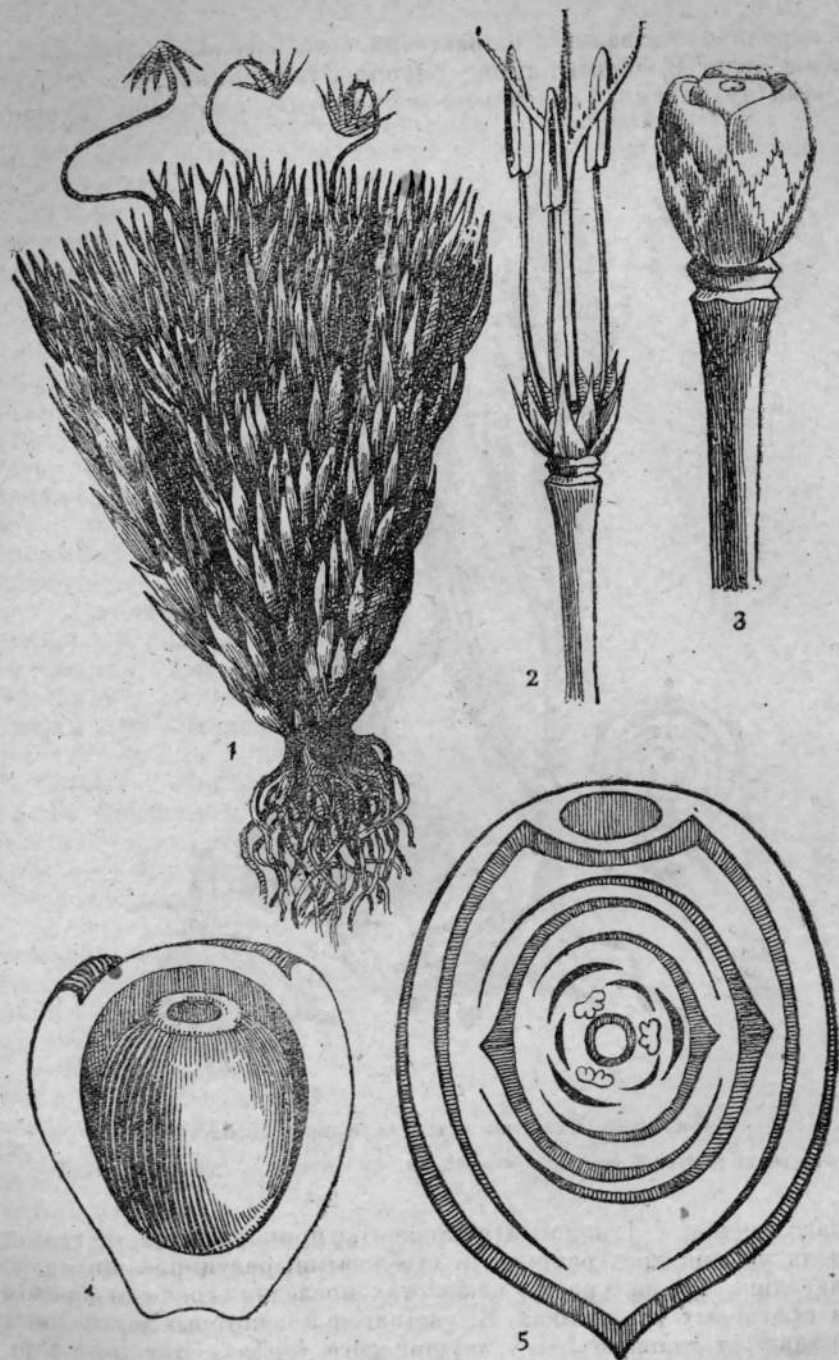


Рис. 205. *Oreobolus pumilio*:

1 — облик растения; 2 — одноцветковый колосок; 3 — плод с диском (лопасти); 4 — плод в разрезе, видно семя; 5 — диаграмма. (Ориг.)

к народному названию этих растений. Наиболее распространенные у нас виды: *E. angustifolium* — пушица узколистная, с 3—7 колосками (пуховками) и линейными листьями, и *E. vaginatum* — пушица

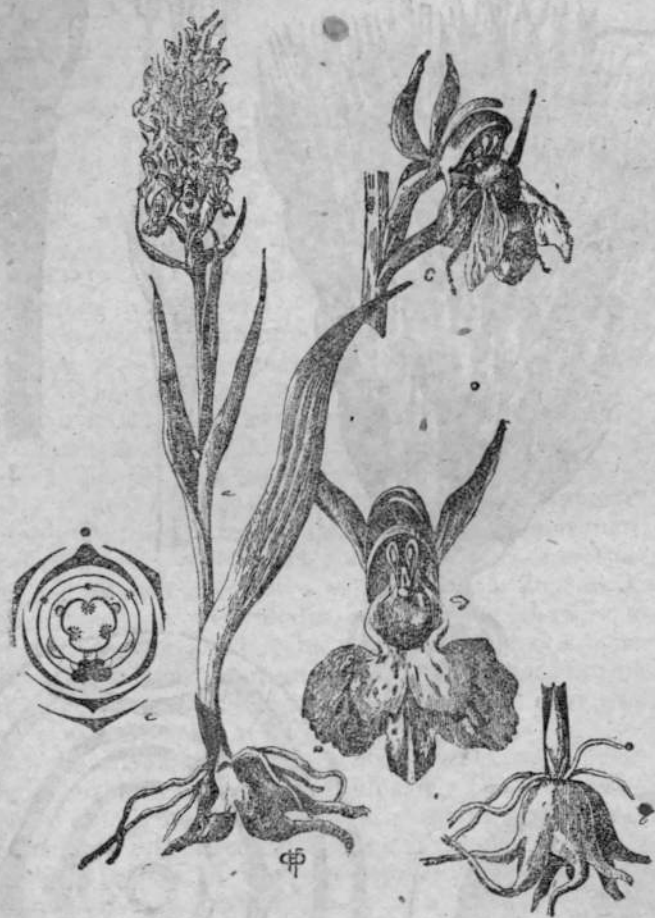


Рис. 206. *Orchis maculata*, ятрышник пятнистый:

а — облик раст.; б — клубни; в — опыление; г — цветок; д — диаграмма. (Ориг.)

влагалищная, с 1 колосом (пуховкой), с прикорневыми листьями, очень узкими трехгранными и стеблевыми, редуцированными до влагалищ. Оба вида растут на болотах, последний главным образом на сфагновых торфяниках. *E. vaginatum* и некоторые другие виды составляют главную массу «пушицевого торфа». Этот торф с волокнистой структурой перерабатывается, из него извлекается волокно, употребляемое как примесь к шерсти, хлопку и при изготовлении ковров, попон, одежды. Волокно это применяется

и при изготовлении бумажной массы. Волоски пуховок употребляются как примесь к шерсти или хлопку а также для набивки подушек.

У родов *Syperus* — сыть (рис. 207) и *Fimbristylis* (рис. 207) околоцветник редуцирован совсем: его нет, да при ветроопылении он и излишен.

К роду *Syperus* относится знаменитый папирус *S. papyrus* родом из тропической Африки, давно натурализовавшийся в Средиземноморской области. Он доставлял древним египтянам, грекам и римлянам своего рода бумагу: вырезывались продольные пластинки сердцевинки стебля и склеивались клеем. Из большого количества пластинок получался лист бумаги («египетская работа»).

Самый большой род из семейства *Syperaceae* — род *Carex*, осока. У нас растут около 400 видов этого рода. У его представителей однополые цветы (рис. 208). Мужской (тычиночный) цветок состоит из 3 тычинок, сидящих в пазухе кроющего листа (прицветника). Женский же (пестичный) «цветок» есть в сущности не цветок, а редуцированное соцветие, как сейчас увидим. «Цветок» этот состоит из пестика, образованного 3 плодolistиками и окруженного мешочком, т. е. особым прицветником с двумя килями, сидящими выше кроющего листа.

Что же представляет мешочек и самый женский цветок *Carex*?

Это нам будет понятно, если мы обратимся к роду *Schoenopirhium* — монотипному древнему роду из южной Африки.



Рис. 207. Цветы *Cyperaceae*:

1 — *Scirpus litoralis* (по Pax'y); 2 — *Scirpus lacustris* (по Warming'y); 3 — диаграмма цветка *Scirpus sylvaticus* (по Warming'y); 4 — диаграмма цветка *Eriophorum angustifolium* (по Warming'y); 5 — *Fimbristylis dichotoma* (по Nees'y).

У *Schoenoxiphium* (рис. 209) в пазухе кроющего листа тоже сидит мешочек, но мешочек этот облекает не только пестик, но и ось, высовывающуюся наружу из мешочка и несущую целый колосок мужских цветов. На рисунке 209 мешочек разрезан, чтобы показать и пестик, и ось. Бывает, однако, у этого растения, что соцветие становится не обоеполым, а только женским. Если



Рис. 208.

1 — *Carex arenaria*, песчаная осока; 2 — мужской, 3 — женский цветок; 4 — пестик; 5 — прицветник; 6 и 7 — мужской и женский цветок *Carex hirta*. (По Воссидло.)

стые колосья) расположены большей частью выше женских. Бывают случаи, когда в одном и том же колосе имеются и мужские, и женские цветы.

У некоторых осоковых из родов *Rhynchospora* — *Carex* (*C. baldensis* в Альпах) происходит насекомопыление. Насекомые

вскроем мешочки цветов такого соцветия, то в каждом мешочке найдем, кроме пестика, еще и зачаточную, неразвившуюся ось. Если представим себе, что ось может совсем редуцироваться, то и получим женский «цветок» *Carex*, который есть, следовательно, вовсе не цветок, а соцветие, и колос женских «цветов» у *Carex* есть, следовательно, не простой колос, а сложный. Становится теперь понятным и значение мешочка: это прицветный лист, расположенный с противоположной стороны оси сравнительно с кроющим листом.

У некоторых наших видов осок есть в женском «цветке» остаток оси, на которой развивались мужские цветы. Бывают «ненормальные» случаи у *C. acutiformis*, когда такой остаток оси развивает один мужской цветок в женском «цветке», совсем как у *Schoenoxiphium*.

Благодаря длинным рыльцам и голым (без околоцветника) цветам, перекрестное опыление ветром у *Carex* происходит легко. Мужские соцветия (про-

Приманиваются лепестковидно окрашенными верхними листьями растения и собирают пыльцу.

Образование пыльцы у осоковых очень своеобразно: внутри материнской клетки возникают 4 ядра, из которых 3 дегенерируют, поэтому материнская клетка прямо превращается в микроспору (пылинку).

Сурегасеае вообще растения сырых мест, но среди многочисленных видов рода *Carex* есть не только много видов, являющихся главной составной частью растительности луговых или травяных

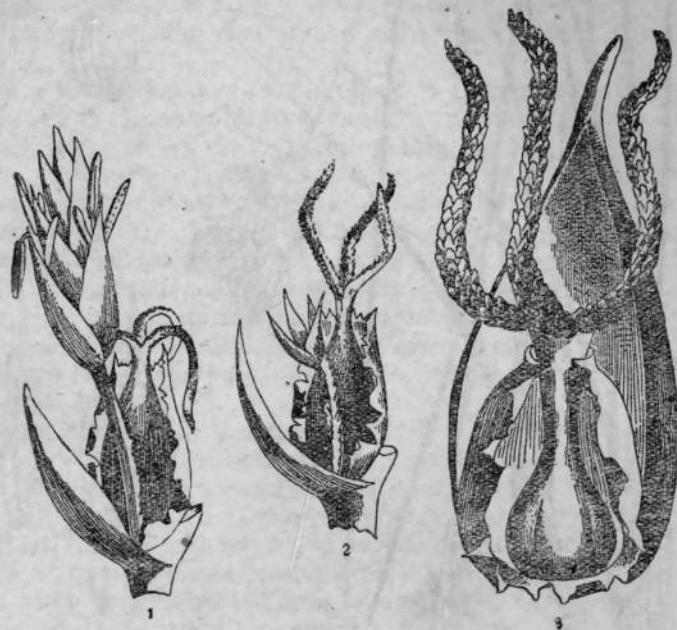


Рис. 209. *Schoenoxiphium* и *Carex* (по Baillon'у):

1 — обоеполый колосок *Schoenoxiphium*, внизу один женский, сверху несколько мужских цветов; 2 — колосок *Schoenoxiphium*, сделавшийся женским вследствие недоразвития мужских цветов; ось мужской части колоска еще имеется; 3 — *Carex*, колосок редуцирован до одного женского цветка вследствие утраты всех частей, кроме принадлежащих женскому цветку.

болот (кислых лугов), но и высокогорных альпийских и субальпийских лугов и пастбищ, причем альпийские виды растут на сухой почве и чрезвычайно питательны для скота. Есть и сухолюбивые, степные виды осок, среди которых имеются питательные растения.

Некоторые осoki, например *C. arenaria* — осока песчаная, служат для укрепления подвижных песков (дюн), некоторые декоративны, есть виды, пригодные для изготовления циновок и разных плетений (рис. 208).

Вид *C. physodes* (рис. 210) с пузыревидно вздутыми мешочками — растение пустынных песков. Легкие мешочки, вздутые пузырем, — приспособление для распространения плодов ветром.

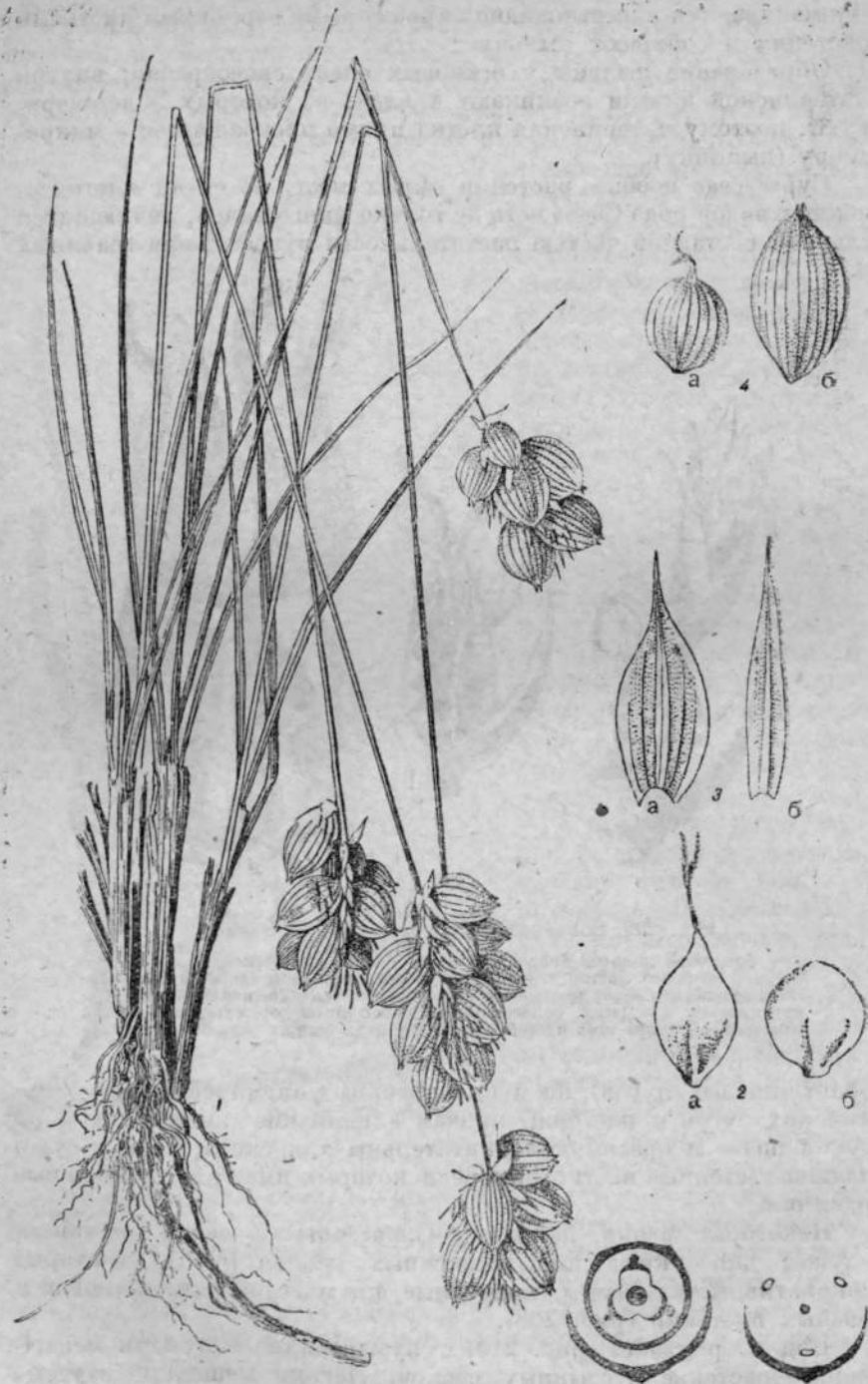


Рис. 210. *Carex physodes*, осока вздутая:

1 — облик растения; 2 — пестик и мешочек; 3 — чешуя; 4 — плод с мешочком. (Ориг.)

## Отряд Enantioblastae

К отрядам Helobiae и Liliiflorae близок отряд Enantioblastae, с цветами, построенными по тройному типу. Семейство Commelinaceae из этого отряда стоит близко к ярко окрашенным Helobiae, так как тоже обладает ярко окрашенным околоцветником обоеполюх цветов, разделенным на чашечку и венчик, большей частью с 6 тычинками, нити которых покрыты волосками, в клетках волосков можно видеть движение протоплазмы. Завязь верхняя, 3- или 2-гнездная. Сюда относится декоративное растение *Tradescantia virginica* из Северной Америки и некоторые другие декоративные растения.

Commelinaceae близки к Helobiae, в частности к Alismataceae.

Но к отряду Enantioblastae относятся также семейства с невзрачными цветами, очень похожие по облику на злаки. Таково семейство Eriocaulaceae, с головчатыми с оберткой соцветиями и с однополыми актиноморфными или зигоморфными цветами («Compositae среди однодольных!»). Мелкие цветы с двойным или простым околоцветником, едва заметным, или вовсе нет околоцветника. Если он есть, то листков околоцветника 3 или 2. Тычинок от 6 до 2. Завязь 3- или 2-гнездная. Как видим, наступает ряд редуций в цветке, цветы невзрачные, очень мелкие, а листья как у злаков. Четыре вида этого семейства растут у нас на Дальнем Востоке и один — в Средней Азии.

Другое семейство с невзрачными цветами, относящееся к Enantioblastae, — это Restionaceae, распространенное в южной Африке, Австралии и имеющее отдельных представителей в юго-восточной Азии и в Северной Америке.

У Restionaceae злаковый облик. Соцветия — колоски, расположенные поодиночке или соединенные в сложные соцветия разной формы. Цветы обоеполюе или однополюе. Околоцветник 6—3-листный или его нет. Тычинок 3—2. Завязь 3—1-гнездная, по одной семечке в каждом гнезде. Плод — коробочка или орешек. Листья, как у злаков, большей частью с влагалищами, охватывающими стебель, иногда с язычком. Стебель часто узловатый, как у злаков. Ветроопыляемые растения.

Естественнее всего предположить, что тип злаков произошел от типа Restionaceae, а тип Enantioblastae (Commelinaceae) — от типа Helobiae.

Отряд Enantioblastae, как и отряды Helobiae и Liliiflorae, типичные однодольные в основе с тройным типом строения цветка.

## Отряд Glumiflorae — Пленкоцветные

У этого отряда приспособления для перекрестного опыления ветром еще совершеннее, чем у Cyperales.

К отряду Glumiflorae относится только одно семейство Gramineae, злаки. Оно очень обширно — включает больше 3000 видов.

Цветы у злаков своеобразно устроены. Они собраны в колоски, а колоски — в сложные колосья, султаны или колосковые метелки.

У основания колоска (рис. 213—216) находятся две колосковые чешуи — верхняя и нижняя. У основания каждого цветка 2 цветочные чешуи: нижняя иногда с остью (щетиной или иногда большим придатком, отходящим от верхушки чешуи или от ее спинки), и верхняя цветочная чешуя, которая всегда бывает без ости.

Далее, кнутри от цветочных чешуй следует несколько (обыкновенно 2, редко 3) нежных пленочек. Пленочки имеют свойство разбухать и раздвигать цветочные чешуи. Тогда обнажаются тычинки, находящиеся в цветке обычно в числе 3, и 2 столбика с большими перистыми рыльцами. Пыльвики прикреплены к нити не основанием своим, как у *Cyperales*, а своей серединой и очень подвижны, качаются на нити. Завязь 1-гнездная, 1-семенная; плод — зерновка (зерно).

Как объяснить такое строение цветка злаков с точек зрения морфологии и филогении?

Одни ботаники сравнивают цветок злака с женским «цветком» осок *Carex* и находят, что верхнюю цветочную чешую можно считать гомологичной мешочку осок, а цветок злака представляет одноцветковый колосок. Пленочки — расщепленный прицветник. Иногда наблюдающаяся третья пленочка — тоже прицветник. Цветок же голый, без околоцветника, и состоит из тычинок и пестика.

Другие думают, что верхняя цветочная чешуя — прицветник, но пленочки сидят на месте околоцветника.

Наконец, третьи полагают, что нижняя цветочная чешуя — прицветник, несущий в пазухе цветок, лишенный других прицветников. Верхняя цветочная чешуя образовалась от срастания двух листков, которые вместе с иногда наблюдающимся третьим, супротивным нижней цветочной чешуе, составляют внешний круг листьев околоцветника. Пленочки, которых у подсемейства бамбуковых *Bambuseae* и у ковылей *Stipa* (рис. 212) не 2, а 3, образуют внутренний круг листьев околоцветника.

Таким образом выходит, что цветок злака можно произвести от типичного 3-членного цветка однодольных. Среди современных злаков есть такая форма, которая подтверждает этот взгляд и по своему цветку напоминает больше типичный цветок однодольных, чем напоминают его другие злаки.

Это монотипный род *Streptochaeta* из Бразилии, очень, повидимому, древний род, цветок которого должен считаться самым примитивным среди всех злаков. У *Streptochaeta* 2 верхних цветочных чешуи, 3 пленочки и 6 тычинок в двух кругах. Завязь срослась из 3 плодolistиков. До полного сходства с типичным цветком однодольных недостает только еще одной «верхней» цветочной чешуи, т. е. третьего листка внешнего круга околоцветника. Если мы вспомним, что у некоторых злаков наблюдается этот третий листок, то отсутствие его у *Streptochaeta* можем объяснить

законом морфологического несоответствия и предположить, что у предков злаков было 3 листка внешнего круга околоцветника и цветок их, следовательно, ничем принципиально не отличался от типичного цветка однодольных.

От стрептохетовидных предков злаков произошли полимерные злаки, с одной стороны, и гексамерные злаки, с другой стороны. Полимерными называются злаки со многими тычинками в цветке, а гексамерными — с 6 тычинками. У полимерных — до 40 тычинок в цветке, которые или свободны (у *Pariana*), или срослись между собой (*Ochlandra*) в трубку, несущую иногда до 120 пыльников. Многочисленность и неопределенность количества тычинок у полимерных злаков могла бы быть истолкована как примитивнейший признак, если бы не было доказано, что в тычиночной трубке у рода *Ochlandra* на более глубоко проведенных разрезах имеется всего 9 проводящих пучков и если бы не было обнаружено в жепских цветах двудомного рода *Pariana* присутствие зачатков 6 тычинок. Из этих фактов мы можем сделать вывод, что полимерия тычинок у родов *Ochlandra* и *Pariana* произошла вследствие расщепления первоначально заложённых 6 тычинок. Пленочек у *Ochlandra* 3, сросшихся вместе.

К гексамерным злакам относится подсемейство бамбуковых *Bambuseae*. У типичного бамбукового рода *Schizostachyum* имеются 3 пленочки, не разбухающие, но имеющие вид чешуй, 6 тычинок и завязь с 3 проводящими пучками в стенке.

Бамбуковые — древнейшая группа злаков, большей частью с деревянистыми стеблями и часто ветвящимися. Только у немногих вследствие редукции 3 тычинки. Распространены в тропической зоне, заходят и в субтропики. В восточной Азии, постепенно мельчая по направлению к северу, даже выходят и за пределы субтропиков. Применение бамбуков — самое разнообразное. Из стеблей изготовляют ведра, водопроводные трубы; молодые побеги, похожие на спаржу, а также плоды некоторых видов съедобны.

Кроме подсемейства бамбуковых, гексамерными являются разные представители подсемейства *Oryzae* — рисовых; например род рис *Oryza*, но у него редукция пошла значительно дальше: пленочек всего 2, а завязь состоит уже не из 3, а из 2 плодolistиков, и соответственно этому проводящих пучков в ней не 3, а 2.

Родина посевного риса *Oryza sativa* (рис. 211), вероятно, тропическая Азия. Наиболее древняя культура риса — в Индо-Китае. В восточной Азии больше миллиарда людей питаются рисом. Во всей тропической зоне и в субтропиках культура риса широко распространена. В нашем Союзе рис возделывается в Средней Азии, в Закавказье, в низовьях рек, впадающих в наши южные моря. Всесоюзным Институтом растениеводства выведены скороспелые сорта с достаточной урожайностью при высоких качествах зерна. Рис дает крупу, хлеб, крахмал, пудру, водки: sake и арак. Солома идет на корм скоту, на соломенные шляпы, на разные плетения, на бумажную массу. Рис — растение самоопыляющееся.



Рис. 211. *Oryza sativa*, рис. (Ориг.)

Из гексамерных злаков путем редукции получились тетрамерные и тримерные злаки, а от тримерных путем дальнейшей редукции произошли димерные и мономерные. Злаков тетрамерных (с 4 тычинками, например у рода *Apochloa* с одним видом, растущим в Бразилии), димерных (с 2) и мономерных (с 1) очень мало. Громадное большинство злаков тримерно (с 3 тычинками). Самым примитивным из тримерных злаков является *Agundinaria Simonii* — бамбуковое, с 3 тычинками; у него еще 3 пленочки, тогда как у остальных тримерных злаков их уже только 2, кроме, впрочем, рода ковыль *Stipa*, у которого тоже 3 пленочки. Примером димерного злака может служить широко распространенный у нас душистый колосок *Anthoxanthum odoratum*, а примером мономерного злака назовем редкий у нас род *Cinna*.

У бамбуковых и рисовых соцветия — колосковые метелки.

У подсемейства *Agudineae* — тростниковых соцветие тоже метельчатое. Это также одна из наиболее древних групп злаков. Ископаемые остатки *Phragmites communis* — нашего обыкновенного тростника известны уже из меловых отложений на территории Союза. В настоящее время этот вид почти космополит. Образует целые заросли в воде и по берегам водоемов. Употребляется для плетения корзин, матов, на топливо, на изготовление бумаги и пр.

Подсемейство *Stipeae* — ковылевые также с соцветием — колосковой метелкой. Большую роль в растительном покрове наших степей играют виды рода ковыль *Stipa* (рис. 212). Нижняя цветочная чешуя всегда с длинной остью, дважды или один раз коленчато-согнутой, в нижней части закрученной, голой или перистой. О ввертывании плодов ковыля в землю (самозарывании) и в кожу животных сказано на стр. 241. До колошения ковыля хорошо поедается скотом, но после отцветания настолько грубеет, что животные их не едят совсем. В степях юга Европейской части СССР разные перистые ковыли с волосистой верхней частью ости характеризуют разные подзоны степной зоны. Ковыль-волосатик *Stipa capillata* с голыми остями свойственен всем степям от Испании до Байкала.

Пучками остей ковыля-волосатика на Украине белят избы как кистями, перистые ковыли собирают на сухие букеты.

Род *Lasiagrostis* обладает, так же как и ковыль, 3 пленочками в цветке. Вид *Lasiagrostis splendens*, чий — высокое растение, образующее заросли на глинистых, песчаных и каменистых полупустынях с близкими грунтовыми водами в Средней Азии, Сибири и на юго-востоке Европейской части СССР.

Крепкие, гладкие, длинные стебли этого растения идут на циновки, маты, на топливо. Можно выделять бумагу.

В пределах подсемейства овсяницевых *Festuceae* встречаем соцветия разного типа: колосковые метелки, кистевидные соцветия, реже сложный колос. Это подсемейство тоже древнее, рассматриваемое как исходное для подсемейств ячменевых, овсовых, полевицевых и канареечниковых.

Здесь относится много кормовых злаков: виды рода мятлик.

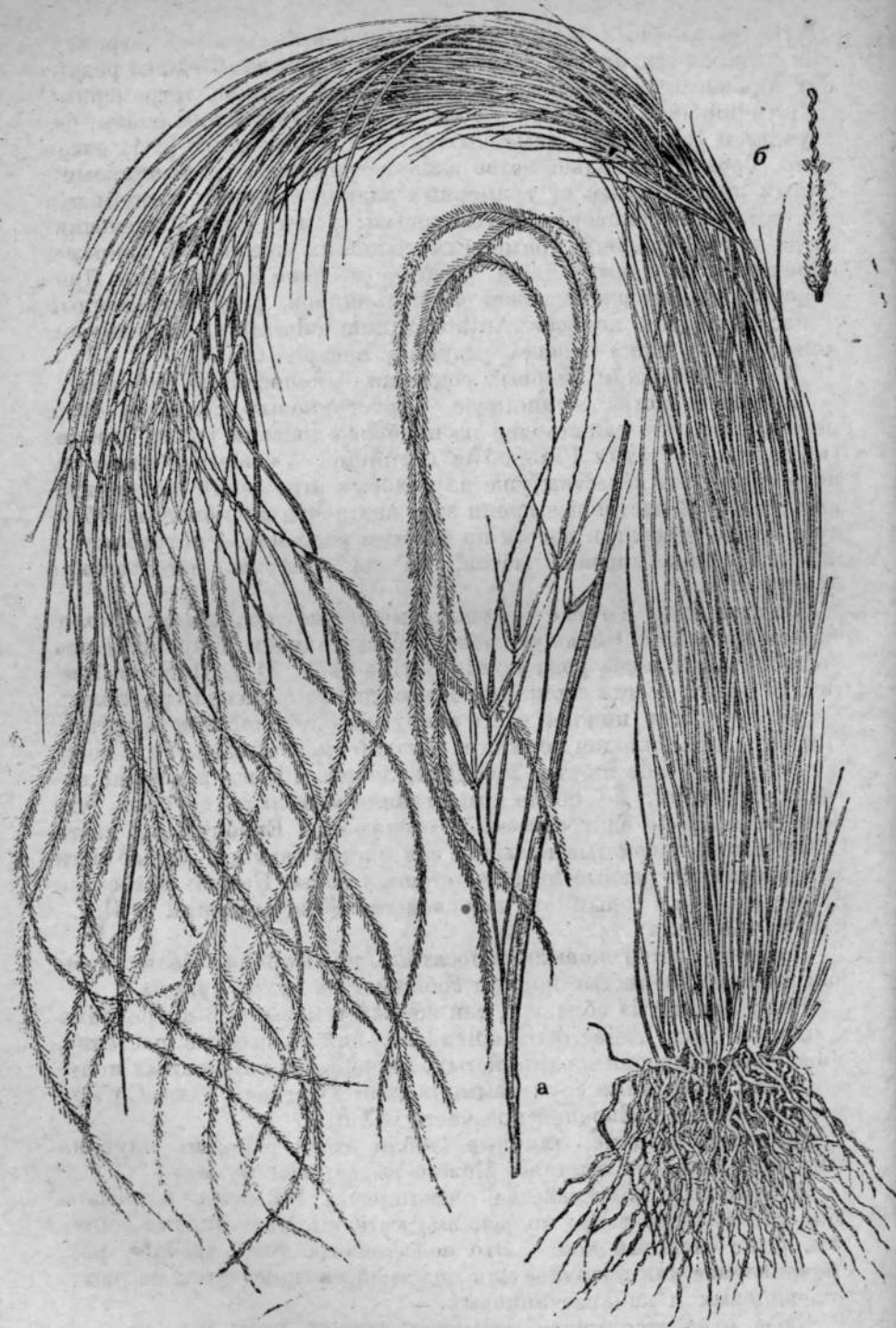


Рис. 212. *Stipa stenophylla*, ковыль узколистный:  
 а — часть побега с плодом, б — конец ости и плод.

Роа, овсяница *Festuca*, костер *Bromus*, ежа *Dactylis glomerata*, трясунка *Briza*.

Очень богато (110 видов) представлен в Союзе род мятлик Роа. Широко распространен, например, вид *P. pratensis* — мятлик луговой, растущий лучше всего на несколько влажных почвах.

Представителей рода овсяница *Festuca* у нас вдвое меньше. Из луговых видов наиболее распространена овсяница луговая *F. pratensis*, из степных — овсяница бороздчатая *F. sulcata*, из альпийских — овсяница пестрая *F. varia* на Кавказе, из арктоальпийцев — овсяница приземистая *F. supina*, из лесных — овсяница лесная *F. silvatica*. Овсяница песчаная *F. arenaria* укрепляет подвижные пески.

Немного меньше у нас видов костра *Bromus*. Особенно ценится как кормовая трава равнинных мест Союза костер безостый *B. inermis*. В альпийском и субальпийском поясе гор Кавказа наилучшим кормовым видом является костер пестрый *B. variegatus*.

Трясунка *Briza* представлена у нас немногими видами, из которых самый распространенный — трясунка средняя *B. media*. Этот злак имеет второстепенное кормовое значение — дает мало листы.

Ежа сборная *Dactylis glomerata* — высокий злак лугов, лесных опушек и светлых лесов. Разводится как кормовое.

Род плевел *Lolium* содержит очень хорошие кормовые травы — плевел многоцветковый, или итальянский райграсс, *L. multiflorum* и плевел многолетний, или английский райграсс, *L. perenne*. К этому же роду относятся вредные сорняки полевых, например плевел опьяняющий *L. temulentum* и плевел льяной *L. remotum*.

Подсемейство *Nardeae* — белоусовые, с одним родом *Nardus* — белоус и с одним видом *N. stricta* — белоус торчащий, стоит особняком и, повидимому, представляет остаток вымершей более обширной группы.

Дернинка белоуса состоит из трех частей: нецветущей части данного года, цветущей и плодоносящей предыдущего года и белой отмершей и засохшей позапрошлого года и в связи с этим легко обособляющейся при любом, даже очень слабом, механическом воздействии.

Вредный злак, по жестким листьям похожий на свиную щетину, засоряющий наши луга и при неправильном выпасе скота разрастающийся на пастбищах: скот истребляет другие растения, конкурирующие с белоусом, оставляя его нетронутым.

Подсемейство ячменевые *Hordeae* включает наши главные хлебные злаки. Из диких растений полсотни видов пырея *Agropyrum* и почти столько же видов близкого рода *Roegneria* распространены по территории Союза. На лугах, залежах и пашнях широко распространен по всему Союзу *Agropyrum repens* — пырей ползучий (рис. 213). Это злак с длинным ползучим корневищем, дающий многочисленные побеги. Вредный сорняк и в то же время хорошая кормовая трава. *A. rectiforme* (рис. 214), с гребенчатым колосом, в Европейской части СССР, в западной Сибири, на Кавказе и в Средней Азии. Кормовая трава.



Рис. 213. *Agropyrum repens*, пырей ползучий. (Ориг.)

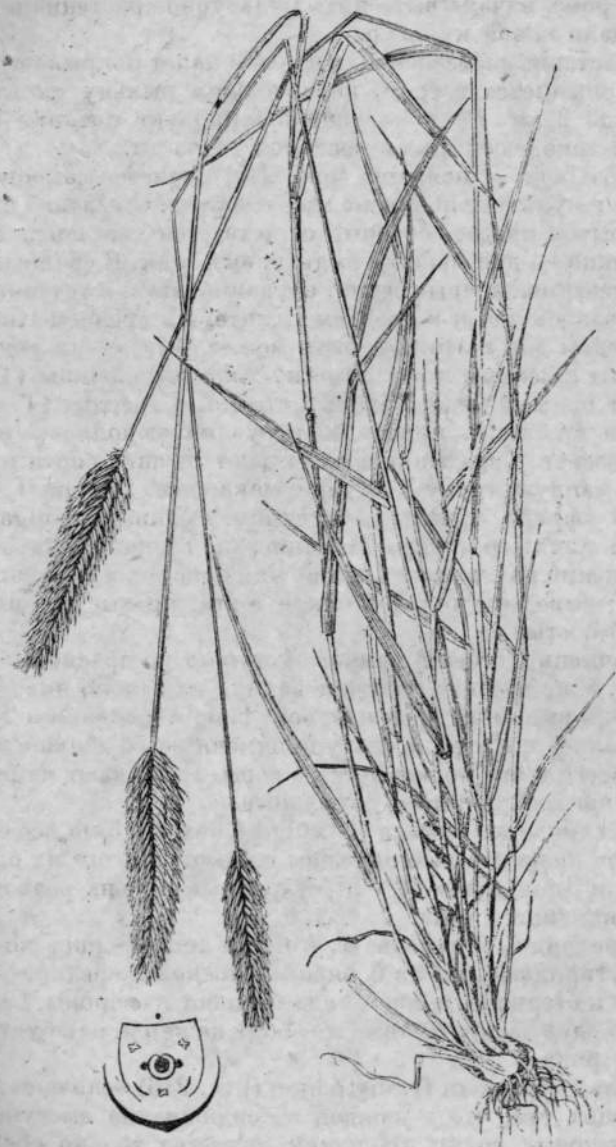


Рис. 214. *Agropyrum rectiforme*, пырей гребневидный. (Ориг.)

Род *Secale* — рожь имеет у нас дикие виды, например на Кавказе.

Вид *S. cereale* в южной части Средней Азии и в Закавказье является сорняком посевов озимой пшеницы. При продвижении на север рожь начала вытеснять культурное растение и положила сама начало новой культуре.

Все растение сизозеленое: восковой налет покрывает его. Перекрестно опыляется ветром, переносящим пыльцу иногда на расстояние до 2 км. Рожь — основной продукт питания населения в лесной зоне, особенно в северной ее части.

Род *Triticum* — пшеница (рис. 215) является самоопылителем, и потому в культуре получено много сортов. Опыление происходит при закрытом цветке, который открывается уже после опыления.

Пшеница — древнейший культурный злак. В свайных постройках найдены пшеничные зерна, сохранившиеся в течение 6000 лет. Возделывалась она и в древнем Египте, и в древнем Китае. Родоначальником для пшеницы, быть может, был дикий род *Aegilops*, с которым пшеницы дают помеси. Мягкие пшеницы (*T. vulgare*) обладают полыми междоузлиями стебля, а твердые (*T. durum*) — жесткими стеблями, причем междоузлия выполнены или имеют узкий просвет. Твердые пшеницы дают лучшие сорта крупчатки, лучшую манную крупу и лучшие макароны. Родина *T. durum* — северная Африка, Египет, Абиссиния. Родина *T. vulgare* — юго-западная Азия: восточный Афганистан, горная Бухара. Продвижение пшениц на север и в альпийский пояс гор идет в нашем Союзе успешно: выведены холодостойкие сорта, яровые и озимые, остистые и безостые.

Род ячмень *Hordeum* немного уступает по древности культуры пшенице. Уже древние египтяне варили из ячменя пиво. Культурные ячмени вышли из двух центров: 1) из Абиссинии и 2) с восточных Гималаев в Китае. Культура ячменя всего дальше заходит на север и всего выше поднимается в горы. Различают ячмени шестирядные, четырехрядные и двурядные.

У шестирядного ячменя *H. vulgare hexastichum* все 6 продольных рядов колосков расположены один от другого на одинаковом расстоянии, под углом 60°. Шестирядный ячмень разводился еще людьми каменного века.

Четырехрядный ячмень *H. vulgare tetrastichum* по существу тоже шестирядный, но из 6 рядов колосков 2 средние ряда тесно прижаты к стержню, а боковые выступают в стороны, сближаются и заходят один за другой так, что сбоку кажется, как будто имеются только 4 ряда.

Ячмень двурядный *H. distichum* (рис. 216) отличается от обоих предыдущих тем, что в каждой из сидящих на выступе стержня трехколосковых групп плодущим является только средний ряд, всего 2 ряда.

Подсемейство *Aveneae* — овсовые характеризуется раскидистой колосковой метелкой.

Род *Avena* — овес представлен в Союзе 18 дикими видами. Из них овсюг *A. fatua* — один из самых вредных полевых сорняков,



Рис. 215. *Triticum vulgare* f. *verrugineum*, пшеница, сорт ферругинеум. (Ориг.)



Рис. 216. *Hordeum distichum*, ячмень двурядный. (Ориг.)

засоряющий хлебные посевы иногда в большом количестве. Этот вид, а также другой сорняк наших посевов — *A. strigosa* — овес щетинистый, послужили, вероятно, родичами культурных овсов, объединяемых в вид *A. sativa* — овес посевной. Разновидности овса посевного отличаются по форме метелки, по остистым или безостым колоскам, по цвету колосковых чешуй.

Овес разводится главным образом для кормовых целей, но дает также крупу, геркулес, галеты. Культура его распространена главным образом в северных и средних районах Европейской части СССР и Сибири.

У всех видов овса — самоопыление; цветочные чешуи при цветении обыкновенно вовсе не раздвигаются.

*Arrhenatherum elatius* — французский райграсс очень распространен по лугам Советского Союза и является одной из лучших кормовых трав.

Трищетинник *Trisetum sibiricum* (*T. flavescens*) — тоже хорошая кормовая трава, распространенная по всему Советскому Союзу на влажных лугах.

Щучка *Deschampsia caespitosa* образует на сырых лугах большие кочки. Названа щучкой за острую шероховатость плоских листьев по жилкам и веточек метелки. Другой вид рода *Deschampsia*, именно *D. flexuosa* — луговик извилистый, с тонкими щетиновидными листьями и тонким стеблем с извилистыми веточками, растет на сухих местах — на вересчатниках, в сосняках, по лесосекам.

Подсемейство *Phalarideae* — канареечниковые включает несколько родов, из которых упомянем род *Anthoxanthum* с двумя тычинками. Вид *A. odoratum* — душистый колосок распространен по всему Советскому Союзу, причем растет при самых разнообразных условиях. Пахнет кумарином, кормового значения не имеет.

Подсемейство *Agrostideae* — полевицевые очень обширно. Сюда относится род *Calamagrostis* — вейник с метельчатым соцветием, причем ось колоска при основании единственного цветка с волосками. Высокие жесткие травы на влажных лугах, иногда в лесах на вырубках.

Род *Agrostis* — полевица, с рыхлой колосковой метелкой, тоже с одноцветковыми колосками без волосков. У нас довольно много видов, из которых *A. alba* — полевица белая распространена по всему Союзу на влажных лугах, а *A. planifolia* — полевица плосколистная — на субальпийских и альпийских лугах Кавказа. Оба вида ценные кормовые травы.

Род *Phleum* — тимофеевка с густой цилиндрической метелкой, похожей на сложный колос. Такую метелку иногда называют султаном. Колоски мелкие, одноцветковые.

Вид *Ph. pratense* — тимофеевка луговая распространена по всему Союзу по сухим лугам и является одной из лучших кормовых трав; введена в культуру в СССР и в других странах.

Род *Alorpecurus* — лисохвост с подобной же колосовидной метелкой и тоже с одноцветковыми колосками. Верхняя цветочная чешуя почти всегда редуцирована. Нижняя цветочная чешуя

с более или менее длинной остью на спинке, отчего соцветие как бы мохнатое.

Вид. *A. pratensis* — лисохвост луговой (рис. 217) распространен по влажным и заливным лугам почти всего Союза (нет в Крыму и лишь в занесенном состоянии на Дальнем Востоке). Одна из лучших кормовых трав; введена тоже в культуру. Цветет раньше, чем тимофеевка.

Подсемейство *Panicaceae* — просовые с разнообразными формами соцветий: метельчатым, реже колосовидным или кистевидным, иногда пальчаторазветвленным. Колоски одноцветковые, но иногда под обоеполым цветком есть второй, тычиночный, цветок или недоразвитый.

*Panicum miliaceum* — просо (рис. 218), высокое растение с крупной колосковой метелкой. Остей нет. Разводится для пшена почти всюду в Союзе, кроме Севера, но в качестве сорняка по пустырям встречается и в северной части лесной зоны. Просо — одна из самых древних культур в Европе и Азии. Найдено в каменном веке в Скандинавии. До введения в XVI и XVII вв. картофеля просо было хлебом бедных людей.

Подсемейство *Andropogoneae* — сорговые с многочисленными родами, главным образом тропическими.

Род *Sorghum*, сорго, — очень высокие растения с метельчатым густым соцветием. Дикое сорго *S. halepense* — у нас обычный сорняк в Крыму, на Кавказе и в Средней Азии. Культурные виды: *S. saccharatum* — сахарное сорго на юге разводится как кормовое и как зерновое растение; *S. sudanense* — суданка культивируется тоже на юге как кормовое; *S. japonicum* — гаолян разводится в Уссурийском районе как хлебное — на кашу, лепешки. Твердые стебли идут на кровли, на топливо, листья — на корм скоту.

В тропических странах разводится злак огромного роста (до 6 м вышиной и до 5 см толщиной), напоминающий несколько кукурузу. Это сахарный тростник *Saccharum officinarum*, по содержанию сахара в соке не уступающий сахарной свекле (до 20%). Родиной его считается северная часть Индостана (предгорья Гималаев). Дикий родич его, повидимому, вид *S. spontaneum* — дикий сахарный тростник, растение берегов рек и затопляемых мест в Индии, Иране и у нас в Средней Азии.

У подсемейства *Mauveae* — маисовых все цветы однополые. Растения однодомные.

Род *Zea* с видом *Z. mays* — кукуруза (рис. 219, 220) встречается только в культуре. Родина кукурузы — Центральная и Южная Америка, где растет и ее дикий родич, род *Euchlaena* (теосинте), отличающийся тем, что у него нет початка, а зерновки сидят по одной и не густо. С этим растением кукуруза легко дает плодущие помеси. Культура кукурузы была широко распространена в Америке за много тысячелетий до открытия Америки. В 1520 г. была перенесена в Испанию.

Кукуруза — однолетник с мощным стеблем до 6 м вышиной, с широкими листьями, с метелкой тычиночных двуцветковых колосков на верхушке и ниже с толстыми початками пестичных



Рис. 217. *Alopecurus pratensis*, лисохвост луговой. (Ориг.)

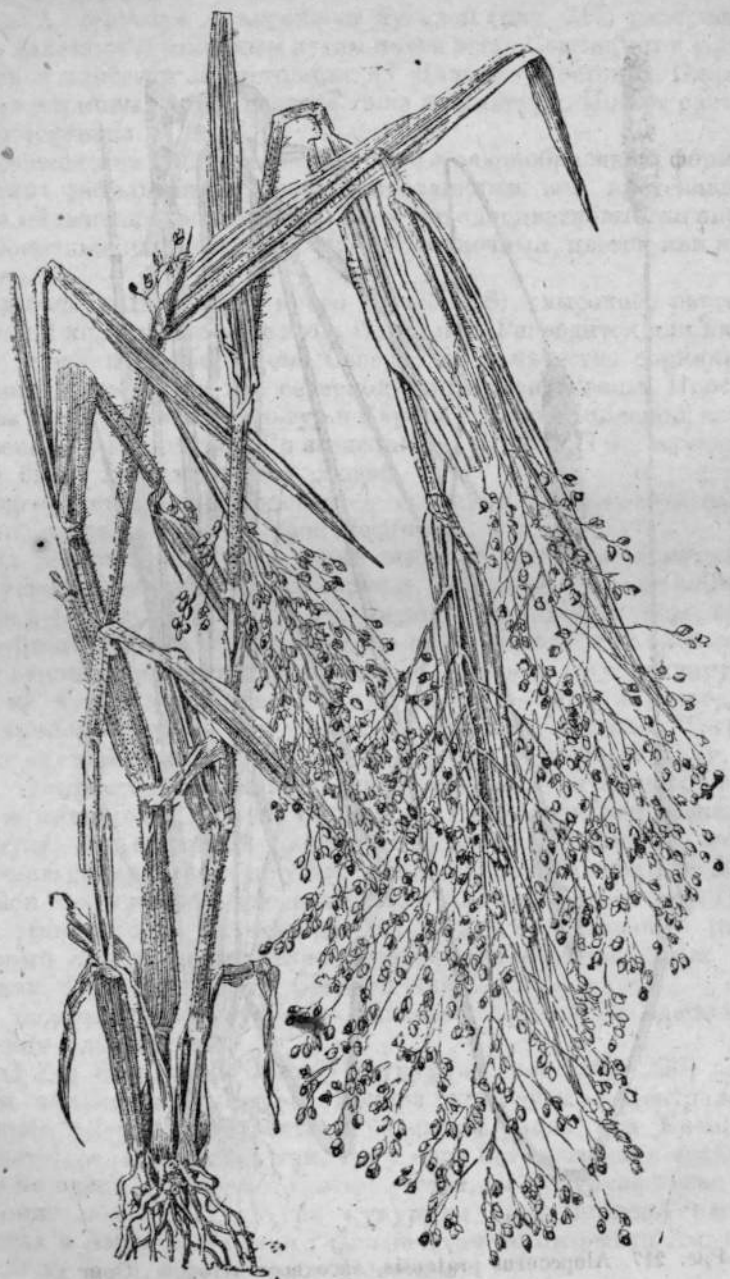


Рис. 218. *Panicum miliacum*, просо. (Ориг.)



Рис. 219. *Zea mays*, кукуруза: лист, метелка с тычиночными цветами и молодой початок с пестичными цветами. (Ориг.)



Рис. 220. *Zea mays*, кукуруза и ее зрелый початок. (Ориг.)

цветов. О ксенях кукурузы и разной окраске зерен сказано на стр. 229.

Зерна кукурузы дают муку, крупу, масло, крахмал, патоку, спирт. Стебли и листья идут на корм скоту. Главное значение кукурузы — кормовое. Разводится у нас по всему югу Европейской части СССР, по северному Кавказу и Закавказью, в равнинах и предгорьях, в таких же местах Средней Азии и на Дальнем Востоке. Кукурузное масло — машинное и горючее. Из влагалищ початков можно делать бумагу, шляпы, маты.

Остальные однодольные, объединяемые в отряд Spadiciflorae — початкоцветные, нельзя вывести из рассмотренных групп однодольных. Початкоцветные произошли не прямо от Polycarpaceae, как только что прослеженная нами ветвь однодольных, а от типа Anonales (сем. Lactoridaceae) из Polycarpaceae через посредство Piperales — перечноцветных.

#### Отряд Piperales — Перечноцветные

Среди отряда Piperales есть семейство Saururaceae, стоящее тоже близко к Magnoliaceae. У них, как у Lactoridaceae, 6 тычинок в двух кругах и совершенная апокарпия (в этом отношении они стоят ниже Lactoridaceae), но они потеряли околоцветник. У одного из родов потерян и один из кругов тычинок и имеется синкарпия, но у этого рода (*Houttuynia*) есть наибольшее сходство с Magnoliaceae благодаря большим прилистникам (у *Lactoris* они небольшие).

У семейства Piperaceae — перечных тоже нет околоцветника. У рода *Piperomia* сосудистоволокнистые пучки расположены, как у однодольных, но открытые. О семействах *Piperomia* сказано на стр. 279.

Из рода *Piper* возьмем для рассмотрения *Piper nigrum* — черный перец, лиану тропиков юго-восточной Азии и Малайского архипелага, разводимую всюду в тропической зоне. Листья яйцевидные, заостренные на верхушке.

Цветок состоит как будто из полулунного кроющего листа и 2 прицветников в виде чешуй (рис. 221). Так как таких прицветников нигде нет, то следует их принимать за выросты оси соцветия.

Тычинок 2 передних, задняя не развивается. Завязь 1-гнездная, 1-семенная. Столбик очень короткий, рыльце большое,

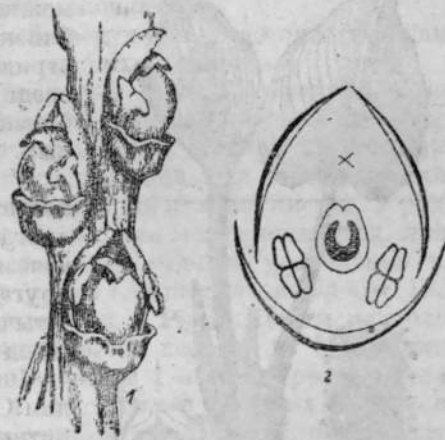


Рис. 221. *Piper nigrum*, перец черный: 1 — часть початка; 2 — диаграмма цветка. (Ориг.)

3—4-лопастное. Ветроопыление. Плод — 1-семянный сочный с периспермом и эндоспермом. Две семядоли зародыша хорошо видны на разрезе плода.

Рассмотрение Aponales (стр. 246) и Piperales показало нам: 1) что среди древнейших и примитивнейших отрядов цветковых растений есть семейства с невзрачными цветками, ветроопыляемыми, с мало развитым околоцветником или вовсе без него; 2) что цветы этих древних групп построены по тройному типу, как у однодольных, и эти растения обладают и другими признаками однодольных растений; 3) что отряды Aponales (в частности семейства *Maghholiaceae* и *Lactoridaceae*) и Piperales тесно связаны между собой.

У Piperales, в частности, например, у *Piper nigrum* — черного перца, дающего пряность, цветы до известной степени погружены в ось початковидного длинного соцветия.

### Отряд Spadiciflorae — Початкоцветные

Переход из Piperales к Spadiciflorae простой. Spadiciflorae — однодольные растения с тройным типом цветка и соцветием початком.

Семейство *Agaceae* — ароидных можно рассматривать как наиболее близкое к перечноцветным из всего отряда Spadiciflorae. Перечноцветные среди современных растений наиболее близки к двудольным предкам ароидных.

У ароидных невзрачный, околоцветник из двух трехчленных кругов, иногда редуцированный до полного исчезновения. Тычинок 4—6 в двух кругах или андроцей редуцирован до 1 тычинки. Плодолистиков от 3 до 1. Плод — ягода.

Род *Calla* — белокрыльник с видом *C. palustris* — белокрыльник болотный (рис. 222) распространен широко по Союзу, кроме Крыма, Кавказа и Средней Азии (бореальный тип). Цветы без околоцветника, с 6 тычинками, с плоскими нитями. Плод яркокрасный, ягодообразный. Початок в пазухе большого белого рекламного крыла. Толстое корневище содержит крахмал, но все растение ядовитое и только после высушивания или кипячения теряет ядовитые свойства. Листья с сердцевидной, широкой пластинкой. Растет на лесных болотах и по берегам лесных ручьев и рек.



Рис. 222. *Calla palustris*, белокрыльник:

1 — облик растения; 2 — початок; 3 — продольный разрез цветка. (По Воссидло.)

Род *Agum* — аронник, с крылом различной окраски, представлен несколькими видами главным образом в Крыму и на Кавказе.

*Acorus calamus* — аир, с душистым корневищем и крылом зеленым, ассимилирующим, распространен по берегам рек и озер почти по всему Союзу; он занесен в Европу только с середины XVI в.

Виды рода *Anthurium*, обладающие ярко окрашенным (часто красным) рекламным крылом, — декоративные растения из тропической зоны. Также разводятся в оранжереях виды *Philodendron*. В комнатах нередко разводится *Monstera deliciosa* — полуэпифит из тропической Америки с округлыми, большими продырявленными листьями, о котором сказано на стр. 157.

К ароидным относится также весьма редуцированное растение *Pistia stratiotes* (рис. 223), составляющее переход к семейству *Lemnaceae* — рясковых, еще более упрощенному.

*Pistia* широко распространена в тропической зоне. Она свободно плавает на поверхности озер и прудов, покрывая их иногда сплошь, как наши ряски. Она образует побеги (столоны), которые несут розетку листьев на конце. Побег обрывается, и достигается таким образом вегетативное размножение. У *Pistia* крыло совсем маленькое, початок редуцирован до ничтожной мутовки тычиночных цветов (из которых некоторые бесплодны), сидящих над единственным пестичным цветком, редуцированным до 1 пестика с 1-гнездной завязью со многими семязачками.

Каждый мужской цветок *Pistia* редуцирован до одного синандрия, а синандрий состоит из 2 сросшихся тычинок.

У семейства *Lemnaceae* — рясковых (рис. 224) редукция доходит до того, что все вегетативное тело их не расчленено на стебель и лист, а представляет маленькое зеленое листовидное тельце, называемое «листец», от которого большей частью отходят корни вниз, в воду, на поверхности которой плавает листец. У рода *Wolffia* нет корней (рис. 224, D, E). Листец может ветвиться, причем новый листец отходит из кармашковидного углубления на старом. О корневом колпачке у ряски *Lemna* сказано на стр. 152. Рясковые — растения однодомные, как и *Pistia*. Цветы расположены по краю листеца. Мужской цветок состоит из 1 тычинки, женский — из 1 бутылковидной завязи с 1 очень коротким столбиком. У рода *Lemna* — ряски 1 женский и 2 мужских цветка сидят как бы в мешочке, представляющем, повидимому, очень редуцированное крыло. Соцветие это рассматривают как крайне упрощенный початок. У рода *Wolffia* соцветие еще больше редуцировано: оно состоит из 1 мужского и 1 женского цветка без крыла. Плод 1—6-семянный, нераскрывающийся. Цветут ряски очень редко. Вегетативное размножение преобладает. Оно происходит чрезвычайно быстро: весной можно видеть, в какое короткое время пруды покрываются сплошным зеленым ковром ряска.

От семейства *Agaceae* можно произвести семейство *Cyathaceae*, а от этого последнего в одну сторону семейство *Palmae*, чрезвычайно важный элемент тропического ландшафта, а в другую сторону пошло от тех же *Cyathaceae* развитие семейства

Pandanaceae — пандановых, а от предков этих последних, вероятно, произошли предки современных Sparganiaceae — ежеголовковых, а от них — семейство Turpaseae — рогозовых.

Семейство Cyperaceae свойственно исключительно тропической Америке. Представители его то очень похожи на пальмы,

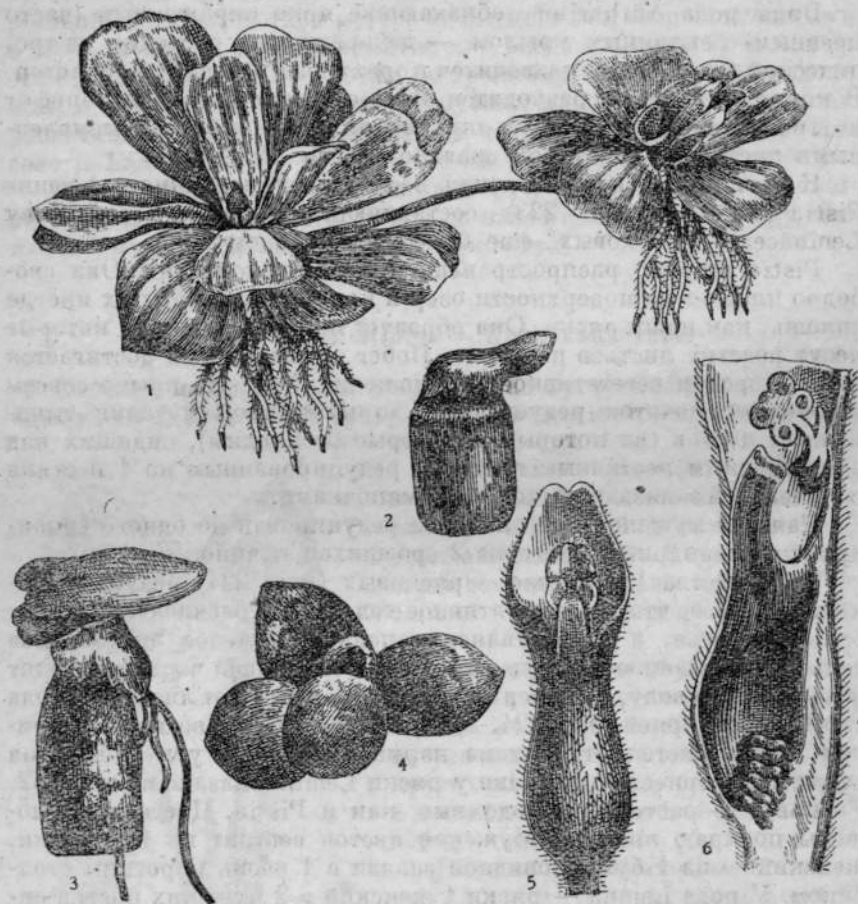


Рис. 223. *Pistia stratiotes*:

1 — взрослое растение; 2 — семя с выходящим зародышем; 3 — зародыш уже с двумя листьями и с первыми корнями; 4 — молодое растение; 5 — початок с крылом; 6 — он же в продольном разрезе: мутовка мужских цветов, снизу с манжетом из бесплодных листьев (взачатков цветков), столбик с каналом и рыльцем, семенос с многочисленными семечками.

например *Carludovica palmata*, часто разводимая в наших оранжереях, похожа на небольшую веерную пальму; то лазает при помощи придаточных корней и очень напоминает ароидные. Таким образом, переходный характер семейства ясен. У всех Cyperaceae, пальм и пандановых соцветие — початок, как у ароидных.

Листья *Carludovica palmata* дают материал для изготовления панамских шляп.

Семейство пальм *Palmae* очень древнее: ископаемые остатки известны из самых древних третичных отложений до олигоцена. У нас в Союзе в те времена росли виды рода *Nipa* и *Sabal*. Первый род теперь сохранился в живом состоянии в тропической Азии (в Индо-малайском районе), а второй в Америке.

Пальмы — большей частью деревья. Корни у них придаточные, пучковатые. Ствол часто цилиндрический, колонновидный, неветвистый, очень редко ветвящийся. Нередко, однако, имеется подземное разветвление корневища. Редко стебель лазающий (пальмы-лианы, рис. 114). Листья большие, редко остаются цельными на всю жизнь, большей частью расщепляются на пальчато

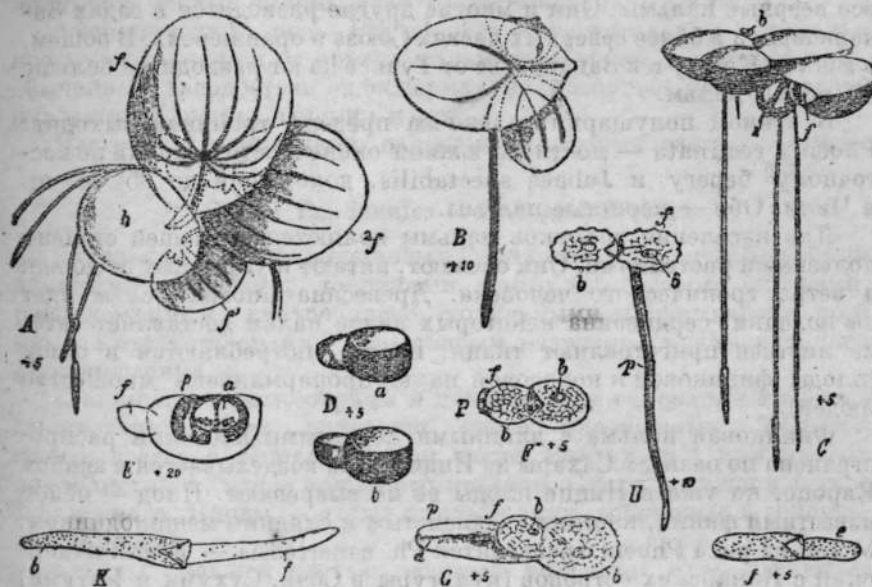


Рис. 224. Lemnaceae, яски:

A — *Spirodela polyrrhiza* со многими корнями, на кончиках которых видны колпачки; B — *Lemna minor*, дающая сбоку побег; C — *Lemna gibba*; D, E — *Wolffia arhiza*, E — цветущая, в продольном разрезе; F — K — тропические виды рода *Wolffia*, b — цветы. (По Schumann'у и Gilg'y.)

или перисто расположенные доли, см. стр. 166. Пальмы с пальчатыми листьями называются веерными, а с перистыми листьями — перистыми пальмами.

Соцветие — простой или ветвистый початок, в начале облеченный большим, часто деревянистым защитным крылом. Цветы малы и невзрачны, однополые. Некоторые пальмы, как, например, финиковая *Phoenix*, двудомны, другие, как, например, кокосовая *Cocos*, однодомны.

Околоцветник слабо развитый, зеленоватый или желтоватый,  $P3 + 3$  или  $K3 C3$ , т. е. оба круга околоцветника или одинаковы, или различны по окраске и форме. Тычинок в мужских цветах от 3 до очень большого числа. Редко их 9 или 3. Плодолистиков в женских цветах 3, свободных или сросшихся в 1—3-гнездную

завязь. Иногда число плодолистиков редуцируется. Плод — ягода, костянка или орех. Как видим, тип строения цветка в основе тройной, характерный для однодольных, но иногда имеются случаи редукции или расщепления.

Пальмы — жители почти исключительно тропических стран. Лишь немногие виды выходят за пределы тропиков. Так, *Chamaecyparis humilis* — карликовая пальма дико растет в западной части Средиземноморской области; *Trachycarpus excelsa* распространена в восточной Азии до южной Японии; виды *Washingtonia* распространены в Мексике, в Калифорнии и Аризоне; *Sabal palmetto* — в южных штатах Северной Америки до Северной Каролины. Это все веерные пальмы. Они и многие другие разводятся в садах Закавказья, а в более северных частях Союза в оранжереях. В общем, в южном Крыму и в Закавказье от Туапсе на юг разводится больше 20 видов пальм.

В южном полушарии далеко за пределы тропиков выходят: *Phoenix reclinata* — почти до южной оконечности Африки по восточному берегу и *Jubaea spectabilis*, доходящая до 35° ю. ш. в Чили. Обе — перистые пальмы.

Для населения тропиков пальмы являются в высшей степени полезными растениями. Они одевают, питают и укрывают от дождя и ветра тропического человека. Древесина многих пальм идет на поделки, сердцевина некоторых видов пальм доставляет саго, из листьев приготавливают ткани, плоды употребляются в пищу (плоды финиковой и кокосовой пальм прокармливают множество людей).

Финиковая пальма с длинными перистыми листьями распространена по оазисам Сахары до Индии. Она возделывается в южной Европе, но уже в Ницце плоды ее не вызревают. Плод — общеизвестный финик, костянка с мясистым и сладким межплодником. У нас из рода *Phoenix* разводятся *Ph. canariensis* — финик канарский с Канарских островов (культуры в Сочи, Сухуми и Батуми) и *Ph. silvestris* — финик лесной из Индии (культуры в садах Сухуми и Батуми).

Кокосовая пальма *Cocos nucifera* — тоже с перистыми листьями, родом из юговосточной Азии, откуда она распространилась по берегам всех тропических морей. Ее крупный плод — костянка с волокнистым, не сочным межплодником и очень твердым деревянистым внутриплодником (косточкой). Межплодник дает текстильные «кокосовые волокна», внутриплодник — прочные и легкие сосуды (чашки). Эндосперм семени жидкий, белый, как молоко, и служит питательным и прохладительным напитком, а потом, более зрелый, твердеет и очень питателен. Вполне зрелый эндосперм не годен в пищу, но употребляется для выделки кокосового масла. Плоды кокосовой пальмы могут долго держаться на воде, благодаря толстому, прочному и легкому околоплоднику. Они долго не теряют всхожести и переносятся морскими течениями на большие расстояния. Поэтому ареал (область распространения) этой пальмы все увеличивается.

Огромные плоды сешельской пальмы *Lodoicea Seychellarum*,

своейственной Сешельским островам (в Индийском океане, к востоку от Африки), напротив, быстро теряют свою всхожесть, и в связи с этим ареал этой пальмы очень ограничен.

В саваннах тропической Америки распространены восковые пальмы, стебли и листья которых покрыты слоем воска. Этот воск используется человеком. Есть пальмы (тоже в тропической Америке и в Гвинее, в Африке — род *Elaeis*), доставляющие ценное масло. Есть пальма *Raphia vinifera*, дающая пальмовое вино. Она растет в тропической Америке и в западной Африке. В тропической зоне Старого Света широко распространена другая пальма (*Borassus flabelliformis*), доставляющая также пальмовое вино. Обе винные пальмы дают также текстильный материал.

Американский род *Phytelephas* — растительная слоновая кость — отличается от других пальм головчатым соцветием и необычайной твердостью эндосперма, из которого можно делать пуговицы, брошки, запонки и пр.

Часть пальм опыляется насекомыми, другая часть — ветром.

#### Отряд Pandanales — Панданоцветные

Главное семейство пандановых *Pandanaceae* характерно своими длинными цельными, линейными, часто шиповатыми листьями, расположенными винтообразно, ходульными придаточными корнями и отсутствием или очень слабым развитием рудиментарного околоцветника.

Однополые цветы собраны в початок, при основании которого прицветники вроде влагалищ, часто окрашенные. Тычинок много, всегда в неопределенном числе. Завязь из 1 или многих плодолистиков, одно- или многогнездная. Семян в каждом гнезде 1 или много. Плоды — ягоды или костянки, собранные в головчатое соплодие.

Стволы большей частью ветвятся вильчато. Есть лазящие виды (лианы).

У рода *Pandanus* околоцветника нет, каждый плодолистик с 1 семязпочкой.

Многие виды дают волокно, съедобные плоды. Много представителей семейства *Pandanaceae* разводятся в оранжереях как декоративные.

*Pandanaceae* свойственны исключительно тропикам Старого Света (палеотропису). К отряду *Pandanales* относятся также два семейства, представленные в нашей флоре.

Семейство *Sparganiaceae* — ежеголовковые имеют у нас в Союзе 13 видов с простым или ветвистым стеблем. Это травы, растущие по берегам озер, рек и прудов, часто в воде. Листья у них узкие, как у злаков, расположены на стебле в 2 ряда (у некоторых *Pandanaceae* листья тоже бывают 2-рядные или 4-рядные). Цветы раздельнополые, протогиничные, опыляются ветром или самоопыляются. Собраны в шаровидные головки. Внизу — несколько пестичных (женских) головок, сверху — несколько тычиночных (мужских). Околоцветник из 3 кожистых маленьких

листочков, иногда из 6, а иногда его вовсе нет. Тычинок в мужских цветах 3—6 с 2-гнездными пыльниками. Завязь 1—3-гнездная. В каждом гнезде по 1 висючей семяпочке. Завязь сидячая с коротким столбиком. Плод — орешек с толстым околоплодником. Единственный род — *Sparganium*, ежеголовка (рис. 225).

Семейство Turphaceae, рогозовые, — древнее, как и все Pandanales. Ископаемые остатки *Turpha* — рогоза (рис. 226), с очень широкими листьями, известны из миоцена Украины. Единственный род *Turpha* — рогоз распространен почти по всей Земле. Это высокие, до 2 м вышины, травы, растущие тоже по бере-



Рис. 225. *Sparganium neglectum*, ежеголовка:

1 — облик растения; 2 — женский, 3 — мужской цветок; 4 — соплодие; 5 — плод и семя. (По Воссидло.)

г, растущие тоже по бере-



Рис. 226. *Turpha latifolia*, рогоз:

1 — соцветие; 2 — лист; 3 — женский, 4 — мужской цветок; 5 — плод. (По Воссидло.)

гам озер, прудов и рек. У них также длинные линейные или широколинейные листья, собранные при основании надземного стебля, лишенного узлов. Толстые корневища, богатые крахмалом.

Протандричные цветы собраны в густые цилиндрические бурые или чернобурые соцветия, несколько напоминающие щетки для чистки ламповых стекол. Внизу соцветие состоит из пестичных цветов, а вверху — из тычиночных. Околоцветника нет ни у пестичных, ни у тычиночных цветов. На месте околоцветника находятся волоски. Тычиночные цветы состоят из 3 тычинок со сросшимися внизу нитями. Реже тычинок больше или меньше трех. Пыльники 4-гнездные. Пестичный цветок состоит всего из

1 пестика с завязью на ножке и с очень длинным столбиком. Плод — орешек с остающимся столбиком. Ветроопыление. Плоды распространяются ветром, благодаря волоскам.

Самый распространенный у нас вид *T. latifolia*, рогоз широколиственный, свойственен всему Союзу. Он и другие виды рогоза дают материал для плетения корзин, циновок, матов (листья). Волоски цветов могут служить для получения целлюлозы, как набивочный материал и пр. Все растение может служить для изготовления бумаги. Из корневища можно добывать крахмал.

Итак, мы видели, что ереди первичных цветковых растений имеются типы с весьма невзрачными околоцветниками вроде семейств Lactoridaceae и Monimiaceae, даже совсем без околоцветников вроде отряда Piperales.

Весьма вероятно, что кроме Lactoridaceae и Piperales, сохранившихся в живых до сих пор, существовали и другие типы с цветами тоже без околоцветника или с крайне слабо развитым околоцветником, нацело вымершие. Соцветия уже у Piperales бывают различные — у одних колос, у других кисть. Колос при этом может походить или на початок со слабо утолщенной осью, или на сережку с тонкой, слабой осью.

У предполагаемых вымерших примитивных цветковых растений Protoanthophyta соцветия тоже были, вероятно, различного типа, были и сережки, и мутовчатое расположение цветов и пр. От этих вымерших первичных цветковых, связанных с современными Polycarpicae (Anonales), и произошли, по всей вероятности, предки отрядов Verticillatae, а также Salicales и других сережкоцветных.

Производить их от вымерших предков, подобных кордаитам, как это делал Н. И. Кузнецов и как поступал я в моем старом учебнике, не нахожу оснований. Единственное основание — сережковидные «соцветия» кордаитов — недостаточно, тем более, что у Verticillatae нет сережки, а мутовчатое расположение цветов. Гораздо вероятнее, что названные отряды произошли от общего источника всех цветковых растений. Это избавляет от необходимости строить для них какой-то особый путь развития.

Все эти отряды очень древние, и непосредственные их предки вовсе не обладали роскошными венчиками, присущими большинству насекомоопыляемых цветов.

#### Отряд Verticillatae — Мутовчатые

Здесь относится одно лишь семейство Casuarinaceae — казуариновые с единственным родом *Casuarina* (рис. 227, 228).

Деревья и кустарники, относящиеся к этому роду, представляют во многих отношениях замечательные растения. Уже по облику своему они не похожи на другие цветковые растения, а скорее напоминают хвощи.

Тонкие ветви казуарин окрашены, как у хвощей, в зеленый цвет и ассимилируют; расположены они, как у хвощей, мутовчато. Листья, опять-таки как у хвощей, очень мелки, чешуевидны и срослись в зубчатые влагалища, окружающие основание между-

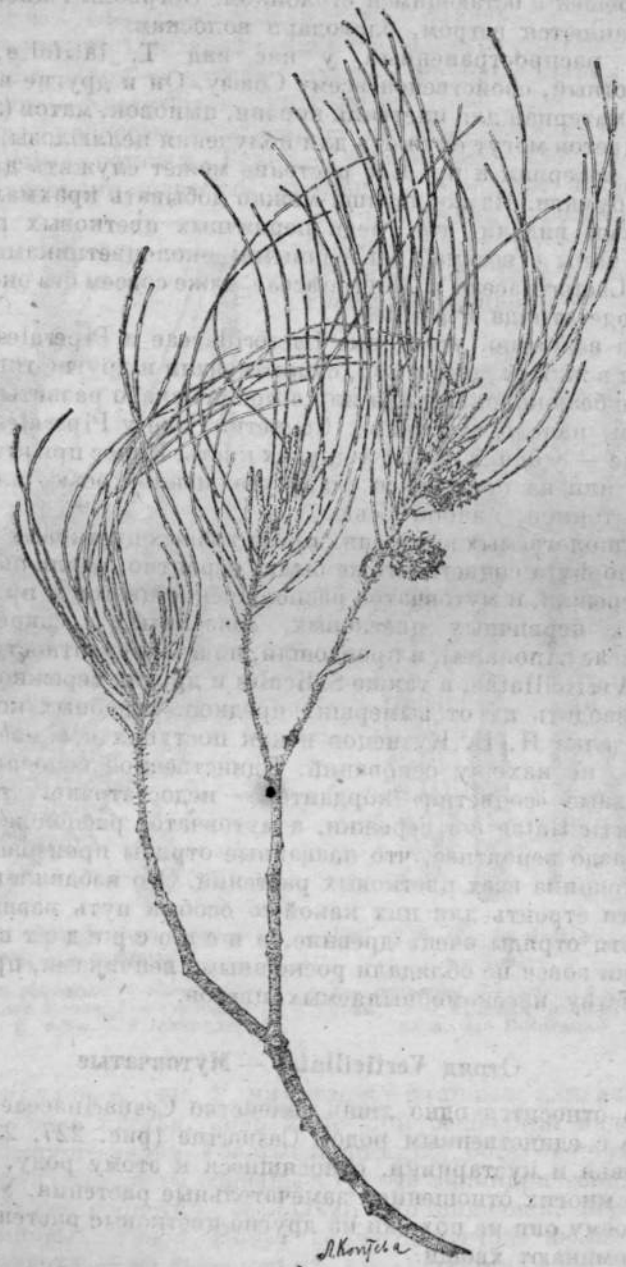


Рис. 227. *Casuarina*, казуарина. (Ориг.)

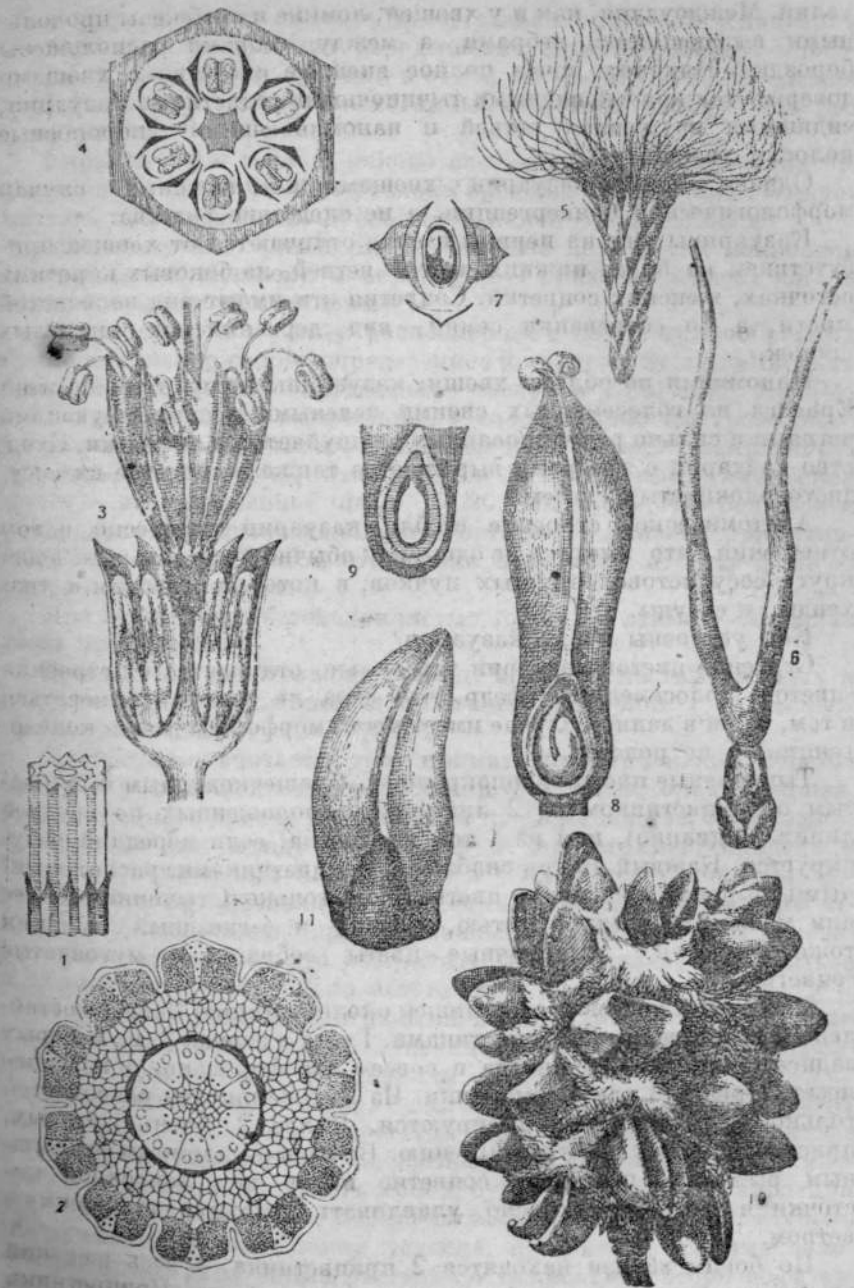


Рис. 228. Casuarinaceae:

1 — кусочек ветви; 2 — поперечный разрез ветви *Casuarina stricta*; 3 — кусок мужского соцветия; 4 — диаграмма мутовки мужских цветков; 5 — женское соцветие; 6 — женский цветок; 7 — диаграмма его; 8 — завязь вскрытая, с семенем внутри; 9 — продольный разрез семени; 10 — соплодие; 11 — крылатый плод *C. sumatrana*

узлий. Междоузлия, как и у хвощей, ломкие и снабжены продольными выдающимися ребрами, а между ребрами расположены бороздки. Наконец, почти полное внешнее сходство с хвощами довершается колосковидными тычиночными соцветиями казуарин, сидящими на концах ветвей и напоминающими спороносные колоски хвощей.

Однако сходство казуарин с хвощами чисто внешнее — случай морфологической конвергенции, а не следствие родства.

Казуарины уже на первый взгляд отличаются от хвощей присутствием на более нижних частях ветвей, на боковых коротких веточках, женских соцветий. Соцветия эти имеют вид волосистой кисти, а по созревании семян — вид деревянистых округлых шишек.

Напоминая по облику хвощи, казуарины похожи также и на *Ephedra* из голосеменных своими зелеными ассимилирующими ветвями и сильно редуцированными чешуйчатыми листьями. Сходство казуарин с эфедрами выражается также в сходстве их сосудисто-волокнистых систем.

Анатомическое строение стебля казуарин интересно в том отношении, что имеются не один, как обычно у двудольных, а два круга сосудисто-волокнистых пучков, в которых находим и трахеиды, и сосуды.

Как устроены цветы казуарин?

Строение цветов казуарин так сильно отличается от строения «цветов» голосеменных эфедр, что едва ли можно сомневаться в том, что и в данном случае имеет место морфологическая конвергенция, а не родство.

Тычиночные цветы однопокровные, с чашечковидным чешуйчатым околоцветником из 2 листков, расположенных по средней линии (медианно), или из 1 только листка, если передний редуцируется. Каждый цветок снабжен 2 прицветниками, расположенными по бокам. В каждом цветке всего только 1 тычинка с более или менее раздвоенной нитью, почему и 4-гнездный пыльник тоже раздвоен. Тычиночные цветы собраны в мутовчатые соцветия.

Пестичный цветок голый, лишен околоцветника. Завязь составлена 2 медианными плодолистиками. Гнезд в завязи 2, из которых заднее бесплодное, а иногда и совсем атрофировано, а переднее несет 2, редко 3 или 4 семечки. Из 2—4 семечек развивается только 1, остальные атрофируются. Рылец 2, очень длинных, приспособленных к ветроопылению. Благодаря длинным нитевидным рыльцам, пестичное соцветие имеет вид волосистой кисточки и может прекрасно улавливать пыльцу, приносимую ветром.

По бокам завязи находятся 2 прицветника, а весь женский цветок сидит в пазухе медианного кроющего листа. Прицветники деревянеют, почему соплодие напоминает шишку некоторых голосеменных. Одеревяневшие прицветники соплодия раздвигаются и выпускают плод — орешек с кожистым крылом. Благодаря этому крылу плоды подхватываются ветром и распространяются.

Наконец, нужно отметить присутствие в семечке у казуарин не одного, а нескольких зародышевых мешков (имеется многоклетный археспорий, дающий в одной семечке до 20 зародышевых мешков), а также халазогамию, открытую впервые как раз у казуарин.

Спрашивается теперь, каково систематическое положение отряда *Verticillatae*? Какие признаки организации казуарин следует считать примитивными, древними и какие совершенными?

Многоклетный археспорий и большое количество макроспор (зародышевых мешков) в семечке — признак, несомненно, в высшей степени примитивный.

Мы видели, что уже у разноспоровых папоротникообразных число макроспор строго определенное и малое: у *Selaginella* всего 4 макроспоры (точно определенное число), а у *Salvinia*, *Marsilea* и *Pilularia* даже по 1 макроспоре. У голосеменных и у громадного большинства цветковых мы встречаем тоже только 1 макроспору. А здесь, у казуарин, относящихся к цветковым, макроспор много — неопределенное число, до 20. Мы знаем, что большое и неопределенное число каких-либо органов — признак примитивный, архаичный. В этом отношении казуарины отстали даже от папоротникообразных.

Два круга сосудисто-волокнистых пучков в стебле — признак тоже примитивный.

Особый тип дыхательных устьиц, похожий на тип хвойных и даже хвощей, примитивен и сближает казуарины с голосеменными растениями.

Халазогамия считается тоже примитивным признаком. Она открыта и у сережкоцветных растений — у берез, ольх, лещины, граба, грецкого ореха, у рода *Carya* из *Juglandaceae*. Мезогамия, переходный тип между порогамией и халазогамией, найдена у *Ulmus*, у коноплевых *Cannabaceae* и у манжеток *Alchemilla*, более высоко организованных растений. Наконец, мезогамия открыта и у очень высоко организованных спайнолепестных тыквенных *Cucurbitaceae*, а это обстоятельство заставляет сомневаться в примитивности не только мезогамии, но и халазогамии.

Наряду с этими примитивными признаками есть у казуарин также признаки высокой организации: весь организм у них великолепно приспособлен к условиям жизни.

Казуарины — ксерофиты. Они растут в сухих местностях Австралии в условиях недостатка воды — физической сухости и на солонцеватых морских побережьях Индо-малайского архипелага в условиях физиологической сухости. И вся организация их — редукция листьев с передачей ассимиляции ветвям, глубоко погруженные в ткань листа устьица, прикрытые особыми волосками, предохраняющими растение от излишней потери воды через транспирацию, — приспособлена как нельзя лучше к сухости (физической или физиологической) местообитаний.

Совершенные приспособления к ветроопылению и разнесению плодов ветром, а также расположение цветов в довольно сложные соцветия — тоже признаки высокой организации.

Соединение тех и других признаков, примитивных и совершенных, в одном и том же организме — явление обычное и является выражением закона морфологического несоответствия.

Никаких сколько-нибудь близких родственников у отряда *Verticillatae* нет. Обособленное положение его в системе, одно только семейство с одним всего родом с немногими видами — все это говорит в пользу большой древности и примитивности этого отряда. За то же говорит и географическое распространение его: казуарины свойственны Австралии и островам Индо-малайского архипелага в количестве 25 видов. Большая часть видов растет в Австралии, этой стране диковинных животных и растений древнего происхождения.

Этот отряд, произойдя от каких-то вымерших первичных цветковых растений, родственных с *Anonales*, быть может, не близко, но находившихся в общей группе первых покрытосеменных, сам не дал никаких потомков: он представляет короткую, рано замершую в своем развитии ветку родословного дерева растительного мира.

Казуарины разводятся в наших оранжереях как декоративные растения; в субтропиках культивируются на открытом воздухе. Большинство видов обладает прочной древесиной и дает кору для дубления.

#### Отряд *Salicales* — Ивоцветные

Отряд этот тоже занимает обособленное положение в системе, представляя другую короткую ветвь родословного дерева, отходящую от той же группы первичных цветковых, но, вероятно, не от общих с *Verticillatae* предков.

К *Salicales* тоже относится всего только одно семейство *Salicaceae* — ивовые с двумя главными родами: *Populus* — тополь и *Salix* — ива.

Тополь — деревья, а к роду *Salix* относятся и деревья, и кустарники. Цветы у обоих родов (рис. 229) без околоцветника и почти всегда однополы и двудомны, расположены в простых сережках.

В цветах обоих родов находится особое образование — диск, представляющий, вероятно, вырост цветочной оси. Каждый цветок сидит в пазухе прицветника. Пестик составлен 2 боковыми плодolistиками. Завязь одногнездная с многочисленными двупокровными постенными семечками. Плод — двустворчатая коробочка; створки при раскрытии коробочки закручиваются наружу. Очень мелкие семена снабжены хохолком из простых волосков, происходящих из халазы семечки.

В виде очень редких исключений у индийского тополя *Populus glauca* и у козьей ивы или бредины, *Salix carnea* иногда встречаются двуполые цветы. У некоторых ив (*Salix purpurea*, *S. fragilis*, *S. Babylonica* и др.) в сережках одновременно встречаются мужские и женские цветы.

Если даже первоначальный тип цветка у ивовых был обоеполый, то это предположение не дает права сделать еще и другое предположение, — что у них был некогда окрашенный околоцветник, который впоследствии редуцировался и исчез совершенно.

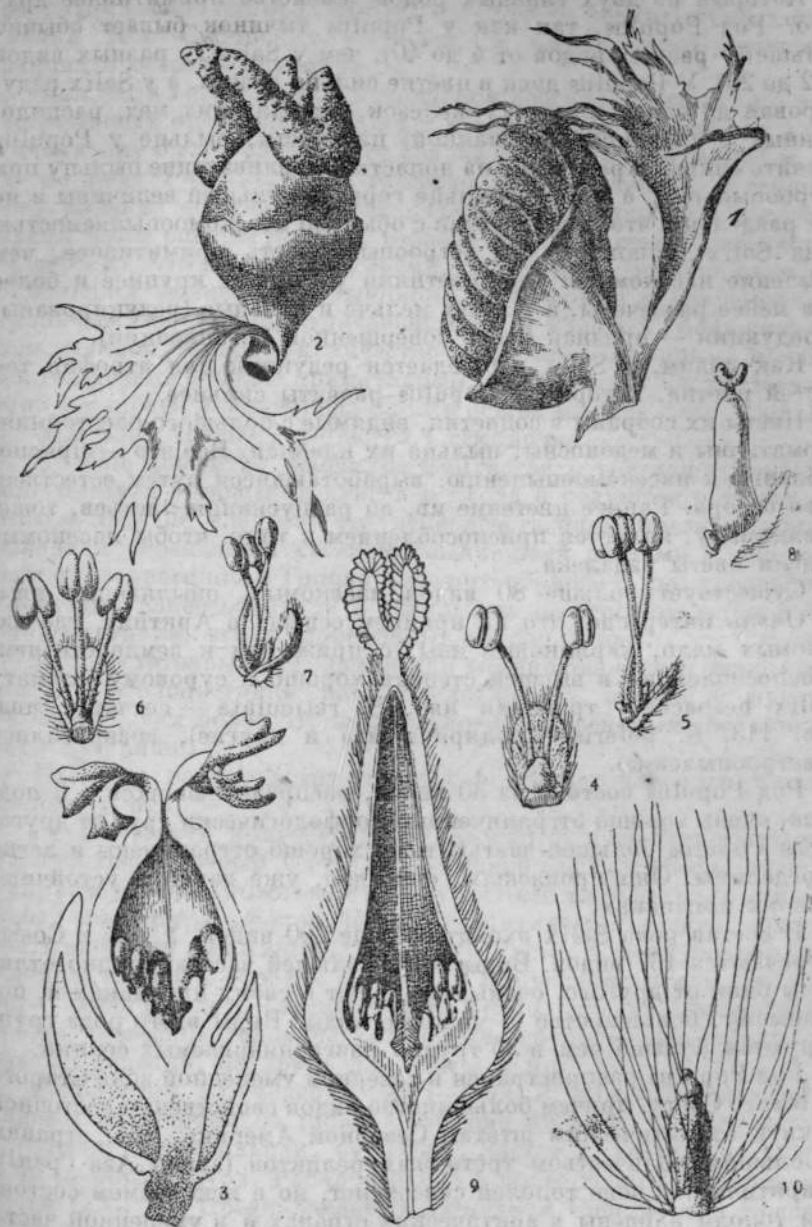


Рис. 229. *Salicaceae*:

1 — мужской цветок *Populus nigra*, осокоря; 2 — женский цветок его же; 3 — продольный разрез пестика *Populus tremula*, осины; 4—5 — мужские цветы *Salix alba*; 6—7 — мужские цветы *Salix triandra*; 8 — женский цветок *Salix alba*; 9 — продольный разрез пестика *S. carnea*; 10 — семя *S. pentandra*.

Который из двух главных родов семейства примитивнее другого? Род *Populus*, так как у *Populus* тычинок бывает обычно больше (у разных видов от 4 до 40), чем у *Salix* (у разных видов от 2 до 20). У *Populus* диск в цветке сильно развит, а у *Salix* редуцирован до одной или двух железок, выделяющих мед, расположенных в срединной (медианной) плоскости; рыльце у *Populus* развито сильно и разделено на лопасти, улавливающие пыльцу при ветроопылении, а у *Salix* рыльце гораздо меньшей величины и не так разделено, что стоит в связи с обычной насекомопыляемостью рода *Salix* (напомню, что ветроопыляемость примитивнее, чем опыление насекомыми); прицветники у *Populus* крупнее и более или менее рассечены, а у *Salix* мельче и цельные (редуцированы, а редукция — признак более совершенной организации).

Как видим, у *Salix* наблюдается редукция или атрофия тех частей цветка, которые у *Populus* развиты сильнее.

Цветы их собраны в соцветия, видимые с большого расстояния, ароматичны и медоносны; пыльца их клейкая. Все это — приспособления к насекомопылению, выработавшиеся путем естественного отбора. Раннее цветение ив, до распускания листьев, тоже, повидимому, является приспособлением к тому, чтобы насекомые видели цветы издалека.

Существует больше 80 видов насекомых, опыляющих ивы.

Очень интересно, что на крайнем севере, в Арктике, где насекомых мало, карликовые ивы, с прижатым к земле стеблем, приспособленные в высшей степени хорошо к суровому климату (*Salix herbacea* — травяная ива, *S. reticulata* — сетчатая ива, рис. 113, *S. polaris* — полярная ива и другие), возвратились к ветроопылению.

Род *Populus* состоит из 30 видов, распределяющихся в 3 подрода, очень хорошо отграниченные морфологически друг от друга. Виды *Populus* большей частью тоже хорошо отграничены и легко определяемы. Они произошли, очевидно, уже давно и устойчивы в своих признаках.

В состав рода *Salix* входит больше 200 видов. У нас в Союзе встречаются 167 видов. Виды *Salix* большей частью трудно отличимы один от другого, очень варьируют в своих признаках и, повидимому, большинство — молодые виды. Виды этого рода группируются больше чем в 30 трудно разграничиваемых секций.

Род *Populus* распространен в северной умеренной зоне Старого и Нового Света, причем большинство видов свойственно восточной Азии и атлантическим штатам Северной Америки, т. е. странам с большим количеством третичных реликтов (закон Аза-Грэй!). В арктической зоне тополей совсем нет, но в ископаемом состоянии тополи найдены в арктических странах и в умеренной части Евразии и Северной Америки, начиная с верхнемеловых до четвертичных отложений.

Изучение ископаемых остатков тополей показывает, что: 1) ископаемые виды тополей близки к современным; 2) род *Populus* в третичное время был богаче видами, чем теперь, и 3) виды его имели в третичное время более широкое распространение, имея в ар-

ктических странах, начиная с мела, повидимому, главный центр развития (ископаемый *P. arctica* известен из верхнемеловых отложений Ново-Сибирских островов, а также Зее-Буреинского района и острова Сахалина).

Род *Salix* встречается в ископаемом состоянии, начиная с нижнетретичных отложений и кончая четвертичными. Этот род в третичную эру был гораздо более развит на севере, чем ныне, и, подобно роду *Populus*, имел главный центр развития в странах, окружающих северный полюс. Тропические виды ив в третичное время были распространены гораздо далее на север, чем теперь. Интересно, что в третичное время, повидимому, преобладали ивы с большим количеством тычинок, родственные с современными тропическими видами, отличающимися от наших ив большим числом тычинок. Большое количество каких-либо органов — признак более древний и более примитивный, чем малое их число. Количество семян у видов рода *Salix* в общем меньше, чем у *Populus*. У вида *Salix incana* даже всего 1 семяпочка.

Вообще развитие семейства *Salicaceae* с третичного времени шло по пути упрощения цветка и плода и редукции органов. Но отсюда еще не следует, что непосредственные предки *Salicales* обладали обоеполыми насекомопыляемыми цветами с окрашенным околоцветником. Тополь мелового периода и ивы древнейших третичных слоев обладали в общем тем же строением цветов без околоцветника, что и современные тополи и ивы.

Нет достаточных оснований для предположения о ярко окрашенном околоцветнике насекомопыляемых цветов у предков *Salicaceae*, тем более что ивы опыляются насекомыми без всякого околоцветника.

Из видов рода *Populus* упомяну о четырех наиболее обыкновенных у нас.

От Кольского полуострова до Камчатки и до южных частей Закавказья и Средней Азии распространен вид *P. tremula* — осина, с округлотреугольными выемчато-зубчатыми листьями, черешки которых сплюснуты с боков, чем и обуславливается легкая подвижность листовой пластинки (дрожание). Растет в лесах или образует рощицы главным образом на местах вырубленного или выжженного хвойного леса (временники). Белая, мягкая, легко колющаяся древесина годна на целлюлозу, на спичечные «чурки», на разные поделки, на дрань для крыш и пр.

Белолистка, или серебристый тополь, *P. alba* с белым хлопьевидным опушением на нижней стороне листьев. Форма листьев округлая, неправильная, зубчатая. Растет в урвах, по рекам и на поемных лугах. Распространен в более южной Европейской части СССР, в Предкавказье, в Западной Сибири и в Средней Азии, где встречается также на барханах песчаных пустынь. Разводится почти всюду в СССР как садово-парковое дерево. Древесина идет на разные поделки. Дает корневые отпрыски и размножается легко черенками.

Осокорь *P. nigra*, с голыми листьями, широкоокруглыми при основании и заостренными на верхушке, распространен по залив-

ным долинам рек и по берегам озер на большей части территории Союза, кроме Восточной Сибири и Дальнего Востока. Дает крупные отпрыски, легко размножается черенками и кольями. Древесина идет на поделки. Кора употребляется при выделке кож и окрашивании в желтый цвет.

Пирамидальный тополь *P. pyramidalis* дико растет по берегам рек в Средней Азии, а в культуре — на Украине и вообще на юге Европейской части СССР, на Кавказе и в Средней Азии. Ветви от основания направлены вверх. Преобладают особи с тычиночными цветами.

Бальзамические тополи со смолистыми ароматными почками водятся главным образом в Восточной Сибири, на Дальнем Востоке и в Средней Азии.

Некоторые виды их разводятся как декоративные (*P. laurifolia*, *P. suaveolens*, *P. koreana*).

Из ив достигает размеров крупного дерева (до 30 м высоты и до 3 м в диаметре) и возраста до 100 лет *Salix alba* — ива серебристая, или ветла, с ланцетными более или менее серебристо-шелковистыми листьями. Растет по берегам рек, прудов, арыков, часто разводится как декоративное. Распространена в диком и культурном виде почти по всему Союзу, кроме Восточной Сибири и Дальнего Востока. Медонос. Кора употребляется для дубления и для окраски шерсти в красновато-коричневый цвет. Древесина идет на дуги, обручи, корыта, водоходные колоды, деревянную посуду.

*Salix carrea* — козья ива, или бредина, с широкими, овальными или даже почти округлыми листьями, представляет также дерево, но средней величины (не выше 10 м), растущее в виде примеси в лесах, светолюбивое, образующее иногда временники на месте вырубленных или выжженных хвойных лесов. Медонос. Кора идет на дубление и на изготовление черной краски. Древесина годится на дрова, на уголь, для приготовления пороха. Эта ива дает помеси со многими видами ив.

*S. cinerea* — пепельная ива, тоже с широкими листьями обратнойцевидными или обратнойцевидно-ланцетными, растет в сырых смешанных лесах, в топких ольшатниках, на болотах. Широко распространена в Европейской части СССР, в Западной Сибири и отчасти в Средней Азии. Дает дубильную кору. Медонос. Этот вид — высокий кустарник, до 5 м высоты.

*S. viminalis*, корзиночная ива, — тоже кустарник до 5—6 м высотой, реже дерево до 10 м высоты, с ланцетными или линейно-ланцетными листьями, снизу покрытыми шелковистыми волосками. Растет по берегам рек почти по всему Союзу, кроме Крыма и Средней Азии. Высоко в горы не поднимается. Дает великолепный корзиночный материал и служит для закрепления берегов. Образует помеси со многими видами ив.

*S. acutifolia* — краснотал тоже с ланцетными листьями, кустарник или дерево, растущее на приречных или материковых песках. Благодаря способности быстро расти и давать придаточные корни на любом месте стебля и ветвей, представляет прекрасный

материал для укрепления подвижных (летучих) песков. Ценным свойством является способность переносить сильные морозы и жаркое лето песчаных пустынь Средней Азии.

В противоположность другим видам ив *S. fragilis* — ива ломкая характерна своими чрезвычайно ломкими у основания ветвями. Широко распространена по Союзу, кроме Арктики, почти по всей Сибири и Дальнему Востоку. Часто разводится у домов. Растет по сырым местам, по берегам рек. Кора идет на изготовление салицина и на дубление.

Почти у всех наших ив в мужских цветах по 2 тычинки. У *S. triandra*, однако, 3, а у *S. pentandra* 5. Последнюю легко узнать также по ее плотным, совершенно голым листьям.

В альпийском поясе гор Союза и в Арктике распространен вид *S. arbuscula* — небольшой сильно ветвистый кустарник с довольно мелкими яйцевидными или ланцетными листьями.

Эта ива и карликовые арктические ивы, например *S. reticulata* (рис. 113) с эллиптическиокруглыми листьями, снизу с красной сенью жилок, поедаются хорошо летом и зимой северными оленями, выкапывающими их из-под снега.

Мы уже видели, что ивы дают помеси друг с другом. Эта легкость образования плодущих помесей доказывает родственную близость видов ив между собой и молодость большинства видов *Salix*. Бывают сложные помеси — результат скрещивания помесей между собой.

На Дальнем Востоке растет третий род семейства *Salicaceae* — *Chosenia*. Этот род монотипный, древний и близкий к роду *Salix*.

#### Отряд *Myricales* — Восковникоцветные

Этот отряд содержит всего одно семейство *Myricaceae* — восковниковые с очень немногими живущими и ископаемыми родами.

У нас всего два вида рода *Myrica* — восковник. Один из них, с почти голыми листьями, растет по Балтийскому побережью (берега Финского залива близ Ленинграда), а другой, с густо пушистыми листьями, — на Дальнем Востоке.

У этого отряда цветы без околоцветника и собраны в простые сережки. Этот отряд тоже следует отводить от группы первичных цветковых растений; вымершие предки этого отряда были, вероятно, родственны с предками *Anonales*. Но в то время как *Verticillatae* и *Salicales* представляют короткые веточки родословного дерева растительного мира, не развившиеся дальше, а замершие в своем развитии, отряд *Myricales* послужил в лице своих предков началом гораздо более длинной ветви развития. Начавшись с простейших форм без околоцветника, эта ветвь закончилась развитием форм с окрашенным двойным околоцветником раздельнолепестных (*Centrospermae*) и, наконец, спайнолепестных (*Plumbaginales* и *Primulales*).

Эту ветвь мы теперь и рассмотрим.

Восковник обыкновенный, или болотная мирта, *Myrica gale* — невысокий 1—1½ м высотой кустарник, напоминающий иву.

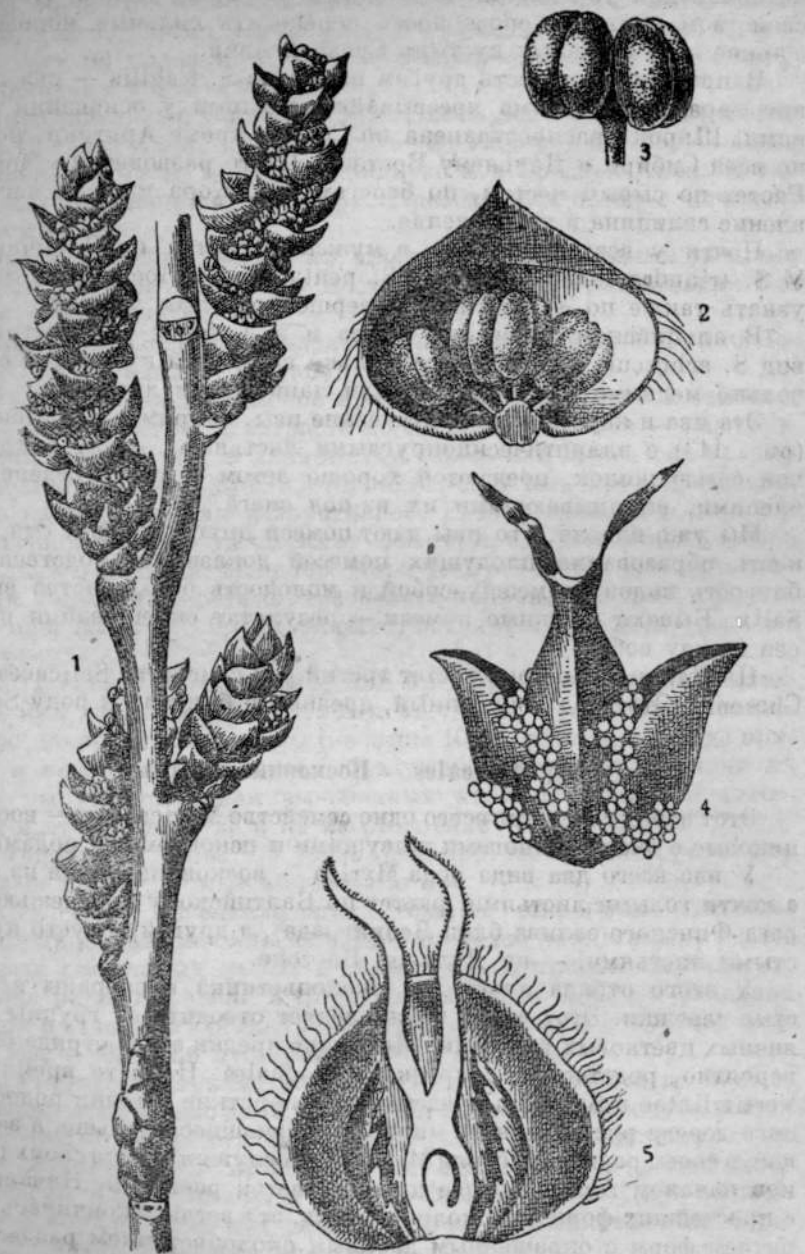


Рис. 230. Мургисеае. *Murgica gale*, восканик обыкновенный:  
 1 — облик растения; 2 — мужской цветок; 3 — тычинка; 4 — плод с обоими прицветниками и железками; 5 — кроющий лист с женским цветком и обоими прицветниками *Comptonia asplenifolia*.

У него обратнотланцевые очередные, толстоватые листья, покрытые коротким пушком и усеянные мелкими золотистыми зернышками пахучей смолы, выделяемой особыми железками. Цветы у него собраны, как у ив, в раздельнополые простые сережки. Редко попадаются смешанные соцветия, состоящие внизу из мужских, а наверху из женских цветов. Цветы приспособлены к опылению ветром (рис. 230). У женских цветов два длинных нитевидных рыльца выдаются далеко из соцветия. Женский цветок состоит из пестика, составленного двумя плодolistиками, и из двух боковых прицветников, срастающихся с завязью и образующих на плоде крыловидные выросты, помогающие плодам разноситься ветром. Мужской цветок состоит из 4 тычинок с короткими нитями. И мужской и женский цветок сидят в пазухе кроющего листа чешуевидной формы. Плод — маленькая сухая семянка.

В третичных отложениях Мургисеае широко распространены в Арктике (Гренландия), в Европе, Сибири, на Дальнем Востоке и в Северной Америке, начиная с эоцена и олигоцена. В ископаемом состоянии найдены довольно многочисленные вымершие виды *Murgica*, виды рода *Comptonia*, свойственного теперь только Северной Америке, и вымершего рода *Comptoniophyllum*. Они найдены у нас в Советском Союзе.

В третичное время Мургисеае обладали гораздо большим количеством видов, входивших в состав аркто-третичной флоры. Теперь это семейство вымирает.

Среди ископаемых видов мы встречаем довольно много не с цельными, а с перистораздельными листьями. Из современных Мургисеае такими листьями обладает только монотипный род *Comptonia* с единственным видом *C. asplenifolia* — комптония папоротниколистная. У *Comptonia* в пазухах прицветников в женском цветке имеется по одной рудиментарной почечке, состоящей из 4 чешуевидных листочков (рис. 230). Соцветие *Comptonia*, таким образом, не оказывается простой сережкой, а сложнее: по видимому, в пазухе каждого кроющего листа в женском соцветии *Comptonia* сидит не один цветок, как у *Murgica*, а редуцированный трехцветковый дихазий, подобно тому как сережка березы состоит из трехцветковых дихазиев (см. ниже, отряд Fagales).

Можно предположить, что у предков Мургисеае женское соцветие было сережка из трехцветковых дихазиев.

#### Отряд Juglandales — Орехоцветные

К этому отряду также относится всего одно только семейство *Juglandaceae* — ореховые, в состав которого входят уже 6 родов.

У представителей этого отряда листья перистые, как у *Comptonia*. Но от представителей отряда Мургисеае этот отряд отличается наличием халазогамии, присутствием слабо развитого околоцветника и нижней завязью.

Цветы *Juglandaceae* раздельнополы, но в тычиночных цветах иногда встречается атрофированный пестик. Весьма вероятно, что у предков *Juglandaceae* были обоеполые цветы, но окрашенный

околоцветник и насекомопыляемость ближайшим предкам этого отряда едва ли были свойственны; у древнейших ископаемых нет и намека на это.

Тычиночный цветок рода *Juglans* (рис. 231) сидит в пазухе кроющего листа сережки и имеет 2 боковых прицветника и 4 листка околоцветника. Все эти чешуевидные органы сростаются основаниями между собой. Тычинок 8—40. Нити тычинок короткие.

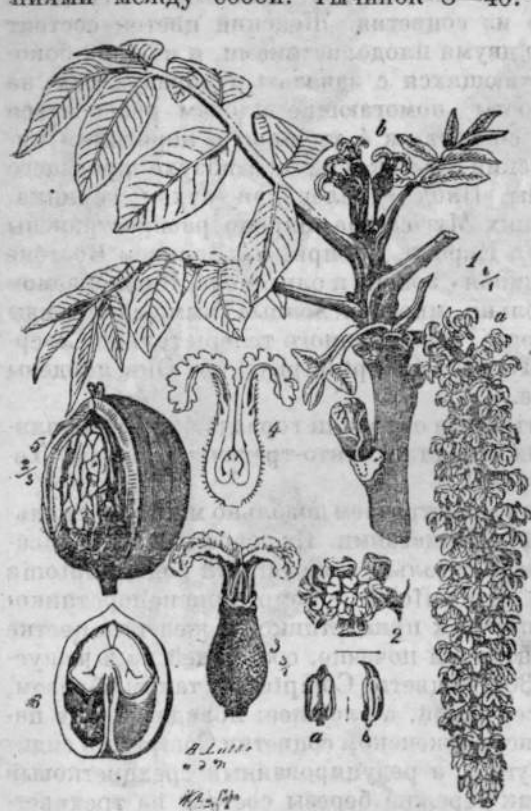


Рис 231. *Juglans regia*, грецкий орешник: 1 — цветущая ветвь, а — мужская сережка, — п. — пазухи; 2 — мужской цветок; а и б — тычинка; 3 и 4 — женский цветок; 5 — плод; 6 — разрез семени. (По Воссидло.)

Тычиночные цветы в простых многоцветковых сережках, сидящих в пазухах вегетативных листьев.

Пестичные цветы верхушечные, одиночные или по 2—3, с 2 боковыми прицветниками, обрастающими нижней завязью. Околоцветник 4-листный; чешуевидные листики его очень малы и срослись между собой. Завязь составлена 2 плодolistиками. 1-гнездная, с 1 прямой семязпочкой, снабженной только 1 покровом.

Кроме халазогамии, считающейся примитивным признаком, у *Juglandales* имеются еще и другие примитивные признаки: неопределенность количества тычинок в мужских цветах, беспорядочное их расположение и короткие нити. Непостоянство андроцея доходит у *Juglandales* до того, что в нижних цветках

часто в 2—3 раза больше тычинок, чем в верхних. Кроме того, ветроопыление является примитивным признаком.

Признаками высшей организации следует считать нижнюю завязь и явления сростания в околоцветнике.

Плоды грецкого ореха — ложные костянки с мясистым несъедобным межплодником и твердым деревянистым, почти шаровидным морщинистым внутрислодником — заключают крупное съедобное семя с толстыми складчатыми семядолями. Древесина грецких орешников употребляется на фанеру. Особенно ценятся капы — наплывы в нижней части ствола, достигающие больших размеров.

Грецкие орешники — очень красивые деревья с огромной широкой кроной, мощными стволами и крупными листьями, разводимые с декоративной целью в Крыму, Закавказье и в Средней Азии. Как плодовые деревья тоже очень высоко ценятся. В Закавказье из незрелых плодов готовят варенье.

У нас в Советском Союзе растут 3 вида *Juglans* и 1 вид *Pterocarya*. Разводятся несколько видов *Juglans* и *Carya* гикори из Северной Америки, дающая съедобные плоды и прекрасную древесину.

Крылоорешник *Pterocarya fraxinifolia* — тоже дерево с большими перистыми листьями и с плодом — ореховидной ложной костянкой с двумя крыльями.

Растет в Закавказье (Колхида, Талыш) на сырых местах, по берегам рек, в ольшаниках с заболоченной почвой или самостоятельными небольшими участками. Древесина идет на корыта, кадки, чашки; луб — на подвязку виноградных лоз.

В пределах Советского Союза в ископаемом состоянии найдено довольно много видов семейства *Juglandaceae*, относимых к 4 родам. В древнейшие периоды третичной эры *Juglandaceae* были распространены в Арктике, в умеренной Азии и с миоцена в Европе. Ископаемые *Juglandaceae* обладают всеми существенными признаками ныне живущих видов.

Подобно *Myricales* и *Juglandales*, повидимому, околополярного происхождения (закон Аза-Грэя). В восточной Азии, Калифорнии и в атлантических штатах Северной Америки имеется ряд заменяющих друг друга видов *Juglans*. Всем известный грецкий орешник *Juglans regia* (рис. 231) растет в Греции, на Понтийском хребте в Турции, в Белуджистане, на Гималаях и в Бирме. У нас в Средней Азии и в северозападных Гималаях образует заросли паркового характера (светлые). В доисторическое время грецкий орешник встречался в южной Франции (найден в четвертичных туфах Прованса) и, вероятно, был распространен по всей западной части Средиземноморской области. Его вымершие родственники были в третичное время широко распространены по Европе и Азии. В Северной Америке, от штата Массачусет до Флориды, распространен вид *Juglans nigra*, близкий к нашему грецкому орешнику и заменяющий его.

У *J. regia* и *J. nigra* семя при основании четырехлопастное, у маньчжурского ореха *J. manshurica*, распространенного на Дальнем Востоке, семя при основании двулопастное.

Другие роды семейства *Juglandaceae* тоже обладают вицарирующими видами в странах, обильных третичными реликтами флоры.

Так, лапина *Pterocarya fraxinifolia*, свойственная Закавказью и Ирану, заменена в Китае другим видом, а в Японии двумя своими видами.

Ареалы ископаемых видов *Juglandaceae* были гораздо обширнее, чем современные: так, *J. acuminata* — вид, очень близкий к *J. regia*, найден в олигоцене Гренландии и в олигоцене и миоцене Европы, Сибири, Уссури, Сахалина, Камчатки и Аляски.

Американские виды в третичное время жили и в Евразии;

например, *J. cinerea*, распространенный теперь в Северной Америке от Канады до штата Джорджия, найден в ископаемом состоянии в плиоцене западного Закавказья и Лено-Колымского района в Восточной Сибири (например на Алдане).

Род *Pterocarya* в третичный период был широко распространен по территории нашего Союза. Роды *Carya* и *Engelhardtia*, живущие теперь лишь в Северной Америке, были широко распространены в Европе в третичное время.

Все это говорит за то, что расцвет этой древней группы миновал, и теперь мы имеем дело с ее упадком.

#### Отряд Julianiales — Юлианиецветные

Уже у *Juglandales* имеется при пестичных цветах подобие плюски из прицветников, сросшихся с завязью. Плюска лучше

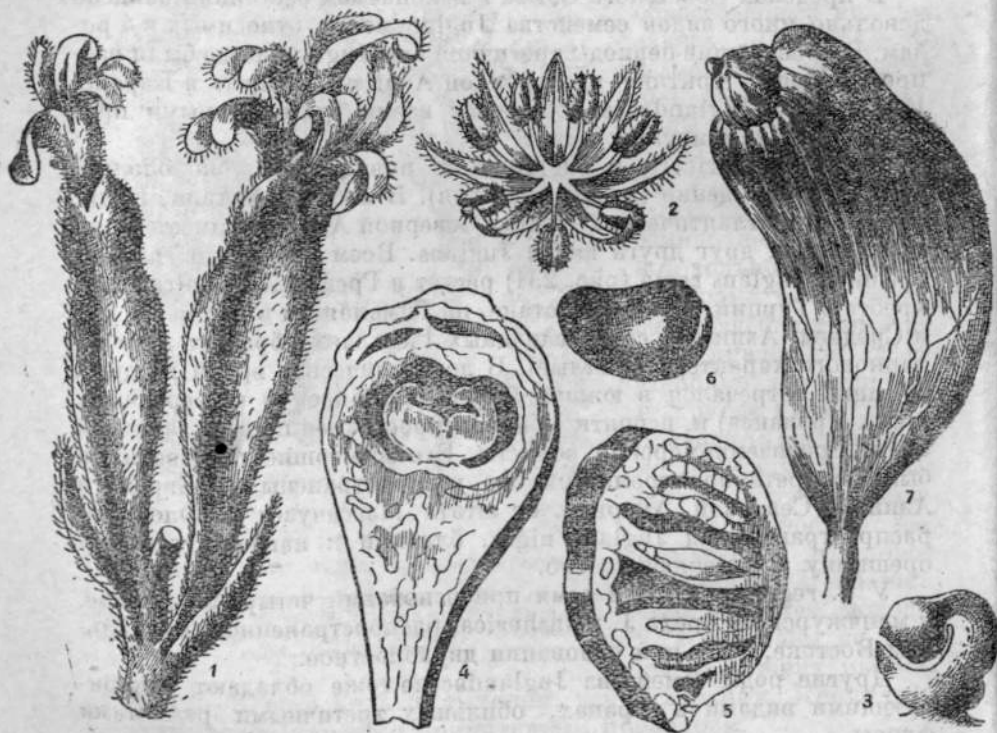


Рис. 232. Julianiaceae:

1 — два женских соцветия *Juliania adstringens*; 2 — мужской цветок; 3 — семяночка; 4 — незрелое соплодие в разрезе; 5 — зрелое соплодие; 6 — зародыш; 7 — зрелое соплодие *J. amplifolia*.

развита у маленького отряда *Julianiales*, близко родственного с *Juglandales* и соединяемого многими ботаниками с этим последним отрядом.

Отличие от *Juglandales* заключается в отсутствии околоцвет-

ника в пестичных цветах, сидящих или по одиночке, или в 2—4-цветковых дихазиях, и в сильном развитии плюски, состоящей тоже из прицветников. Плоды орешки заключены в плюску совершенно или отчасти. Часто плюска сплюснута и расширена и служит для распространения плодов ветром (рис. 232). Еще одно отличие: у *Juglandales* лопастей рыльца 2, они большие; у *Julianiales* лопастей рыльца 3.

Листья, как у *Juglandales*, тоже перистые, крупные.

У *Julianiales* есть еще одна характерная черта, отличающая их от *Juglandales* и от других отрядов рассматриваемой филогенетической ветви. Это — присутствие смоляных ходов в сердцевине и коре. Подобные ходы есть у гораздо более совершенного отряда *Terebinthales*, с которыми некоторые авторы сближают *Julianiales*, а Халлир даже прямо относит роды *Juliania* и *Juglans* к *Terebinthaceae*.

Однако морфологические отличия *Terebinthales* от *Juglandales* и *Julianiales* настолько велики, что такого сближения делать не следует, а одного присутствия смоляных ходов в древесине и коре, при больших отличиях в других признаках, недостаточно для этого.

К *Julianiales* относится одно семейство *Julianiaceae* с 2 родами, свойственными Мексике и Перу.

У рода *Juliania* тычиночные цветы с невзрачным околоцветником собраны в метельчатые многоцветковые соцветия. Пестичные цветы уже описаны нами. Двудомные деревья.

#### Отряд Fagales — Букоцветные

Этот отряд близко родственен с *Juglandales* и с *Julianiales*. Плюска вокруг плодов, имеющая защитное значение, распространена в отряде *Fagales*. Нижняя завязь имеется и у *Fagales*. Цветы с мало развитыми околоцветниками преобладают. Расположение цветов в сложные сережки, состоящие из дихазиев, — характерный признак почти у всех *Fagales*. Отряд этот состоит также исключительно из древесных пород.

Сложные соцветия, нижняя завязь, приспособления в виде плюски и иногда крыльев у плода (распространение ветром) — признаки высокой организации. Однако по закону морфологического несоответствия у *Fagales* имеются и признаки примитивные, очень древние. Таков, например, многоклетный археспорий и большое количество зародышевых мешков в семяночке у большинства родов: у бука *Fagus*, каштана *Castanea*, лещины *Corylus*, граба *Carpinus*, дуба *Quercus*. Особенно сильно развит археспорий у *Carpinus* — граба, где он представляет целую спорогенную ткань. Но у родов *Betula* — береза и *Alnus* — ольха археспорий редуцирован до одной только клетки (нормальный тип). В качестве другого примитивного признака приводится наличие халазогамии. Она свойственна как раз ольхам и березам, а также лещинам и грабам. Древним и примитивным признаком у *Fagales* считается также большой промежуток времени между опылением и оплодотворе-

нием (медленный рост пыльцевой трубки и позднее созревание семязпочки).

Наличие этих древних признаков заставляет признать Fagales за древний тип, несмотря на некоторые признаки высокой организации.

Древность этого типа доказывается и палеоботанически, и ботанико-географически. Буки, каштаны и дубы найдены уже в меловых отложениях, дубы даже в древнейших меловых Северной Америки, а грабы и лещины — в нижнетретичных (лещины, может быть, уже в верхнемеловых). Березы и ольхи тоже, повидимому, встречаются в меловых отложениях, а с эоцена несомненно.

В течение всего колоссального промежутка времени от мелового периода до наших дней Fagales изменились весьма мало. Дубы, буки, каштаны и лещины в меловое и третичное время росли далеко на севере: в Гренландии, на Шпицбергене, в Исландии, где в настоящее время нет и в помине этих древесных пород. В прежние геологические эпохи отряд Fagales, и теперь довольно богатый видами, был еще богаче и разнообразнее. Например, кроме 200 видов дуба, живущих ныне, существовало еще 200 видов, найденных в ископаемом состоянии, а если принять во внимание, что найдены в ископаемом виде далеко не все действительно существовавшие в данное время виды дубов, буков и других растений, что обычно ископаемая флора не превышает  $\frac{1}{10}$  некогда существовавшей в данное время флоры, то окажется что дубов жило раньше не 200, а 2000 видов, буков приходится не 20, а 200 на ныне существующие всего 4 вида.

Ископаемые меловые и некоторые третичные виды дуба Европы имеют много сходства с современным тропическим родом *Parania*. Ископаемые третичные виды граба близки к современному грабу *Carpinus betulus*.

Из берез в третичных слоях Евразии и крайнего севера (Арктики) находим между другими видами *Betula prisca*, относящуюся к древней секции *Costatae*, промежуточной между родами *Betula* и *Alnus* и представленной ныне главным образом в восточной Азии и атлантических штатах Северной Америки. На нашей территории *B. prisca* найдена на хребте Сихотэ-Алинь и на Сахалине в нижнетретичных отложениях.

Из секции *Costatae* есть у нас живущие виды на Кавказе (*B. Medvedevi*, *B. Raddeana* и *B. megrelica*) и тоже три вида на Дальнем Востоке, из которых наибольшее распространение имеет каменная береза *B. Ergani*, заходящая также в Восточную Сибирь, в Корею и Японию.

Но на ряду с этим древним типом есть в третичных отложениях Европы также *B. dryadum*, близкая к нашей обыкновенной березе *B. verrucosa*.

Буки были распространены в третичное время очень широко. Кроме Арктики, буки росли в Калифорнии, на Алтае (три вида) и в Казахстане, где теперь нет и не может быть (по климатическим условиям) ни одного вида бука.

Ископаемые остатки буков известны и из третичных отложений

южного полушария. Поэтому современные буки южного полушария не должны рассматриваться как новые пришельцы. Род *Nothofagus* несомненно древний. Это ясно уже из его современного ареала: антарктическая Южная Америка, Новая Зеландия Австралия.

В современную эпоху Fagales, подобно Juglandales, полнее всего представлены во флорах восточной части Северной Америки, где больше всего сохранилось древних аркто-третичных видов. Мы видим, что и к отряду Fagales применим закон Аза-Грля.

Березы, ольхи, грабы и лещины ныне свойственны почти только внетропической (умеренной) зоне северного полушария, тогда как буки, каштаны и дубы, кроме северных внетропических стран, имеют представителей и в тропической зоне, и в умеренных странах южного полушария (род *Nothofagus* — антарктический бук).

Рассмотрим несколько подробнее семейства отряда Fagales.

Семейство *Betulaceae* — березовые. Из двух родов этого семейства род *Alnus* (рис. 233) древнее, примитивнее рода *Betula*, так как у ольхи *Alnus* в тычиночных цветах 4-листный околоцветник, а у березы (рис. 233) вследствие редукции двух боковых листков, только 2-листный; тычинок у ольхи 4 нерасщепленных, а у березы 2 боковые тычинки редуцированы до исчезновения, а остальные 2 расщепились. Получаются тоже как будто 4 тычинки, но пыльники у этих 4 тычинок не 4-гнездные, а 2-гнездные; из прицветников дихазия как тычиночных, так и пестичных сережек березы не развиваются 4 прицветника двух крайних цветов (рис. 233), а у ольхи не развиты лишь по одному прицветнику крайних цветов. Таким образом, редукция цветка у березы зашла гораздо дальше, чем у ольхи, почему и нужно предположить, что ольха древнее березы. Это доказывается также существованием такого приспособления у березы, которого лишена ольха. Это ширококрылатые семязки, легко разносящиеся ветром на большие расстояния, причем при созревании их вся сережка березы распадается

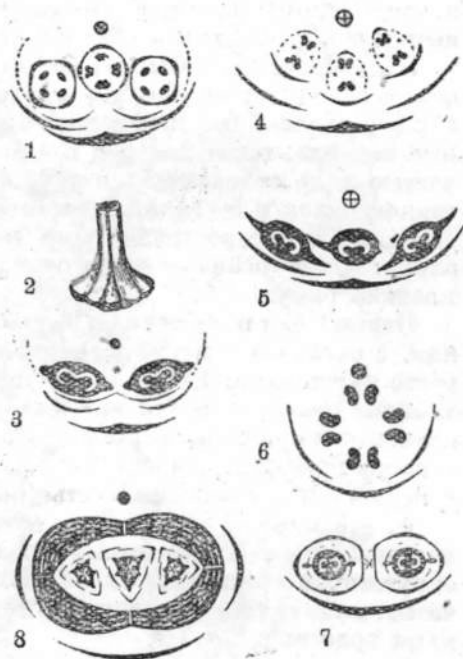


Рис. 233. Диаграммы Fagales:

1 — мужской дихазий ольхи *Alnus glutinosa*; 2 — шишковая чешуя ее; 3 — женский дихазий ольхи; 4 — мужской дихазий березы *Betula*; 5 — женский дихазий березы; 6 — мужской цветок орешника *Corylus avellana*; 7 — женский дихазий орешника; 8 — женский дихазий каштана *Castanea sativa*.

на части, осыпающиеся с основного стержня, тогда как у ольхи плодовые чешуи, образованные, как и у березы, из сросшихся прицветников и кроющего листа, деревянеют, не отваливаются, а только раздвигаются и выпускают бескрылые семянки.

Замечательно, что у древней секции рода *Betula*-березы, — *Costatae*, о которой сказано выше, чешуи сережки не отваливаются, хотя и не деревянеют, как у ольхи, и семянки узкокрылые. Вот почему секцию *Costatae* можно считать переходным примитивным типом, связующим оба рода семейства.

Большая примитивность рода *Alnus* сравнительно с родом *Betula* доказывается также тем, что в роде *Alnus* всего около 20 видов, хорошо различимых и группирующихся в три ясно разграниченные подрода, тогда как род *Betula* состоит почти из 60 большей частью мало отличающихся друг от друга (молодых) видов, объединяющихся в 5 секций, связанных одна с другой переходами.

Самыми распространенными по Союзу являются два вида ольхи: *Alnus incana* — серая ольха и *A. glutinosa* — черная или клейкая ольха.

Первый вид представляет дерево до 15 м вышины или кустарник, с овальными остро-дубокопильчатыми листьями, снизу негусто пушистыми. Растет на месте вырубленных или выжженных хвойных лесов, образуя временники, или по берегам рек. Дает обильные корневые отпрыски. Древесина идет на столярные и токарные работы. Иногда разводится в садах, особенно формы с перисто надрезанными листьями.

*A. glutinosa* — черная или клейкая ольха вырастает иногда деревом даже до 35 м высоты. Листья у нее обратнойцевидные или округлые, в нижней части цельнокрайние, в верхней мелкозубчатые, голые, только снизу в углах жилок с рыжеватыми бородавками волосков.

Растет по берегам рек и озер, по толям (черноольховые трясинны) и травяным болотам, у ключей. Древесина светлокрасная, более прочная в воде, почему и годна на сваи, водопроводные желоба, колодезные срубы, подпорки в шахтах, а также идет на столярные и токарные поделки. Кора и сережки употребляются для дубления. Из коры готовят краску разных цветов. Уголь — хорошего качества, годен для отопления.

Наши виды ольхи легко узнать в зимнем состоянии: у них почки на ножках, у черной ольхи клейкие.

Из видов рода *Betula* — береза самыми распространенными являются *B. verrucosa* — береза бородавчатая, с голыми молодыми ветвями, усаженными смолистыми бородавочками, и *B. pubescens* — береза пушистая, с молодыми веточками красновато-буроватыми, без бородавочек, но пушистыми. Оба вида широко распространены по Европейской части СССР и по Западной Сибири, причем береза пушистая заходит дальше на север, чем бородавчатая. Обе в лесной зоне образуют временники на месте уничтоженных хвойных лесов или дают первичные заросли на степях (*B. verrucosa*) или на болотах (*B. pubescens*). Оба вида идут на дрова (лучшего качества), на телеги и другие поделки, особенно ценятся напильны

(кап), образующиеся в нижней части ствола, а также так называемая «карельская береза» с неправильным, но очень красивым строением древесины; она и капы идут на столярные, токарные изделия

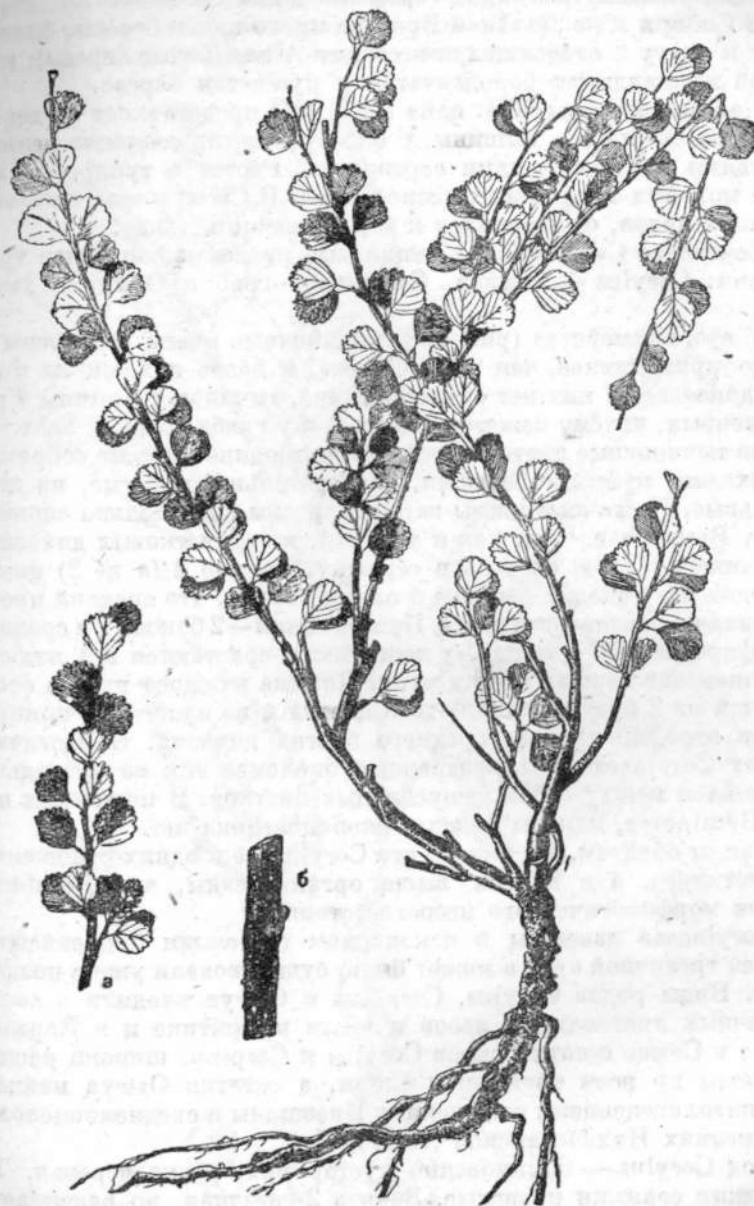


Рис. 234. *Betula nana*, березка карликовая:

1 — облик растения, а — ветвь с пестичными сережками, б — деталь поверхности стебля. (Ориг.)

и на фанеру. Береста идет на мелкие изделия, на деготь. Из весеннего сока готовят напиток. Субальпийские кривоствольные березняки состоят из одного или обоих видов березы с примесью местами упомянутых видов берез из секции *Costatae*.

В Сибири и на Дальнем Востоке много видов березы, близких друг к другу и относящихся к секции *Albae* (белые березы), к которой принадлежат бородавчатая и пушистая береза.

Карликовая береза *V. nana* (рис. 234) представляет не дерево, а кустарник до 1 м вышины, с округлыми городчатыми мелкими листьями и коротенькими сережками. Растет в тундровой зоне и на моховых торфяниках лесной зоны. В Сибири есть несколько близких видов, относящихся к той же секции *Nanae*.

Семейство *Corylaceae* — лещиновые представлено у нас тремя родами: *Corylus* — лещина, *Carpinus* — граб и *Ostrya* — хмелеграб.

У этого семейства (рис. 233) тычиночные цветы построены гораздо примитивнее, чем у *Betulaceae*, и более похожи на цветы *Juglandaceae*. У них нет околоцветника, тычинок у лещины 4 расщепленных, почему кажется что их 8, а у граба до 12. У всех трех родов тычиночные цветы на оси сережки одиночные, не собранные в дихазии; мужские сережки, следовательно, простые, не дихазальные. Пестичные цветы зато построены значительно сложнее, чем у *Betulaceae*. Они, как и у ольхи, в двуцветковых дихазиях, собранных в свою очередь в сережку. Только 2 (а не 3) цветка находятся в дихазии лещины и ольхи потому, что средний цветок дихазии не развивается вовсе. Прицветники — 2 боковых и среднего атрофированного цветка — у лещиновых срастаются в 2 плюски, окружающие каждая один цветок. Плюска каждого цветка составляется из 2 прицветников этого цветка и из одного из прицветников атрофированного среднего цветка дихазии. В пестичных цветах *Corylaceae* есть невзрачный околоцветник из нескольких сросшихся между собой чешуевидных листков. В пестичных цветах *Betulaceae*, как мы видели, околоцветника нет.

Таким образом, мы видим, что *Corylaceae* в одних отношениях примитивнее, а в других выше организованы, чем *Betulaceae* (закон морфологического несоответствия!).

*Corylaceae* известны в ископаемом состоянии с древнейших времен третичной эры, а может быть, существовали уже в позднем мелу. Виды родов *Corylus*, *Carpinus* и *Ostrya* входили в состав третичных листопадных лесов и жили в Арктике и в Евразии. У нас в Союзе остатки видов *Corylus* и *Carpinus* широко распространены по всем третичным слоям, а остатки *Ostrya* найдены в нижнеолигоценовых отложениях Киевщины и среднемиоценовых отложениях Нахичеванской АССР.

Род *Corylus* — обыкновенно кустарники, редко деревья. Тычиночные сережки повислые. Завязь 2-гнездная, но развивается всего 1 семечко одного гнезда. Получается плод-орех, окруженный плюской.

Наиболее широко распространен у нас вид *C. avellana* — лещина обыкновенная, составляющая часто преобладающую породу

подлеска в дубравах нашей лесостепи Европейской части Союза. Северная граница проходит через Ленинград, Тихвин и Белозерск. Есть также на всем Кавказе.

Полезен своими орехами, маслом из них и ветвями для чубуков, тростей, плетения корзин, для обручей. Некоторые сорта разводятся для плодов, другие — как декоративные.

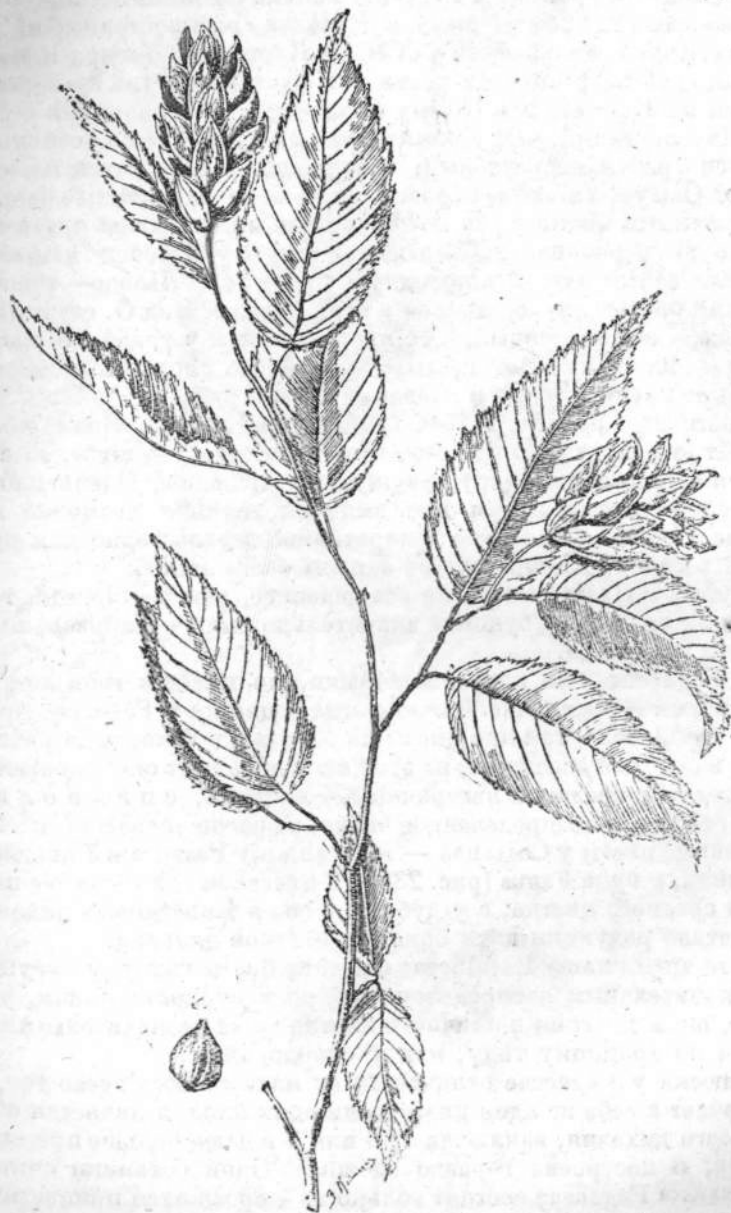


Рис. 235. *Ostrya carpinifolia*, хмелеграб. (Ориг.)

Медвежий орех *C. colugna* вырастает высоким и толстым деревом. Растет кое-где на Кавказе. Плоды и древесина очень ценятся. Древесина красивая и прочная, идет на мебель и токарные изделия. На Кавказе и на Дальнем Востоке есть еще несколько видов лещины.

Виды граба *Carpinus* у нас тоже распространены на Кавказе и один вид — на Дальнем Востоке. Только *Carpinus betulus* — граб обыкновенный, кроме Крыма и Кавказа, распространен на юго-западе Европейской части СССР, от Карпат до Днепра и Млуса.

Род граб *Carpinus* — деревья или кустарники (из кустарников обычны на Кавказе и в Крыму *C. orientalis* — грабинник с более мелкими листьями, чем у обыкновенного граба, тоже овальными). Орешек грабов несъедобный, небольшой, с листоватой плюской.

Род *Ostrya*, хмелеграб (рис. 235), — тоже однодомные растения с пестичными цветами, из которых каждый заключен в кувшинообразную перепончатую плюску, открытую перед цветением, а после замкнутую мешковидную при плоде. Плод — тоже маленький орешек, находящийся в этой плюске. Вид *O. carpinifolia*, хмелеграб обыкновенный, — с листьями, как у граба обыкновенного, а шишковидные густые сережки с плодами похожи на «шишки» хмеля, откуда и название «хмелеграб».

Третиичный реликт, встречающийся на Кавказе. Балкарцы называют это дерево «тогуз тон», что значит «девять шуб», за лущающуюся пластинками кору, идущую на дубление. Очень плотная древесина употребляется для выделки ткацких челноков и на другие поделки. Красивое декоративное дерево годно для разведения в садах. Дикорастущие запасы очень малы.

Если *Corylaceae* почти не совершеннее, чем *Betulaceae*, то семейство *Fagaceae* — буковые значительно выше организовано, чем оба эти семейства.

У *Fagaceae* уже нет халазогамии, но имеется многоклетный археспорий в семяпочке. Тычиночные соцветия у *Fagaceae* проще, чем у *Betulaceae*, так как цветы не собраны в дихазии, а расположены в простых сережках, но эти цветы обладают околоцветником. Околоцветник зеленый невзрачный, 4-листный, с п а й н о л и с т н ы й; тычинок неопределенное число, не расщепленных (рис. 226). Пестичные цветы у *Castanea* — каштана и у *Pasania* в 3-цветковых дихазиях, у бука *Fagus* (рис. 236) в 2-цветковых, вследствие неразвития среднего цветка, а у дуба *Quercus* в 1-цветковых дихазиях, вследствие редукции двух боковых цветков дихазия.

В то время как у *Betulaceae* женские цветы голые, у *Corylaceae* с незначительным неопределенночленным околоцветником, у *Fagaceae* околоцветник пестичного цветка тоже незначительный, построен по тройному типу, как у однодольных.

Плюска у *Fagaceae* отличается от плюски *Corylaceae* тем, что заключает в себе не один цветок или один плод, а является общей для всего дихазия, заключая 1, 2 или 3 и даже больше цветов или плодов, и построена гораздо сложнее. Одни ботаники считают, что плюска *Fagaceae* состоит только из 4 сросшихся прицветников боковых цветков дихазия. В пользу этого взгляда говорит то, что

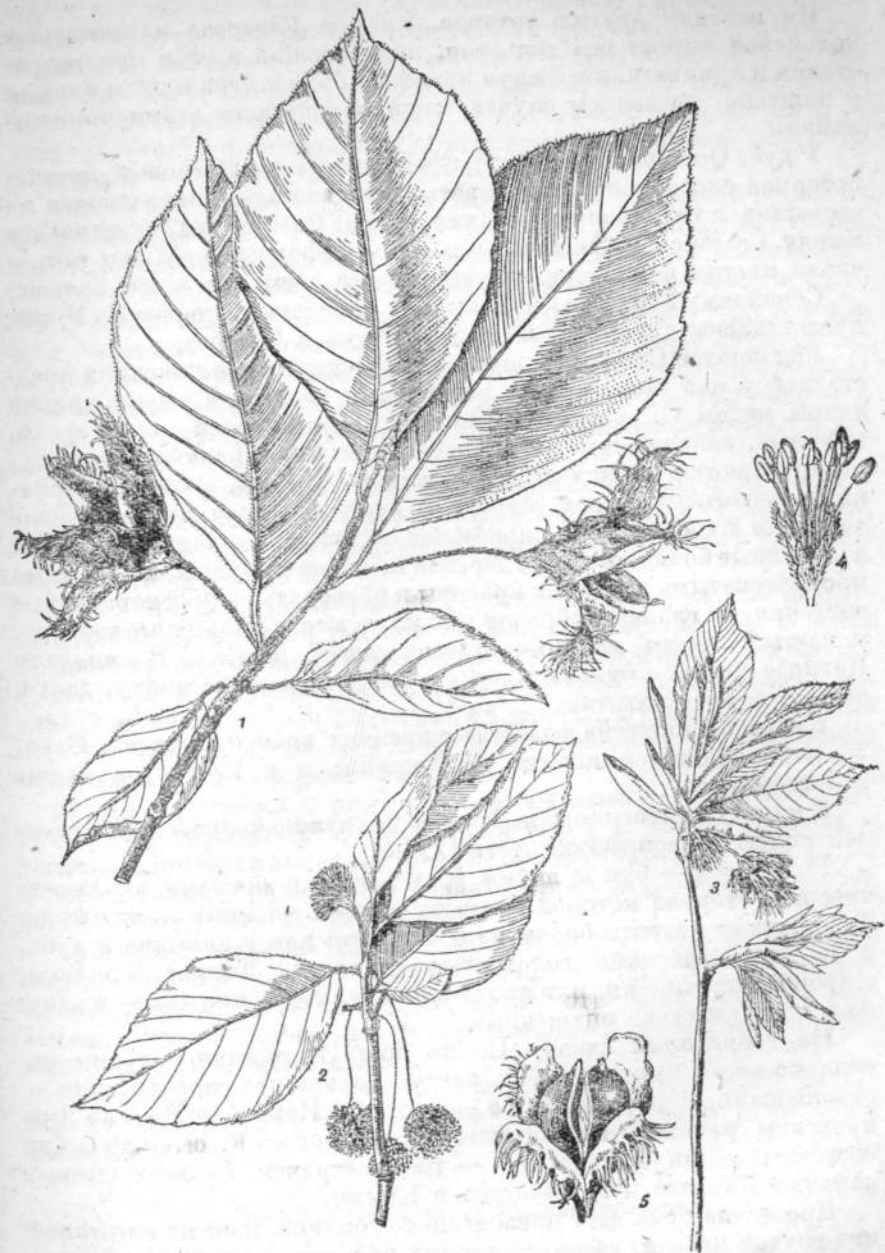


Рис. 236. *Fagus orientalis*, бук восточный:

1 — ветвь с плодами; 2 — веточка с мужскими сережками; 3 — веточка с женской сережкой; 4 — мужской цветок; 5 — плюска дихазия с двумя орешками. (Орш.)

у *Castanea* и *Fagus*, где в дихазии больше одного цветка, плюска раскрывается 4 створками.

По взгляду других авторов, плюска *Fagaceae* представляет кольцевой вырост оси соцветия, включающий в себя при разрастании и прицветники; чешуи плюски у бука и дуба и иглы плюски у каштана, во всяком случае, являются отчасти этими прицветниками.

У дуба *Quercus* (рис. 165, 2), где дихазий одноцветковый, плюска потеряла способность раскрываться, да она здесь покрывает и не весь плод, а только его основание. У рода *Castanopsis*, переходного между *Castanea* и *Quercus*, плюска то раскрывается, то нет, и число цветов в дихазии соответственно этому то 1, то больше.

Семейство *Fagaceae*, буковые, — однодомные деревья. У нас представлены три рода: *Castanea*, *Fagus* и *Quercus*.

Род каштан *Castanea* в меловых и третичных отложениях представлен у нас несколькими вымершими видами, а теперь только одним видом *C. sativa* на Кавказе. Каштанового цвета орехи, крупные, заключенные по 3 (редко меньше) в колючую плюску, употребляются в пищу в разных видах (сырыми, печеными, вареными, молотыми), кора годна для дубления и на приготовление черной и бурой краски, древесина годна на столярные поделки и на винные бочки. Мощные деревья каштана с крупными цельными продолговатыми листьями красивы и разводятся как декоративные растения, но главным образом как плодовые. Тычиночные сережки у каштана очень длинные, прямостоячие, желтые. В западном Кавказе растет в буковых лесах в виде примеси, а иногда дает и чистые лесные участки.

Культура каштана известна с древних времен Греции и Рима. У нас разводится кое-где на Украине и в Крыму, а также в Закавказье.

В культуре много сортов. Некоторые нужно испробовать в средней полосе Европейской части СССР.

Род *Fagus* — бук с двумя трехгранными орехами в плюске, внешняя сторона которой покрыта узкими мягкими придатками. Тычиночные цветы собраны не в сережки, как у каштана и дуба, а в многоцветковые головчатые соцветия. Листья 2-рядные, широкоэллиптические или яйцевидно-эллиптические, снизу шелковисто, но не густо опушенные.

На территории нашего Союза жило в третичное время несколько видов бука, а теперь растут только два, причем один — европейский бук *F. silvatica* — растет в Крыму, в Верхне-Днепровском районе и на Карпатах, а другой — *F. orientalis*, бук восточный, или кавказский, — распространен во всех лесных районах Кавказа и встречается в Крыму.

Древесина бука дает превосходное топливо, идет на изготовление гнутой мебели, весел, сапожных колодок, на мелкие поделки, на кили кораблей, на спицы колес и пр. Буковые орешки едят козы, крупный скот и, конечно, свиньи дикие и домашние.

Род *Quercus* — дуб с тычиночными цветами в рыхлых повислых сережках с тонким стержнем. Околоцветник их 4—5-листный,

чаще 6-листный. В андроцее начинает тоже устанавливаться число 6, хотя бывает от 4 до 12; таким образом, в признаках тычиночных цветов и в признаках пестичных цветов (3 плодолистика, 3 рыльца, сначала 3-гнездная завязь с 6 семязачками) находим указания на тройной тип строения цветка, как у однодольных. Пестичные цветы одиночные или по нескольку, сидячие, плод — жолудь (орех) 1-гнездный и 1-семенной вследствие редукции 2 гнезд и 5 семязачек.

В меловое время в Европе и Америке и в третичное время по всему нашему Союзу росло множество видов дуба. Теперь в Союзе имеется только 19 видов, из которых большинство свойственно Кавказу. Есть два вида на Дальнем Востоке. В Европейской части СССР самым обычным видом является *Quercus robur* — дуб летний, или черешчатый, основная лесобразующая порода распространена в лесостепной подзоне Европейской части СССР, в пределах лесной зоны доходящая до Ленинграда. Всем известны широкая крона этого красивого дерева, его перистолопастные листья и его жолуди.

Древесина дуба очень твердая, прочная. Она идет на паркет, на фанеру для мебели, на кораблестроение, на клепки для бочек, на разные поделки. Кора употребляется для дубления. Жолуди идут на корм свиньям.

Из зимних дубов с настолько коротким цветоносом, что пестичные цветы представляются скученными по нескольку, и с почти кожистыми плотными листьями назовем грузинский дуб *Quercus iberica*, распространенный главным образом в Закавказье (на северном Кавказе и в Дагестане он редок). Образует обширные леса в нижнем поясе гор и из всех кавказских дубов имеет наибольшее хозяйственное значение.

Из рассмотрения отряда *Fagales* мы можем заключить, что этот отряд древний, существовавший еще с мелового периода и тогда уже имевший все существенные признаки современных форм. Он представляет дальнейшее развитие типа *Juglandales* и достиг довольно высокого уровня.

Опыление ветровое было, повидимому, у всех ископаемых видов, раздельнополость цветов тоже, повидимому, первичное явление. Непосредственные предки этого отряда не обладали роскошными околоцветниками и не опылялись насекомыми. Этот вывод мы имеем право сделать.

Дальнейший шаг вперед по пути филогенетического развития и усложнения представляет отряд *Urticales* — крапивоцветные.

#### Отряд *Urticales* — Крапивоцветные

К *Urticales* относятся не только деревья, но и травы.

Примитивных признаков у этого отряда несколько меньше, чем у *Fagales*. Вместо настоящей халазогамии мы находим здесь, у рода *Ulmus* — ильм, переходную форму от халазогамии к порогамии — мезогамии. Ветроопыление и очень невзрачные около-

цветники свойственны и *Urticales*, но приспособления к ветроопылению нередко более совершенны, чем у *Fagales*. Они состоят не только в сильно развитых рыльцах и в раздельнополости цветов, но, например, как у крапивных *Urticaceae*, во внезапном разгибании тычиночных нитей, причем зрелые пыльники лопаются от сотрясения и сыплют (рис. 240, б).

Признаки более высокой организации имеются уже в большем количестве и в большем развитии, чем у *Fagales*. Правда, у них завязь верхняя, а не нижняя, как у *Juglandales* и *Fagales*. Но цветы *Urticales* собраны в очень сложные и иногда своеобразные соцветия. Вспомним, например, соцветие рода *Ficus* — фиги (рис. 153), цветы которого опыляются уже насекомыми. У фиги выработано очень сложное и совершенное приспособление к насекомопылению, о котором сказано на стр. 213.

Такие защитные приспособления, как жгучие волоски у видов *Urtica* — крапивы (рис. 240), ядовитые алкалоиды в млечном соке, например у *Antiaris toxicaria* — аичара, дерева с острова Явы, свидетельствуют о высокой организации этих растений. На то же указывают и приспособления для распространения плодов; например, у *Ulmus* — ильма плоды — крылатые орешки.

Почти все семейства отряда распространены как в тропических, так и во внетропических областях земного шара. Например, семейство *Ulmaceae* — ильмовые, в состав которого входят исключительно древесные породы, распространено теперь очень широко под тропиками и вне их, но его нет или почти нет в западной и средней части Северной Америки, в пустынях Африки и Азии, в южной и западной Австралии и в Южной Америке, начиная с 36° ю. ш. А между тем, в третичное время ильмовые росли в Гренландии, на Шпицбергене, в Европе, в Сибири, в Японии, на Аляске и в Калифорнии. Таким образом, к этому семейству тоже применим закон Аза-Грэя.

Семейство *Urticaceae* — крапивные, состоящие большей частью из трав, редко из деревьев, распространено главным образом в тропической зоне. Однако отдельные представители заходят весьма далеко на север и на юг. Вероятно, семейство это тропического происхождения.

Тип строения цветка у *Urticales* пятерной (рис. 238—239) или четверной (рис. 240), или шестерной. Тычинки, как у *Fagales*, противостоят листкам околоцветника, а не чередуются с ними. Противостояние тычинок считается признаком более примитивным, чем чередование их с листьями околоцветника.

Относительно *Urticales* мы также не имеем никаких данных к утверждению, что их ближайшие предки обладали ярко окрашенными и хорошо развитыми околоцветниками и приспособленными уже к опылению при посредстве насекомых цветами. Такое совершенное приспособление к насекомопылению, как у фиги *Ficus*, показывает, что отряд *Urticales* пришел к насекомопылению при сохранении невзрачных, мало развитых околоцветников.

Древнее семейство *Moraceae* — шелковичные распространено главным образом в тропической зоне. Из этого семейства культиви-

руются у нас в оранжереях и в комнатах разные виды рода *Ficus* — фи́га, смоковница. В диком и одичалом виде растет у нас на Кавказе, в Средней Азии и в Крыму инжир, или винная ягода, *Ficus carica*. О ее соплодиях и перекрестном опылении было уже сказано.

У инжира большие, снизу более или менее пушистые, сверху жесткошероховатые цельные или выемчатые листья.

Соплодия употребляются в пищу как в свежем, так и в сушеном виде. На Кавказе и в Средней Азии растение и его соплодия называются инжиром. Древесина плотная, идет на токарные поделки.

К роду *Ficus* относятся знаменитые смоковницы тропиков. Таков банан, свойственный Индии; о его способности давать столбовидные корни см. стр. 152. Сикомор *Ficus sycomorus*, растущий в восточной Африке, славится своей исключительно прочной древесиной, из которой делались гробы для мумий в Египте. Соплодия тоже съедобны. Некоторые виды рода *Ficus* дают лак (вследствие укуса тлей). Много эпифитных видов. Есть лианы, разводимые в оранжереях. В комнатах разводится *F. elastica*; на родине (в тропической Азии) он сначала эпифит, а потом громадное дерево с досковидными корнями. Прекрасный каучуконос.

Хлебное дерево *Artocarpus* с двумя видами всюду разводится в тропической зоне. Соплодия у них шаровидные или продолговатые, съедобные, очень крупные. Некоторые виды рода *Cecropia* в тропической Америке с пальчатораздельными соцветиями, дают каучук.

У шелковицы *Morus* (рис. 237) всем известные соплодия в виде ложной ягоды и более или менее лопастные листья.

Для шелководства имеет громадное значение белая шелковица *M. alba*, а черная шелковица *M. nigra* разводится как плодовое дерево из-за съедобных соплодий.

Бумажное дерево *Broussonetia papyrifera* разводится у нас в западном Закавказье. Из луба можно выделять высшего качества бумагу.

Маклюра *Maclura aurantiaca* разводится у нас в Крыму, на Кавказе и в Средней Азии, дает ценную древесину золотистого цвета и годна для колючих изгородей. Родина бумажного дерева — Китай и Япония, а маклюры — Северная Америка.

Семейство *Ulmaceae* — ильмовые представлено в Союзе 12 видами *Ulmus* — ильма и немногими другими родами.

У ильма *Ulmus* цветы обоеполюсы с 5—6-раздельным или надрезным остающимся околоцветником, тычинок столько же, сколько листьев околоцветника. Плод — крылатый орешек. Этот род был широко распространен в третичное время в Евразии и на территории Союза. Теперь наиболее распространены в средней и южной Европейской части СССР вяз *U. laevis* с длинными цветоножками и ильм шершавый *U. scabra* с короткими цветоножками. Последний также широко распространен на Кавказе, где сильно представлен так же эндемичный для Союза вид ильм эллиптический *U. elliptica*.

Из наших ильмовых заслуживает упоминания и охраны от окончательного истребления дзельква *Zelcova carpinifolia*, реликт

третичной эры в Закавказье, во влажных лесах. У нее превосходная древесина, идущая на поделки. При благоприятных условиях это величественное декоративное дерево. В ископаемом состоянии



Рис. 237. *Morus alba*, шелковица белая.

Налево — ветвь с женскими сережками, направо — с мужскими; внизу плод и мужской цветок. (Ориг.)

в третичных отложениях на территории нашего Союза найдено несколько видов дзельквы.

Семейство Cannabaceae — коноплевые включает два рода травянистых растений: *Humulus* — хмель и *Cannabis* — конопля.

Семейство это близко родственно семейству Могасеae и некоторыми ботаниками соединяется с ним. Отличается семейство Cannabaceae от Могасеae не только травянистостью своих представителей, но также отсутствием млечного сока, характерного для Могасеae, например для рода *Ficus*. Кроме того, в тычиночных цветах числовые отношения у Cannabaceae уже установились: околоцветник 5-листный, тычинок 5. Нити уже в почке прямые. Околоцветник пестичных цветов нераздельный. Число столбиков и рылец тоже уже определилось: их 2.

Род *Humulus*, хмель (рис. 238), — двудомное растение, с вьющимся стеблем. У нас по пойменным лесам, в ольшатниках и вообще в сырых лесах распространен *H. lupulus* — хмель обыкновенный (на Дальнем Востоке другой вид — *H. japonicus*). Пестичные цветы в головках. При плодах такая головка похожа на шишку и употребляется в пивоварении.

Род *Cannabis*, конопля (рис. 239), — тоже двудомное растение, с прямостоячим стеблем. Тычиночные цветы в метельчатых соцветиях, а пестичные — в пазушных, колосовидных. Листья у *Cannabis sativa* и сорной конопли *C. ruderalis* пальчатораздельные. Посевная конопля первоначально была сорняком хлебных посевов центральной и восточной Азии. Разводится с древних времен для получения текстильного волокна и для гашиша (одурманивающее средство). Волокно из пестичных особей очень прочно и идет на канаты, мешковину и пр., а из тычиночных (поскось) волокно тоньше и идет на холст. Из волокна конопли делают теперь брезенты для тракторов и танков, рыболовные сети, оснастку стратостатов и колхозную упряжь.

Семейство *Urticaceae* — крапивные представлено у нас несколькими родами, из которых наиболее богат видами род *Urtica* — крапива.

*Urticaceae* — тоже травы, лишь редко деревянистые растения, без млечного сока, с цветами большей частью однополыми, собранными в головчатые соцветия, соединенные в свою очередь в метелковидные или кистевидные сложные соцветия. Числовые отношения в пределах семейства еще не вполне определились, но в пределах родов уже установились.

Например, у рода *Urtica* — крапива околоцветник 4-листный, тычинок в мужских цветах 4. Рыльце разделено на много нитевидных долей, расположенных пучком (кисточкой), — приспособление для увеличения поверхности рыльца. Растения ветроопыляемые, как и семейство коноплевых.

Приспособление для ветроопыления у крапивы в виде закрученных внутрь цветка тычиночных нитей, внезапно распрямляющихся при созревании пыльников, описано на стр. 361.

У нас повсюду на мусорных местах *Urtica dioica* — крапива двудомная (рис. 240) и более мелкая однодомная крапива *U. urens* — крапива-жигучка. Жгучие волоски у представителей рода *Urtica* — превосходное приспособление защитного характера.

Применение листьев молодой крапивы (обоих названных видов) на зеленые щи — всем известно. В крапиве много протеннов.

*Boehmeria nivea* — рами, или китайская крапива, — высокое, до 4 м, растение с цельными округлыми, снизу серебристыми листьями. Дает 2—3 укоса в лето. Размножается легко корневыми



Рис. 238. *Humulus lupulus*, хмель. Ветви с мужскими, женскими цветами и с плодами. (Ориг.)

отпрысками и черенками. Происходит из Китая, разводится у нас в Закавказье и в Средней Азии. Волокно рами (луб), белое, бле-

стящее, шелковистое, идет на плюш, батист, примешивается к шелку.

На скалах и в тенистых, влажных местах, особенно на Кавказе и в Средней Азии, растут виды рода *Parietaria* — постенница.



Рис. 239. *Cannabis sativa*, конопля. Женская особь; внизу часть мужского соцветия, орешек и диаграммы. (Ориг.)

с «многобрачными» цветами: на одном и том же экземпляре обоеполые и пестичные цветы или все цветы обоеполые. Тоже 4-листный



Рис. 240. *Urtica dioica*, крапива двудомная:

А — облик растения; а — мужской бутон; б — мужской цветок, пыльники открылись и тычинки расправились; в — женский цветок с нитевидным рыльцем; г — женский цветок с прицветниками; д — диаграмма женского цветка; е — диаграмма мужского цветка. (Ориг.)

околоцветник и 4 тычинки. Околоцветник часто спайнолистный. Нежгучие травы. Ветроопыление.

### Отряд Polygonales — Гречихоцветные

Этот отряд имеет не особенно близкие, но ясные родственные отношения с семейством *Urticaceae* — крапивных отряда *Urticales*.

В состав отряда *Polygonales* входит только одно семейство *Polygonaceae* — гречишные. К нему относятся большей частью травы, распространенные главным образом в умеренных зонах земного шара. Есть представители и в тропической, и в арктической зонах.

Для большинства гречишных весьма характерен так называемый **раструб** — 2 прилистника, сросшиеся между собой и охватывающие более молодые листья пазушной почки. Присутствие раструба сближает гречишные с отрядом *Urticales* — крапивоцветных: у семейства *Moraceae* — шелковичных из этого отряда имеется также вполне типичный раструб; можно наблюдать его, например, у многочисленных видов рода *Ficus*, принадлежащего семейству *Moraceae*.

Тип строения цветка у *Polygonales* (рис. 241) сходен с типом строения цветка *Urticales*.

Прототипом цветка *Polygonales* можно считать цветок рода *Pterostegia*, однолетнего растения Калифорнии. Цветок *Pterostegia* построен по **тройному** типу: он 5-круговой, каждый круг состоит из 3 членов.

Из диаграммы *Pterostegia* можно вывести диаграммы всех остальных гречишных. Так, у рода *Rheum* — ревень диаграмма та же, но тычинок не 6, а 9, вследствие удвоения внешнего круга тычинок.

У рода *Rumex* — щавель (рис. 241) тычинок 6, но эти 6 тычинок не соответствуют 6 тычинкам *Pterostegia*: у *Rumex*, как у *Rheum*, удвоен внешний круг, но атрофирован внутренний круг тычинок.

У рода *Fagopyrum* и рода *Polygonum* околоцветник на первый взгляд 5-членный, а на самом деле ациклический (спиральный). У этих родов происходит интересное явление — превращение тройного типа строения цветка в пятерной. У *Fagopyrum* и *Polygonum*, а также у некоторых тропических родов 1 из 6 листков околоцветника смещается и является в виде прицветника, а остальные 5, окрашенные венчикообразно, располагаются ациклически. Тычинок остается оба круга, но их не 6 и не 9, а 5—8, вследствие расщепления некоторых тычинок внешнего и атрофии части тычинок внутреннего круга. Легко отличить, какие тычинки следует отнести к одному, какие к другому кругу, так как тычинки наружного круга обращены пыльниками внутрь, а внутреннего круга — наружу. Благодаря этому можно заметить, что у *Fagopyrum* удвоены задняя и левая тычинки внешнего круга, почему тычинок 8 (5 внешнего круга и 3 внутреннего).

У вида *Polygonum lapathifolium* при 5 листках околоцветника тычинок 6, получающихся так: задняя и левая тычинки внешнего круга удвоились, как у *Fagopyrum*, но из тычинок внутреннего круга сохранилась всего одна левая, остальные атрофированы. У вида *P. bistorta* (рис. 245) они не атрофированы, и потому тычинок 8. Наконец, у вида *P. amphibium* мы находим при 5-член-

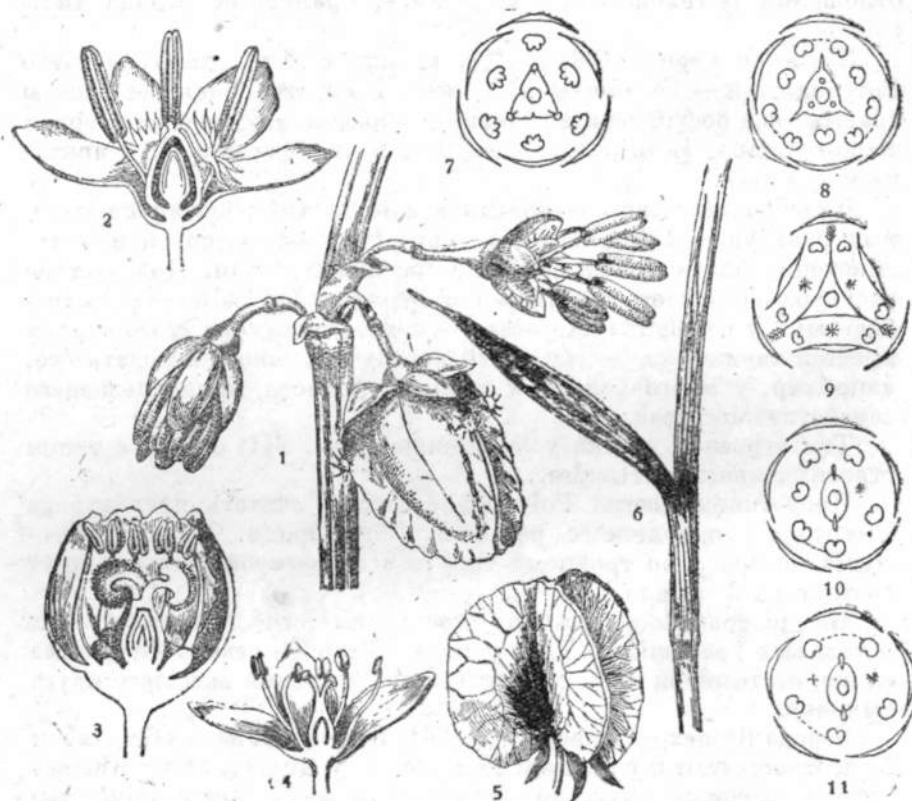


Рис. 241. Polygonaceae:

1 — часть соцветия *Rumex scutatus*; 2 — цветок *Rumex acetosa*; 3 — цветок *Rheum officinale* в разрезе; 4 — цветок *Fagopyrum sagittatum* в разрезе; 5 — плод *Rumex scutatus*, покрытый листочками внутреннего круга околоцветника; 6 — часть стебля и лист *Polygonum confusum* с растробом; 7—11 — диаграммы: 7 — *Pterostegia*, 8 — *Rheum*, 9 — *Rumex*, 10 — *Polygonum lapathifolium*, 11 — *P. amphibium*.

ном околоцветнике 5 тычинок (пятерной тип строения цветка). Но эти 5 тычинок получились путем удвоения задней и левой тычинки внешнего круга и полной атрофии тычинок внутреннего круга.

Завязь у *Pterostegia*, *Rheum*, *Rumex* и *Fagopyrum* состоит из 3 плодолистиков, а у *Polygonum* — из 2.

Наряду с превращением цветка из тройного в пятерной идет редукция гинецея от 3 плодолистиков до 2, развитие яркой окраски листьев околоцветника и медоwickов (нектарников) у основания тычиночных нитей, в виде дисковидных расширений цветоложа.

Само собой разумеется, что два последние явления стоят в тесной связи с переходом от ветроопыляемости к опылению насекомыми.

Развились приспособления к перекрестному опылению при помощи насекомых в виде дихогамии (у *Polygonum*), гетеростилии (у *Fagopyrum*), образования сложных соцветий.

В высшей степени интересные и сложные приспособления имеются у плодов многих гречишных: летательные аппараты (у *Rumex* крылья плода образуются из разросшихся трех листьев внутреннего круга околоцветника), крючки для прикрепления к шерсти животных и пр.

Особенно интересны плоды у кустарников наших среднеазиатских песчаных пустынь из рода *Calligonum* — джужгун (рис. 242—244): плод снабжен у одних видов многими широкими крыловидными выростами, у других видов — еще большим количеством сильно ветвистых отростков. Получается вокруг плода очень пронизываемый для песчинок и очень увеличивающий объем плода легкий покров, ведущий к тому, что плоды джужгуна не могут быть засыпаны подвижным песком: легкие шарики плодов быстро переносятся с места на место даже незначительным ветерком, прыгая по поверхности песка, а песчинки не успевают их засыпать, как бы быстро песок ни двигался.

В ископаемом состоянии в пределах Союза найдены *Polygonum amphibium* в плиоценовых отложениях, *P. bistorta* и *P. persicaria* — в постплиоценовых.

Род *Rumex* — щавель представлен у нас полсотней видов. Наиболее распространенными видами являются *R. acetosa*, *R. acetosella*, *R. crispus*, *R. obtusifolius*, *R. domesticus*, *R. aquaticus*. Их мы и рассмотрим.

*Rumex acetosa* — щавель обыкновенный с коротким пучковым корнем — луговое растение почти всего Союза. Листья у него стреловидные, с ушками, направленными вниз; употребляются, как овощ. Мощный корень у *R. thyrsoflorus*, похожего на *R. acetosa*.

*R. acetosella* — щавелек растет почти по всему Союзу. Листья копьевидные с ушками, направленными в стороны. Обладает длинным ползучим корневищем, растет на песках, часто на дюнах, в сосновых борах, на залежах и паровых полях. Не достигает размеров предыдущего вида. Как закрепитель песков полезен, как сорняк посевов вреден.

Не менее вредный сорняк полей — *R. crispus*, щавель курчавый, с сильно волнистыми краями продолговатоланцетных листьев. Довольно мощная корневая система легко регенерирует (отрастает), почему борьба с ним трудна.

То же нужно сказать и о *R. domesticus*, сорняке огородов и садов, реже встречающемся в посевах. Это крупный вид с большими листьями.

В средней и южной Европейской части СССР и на Кавказе, в лесах, в зарослях кустарников, в садах и огородах как сорняк растет также другой высокий щавель — *R. obtusifolius*, щавель туполистный, тоже с сильно развитой корневой системой; дает помеси с другими видами.

*R. aquaticus* — щавель водяной, растение до  $1\frac{1}{2}$  м вышиной, растет по берегам рек и озер, на поймах и, как сорняк, в посевах, почти по всему Советскому Союзу.

У всех щавелей пестик с 3 нитевидными столбиками и рыльцами в виде кисточек, как у крапивы. Плод — трехгранный орешек.

Кистевидные рыльца тоже указывают на родство *Polygonales* с *Urticales* и также являются приспособлением для ветроопыления, выработавшимся путем естественного отбора.

Род *Rheum* богато представлен в Средней Азии, отчасти в Сибири и на Дальнем Востоке. Ревени — очень мощные растения, полезные как пищевые и лекарственные. Они введены в культуру с древних времен. В мощных корнях ревеней содержатся дубильные вещества. Плод у ревеней трехгранный крылатый орешек.

Род *Atraphaxis* — курчавка представлена у нас главным образом в Средней Азии. Это растения песчаных, глинистых, щебнистых полупустынь и пустынь или каменистых мест на горных склонах или на высохших руслах рек. Ветви часто превращены в колючки. Орешек бескрылый, но опадает вместе с внутренними листками околоцветника, играющими роль крыльев при плоде.

Род *Calligonum* — джугун играет большую роль в укреплении летучих песков. Быстрый рост, способность давать придаточные корни на любом месте стебля и ветвей, описанные приспособления у плодов делают его (рис. 242—244) ценнейшим пионером закрепления движущихся барханов в пустынях Средней Азии. Листья у джугунов редуцированы: очень мелкие, легко опадающие (приспособление для сокращения потери воды через транспирацию).

Для флоры СССР приводится всего 71 вид джугуна, почти исключительно свойственных Средней Азии. Есть немного видов на Кавказе и в нижневолжской полупустыне.

Род *Polygonum* — гречишник, горец, наиболее богат видами у нас. Всего приводится для СССР 123 вида, из которых мы рассмотрим *P. aviculare*, *P. amphibium*, *P. hydropiper*, *P. bistorta*, *P. convolvulus*, *P. sachalinense*.

*P. aviculare* — гречишник птичий, спорыш, распространен по дорогам, на пашнях, на приречных песках, на выгонах всего Союза. Это лежачее или приподнимающееся тонкостебельное растение легко переносит вытаптывание. К нему очень близки некоторые другие виды. Он имеет лекарственное значение. Однолетник с мелкими листьями и невзрачными цветами, очень мелкими.

*P. amphibium* — гречишник земноводный, распространенный тоже по всему Союзу, обладает ползучим, ветвистым корневищем, укореняющимся в узлах. Встречается в двух формах — наземной и водяной, с листьями, лежащими на поверхности воды. Над водой выставляются соцветия. Соцветие у *P. amphibium* — плотный колос ярких розовых или белых цветов. Листья у наземной формы продолговатоланцетные, а у водяной — продолговатые. Семена могут идти на корм птице, а настой корней в Средней Азии служит лекарством.

*P. hydropiper* — гречишник водяной перец распространен тоже почти по всему Союзу по берегам водоемов, по канавам, по топким

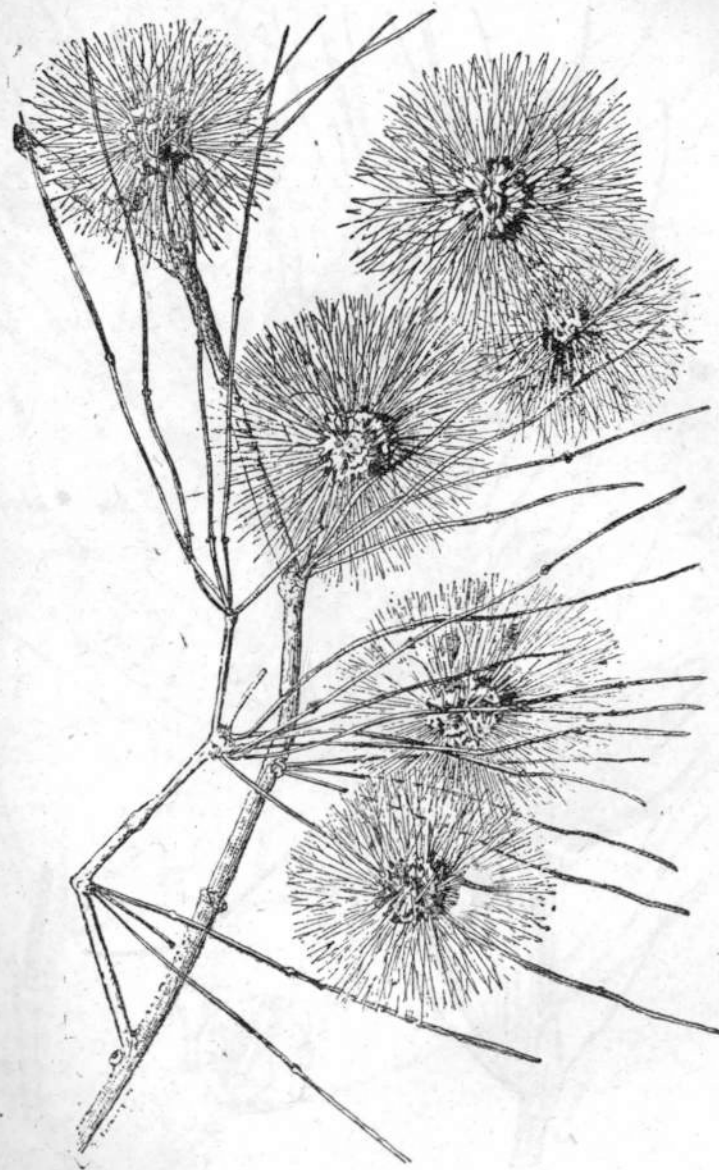


Рис. 242. *Calligonum acanthopterum*, джугун колючекрылый. (Ориг.)

местам. Цветы у него невзрачные, в редких кистях. Продолговатоланцетные листья, если их взять в рот, сильно жгут, как перец.

Скот его не ест. Толченая трава может заменять горчичники. Дает желтую краску.



Рис. 243. *Calligonum arhyllum*, джужгун безлистный:

1 — облик растения; 2 — плод отдельно; 3 — кусок ветви с редуцированными листьями и раструбом. (Ориг.)

• *P. bistorta* — гречишник змеиный, или рачьи шейки (рис. 245), — многолетник со змеевидно изогнутым корневищем, иногда



Рис. 244. *Calligonum caput Medusae*, джужгун голова Медузы с плодами. (Ориг.)



Рис. 245. *Polygonum bistorta*, гречишник рачьи шейки:

а — облик растения; б — цветок; в — цветок на женской стадии развития; г — орешек; д — диаграмма цветка. (Ориг.)

с перехватами, в изломе красноватым. Продолговатые или продолговатоланцетные листья снизу сизые. Соцветие — плотный колос из бледно-розовых цветов. Распространен на севере Европейской части СССР и Сибири. На Кавказе, на субальпийских лугах, заменен (полностью или отчасти?) близким видом *P. sanguineum* с ярко-красными цветами. Корневище содержит дубильные вещества. Имеет лекарственное значение. Хороший медонос.

К той же секции относится *P. viviparum* — гречишник живородящий, маленький многолетник с тонким колосом белых или розовых цветов (редко красных), причем в нижней части колоса цветы часто заменены луковичками, отпадающими и служащими для вегетативного размножения. Распространен в Арктике, на севере лесной зоны Союза, на субальпийских и альпийских лугах Кавказа и гор Сибири и Средней Азии, а также Дальнего Востока.

Имеются среди видов рода *Polygonum* и вьющиеся растения. Рассмотрим из них вид *P. convolvulus* — гречишник-вьюнок. Это сорняк полей, растет также на галечниках и песках почти всего Союза. Округлые или продолговатойцевидные остроконечные листья с сердцевидным основанием, с дельтовидными ушками и невзрачные цветы свойствен-

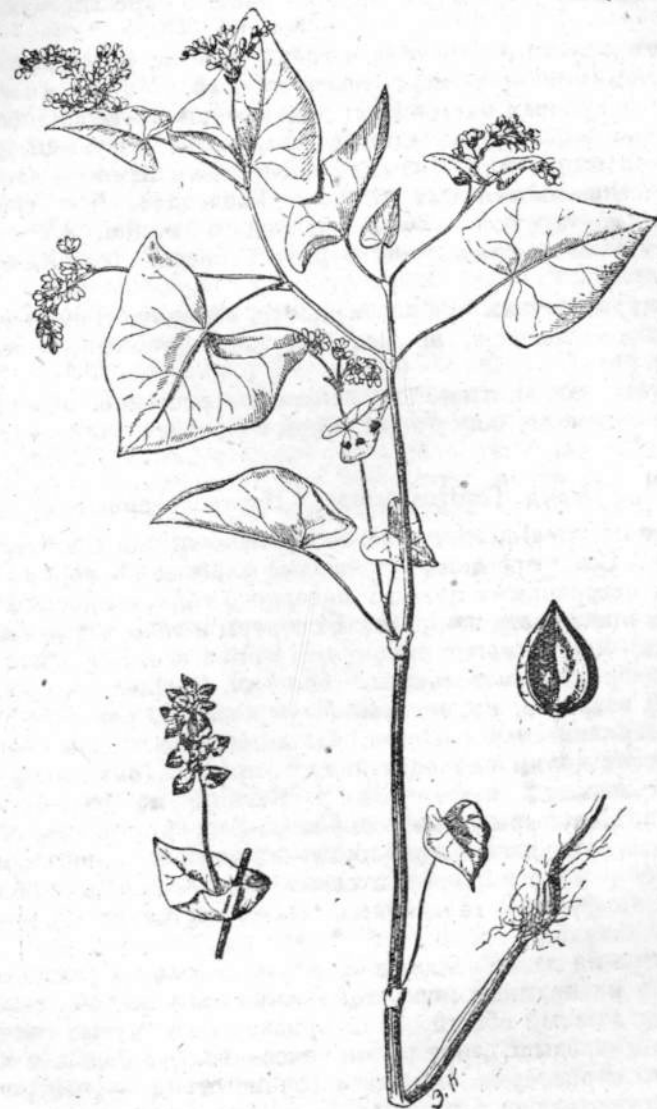


Рис. 246. *Fagopyrum sagittatum*, гречиха посевная. Налево — веточка соцветия с плодами, направо — орешек. (Ориг.)

ны и этому, и другому виду — *P. dumetorum*, тоже сорняку полей и растению галечников почти всего Союза.

В культуре как декоративное, встречается у нас огромное травянистое растение до 3 м вышины, с большими широкоовальными или овалнопродолговатыми листьями. Это *P. sachalinense* — сахалинская гречиха, родом из южного Сахалина и Японии. Культура удается даже в окрестностях Ленинграда.

Род *Fagopyrum* — гречиха с тремя видами, растущими у нас.

*F. sagittatum* — гречиха посевная (рис. 246), с кистями на длинных паузных цветоносах, образующих щитковидное соцветие, с треугольносердцевидными широкими листьями, с розовыми, красными или белыми, пятираздельными околоцветниками насекомоопыляемых цветов. Разводится на гречневую крупу и гречневую муку в средней и южной Европейской части СССР. Встречается как сорное в посевах хлебных злаков и у дорог.

Культура гречихи пришла к нам из западных Гималаев.

Гречиха — медонос, но мед получается темный, невысокого качества.

Отметим еще арктическое однолетнее растение, свойственное также альпийскому поясу гор Сибири и Средней Азии — *Koenigia islandica*.

#### Отряд *Centrospermae* — Центросеменные

От типа *Urticales* также легко произвести тип *Centrospermae*.

Низшие *Centrospermae* — семейство маревые *Chenopodiaceae* — обладают невзрачными цветами пятерного типа, с простым чашечковидным околоцветником. Цветы собраны в головчатые соцветия, (клубочки), как у многих крапивных *Urticaceae*. Клубочки в свою очередь собраны в метельчатые соцветия. Опыление у рода *Chenopodium* ветровое, причем рыльца в числе 2, реже 3—5, нитевидны и сравнительно велики. Тычинки у всех *Chenopodiaceae* противостоят долям околоцветника — признак низкой организации, встреченный нами уже у *Fagales* и *Urticales*.

Высшие *Centrospermae*, — семейство *Caryophyllaceae*, гвоздичные — имеют уже двойной околоцветник пятерного цветка, причем венчик часто ярко окрашен в связи с насекомоопылением этих растений. Соцветие у гвоздичных совсем другое, чем у маревых, а именно дихазий.

Несмотря на малое внешнее сходство обоих этих семейств друг с другом и на крупные морфологические отличия, оба семейства объединяет важный общий признак — согнутые семяпочки и согнутый зародыш, лежащий в семени вокруг большей частью мучнистого перисперма. Отсюда название отряда — центросеменные *Centrospermae*.

Этот признак свойственен всем 10 семействам отряда *Centrospermae*.

У большинства *Urticales* зародыш тоже согнутый.

Если мы будем сравнивать с *Chenopodiaceae* не высших представителей семейства гвоздичных, а низших (роды *Herniaria* и *Scleranthus*, рис. 250), то найдем у них гораздо больше общих

признаков с *Chenopodiaceae*: у обоих родов околоцветник простой, чашечковидный, мало развитый, подобный околоцветнику *Chenopodiaceae*, и опыление ветровое.

Семейство *Chenopodiaceae* представлено в нашей флоре большим количеством родов и видов.

Наибольшее практическое значение имеет род *Beta* — свекла. У этого рода обоеполые цветы пятерного типа, околоцветник маленький, простой, большей частью зеленый. Число членов гинецея не установилось: 2—3, реже 4—5.

Листья широкие. Вид *B. vulgaris*, свекла обыкновенная — растение с толстым реповидным или веретеновидным корнем.

Культура сахарной свеклы началась только в конце XVIII в. Свекла как огородная овощ была известна еще за 4000 лет до наших дней. Есть сорт, употребляющийся как шпинат, как кормовое и декоративное растение. Сахарная свекла содержит в корнях до 22% сахара. Сок свеклы содержит витамины, иногда служит для окраски вин.

Из рода *Chenopodium* у нас растут 30 видов. Самый обычный из них *Ch. album* — марь обыкновенная, почти космополит, в Союзе распространена по всей территории как сорняк полей, огородных культур и как мусорное растение. Мучнистый налет из головчатых волосков покрывает почти все растение. Околоцветник 5-листный, зеленый, тычинок 5, супротивных листьям околоцветника, рылец 2. Обоеполые, реже с примесью пестичных, цветы собраны в клубочки, как у крапивы. Плод — орешек.

У немногих других видов *Chenopodium* тычинки в меньшем числе, а рыльце в большем (3—5). Следовательно, полной определенности в числовых отношениях не имеется.

Род лебеда *Atriplex* представлен также обильно во флоре Союза. Из видов этого рода один из наиболее обыкновенных на территории Союза — *Atriplex patula*, лебеда раскидистая, высокий однолетник со стержневым корнем и сильно ветвистым стеблем, с клиновидными и большей частью копьевидными листьями. Сорняк и мусорник придорожных мест и пустырей.

К семейству *Chenopodiaceae* относятся также многочисленные роды солончаковых растений, солянок (галофитов), распространенных в пустынях всего земного шара, всюду, где климат сух и почва богата солями. Некоторые солянки приурочены к солончеватым побережьям океанов и морей, вне зависимости от сухости или влажности климата.

Из рода *Salsola* — солянка рассмотрим вид *S. Richteri* (рис. 247), имеющий большое значение для закрепления подвижных песков и как декоративное растение. Это красивое деревцо или высокий кустарник со светлосерой корой, с почти нитевидными листьями, с листками околоцветника, образующими довольно широкие крылья при плодах, способствующие распространению плодов ветром. Способность давать придаточные корни на любом месте стебля и ветвей и быстрый рост — необходимые особенности пионерной растительности летучих песков — свойственны этому растению.



Рис. 247. *Salsola Richteri*, черkez:  
 1 — облик растения; 2 — ветка с плодами; 3 — цветок; 4 — завязь; 5 — тычинка;  
 6 — пестик. (Ориг.)

Свежие листья дают коричневую краску. Зеленые побеги применяются для мыловарения.

Есть и другие виды, укрепляющие пески. Некоторые виды рода *Salsola* применяются для добывания соды, например *S. soda*, *S. crassa*. Оба эти вида поедаются верблюдами летом и зимой, как и многие другие виды *Salsola*. Вид *S. kali* служит для добывания поташа.

Как кормовое растение на осеннее и зимнее время имеет значение *Petrosimonia crassifolia*, однолетнее растение солонцов и солончаков причерноморских и прикаспийских, а также южной части Западной Сибири.

На мокрых солончаках и на морских побережьях распространен широко по Союзу солерос *Salicornia herbacea* (рис. 248), однолетник сочный, голый, часто краснеющий, листья незаметны — в виде коротких влагалищ. Околоцветник нераздельный, открывающийся только наверху узкой щелью. Тычинок 1—2, пестик 1 с 2 столбиками. Такова редукция цветка. Цветы сидят большей частью по три и погружены в ткань стебля, образуя подобие сочного колоса. Из растения добывают соду.

Из многолетников, свойственных такырам, пухлым солончакам, морским побережьям, распространен на юге Европейской части Союза, на Кавказе, в Средней Азии и в южной части Западной Сибири сарсазан *Halocnemum strobilaceum*, образующий большие круговины, благодаря обильным, распростертым по земле и большей частью укореняющимся ветвям. Листья не развиты — в виде супротивных тупоугольных чешуек (рис. 249).

Околоцветник невзрачный, как у всех солянок, трехлопастный; годовалые побеги сочные. Тычинка 1. Пестик с 2 рыльцами. Цветы тоже сидят большей частью по три, редко по два, и углублены в ось колосовидного соцветия. Монотипный род. Растение поедается верблюдами и служит для добывания поташа.

Интересно растение ёж *Nanophyton eginaceum*, образующее плотные подушковидные, жесткие дерновины, благодаря опять-таки чрезвычайно сильному многократному ветвлению. Растет на каменистых пустынях, на мелах, на солонцеватых каменистых склонах в Средней Азии, в степной зоне Западной Сибири и южном Заволжье. Служит кормом для верблюдов, овец и коз, главным образом осенью и зимой.

Самым замечательным представителем семейства *Chenopodiaceae* является саксаул *Haloxylon*, представленный у нас в Средней Азии тремя видами.

Это корявые деревья небольшого роста с тяжелой, ломкой, превосходно горящей древесиной. Листья очень редуцированы, чешуевидные. Ассимилируют зеленые годичные побеги, более старые беловатые.

Белый саксаул (ак-саксаул) *H. persicum*, черный саксаул (кара-саксаул) *H. aphyllum* и зайсанский саксаул *H. ammodendron* отличаются морфологически и экологически. Белый — растение бугристых и грядовых песков. Черный — на такырах, лёссово-солончаковых почвах, на солонцеватых и солончаковатых

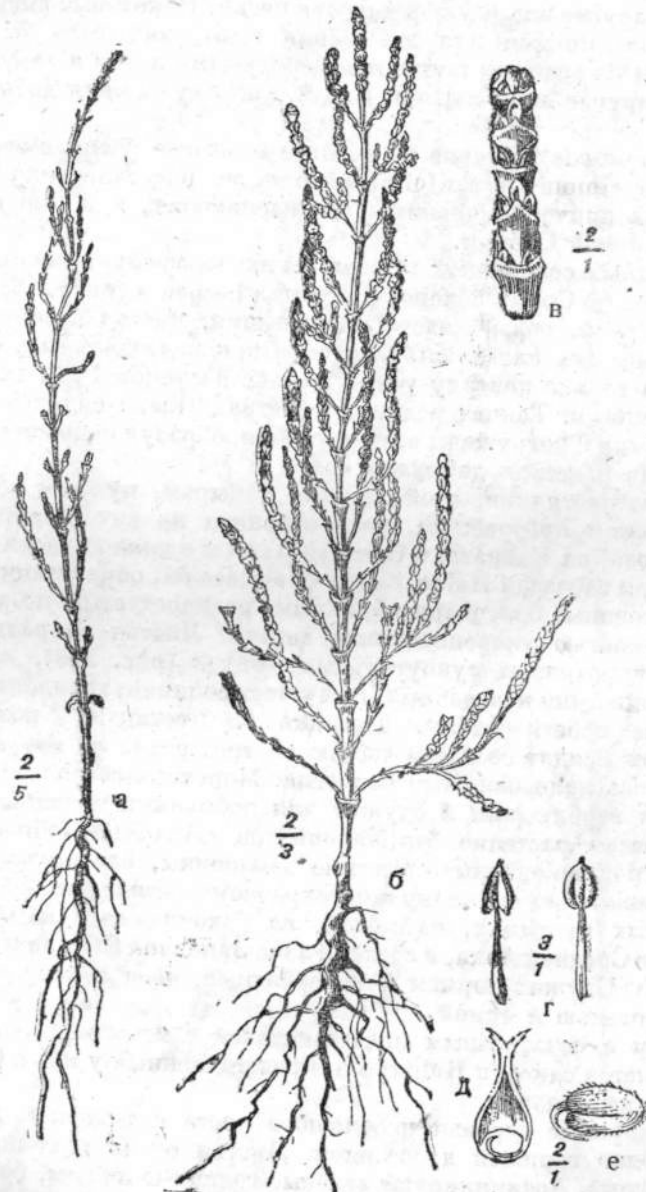


Рис. 248. *Salicornia herbacea*, солерос однолетний:  
 а и б — облик растения; в — часть ветви с дихазиями цветков; г — тычинки; д — пестик;  
 е — семя на семяножке. (Ориг.)

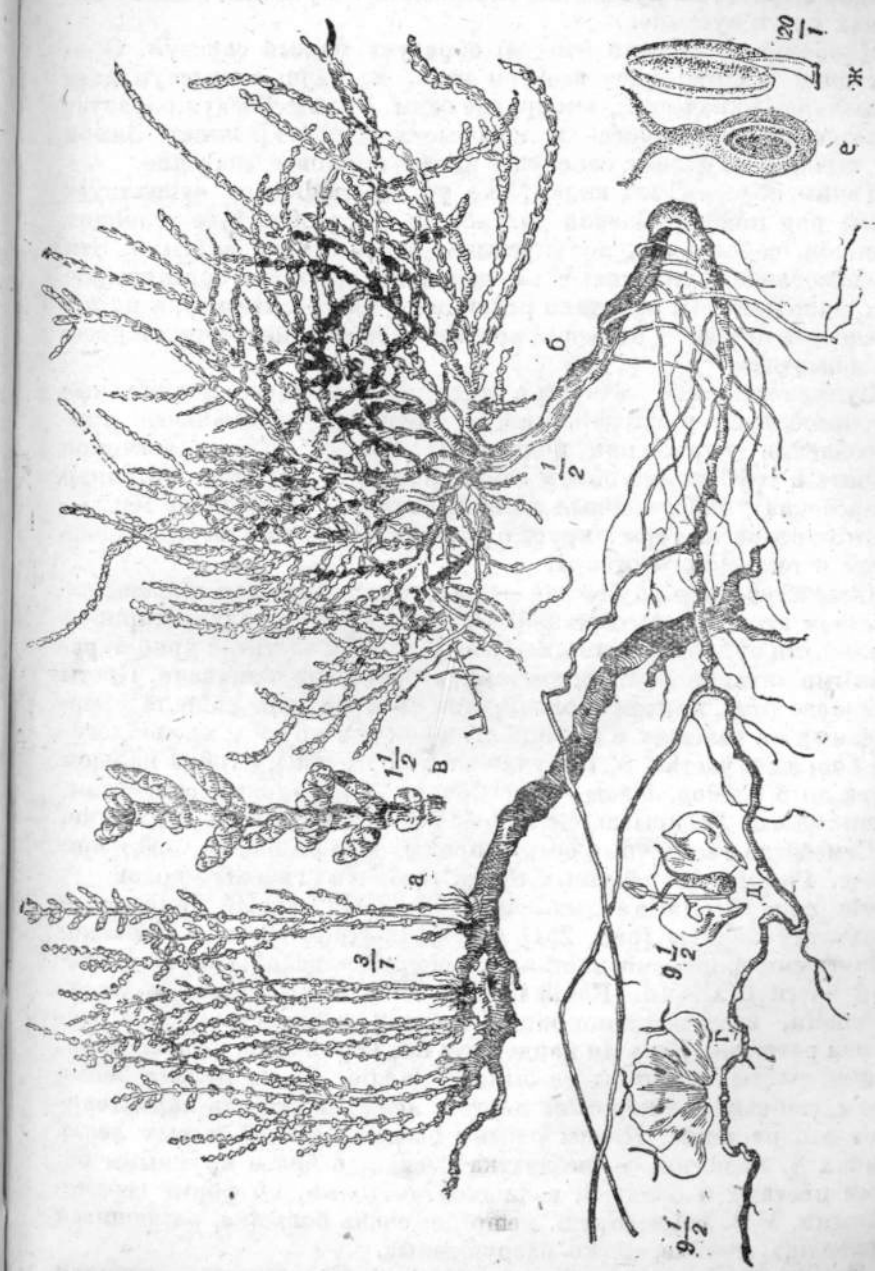


Рис. 249. *Haloschemum strobilaceum*, сарсазан:  
 а и б — облик растения; в — увеличенная часть ветви; г — трехчлениковый дихазий; д — цветок с трехнадрезным околоцветником, одной тычинкой и пестиком с двумя рыльцами; е — семя оделью; ж — тачинка. (Ф. Риг.)

сероземах. Оба — деревья до 5 м вышины. Зайсанский саксаул — сильно ветвистый корявый кустарник до 2 м вышины, растет на песчано-щебнистых пустынях, лёссовидных пустынях, на сухих руслах рек в пустыне.

Наибольшие заросли («леса») образует черный саксаул. Превосходное топливо дают все три вида, но черный саксаул дает уголь лучшего качества, чем другие виды. Белый саксаул образует большие заросли на песках, которые хорошо укрепляет. Зимой для верблюдов и овец саксаулы имеют кормовое значение.

Таким образом, мы видим, что у Chenopodiaceae существует целый ряд приспособлений для жизни в своеобразных условиях солонцов, солончаков, полупустынь, разного типа пустынь. Эти приспособления указывают на довольно высокую организацию этих растений. Мы отмечали редукции в цветке. Несмотря на невзрачность цветов — не всегда ветроопыление, у некоторых и насекомоопыление.

Суккулентность (сочность), редукция листьев, летательные приспособления у плодов, иногда опушение, специальные приспособления у растений подвижных песков, у многолетников мощные и глубоко идущие в землю корневые системы (например у сарсазана), определенный химизм растений засоленных мест — все это прекрасно гармонирует с условиями жизни и выработалось путем естественного отбора.

Семейство Caryophyllaceae — гвоздичные является высшим семейством отряда Centrospermae. Это травы, реже полукустарники с цельными супротивными листьями, большей частью с ярко окрашенными актиноморфными цветами, собранными в дихазии. Цветы пятерного типа, причем околоцветник простой или двойной, разделенный на чашечку и венчик, тычинок два круга и плодолистиков большей частью 5. Получается 5-круговой цветок, в каждом круге по 5 членов. Плод — коробочка с центральным семеносом, семян много. Раскрывается коробочка зубчиками на верхушке.

Семейство гвоздичные богато представлено в нашем Советском Союзе. Рассмотрим обычных представителей главных родов.

Из рода *Stellaria* — звездчатка возьмем вид *S. holostea* — звездчатку лесную (рис. 251) с белыми лепестками, с линейно-ланцетными длинными листьями, распространенную по Европейской части СССР, по Кавказу и в Западной Сибири, в лесах. *S. media*, звездчатка-мокрица, — всюду распространенное мусорное растение. Едва ли найдется у нас какой-либо огород, двор, пашня, пустырь, где бы не было *S. media*. Более мелкие белые цветы, яйцевидные короткие листья, лежачий стебель характеризуют это растение. Птицы охотно поедают его. В сырых лесах обычна *S. nemorosum* — звездчатка лесная, с более крупными белыми цветами и большей величины листьями, по форме сердцевидными. У *S. holostea* и *S. nemorosum* очень большие, ветвящиеся корневища, тонкие, легко разрушаемые.

Из рода *Cerastium* — ясколка вид *C. arvense* — ясколка полевая распространен на паровых полях, около жилья, на лугах всего Союза, даже в Арктике, на Усури и на Памире. Листья



Рис. 250. *Scleranthus annuus*, дивала однолетняя, облик растения:

а — часть ветви, сильно увеличенная; б — цветок снизу; в, г — цветок в разрезе; д — развивающаяся тычинка; е — развитая тычинка; ж — редукционная тычинка.



Рис. 251. *Stellaria holostea*, звездчатка ланцетная:  
 а — облик растения; б — чашелистик, лепесток, тычинка и пестик; в — раскрывшаяся  
 коробочка; г — диаграмма цветка. (Ориг.)

ланцетные, короткоопушенные, стебли сильно ветвистые, лепестки белые. Особенно крупные белые цветы у вида *S. purpurascens* (Кавказ).

Представителей рода *Minuartia* особенно много на Кавказе. На альпийских лугах, скалах, моренах ледников, на залежах имеются виды этого рода.

Стебли у видов рода *Arenaria* — песчанка — тонкие, листья длинные щетиновидные или короткие узколинейные, шиловидные. Растения образуют нередко дернинки или подушки на скалах, на каменистых склонах, на сухих степях; некоторые, как *A. graminifolia* — песчанка злаколистная, растут в сосновых борах, на песчаной почве. Самым распространенным по всему Союзу видом является *A. serpyllifolia* — песчанка тимьянолистная, однолетник раскидистоветвистый и небольшой, на полях как сорняк, у жилья и т. п.

*Scleranthus annuus* — дивала однолетняя (рис. 250), сорняк полевых почти всего Союза. Иногда составляет сплошной покров на пашнях, стесняя развитие хлебных злаков. У рода *Scleranthus* венчик не развивается, и тычинок иногда меньше 10.

*Spergula* — торица (рис. 252) представлена у нас 6 видами. Из них *S. vulgaris* — торица обыкновенная распространена в посевах разных культур, некоторые виды исключительно в посевах льна. Торицы — однолетники со слабым стеблем и с узколинейными листьями. Вследствие укороченности ветвей листья кажутся расположенными в мутовки по 8—10. Венчик белый. Наш ученый Н. В. Цингер выяснил, как путем естественного отбора из недифференцированного сборного вида, сорняка, условиями пропашки отбираются формы, хорошо приспособленные к условиям жизни, превращающиеся в ясно отличимые виды.

Род *Agrostemma* с видом *A. githago* — куколь полевой характеризуется крупными одиночными цветами, с очень длинными зубцами чашечки и темнорозовыми лепестками; черные семена покрыты бугорками. Вредный сорняк полевых. Даже незначительная примесь семян куколя в муке является опасной из-за ядовитости этих семян. Необходимо очищать полевой материал. Семян каждое растение куколя приносит много. Самоопыление у этого растения обычно (рис. 253).

*Viscaria vulgaris* — сможка с малиновокрасными цветами в длинном многоцветковом соцветии, с клейкими верхними междоузлиями стебля. Растение сухих лугов, сухих лесных опушек, иногда сорняк полевых (клевера).

Род *Silene* — смолевка представлен в СССР полутора сотней видов. Очень распространенным является вид *S. nutans* — смолевка поникающая, растущий в светлых лесах, с беловатыми цветами, поникающими, опыляемыми ночными бабочками. О перекрестном опылении у *S. nutans* сказано на стр. 213.

В Арктике и в горных странах Союза много видов *Silene*, растущих дерновинами или подушками, на скалах, каменистых местах и пр. Арктический вид *S. acaulis* — смолевка бесстебельная образует плотные подушки на тундре. Лепестки темнорозовые, реже белые. Листья линейные или линейноланцетные.

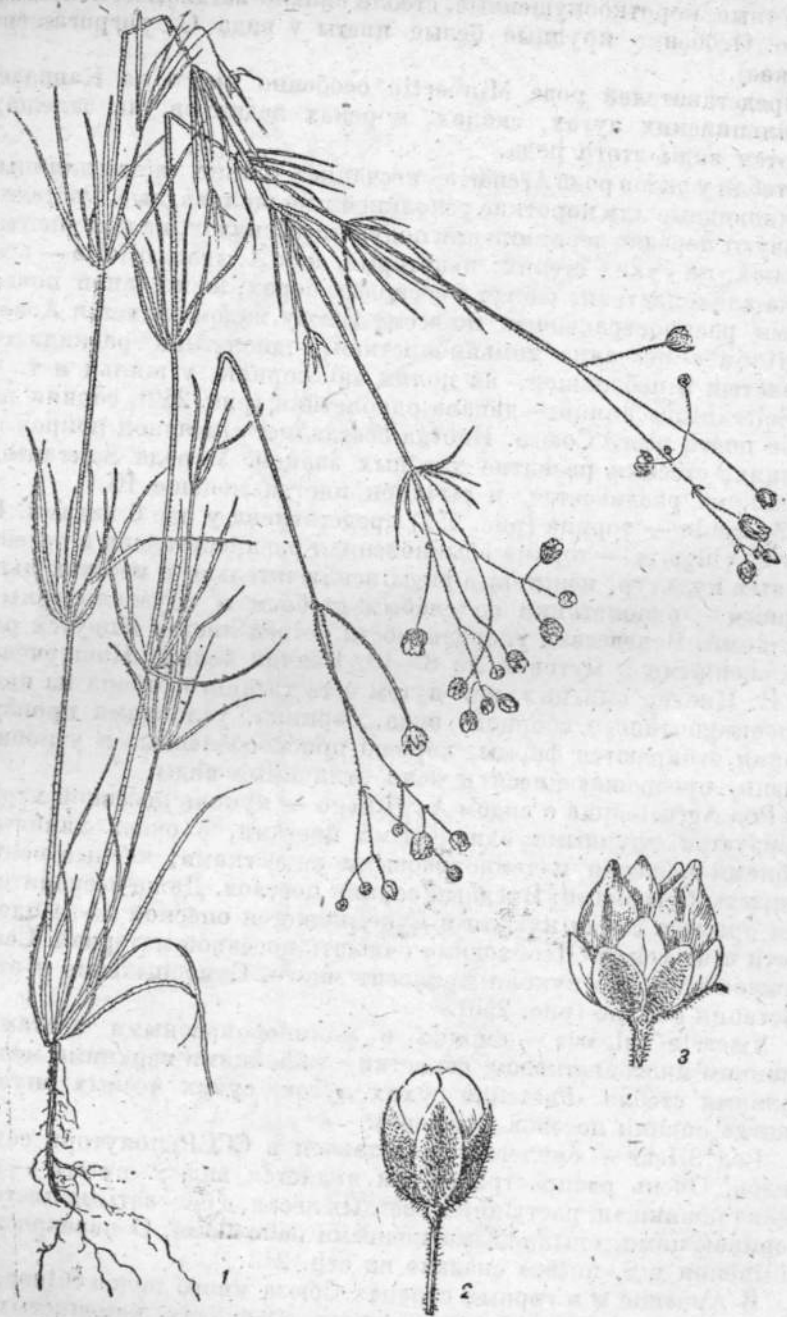


Рис. 252. *Spargula vulgaris*, торика:  
1 — облик растения; 2 — бутон; 3 — коробочка раскрывающаяся. (Ориг.)

В степной зоне СССР очень распространен вид *S. volgensis* — смолевка волжская, с беловатыми цветами, ланцетнолинейными листьями и сильно ветвистым стеблем.

*Lychnis flos-cuculi*, кукушкин цвет, — обычное растение пойменных лугов или сырых лугов, окраин болот. Крупные лепестки у него разделены на четыре узкие линейные доли. Венчик розовый, редко белый. Иногда встречается как сорняк в посевах на влажных полях.

Род *Melandrium* — дрема представлен в Союзе тремя десятками видов, из которых наиболее обычным является *M. album* — дрема беловатая. Стебель у нее железисто-волосистый, лепестки белые. Растение двудомное. Сорняк посевов, огородов, садов, на залежах и паровых полях, во всех частях Союза, кроме Арктики и верхнеальпийского пояса гор.

Род *Gypsophila* — гипсолюбка гораздо богаче видами у нас в Союзе. Некоторые степные виды с легко обламывающимся корнем, с тонким чрезвычайно сильно ветвящимся стеблем играют роль перекати-поля (приспособление, о котором сказано на стр. 243).

Таков, например, вид *G. paniculata* — гипсолюбка метельчатая, растущий на луговых степях, на песках и известняковых склонах; перекати-поле образует также вид *G. altissima* — гипсолюбка высокая, растущая на подобных же местообитаниях, и некоторые другие виды. Оба названные вида с белыми цветами. По-татарски виды гипсолюбки называются «качим».

Почти шаровидные кусты или подушки на каменистых склонах и каменистых полупустынях, а также на сухих скалах образуют



Рис. 253. *Agrostemma githago*, куколь,  
1. облик растения:

а — цветок; б — лепесток и три тычинки;  
в — пестик; г — раскрывшаяся коробочка;  
д — семя; е — диаграмма цветка. (Ориг.)



Рис. 254. *Dianthus superbus*, гвоздика пышная. (Ориг.)

разные виды *Acanthophyllum* — колючелистника; большинство их свойственно Средней Азии, некоторые — южному Закавказью.

Вредное сорное растение посевов, обладающее, как куколь, ядовитыми семенами, *Vaccaria segetalis* — тысячеголов. Сизозеленое растение с розовыми цветами и сильно ветвистым стеблем, широко распространенное по территории Советского Союза.

Наконец, наиболее ярко цветущие гвоздичные относятся к обширному роду *Dianthus* — гвоздика, представленному у нас почти восемью десятками видов. Один из самых обычных видов — *D. deltoides*, травянка, с розовокрасными цветами и тонким стеблем, с линейными или линейноланцетными листьями. Образует на лугах редкие дерновинки; также встречается в светлых лесах. У *D. deltoides* цветы в дихазиях.

Вид *Dianthus superbus* — гвоздика пышная с крупными цветами, лепестки которых глубоко надрезаны на узкие дольки, розовые или беловатые, пахучие. Растет на влажных лугах в северной и средней Европейской части СССР, на Кавказе и по всей Сибири до Амура и Сахалина (рис. 254). Есть виды гвоздики с цветами, скученными в головчатое или щитковидное соцветие на верхушке стебля. К таким относится, например, *D. barbatus* — гвоздика бородастая, разводимая в садах как декоративное растение и нередко встречающаяся в одичалом виде на лугах, в рощах, в садах и парках. Обычная окраска одичалых форм светло- или темнокрасная, а культурные крайне различны по окраске, от белых до кровавокрасных и темнофиолетовых цветов.

Некоторые виды гвоздики являются ксерофитами скал, песчаных мест, сухих степных склонов, щебнистых полупустынь и пр. В Европейской части СССР на песчаной почве и в сосновых борах на песке распространена белая песчаная гвоздика *D. arenarius*; на сухих субальпийских и альпийских лугах Кавказа — тоже белая скальная гвоздика *D. petraeus*, но у *D. arenarius* лепестки бахромчато-многораздельные, а у *D. petraeus* только зубчатые по переднему краю.

Среди видов рода *Dianthus* есть похожие на представителей рода *Armeria* из семейства *Plumbaginaceae*; относящегося к спайнолепестному отряду *Plumbaginales*, завершающему ту ветвь развития, которую мы сейчас изучаем. Как у рода *Armeria*, у этих гвоздик головчатые соцветия ярких цветов.

У нас распространены *D. armeria* — гвоздика армериевидная и *D. pseudarmeria* — гвоздика ложноармериевидная, обе в южной Европейской части СССР и на Кавказе. В садовой культуре много видов гвоздики.

Более высоко организованный отряд рассматриваемой нами ветви развития — отряд *Plumbaginales*.

#### Отряд *Plumbaginales* — Свинчаткоцветные

К этому отряду относится единственное семейство *Plumbaginaceae* — свинчатковые.

Как у *Centrospermae*, мы находим здесь при пятерном типе

цветка и 5 плодolistиках все же одногнездную завязь с базальной семяпочкой на длинной семяножке, встречаем, как и у *Centrospermae*, прицветники, подобное же строение плода и семени, аналогичные анатомические особенности (вторичные лубяные группы в первичной коре или во флоэмной части первичных сосудисто-волоконистых пучков, сосудистые пучки в сердцевине и др.), подобное же образование нектарников в цветнике. Серодиагностика подтверждает родство *Plumbaginales* с *Centrospermae*.

*Plumbaginales* актиноморфны и *Centrospermae* тоже.

*Plumbaginales* — растения спайнолепестные, с тычинками, противостоящими лепесткам. Однако уже среди *Centrospermae* есть маленькое тропическое семейство *Basellaceae* со спайнолепестными венчиками и противостоящими лепесткам тычинками.

*Plumbaginales* — спайнолепестный тип центросперм. *Plumbaginales* — высший отряд в рассматриваемой нами линии развития по пути филогенеза.

*Plumbaginaceae* — кустарники или травы с простыми, большей частью цельнокрайними, листьями. Соцветия различны: дихазия или завитки, сгруппированные в свою очередь в колосовидные, головчатые или метельчатые сложные соцветия. У подсемейства *Staticeae* 5 свободных столбиков, как у некоторых *Caryophyllaceae*, у другого подсемейства *Plumbagineae* 5 столбиков более или менее соединены, но 5 свободных ветвей рыльца всегда налицо. Плод — орешек или коробочка с крышечкой.

Семейство *Plumbaginaceae* широко распространено по земному шару. Оно представлено в тропической зоне, но главным образом сосредоточено в пустынях, полупустынях, а также по берегам морей.

Главным родом является обширный род *Statice* — кермек, включающий почти половину всех видов семейства. Этот род распространен главным образом в Средиземноморской области в широком смысле этого слова (включая Переднюю Азию). Листья у видов *Statice* большей частью широкие. У нас растет целый ряд видов этого рода, приуроченных к южной части степной зоны и к полупустыням, растут также на солончаках и имеются виды по берегам Каспийского моря. Близкий к *Statice* род *Goniolimon* имеет у нас широкое распространение по степной зоне в лице вида *G. tataricum*, имеющего некоторое декоративное значение (рис. 255).

Род *Acantholimon* (рис. 256) особенно распространен на сухих нагорьях Ирана и Турции. Целый ряд видов имеется у нас в сухих районах Закавказья и в Средней Азии. Это похожие на ежа полукустарники, растущие густыми подушками, покрытыми игловидными или шиповидными колючими листьями. Ось соцветия у этого рода в высшей степени ломкая.

Подробности строения семяпочки, общие с *Centrospermae* у *Plumbaginales*, таковы: ядерный тип образования вторичного эндосперма, толстый нуцеллус, массивное развитие подвеска.

В другую сторону от *Centrospermae* отошел другой отряд спайнолепестных растений, а именно *Primulales* — первоцветные.



Рис. 255. *Goniolimon tataricum*. (Опр.)

## Отряд Primulales — Первоцветные

Как и у Plumbaginales, у отряда Primulales венчик и тычинки развиваются из одного и того же зачатка. Одинаковая плацентация, одинаковое строение семян — два покрова, ядерный эндосперм — и серодиагностика доказывают близость Primulales к Centrospermae и Plumbaginales.

Главное семейство Primulaceae — примуловые почти всегда травы, с большей частью цельными листьями. Цветы обоеполые, актиноморфные, очень редко зигоморфные. Цветок большей частью пятерного типа, с одним кругом плодущих тычинок, супротивных лепесткам, — таким образом, цветок четырехкруговой, но иногда имеются еще остатки другого (внешнего) круга тычинок в виде стаминодиев. Завязь верхняя или полунижняя. Плод — коробочка.

Из приспособлений, выработавшихся путем естественного отбора, упомяну о следующих.

У рода *Cyclamen* — цикламен подсеменодольное колено превращено в клубень, являющийся местом отложения запасных питательных веществ. У этого рода одна семядоля, вырастающая позднее в первый зеленый лист. Перекрестное опыление в конце цветения у этого рода сменяется самоопылением в случае неудачи перекрестного опыления. Много культурных сортов. Дико у нас на Кавказе в горных лесах растут три вида рода *Cyclamen*.

Гетеростилия свойственна родам *Primula* и *Hottonia*. С нею связан диморфизм цветов и различия в форме и величине пыльников и лопастей рылец у одного и того же вида.

У *Hottonia* — водяных растений без корней — погруженные листья, рассеченные на тонкие перистые дольки (увеличение поверхности для соприкосновения с большим количеством кислорода).

Главный род семейства, распространенного по всей Земле, — *Primula* — первоцвет; наибольшее количество видов этого рода — высокогорные растения, большей частью с прекрасными цветами, использованные с декоративной целью очень недостаточно. Еще много видов можно ввести в культуру с гор Кавказа, Сибири и Средней Азии.

Очень распространенный в Европейской части СССР по светлым лесам и зарослям кустарников вид *Primula officinalis* — первоцвет лекарственный, или баранчики (рис. 257). цветет весной. У него пятерный цветок с довольно длинной трубкой венчика. Соцветие — простой зонтик. Цветы желтые.

Ясно выраженная гетеростилия (рис. 257, описание на стр. 398). Завязь верхняя. Коробочка раскрывается 5 зубчиками, часто раздвоенными. Листья, как у всех первоцветов, собраны в прикорневую розетку.

На Кавказе произрастает в подобных же условиях близкий вид *P. macrocalyx*, тоже с желтыми цветами, но с сильно расширенной в виде конуса чашечкой.

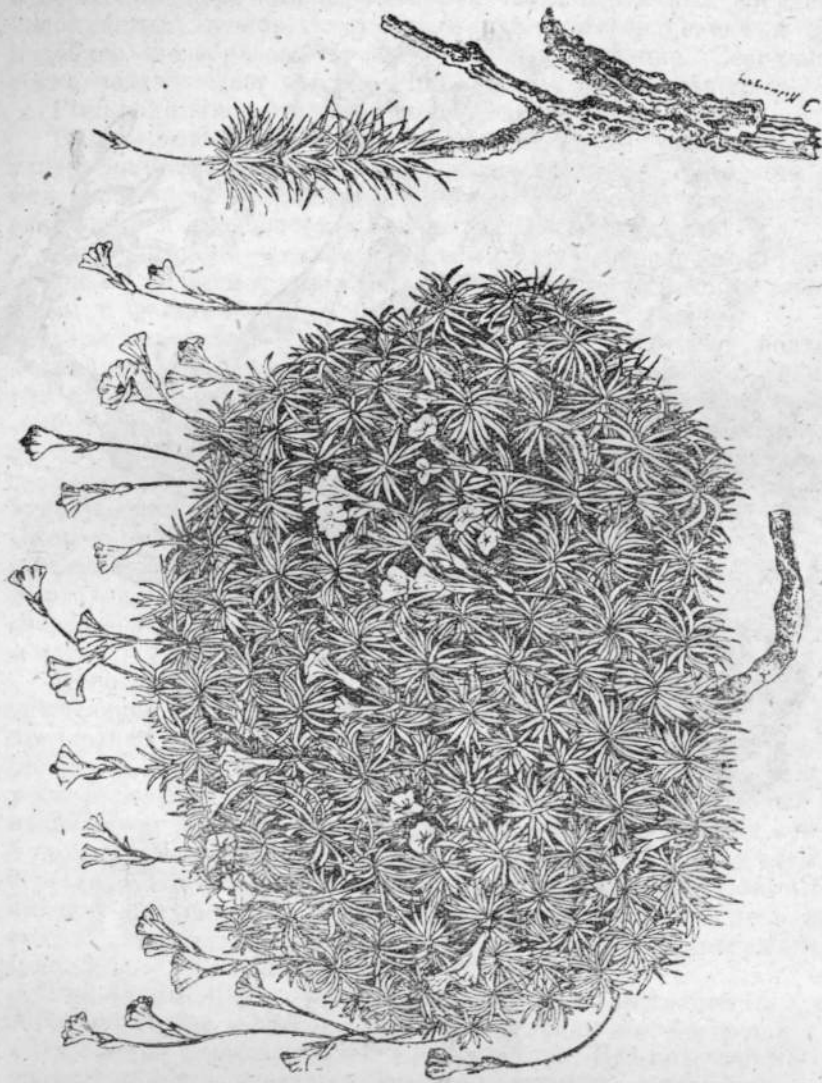


Рис. 256. *Acantholimon alataicum*. (Опр.)



Рис. 257.

А — *Primula elatior* var. *Pallasii*: 1—2 — гетеростилия, чашечка прижатая, 3 — зрелая коробочка; Б — *Primula lasiocaulis*, а—б — гетеростилия, чашечка отстоящая, в — зрелая коробочка. (По Е. А. Буш.)

Вид *P. farinosa* — первоцвет мучнистый, с многочисленными близкими видами с розовыми, фиолетовыми, голубыми, белыми цветами и с листьями, покрытыми снизу часто мучнистым налетом белого или желтого цвета. Вся эта группа видов — аркто-альпийская, свойственная Арктике и альпийскому поясу гор Союза. Распространению ее сильно способствовали ледниковые периоды четвертичной эпохи. *P. farinosa* на сырых лугах в окрестностях Ленинграда является у нас реликтом ледникового времени.

Род *Androsace*, проломник, — маленькое растение тоже только с прикорневой розеткой листьев и с безлистными стрелками, несущими простые зонтики белых или розовых цветов. Венчик блюдчатый, а трубка его кувшинчатая, суженная к зеву и в зеве несущая коронку из 5 полых чешуек. Благодаря такому устройству венчика, капли дождя или росы не могут проникнуть внутрь цветка и повредить пыльники. Капли эти скатываются с плоского отгиба венчика на землю.

В Европейской части СССР обычны *A. septentrionalis* и *A. filiformis* — тонкие растения; первый вид растет по паровым полям и сухим лугам, а второй — по сырым полянам в лесах и у дорог в сырых лесах. Оба вида с белыми цветами.

Крошечная *A. villosa*, проломник мохнатый, — сильно опушенное растение с розовыми цветами, в альпийском поясе Кавказа, на Яйле Крыма и на меловых склонах в средней и южной Европейской части СССР, на сухих незадернованных местах, часто на каменистых.

У рассмотренных родов имеется хорошо развитая спайнолепестность и часто даже длинная трубка венчика.

У рода *Lysimachia* — вербейник и у рода *Naumburgia* венчики глубокораздельные, и спайнолепестность не так сильно выражена.

Вид *Lysimachia vulgaris* — вербейник обыкновенный, с прямостоячим стеблем и с продолговатоланцетными листьями в мутовках или супротивными, и вид *L. nummularia*, с ползучим укореняющимся стеблем и с округлыми супротивными листьями, свойственны сырым лугам, сырым кустарниковым зарослям. У обоих видов цветы желтые.

*Naumburgia thyrsoflora* населяет берега прудов и рек, болота и канавы. Цветы у нее мельче, чем у *Lysimachia*, но скучены в густые кисти, тоже желтые.

Венчик разделен почти до основания у седмичника *Trientalis europaea* (рис. 258), растения тенистых, особенно темнохвойных лесов, с тонким стеблем, с верхними листьями, скученными в мутовку, нежными, продолговато-эллиптическими, с одиночным белым цветком семерного типа (очень редкий случай). Цветок 4-круговой (редуцирован внешний круг тычинок, сидевших против чашелистиков; на его месте нередко стаминодии). Сохранился внутренний круг тычинок, расположенных против долей венчика. Растет в Европейской части СССР, кроме Крыма. На Кавказе не имеется.

Можно проследить на примере *Primulaceae* переход от почти раздельнолепестного венчика (*Trientalis*) через глубоконадрезный

спайнолепестный (*Lysimachia*, *Naumburgia*) до типичных длиннотрубчатых цветов рода *Primula*.

Этим мы заканчиваем рассмотрение ветви развития от сережкоцветных до *Plumbaginales* и *Primulales* и переходим к другим ветвям филогенетического дерева двудольных растений. Заметим пока себе, что, пройдя ряд раздельнолепестных отрядов, мы пришли к спайнолепестным, но среди раздельнолепестных уже встретили случаи спайнолепестности. В прежнее время все спайнолепестные отряды соединялись в один большой отдел спайнолепестных *Sympetalae*. Этот отдел был чисто искусственным. Входящие в него отряды не родственны друг с другом, за немногими исключениями. Теперь мы распределим эти отряды по своим местам, и тогда окажется, что почти каждая ветвь развития заканчивается, в качестве высших форм, спайнолепестными отрядами.

С только что прослеженной ветвью развития связана так называемая «псевдангиевая теория Веттштейна». Не следуя ей, все же необходимо познакомить с этой теорией, так как на ней основана система Веттштейна (и Энглер считает однопокровные наиболее примитивными покрытосеменными).

Веттштейн производит однопокровные растения (так называвшиеся до сих пор *Monochlamydeae*) от типа *Ephedra* через тип *Casuarina*. Он говорит, что объяснение филогении цветка

Рис. 258. *Trientalis europaea*, седмичник. (Ориг.)

«должно быть не только допустимо с морфологической точки зрения, но и понятно с экологической».

Веттштейн производит цветок однопокровных от соцветия голосеменных типа *Ephedra* следующим образом (рис. 259).

От мужского соцветия *Ephedra* с его простыми цветами с 2 листьями околоцветника и 2 тычинками, срастающимися вместе, цветами, сидящими каждый в пазухе кроющего листа, легко перейти к соцветию *Casuarina*, отдельные мужские цветы которого сидят тоже в пазухе кроющего листа и снабжены 2 листьями околоцветника, из которых передний иногда атрофируется, 2 боковыми прицветниками и 2 сросшимися наполовину тычинками.

Если мы представим теперь, что в таком соцветии окончательно исчезнут листья околоцветника и боковые прицветники, то получим из такого соцветия мужской (тычиночный) цветок однопокровных растений, причем кроющие листья отдельных цветов превращаются в листья околоцветника этого цветка, почему и является вполне понятным противостояние тычинок в таком цветке листьям околоцветника (как это мы видим, например, у *Fagales*, *Urticales* и низших *Centrospermae*). Понятно далее, что каждая тычинка такого цветка обладает 4 пыльцевыми гнездами, так как тычинка образовалась от срастания 2 тычинок с 2-гнездными пыльниками.

При переходе соцветия высших голосеменных в цветок однопокровных происходит сокращение образования пыльцы, находящееся в соответствии с образованием особого органа для улове-

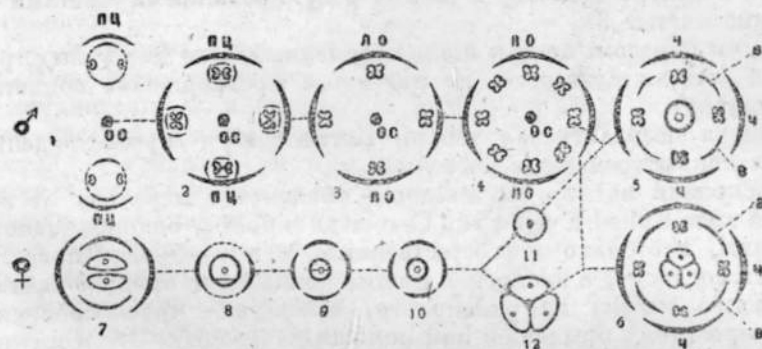


Рис. 259. Схема происхождения обоепого цветка покрытосеменных с двойным околоцветником из соцветия голосеменных:

ос — ось; пч — прицветник (кроющий лист); ло — лист околоцветника; ч — чашечка; в — венчик. (По Wettstein'y.)

ния пыльцы — рыльца. У голосеменных много пыльцы погибает понапрасну, вследствие плохого обеспечения переноса ее на семяпочки, и потому необходимо обильное ее образование.

С появлением рыльца становится возможным сократить производство пыльцы, так как улавливание пыльцы при существовании рыльца достигается значительно лучше. Затем наступает время, когда в переносе пыльцы на рыльце начинают принимать участие насекомые, пожирающие пыльцу. Так как насекомые вернее обеспечивают перекрестное опыление, чем ветер, то является выгодным для растения снова увеличить количество вырабатываемой в цветке пыльцы для того, чтобы предоставить часть ее насекомым в пищу. Появляются в цветке добавочные тычинки, которые уже не могут, за неимением места, противостоять листьям околоцветника, а чередуются с ними.

Дальнейшее посещение цветов насекомыми вызывает, вследствие отбора, развитие новых приспособлений: часть тычинок превращается или в нектарники, или в ярко окрашенные лепестки, служащие для приманивания насекомых.

Из простого женского (пестичного) соцветия *Ephedra* с его двумя плодolistниками получаются вследствие срастания обоих плодolistников и редукции прицветных листьев голые женские цветы. Так как в них нет нектарников, то одновременно с развитием в мужском цветке яркого околоцветника и нектарников цветок этот становится обоеполым: в центре мужского цветка появляется голый женский цветок, как это мы и видим у некоторых ив, например у *Salix carnea* — козьей ивы, и тополей, например у индийского *Populus glauca*.

Появление женского цветка в середине мужского не должно казаться невероятным, если вспомнить, что мужской цветок произошел из целого соцветия. В центре такого редуцированного соцветия мог появиться женский цветок подобно тому, как у некоторых крапивных *Urticaceae*, молочайных *Euphorbiaceae* и других встречаются в центре соцветий с весьма редуцированными цветами — женские цветы.

Таким образом, цветок покрытосеменных, или цветковых, растений есть, в сущности, не цветок, а превращенное соцветие (псевдантний).

Такова псевдантневая теория Веттштейна о происхождении цветка покрытосеменных растений.

Насколько натянутым является объяснение перехода от соцветия типа *Ephedra* через тип *Casuarina* к цветку однопокровного растения, настолько же естественным и приемлемым представляется согласное с экологией цветка объяснение происхождения обоеполого цветка из однополого, вследствие приспособления к перекрестному опылению при помощи насекомых. Это и имело, вероятно, место при развитии типа *Centrospermae*.

Все остальные ветви родословного дерева двудольных берут начало от того же корня, от которого мы вывели рассмотренные нами ветви.

### Отряд *Rosales* — Розоцветные

От предков *Polycarpicae* получила начало большая ветвь начинающаяся отрядом *Rosales* — розоцветными.

Этот отряд обнаруживает близкое родство с *Polycarpicae*. Присутствие иногда в цветке большого и неопределенного числа тычинок, иногда апокарпный гинецей — примитивные признаки, общие с *Polycarpicae*.

Наряду с примитивными есть у *Rosales* и признаки высшей организации: цветы, хорошо приспособленные для перекрестного опыления при помощи насекомых, целый ряд других биологических приспособлений, погружение гинецея в ось — надпестичные цветы, или расширение оси (цветоложа), вследствие чего получаются околопестичные цветы, и др.

Чаще всего (почти всегда) околоцветник пятерного типа.

Очень естественный отряд, семейства которого связаны переходами, дальше ведет нас, с одной стороны, к формам с нижней завязью, а с другой стороны — к зигоморфным формам.

Актиноморфное семейство *Crassulaceae* — толстянковые обладают все еще не установившимся типом цветка: круги цветка 4—многочленные, большей частью 5-членные. Тычинки в одинаковом числе с лепестками или их вдвое больше. Венчик раздельнолепестный или спайнолепестный. Завязь верхняя. Пестиков столько же, сколько лепестков, свободных или более или менее сросшихся. Плод — коробочка. Наличие апокарпии — древний признак.

Листья у толстянковых мясистые, простые, без прилистников.

Толстянковые — ксерофиты. Некоторые африканские представители, например многочисленные виды родов *Crassula* — толстянка в пустынях южной Африки, очень похожи по облику на камни. Это стоит в связи с сочностью растения и с защитой против поедания животными.

У рода *Sempervivum* — молодило (рис. 260)  $K 6-25 C 6-25 A 12-50 G 6-25$ . Вегетативное размножение. *S. tectorum* — молодило кровельное обладает розовофиолетовыми цветами; у нас в одичалом виде.

У рода *Sedum* цветы большей частью с 5-членными кругами. У нас обыкновенны: *Sedum acre*, маленькое растение песчаных мест с желтыми цветами и гораздо более крупный вид *S. purpureum* с пурпуровыми цветами, формула которых  $K 5 C 5 A 10 G 5$ . Цветы собраны в щитковидные соцветия. Встречаются на полях, в посевах и на сухих склонах почти по всему Советскому Союзу.

У семейства *Saxifragaceae* — камнеломковые тип цветка все еще не вполне установившийся 4—12-членный, но преобладает все же 5-членный, только гинецей еще более редуцирован, большей



Рис. 260. *Sempervivum tectorum*, молодило:

1 — облик растения; а — цветок; б — андроцей и гинецей. (Ориг.)

частью 2-членный. Гинецей верхний или нижний, уже синкарпный. Тычинки в том же числе, что лепестки, или их вдвое больше, или много. Плод у рода *Saxifraga*, камнеломка, — коробочка (рис. 261), а у рода *Ribes*, смородина, — ягода (рис. 262).

Род *Saxifraga* — камнеломка включает множество видов в Арктике и в высокогорьях северной внетропической зоны,

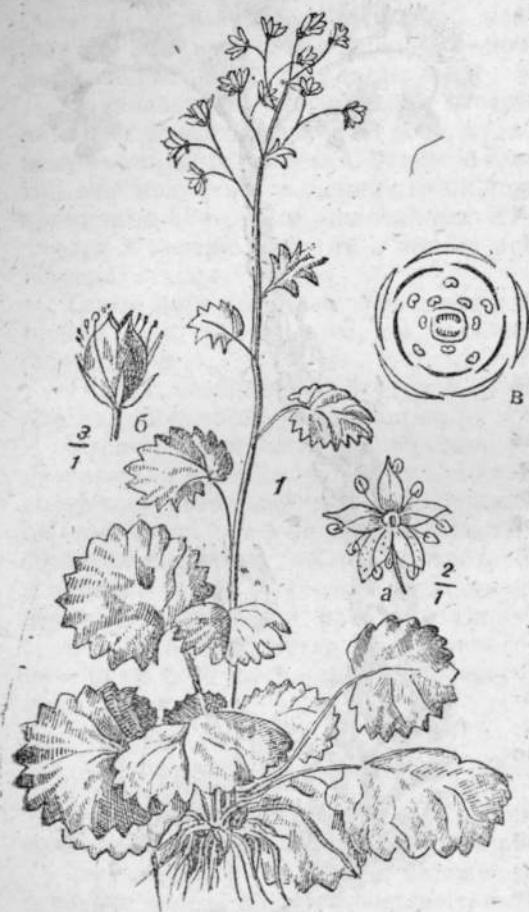


Рис. 261. *Saxifraga rotundifolia*:

1 — облик растения; а — цветок; б — плод; в — диаграмма цветка. (Ориг.)

частью также Анд Южной Америки. Много видов — подушечные растения незадернованных мест и скал. Некоторые декоративны. Изображенная на рис. 261 *Saxifraga rotundifolia*, камнеломка круглолистная, — теневое растение влажных скал в лесу, распространено на Кавказе. В горах Сибири (Алтай, Саяны и др.) растет бадан — представитель рода *Bergenia* (*B. crassifolia* — бадан толстолистный) — мощное растение с округлыми толстыми листьями и розовыми цветами. Бадан имеет лекарственное значение, а также и декоративное.

Очень распространенный у нас род *Parnassia* — белозор с видом *P. palustris* — белозор болотный с одиночными цветами пятерного типа, с 5 тычинками и плодом коробочкой. Неопытные могут принять за тычинки головчатые железки на длинных ножках, сидящие на

5 стаминодиях. На верхней стороне мясистых стаминодиев находятся по две ямки, выделяющие мед. Опыление насекомыми. Белозор — голое растение с широкойцевидными листьями с сердцевидным основанием. Цветы белые. Растет на мокрых лугах почти по всему Советскому Союзу, служит показателем присутствия железистых соединений в почве.

По сырым и топким местам у ручьев очень часто встречается селезеночник *Chrysosplenium alternifolium* с почковидными город-

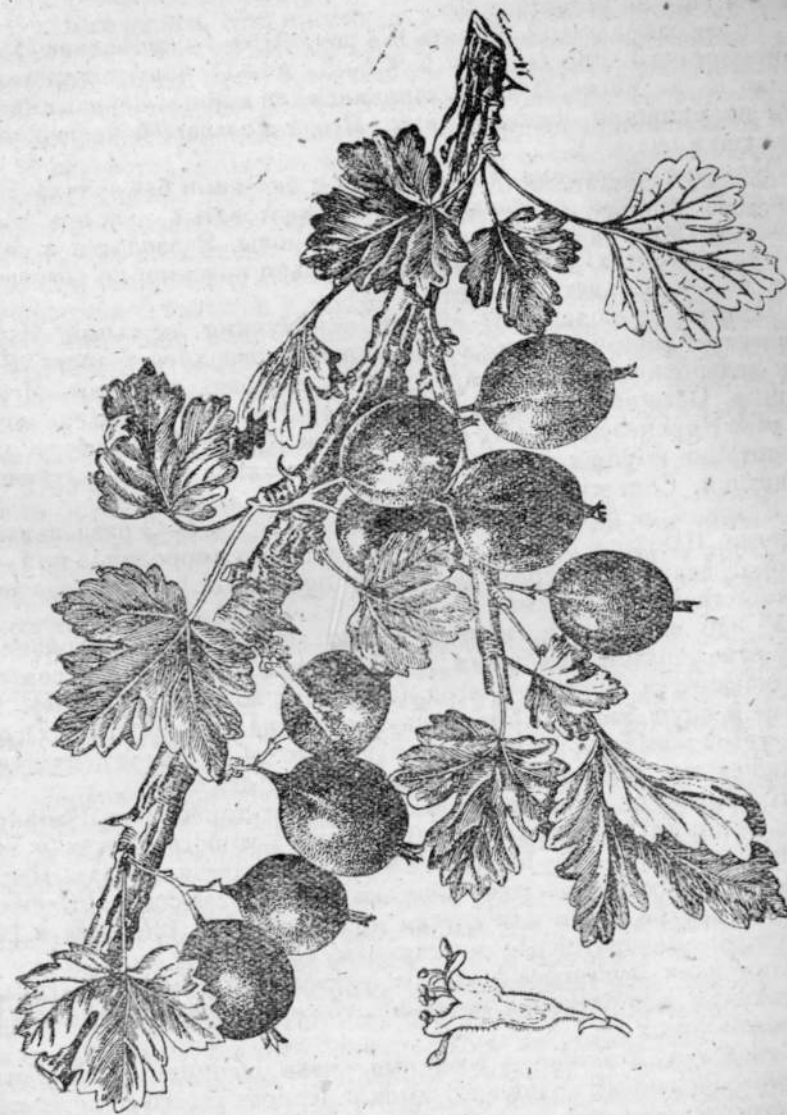


Рис. 262. *Grossularia recinata*, крыжовник с плодами, налево цветок. (Ориг.)

чатыми лепестками и с мелкими желтыми цветами, скученными вместе, причем в цветке имеется окрашенная чашечка и нет венчика. Интересно, что срединный цветок соцветия построен по пятерному типу K5A10, а остальные по четверному K4A8. Плодолистиков 2, дающих плод — двурогую коробочку. Тип цветка еще не установился.

То же самое нужно сказать и о роде *Ribes* — смородина. У актиноморфного цветка K4—5, C4—5, A4—G большей частью 2, редко 3—4. Настолько не установился тип цветка! Завязь нижняя или полунижняя, одногнездная. Ягода с засохшей чашечкой на верхушке.

Красная смородина *Ribes vulgare* с листьями без запаха и без железок. Венчик зеленоватый или желтоватый, короче голой чашечки. Дико растет в лесах лесной зоны. Разводится в садах во многих сортах. Ягоды бывают не только красные, но розоватые или белые. Соцветие — кисть.

Черная смородина *R. nigrum* с пахучими листьями. Запах зависит от точечных железок на нижней поверхности листа. Венчик зеленоватопурпуровый. Чашечка и завязь опушены. Ягоды черные. Обыкновенна по тенистым берегам рек и ручьев, почти по всей Европейской части Союза, кроме Крыма. В культуре идет воспитание крупноплодных сортов с маленькой или с опадающей чашечкой. Соцветие — кисть.

Крыжовник *Grossularia reclinata* (рис. 262) с 1—3 раздельными шипами. Цветы не в кистях, как у названных смородин, а по 1—3. Венчик зеленоватопурпуровый или беловатый. Ягода усажена железистыми щетинками.

У нас разводится, иногда дичает. Размножают крыжовник главным образом отводками и делением кустов. Много сортов, отличающихся по цвету ягод (красные, желтые, зеленые), по форме и опушению их. Отбор идет наиболее крупноплодных сортов, устойчивых против сферотеки (грибок *Sphaerotheca mors-uvae*) и лишенных шипов, затрудняющих сбор ягод.

К семейству камнеломковых относится также род *Philadelphus* — дикий жасмин, чубушник, виды которого растут у нас дико (*Ph. saucasicus* на Кавказе) и разводятся в садах. Некоторые обладают душистыми цветами (*Ph. saucasicus* и *Ph. coronarius*), другие почти или совсем не пахнут (*Ph. latifolius* и *Ph. inodorus*). Декоративные кустарники.

Гортензия *Hydrangea hortensis*, разводимая в многочисленных сортах как декоративное растение, тоже относится к семейству камнеломковых.

Семейство *Rosaceae* — розаные очень обширно. Некоторые из многочисленных родов находятся в периоде своего филогенетического расцвета, поражая своим полиморфизмом и малыми отличиями своих молодых видов друг от друга. Таковы роды *Rosa*, *Rubus*, *Potentilla*, *Alchemilla*.

Цветы у *Rosaceae* актиноморфные, большей частью с 5-членными кругами, тычинок иногда неопределенное и большое число или вдвое — вчетверо больше, чем лепестков. Плодолистиков

тоже нередко неопределенное количество, причем гинецей апокарпный или синкарпный, иногда всего 1 плодолистик. Цветы подпестичные, околопестичные или надпестичные. Плоды очень разнообразны: у одних родов листовки, у других семянки, у некоторых елочные костянки или ложные плоды, напоминающие ягоду. Как видим, есть признаки, общие с *Polycarpaceae*, но есть и такие, каких нет у *Polycarpaceae*, например околопестичные и надпестичные цветы, часто встречающиеся подчас (приближенные в чашечке верхушечные листья, дающие впечатление внешнего круга, как бы двойной чашечки), постоянное наличие прилистников и пр.

У семейства *Rosaceae* много биологических приспособлений: распространение плодов облегчается присутствием разрастающихся при плоде столбиков, превращающихся в ости в виде перышек, чем достигается перенос плодиков ветром на далекие расстояния, например у *Geum* — гравилата, у *Dryas* — дриады, или куропаточной травы, и у других родов. У некоторых родов, например у *Agrimonia*, плод-семянка заключен в кубарчатом цветоложе, твердеющем и усаженном крючковатыми щетинками. Благодаря присутствию этих твердых щетинок, плод легко цепляется за шерсть животных или за платье человека и разносится также на значительные расстояния.

Наряду с этими приспособлениями, с нижней завязью и другими признаками высокой организации имеются и признаки примитивные, например апорогамия (халазогамия и мезогамия) у *Alchemilla*, *Sibbaldia*, *Dryas*, *Filipendula*, *Geum* и др. Многоклетный археспорий тоже встречается (несколько зародышевых мешков в семяпочке).

Явление полиэмбрионии у *Alchemilla* и нередуцированный партеногенез у этого же рода отмечены уже выше, на стр. 233.

Розаные делятся на 4 подсемейства: *Spiraeoideae* — спирейные, *Rosoideae* — шиповниковые, *Pomoideae* — яблоневые и *Prunoideae* — сливовые.

Первое подсемейство представляет естественный переход от *Saxifragaceae* к шиповниковым. Ввиду целого ряда переходных форм между спирейными и шиповниковыми, нельзя выделить спирейные в особое семейство.

У *Spiraeoideae* плодолистиков 5 (редко больше или меньше), плоское или почти плоское цветоложе. Плод — сложная листовка.

К этому подсемейству относится род *Spiraea* — спирей с многочисленными культурными представителями, разводимыми в наших садах. *Sorbaria sorbifolia*, дико растущая в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, с перистыми листьями, как у рябины, тоже сюда относится. На Кавказе обильна во влажных лесах и по опушкам *Aruncus silvester* с большим количеством белых цветов, собранных в ветвистое соцветие. Листья двояко- или тройчатые. Кроме Кавказа, растет также в Белоруссии и на Украине (Карпаты, Волиньщина).

У *Rosoideae* плодолистиков от одного до большого количества на возвышенном, плоском или вогнутом (полом) цветоложе. Плодики односемянные, нераскрывающиеся.

Ближе всего к Spiraeoideae из подсемейства Rosoideae стоит род *Filipendula*, тоже с большими ветвистыми соцветиями из белых мелких цветов и с перистыми листьями. Цветоложе более или менее плоское. Плод — сложная семянка. У нас сильно распространены два вида: *F. ulmaria* по сырым лесам и опушкам (где близки подвижные грунтовые воды) и *F. hexapetala* (рис. 263) — степное растение, с веретеновидно вздутыми корнями, содержащими запасные питательные вещества; у обоих видов листья прерывчато-перистые.

Подсемейство Rosoideae содержит также роды с сильно выпуклым цветоложем, причем у рода *Rubus*, куда относятся виды малины, ежевики, поленика, морощка и др., плод — сложная костянка, а у рода *Fragaria* — земляника, клубника — ложный плод, в построении которого участвует сильно разросшееся и сделавшееся мясистым, сладким и красным цветоложе, в которое отчасти погружены маленькие семянки апокарпного гинецея.

Вид *Rubus idaeus*, малина (рис. 264), — колючий кустарник с тонкими шипами. Перистые листья с 3—7 листочками. Цветы белые, причем лепестки короче чашелистиков. Плоды малиново-красные, иногда желтые. Дико по всей Европе, на Кавказе. Много культурных сортов с более крупными плодами.

Костяника *R. saxatilis* с горизонтальным корневищем, с укореняющимися длинными лежащими побегами; листья тройчатые. Шипы еще мельче. Плод яркокрасный из немногих костяночек. Дикий лесной распространенный вид.

Виды ежевики с черными плодами, покрытыми сизым налетом. Сюда относится небольшая ежевика северной лесной зоны *R. caesius* и многочисленные колючие лианы западного Закавказья и Талыша (*R. caucasicus*, *R. Raddeanus* и мн. др.). Листья большей частью тоже тройчатые.

Морощка *R. chamaemorus* с желтыми плодами на торфяниках, с сердцевидно-почковидными тройчатыми листьями. В северной лесной зоне циркумполярно.

Также распространена поленика, или мамура *R. arcticus* с темнокрасными душистыми плодами.

Множество культурных видов рода *Rubus*, например, *R. odoratus* родом из Северной Америки с красными плодами, *R. rosae-folius* с белыми махровыми цветами из восточной Азии и другие, разводятся у нас в садах.

К роду *Fragaria* относится земляника *F. vesca* (рис. 265) с тройчатыми листьями и длинными побегами (усами), укореняющимися и обуславливающими вегетативное размножение. Клубника — виды *F. collina* и *F. elatior* — с трудно отделяющимся от чашечки плодом. Плоды у всех видов ароматные. Много культурных форм (виктория, ананасная земляника и др.). Земляника нередко на сухих лесных опушках.

Обширный род *Potentilla* — лапчатка с плодом сборной семянкой (апокарпный гинецей) имеет много представителей в Союзе. У гусиной лапчатки *P. anserina* листья перистые, есть надземные побеги — усы и подземные отпрыски от корней (рис. 266). У других



Рис. 263. *Filipendula hexapetala*, таволга шестилепестная: — облик растения; а — цветок; б — сборный плод; в — диаграмма цветка. (Ориг.)

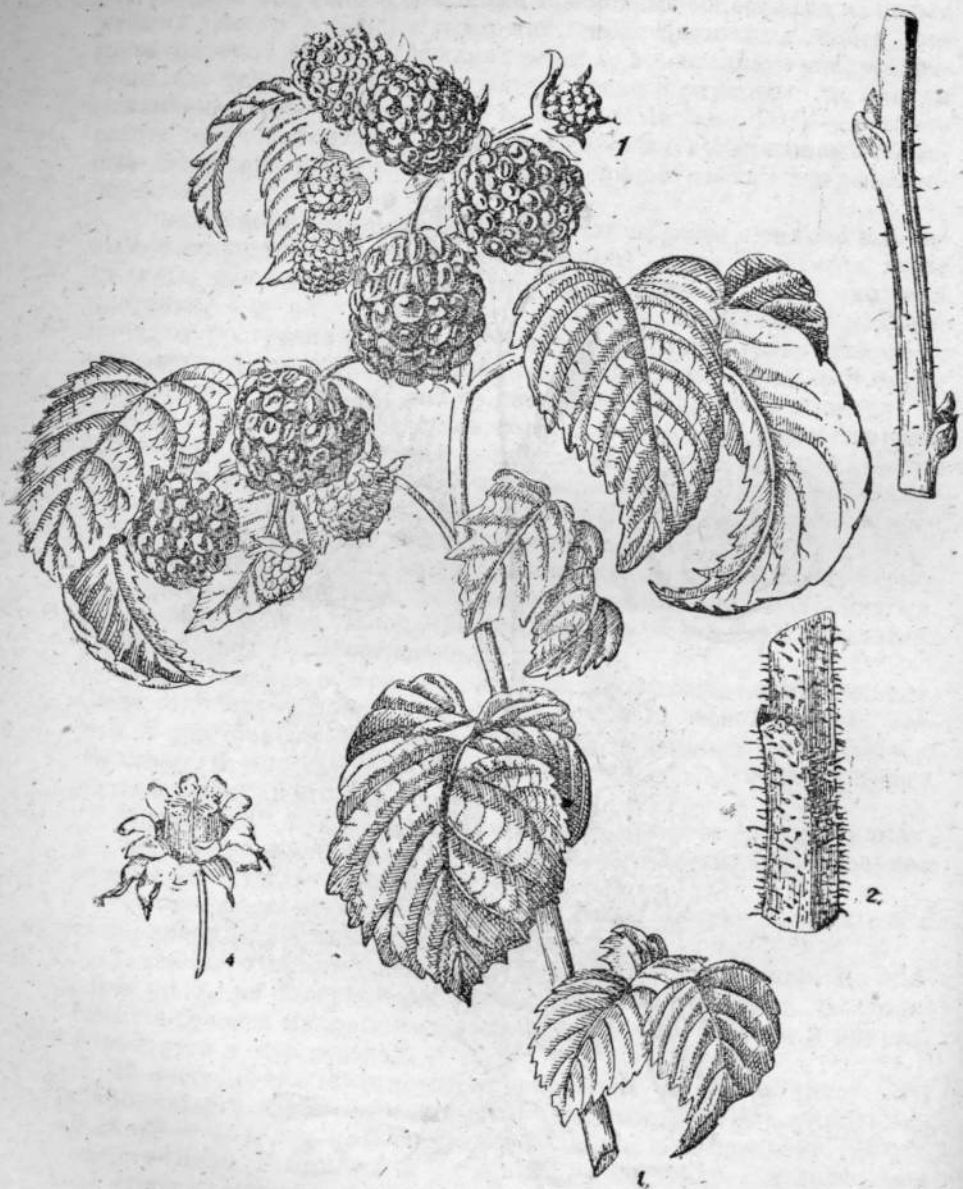


Рис. 264. *Rubus idaeus*, малина

1 — ветка со зрелыми плодами; 2 — кусок стебля с шипами; 3 — часть ветки с почками;  
4 — цветок. (Ориг.)

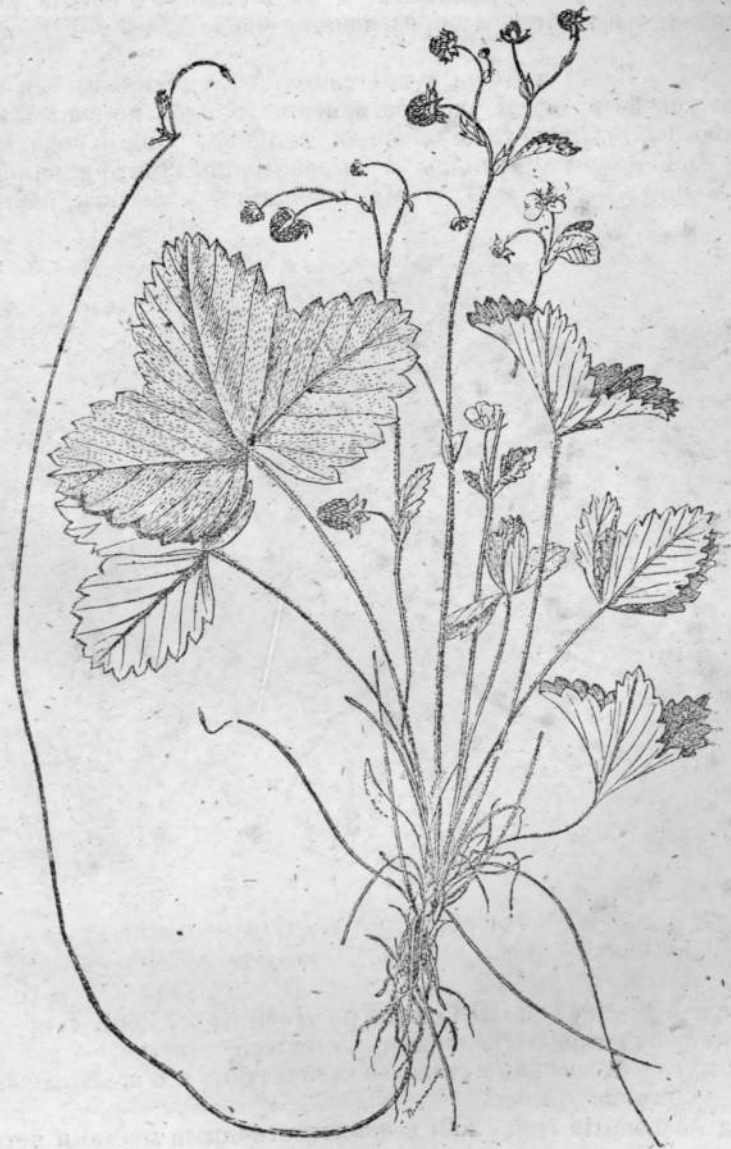


Рис. 265. *Fragaria vesca*, земляника. (Ориг.)

видов листья пальчатые. У рода *Potentilla* околоцветник почти всегда пятерного типа. У *P. erecta*, калгана, — четверного. Толстое деревянистое корневище содержит много крахмала. Растение сырых лугов и торфяников. У всех видов *Potentilla* многочисленные тычинки в неопределенном числе, как у *Fragaria* и *Rubus*.

У родов *Dryas* и *Geum* сухие семянки с удлинняющимся столбиком, содействующим распространению плодов помощью ветра и животных. Плод тоже сборная семянка. Виды рода *Dryas* (рис. 267) — жители тундры и высокогорий (аркто-альпийский род). *Geum urbanum* и *G. rivale*, гравилат, — обычные растения

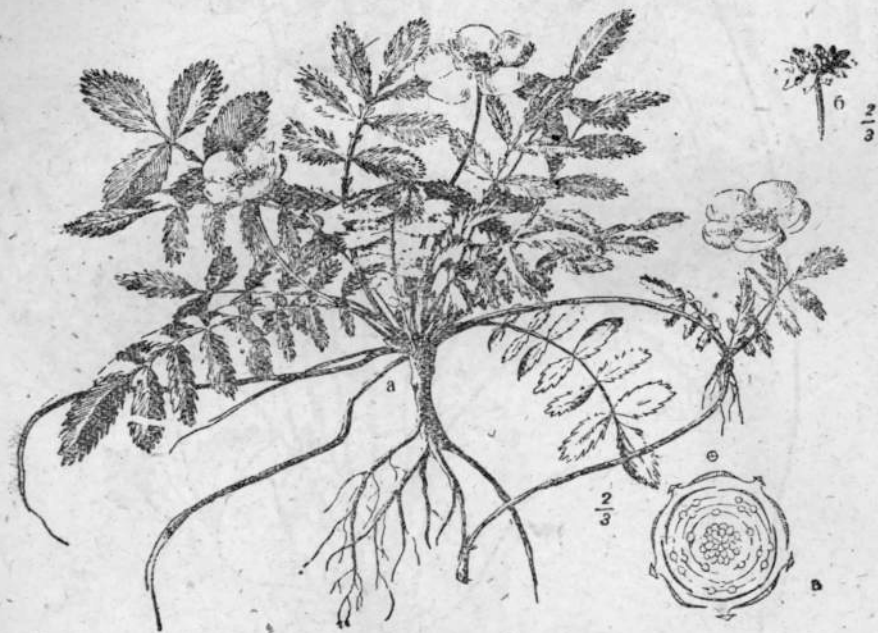


Рис. 266. *Potentilla anserina*, гусиная травка:

а — облик растения; б — цветок; в — диаграмма цветка. (Ориг.)

северной и средней части Союза. *G. rivale* (рис. 268), с красной чашечкой и розовым венчиком поникшего цветка, — растение сырых лугов. *G. urbanum*, с зеленой чашечкой и с желтым венчиком, — растение лесное.

Род *Alchemilla* (рис. 269) с околоцветными цветами четверного типа. Тычинок тоже 4, пестик 1 с боковым столбиком и с головчатым рыльцем. Семяпочка одна. Плод — семянка, заключенная в бокальчатом, суженном у зева, цветоложе. Много мелких видов, распространенных по лугам и пастбищам, некоторые по сырým местам, у ручьев. Об апогамии и полиэмбрионии у этого рода было уже сказано на стр. 233. Лепестков у рода *Alchemilla*



Рис. 267. *Dryas octopetala*, дриада куропаточья трава на Новой Земле

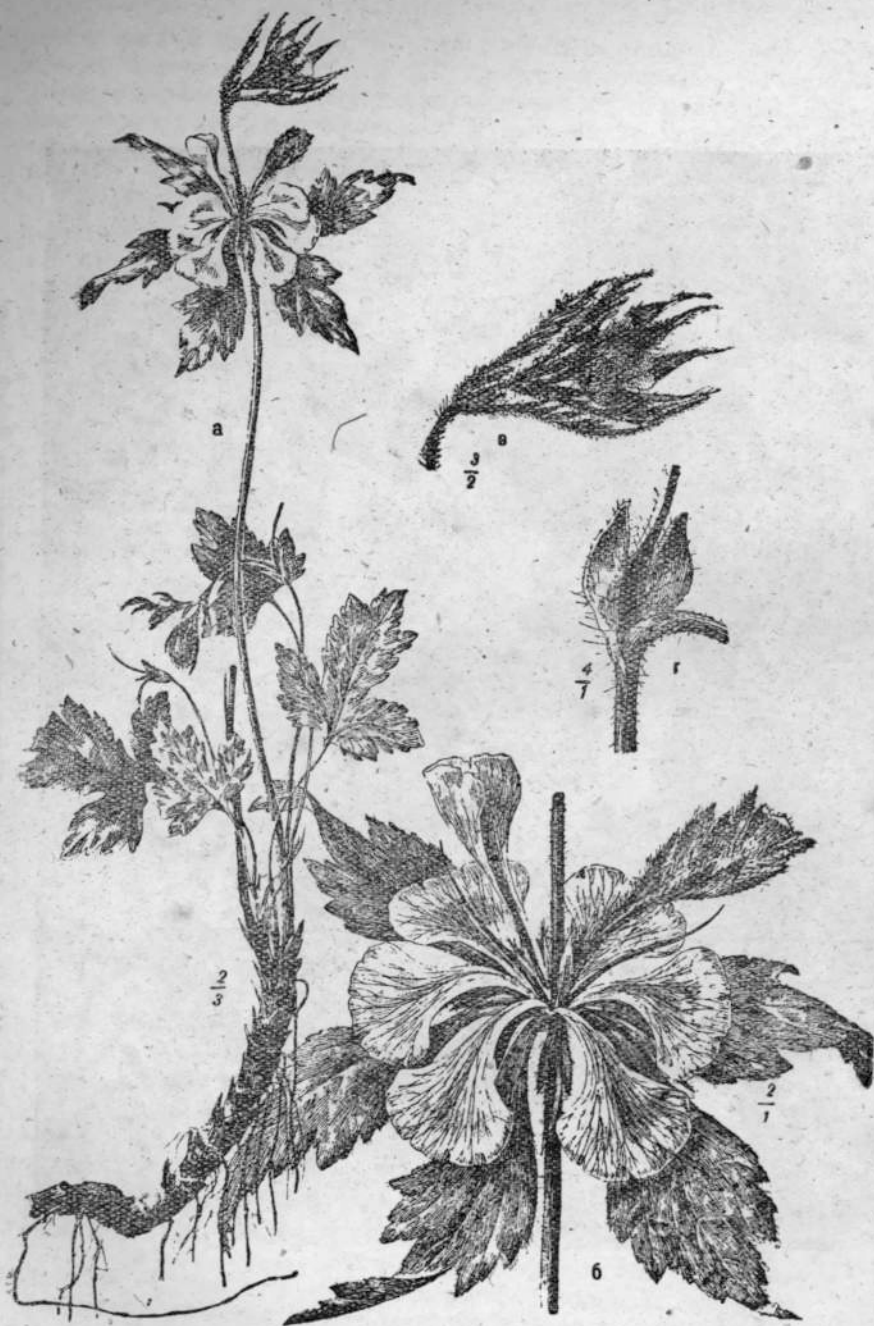


Рис. 268. *Geum rivale*, гравилат. Пролификация (ось цветка дала побег). (Ориг.)

нет. Чашечка зеленоватожелтая, цветы мелкие, собранные в щитовидную метелку. Некоторые виды хорошо поедаются скотом.

Род *Rosa* характеризуется тоже бокальчатым цветоложем, но у него цветоложе — гипантий при плодах становится мясистым и получает красную окраску. На дне его сидят многочисленные пестики, каждый с боковым нитевидным столбиком и с одной

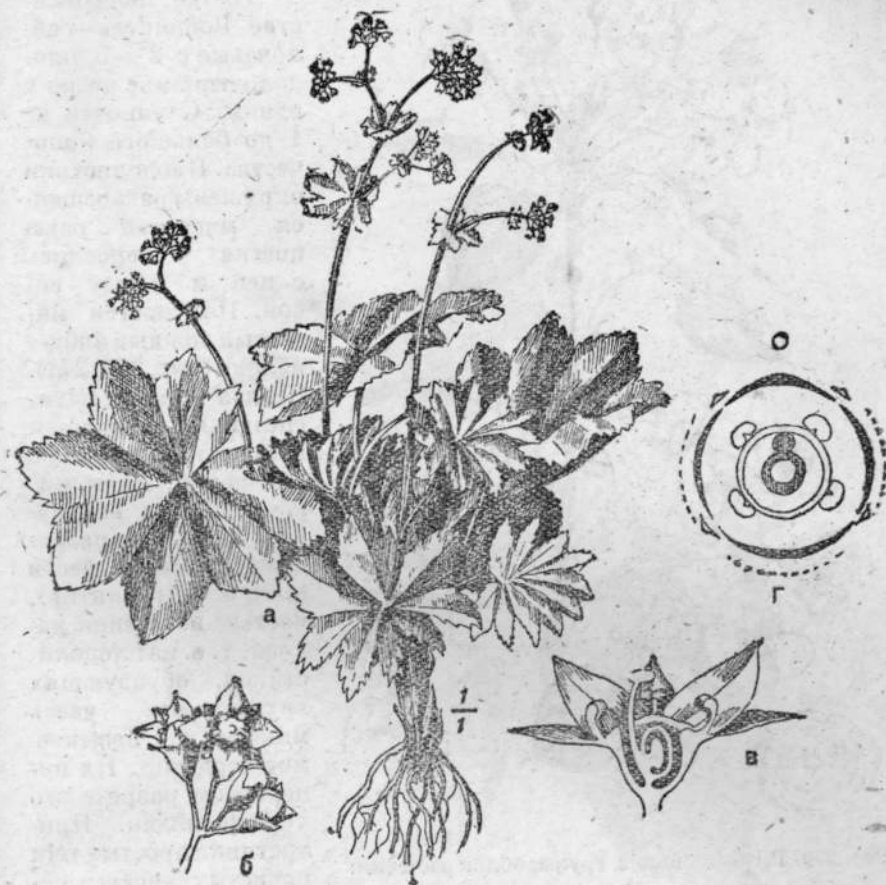


Рис. 269. *Alchemilla*, манжетка:

а — облик растения; б — часть соцветия; в — цветок в разрезе; г — диаграмма цветка. (Ориг.)

висячей семяпочкой. Гинецей апокарпный. Плод — ложная сочная ягода, образовавшаяся из разросшегося цветоложа, заключающего волосистые семянки. Тип строения цветка пятерной, но тычинок много. Пестиков, как мы видели, тоже много. Сильно шиповатые кустарники с перистыми сложными листьями, снабженными прилистниками. Цветы бывают у разных видов разной окраски. Преобладают розовые, но бывают белые и желтые.

У нас в лесной зоне наиболее обыкновенен вид *Rosa cinnamo-*

шеа — шиповник, растущий по лесам, в зарослях кустарников, по опушкам. Цветы розовые.

В культуре много видов и помесей. Виды розы разводятся как декоративные и для получения из лепестков розового масла. Из лепестков же варят варенье.

Третье подсемейство *Rosoideae* — яблоневые с 2—5 плодолистками, редко с одним. Семяпочек от 1 до большого количества. Плодолистики окружены разросшейся мясистой осью цветка и срослись с ней и между собой. Получается мясистый ложный плод — яблоко (рис. 270, 271). Завязь нижняя пятигнездная. В каждом гнезде по несколько семяпочек. Итак, мякоть яблока образуется частью из разросшейся осевой части цветка (гипантия), частью из стенок завязи, т. е. из плодолистиков, образующих внутреннюю часть мякоти, так называемое сердечко. На поперечном разрезе это хорошо видно. Прилистники простых или перистых листьев опадающие.

Яблоня *Malus communis* (рис. 271) с яйцевидными или эллиптическими листьями. Цветы внутри белые, а снаружи розовые, пыльники желтые. Очень варьирует по цвету, форме, величине плодов. И. В. Мичуринным путем скрещивания выведено много новых сортов яблонь, отличающихся урожайностью и высоким качеством вкуса. Соцветие у яблонь, как и у груши, — простой зонтик.

Груша *Pirus communis* (рис. 270) — дерево с широкоэллиптическими листьями на более длинных черешках. Лепестки у груши всегда белые, пыльники красные. Плод другой формы, чем у яблонь. И. В. Мичурин получил путем скрещивания культур-

ной груши с холодостойкой уссурийской грушей очень холодостойкий сорт бёре зимняя Мичурина, выносящий морозы до 36°, очень урожайный и вкусный.

Айва *Cydonia vulgaris* дает плоды, несъедобные в сыром виде, но идущие на варенье. Главное значение айвы в том, что она слу-



Рис. 270. *Pirus communis*, груша, облик растений: а — цветок; б — плод в разрезе; в — диаграмма цветка. (Ориг.)



Рис. 271. *Malus communis*, яблоня. Плод (сорт «астраханское белое»).

жит подвоем для груш. Размножают айву черенками и отводками. В Закавказье, в Передней Азии.

Рябина *Sorbus aucuparia* (рис. 272) в Европе и в Сибири, а также на Кавказе очень распространена как член подлеска разных типов леса или входит в состав субальпийского криволесья. Душистые белые цветы в густом щитке. Плоды шаровидные, ярко-красные. И. В. Мичуринным выведены, путем скрещивания разных видов рябины с обыкновенной, новые сорта, очень сладкие и морозостойкие. И. В. Мичурин получил также межродовой гибрид



Рис. 272. *Sorbus aucuparia*, рябина обыкновенная, с цветами и плодами. (Ориг.)

от скрещивания обыкновенной рябины с мушмулой *Mespilus germanica*.

Подсемейство *Prunoideae* — сливовые с одним плодолистиком, редко с 2—5, с 1—2 семяпочками. Плод — простая костянка.

*Amygdalus communis* — миндаль с сухой, не мясистой костянкой. Родом из Малой Азии. Разводится особенно в Средиземноморской области и в Передней Азии ради съедобных семян и извлекаемого из них масла. Много культурных сортов. В степной зоне Европейской части СССР растет степной кустарник с розовыми цветами — дикий миндаль *A. nana*.

Плод — сочная костянка у родов *Prunus*, *Cerasus*, *Laurocerasus*, *Persica armenica* и *Padus*.

Род *Prunus* — слива с продолговатыми плодами. *Prunus domestica* — обыкновенная слива (рис. 273), с сизым налетом на темносиних плодах. *P. insititia* — чернослив, с плодами почти черными, тоже с сизым налетом.

У слив соцветие — простой зонтик; у терновника *P. spinosa*, степного кустарника Европейской части СССР и Предкавказья, — одиночные белые цветы и колючки.

В. А. Рыбин получил обыкновенную сливу, скрестив терновник с алычей.

Персик *Persica vulgaris* (рис. 274, 275) с шаровидными пушистыми плодами, очень сочными. Цветы розовые или красноватые. Славятся горийские персики.

Абрикос *Armeniaca vulgaris* тоже с пушистыми плодами оранжевого цвета, с белыми цветами. Способен произрастать в сухих местностях Армении, Дагестана и Средней Азии.

Род *Cerasus* — вишня дает множество сортов. Плоды шаровидные разных оттенков красного цвета. Вид *Cerasus avium* —



Рис. 273. *Prunus domestica*, слива. (Ориг.)

черешня (рис. 276) с более крупными и тонкими листьями и плодами разных цветов — от светложелтых до темнокоричневых. И. В. Мичурин путем скрещивания вишни с дикой черешней, путем скрещивания нашей дикой степной вишни *Cerasus chamaecerasus* с американской вишней и путем скрещивания вишни с черемухой (гибриды церападусы) получил холодостойкие высоко-

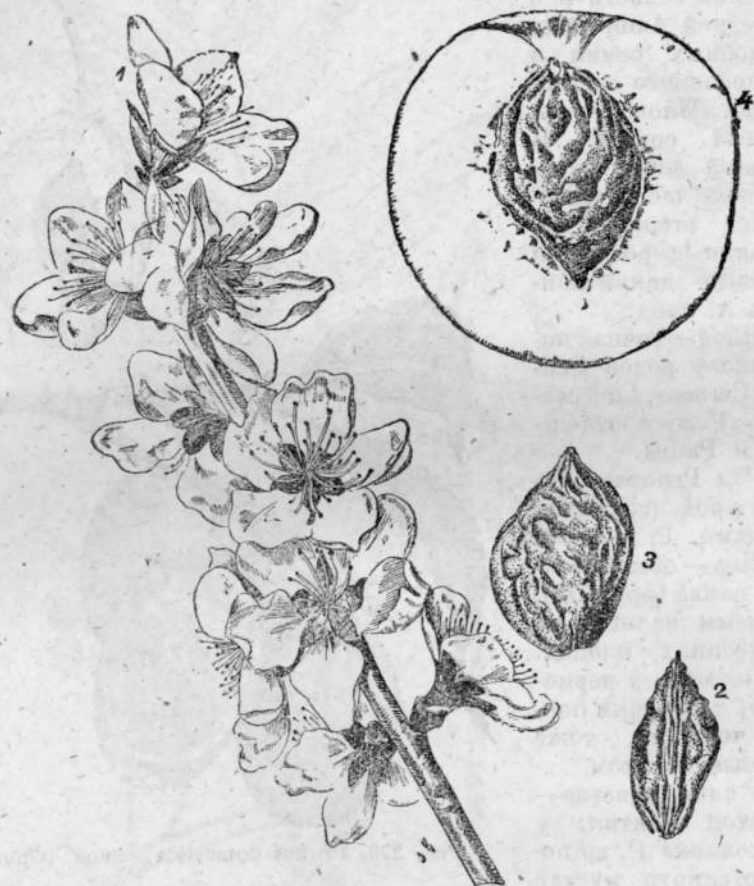


Рис. 274. *Persica vulgaris*, персик:

1 — ветвь с цветами; 2 — косточка сбоку; 3 — косточка en face; 4 — плод в разрезе. (Ориг.)

качественные сорта. Путем скрещивания культурных вишен и черешен он получил крупноплодные, высокоурожайные, скоро-спелые сорта.

Черемуха *Radus racemosa*, или *Cerasus radus* (рис. 277), отличается от вишен и черешен соцветиями: у нее соцветие — кисть белых душистых цветов, а у вишен и черешен соцветие простой зонтик. У черемухи плод — черная маленькая костянка вяжущего вкуса. Распространена в северной лесной зоне от Атлантического до Тихого океана, подобно рябине обыкновенной. На Кав-

казе тоже встречается в верхней части лесного и в субальпийском поясе.

Лавровишня *Laurocerasus officinalis* с соцветием-кистью белых цветов, но листья вечнозеленые, кожистые, блестящие.



Рис. 275. *Persica vulgaris*, плод и лист. (Ориг.)

У нас — дерево западного Закавказья, имеющее медицинское значение (лавровишневые капли).

### Отряд Leguminosae — Бобовые

Семейство мимозовых *Mimosaceae* является переходным к мотыльковым *Papilionaceae* и объединяется с ним в один отряд бобовые *Leguminosae*, так как плод у обоих семейств одинаковый — боб, происходящий из одного плодолистика. Общим признаком является также присутствие прилистников, подобно предыдущим семействам. У *Leguminosae* есть уже спайнолепестность (*Trifolium*). В отряде *Leguminosae* находим еще больше совершенных приспособлений, чем у *Rosales*.

У мимозовых цветы актиноморфные в густых головчатых или колосовидных соцветиях. Чашечка и венчик (иногда отсутствующий) более или менее спайнолистные, 2—5-членные. Цветы бросаются в глаза, благодаря ярко окрашенным нитям многочисленных тычинок. Завязь верхняя.

Сюда относится род *Acacia* — акация с многочисленными видами, характеризующимися двоякоперистыми листьями. В Африке и Аравии акации колючие, с сильно развитыми прилистниками,

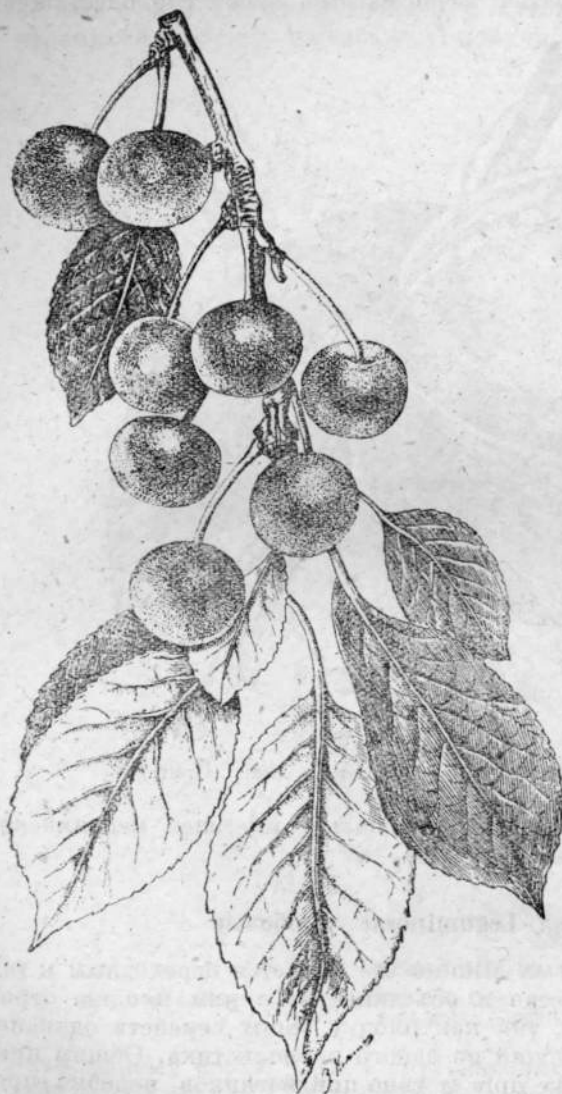


Рис. 276. *Cerasus avium*, черешня. (Ориг.)

превращенными в колючки. Австралийские акации не колючи. У многих австралийских видов имеются филлодии (листовидно расширенные зеленые черешки, причем пластинка более или менее редуцирована, иногда до полного исчезновения).

*Acacia dealbata* разводится у нас в Закавказье и в Крыму.

*Albizia julibrissin* — шелковая акация, дико растущая у нас в Талыше, разводится в садах и на улицах городов в Закавказье. У ней розовые нити тычинок. Листья складываются в темноте, почему у жителей Закавказья это деревцо получило название «мимозы».

Настоящая стыдливая мимоза *Mimosa pudica* реагирует складыванием листьев не только на перемену в освещении, но и на прикосновение. Ее подробно исследовал Дарвин (см. книгу его «Способность растений к движению»).

В этой книге приведены результаты тщательнейшего изучения множества явлений движения у растений.

Мимоза — тропическое растение. Для культуры ее требуются высокие температуры.

Интересна лиана *Entada scandens*, боб которой громадных раз-

меров, до 1 м длины, не раскрывается, а распадается на односеменные членики (дробный плод). Тропическое растение. Бобы

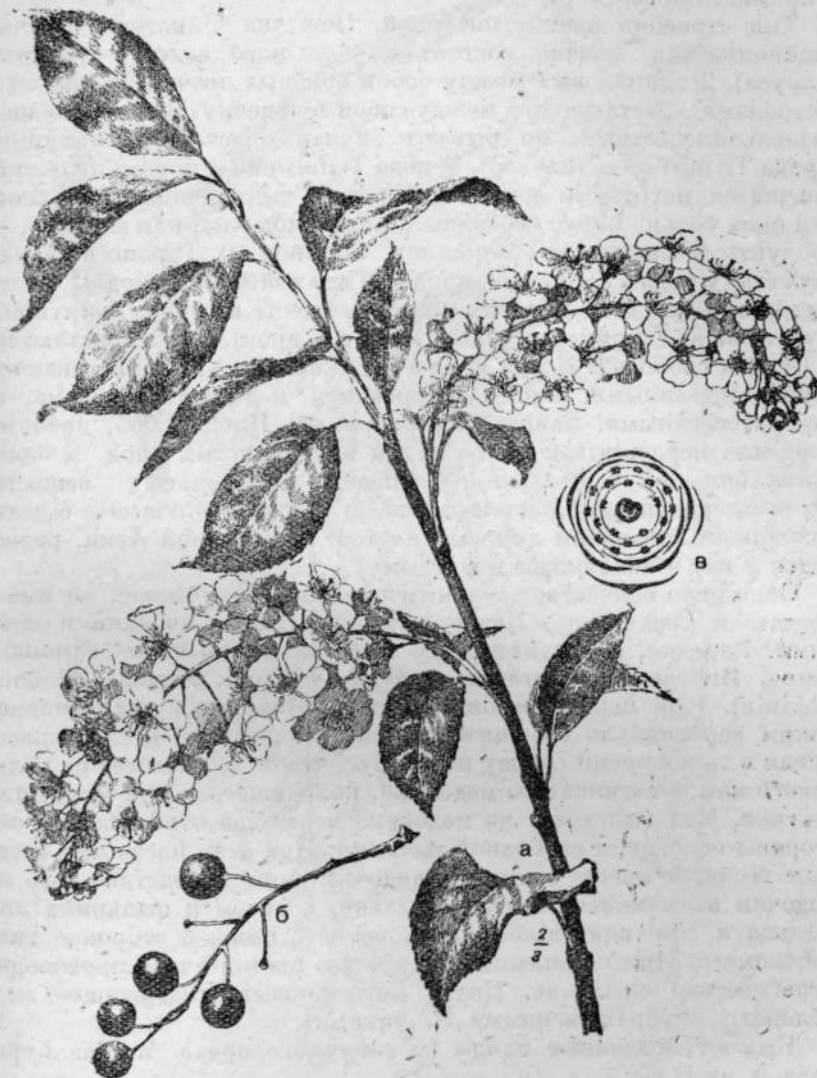


Рис. 277. *Padus racemosa*, черемуха:

а — ветка с цветами; б — ветка с плодами; в — диаграмма цветка. (Ориг.,

его заносится иногда Гольфстримом от берегов Мексиканского залива до Норвегии и выбрасываются волнами на берег.

Многие акации дают смолу гумми. Так называемый гуммиарабикум добывается главным образом из *Acacia senegal*, растущей дико в Африке.

У мотыльковых Papilionaceae цветок зигоморфный, мотыльковый. Листья большей частью сложные (перистые или тройчатые), с прилистниками.

Тип строения цветка пятерной. Чашечка 5-листная, обычно спайнолистная, венчик состоит из большого заднего лепестка (паруса), 2 одинаковых между собой боковых лепестков (весел) и 2 передних, срастающихся между собой в лодочку. Венчик в общем раздельнолепестный, но бывают случаи срастания, например у рода *Trifolium* — клевер. У рода *Trifolium* — клевер лепестки, сросшиеся ноготками между собой и с тычиночной трубкой, или один только парус свободный. Самая лодочка, как сказано, — продукт срастания двух лепестков. Тычинок 10. Только в редких случаях (у рода *Thermopsis*, рис. 278) все тычинки свободны, почти всегда они срастаются нитями или все вместе в трубку, окружающую завязь (например у рода *Genista* — дрок), или 9 срастаются, а десятая свободна. Когда все тычинки срослись, они называются однобратственными, а когда 9 срослись, а десятая свободна, то двубратственными. Завязь тоже верхняя. Плод — боб, дробный плод или нераскрывающийся сухой или мясистый плод. В семенах большей частью много запасных питательных веществ. Травы, деревянистые растения, лианы (например *Wistaria* с великолепными гроздьями лиловых цветов, в восточной Азии, разводится у нас в Закавказье и в Крыму).

Обширное семейство, главным образом тропическое, но имеет представителей всюду. Перекрестное опыление пчелами и шмелями. Изредка, а у культурных видов довольно часто, самоопыление. Иногда клейстогамные цветы (у *Vicia*, *Arachis*, *Ononis*, *Robinia*). При перекрестном опылении насекомое, привлекаемое ярким вертикально стоящим парусом, садится на весла, просовывая в то же время голову под парус, чтобы достать мед из кольцевого или пластинчатого медовика, находящегося при основании пестика. Мед выступает из медовика через два отверстия по обе стороны основания свободной тычинки. При этом насекомое отгибает весла, а вместе с ними и лодочку вниз, вследствие чего из лодочки выскакивает сначала рыльце, а потом и пыльники или пыльца и приходят в соприкосновение с нижней стороной тела насекомого. При посещении следующего цветка пчела производит перекрестное опыление. Цветы мотыльковых, содержащие мед, обладают двубратственными тычинками.

Бывают подземные плоды (у земляного ореха *Arachis hypogaea* и др.).

Мотыльковые растения вырабатывают в корневых волосках вещество, привлекающее бактерий. Около корневых волосков скопляются поэтому зооглеи *Bacillus radicola*. Зооглея выделяет фермент, ослизняющий оболочку волоска, и после ослизнения части этой оболочки зооглея входит внутрь клеток корня. Бактерии производят раздражение, влекущее за собой гипертрофию тканей корня: усиленное размножение клеток вызывает развитие клубеньков на корнях, причем клетки, наполненные бактериями, разрастаются, а между ними имеются межклетники, наполненные

воздухом. Бактерии берут от бобовых углеводы, а сами связывают свободный азот атмосферы межклетников и дают азотистые соеди-



Рис. 278. *Thermopsis*:

1 — облик растения с цветами; 2 — часть ветки с плодами. (Ориг.)

нения. Бобовые, питаясь плазмой бактерий, потребляют эти азотистые соединения. Поэтому среди бактерий клубеньков очень часто встречаются уродливые, так называемые инволюционные

формы (бактероиды). Тот факт, что бактерии клубеньков бобовых растений связывают свободный азот атмосферы, чрезвычайно



Рис. 279. *Pisum sativum*, горох посевной, с цветами и влодами.  
(Ориг.)

важен в экономии природы и в практической жизни. Разные расы клубеньковых бактерий живут на различных бобовых растениях.

Из мотыльковых с перистыми листьями назову прежде всего горох *Pisum sativum* (рис. 279) — однолетник со слабым стеблем,

целяющимся при помощи ветвистых усиков, в которые превращены верхушки листьев. Прилистники гораздо крупнее листочков. Существует много культурных форм гороха.

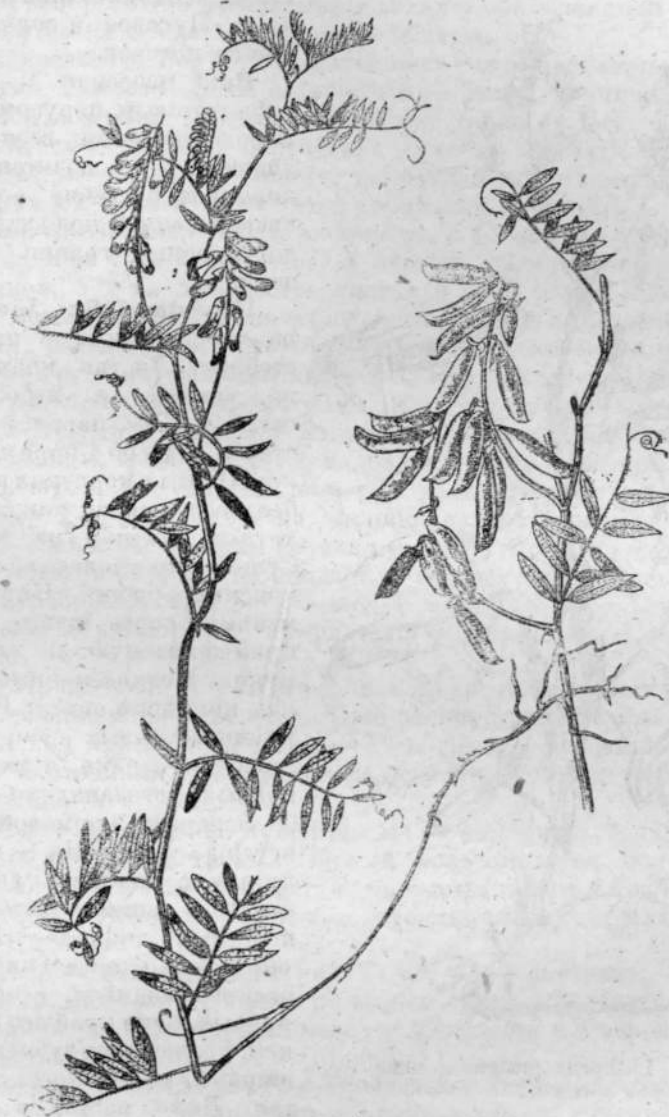


Рис. 280. *Vicia cracca*, мышиный горошек, с цветами и плодами. (Ориг.)

Разводился горох еще в доисторические времена. Родоначальником послужил, вероятно, *Pisum elatius* — горох высокий, дико растущий в Крыму и в Талыше, по берегу Каспия.

Род *Vicia* — вика имеет у нас и дикие виды, например синий мышиный горошек *V. cracca* (рис. 280), — многолетник с кистями синих цветов и узкими листочками многопарных перистых листьев, заканчивающихся усиками. Луговое и сорное растение посевов.

Вика посевная *V. sativa* с фиолетовым парусом и малиново-красными веслами и лодочкой. Разводится как кормовое растение во всей нечерноземной полосе вплоть до северных границ земледелия.

Конские бобы *Vicia faba* — однолетник с прямым стеблем. Листья кончаются не усиком, а небольшим острием о 2—3 парах, а внизу стебля даже об 1 паре листочков. Цветы в коротких кистях белые с черными, как бы бархатным пятном на веслах. Существует множество сортов конских бобов. Крупносеменные сорта дают муку, примешиваемую к хлебной муке. Мелкосеменные идут как кормовые сорта: Родина крупносеменных сортов — северная Африка, а мелкосеменных — югозападная Азия.

Эспарцет кормовой *Onobrychis viciaefolia* — многолетник с кистями розовых цветов и узкими листочками перистых листьев. Боб — округлый, односеменной, нераскрывающийся, орешковидный, один край его с гребнем, усаженным зубцами или шипами, поверхность сетчатая. Дико растет в степях Европейской части СССР. Разводится как кормовое.



Рис. 281. *Lathyrus pratensis*, чина луговая:

1 — облик растения; а — цветок без венчика; б — боб; в — диаграмма цветка. (Ориг.)

Чина *Lathyrus* характеризуется наличием только одной пары листочков перистого листа, заканчивающегося ветвистым усиком.

Чина луговая *Lathyrus pratensis* с кистями желтых цветов (рис. 281) растет на сыроватых лугах. Полезная кормовая трава в Европейской части СССР и на Кавказе.

Чина посевная *L. sativus* с цветами различной окраски, большей частью самоопыляется. Возделывается в Среднеазиатских республиках и в степях юга Европейской части СССР. Способна переносить значительную сухость климата.

Как декоративное разводится в садах у нас душистый горошек *L. odoratus* из Средиземноморской области.

Ряд древесных пород из мотыльковых тоже обладает перистыми листьями. Такова *Robinia-pseudacacia* — белая «акация» родом из Северной Америки, превосходно растет у нас на юге, отличаясь большой способностью переносить сухость климата. В степях Европейской части СССР растет дико чилижник *Caragana frutex*, а в садах у нас часто разводится сибирский кустарник *S. arborescens*, так называемая «желтая акация». У *S. frutex* желтые цветы крупнее, чем у *S. arborescens*, и листья о 2 парах сближенных листочков, а у *S. arborescens* листья о 6—8 парах листочков.

Из мотыльковых с пальчатосложными листьями назову люпин *Lupinus*, разные виды которого (с различной окраской цветов — синих или желтых) разводится в садах. Идут на зеленое удобрение.

Из мотыльковых с тройчатыми листьями прежде всего нужно назвать *Trifolium* — клевер. Этот род содержит целый ряд полезных кормовых трав. Среди его видов есть такие, у которых листья не тройчатые, а о многих пальчато расположенных листочках, например *T. polyphyllum* на альпийских лугах западного Кавказа. О спайнолепестности венчика у рода *Trifolium* уже сказано. После цветения венчик не опадает, а одевает плод. Плод мелкий, чаще нераскрывающийся, обычно 1-семянный боб, реже 3—4-семянный. Прилистники прирастают к черешкам. Соцветие — головка.

Клевер луговой *T. pratense* (рис. 282) среди кормовых растений занимает одно из первых мест. Дико распространен очень широко. Другой вид красного клевера — *T. medium* — отличается более узкими листочками. Дико растет по всей Европейской части СССР, на Кавказе и в Сибири.

Розовые клевера *T. hybridum* и *T. ambiguum* (рис. 283) — хорошие кормовые травы. Первый возделывается под именем «шведского», а также дико растет по сырым лугам в Европейской части СССР, второй — растение субальпийских и альпийских лугов Кавказа.

Клевер белый или ползучий *T. repens* — растение пастбищ и залежей, дико растет также на сырых лугах. Разводится иногда как кормовое и как хороший медонос. Опыление клеверов — шмелями и пчелами.

Люцерна *Medicago sativa* с тройчатыми листьями, сине-фиолетовыми цветами и спирально закрученными в улитку бобами. Образует множество местных форм. Перекрестно опыляется, как и клевера, насекомыми.

Люцерна — прекрасное кормовое растение, хорошо переносящее сухость. Одно из важнейших культурных растений нашей черноземной полосы, аналогичное клеверу в северной (лесной) зоне.

Донник *Melilotus albus* с тройчатыми листьями, кистями белых цветов и с нераскрывающимися, обычно односеменными бобами. В диком виде широко распространен по Советскому Союзу по бе-

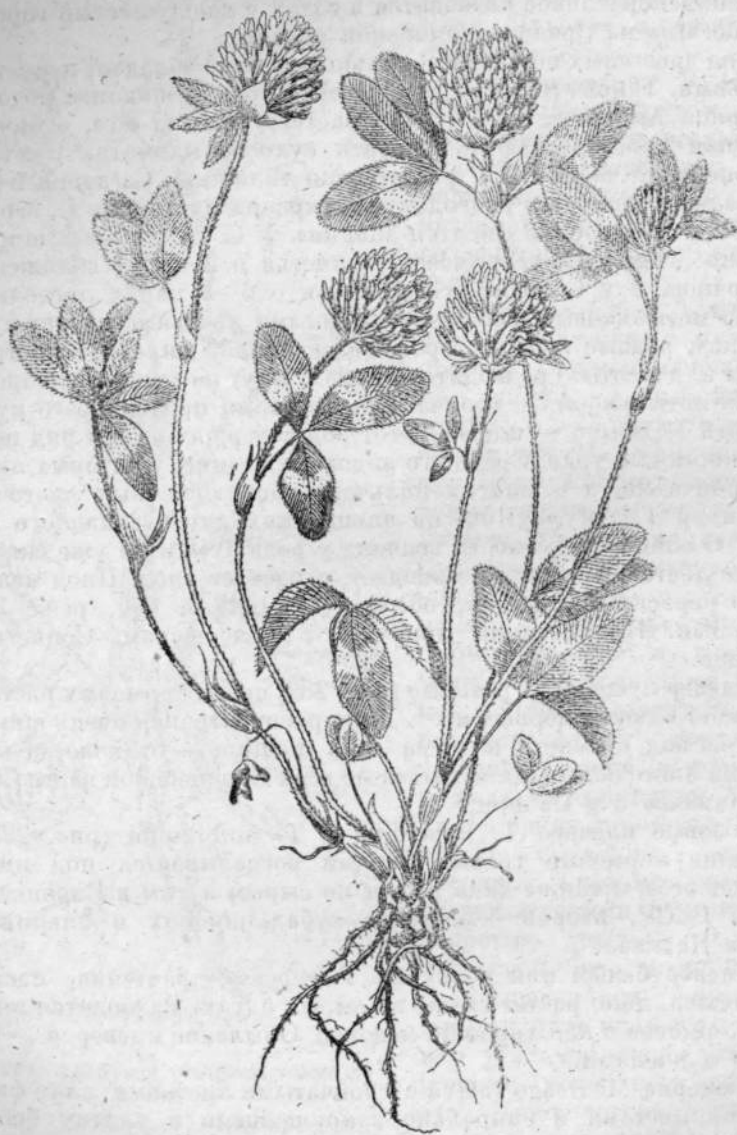


Рис. 282. *Trifolium pratense*, клевер красный. (Ориг.)

регам рек, по пустырям. Это высокое растение может быть использовано как кормовое, на зеленое удобрение, на силос.

Фасоль *Phaseolus vulgaris* с несимметричными листочками тройчатых листьев, с белыми, розовыми или фиолетовыми цве-

тами. Самоопылитель, редко перекрестноопылитель — насекомыми. Боб — серповидный или мечевидный. Родом из Южной Америки. Разводится на Украине, на Северном Кавказе, на Дальнем Востоке. Под тропиками известно множество сортов дикой фасоли. Фасоль многоцветковая *Ph. multiflorus* — выщущее растение с длинными кистями огненнокрасных цветов, разводится как декоративное растение.

Соя *Glycine (Soja) hispida* введена в культуру с древних времен в Китае. Диким родичем ее является уссурийская соя *G. ussuriensis*, растущая по склонам гор в Уссурийском районе, в Корее,

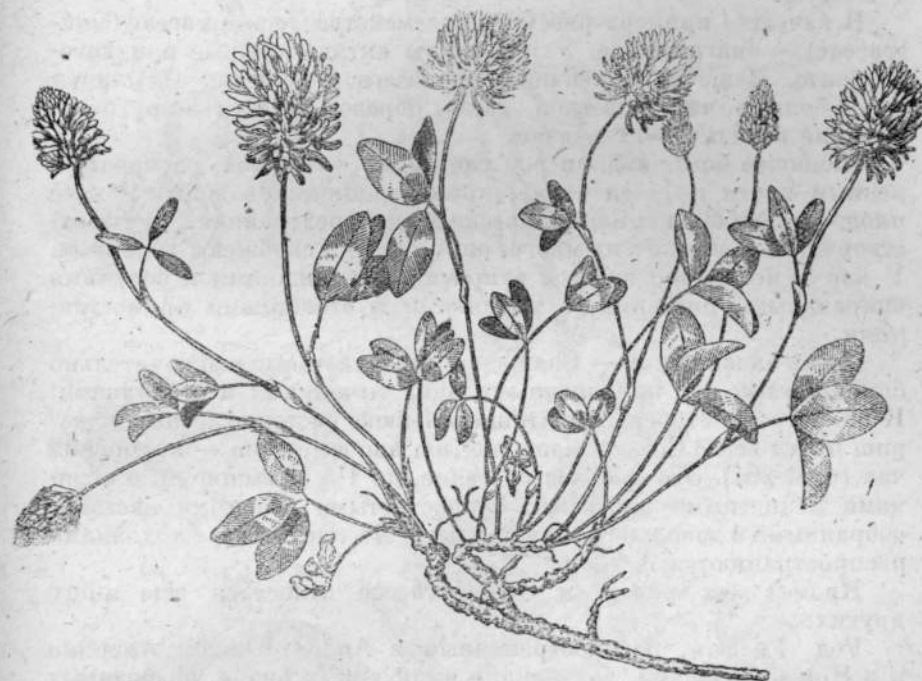


Рис. 283. *Trifolium ambiguum*, клевер розовый. (Ориг.)

в Манчжурии и в Японии. Листья крупные, тройчатые, опушенные, как и бобы. Цветы мелкие, светлолиловые, иногда белые.

Соя ценна как пищевое растение, как масличное и как кормовое.

Самый крупный род *Papilionaceae-Astragalus*. Много видов в Средней Азии, немало и на Кавказе.

#### Отряд *Myrtales* — Миртоцветные

Этот отряд тоже близок к отряду *Rosales*. Морфологические признаки в общем сходны у обоих отрядов. Главнейшие отличия состоят в том, что среди *Myrtales* господствует четверной тип строения цветка, что постоянно имеется лишь один столбик, что

полые гипантии еще больше распространены у Myrtales, чем у Rosales.

От основного актиноморфного отряда Rosales в одну сторону пошло развитие близкого отряда Leguminosae по линии зигоморфии и спайнолепестности, а в другую сторону — развитие тоже близкого отряда Myrtales по линии погружения гинецея в ось и образования нижней завязи. У Rosales гинецей нередко апокарпный или сравнительно слабо синкарпный, а у Myrtales — всегда синкарпный.

Серодиагностика тоже подтверждает близкое родство Myrtales с Rosales.

В качестве примера рассмотрим семейство Oenotheraceae (Онагрaceae) — онагриковые. У них цветы актиноморфные или зигоморфные. Чашечка и венчик чаще всего 4-членные; а тычинок вдвое больше, чем лепестков. Таким образом, цветок 5-круговой. Нижняя завязь 2—6-гнездная.

Наиболее богат видами род *Epilobium* — кипрей, распространенный почти по всей земле, кроме тропической зоны. У него плод — коробочка цилиндрическая, четырехгранная, четырехстворчатая. Семян очень много, они мелкие и снабжены хохолком. У нас — несколько видов с супротивными нижними и верхними спиральными листьями, с тычинками и столбиками прямостоячими.

Очень близкий род — *Chamaenerium* с листьями исключительно спиральными и с наклоненными вниз тычинками и столбиками. К этому роду относится обыкновеннейшее растение лесных пожаров почти всего Союза *Chamaenerium angustifolium* — капорский чай (рис. 284). Это высокое растение, до 1½ м вышиной, с сидячими ланцетными листьями, с простертыми розовыми цветками, собранными в довольно длинную кисть. Легкие семена с хохолками распространяются ветром.

Кроме этих родов, к Oenotheraceae относятся еще много других.

Род *Fuchsia*, распространенный в Андах Южной Америки и в Новой Зеландии, дал немало культурных видов, разводимых в оранжереях и комнатах как декоративные. Среди видов этого рода есть и лианы. Есть виды фуксии, опыляемые птицами колибри. У некоторых фуксий партенокарпия. Плод — ягода.

Род *Oenothera* прославился тем, что дал материал Де-Фризу для обоснования его мутационной теории (вид *Oe. Lamarckiana*).

Семейство Hydrocaryaceae — водяные орехи отличается от Oenotheraceae не только своеобразием своих вегетативных органов, но и костянообразным плодом с тонким околоплодником и деревянистой односеменной косточкой, снабженной обыкновенно четырьмя, реже двумя колючими отростками. Водяные растения. Единственный род *Tara* — водяной орех, или чилим. Отростки плода служат для прикрепления плода ко дну бассейна, как лопасти якоря. Плавающие листья снабжены воздушными пузырями на черешках, а погруженные — рассечены на нитевидные доли. Древний род. Наиболее широко распространен у нас вид *Tara*

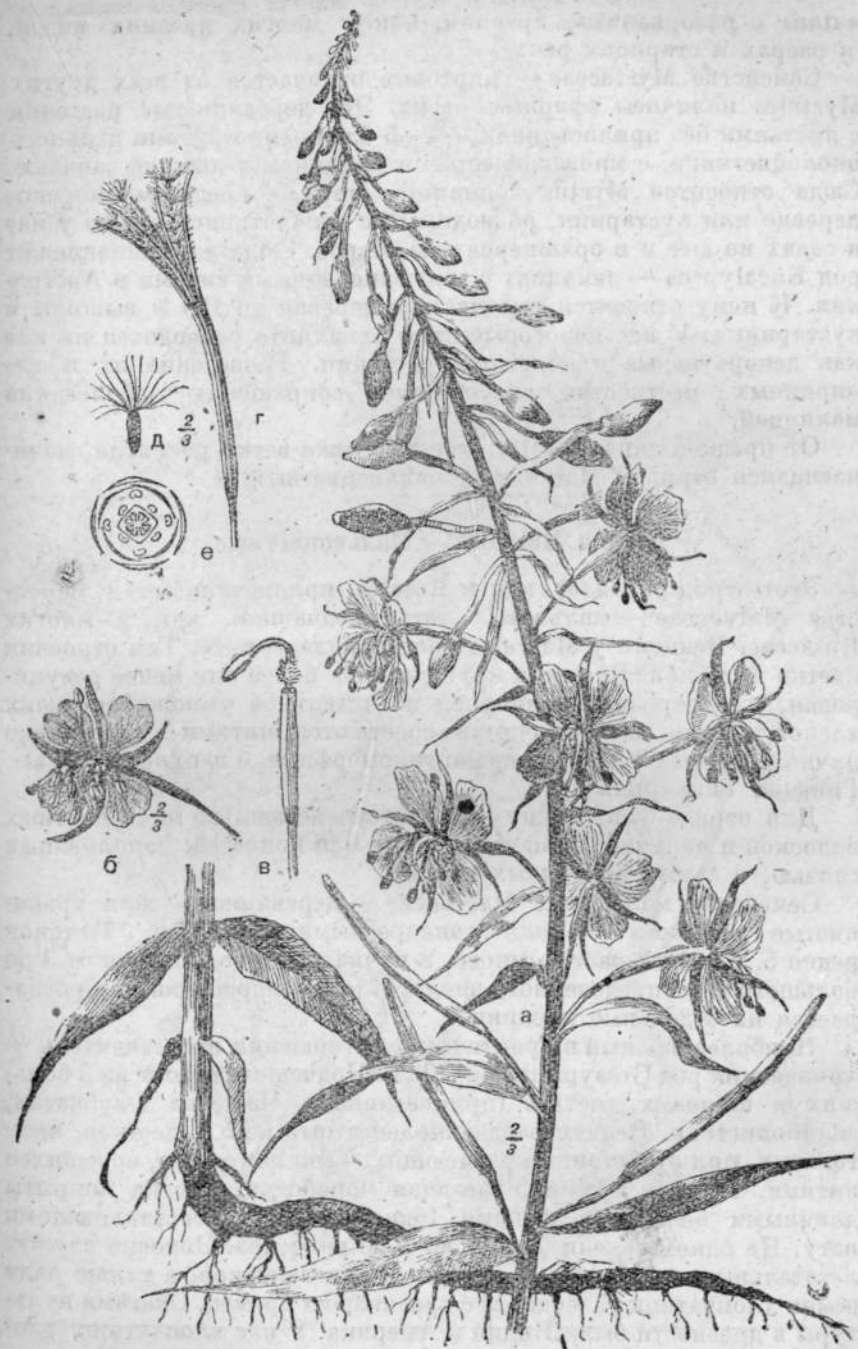


Рис. 284. *Chamaenerium angustifolium*, капорский чай:

а — облик растения; б — цветок; в — пестик; г — раскрывающийся плод; д — семя с хохолком волосков; е — диаграмма цветка. (Ориг.)

patans с разорванным ареалом, как у многих древних видов, в озерах и старицах рек.

Семейство Myrtaceae — миртовые, отличается от всех других Myrtales наличием эфирных масел. Это деревянистые растения с листьями без прилистников, с 4—5-членными кругами двойного околоцветника, с многочисленными тычинками, нижней завязью. Сюда относится *Myrtus communis*, мирт, — средиземноморское деревцо или кустарник, разводимый с декоративной целью у нас в садах на юге и в оранжереях на севере. Сюда же принадлежит род *Eucalyptus* — эвкалипт с многочисленными видами в Австралии. К нему относятся высочайшие деревья до 150 м вышины и кустарники. У нас некоторые виды эвкалипта разводятся на юге как декоративные и полезные растения. Разведение их в малярийных местностях способствует сокращению заболеваний малярией.

От предков типа Rosales отошла также ветка развития, начинающаяся отрядом Malvales — мальвоцветных.

#### Отряд Malvales — Мальвоцветные

Этот отряд обладает, как и Rosales, прилистниками. У семейства Malvaceae — мальвовых есть «подчашие», как у многих Rosaceae. Венчики у Malvales раздельнолепестные. Тип строения цветка пятерной. Внешний круг тычинок более или менее редуцирован; а внутренний претерпел значительное умножение своих членов. Очень часто тычинки срастаются нитями в несколько пучков. Цветы во всем отряде актиноморфные, с верхней завязью. Гинецей синкарпный.

Для отряда характерно присутствие ветвистых многоклетных волосков и наличие слизистых клеток или полостей, наполненных слизью, в самых различных тканях.

Семейство мальвовых Malvaceae — деревянистые или травянистые растения с пальчатонадрезными листьями. Тычинок редко 5, большей частью много, в пучках. Плодолистиков от 3 до большого и неопределенного числа. Плод — коробочка или распадается на отдельные плодики.

Наиболее важный в практическом отношении представитель — хлопчатник род *Gossypium* (рис. 285). Подчашие состоит из 3 больших и широких листьев (прицветников). Чашечка 5-зубчатая, спайнолистная. Венчик раздельнолепестный из 5 лепестков, желтоватых, при отцветании краснеющих. Тычинок много, сросшихся нитями. Плод — 3- или 5-гнездная коробочка. Семена покрыты длинными белыми волосками (одноклетными), составляющими вату. На одном семени бывает до 7000 волосков. Волоски служат летательным аппаратом для семян. Ради волосков, а также ради семян хлопчатник разводится с древнейших времен. Очагами культуры в древности были Индия и Америка. У нас хлопчатник (хлопок) разводится в Среднеазиатских республиках, на Кавказе, на юге Европейской части СССР, в степной части Крыма. Семена дают масло. Жмыхи — питательный корм.

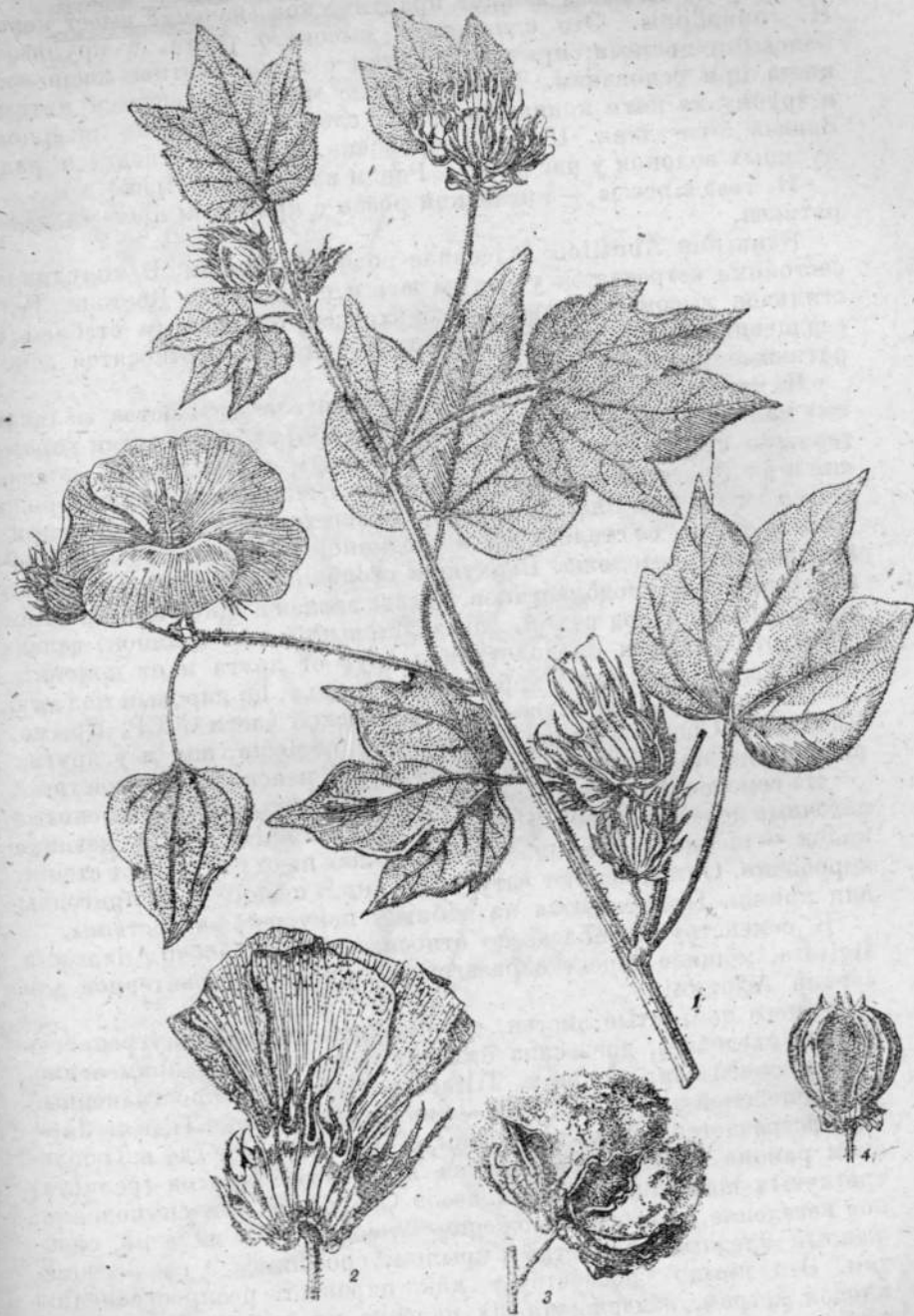


Рис. 285. *Gossypium hirsutum*, хлопчатник шершавый:  
1 — ветвь с бутонами и цветком; 2 — цветок; 3 — раскрывшаяся коробочка; 4 — нераскрывшаяся коробочка. (Ориг.)

Из рода *Hibiscus* важное практическое значение имеет кенаф *H. cannabinus*. Это однолетник высокого роста, с крупными пальчатыми цветами, причем лепестки с ярким пятном вишневого цвета при основании. Тычинок тоже много, сросшихся пятами в трубку из пяти concentрических слоев. Тип цветка пятерной. Завязь 5-гнездная. Плод — коробочка. Кенаф разводится ради лубяных волокон у нас на юге. Родом из Индии и Ирана.

*H. rosa-sinensis* — китайский розан с красными цветами, декоративен.

Канатник *Abutilon Avicennae* родом из Индии. В полудиком состоянии встречается у нас на юге и на Дальнем Востоке. Текстильное высокое растение с бархатисто-опушенным стеблем и сердцевидноокруглыми листьями. К роду *Alcea* относятся декоративные растения шток-розы.

Из многочисленных диких представителей семейства мальвовых мальва сорная *Malva neglecta* (рис. 286) обладает всеми характерными признаками семейства: пятерным типом цветка, подчашием из 3 листков и многочисленными тычинками. Завязь у рода *Malva* из многих плодolistиков, сросшихся между собой и проросших вместе со столбиками к срединной колонке, представляющей вырост цветоложа. Верхушки столбиков свободные, и число их равно числу плодolistиков. Гнезда завязи с одной или многими семечками. Плод сухой, распадается на много семян, вследствие отклеивания плодolistиков друг от друга и от колонки. *Malva neglecta* обычна у дорог, около жилья, по паровым полям и по огородам средней и южной Европейской части СССР, Крыма, Кавказа и Средней Азии. Листья у *M. neglecta*, как и у других видов рода *Malva*, округлосердцевидные, неясно 5—7-лопастные.

Из семейства *Bombacaceae*, близкого к мальвовым, знаменитые ваточные деревья саванн Южной Америки *Bombax*, *Seiba*, дающие капок — шелковистые волоски, отходящие не от семян, а от стенки коробочки. Они заменяют вату, но ломки и потому мало пригодны для пряжи. Применяются на набивку подушек, на костюмы.

К семейству *Bombacaceae* относится также баобаб *Adansonia digitata*, мощное дерево с развесистой кроной, характерное для саванн Африки.

У него пальчатые листья, огурцевидные плоды (внутренность плодов съедобна), древесина находит разнообразное применение.

Из семейства липовых *Tiliaceae* самый распространенный в Европейской части СССР вид — липа обыкновенная *Tilia cordata*. Она встречается также в Кузнецком Ала-тау, кое-где в Тобольском районе и близ Красноярска в качестве остатка (реликта) третичных широколиственных лесов Сибири. У лип симподиальное ветвление, листорасположение  $\frac{1}{2}$ , соцветие — дихазий, снабженный бледным прицветным крылом, сросшимся с осью соцветия. Это крыло способствует как парашют распространению плодов ветром, задерживая их падение на землю. Тип цветка пятерной. Цветы бледножелтые. Тычинок много, сросшихся при основании в 5 пучков, прикрепленных против лепестков. Завязь верхняя. Гинецей при развитии плода претерпевает сильную

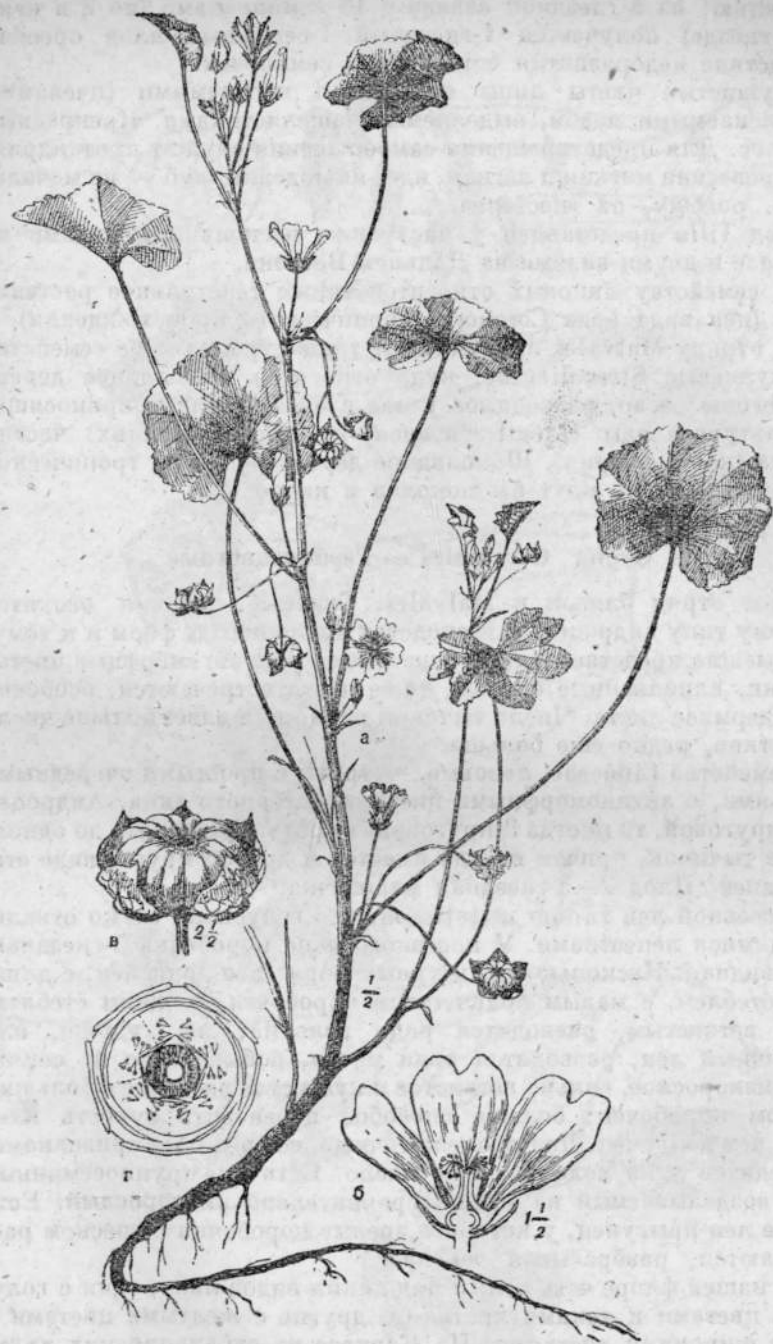


Рис. 286. *Malva neglecta*, мальва сорная;

а — облик растения; б — цветок; в — плод; г — диаграмма цветка (Орж.).

редукцию: из 5-гнездной завязи с 10 семяпочками (по 2 в каждом гнезде) получается 1-гнездный 1-семянный плод орешек, вследствие недоразвития 4 гнезд и 9 семяпочек.

Душистые цветы липы опыляются насекомыми (пчелами), привлекаемыми медом, выделяемым чашелистиками. Прекрасный медонос. Для предотвращения самоопыления служит протандрия.

Древесина мягкая и легкая, идет на поделки, луб — на мочало, лыко, рогожу, на «пестеря».

Род *Tilia* представлен у нас также несколькими видами на Кавказе и двумя видами на Дальнем Востоке.

К семейству липовых относится также текстильное растение джут (два вида рода *Corchorus* тропического происхождения).

К отряду *Malvales* принадлежит также тропическое семейство стеркулиевые *Sterculiaceae*, куда относится шоколадное дерево *Theobroma cacao*, разводимое у нас в оранжереях и приносящее в культуре плоды. Плоды эти висят на старых (нижних) частях ствола (каулифлория). Шоколадное дерево родом из тропической Америки. Семена идут на шоколад и какао.

### Отряд *Geraniales* — Гераниецветные

Этот отряд близок к *Malvales*. Главные отличия сводятся к иному типу андроцея, к господству травянистых форм и к тому, что высшие представители отряда имеют уже зигоморфные цветы. Клетки, наполненные слизью, тоже часто встречаются, особенно в эпидермисе листа. Число тычинок равно или вдвое больше числа лепестков, редко еще больше.

Семейство *Linaceae*, леновые, — травы с простыми очередными листьями, с актиноморфными цветами пятерного типа. Андроцей то 2-круговой, то иногда 3-круговой, то редуцированный до одного круга тычинок, причем иногда имеется и другой круг в виде стаминодиев. Плод 2—5-гнездная коробочка.

Посевной лен *Linum usitatissimum* с голубыми, легко отваливающими лепестками. У посевного льна коробочка 5-гнездная, шаровидная. Несколько культурных форм: лен-долгунец, с длинным стеблем, с малым количеством коробочек, с одним стеблем, мало ветвистым, разводится ради волокна; лен-кудряш, или масличный лен, разводится ради масла, добываемого из семян. Это низкорослое, сильно ветвистое и кустистое растение с большим числом коробочек; больше способен переносить сухость климата, чем долгунец. Лен промежуточный, со средними признаками, разводится и на волокно, и на масло. Есть еще крупносемянный лен, возделываемый на масло, сравнительно низкорослый. Есть также лен-прыгунец, у которого зрелые коробочки с треском растрескиваются, разбрасывая семена.

В нашей флоре есть целый ряд диких видов льна, одни с голубыми цветами и узкими листьями, другие с желтыми цветами и более широкими листьями. На Кавказе на субальпийских лугах растет сильно пушистый и широколистный лен с крупными розовыми цветами — *L. hypericifolium*.

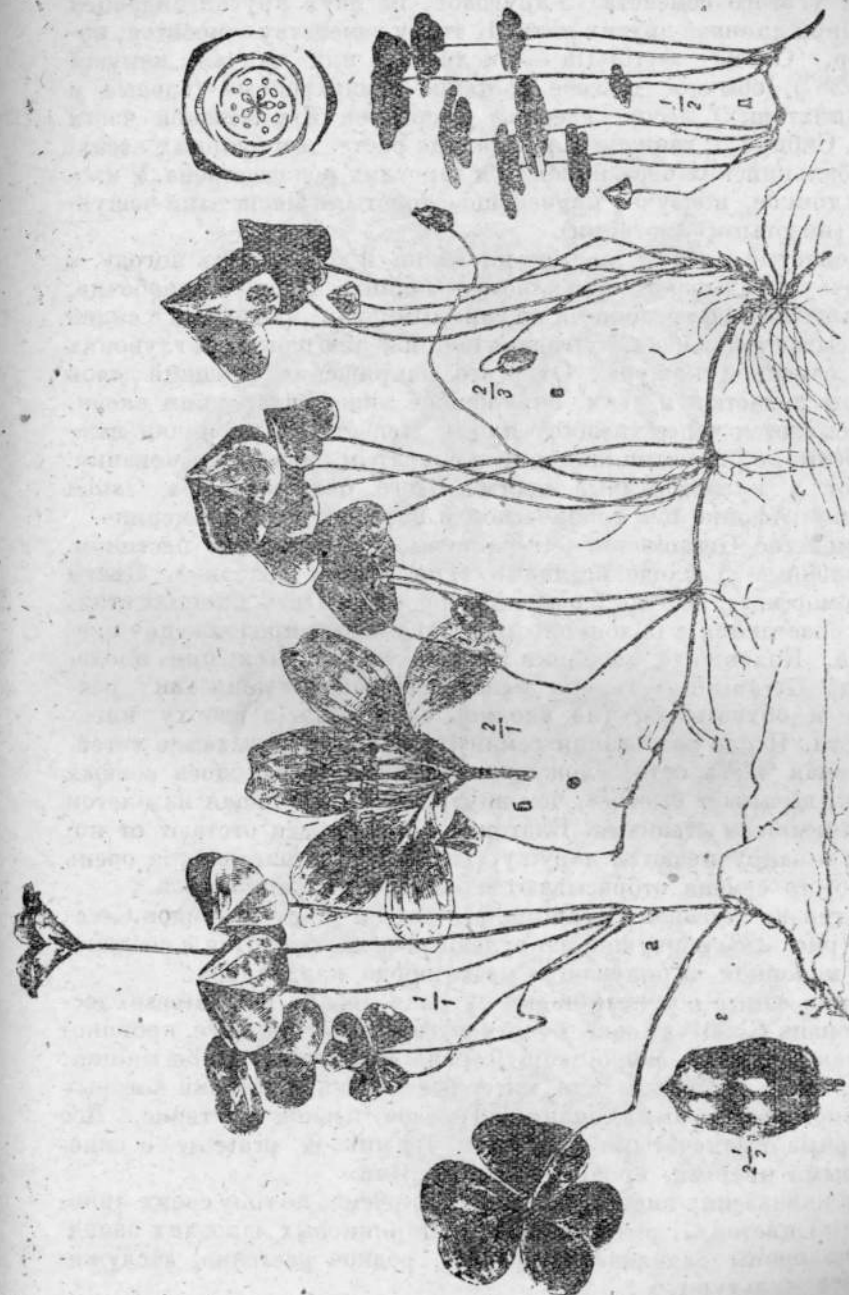


Рис. 287. *Oxalis acetosella*, кисличка:

а — лепесток с пестиком; б — цветок; в — плод; г — побег с плодами; д — побег бесплодный под ним диаграмма цветка. (Ортг.)

Семейство Oxalidaceae ← кисличные отличается тем, что у него имеется лишь первый шаг к редукции одного из кругов андрцея; цветок у этого семейства 5-круговой, из двух кругов андрцея 5 тычинок длиннее других пяти. К этому семейству относится, например, *Oxalis acetosella* — кисличка, или «аячья капуста» (рис. 287), обычное теневое растение темнохвойных (еловых и елово-пихтовых) лесов северной и средней Европейской части СССР, Сибири, а также и Кавказа, где растет и в буковых лесах, и в субальпийских березняках, и в зарослях рододендрона. У кислички тонкое, ползучее корневище с толстыми мясистыми чешуйками (низовыми листьями).

Тройчатые нежные листья кислички в пасмурную погоду и на ночь складывают свои листочки (спят). Плод — коробочка, раскрывающаяся трещинами по спинным швам; из трещин с силой выбрасываются семена, благодаря напряжению одного из глубоких слоев семенной кожуры. От этого напряжения внешний слой кожуры лопается, и семя, окруженное лишь внутренним слоем, выбрасывается через трещину плода. Лепестки у кислички нежные, белые, с розовыми жилками и с желтым пятном у основания. Бывают и клейстогамные цветы. Всего больше видов *Oxalis* в Южной Африке и в тропической и субтропической Америке.

Семейство Geraniaceae — гераниевые с 5-гнездным пестиком, составленным 5 плодолистиками. Тип цветка пятерной. Цветы актиноморфные. Венчик раздельнолепестный. Пять длинных столбиков сростая с колонкой, представляющей продолжение цветоложа. Колонка и столбики сильно удлиняются при плоде. У рода *Geranium* — герань внизу каждый плодолистик расширен и обхватывает (не вполне) одно семя, а сверху имеет вид ости. После созревания семян происходит высыхание остей. Наружная часть ости, сложенная из нескольких слоев сочных клеток, высыхает быстрее, чем внутренняя, состоящая из клеток с утолщенными стенками. Благодаря этому, ости отстают от колонки и закручиваются наружу. Так как это совершается очень быстро, то семена отбрасываются со значительной силой.

У герани луговой *Geranium pratense* и у других видов *Geranium* (рис. 288) верхушки закрученных остей остаются в соединении с колонкой, и получается нечто вроде канделябра.

Наши самые обычные виды: луговая герань *G. pratense*, лесная герань *G. silvaticum*, болотная герань *G. palustre*, кровяно-красная герань *G. sanguineum*, герань Роберта *G. Robertianum*. У последней тройчатые или пятерные листья, листочки которых с перистораздельными долями. Теневое лесное растение. Все остальные с пальчатыми листьями. Из них *G. pratense* с синевато-лиловыми цветами, прочие — с красными.

Из кавказских видов в особенности красива по тону своих ярко-красных цветов *G. psilostemon* в кустарниковых зарослях западной половины Закавказья, древнее, редкое растение, заслуживающее культуры.

Род *Erodium* — аистник отличается от рода *Geranium* тем, что только 5 тычинок, чередующихся с лепестками, несут пыль-

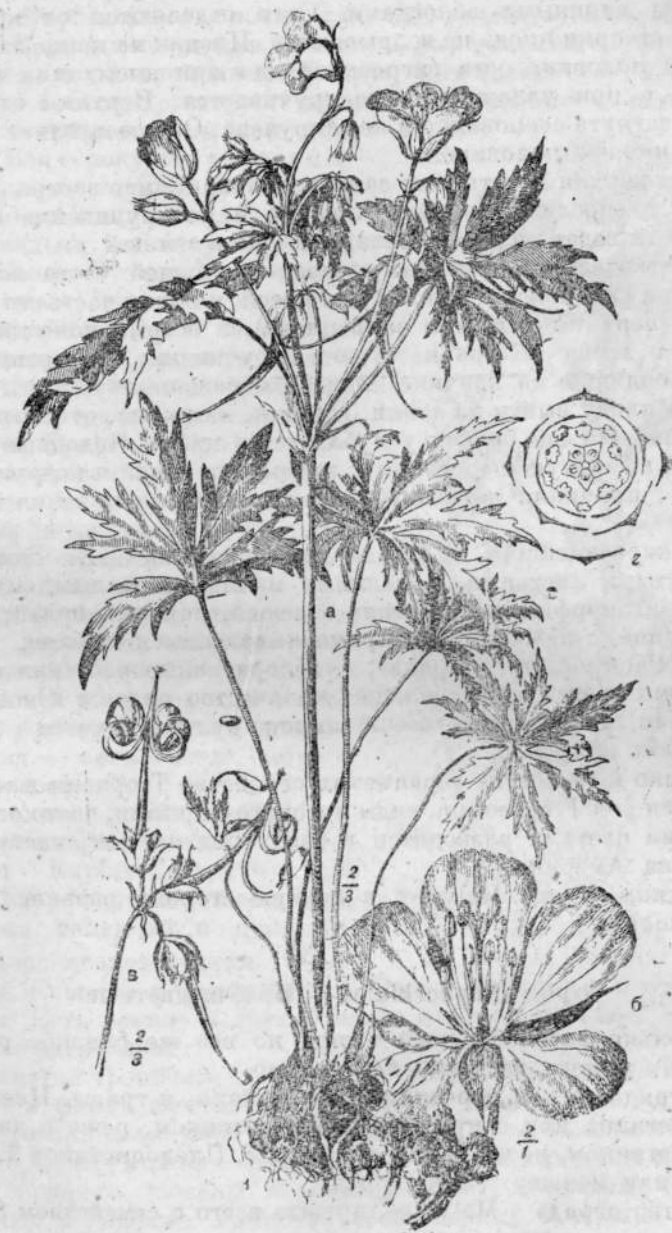


Рис. 288. *Geranium pratense*, герань луговая:

а — облик растения; б — цветок; в — плоды, разбрасывающие семена; г — диаграмма цветка. (Ориг.)

ники; тычинки же, супротивные лепесткам, без пыльников и с расширенными нитями (листовидные). Получается переход от 5-кругового цветка к 4-круговому. У видов рода *Egodium* ости зрелых семян (разросшиеся столбики) с внутренней стороны покрыты длинными волосками. Ости отделяются от колонки, причем створки плода не вскрываются. Плодик на конце застрен, нижняя половина ости гигроскопична и при высыхании скручивается, а при увлажнении раскручивается. Верхняя половина слегка загнута серповидно и не закручена. Она составляет прямой угол с нижней половиной.

Если верхняя часть ости закреплена, например застряла среди травы, то последующие скручивание и раскручивание нижней части ости ведет к самозарыванию плода в землю.

Действительно, при раскручивании нижней части ости под влиянием увлажнения дождем или росой, нижняя часть ости удлиняется (верхняя при этом закреплена), и острый конец плодика входит в землю. Когда наступает скручивание, то крепкие щетинки, сидящие на кончике плода и обращенные назад и вверх, не дают плоду выйти из земли. Плодик, напротив, от винтообразных движений еще больше углубляется в землю. Подобные плоды, попадая на густую шерсть овец, застревают в ней и ввертываются в кожу, причиняя животным нередко сильные мучения и даже смерть.

Обыкновеннейший в Союзе вид аистника — *E. cicutarium* с перистыми листьями, с мелкими малиновокрасными цветами, слегка зигоморфными. Растение залежей, паровых полей, огородов, сорное, с лежачим или приподнимающимся стеблем.

Род *Pelargonium*, «герань», — декоративные растения с зигоморфными цветами. Наибольшее количество видов в Южной Африке (Кап). *Pelargonium roseum* широко культивируется в субтропиках как эфирное.

Близко к семейству гераниевых семейство *Troaeolaceae*, куда относится род *Troaeolum*, виды которого с яркими, часто огненно-красными цветами разводятся в садах под именем «настурции». Родом из Америки.

От типа отряда *Malvales* в другую сторону развился отряд *Euphorbiales*.

### Отряд *Euphorbiales* — Молочаецветные

Довольно разнообразный отряд, но все же близкое родство входящих в него растений несомненно.

В отряде есть и деревянистые растения, и травы. Цветы без околоцветника или с простым околоцветником, реже с двойным околоцветником, почти всегда однополые. Плодолистиков 3, редко больше или меньше, синкарпных.

Родство отряда с *Malvales*, прежде всего с семейством *Sterculiaceae* — стеркулиевых, ясно.

Обширное семейство *Euphorbiaceae* — молочайные пошло по пути развития антодия, т. е. соцветия из голых однополых цветов,

напоминающего обоюполюй цветок и биологически таковым и являющегося, но есть среди этого семейства цветы с простым чашечковидным околоцветником и даже с чашечкой и венчиком (особенно мужские).

Род *Euphorbia* — молочай (рис. 289) замечателен своими антодиями. В середине антодия находится женский цветок, состоящий из пестика на длинной ножке. Вокруг этого цветка стоят несколько мужских цветков, состоящих из одной сочлененной тычинки с маленьким прицветником при основании. Вся совокупность этих цветов окружена покрывальцем, сильно напоминающим околоцветник. Покрывальце это колокольчатое, надрезано на 5 тонких и 4—5 промежуточных толстых лопасти, отогнутых наружу и составляющих железки. Покрывальце составлено верхушечными листьями. Строго определенное количество лопастей покрывальца и часто яркая венчиковидная окраска его создают иллюзию околоцветника. Поэтому неудивительно, что такие соцветия принимаются неопытными людьми за цветок.

Есть формы, у которых сохранился рудимент околоцветника при цветках соцветия (антодия).

Антодии молочаев в свою очередь собраны в разные сложные соцветия — метельчатые, колосовидные и пр.

У видов рода *Euphorbia* — молочай имеется млечный сок.

Вид *Euphorbia helioscopia* (рис. 289) — однолетний вид, свойственный западной и центральной Европейской части СССР, Крыму, Кавказу и Средней Азии. Растет в степях и в полях как сорняк. Есть немало и других видов молочая в Союзе. Млечный сок молочаев ядовит.

У многих тропических видов *Euphorbia* полное сходство с кактусами в форме вегетативных органов. Иногда оно доходит до того, что при отсутствии цветов, которые ничего общего с кактусами не имеют, можно отличить их от кактусов лишь по млечному соку, которого лишены последние. Кактусообразные молочаи заменяют в Африке кактусы, свойственные Америке. Только род *Rhipsalis* представлен и в Африке.

При сходных сухих условиях существования развились путем естественного отбора одинаковые приспособления у этих двух

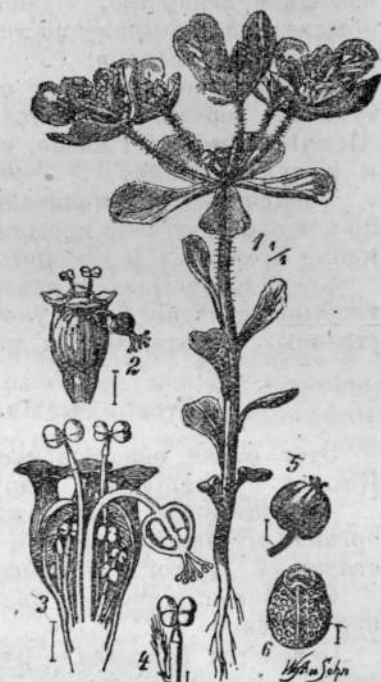


Рис. 289. *Euphorbia helioscopia*, молочай:

1 — облик растения; 2 — соцветие; 3 — продольный разрез его; 4 — мужской цветок; 5 — плод; 6 — сем. я. (По Воссидло.)

значуть не родственных групп растений: сочные, толстые, зеленые ассимилирующие стебли, редукция листьев, превращенных в колючки. Получилась морфологическая конвергенция у двух не родственных и далеко друг от друга разделенных географически систематических групп. Есть еще третья подобная группа в семействе ластовниковых *Aselepiadaceae*.

К семейству молочайных относится также клещевина, или касторка *Ricinus communis*, дающая касторовое масло, общепризнанное лекарство, а также играющее роль в текстильной и кожевенной промышленности. Как невысыхающее, оно идет также для смазки моторов.

К этому же семейству относится *Aleurites* — масляное, или тунговое, дерево, разводимое у нас в Закавказье. Тунговое дерево *Aleurites Fordi* дает масло, употребляемое в автопромышленности и в судостроении.

Распространены молочайные не только в тропической зоне, но в меньшей степени представлены почти по всему земному шару, кроме полярных и высокогорных областей.

Среди *Euphorbiaceae* немало растений, имеющих большое практическое значение: каучуконосов, масличных растений, лекарственных, питательных и других.

#### Отряд *Terebinthales* — Терпентинные

Этот отряд обнаруживает ясные родственные отношения с *Rosales*, с *Geraniales*, а с другой стороны — с *Sapindales*.

Терпентинные характеризуются присутствием в вегетативных органах масла, балзамов и смол, помещающихся в особыхместилищах. Цветок актиноморфный, почти всегда 5-круговой.

Образование диска в цветах терпентинных растений — обычное явление.

Семейство *Rutaceae* — рутовые с листьями, усеянными просвечивающими железками, содержащими масло. Цветок иногда бывает и зигоморфный, но редко. Тип цветка четверной или пятерной. Тычинки в двойном числе сравнительно с лепестками или многочисленны, например у *Citrus*. Плоды очень разнообразны.

У рода *Citrus* плод — ягода с толстым, богатым железками внеплодником, губчатым тонким внутриплодником, пленчатыми перегородками между гнездами и сочной тканью, окружающей семена. Эта сочная ткань состоит из выростов, отходящих от внутренней стороны стенки плода.

Систематика цитрусовых очень трудна: мы имеем дело с очень древними культурными формами, число которых чрезвычайно увеличено путем возникновения мутаций, появления многочисленных помесей. Таким образом, трудно установить границы между первоначальными видами. Родина — восточная Азия.

Тропический помпельмус *Citrus maxima* с плодом величиной с человеческую голову, желтого, как лимон, цвета.

*C. bergamia* — бергамот со светложелтым плодом, очень кислым. Дает бергамотовое масло.

*C. sinensis* — апельсин, *C. limonum* — лимон, *C. amara* — померанец, *C. nobilis* — мандарин — всем известные виды.

Виды *Citrus* по мере движения на север восточной Азии мельчают в размерах своих плодов. Самый северный вид *C. trifoliata* (в северной Японии), с тройчатыми листьями и несъедобными мелкими плодами, величиной с очищенный от мякоти грецкий орех, переносит умеренные морозы и разводится на колючие изгороди (очень густой и колючий кустарник) и как подвой для мандарина.

При советской власти разведение цитрусовых у нас в Союзе достигло громадных успехов и массовых урожаев, чего не было в дореволюционное время.

От типа терпентинных легко вывести тип отряда *Rhamnales*.

#### Отряд *Rhamnales* — Крушиноцветные

Строение семяпочки у *Rhamnales* сходно с таковым *Terebinthales*. Раздельнолепестные цветы 4-круговые; сохранился лишь внутренний круг тычинок, супротивных лепесткам. В цветах имеется диск, выделяющий мед. Мы уже видели, что и у терпентинных в цветах имеется диск.

Семейство *Rhamnaceae* — крушинные состоит из деревьев и кустарников, редко травянистых растений, иногда лазящих (лианы), с прилистниками. Листья цельные. Актиноморфные обоеполые цветы построены по пятерному или четверному типу. Венчики маленькие или их нет. Завязь верхняя или нижняя, 2-, 3-, редко 1-гнездная. Плод — коробочка, костянка или семянка.

К этому семейству относятся наши виды крушины *Rhamnus frangula* (*Frangula alnus*) — ломкая крушина и *Rh. cathartica* — слабительная крушина. У первой листья очередные и ветви без колючек, а у второй листья и ветви супротивные, на концах часто переходящие в колючки. Первая растет в лесах в составе подлеска, а вторая — по опушкам на известковой и песчаной почве. Первая распространена почти по всей Европейской части СССР; а вторая далеко на север не идет. На Кавказе растут оба вида.

Держи-дерево *Paliurus aculeatus* — кустарник с прилистниками в виде колючек, с листьями широкоэллиптическими, мелкопильчатыми, с мелкими зеленовато-желтыми цветами пятерного типа, только завязь о 2—3 гнездах. Плод ширококрылатый, сухой. Этот кустарник Средиземноморского географического типа растет по каменистым местам в Крыму и на Кавказе.

Семейство *Vitaceae*, виноградные, — деревянистые лианы с очередными очень часто лопастными или сложными листьями, с прилистниками. Прикрепляются к опоре ветвистыми усиками, супротивными листьям. Цветы обоеполые или однополые, большей частью четверного или пятерного типа. Чашечка часто очень редуцирована. Завязь большей частью 2-гнездная. Плод — ягода. Диск иногда сильно развит, охватывая завязь, но не срастаясь с нею. К этому семейству относится *Vitis vinifera* — виноград со множеством культурных сортов; разводится у нас в Крыму, на

Кавказе и в Средней Азии. Родоначальниками культурного вида служили дикий виноград *Vitis silvestris*, растущий у нас в западном Закавказье, и американские виды *V. labrusca* и др.

Борьба против филлоксеры, опустошавшей виноградники, ведется помощью прививки на американские сорта, не подвергающиеся нападению филлоксеры.

Есть еще несколько родов семейства виноградных, имеющих практическое значение. Например род *Parthenocissus* имеет декоративное значение для беседок, для украшения стен; у этого рода сложные листья и присоски.

От того же типа терпентинных в другую сторону не менее легко выводится отряд *Celastrales*.

### Отряд *Celastrales* — Бересклетоцветные

Этот отряд является переходным от раздельнолепестных к спайнолепестным растениям. Так, у него 4-круговые цветы, как у спайнолепестных; наряду с большинством раздельнолепестных семейств есть также маленькие спайнолепестные семейства. У рода *Пех* один покров семечки, как у спайнолепестных, и лепестки при основании немного срослись между собой.

*Celastrales* — деревья или кустарники с цельными листьями. В цветке почти всегда имеется диск. Цветы актиноморфные.

Семейство *Aquifoliaceae*, падубовые, — кустарники с вечнозелеными листьями. Однополые цветы. Обоеполость путем редукции превратилась в однополость. Тип строения цветка четверной или пятерной. Завязь 2- или 4-гнездная, реже многогнездная. Плод — костянка. Диска в цветке нет или он очень мало развит.

Почти все виды рода *Пех* — падуб, относящегося к этому семейству, двудомные. Опыление насекомыми, особенно мухами. Почти все виды — тропические или субтропические.

Вид *Пех aquifolium* (рис. 290) с темнозелеными кожистыми листьями, сверху блестящими, с белыми мелкими цветами в пазушных пучках и с темнокрасной костянкой. Листья эллиптическияйцевидные, по краю обычно колючезубчатые.

Древнетретичный реликт, участвующий в подлеске тенистых лесов.

У нас падуб растет в западном Кавказе, Закавказье и в Талыше. Растение средиземноморское, свойственное также Франции и Англии.

Разводится в многочисленных сортах как декоративное.

Знаменит также *Пех paraguayensis* — парагвайский чай, или мате, из субтропической Южной Америки. Разводится. Листья содержат кофеин и дают материал для напитка, похожего на чай.

Декоративное значение имеют некоторые виды из атлантической Северной Америки и из Японии. Один вид *Г. ораса* (Северная Америка) дает ценную древесину.

Семейство *Celastraceae* — бересклетовые обладает цветами обоеполыми или, вследствие редукции, однополыми. Тип строения цветка четверной или пятерной во всех кругах. Завязь поэтому

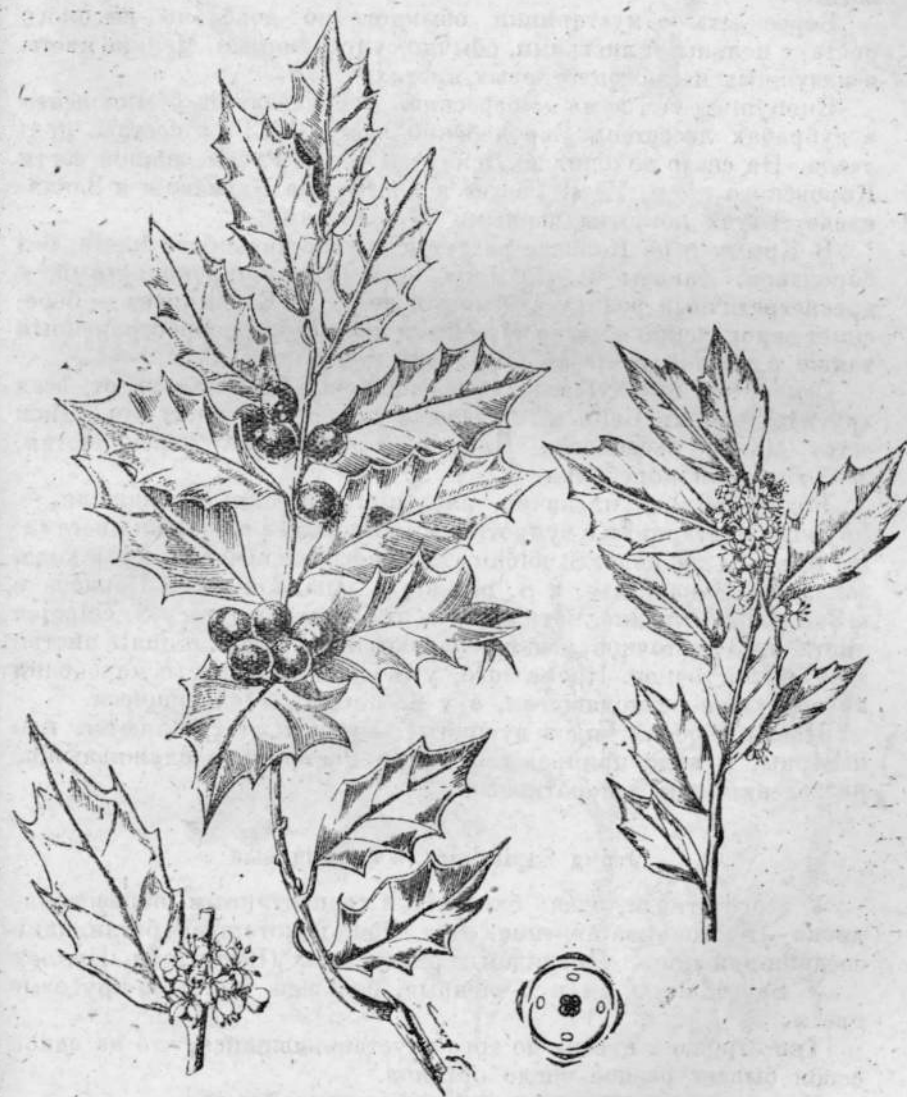


Рис. 290. *Ilex aquifolium*, падуб, с цветами и плодами. (Орлг.)

4-гнездная или 5-гнездная. Плоды разнообразны, у главного рода *Euonymus* — бересклет плод 3—5-лопастная коробочка, раскрывающаяся путем разрыва гнезд. Семена окружены мясистым приемянником, служащим для распространения при посредстве животных.

Бересклеты — кустарники обыкновенно довольно высокого роста, с цельными листьями, обычно супротивными. Мелкие цветы в пазушных немногочетковых кистях.

*Euonymus verrucosa* — бересклет бородавчатый обыкновенен в дубравах лесостепи Европейской части СССР, в составе подлеска. На север доходит до Пскова, Старой Руссы, южной части Кировского края, Уфы. Растет в Крыму, на Кавказе и в Закавказье. Ветви покрыты черными бородавками.

В Крыму и на Кавказе растут и другие виды бересклета, без бородавок: таковы *E. latifolia*, бересклет широколистный — древнетретичный реликт в буковых лесах, и *E. europaea* — бересклет европейский с менее широкими листьями, распространенный также в южной и средней Европейской части СССР.

Семейство *Staphyleaceae* — клекачковые отличается от всех других семейств *Celastrales* своими перистыми листьями. Диск есть. Цветы обоеполюе. Плод — пузыревидная перепончатая, 2—3-гнездная коробочка.

Род *Staphylea*, клекачка, или (по-грузински) джонджоли, — крупные кустарники с супротивными листьями и белыми цветами. На Кавказе два вида: *S. colchica*, древнетретичный вид, в Колхиде, западном Закавказье, и *S. pinnata* в западной части Кавказа и в Западной Украине. Отличаются эти виды тем, что у *S. colchica* листья из 3 листочков, редко попадаются из 5, а у *S. pinnata* листья из 5—7 листочков. Кроме того, у *S. colchica* лопасти коробочки на верхушке расходящиеся, а у *S. pinnata* — сходящиеся.

Цветы у обоих видов душистые. Бутоны употребляются как наперцы, в виде приправы к пище. Растения, заслуживающие разведения как декоративные.

#### Отряд Sapindales — Салиндовые

У этого отряда, очень близкого к терпентинным, образование диска — постоянное явление. Этот отряд некоторыми ботаниками соединяется прямо с отрядом терпентинных (Ветшттейн, Пулле).

У *Sapindales* 4- или 5-членные, большей частью 5-круговые цветы.

Тип строения цветка до того неустановившийся, что на одной особи бывает разное число органов.

Цветы косо зигоморфные или актиноморфные.

У семейства клейовых *Aseraceae* цветы актиноморфные обоеполюе или однополюе. Диск выделяет мед. К этому семейству относятся деревья с супротивными листьями и с характерными плодами. Плод — дробный (двукрылатка), распадающийся на два орешка, причем каждый орешек с односторонним крылом. Крылья служат парашютами и содействуют распространению пло-

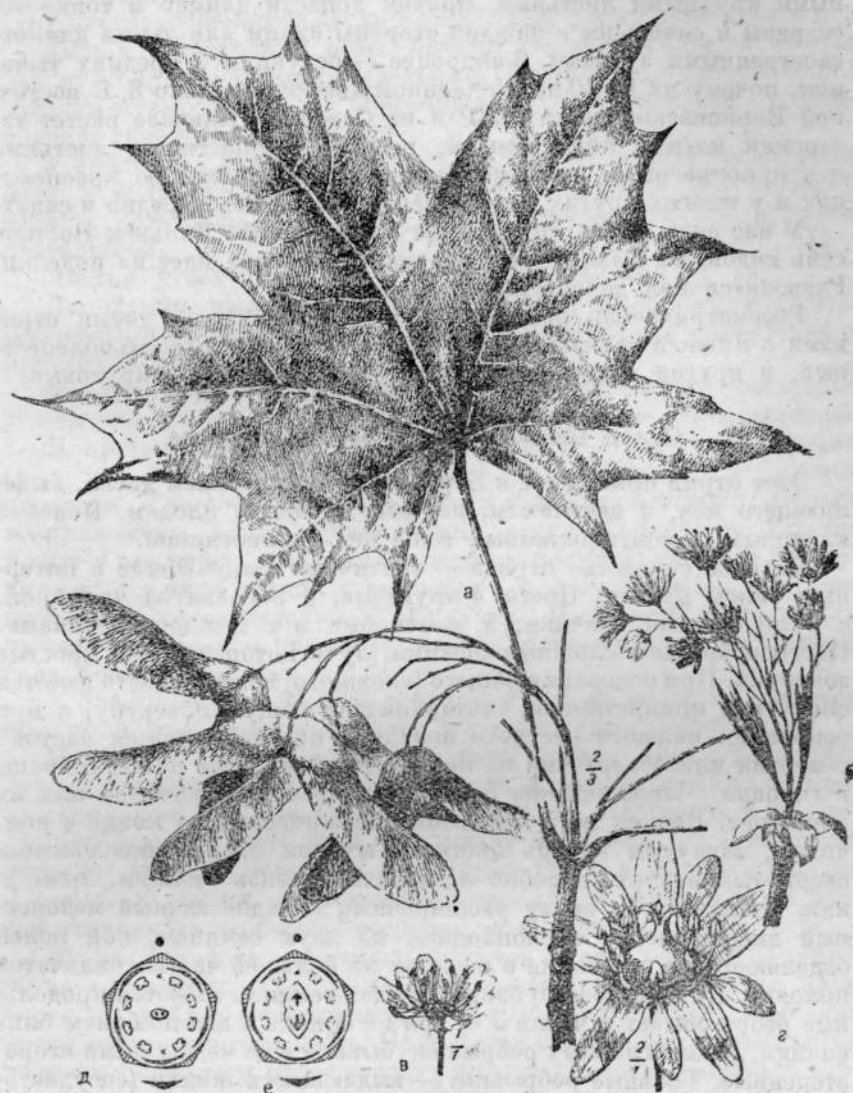


Рис. 291. *Acer platanoides*, клен остролистный:

а — ветка с листом и плодами; б — соцветие; в — цветок тычиночный; г — цветок обоеполюый; д — диаграмма тычиночного цветка; е — диаграмма обоеполюого цветка. (Ориг.)

дов при помощи ветра. У кленов желтовато-зеленые или белые цветы, расположенные в щитках, распускаются одновременно с листьями.

Клен обыкновенный *Acer platanoides* (рис. 291) с 5-лопастными крупными листьями, причем лопасти длинны и тонко заострены и снабжены с каждой стороны одним или двумя длиннозаостренными зубцами. В андроее — редукция 2 средних тычинок, почему их не 10 при 5-членном цветке, а только 8. В восточной Европейской части СССР и на Северном Кавказе растет татарский клен с яйцевидными, реже трехлопастными листьями и с яркочерными крыльями плодов. Листья осенью краснеют, как и у многих других видов клена. Разводится нередко в садах.

У нас виды клена отсутствуют в Сибири. На Дальнем Востоке семь видов, на Кавказе еще больше. Древесина идет на поделки. Разводятся как декоративные деревья.

Рассматриваемая ветвь развития заканчивается двумя отрядами с нижней завязью. Один из этих отрядов раздельнолепестный, а другой спайнолепестный. Цветы у обоих 4-круговые.

### Отряд Umbelliflorae — Зонтикоцветные

Этот отряд примыкает к Sapindales образованием диска, выделяющего мед, и двойчатым, нередко дробным, плодом. Подобно кленовым, у зонтикоцветных тоже нет прилистников.

Главное семейство отряда — зонтичные Umbelliferae с пятерным типом цветка. Цветы 4-круговые, с неразвитой чашечкой, с 5 лепестками венчика, 5 тычинками и с 2 плодolistиками. Цветы собраны в сложные зонтики, лучи которых несут простые зонтики. При основании общего (сложного) зонтика часто имеется скопление прицветников, составляющих общую обертку, а при основании каждого частного зонтика нередко имеется частная обертка или оберточка из прицветничков. Реже цветы собраны в головки. Чашелистиков 5 в виде ничтожных зубчиков или их вовсе нет. Венчик из 5 лепестков, обыкновенно на конце с кончиком, загнутым внутрь цветка. Тычинок 5, в почкосложении свернутых внутрь, подобно лепесткам. Завязь нижняя, 2-гнездная. Столбиков 2, внизу расширенных в надпестичный медоносный диск. Плод — вислоплодник из двух семян, под конец отделяющихся по спайке и висячих на большей частью вильчатой колонке. На спинке и по бокам каждой семянки имеются продольные ребра обычно в числе 5 — три на спинке и два по бокам близ спайки. Кроме главных ребрышек бывают еще между ними второстепенные. Главные ребрышки — выдающиеся жилки (сосудисто-волоконистые пучки). Около ребрышек или между ними проходят в стенке семянки каналы, наполненные эфирными маслами. Такие же каналы проходят большей частью и по плоской стороне семян.

Семейство чрезвычайно естественное, т. е. роды его близкородственны, а некоторые и по облику сходны друг с другом при большом однообразии формы органов. В этом отношении есть

некоторое подобие с семейством крестоцветных, тоже очень естественным. Как и у крестоцветных, так и здесь систематика использует все возможные методы для классификации этого семейства: анатомию плодов, расположение масляных ходов в них, скульптуру плода, особенности диска и столбиков, форму лепестков и пр.

Листья у зонтичных редко бывают цельные, большей частью они многократно перистораздельные. Влагалища листьев часто раздуты пузыревидно. Во влагалищах накапливается вода, увлажняющая нежную листву.

У некоторых видов рода *Ferula*, растущих в пустынях Средней Азии и полупустынях южного Закавказья, влагалища особенно велики. Есть виды, у которых лист представлен только большим влагалищем.

Листья у зонтичных очередные (спиральные).

Дихогамия как приспособление для перекрестного опыления насекомыми у зонтичных очень распространена. У одних родов протандрия, у других протогиния.

Наряду с приспособлениями для перекрестного опыления у зонтичных часто имеются и приспособления к самоопылению.

Например, у *Scandix pecten-Veneris* — венерина гребня (рис. 157, 1—4), у *Aethusa cynapium* (рис. 157, 5—7), у *Saucalis daucoides*, *Turgenia latifolia* и других резкая протогиния: рыльце восприимчиво, когда тычинки еще далеко не созрели. Рыльце может в это время опыляться чужой пылью. Если этого не случилось, то нити тычинок вырастают и искривляются так, что пыльники оказываются над рыльцами. Пыльники лопаются, и пыльца высыпается прямо на рыльца, которые долго сохраняют свою восприимчивость.

У *Scandix pecten-Veneris* в одном и том же соцветии имеются обоеполые протогиничные цветы и тычиночные однополые.

Множество других приспособлений разного рода развилось путем естественного отбора у зонтичных. У рода *Azorella* на антарктических островах, на Огненной Земле, на Кергелене и др. подушкообразный рост: большие пространства на этих островах покрыты нередко мощными подушками (до 2 м вышиной) видов *Azorella*. У других родов имеются клубни, происшедшие из подсемянодольного колена. Филлодии тоже встречаются.

Иногда соцветие зонтичного растения бывает похоже на обыкновенный цветок. Так, у *Astrantia* — звездочки обертка ярко окрашена и биологически играет роль околоцветника, а мелкие цветы тесно скучены вместе. Получается соцветие, которое иногда называют антодием («цветковид»), представляющее сложный зонтик, но биологически играющее роль многотычиночного и многопестичкового цветка. Такие случаи известны и в других отрядах и семействах растений: мы видели антодии у молочайных, увидим у сложноцветных, они встречаются (редко) у крестоцветных (*Jberis*), у рода *Scabiosa* из ворсянковых и др.

Род *Astrantia* свойственен субальпийским лугам Кавказа. Крупные розовые соцветия (антодии) у *A. helleborifolia* (*A. maxima*) (рис. 292). Листья нижние обычно с пятью сегментами,

верхние с тремя. Подобие антодия есть и у рода *Eryngium* — синеголовника. Соцветие у видов этого рода напоминает головку и окружено большими листьями обертки.

В средней и южной Европейской части СССР встречается по лугам на песчаной и известковой почве вид *Eryngium planum*, все растение голубое; на Кавказе больших размеров достигает *E. giganteum* на лугах и по лесным опушкам в верхней части лесного пояса; *E. maritimum* (рис. 293) — на морских побережьях. Все растение с сизоголубым отливом. Венчики и листья обертки у видов рода *Eryngium* голубые. Голубой или синий цвет вообще большая редкость среди зонтичных. Распространены обычно белая, желтоватая, зеленоватая, розовая окраски цветов. Ярко-красный цвет тоже у немногих, например у *Pimpinella rhodantha*, *Eleutherospermum rubellum*.

Есть немало зонтичных, вооруженных колючками, защищающими их от поедания животными. Так, у рода *Eryngium* (рис. 293) листья обертки с колючкой, зубцы чашечки также колючие, листья и их зубцы кончаются колючками.

Канальцы с эфирными маслами в плодах — приспособление для защиты плодов от поедания птицами. Птицы не трогают таких плодов. Когда растение с плодами освещено и согрето солнцем, то масла эти испаряются и вокруг растения создается атмосфера из паров пахучих масел.

У многих родов семейства зонтичных краевые цветы сложного зонтика зигоморфные: лепесток, направленный наружу соцветия, более сильно развит, чем остальные, направленные внутрь зонтика. Видимость соцветия от этого выигрывает: соцветие становится более крупным, а при наличии яркой окраски более приметным. Это явление — первый шаг к развитию антодия.

Все упомянутые приспособления, а также нижняя завязь являются признаками высокой организации. Нехватает только одного — спайнолепестности. Зонтичные — раздельнолепестные растения и среди раздельнолепестных являются одним из наиболее совершенных семейств.

Среди зонтичных много практически важных растений, а именно огородных овощей. Сюда относится морковь *Daucus carota* — двулетник, развивающий в первый год всем известный веретеновидный стержневой корень, содержащий запасные питательные вещества, за счет которых развивается стебель с листьями и цветками на следующий год. Листья треугольные в очертании, двояко-, тройкоперисторассеченные. Плод по ребрышкам снабжен довольно длинными шипиками. Морковь обладает протандрией и опыляется перекрестно насекомыми. Дико растет у нас в Европейской части СССР в кустарниковых зарослях и на открытых местах, большей частью на известковой почве. Культурных сортов очень много, с корнями разной формы, величины и окраски — от белых до темнокрасных. У дикой моркови, как и у других зонтичных, тоже стержневой корень, но тонкий и неприятного вкуса. Морковь — растение средиземноморского происхождения.



Рис. 292. *Astrantia maxima*, звездочка:

1 — облик растения; 2 — соцветие (антодий); 3 — лепесток и тычинка. (Ориг.)



Рис. 293. *Eryngium maritimum*, синеголовник приморский:  
1 — облич. растения; 2 — цветок; 3 — плод. (Ориг.)

У моркови хорошо развиты обвертки и обверточка, а у сельдерея *Arium graveolens* нет ни тех, ни других. Тоже средиземноморское растение, культивируемое как овощ.

Оба названные растения — с белыми цветами. Белыми же цветами обладает анис *Pimpinella anisum* — однолетник, применяемый в медицине (анисовые капли) и в ликерно-водочном производстве. Разводится в особенности в Воронежской области.

С желтыми цветами пастернак *Pastinaca sativa* — двулетник с зонтиками без обверток. Встречается как сорняк в полях и огородах. Разводится в Белоруссии и на Украине.

С желто-зелеными цветами петрушка *Petroselinum sativum* с обверточками и с однолистными обвертками. Дико встречается в Крыму; растение средиземноморское. Разводится у нас как приправа.

С желто-зелеными цветами также укроп *Anethum graveolens* — однолетник высокого роста. Родом тоже из Средиземноморья. Разводится как пряность, так как все растение содержит много эфирных масел.

Тмин *Sium sagvi* — двулетник то с белыми, то с красными цветами. В первом году дает лишь розетку листьев, а стебель с цветами и плодами развивается на втором году. Дольки листьев узкие. Обверток и обверточек нет. В семянках эфирные масла. Поэтому он применяется как пряность. Тмин находит применение также в водочном производстве. Дико растет по всей северной и средней части Союза и на субальпийских лугах Кавказа.

К роду *Heracleum* — борщевик относятся многочисленные виды. Некоторые из них достигают огромных размеров, превышая всадника на лошади. Таков, например, *H. Mantegazzianum* в западном Закавказье, *H. dulce* — сладкая трава на Камчатке и другие. Дудник медвежий *Angelica ursina* — на Камчатке, тоже очень высокое растение. Подобные гиганты травянистой растительности входят в состав особого типа растительности — высокогорная, приуроченного в своем наиболее типичном выражении к странам с приморским климатом. Таковыми и являются наша Колхида и Дальний Восток.

Среднеазиатские виды *Ferula* и *Dorema* тоже очень крупные растения, но ксерофиты пустынь, т. е. в экологическом отношении прямая противоположность названным представителям высокогорная.

Очень распространены по территории Европейской части Союза лесные зонтичные — купырь и сныть. Купырь *Anthriscus silvester* — голый, ветвистый, высокий многолетник (рис. 294). Дольки многократно перисторассеченных листьев ланцетные. Общих обверток нет, но частные обверточка есть. Цветы резко протандричные (тычинки уже отваливаются, когда начинают созревать столбики). Распространен в светлых лесах, на полянах влажных лесов, на опушках, у жилья.

Сныть *Aegopodium podagraria* с крупными яйцевидными дольками тройчаторассеченных листьев. Цветы, как у купыря, белые, но ни обверток, ни обверточек нет. Размножение главным образом

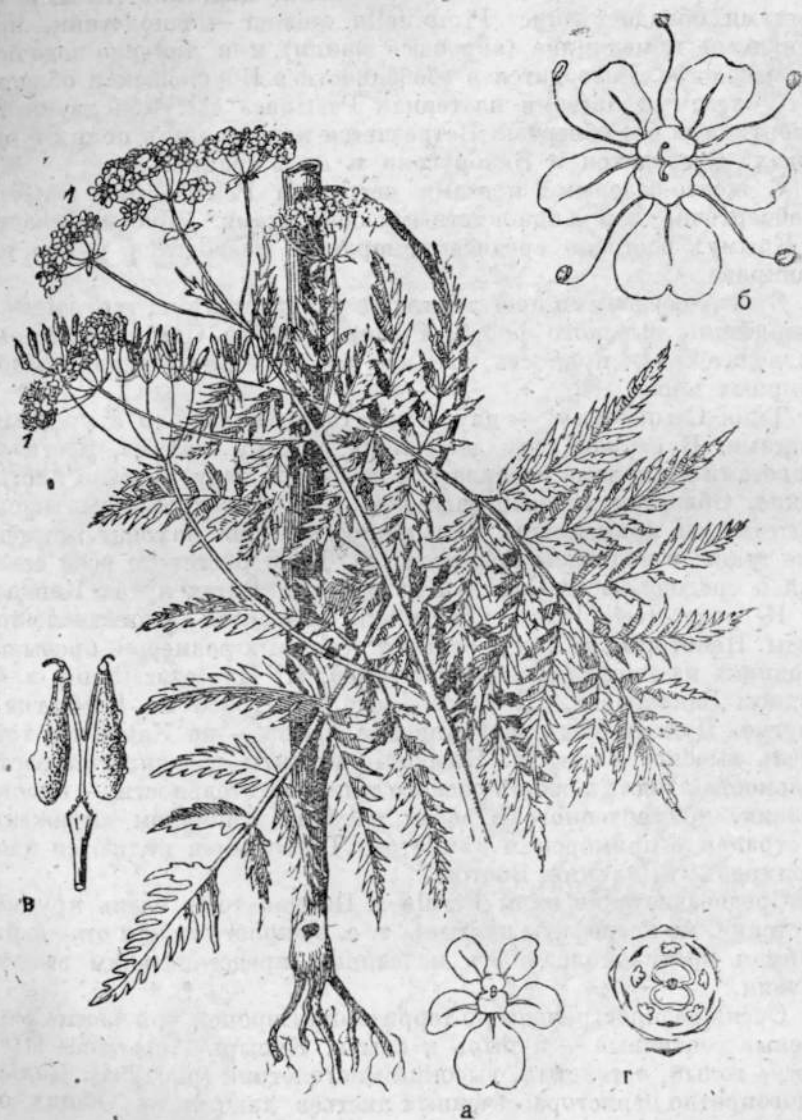


Рис. 294. *Anthriscus silvester*, купырь лесной:

1 — облик растения; а — цветок на пестичей стадии; б — цветок на тычиночной стадии; в — плод; г — диаграмма цветка. (Ориг.)

корневищами. Цветущие побеги (рис. 295) появляются только на третьем году. Растет по сырым лесам, в садах.

У берегов озер, прудов, канав растет ядовитое растение вех, или цикута, *Cicuta virosa*. У нее короткое корневище, разделенное на полые камеры (междоузлия). Белые цветы. Зонтики с обверточками. Общей обертки нет.

Растение это прославилось тем, что, по преданию, его соком был отравлен Сократ.

Спайнолепестным отрядом, завершающим прослеживаемую ветвь развития и еще более высоко организованным, является отряд мареноцветных Rubiales.

#### Отряд Rubiales — Мареноцветные

Этот отряд отличается от Umbelliflorae спайнолепестностью (признак более высокой организации) и формой соцветий, но имеет с Umbelliflorae много общего: один покров семяпочки, четырехкруговые цветы пятерного или четверного типа, аналогичное строение нижней завязи и чашечки.

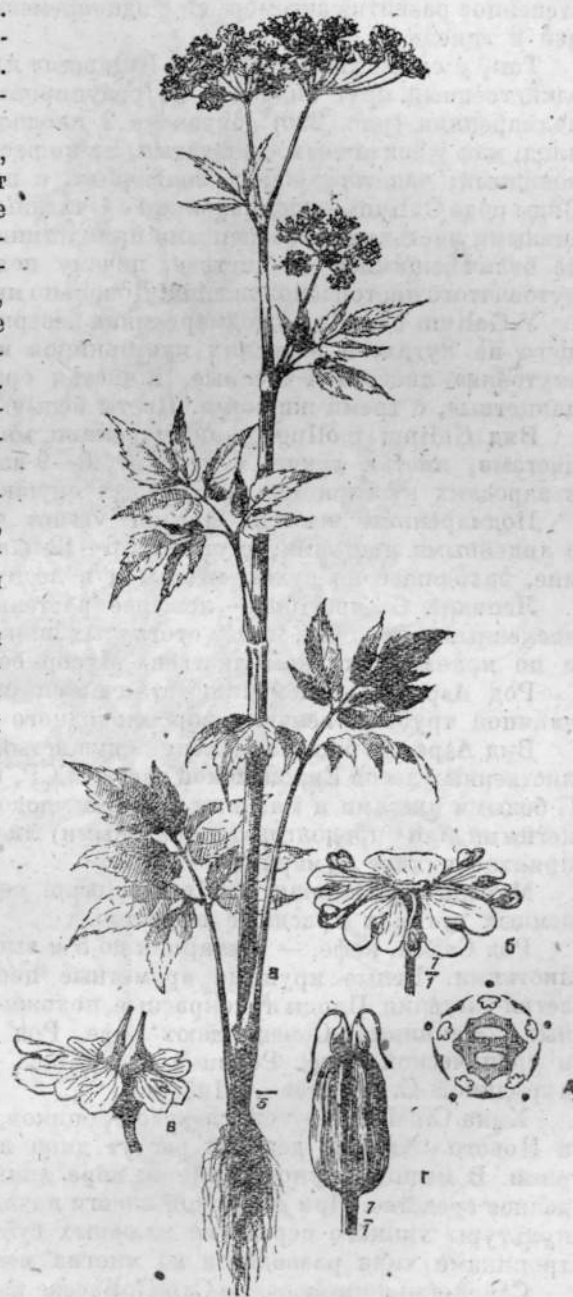


Рис. 295. *Aegopodium podagraria*, сныть:

а — облик растения; б — цветок мужской; в — цветок женский; г — плод; д — диаграмма цветка. (Ориг.)

В пределах самого отряда Rubiales можно проследить постепенное развитие зигоморфии с одновременной редукцией андроеца и гинецея.

Так, у семейства мареновых Rubiaceae цветы актиноморфные, единственный круг андроеца не редуцирован, у рода *Galium* — подмаренник (рис. 296) завязь из 2 плодолистиков, 2-гнездная; плод, как у зонтичных, двойчатый, но не распадающийся, а орешковидный; чашечка, как у зонтичных, с неразвитыми зубцами. Виды рода *Galium* — подмаренник с 4-членными цветами и с супротивными листьями, снабженными прилистниками, большей частью не отличающимися от листьев, почему получается впечатление мутовчатого листорасположения. Довольно многочисленны в СССР.

У *Galium boreale* — подмаренника северного (рис. 296), растущего на лугах, в зарослях кустарников и на опушках лесов, «мутовки» листьев 4-членные, и листья сравнительно крупные, ланцетные, с тремя жилками. Цветы белые.

Вид *Galium mollugo* — подмаренник мягкий тоже с белыми цветами, листья узкие, «мутовки» 6—9-членные. Растет тоже в зарослях кустарников, на лесных опушках и полянах.

Подмаренник желтый *Galium verum* с желтыми цветами, с линейными листьями, «мутовки» 6—12-членные. Степное растение, заходящее по сухим местам и в лесную зону.

Лепчица *G. spugium* — лежачее растение, цепкое от многочисленных и крепких, книзу отогнутых шипиков по углам стеблей и по краям и жилкам листьев. Мусорное растение.

Род *Asperula* — ясменник отличается от рода *Galium* более длинной трубкой венчика воронковидного или колокольчатого.

Вид *Asperula odorata*, ясменник душистый, — растение широколиственных лесов Европейской части СССР, гор Крыма и Кавказа. С белыми цветами и мягкими тонкими, довольно широкими (ланцетными или продолговатоланцетными) листьями. В сухом виде приятно пахнет кумарином.

Марена красильная *Rubia tinctorum* содержит в своих подземных органах красящее вещество.

Род *Coffea*, кофе, — кустарник до 5 м высоты, с вечнозелеными листьями. Белые крупные ароматные цветы покрывают густо ветви растения. Плоды яркокрасные, похожие на костянку, 2-гнездные, 2-семянные. Семена дают кофе. Род *Coffea* распространен в тропической зоне. Родиной *C. arabica* является Абиссиния, а родиной *C. liberica* — Либерия.

Хина *Cinchona* — тоже дерево тропиков, но не Старого Света, а Нового. Хинные деревья растут дико в Андах Южной Америки. В медицине употребляется кора хины как противохолерное средство. При советской власти начали производить опыты культуры хинного дерева во влажных субтропиках Союза. Под тропиками хина разводится во многих местах.

Семейство зимолостные *Caryophyllaceae* настолько близко к предыдущему, что трудно от него отделимо. Прилистников часто нет, или они мало развиты. В этом семействе мы встречаем уже не только актиноморфию, но и зигоморфию.

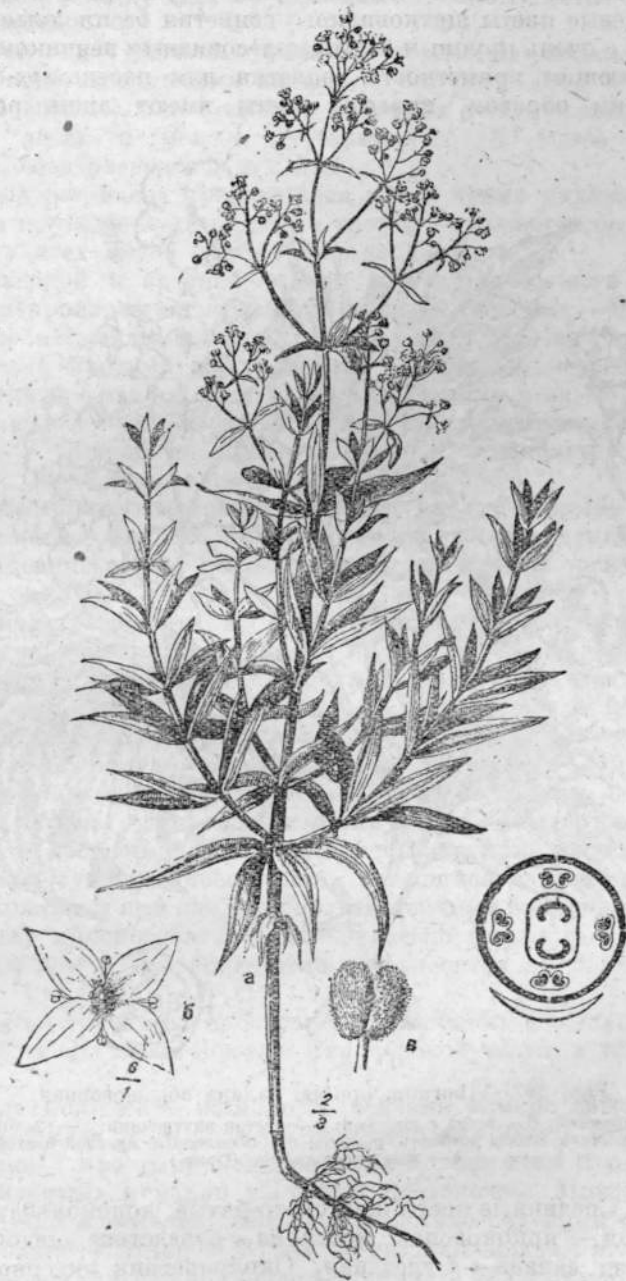


Рис. 296. *Galium boreale*, подмаренник северный:  
а — облик растения; б — цветок; в — плод; г — диаграмма цветка. (Ориг.)

У *Viburnum opulus* — калины (рис. 297) венчик актиноморфный. Краевые цветы щитковидного соцветия бесплодные («пустоцвет»), но с очень крупным белым колесовидным венчиком, сильно увеличивающим приметность соцветия для насекомых-опылителей. Таким образом, краевые цветы имеют лишь рекламное



Рис. 297. *Viburnum opulus*, калина обыкновенная:

а — ветка с цветами; б — ветка с плодами; в — цветок внутренний; г — цветок с отрезанной частью венчика, чтобы показать рыльца; д — бесплодный краевой цветок соцветия; е — диаграмма цветка. (Ориг.)

значение. Срединные цветы желтовато-белые, колокольчатые, мелкие. Плод — яркокрасная костянка, вследствие недоразвития двух гнезд завязи — 1-гнездная. Околоцветник пятерного типа. Тычинок 5.

Калина растет по опушкам влажных лесов, на окраинах поемных лугов, в кустарниковых зарослях, часто вместе с черемухой, почти по всей Европейской части СССР, в Крыму и на Кавказе.

Древесина твердая, идет на сапожные гвозди. Листья у калины трехлопастные.

Другой вид *Viburnum lantana* — гордовина, сильно опушенное растение с овальными листьями, без рекламных цветов (все цветы обоеполые), с почками без почечных чешуй; растет на Кавказе в лесах и между кустарниками. В более северных частях Союза разводится в садах.

Бузина *Sambucus* представлена у нас тремя видами. Из них два вида крупные кустарники, а третий — травянистое растение. Листья у всех видов бузины непарноперистые.

В северной и средней частях Европейской части Союза и в Сибири произрастает красная бузина *S. racemosa* — кустарник с густым яйцевидным соцветием из зеленовато-желтых цветов, с красными плодами и буроватой сердцевинной ветвей.

В средней и южной частях Союза, в Крыму и на Кавказе распространена черная бузина *S. nigra* с плоским, щитковидным соцветием, с желтовато-белыми цветами и с фиолетово-черными плодами. Сердцевина ветвей белая.

Оба кустарника неприятно пахнут, входят в состав подлеска лесов, встречаются близ жилья. Применяются в медицине. Бузиновая сердцевина играет роль при изготовлении микроскопических препаратов.

Травянистая бузина *S. ebulus* — мусорное растение, сопровождающее дороги, растущее у жилья на Кавказе и на юге Европейской части СССР. Плоды черные. Из плодов гонят водку.

У линнеевой травки *Linnaea borealis* (рис. 298) венчик слегка зигоморфный, ворончатоклокольчатый, розовый. Это низенький кустарник со стелющимся стеблем, очень тонким, ветвистым, укореняющимся, с супротивными округлыми, слегка кожистыми, зимующими листьями. Тонкие цветочные ветви с повислыми цветами. Плод сухой, односеменной, сросшийся с прицветниками. Два прицветника при плоде покрыты клейкими железками. Благодаря этому приспособлению, плоды легко прилипают к шерсти животных или к оперению птиц и разносятся на большие расстояния.

Линнеева травка распространена в мшистых еловых, пихтово-еловых, буковых лесах Союза в Европейской части, а также и на Кавказе.

У рода *Lonicera* — жимолость венчики вполне зигоморфные, двугубые. Видов этого рода в Союзе довольно много. Это высокие кустарники с простыми цельнокрайними листьями и с цветами, расположенными попарно на общей цветоножке. При пятерном типе чашечки и венчика тычинок вследствие редукции одной тычинки, только 4. Плод — 2- или 3-гнездная ложная ягода.

Обыкновенным видом Европейской части СССР (кроме Крыма) является вид *Lonicera xylosteum* с мягким опушением на листьях, их черешках, молодых ветвях и цветоносах, с белыми или желтоватобелыми цветами, с темнокрасными шаровидными плодами. В лесах в качестве члена подлеска и в зарослях кустарников.

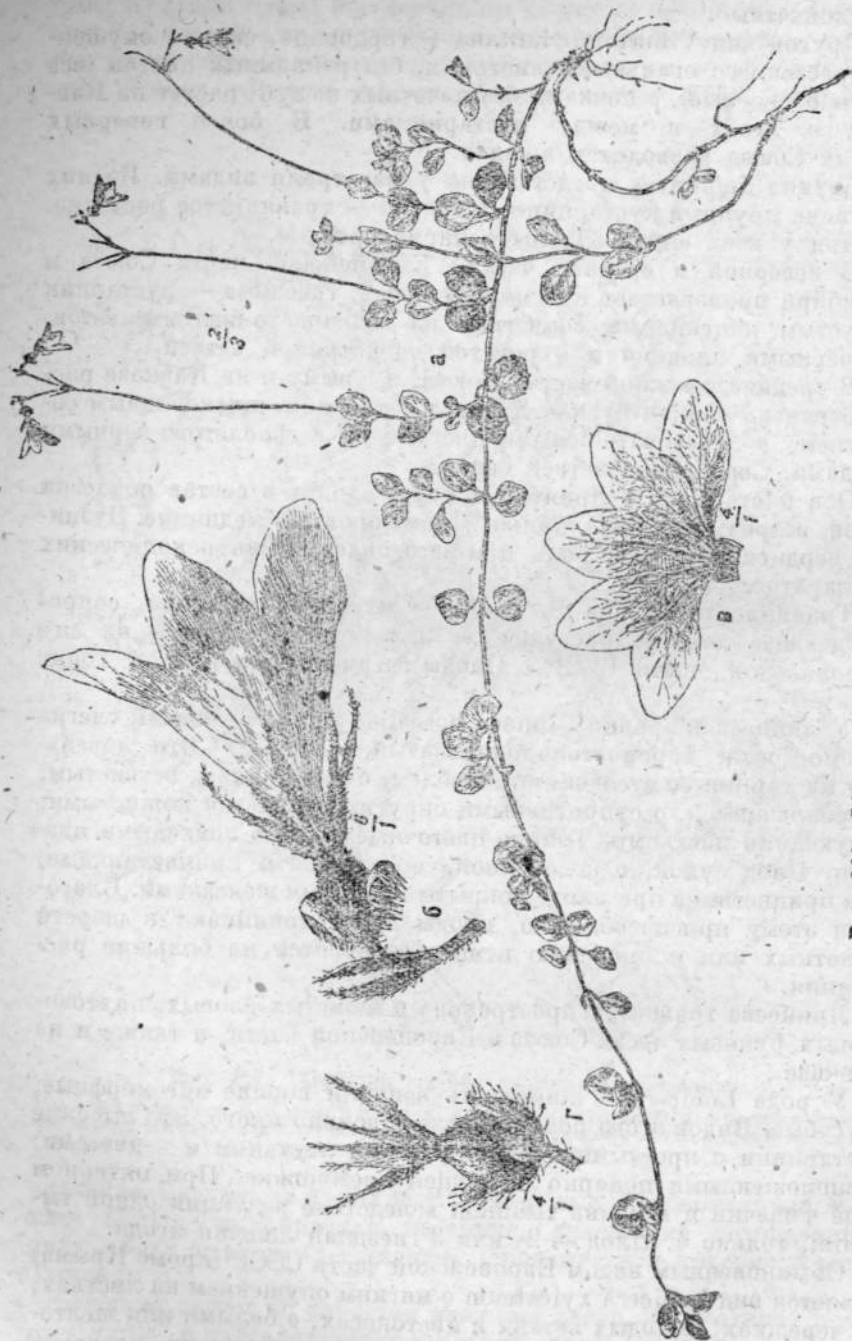


Рис. 298. *Linnaea borealis*, линнеева травка.

а — облик растения; б — цветок; в — цветок разрезанный; г — плод. (Фриг.)

У нас есть виды жимолости без опушения, голые, как *L. tatarica* — татарская жимолость, или почти голые, как *L. caucasica* — кавказская жимолость. У этих видов плоды черные. У голубой жимолости *L. coerulea* плоды темноголубые.

Среди видов жимолости есть лианы, например *L. carpiifolium*, с вьющимся стеблем, с голыми, снизу сизыми листьями, причем верхние листья срастаются между собой. Венчик желтоватый, с длинной красноватой трубкой. Из-за душистых цветов разводятся в садах. Дико встречается в лесах Кавказа.

Редукции в семействе *Caprifoliaceae* распространены сильно в связи с развитием зигоморфии цветка. Редукция коснулась также и гинецея.

У *Viburnum* плод ложная костянка, получающаяся из 3-гнездной завязи вследствие недоразвития двух гнезд. У *Linnaea* происходит подобная же редукция трехгнездного гинецея. Два гнезда у нее с самого начала пустые, а в третьем — 1 семечка; получается 1-гнездный и 1-семянный сухой ложный плод. У *Lonicera* соплодие из двух сросшихся ложных плодов. Андроей у *Linnaea*, как мы видели, редуцирован до 4 тычинок при 5-членной чашечке и таком же венчике, и из этих 4 тычинок две длиннее двух других.

Семейство *Valerianaceae* — валериановые характерно совершенно несимметричным цветком; нельзя провести ни одной плоскости симметрии через цветок этого семейства.

У *Valeriana officinalis* — валерианы лекарственной (рис. 299) цветок пятерного типа претерпел следующие изменения в течение филогенетического развития. Сильно изменилась чашечка; мало заметная во время цветения, она разрастается при плоде в хохолок из перистых щетинок. Присутствие такого хохолка облегчает распространение плодов. Венчик стал почти двугубым и приобрел полный бугор при основании трубочки. От 5-членного андроея остались только 3 тычинки: не развиваются задняя и левая передняя тычинки. Поэтому никак нельзя провести через цветок ни одной плоскости симметрии. От 3-членного гинецея развивается только одно гнездо завязи; остальные два редуцированы. Это растение с розовыми душистыми цветами в щитовидной метелке и непарноперистыми листьями перекрестно опыляется, благодаря существованию протандрии.

Распространена лекарственная валериана по сырым лугам и опушкам сырых лесов широко по Европейской части СССР. На Кавказе целый ряд своих видов; некоторые из них с цельными листьями; есть среди них альпийские растения небольшой величины, заслуживающие введения в культуру как декоративные. Таковы *V. saxicola*, *V. alpina* и другие.

В корневище и корнях лекарственной валерианы содержится эфирное масло, применяемое в медицине. Подобное масло, вероятно, содержится и у других близких видов.

Семейство *Dipsacaceae* — ворсянковые, с соцветием в виде корзинки, представляет высший тип среди *Rubiales*. Скучение множества мелких цветов на общем расширенном ложе, окру-

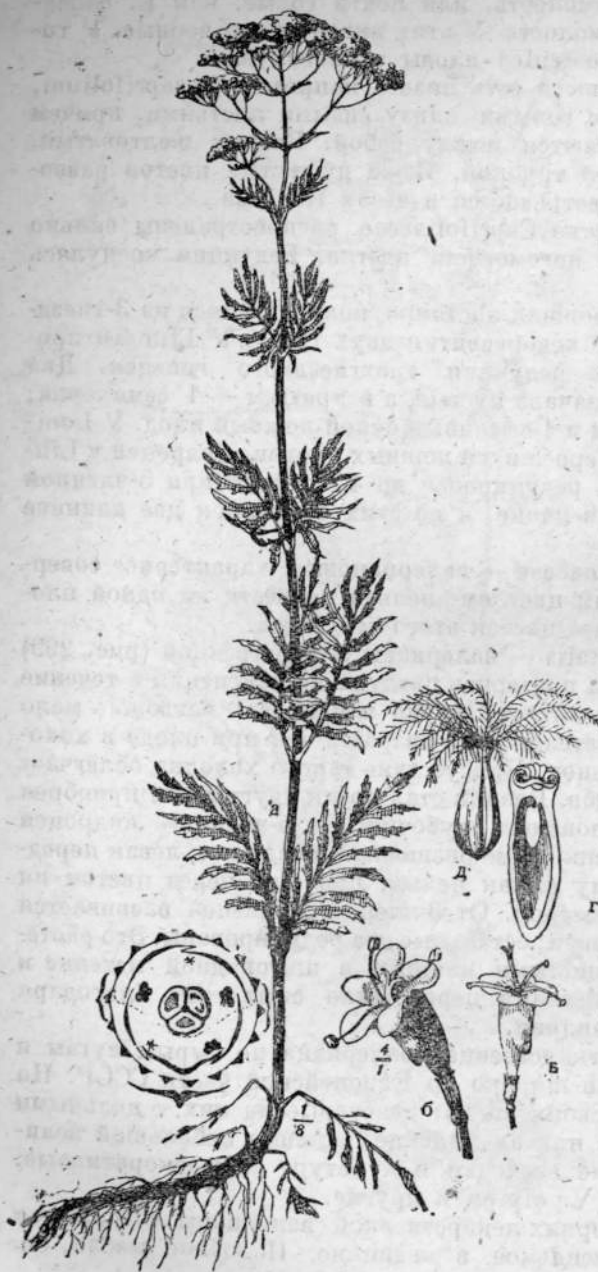


Рис. 299. *Valeriana officinalis*, валериана лекарственная:

а — облик растения; б-в — цветы; г — разрез завязи; д — плод с хохолком; слева — диаграмма цветка. (Ориг.)

женном оберткой из верхушечных листьев, дает выгоду экономии материала и большей приметности цветов для насекомых - опылителей. Это тот же принцип, что и у семейства Compositae — сложноцветных, что и у других растений с мелкими собранными вместе в большом количестве цветами. В то время как у Dipsacaceae каждый цветок корзинки снабжен своим особым трубчатым - покрывальцем, окружающим завязь, у Compositae этих отдельных покрывальцев нет.

Венчик у Dipsacaceae зигоморфный, с неодинаковыми четырьмя или пятью лопастями, иногда почти двугубый. Тычинок 4. Из нижней завязи развивается плод — ложная семянка, с остающейся в виде коронки чашечкой.

У некоторых родов, например у *Scabiosa*, краевые цветы соцветия гораздо крупнее внутренних. Они ярко окрашены и играют роль при привлечении насекомых-опылителей. У *Scabiosa caucasica* — кавказской скабиозы краевые цветы особенно велики. Все соцветие ярко-голубое;

Подобные соцветия в биологическом отношении можно сравнить с крупным одиночным цветком. Мы уже знаем, что подобные соцветия называются антодием. *S. caucasica* очень распространена на субальпийских лугах Кавказа.

Короставник полевой *Knautia arvensis* (рис. 300), обычный на наших паровых полях и у дорог сорняк, встречающийся и в посевах. Растение со стержневым корнем, продолговатоланцетными прикорневыми листьями, верхними — перистыми, с лиловыми, редко белыми, цветами. Краевые цветы в соцветии крупнее остальных. Опушение всего растения — щетинистоволосистое. Растет по всей Европейской части СССР, в Западной Сибири.

Род *Dipsacus* — ворсянка представлен у нас несколькими видами на Кавказе и в Средней Азии, например *D. laciniatus* (рис. 304). Практическое значение имеет ворсянная щипка *Dipsacus fullonum*. Это двулетник, дающий в первый год розетку прикорневых листьев, а на второй год — высокий стебель с супротивными листьями, сросшимися своими основаниями. Основания эти образуют как бы чашу вокруг стебля,



Рис. 300. *Knautia arvensis*, короставник полевой: а — облик растения; б — цветы; в — плод; г — диаграмма цветка. (Ориг.)



Рис. 301. *Dipsacus laciniatus*, ворсинка дольчатая. (Ориг.)

в которой скопится вода. Соцветие напоминает шишку, оно продолговатойцевидное, с оберткой из игольчатых листьев, — это жесткие и упругие прицветники с отогнутыми книзу концами. Шишки с острыми прицветниками употребляются на суконных фабриках для наведения ворса на сукно. В нашем Союзе южные республики и южный берег Крыма могли бы послужить районами для разведения этого растения. *Dipsacus fullonum* (*D. sativus*) — древнее культурное растение, дикий родич которого растет в югозападной Европе (*D. ferax*).

Несмотря на некоторые черты сходства Rubiales (особенно *Dipsacaceae*) со сложноцветными *Compositae*, например в форме соцветий, в редукции гинецея у *Dipsacaceae*, сколько-нибудь близкое родство *Compositae* с *Dipsacaceae* не признается. Видимо, названные черты сходства — результат конвергенции. Семейства отряда Rubiales настолько родственны между собой, что связаны переходными формами: *Rubiaceae* с *Caprifoliaceae*, *Caprifoliaceae* с *Valerianaceae*, а эти последние с *Dipsacaceae*.

От того же отряда *Rosales* следует отвести еще одну ветвь развития.

Эта ветвь включает четыре чрезвычайно близких между собой отряда: отряд *Plantaginales* — подорожничкоцветные с четверным типом актиноморфного цветка, отряд *Ligustrales* — бирючьи и отряд *Contortae* — скрученные с пятерным типом тоже актиноморфного цветка, а также отряд *Tubiflorae* с пятерным типом актиноморфного или зигоморфного цветка.

По пути развития этой ветви мы встречаем отряд, в котором среди преобладающих спайнолепестных родов есть много и раздельнолепестных форм. Это отряд *Ligustrales*, бирючьи.

#### Отряд *Ligustrales* — Бирючьи

У этого отряда актиноморфные 4-круговые цветы, в бутоне доли венчика расположены крышеобразно или складчато. Тип строения цветка четверной. Тычинок вследствие редукции только 2. Завязь верхняя, из 2 плодolistиков, 2-гнездная. Покров семязпочки только 1. Листья супротивные, редко очередные.

У отряда много общих черт с *Contortae*, но есть и немаловажные отличия: прикрепление семеносов (плацентация), строение андроцея. Отряд должен быть во всяком случае поставлен по близости от *Contortae*, у которых тоже венчики актиноморфные.

Единственное семейство отряда — *Oleaceae*, маслинные. Это деревянистые растения. Плоды бывают различные: костянка, ягода, коробочка, семянка.

Однополые и обоеполые цветы, насекомопыление и ветроопыление. Цветы собраны в метельчатые соцветия.

Род *Syringa* — сирень характеризуется венчиком с длинной трубкой и 4-лопастным отгибом, причем тычинки заключены в трубку венчика. Плод — двустворчатая коробочка. В восточной Азии и юговосточной Европе; у нас в одичалом и культурном состоянии встречаются два вида: *S. vulgaris* — сирень обыкновенная

и *S. persica* — сирень персидская. Они отличаются друг от друга следующими признаками: у *S. vulgaris* листья, при основании сердцевидные или тупо обрезанные, сразу переходят в длинный черешок, и метелки цветов густые, пирамидальные, а у *S. persica* листья с клиновидным основанием постепенно переходят в короткий черешок, а метелки цветов узкие, рыхлые. Цветы у обеих сиреновой окраски, реже белые. *S. persica* в Талыше, возможно растет дико (по р. Астара), так как персидская сирень родом из Ирана, а *S. vulgaris* родом из Венгрии и у нас дико встречаться не может.

Род *Ligustrum* — бирючина (рис. 302) близок к предыдущему роду. Отличается более короткой трубкой венчика, отгиб которого, как у сирени, четырехраздельный. Существенное отличие состоит также в том, что у *Ligustrum* плод — 2-гнездная ягода.

Вид *Ligustrum vulgare* — кустарник с белыми мелкими цветами в метельчатых соцветиях и с черными ягодами, распространен на юге Европейской части СССР, в Крыму и на Кавказе.

Род *Jasminum* — жасмин с венчиком, обладающим длинной трубкой и колесовидным отгибом. Плод — ягода с 1-семенными гнездами.

Вид *Jasminum fruticans* — кустарник с гранистыми ветвями и с очередными слегка кожистыми листьями, с желтым венчиком. Ягода шаровидная, черная (рис. 303). Средиземноморское растение, распространенное у нас в Союзе только в южном Крыму и на Кавказе, на сухих склонах в предгорьях и в среднем (горном) поясе.

Род *Olea* — маслина с короткой трубкой венчика. Плод — костянка с мясисто-маслянистым околоплодником.

*Olea europaea* — дерево или кустарник, в диком виде с колючими ветвями, в культурном — без колючек. Листья супротивные, немного кожистые, ланцетные, покрыты снизу белыми чешуйками, остроконечные. Цветы в пазушных кистях. Венчик белый, костянка черная, шаровидноэллиптическая. Типичное средиземноморское растение, культура которого в Средиземноморской области ведется с древних времен. У нас, по видимому, растет в одичалом виде в южном Крыму и в Закавказье, в настоящее время разводится в Союзе. Дает оливковое масло, деревянное масло (неочищенный сорт).

Род *Fraxinus*, ясень, — крупные деревья. Наши представители обладают разнообразными цветами — мужскими с 2 тычинками и обоеполыми с 2 тычинками и 2-гнездной завязью. Плод в силу редукции одной семяпочки — 1-семянный орешек с крылом наверху. Крыло шире, чем гнездо плода. Листья перистые.

Самым обыкновенным видом у нас является *F. excelsior* — ясень обыкновенный, или высокий. У него чернobarхатистые почки, цветы собраны в маленькие кисти, а кисти — в пучки. Плод линейнопродолговатый, спереди (наверху) более широкий, чем при основании (внизу).

Растет в составе полога широколиственных лесов, часто вместе



Рис. 302. *Ligustrum vulgare*, бирючина обыкновенная: 1 — ветвь с цветами; 2 — цветок; 3 — ветвь с плодами. (Ориг.)

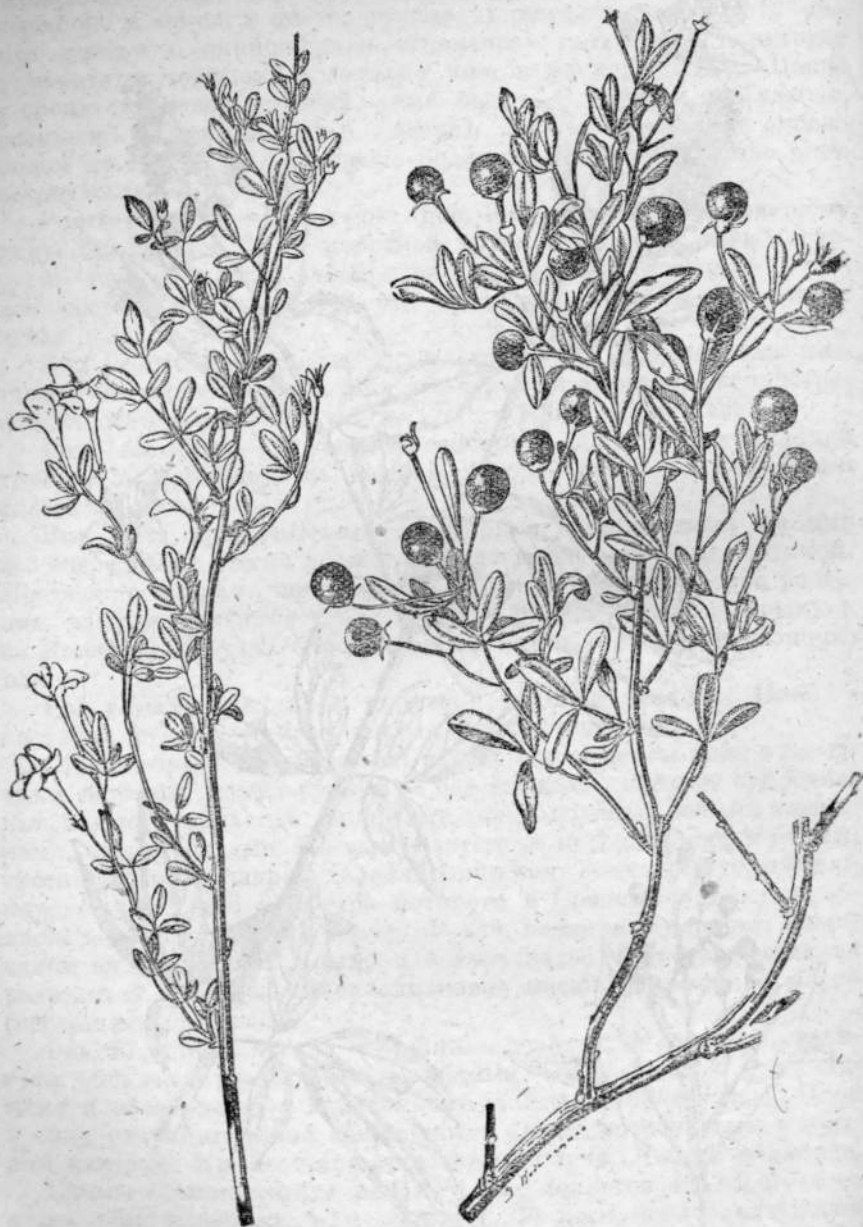


Рис. 303. *Jasminum fruticans*, жасмин дикий, с цветами и плодами. (Орлг.)

с дубом. Северная граница обыкновенного ясеня и летнего дуба проходит через Ленинград. Ясень встречается также в дубравах лесостепи Европейской части СССР и в лесах юга до Крыма и Кавказа (с Закавказьем включительно).

Таким образом, от Ligustrales с примитивным плодом коробочкой через формы с плодом — ягодой и костянкой — мы перешли к формам с редуцированным плодом — семянкой.

#### Отряд Plantaginales — Подорожничкоцветные

Этот отряд с единственным семейством Plantaginaceae — подорожниковые настолько близок к Tubiflorae, что Веттштейн даже прямо относит семейство Plantaginaceae к Tubiflorae. Строение семяпочки и развитие эндосперма совершенно сходны с тем, что наблюдается у большинства Tubiflorae.

Семейство Plantaginaceae — травы с прикорневой розеткой листьев и безлистной стрелкой, несущей колос мелких обоеполюх цветков. Тип строения цветка четверной, чем это семейство отличается от Tubiflorae. Нити тычинок до расцветания согнуты пополам внутрь. Верхняя 2-гнездная завязь, реже каждое гнездо разделено неполной перегородкой, и тогда завязь не вполне 4-гнездная. Это обстоятельство особенно сближает Plantaginaceae с Tubiflorae, у которых бывает разделение (полное) 2-гнездной завязи пополам (семейства бурачниковые и губоцветные). Плод — коробочка, вскрывающаяся крышечкой. У Tubiflorae тоже бывают такие случаи (например у белены *Hyoscyamus*).

Всюду по дорогам распространен вид *Plantago major* — подорожник большой, с голыми широкоэллиптическими листьями, легко переносящий вытаптывание.

*P. media* — подорожник средний (рис. 304) с опушенными листьями эллиптическими или яйцевидными. У *P. major* венчик буроватый, а тычиночные нити белые, а у *P. media* венчик беловатый, а тычиночные нити розоватые или лиловатые. *P. media* растет на лугах, между кустарниками.

*P. lanceolata* с ланцетными листьями голыми или опушенными и более коротким колосом. У этого вида две передние доли чашечки срослись в одну, отчего чашечка кажется трехлопной. Тоже растет на лугах и между кустарниками.

Все эти три вида широко распространены по Советскому Союзу. У нас есть также специальные виды этого рода, свойственные засоленным местам.

#### Отряд Contortae — Скрученные

Этот отряд характеризуется 4-круговыми цветами большей частью пятерного, иногда четверного типа, актиноморфными, очень редко зигоморфными; в бутоне венчик скручен. Завязь верхняя, большей частью из двух плодолистиков. Семеносы краевые, стенные или на перегородке. Покров семяпочки один. Листья большей частью супротивные. Эндосперм ядерного типа. Почти у всех родов внутрисилемная флоэма.

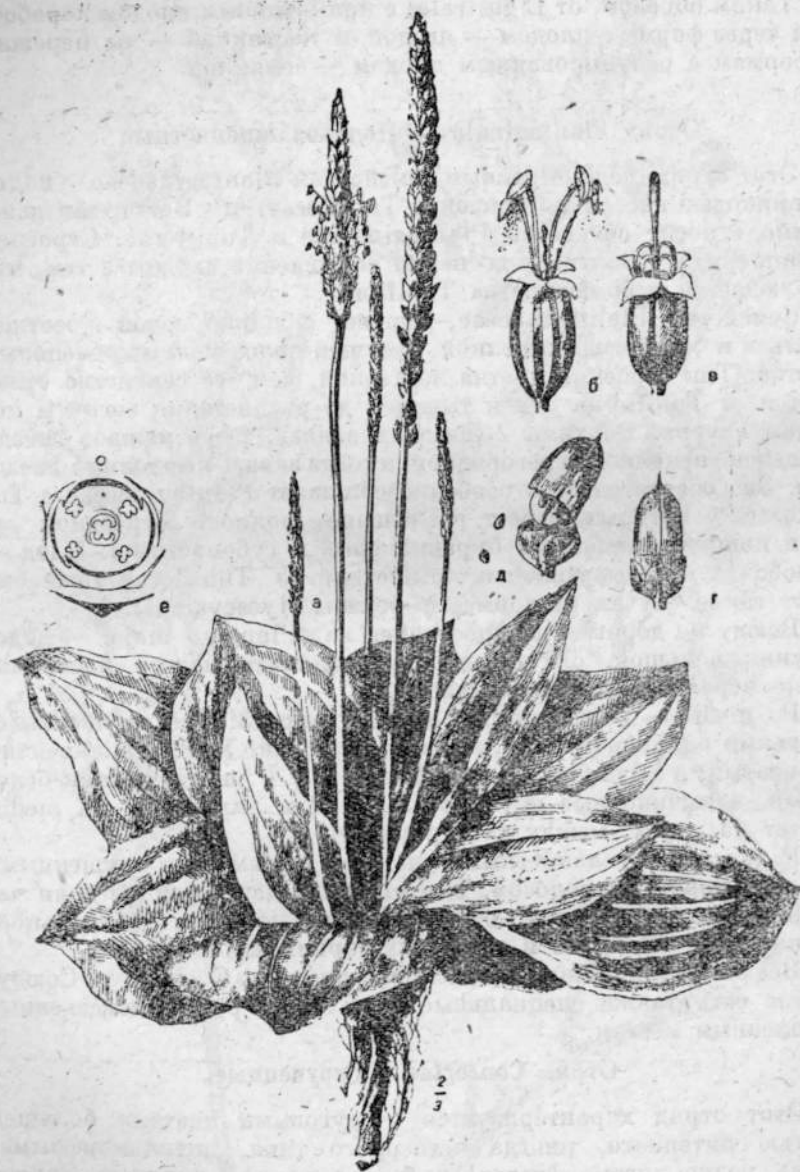


Рис. 304. *Plantago media*, подорожник средний:

а — обли растения; б — в — протегиния; г — коробочка, нераскрывшаяся; д — коробочка раскрывшаяся, высыпаящая семена; е — диаграмма цветка. (Ориг.)

Повидимому, *Contortae* и *Tubiflorae* произошли от общих предков. *Contortae* остались актиноморфными (за ничтожными исключениями), а *Tubiflorae* в некоторых своих семействах развили зигоморфию.

Серодиагностика подтверждает близкое родство *Contortae* и *Tubiflorae*. Особенно семейство *Gentianaceae* сильно реагирует с актиноморфными, менее совершенными семействами *Tubiflorae*, именно с *Convolvulaceae*, *Polemoniaceae*, *Solanaceae*, — сильнее, чем с зигоморфными семействами. У актиноморфных семейств отряда *Tubiflorae* тоже ядерный эндосперм, как у *Contortae*.

Семейство *Gentianaceae* — горечавковые почти всегда травы с супротивными листьями без прилистников. Листья цельные и цельнокрайние. Цветы у всех актиноморфные, пятерного или четверного типа. Плодолистиков 2. Завязь 1-гнездная. Плод — коробочка двустворчатая, многосеменная.

Во всех вегетативных органах горькие вещества, защищающие растения от поедания животными.

Основной род семейства — *Gentiana*, горечавка.

Большая часть видов распространена в высокогорьях северного полушария. Есть немало также в Андах Южной Америки.

Среди горечавок альпийского пояса Кавказа есть очаровательные маленькие растеньица с очень крупными и яркими синими, лиловыми, желтыми цветами — обитатели альпийских пестроцветных ковров. Таковы *Gentiana verna* (рис. 305) с лазоревыми цветами, *G. puzosiana* с фиолетово-темносиними, *G. oschtenica* с желтыми. Несколько крупнее стебли и листья у кубовосиней *G. septemfida*. В горах Средней Азии и южных горах Сибири тоже есть очень красивые виды. Много декоративных растений можно было бы ввести в культуру из этого рода.

Кроме декоративного значения многих горечавок, следует отметить лекарственное значение некоторых европейских видов. В медицине употребляется также *Centaureum umbellatum* (*Erythraea centaureum*) — тонкое растение с розовыми цветами.

В Европейской части СССР мало представителей семейства *Gentianaceae*. Для примера назову *Gentiana pneumonanthe* (рис. 306) с ланцетнолинейными супротивными листьями, крупными синими цветами и с плодом — длинной двустворчатой 1-гнездной коробочкой. Встречается по зарослям кустарников и по сырым лугам.

Семейство *Arosynaceae* — кутровые, кустарники или многолетники с супротивными цельнокрайними листьями. Завязь из 2 плодолистиков, 1- или 2-гнездная. Плод ягодообразный или в виде коробочки. Есть нечленистые млечные трубки. Сюда относится много лиан, мощные суккуленты (сочные растения). Много приспособлений для распространения плодов и семян. Распространено это семейство главным образом в тропической зоне. Далеко за пределы тропиков заходят только два рода: *Arosynum* — кендырь и *Vinca* — барвинок. В Средиземноморской области растет род *Nerium* — олеандр.

Кендырь *Arosynum venetum* — многолетник с мощным

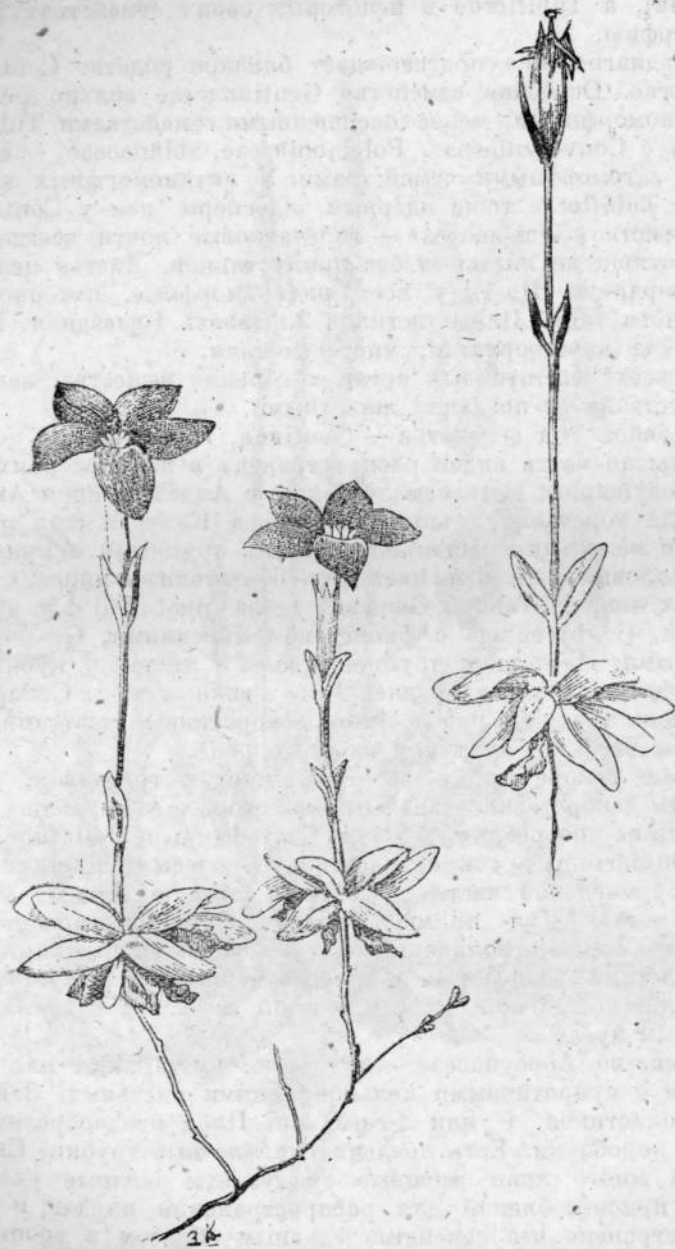


Рис. 305. *Gentiana verna*, горечавка весенняя, с цветами и плодом. (Ориг.)

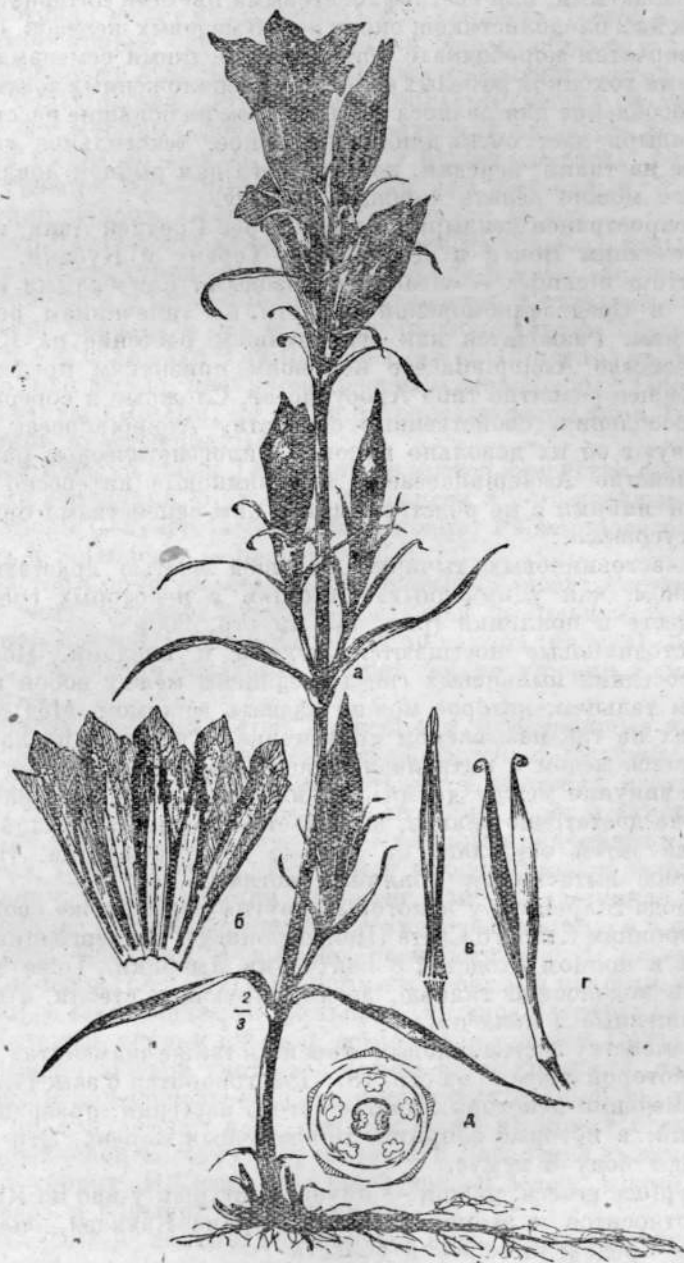


Рис. 306. *Gentiana pneumonanthe*, горечавка луговая:  
 а — облик растения; б — цветок разрезанный; в — завязь; г — плод раскрывающийся;  
 д — диаграмма цветка. (Ориг.)

корневищем, ланцетными или продолговатыми листьями, розовыми или беловатыми, или светлофиолетовыми цветами пятерного типа. Пестик из 2 плодолистиков, около него 5 медовых железок. Плод — двустворчатая коробочка с обильными мелкими семенами, снабженными хохолком из белых волосков, расположенных зонтиком, — приспособление для разноса семян ветром на большие расстояния.

Кендырь дает очень длинное, прочное, текстильное волокно, идущее на ткани, веревки, канаты, сети для рыбной ловли и пр. Из него можно делать хорошую бумагу.

Распространен кендырь по поймам рек Средней Азии, по нижним течениям Волги и Днепра, по Тереку и Кубани.

*Nerium oleander* — олеандр с розовыми или белыми цветами растет в Средиземноморской области по галечникам рек, как наши ивы. Разводится как декоративное растение на Кавказе.

Семейство *Asclepiadaceae* по своим признакам представляет дальнейшее развитие типа *Aprocynaceae*. Сложные и совершенные приспособления, свойственные семейству *Asclepiadaceae*, свидетельствуют об их довольно высоком филогенетическом развитии.

Семейство *Asclepiadaceae* — ластовниковые интересно своими конвергенциями с не родственными с ним семействами орхидных и кактусовых.

У ластовниковых тычинки большей частью срастаются со столбиком, как у орхидных. Пылинки у некоторых соединены все вместе в поллиний (рис. 143 на стр. 200).

Ластовниковые посещаются мухами и пчелами. Поллинии двух соседних пыльцевых гнезд соединены между собой вилообразным тельцем, которое можно назвать зажимом. Мед спрятан в ямках на так называемом привенчике. Муха или пчела, полакомившись медом и вытягивая хоботок обратно, попадает хоботком неминуемо между двумя пыльниками, задевает за зажим и, если она достаточно сильна, вырывает этот зажим с поллиниями, которые затем оставляет на рыльце другого цветка. Нередко насекомое вытаскивает поллинии ногами.

У рода *Stapelia* и у некоторых других родов, тоже свойственных тропикам Старого Света (Палеотропису), конвергенция выражается в полном сходстве с кактусами Америки. Также сочные, богатые водоносной тканью, ассимилирующие стебли, а листья, превращенные в колючки.

К семейству ластовниковых относится также знаменитая *Dischidia*, о которой сказано на стр. 187. Там говорится о замечательном видоизменении некоторых листьев этого растения, превращенных в мешки, в которые запятан придаточный корень. Эти мешки собирают воду и гумус.

*Periploca graeca*, павой, — лиана, растущая у нас на Кавказе, тоже относится к этому семейству. Кроме Кавказа, она свойственна Средиземноморской области.

Некоторые *Asclepiadaceae* — текстильные растения. Есть представители, дающие так называемый растительный шелк (в тропиках Америки и тропической Азии с Малайским архипелагом). Есть декоративные виды.

Этот отряд состоит из большого числа семейств. Цветы 4-круговые. Развит только один круг тычинок, чередующихся с долями спайнолепестного венчика. Цветы немногих семейств актиноморфные, у большинства зигоморфные, большей частью пятерного типа. У зигоморфных форм обычна редукция андроцея до 4 или 2 членов вместо 5. Завязь верхняя у наших семейств, большей частью гинеей 2-членной, 2-гнездной или 1-гнездной. У семянки один покров. Семяпочки краевые, их много.

Все эти признаки сближают *Tubiflorae* не только с только что рассмотренными отрядами, но и с отрядом *Rosales*. Можно прибавить еще диск и подобные ему образования, у отдельных групп погружение гинеей в ось и потому околоцветничные цветы. Все эти признаки сближают *Tubiflorae* с *Rosales*. Понятно, что можно говорить, как всегда, не о происхождении современных *Tubiflorae* от современных *Rosales*, но лишь о происхождении типа *Tubiflorae* от типа простейших *Rosales*.

Примитивными среди *Tubiflorae* являются семейства с актиноморфными венчиками, 5-членным андроцеом и 2—5-членным гинеем. Таковы *Convolvulaceae* — вьюнковые, *Polemoniaceae* — силюховые и *Solanaceae* — пасленовые.

Семейство *Convolvulaceae* — вьюнковые обладает цветами пятерного типа, обычно 2-гнездной завязью и плодом, большей частью коробочкой. Стебли обыкновенно вьются (налево). Листья цельные. Семяпочки обратные. Покров семяпочки один. Семядоли складчатые.

У многих представителей корневище и корневищные клубни или подсеменодольное колено превращается в клубень. Есть ксерофиты с редуцированными листьями и растения густо опушенные. Опыление насекомыми или птицами. Есть и самоопыление и клейстогамия. У тропических — каулифлория (цветы и плоды на старых частях стебля). Крылья у плодов бывают вследствие разрастания и прирастания чашечки или прицветников. Есть (в Абиссинии) растения с плодами, самозарывающимися в землю.

Из рода *Convolvulus* широко распространен *C. arvensis* — вьюнок полевой (рис. 307) с розовыми или белыми цветами, слегка пахучими, с сердцевидными листьями. Обычное растение паровых полей, залежей, сорняк посевов встречается у дорог. Среди полевых сорняков вьюнок считается одним из вреднейших, так как он трудно искореняем из-за обилия корневых отпрысков, и оплетенный им и полегший хлеб или лен часто не может подняться и при дождливой погоде гниет на корню. Засорение вьюнком затрудняет уборку. В Союзе он распространен всюду, кроме крайнего севера и больших горных высот.

Род *Cuscuta* — повилика включает паразитные растения без корней, с нитевидными вьющимися стеблями, прикрепляющимися к растению-хозяину при помощи присосок. Листья редуцированы до едва заметных чешуек. Корней совсем нет.

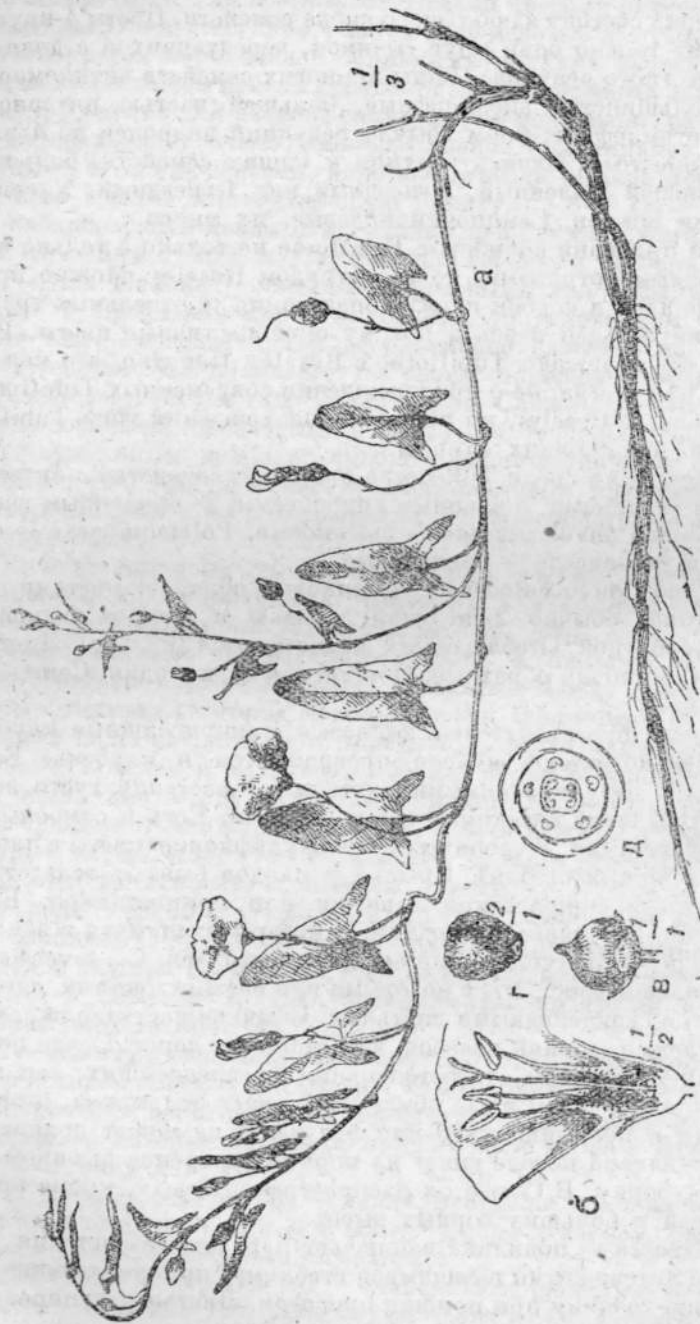


Рис. 307. *Convolvulus argvensis*, вьюнок полевой:  
 а — облик растения; б — цветок разрезанный; в — плод; г — семя; д — диаграмма цветка. (Ориг.)

Семена видов повилики всходят очень поздно, когда семена других растений уже успели развить довольно высокие стебли. Семя заключает спиральный зародыш, который расправляется при прорастании. Сначала развивается первичный корень, который отмирает, когда быстро растущему нитевидному зародышу удастся обвиться вокруг стебля травянистого растения, служащего ему хозяином. Семядолей у зародыша обычно нет. Все эти редукции связаны с паразитным образом жизни и представляют, понятно, вторичные явления.

Размножение семенами. Кроме того, тонкие быстро растущие стебли, производя вращательные движения, перекидываются с растения на растение и оплетают их надземные части так густо, что затрудняют уборку урожая.

Вид *Cuscuta epithimum* — повилика клеверная поражает клевер и люцерну, иногда вику и некоторые дикорастущие мотыльковые растения. Она свойственна лесной и степной зоне Союза, Крыму, Кавказу и Средней Азии. Стебли у нее красные, цветы в головках, светлорозовые.

*C. epilinum* — повилика льняная с зеленовато-желтыми стеблями и желтовато-белыми головками цветов паразитирует на льне, на льняном плевеле *Lolium linicola*, льняном рыжике *Camelina linicola* и на других сорняках льна.

*C. eugoraea* — повилика европейская с красноватыми или желто-красными стеблями и с розовыми или беловатыми цветами. Паразитирует на крапиве, конопле и еще на 110 других самых разнообразных хозяевах. Распространена по всей Европейской части Союза и по всему Кавказу и Закавказью.

К вьюнковым относится батат, *Ipomoea batatas*, или «сладкий картофель», из центральной Америки. У него богатые крахмалом подземные корневые клубни.

Семейство *Polemoniaceae* — синюховые представлено у нас многими видами рода *Polemonium* — синюха. *P. coeruleum*, с лиловато-голубыми цветами, редко белыми, и с непарноперистыми листьями, обычен на сырых лугах. Широко распространен во всей Европейской части СССР и в Сибири. На Кавказе свой вид *P. caucasicum*, в Арктике крупноцветный *P. acutiflorum*. Из декоративных *Polemoniaceae* особенно часто разводятся в садах виды рода *Phlox*, родом из Северной Америки. Семейство характеризуется пятерным 4-круговым цветком и плодом — трехстворчатой коробочкой. Соцветие метельчатое.

Более обширно семейство *Solanaceae* — пасленовые.

Относящиеся сюда растения часто ядовиты от присутствия в их соке алкалоидов или глюкозидов. Соцветия большей частью завитки. В громадном большинстве случаев цветы актиноморфные, лишь в виде исключения более или менее зигоморфные, например у белены *Hyoscyamus*. Плод — ягода или коробочка. Листья у многих *Solanaceae* расположены очень своеобразно: они сидят попарно, причем один лист пары большой, а другой маленький. Такие пары располагаются двурядно, а цветы находятся между листьями пары. Это происходит оттого, что при симподиальном

ветвлении имеет место смещение частей. Завязь верхняя, из 2 плодolistиков, стоящих косо по отношению к медианной линии цветка, 2-гнездная; семяножки краевые. Плод — ягода или коробочка. Большой частью опыление насекомыми. Нередко и самоопыление.

Самое известное растение из этого семейства — картофель *Solanum tuberosum* с актиноморфным плосковоронковидным венчиком разных окрасок — белой, желтовато-розоватой, светлофиолетовой. Цветы, как у всех видов *Solanum*, в двойных завитках. Тычинки с короткими нитями, пыльники сложены конусообразно вокруг столбика, раскрываются дырочками на верхушке. Плод — зеленая 2-гнездная ягода. Корни у картофеля тонкие, почему он растет на рыхлой почве.

Клубни картофеля образуются на столонах — подземных побегах стеблевого происхождения. Столоны легко отличить от корней по наличию на них почек и мелких чешуевидных низовых листьев. Клубень обладает почками (глазками) в пазухах тоже редуцированных низовых листьев.

Картофель родом из Южной Америки, где разводился с доисторических времен (в Чили). В Европу картофель завезен в конце XVI в. В России его начали разводить в XVIII в. Культура его теперь распространилась до высоких широт и до верхней границы всяких культур в горах.

Другие виды рода *Solanum* тоже имеют практическое значение, например томат или помидор *S. lycopersicum* с желтыми цветами и обычно красными крупными ягодами. Томат тоже родом из Южной Америки, где разводился задолго до открытия Америки. В Европе он начал культивироваться в XVII в., а в России — с 30-х годов XIX в. В настоящее время разводится на открытом воздухе до 60° с. ш., а в парниках — значительно севернее.

Баклажан *S. melongena* с фиолетовыми, внутри желтыми цветами и с продолговатыми плодами сине-фиолетового цвета. Разводится на юге СССР. Родом из Индии.

Из дикорастущих наших видов род *Solanum* распространен почти по всей территории Европейской части СССР, в Крыму и на Кавказе, в тенистых местах как сорное растение. *S. dulcamara* — паслен сладко-горький (рис. 308) с фиолетовыми цветами и с небольшими красными ягодами. *S. nigrum*, паслен черный, — однолетнее мусорное растение, растущее около жилья, с мелкими белыми цветами и почти всегда с черными ягодами. Попадает в качестве полевого сорняка и в посевах. Кроме крайнего севера, широко распространен по Союзу. *S. pseudocapsicum*, «коралловая вишня», — декоративное растение с острова Мадейры.

Род *Solanum* — один из обширнейших родов цветковых растений. Состоит из 1300 видов.

Практическое значение имеют также *Capsicum annuum* — стручковый (красный) перец из Мексики, *Capsicum baccatum* — кайенский перец из Южной Америки.

Важное медицинское значение свойственно белладонне *Atropa belladonna*. Это многолетник с колокольчатым грязно-красно-



Рис. 308. *Solanum dulcamara*, паслен сладко-горький:

а — облик растений; б — ветка с плодами; в — цветок в разрезе; г — пыльник цветка; д — диаграмма цветка. (Ориг.)

бурым венчиком и с черным блестящим плодом-ягодой, очень ядовитой, как и все растение. Растет у нас в Крыму, в лесах. На Кавказе близкий, гораздо более мощный, вид *A. saucasica*, растущий тоже в горных лесах (рис. 309).

Еврейская вишня *Physalis alkekengi* (рис. 310) — многолетник с яйцевидными заостренными листьями, беловатыми цветами. Плод — оранжевая ягода. Чашечка при плоде яркооранжевая.



Рис. 309. *Atropa belladonna*, белладонна, сонная одурь.  
Направо — плод. (Ориг.)

В светлых лесах, между кустарниками, можно встретить это растение в Белоруссии, на Украине, в Крыму и на Кавказе.

Из пасленовых с плодом-коробочкой большое практическое значение имеет род *Nicotiana* — табак. Видов этого рода 40, а сортов больше 500. Родом табак из Америки. В Европу ввезен в середине XVI в. Плод — двустворчатая коробочка.

Разводятся главным образом два вида:

*N. tabacum* — обыкновенный, или виргинский, табак, с продолговатыми острыми листьями, с клейким опушением всего ра-

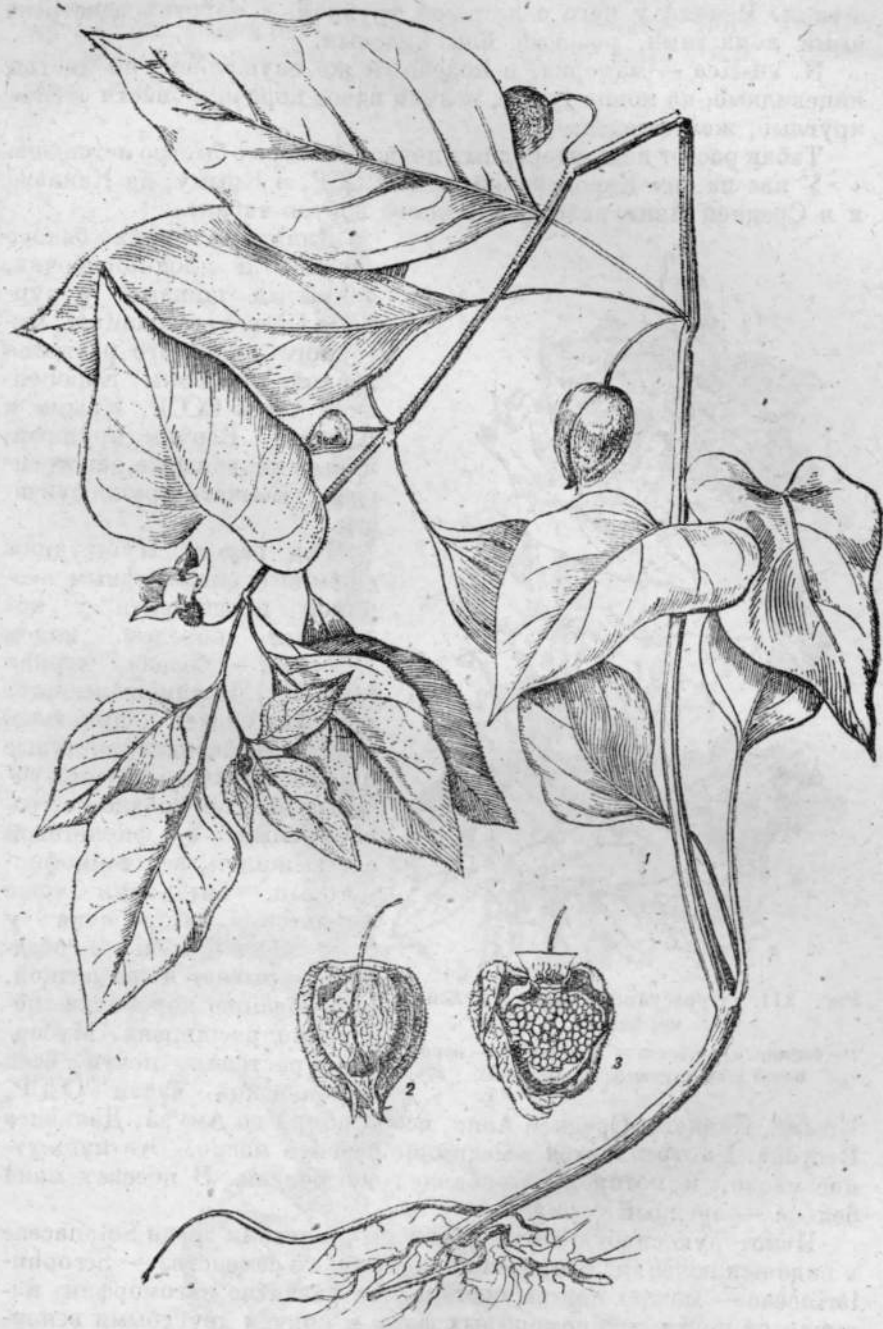


Рис. 310. *Physalis alkekengi*:  
1 — облик растения; 2 — плод с вздутой чашечкой; 3 — плод вскрытый, видны семена.  
(Ориг.)

стеня. Венчик у него с длинной трубкой, с коротко заостренными лопастями, розовый или красный.

*N. rustica* — махорка, с подобным же опушением, но листья яйцевидные, на конце тупые, венчик вдвое короче, лопасти отгиба круглые, желто-зеленые.

Табак растет на плодородных почвах, которые быстро истощает.

У нас на юге Европейской части СССР, в Крыму, на Кавказе и в Средней Азии разводится много сортов табака.

Длинная трубка белого венчика и плод-коробочка, покрытый шипами, у дурмана *Datura stramonium*, мусорного ядовитого растения южной половины Европейской части СССР, Крыма и Кавказа. Венчик крупный, листья яйцевидные, заостренные, выемчато-крупнозубчатые.

Род белена *Hyoscyamus* с немного зигоморфным венчиком представлен у нас главным образом видом *H. niger* — белена черная (рис. 311). Клейкожелезистое растение издает неприятный запах. Яйцевидноланцетные листья выемчато-крупнозубчатые. Венчик грязно-желтовато-белый с фиолетовой сетью жилок, зев темнофиолетовый. Тыльники тоже фиолетовые. Коробочка у всех видов белены 2-гнездная, вскрывается крышечкой. К основанию коробочка несколько расширена. Мусорное растение почти всей Европейской части СССР,



Рис. 311. *Hyoscyamus niger*, белена черная:

1 — облик; а — цветок в разрезе; б — коробочка с отвалившейся крышечкой.

Крыма, Кавказа, Средней Азии, всей Сибири до Амура, Дальнего Востока. Употребляется в медицине беленое масло. Это кунжутное масло, к которому прибавлен сок белены. В посевах мака белена — вредный сорняк.

Некоторую слабую зигоморфию мы встретили среди *Solanaceae* в виде исключения. В пределах следующего семейства — *Scrophulariaceae* — можно видеть постепенное развитие зигоморфии, начиная от почти актиноморфных форм и кончая двугубыми венчиками и чашечками.

Семейство *Scrophulariaceae* — норичниковые, обладает также цветами пятерного типа, но у зигоморфных форм бывают случаи

срастания, ведущие к возникновению четверного типа. Тычинок у почти актиноморфных цветов 5, у зигоморфных 4 или 2. Завязь из 2 плодолистиков, 2-гнездная.



Рис. 312. *Verbascum thapsus*, коровяк:

а — облик растения; б — цветок разрезанный; в — пестик; г — плод; д — диаграмма цветна. (Ориг.)

Плодолистки расположены нормально (не косо к медианной линии цветка). Большинство Scrophulariaceae — травы, но есть и деревья (Paulownia). Среди семейства есть полупаразиты и паразиты. Бывает у одного и того же растения паразитизм и сапрофитизм. Интересны явления сезонного диморфизма у некоторых родов. Много разнообразных приспособлений к насекомопылению. Клейстогамия тоже наблюдается. Приспособления для распространения семян встречаются; у Scrophulariaceae находим гораздо больше разного рода приспособлений, чем у более примитивных только что рассмотренных актиноморфных семейств. Scrophulariaceae — более высоко организованное семейство.

Совсем актиноморфных цветов у Scrophulariaceae мы не встречаем. Почти актиноморфный венчик у рода *Verbascum* — царский скипетр, или коровий хвост, коровяк (рис. 312). Цветок с 5 тычинками, с колесовидным, глубоконадрезным венчиком (трубочка короткая). Тычинки мохнатые. Высокие травы.

*Verbascum thapsus* (рис. 312) — желтовато-шерстистойлочное растение с длинным колосовидным соцветием и желтыми венчиками. Растет на незадернованных местах: по глинистым обрывам, на песчаных открытых местах, иногда между кустарниками и на сухих лесных полянах средней Европейской части СССР, в Крыму, на Кавказе, в Западной Сибири.

У рода *Digitalis* — наперстянка чашелистиков 5, но задний маленький, он находится на пути к исчезновению. Отгиб венчика

ясно 2-губый, лопасти его короткие, а трубка длинная, широкая. Венчик 4-лопастный, так как оба задние лепестка срослись между собой полностью. Тычинок 4, из них 2 длиннее двух других. Цветы в кистях, поникшие, чем достигается защита пыльцы от смачивания дождем. Плод, как у *Verbascum*, — 2-гнездная, 2-створчатая коробочка, раскрывающаяся по перегородке. Вид *D. ambigua* (рис. 313), с крупными желтыми венчиками с красноватобурными пятнами и такой же сетчатостью внутри, нередок в средней Европейской части СССР, отчасти в южной, кроме Крыма, встречен также в Западной Сибири и кое-где на Кавказе, по опушкам и в зарослях кустарников.

Лекарственным растением является *D. purpurea* — наперстянка пурпуровая, родом из Средиземноморской области. Она разводится также и как декоративное растение.

Наши дикие кавказские наперстянки с буроватыми цветами дают, однако, больший выход дигиталина. Такова, например, по некоторым данным, *D. ferruginea* — наперстянка ржавчинная, очень высокое растение с весьма длинной кистью цветов. Венчик желтый, с коричневыми жилками. Распространен этот вид на Кавказе довольно широко. Большими зарослями он встречается в западной части Кавказского перешейка, в горных лесах, в зарослях высокотравья.

Следующая стадия развития зигоморфии — уже вполне зигоморфный, 2-губый венчик. У рода *Linaria* — льнянка чашечка глубокого пяти-



Рис. 313. *Digitalis ambigua*, наперстянка: 1 — облик растения; 2 — цветок; 3 — диаграмма цветка. (Ориг.)

губый, лопасти его короткие, а трубка длинная, широкая. Венчик 4-лопастный, так как оба задние лепестка срослись между собой полностью. Тычинок 4, из них 2 длиннее двух других. Цветы в кистях, поникшие, чем достигается защита пыльцы от смачивания дождем. Плод, как у *Verbascum*, — 2-гнездная, 2-створчатая коробочка, раскрывающаяся по перегородке. Вид *D. ambigua* (рис. 313), с крупными желтыми венчиками с красноватобурными пятнами и такой же сетчатостью внутри, нередок в средней Европейской части СССР, отчасти в южной, кроме Крыма, встречен также в Западной Сибири и кое-где на Кавказе, по опушкам и в зарослях кустарников.



Рис. 314. *Linaria vulgaris*, льнянка обыкновенная:

1 — облик растения; 2 — цветок; 3 — плоды; 4 — диаграмма цветка. (Ориг.)

раздельная. Трубка венчика с острой на конце шпорой, выделяющей мед. Верхняя губа 2-лопастная, нижняя 3-лопастная, с большой выпуклостью при основании. Эта выпуклость закрывает зев и преграждает доступ внутрь цветка слабосильным насекомым с короткими хоботками. Только сильные насекомые

(пчелы, шмели) проникают внутрь цветка, раздвигая губы его. Тычинок у льнянки 4 (задняя не развивается). Редукция андроеца выражается не только в исчезновении задней тычинки, но и в том, что остальные 4 тычинки разной длины: 2 длиннее остальных двух.

Наиболее обычный у нас вид *L. vulgaris* — льнянка обыкновенная (рис. 314) с густо облиственным стеблем, с почти линейными листьями, светложелтыми цветками с оранжевой выпуклой на нижней губе. Плод — эллипсоидальная 2-гнездная коробочка. О пелориях у льнянки было сказано на стр. 196. Пелория, наблюдавшаяся мною близ Ленинграда, состояла из 5 одинаковых лепестков, причем каждый обладал шпорой.



Рис. 315. *Veronica chamaedrys*, вероника-дубровка:

1 — облик растения; а — цветок; б — плод; в — диаграмма цветка. (Ориг.)

Льнянка обыкновенная — один из вреднейших сорняков посевов. У нее глубоко идущая корневая система, дающая отпрыски. Искоренить льнянку поэтому трудно.

Льнянка растет на сухой легкой почве, иногда на песке; кроме посевов, ее можно встретить на сухих лугах, вдоль дорог, на степях, почти по всей территории Советского Союза.

Львиный зев *Antirrhinum* — однолетнее растение, строение цветка которого напоминает льнянку. Также имеется мешковидное

вадутие нижней губы, закрывающее зев венчика. Много культурных сортов, разводимых как декоративные.

Наиболее распространенный основной вид *Antirrhinum majus* родом из Средиземноморской области.

Род *Veronica* — вероника очень обширен: у нас растет много видов, особенно на Кавказе (около 40). У этого рода чашечка большей частью четырехраздельная, редко пятираздельная. Венчик четырехраздельный, колесовидный, зигоморфный. Четырехраздельность получается, как и у *Digitalis*, вследствие срастания двух задних лепестков. Зигоморфия отразилась на андроеце больше, чем у всех других родов семейства *Scrophulariaceae*. Тычинки редуцированы настолько, что сохранились всего 2 передние, остальные исчезли бесследно. Коробочка у *Veronica*, сплюснутая перпендикулярно перегородке, раскрывается двумя створками по гнездам.

Наиболее обыкновенный почти по всей Европейской части СССР вид, встречающийся также в Западной Сибири, в Крыму и на Кавказе, — *Veronica chamaedrys*, вероника-дубровка (рис. 315). У нее междоузлия стебля по двум сторонам мохнатые от мягких волосков. Листья супротивные, яйцевидные, сидячие. Цветы небольшие голубые, с темными полосками. Растет по лесным полянам, в светлых лесах, по лугам, между кустарниками.

Виды родов *Euphrasia* — очанка, *Melampyrum* — иван-да-марья, марьяник, *Alectorolophus* — погремок, *Odontites* — зубчатка, *Pedicularis* — мытник являются однолетними полупаразитами. Обладая зелеными листьями и ассимилируя, они в то же время прикрепляются присосками к корням других растений — трав и даже деревьев. У видов *Euphrasia*, *Alectorolophus* имеются сезонные формы, отличающиеся морфологически и временем цветения и плодоношения. Эти формы развились путем естественного отбора.

Среди видов рода *Alectorolophus* — погремок есть сорняк посевов *A. apterus*, отличающийся от близких луговых видов отсутствием крыловидных придатков у семени. Семена *A. apterus* высеиваются вместе с зернами хлеба (ржи). В связи с этим утратились крылья на семенах, вымолачиваемых вместе с рожью. Кроме того, коробочка, легко и тотчас по созревании раскрывающаяся у других видов, у *A. apterus* не раскрывается, в связи с тем, что плоды вымолачиваются человеком вместе с хлебом.

Род *Alectorolophus* обладает 2-губым венчиком желтого цвета, супротивными листьями, узколанцетными с широким основанием, сидячими.

Полным паразитом является *Lathraea squamaria* — петров-крест. Это бесхлорофильное, желтоватое или розоватое растение, у которого прицветники, чашечка и верхняя губа 2-губого венчика малиново-красные. Паразитирует главным образом на корнях орешника (лещины) *Corylus avellana*. Распространен в средней и южной Европейской части СССР, в Крыму и на Кавказе, в тенистых широколиственных лесах. Близ Ленинграда

есть, например, в парке петергофского биологического института Ленинградского университета.

Декоративными растениями являются, например, следующие: уже упомянутая *Paulownia* — дерево из Японии, разводимое у нас в Закавказье и в Крыму; виды рода *Calceolaria* с Анд Южной Америки; виды рода *Mimulus* из Северной Америки; виды рода *Antirrhinum* из Средиземноморской области и другие.

Близкое семейство *Orobanchaceae* — заразиховые состоит исключительно из паразитов. Обилен видами род *Orobanche* — заразиха. Виды этого рода паразитируют на самых разнообразных цветковых растениях, причем некоторые виды специализировались на строго определенных хозяевах.

Семейство *Boraginaceae*, бурачниковые, — сильно и жестко опушенные травы с очередными листьями. Цветы расположены в двойных завитках или в простых завитках. Тип строения цветка пятерной, редко четверной. Актиноморфия, реже зигоморфия. Венчик часто несет чешуйки в зеве. Завязь верхняя, из 2 плодolistиков, расположенных медианно. Семяпочка прямая. Двугнездная завязь делится на четыре части, окружающие каждую из

4 семяпочек; стенки завязи становятся выпуклыми и получается дробный плод — 4 орешка. Столбик находится между этими 4 орешками.

Опыление насекомыми. У видов родов *Anchusa* и *Pulmonaria* имеется гетеростилия. Клейстогамные цветы у некоторых видов *Lithospermum*.

На орешках часто крючкообразные волоски, способствующие распространению плодов, например у некоторых видов незабудки *Myosotis*, у *Cynoglossum*, *Lappula* и др.

У орешков *Pulmonaria*, *Symphytum* и других имеются мясистые придатки, способствующие распространению муравьями.

У некоторых видов *Lithospermum* орешки похожи на камешки; например, у *L. officinale* они белые, блестящие. Из-за этого сходства они не поедаются птицами.

Изменение окраски венчиков после опыления было уже отмечено на стр. 219.

Таким образом, у бурачниковых находим много приспособлений, выработанных путем естественного отбора.

Из рода *Myosotis* — незабудка выберем для рассмотрения вид *M. palustris* — незабудка болотная (рис. 316), всем известное растение сырых лугов почти всей Европейской части СССР, Сибири и — редко — в северозападном Кавказе. У нее, как у всех незабудок, венчик колесовидный, до опыления розовый, а потом голубой, с маленькими желтыми чешуйками в зеве. Небольшой многолетник с подземными побегами и ветвистым надземным стеблем, с продолговатоланцетными листьями.

Более крупные цветы у *M. alpestris* — альпийской незабудки, свойственной высокогорному поясу Кавказа и всей Сибири, а также гор Европы и Северной Америки. *M. alpestris* во множестве рас разводится как декоративное растение.

У рода *Pulmonaria* трубчато-воронковидный венчик, с 5 группами волосков в зеве. Вид *Pulmonaria officinalis* — медуница лекарственная (рис. 317) обладает, как и все виды рода, ветвистым корневищем, дающим пучки листьев с длинными черешками и цветоносные стебли с сидячими листьями. Венчик поникающего цветка сначала красный, а потом, после опыления, голубовато-фиолетовый. Листья неплодущих побегов корневища сердцевиднойцевидные, заостренные, стеблевые — продолговатые. Это растение обычно светлых лесах (рощах), между кустарниками, на довольно влажной почве. Свойственно Европейской части СССР и Крыму. На Кавказе растет *P. mollissima*, свойственная также Украине от Карпат до Днепра.

Род *Symphytum*, окопник, — жестковолосые растения с крупными листьями и с трубчато колокольчатым венчиком, в зеве с ланцетношпоровидными чешуйками. Вид *S. asperum*, с лазоревыми цветами (вначале пурпуровыми), — мусорное растение Кавказа (рис. 318).

Род *Echium* замечателен тем, что у него цветы слегка зигоморфные.

*Echium* — синяк содержит ряд видов также жесткоопушенных. Вид *E. vulgare*, с голубыми цветами, обычен, особенно в южной Европейской части СССР, в Крыму и на Кавказе. На север доходит до Ленинграда, Вологды и Кирова. *E. rubrum* — румянка с красными цветами — степное растение.

Среди *Boraginaceae* много сорняков полей (виды *Nonnea*, *Lycopsis*).

*Borago officinalis* — огуречная трава, бурачник, — однолетник с голубыми поникающими цветами, довольно крупными. Венчик глубоко пятираздельный, колесовидный, с голыми тупыми



Рис. 316. *Myosotis palustris*, незабудка болотная:

а — облик растения; б — цветы; в — плод — четыре орешка; г — диаграмма цветка. (Ориг.)

чешуйками в зеве. Происходит из Средиземноморской области, встречается как сорняк у нас почти по всей Европейской части СССР и редко на Кавказе, по огородам. Употребляется как салат.



Рис. 317. *Pulmonaria officinalis*, медуница лекарственная:  
1 — облик растения; а и б — гетеростилия; в — плоды; г — диаграмма цветка. (Ориг.)

Красную окраску доставляет кора корня *Alkanna tinctoria* Средиземноморская область). Декоративными являются приятно пахнущие виды рода *Heliotropium* — гелиотроп. Ряд диких видов этого рода, среди которых тоже есть душистые, свойственен Кавказу. Обычный садовый гелиотроп *H. peruvianum* родом из Перу и Эквадора.

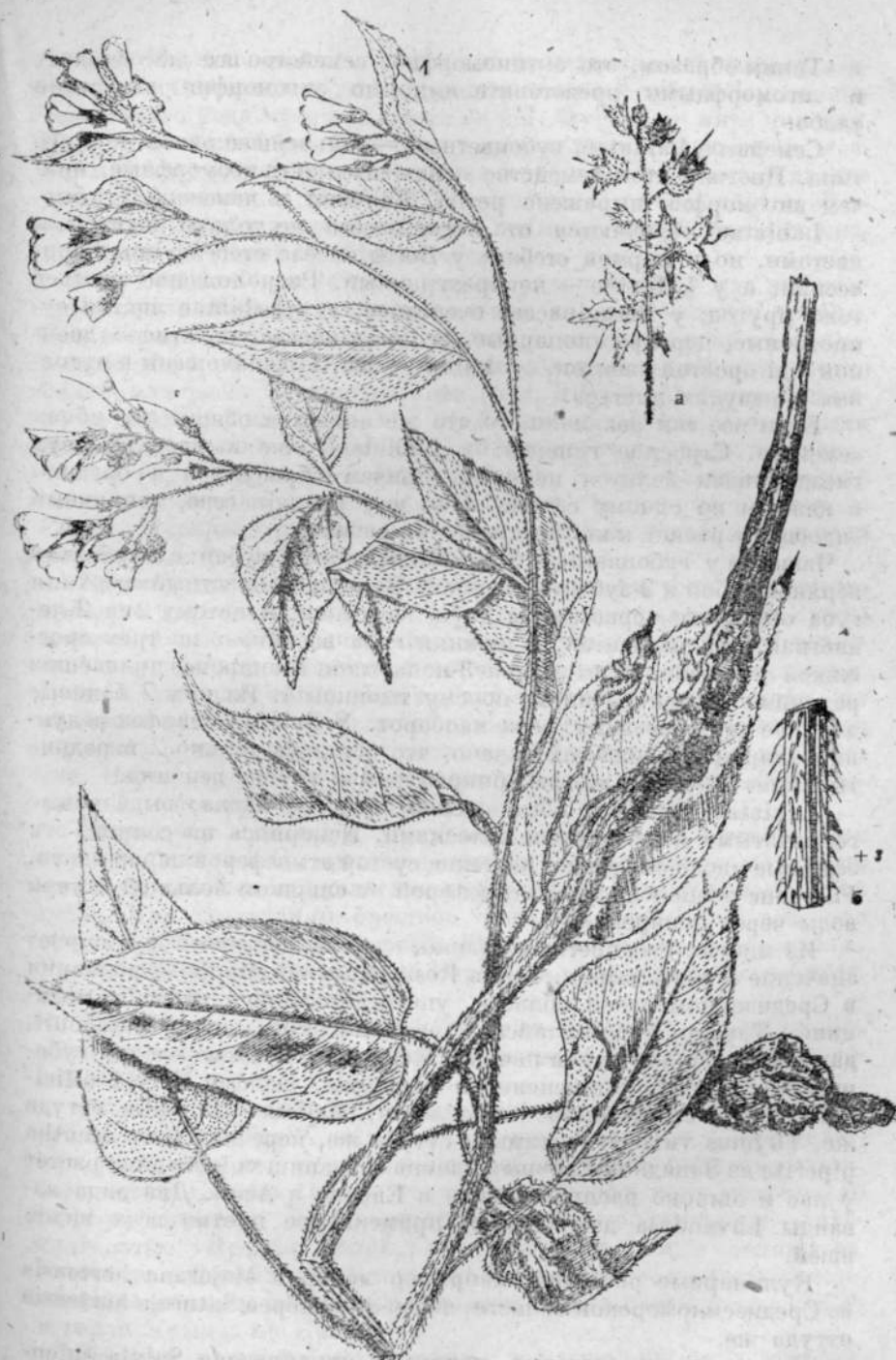


Рис. 318. *Symphytum asperum*, окопник шершавый:  
1 — облик растения; а — часть соцветия; б — деталь стебля с щетинками. (Ориг.)

Таким образом, это актиноморфное семейство все же обладает и зигоморфными представителями, но зигоморфия выражена слабо.

Семейство *Labiatae*, губоцветные, — дальнейшее развитие этого типа. Цветы в этом семействе исключительно зигоморфные, причем зигоморфия выражена резко. Венчики и чашечки 2-губые.

*Labiatae* отличаются от *Boraginaceae* не только двугубыми цветами, но и формой стебля; у *Boraginaceae* стебель цилиндрический, а у *Labiatae* — четырехгранный. Расположение листьев тоже другое: у *Boraginaceae* очередное, а у *Labiatae* листья супротивные, перекрестнопарные. У *Boraginaceae* соцветие — двойной или простой завиток, а у *Labiatae* цветы расположены в мутовках в пазухах листьев.

Если все так различно, то что же является общим для обоих семейств. Строение гинецея: у *Labiatae* тоже каждое из двух гнезд завязи делится пополам, причем образуются 4 орешка, в каждом по одному семени. Как и у *Boraginaceae*, вторичный эндосперм развит мало или вовсе не развит.

Чашечка у губоцветных 5-зубчатая, часто 2-губая: с 3-зубчатой верхней губой и 2-зубчатой нижней. Венчик 5-лопастный: верхняя губа образуется срастанием двух лепестков, и потому она 2-лопастная или выемчатая, а нижняя губа возникает из трех срощенных лепестков, и потому она 3-лопастная. В андроцее произошла редукция задней тычинки, почему тычинок 4. Из них 2 боковые длиннее двух передних, реже наоборот. У *Salvia* — шалфея редукция андроцея зашла так далеко, что остались только 2 передние тычинки. Тычинки всегда прикреплены к трубке венчика.

*Labiatae* содержат обыкновенно эфирные масла, выделяемые головчатыми железистыми волосками. Испаряясь на солнце, эти эфирные масла окружают растение густой атмосферой паров масла. Растение защищено этой атмосферой от слишком большой потери воды через испарение.

Из многих губоцветных эфирные масла добываются и имеют значение в парфюмерии. Таков *Rosmarinus officinalis* — розмарин в Средиземноморской области, употребляющийся также в медицине. Таково индо-малайское растение *Pogostemon patchouli*, дающее масло для духов пачули. Некоторые богатые маслом губоцветные находят применение в медицине: шалфей *Salvia officinalis* из Средиземноморской области, *Melissa officinalis* отсюда же, *Thymus vulgaris* — тимьян отсюда же, перечная мята *Mentha piperita* из Западной Европы; душица *Origanum vulgare* дико растет у нас и широко распространена в Европе и Азии. Два вида лаванды *Lavandula* дают масло, применяемое против всех видов вшей.

Кулинарные растения, например майоран *Majorana hortensis* из Средиземноморской области, чабер или чабрец *Satureja hortensis* отсюда же.

Декоративные растения, например яркочерная *Salvia splendens* из Южной Америки, *Nyssopus officinalis* — иссоп из Средиземноморской области, виды рода *Monarda* из Северной Америки.

Род *Mentha* — мята замечателен примитивностью своего венчика: венчик почти актиноморфный, неясно 2-губый. Представителем этого рода может служить вид *M. arvensis* — мята полевая, мохнатопушистый многолетник с яйцевидными листьями и мелкими розоватыми цветами. Чашечка 5-зубчатая, из венчика далеко выдаются тычинки, числом 4, и столбик. На подземных стеблевых побегах образуются клубни с почками, зимующие и служащие для вегетативного размножения.

Род *Lamium* — яснотка с целым рядом видов у нас в Советском Союзе. Венчик с косым кольцом волосков внутри трубки. Это кольцо, повидимому, преграждает доступ к меду тем насекомым, которые не могут произвести опыление. *L. album*, яснотка белая, или белая глухая крапива (рис. 319), — растение с длинными подземными побегами, с листьями, несколько похожими по форме на листья крапивы, но не жгучими, почему и называется глухой крапивой. Венчик белый. Растет у заборов, около жилья, иногда в лесах почти по всей территории Советского Союза. Мусорное растение, цветущее под Ленинградом со второй половины апреля до ноября.

Видов рода *Stachys* — чистец у нас еще больше. Волосистое кольцо в трубке венчика тоже есть, при основании трубки. Зубцы чашечки обыкновенно колючие. Вид *S. palustris* — чистец болотный с подземными побегами, на конце клубневидно утолщенными. Листья узколанцетные. Венчик грязнопурпуровый. Растет на влажных лугах и в полях, по берегам рек, на болотах. Обыкновенен почти на всей территории Советского Союза; в Сибири до Якутска. Нередко играет роль сорняка посевов. Размножается семенами и вегетативно клубнями, как полевая мята.

Виды рода *Galeopsis*, пикульник, — сорняки посевов. Для примера возьмем *G. speciosa* — зябра, однолетник с крупными желтыми цветами, с фиолетовым пятном на средней доле нижней губы. При созревании орешков чашечка сжимается так, что орешки выбрасываются с силой на расстояние, не меньшее 1 м. Распространен по полям всей Европы и Азиатской части Советского Союза.

Род *Phlomis*, железняк, — степные растения. У вида *Ph. tuberosa* шаровидные утолщения на корнях (рис. 320). Цветы розовые.

Род *Ajuga*, живучка, характерен недоразвитостью верхней губы венчика. Вид *A. reptans*, живучка ползучая, — многолетник, дающий, кроме прямостоячих стеблей, также ползучие плети, без цветов. Стебель, как у вероники-дубровки, мохнатый только по двум сторонам. Листья розетки лопатчатые, стеблевые — продолговатые. Венчик синий, реже розоватый или беловатый. Растет на влажных лугах и в светлых лесах, среди кустарников, главным образом в средней и южной Европейской части СССР, в горах Крыма, на Кавказе.

Высшее развитие зигоморфии у рода *Salvia* — шалфей. У видов *Salvia* тычинок всего 2 (рис. 321), и они очень своеобразно устроены. У тычинки имеется нить, с которой подвижно сочленен

чрезвычайно большой связник, имеющий вид двуплечего рычага или коромысла. Одно плечо (длинное) несет вполне развитый пылевый мешок, а другое плечо (короткое) заканчивается недораз-

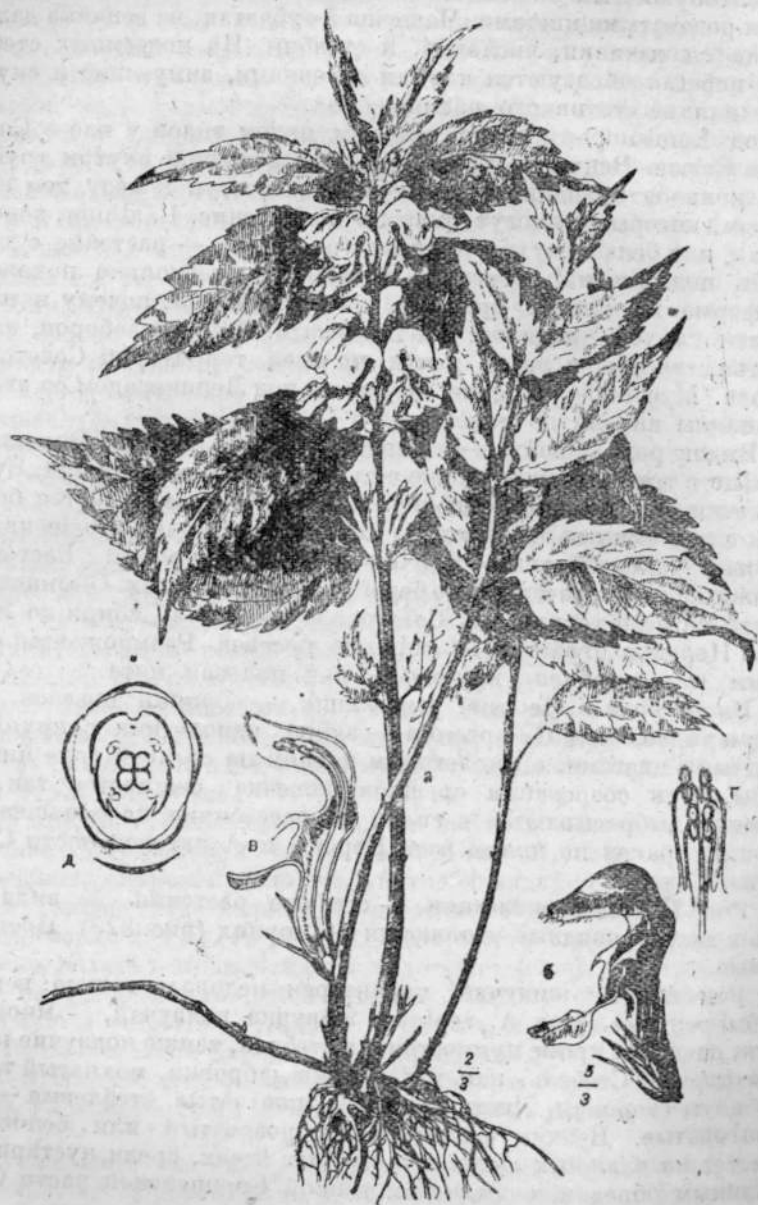


Рис. 319. *Lamium album*, белая глухая крапива:

а — облик растения; б — цветок; в — цветок в разрезе; г — двусильные тычинки; д — диаграмма цветка. (Ориг.)



Рис. 320. *Phlomis tuberosa*, железняк клубненосный;

а — облик растения; б — цветок. (Ориг.)

витым, бесплодным пыльцевым мешком, имеющим вид маленького вздутия (редукция).

Насекомое, просовывая свой хоботок внутрь цветка, толкает хоботком короткое плечо рычага вперед. Тогда длинное плечо, несущее пыльцевый мешок, ударяет насекомое по спине, пыльник лопается, и пыльца высыпается на спинку насекомого. Перелетев на другой цветок, насекомое задевает спинкой за вилообразное рыльце, выдающееся далеко из цветка, и производит перекрестное опыление.

Вид *Salvia pratensis*, луговой шалфей (рис. 321), — сильно опушенное растение с тяжелым запахом эфирного масла. Венчик крупный, темносине-лиловый или синий. Растет на степях и лугах юга Европейской части СССР, Крыма и Кавказа. У рода *Salvia* протандрия. У *S. pratensis* и у некоторых других губоцветных, кроме обоеполюх особей, бывают еще особи женские, с пестичными цветками, лишенными тычинок.

Сводообразная или шлемовидная верхняя губа у шалфеев, чистецов, ясноток, пикульников, шлемников *Scutellaria* и у многих других губоцветных хорошо предохраняет пыльцу от смачивания водой.

Итак, мы видели, что у губоцветных много приспособлений к образу жизни, выработанных путем естественного отбора, что свидетельствует о высоте организации этого семейства.

Семейство *Lentibulariaceae* — пузырчатковые очень похоже на *Scrophulariaceae*. Отличается от них главным образом 1-гнездовой завязью с центральным семеносом. Цветы зигоморфные, 2-губые. У нижней губы есть шпора. Тычинок только 2. Плод — многосеменная коробочка. Эндосперм тоже отсутствует или мало развит. Травы, живущие в воде (род *Utricularia*) или на влажных местах (род *Pinguicula*). У *Pinguicula* (рис. 129) 1 семядоля, а у *Utricularia* (рис. 127) — 2. Корни имеются только у *Pinguicula*. О том, как *Utricularia* и *Pinguicula* ловят маленьких животных и питаются ими, сказано на стр. 183. Опыление — насекомыми. У некоторых видов *Utricularia* — пузырчатки развиваются клейстогамные цветы. У *Utricularia* раздражимые рыльца. Род *Pinguicula* — жирянка представлен у нас на Севере и в западной Европейской части СССР как реликт ледникового времени. Виды *Utricularia* распространены шире, из них *U. vulgaris* — пузырчатка обыкновенная растет почти по всей территории Советского Союза, кроме всего Кавказа и большей части Средней Азии.

Из-за центрального семеноса это семейство сближалось с *Primulaceae*, и серодиагностика это подтвердила, но, несмотря на это, все же в остальных признаках оно не имеет ничего общего с *Primulaceae* и, наоборот, много общего с *Scrophulariaceae*.

Нам остается рассмотреть еще одну ветвь филогенетического развития растительного мира, отходящую все от тех же *Polycarpiceae*.

Эта ветвь включает отряд *Rhoeadales*, близкий к *Polycarpiceae* и связанный с ним промежуточными формами. С *Rhoeadales* и с *Polycarpiceae* связан отряд *Parietales*. С последним очень близок



Рис. 321. *Salvia pratensis*, шалфей луговой:

а — облик растения; б — цветок со шмелем; в — тычинка; г—д — тычинка в двух разных положениях; е — диаграмма цветка. (Ориг.)

отряд Guttiferales, а от типа последних произошли Ericales. С другой стороны, от Parietales отводятся разветвления, заключающие: одно — отряд Cucurbitales, а другое — наивысший отряд двудольных Campanulatae.

#### Отряд Rhoadales — Макоцветные

Этот отряд филогенетически близок к отряду Ranales. В семействе Berberidaceae — барбарисовые, относящиеся, как мы знаем, к отряду Ranales, есть род *Glaucidium*, обладающий признаками, общими Ranales и Rhoadales. Этот древний и примитивный род может быть с одинаковым правом отнесен и к семейству лютиковых, и к семейству барбарисовых, и, наконец, к семейству маковых Paraveraceae из отряда Rhoadales. У *Glaucidium*, как у маковых, околоцветник состоит из 4 очень скоро опадающих листков, как у мака, тычинок же, как у лютиковых и рода мак *Paraver*, большое неопределенное число. Впрочем, у маковых Ветштейн считает большое и неопределенное количество тычинок вторичным явлением. Но он отводит Rhoadales от Polycarpicae, в частности от Berberidaceae и их родственников, т. е. от Ranales.

Наиболее родственно с Ranales из отряда Rhoadales семейство маковые Paraveraceae. У этого семейства распространены членистые млечники.

Род *Platystemon* из этого семейства наиболее близок к Ranales.

В пределах этого рода имеется только один вид *P. californicus* — однолетник с млечным соком, очень напоминающий некоторые Ranunculaceae и с ними родственный. Повидимому, и здесь мы имеем совмещение в одном растении признаков маковых и лютиковых.

У *Platystemon californicus* — плоскотычинника калифорнского (рис. 322) чашечка из 3 листков, венчик из 2 трехчленных кругов, неопределенное и большое число тычинок с расширенными листовидными (примитивный признак) нитями. Завязь составлена большим числом плодолистиков, свободных в своей верхней части в виде длинных столбиков, сросшихся боками в нижней части, но потом при созревании разделяющихся друг от друга (почти полная апокарпия!). В каждом плодике ряд семян; стенка плодика между семенами утолщена, и часто плодики распадаются на отдельные 1-семенные членики (дробные плодики).

У рода *Romneya*, тоже калифорнского, тройной тип цветка.

Род *Paraver* характеризуется большим и неопределенным числом членов в андроcee и гинеcee, околоцветник же с 2-членными кругами.

Род *Paraver* содержит около полусотни видов на территории Советского Союза (рис. 323). Млечный сок у разных видов бывает белый, желтый или оранжевый. Цветы одиночные, редко в метельчатом соцветии. Двухлистная чашечка опадает еще до расцветания. Лепестков 2 + 2. Нити тычинок иногда наверху расширены. Завязь из 3—22 сросшихся плодолистиков (синкарпия). Плод — коробочка от шаровидной до короткоцилиндрической формы,

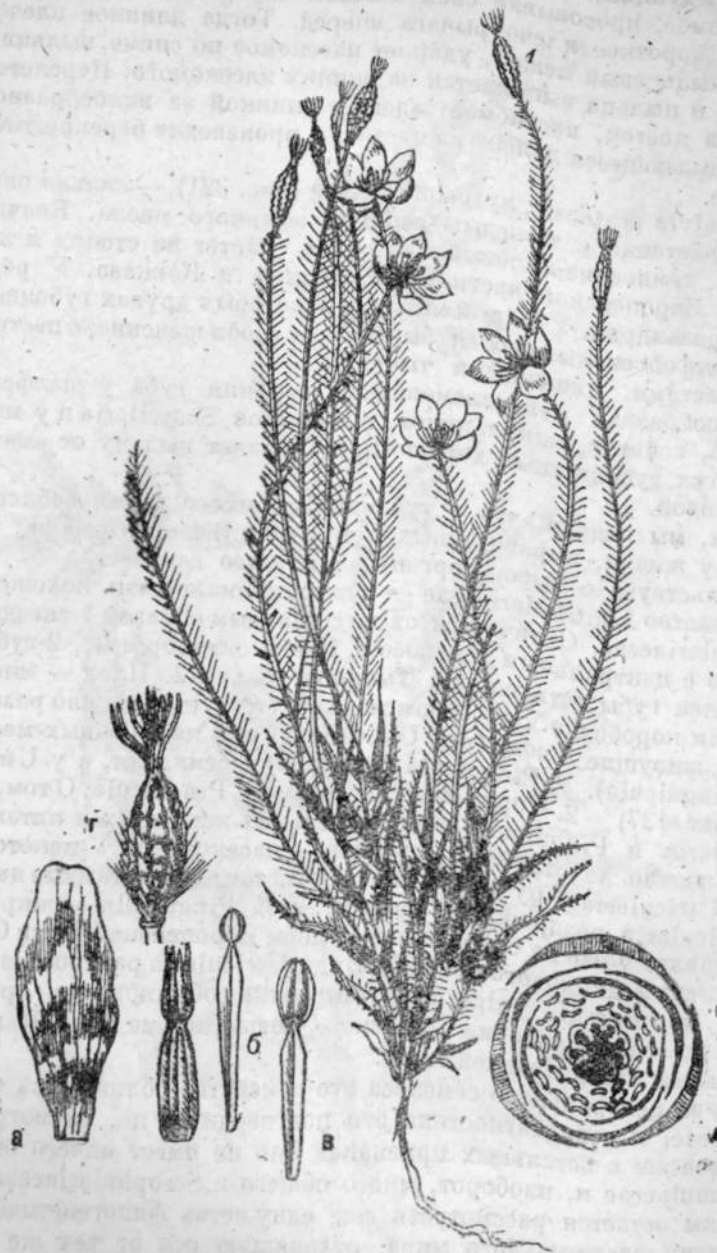


Рис. 322. *Platystemon californicus*, плоскотычинник калифорнский:

1 — облик растения; а — лепесток; б — пестик и внутренняя тычинка; в — расширенная тычинка; г — плод; д — диаграмма цветка. (Ориг.)

одногнездная с неполными перегородками, несущими множество семян. Коробочка наверху прикрыта лучистым плоским или

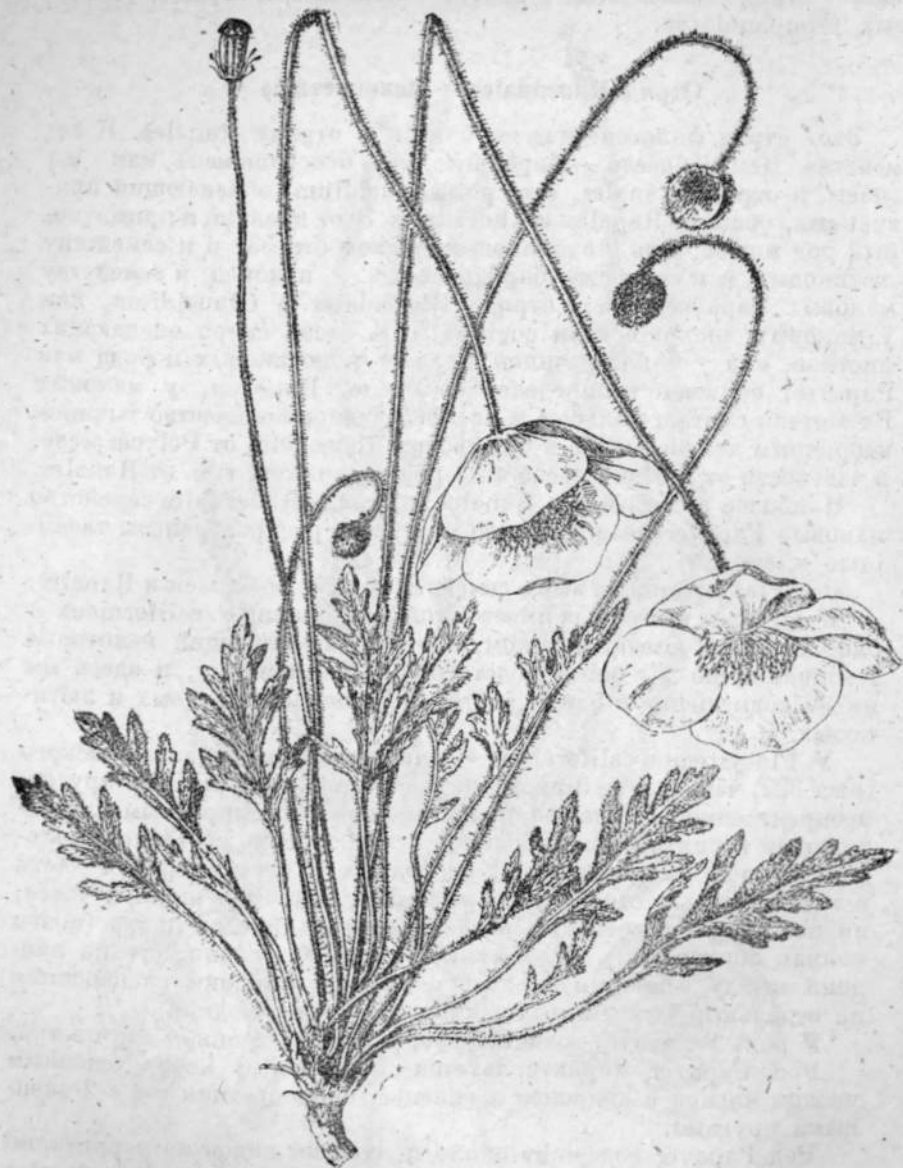


Рис. 323. *Papaver nudicaule*, мак желтый, северный. (Ориг.)

выпуклым диском, на котором находятся лучи рыльца. Лучей столько, сколько плодолистиков. Коробочка открывается дырочками на верхушке, под диском. Во влажную погоду дырочки закрываются клапанами, в сухую — клапаны отгибаются, и зре-

лые семена от сотрясения твердой, упругой цветоножки разбрасываются из коробочки.

В Арктике обычен по каменистым и песчаным местам и по галечникам рек *P. radicatum* — мак полярный с перистыми листьями, темным опушением верхней части растения, яркожелтыми цветами. Образует небольшие подушки. В альпийском поясе сибирских и среднеазиатских гор растут близкие виды *P. nudicaule* — мак голостебельный с желтыми цветами (рис. 323) и *P. slossum* — мак оранжевый, растущий небольшими дерновниками. Цветы оранжевые, коробочка прижатощетинистая.

На Кавказе, в Предкавказье (гора Бештау, Грозный, Слепцовская) растет самый крупный из наших маков, достигающий 120 см роста с огромными кровавокрасными цветами (диаметр цветка до 20 см!), на глинистых обрывах и на стенах. Цветы с прицветниками, почему этот вид мака назван *P. bracteatum* — мак прицветничный. В Закавказье замещают этот вид близкие к нему виды, тоже с очень крупными цветами.

На Кавказе много видов мака, чрезвычайно красивых по окраске. Такие виды, как *P. bracteatum*, *P. orientale*, почти совершенно бесстебельный *P. isae* и др., заслуживают разведения как декоративные.

В культуре давно известен вид *P. rhoeas* — мак-самосейка со множеством форм и сортов с простыми и махровыми цветами. Высокое растение со стеблем, покрытым горизонтально оттопыренными жесткими щетинками. Цветы большей частью цвета красного вина, редко розовые или белые, с черным пятном у основания или без пятна. Коробочка голая, почти шаровидная, количество лучей (и плодолистиков) очень колеблется (5—18).

Этот вид мака употреблялся уже в древнем Египте, за 3000 лет до наших дней, для подкраски вин и сиропов (лепестки). У нас в Союзе — сорняк посевов, залежей, у дорог.

*P. somniferum*, мак снотворный, — высокое растение, обычно с фиолетовыми или белыми, иногда и с розовыми лепестками, обыкновенно с фиолетовым пятном при основании. Коробочка шаровидная, крупная. Все растение сизое. Растет на сорных местах, часто в огородах.

Из семян пекут разные печения; семена дают также жирное масло. Выжимки дают в виде поила коровам. Главное значение этого растения — лекарственное. Опий — подсохший млечный сок, вытекающий из надрезов на незрелых коробочках. Надрезы делаются, когда растение на корню. Вечером производятся надрезы, а утром соскребается сок. Опий — медицинское средство, а в некоторых странах (Китай и другие страны Востока) применяется как наркотик, быстро истощающий организм.

Разводится у нас на юге Европейской части СССР, в Казахстане, Киргизии и др.

Род *Glaucium* — мачок отличается от рода *Papaver* прежде всего плодом: длинная стручковидная коробочка, цилиндрически-линейная, до  $\frac{1}{4}$  м длины, двустворчатая, увенчанная довольно крупным сплюснутым рыльцем.

*G. flavum*, — мачок желтый (рис. 324) с желтыми, реже оранжевыми цветами, растет на каменистых склонах, реже на песках, по берегу Черного моря в Крыму и на Кавказе. Больше распространен у нас в Советском Союзе *G. corniculatum*, цветы которого чаще всего виннокрасные с черно-фиолетовым пятном при основании. Это сорняк полей, растет также на меловых склонах, на каменистых местах, у дорог, особенно часто в Закавказье.

Род *Chelidonium*, чистотел с видом *Ch. majus*, — растение с мелкими желтыми цветами, с плодом — стручковидной коробочкой, с оранжевым млечным соком. Растет на мусорных местах, в огородах, около жилья, иногда на полях. Млечный сок применяется для сведения бородавок (отсюда название — чистотел). Лекарственным чистотел считался уже в древнем Риме (рис. 325).

В лесах Дальнего Востока растет древнетретичный реликт с нежным стеблем, крупными листьями, нежными желтыми лепестками — лесное растение с длинным корневищем. Это лесной мак *Hylomecon vernalis*.

Таким образом, мы видели, что в семействе маковых имеются представители с неопределенным количеством органов в андроcee и гинеcee (у рода *Sanguinaria* имеется неопределенность даже в околоцветнике: венчик из 8—12 лепестков); у самого примитивного макового растения — *Platystemon* — тоже почти совершенная апокарпия, широкие листовидные нити тычинок. У некоторых родов (у того же *Platystemon*, у *Romneya*) тройной тип в околоцветнике, как у некоторых *Ranunculaceae* и *Berberidaceae*.

У большинства маковых имеется в строении околоцветника двойной тип.

Завершается развитие семейства маковых зигоморфными родами, с цветами, отлично приспособленными к перекрестному опылению при помощи определенных насекомых.

Зигоморфные роды *Corydalis* и *Fumaria* по облику настолько отличаются от других маковых, что выделялись в особое семейство *Fumariaceae* — дымянковые. Но двойной тип строения цветка, скоро опадающая чашечка и другие общие с остальными маковыми черты заставляют отказаться от выделения дымянковых в особое семейство, но ограничиться лишь выделением их в особое подсемейство.

У зигоморфных цветов *Corydalis* — хохлатки и *Fumaria* — дымянки 2 маленьких чашелистика  $K\ 2$ , венчик из 4 лепестков  $C\ 2 + 2$ , из которых один, принадлежащий наружному кругу, со шпорой, в которой собирается мед. Тычинки очень своеобразны: их 2, на верхушке трехраздельные, причем каждая тычинка имеет посередине пыльник 4-гнездный, а по бокам два 2-гнездных. Относительно возникновения такого своеобразного строения этих тычинок существует несколько теорий, из которых самая вероятная — теория Де-Кандолля, по которой тычинок здесь собственно 4 ( $A\ 2 + 2$ ), но внутренние тычинки расщеплены, половинки их сдвинуты в обе стороны и сращены с двумя наружными тычинками. Вот почему средние части двух «тычинок» несут 4-гнездные пыльники, а боковые — 2-гнездные.

У рода *Corydalis* — хохлатка плод двустворчатая коробочка (как у чистотела, только более короткая) и имеется подземный клубень, а у *Fumaria* — дымянки плод морщинистый, округлый, маленький орешек и клубня нет.



Рис. 324. *Glaucium flavum*, мачок желтый. Налево плод. (Ориг.)



Рис. 325. *Chelidonium majus*, чистотел, облик растения. Надлезо — плоды, цветок, пестик и тычинки; направо — диаграмма цветна. (Ориг.)

Представителей рода *Corydalis* — хохлатка у нас больше полусотни. В Европейской части Союза обычен вид *C. Halleri* в светлых лесах и кустарниковых зарослях, цветущий в апреле и мае. Типичное лесное растение с нежной сизой листвой, дважды тройчатой; кисть розово-фиолетовых цветов плотная. Во влажных лесах по Амуру, Уссури и на Сахалине растет очень крупный древний вид этого рода — *C. gigantea* (рис. 326).

В горах Сибири водятся красивые виды хохлаток с желтыми цветами. Такова *C. bracteata* — хохлатка прицветничная, с большими пальчатонадрезными прицветниками. Еще более красива *C. nobilis* — хохлатка знатная, крупное растение тенистых мест и кустарниковых зарослей в горах Алтая и Тарбагатай, с желтым венчиком, с оранжевожелтым отгибом.

В альпийском поясе Кавказа и Средней Азии растет немало видов хохлатки. Например, на осыпях Кавказа растет *C. alpestris* — хохлатка альпийская с синеватофиолетовыми цветами, с длинным дву- или многораздельным клубнем, а на альпийских коврах имеется *C. conopsea* — хохлатка коническая с фиолетово-розовыми цветами и коническим клубнем.

Все виды рода *Fumaria*, дымянка, — сорные растения полей и огородов. Это однолетники с сизыми многократнорассеченными листьями. Самый обычный вид в Европейской части СССР — *F. officinalis* — дымянка аптечная. Орешек у нее на верхушке сильно вдавленный, цветы крупнее, чем у следующего вида, фиолетово-розовые, на верхушке окраска темная.

Вид *F. Schleicheri* — дымянка Шлейхера распространен на юге Европейской части СССР, на Кавказе и кое-где в Западной Сибири и в Средней Азии. Цветы мелкие, розово-фиолетовые, тоже с темным пятном на верхушке, но орешек другой формы — шаровидный, немного сжатый с боков, с маленьким остроконечием на верхушке.

Дымянками эти растения называются за их нежную, мелко рассеченную дымчатую листву.

Семейство каперцовых *Sarracidaceae* не имеют млечного сока. Цветы у них актиноморфные или зигоморфные. Чашечка 4-листная, венчик 4-лепестный. Андроцей очень разнообразен: или 4 тычинки, чере ующиеся с лепестками, или 6 тычинок, из которых 4 произошли путем удвоения двух медианных, или много тычинок — от 8 до неопределенного и больш го числа. Гинецей из 2 плодolistиков, редко из многих. Семеносы стенные. Плод — коробочка, стручковидный или ягодообразный. Перекрестное опыление насекомыми и птицами.

Сюда относится род *Sarraris* — каперцы с видом *S. spinosa*, бутоны которого употребляются как каперцы в приправу к пище. Тычинок у рода *Sarraris* много, плод ягодообразный. Лежащее на земле ветвистое растение с цельными листьями, на полупустынях, в соленых пустынях и по берегам южных морей Советского Союза (рис. 327).

Род *Cleome*, с 4—6 тычинками и стручкообразным плодом, очень напоминает крестоцветное растение. Вероятно, тип кресто-

цветных произошел от типа *Sarracidaceae*, которые, в свою очередь, тесно связаны по происхождению с *Paraveraceae*. Действительно,

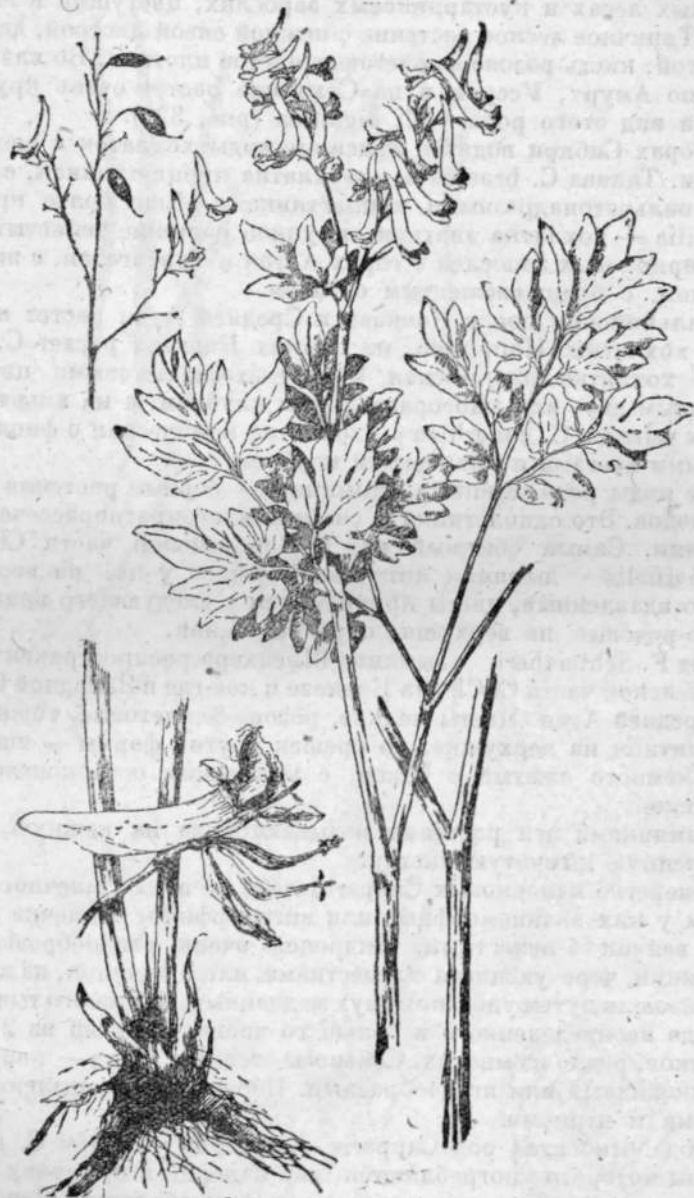


Рис. 326. *Corydalis gigantea*, хохлатка гигантская, с цветами, плодами, листьями. Внизу — цветок, видно устройство андрцея. (Ориг.)

местоположение лепестков, андроцея, строение семени крестоцветных подобны тем же признакам *Sarracidaceae*.

Семейство *Cruciferae* — крестоцветные тесно связаны с *Sarracidaceae* через род *Cleome*. Повидимому, *Cruciferae* произошли в древнетретичное время, но к концу палеогена и в постпалеогенное развили большое разнообразие форм. Получилось очень естественное семейство, роды которого близки родственны между собой. Поэтому построить филогенетическую систему этого семейства очень трудно. Построение такой системы затрудняется большим единообразием строения их цветов, что и понятно при естественности, монолитности этого семейства. Обычная формула цветка крестоцветных такова:  $K 2 + 2 C 4 A 2 + 4 G (2)$ , т. е. два 2-член-

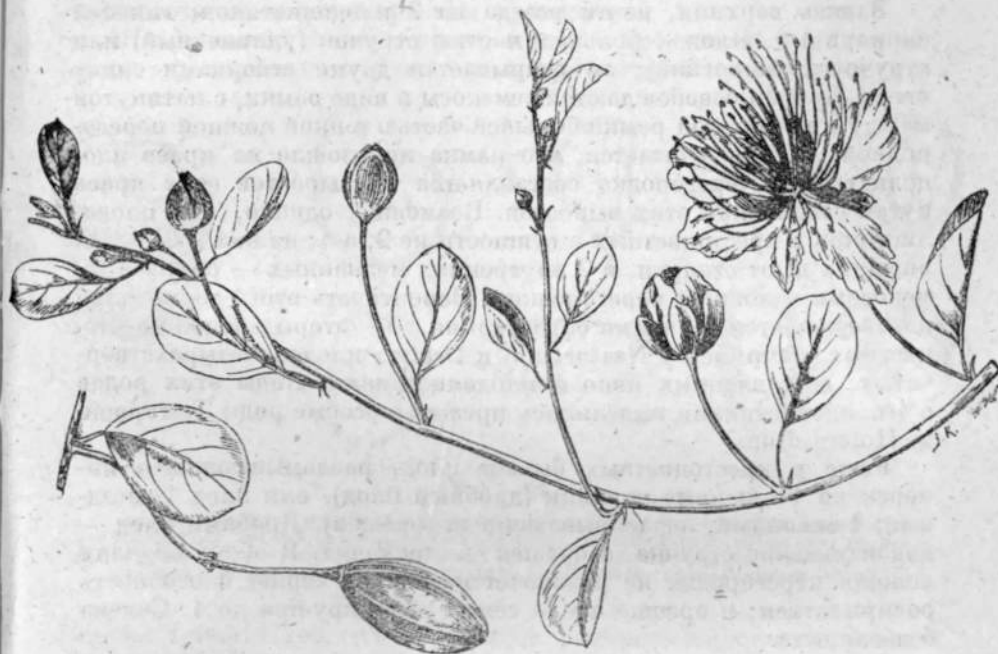


Рис. 327. *Sarraris spinosa* каперцы, с цветком и отдельно плод. (Ориг.)

ных круга чашечки, 1 круг венчика из 4 лепестков, тычинок 6, из которых 4 длиннее остальных двух, пестик из 2 плодолистиков, дающий плод большей частью двустворчатый.

Оба боковых чашелистика часто снабжены при своем основании мешковидным отростком, как бы зачаточной шпорой, где скопляется мед, выделяемый железкой, находящейся над мешковидным выростом. Медовые железки у крестоцветных представляют выросты цветоложа. Их форма и расположение в цветке имеют значение для систематики крестоцветных. В некоторых случаях они дают признаки, постоянные для целого рода или даже группы родов (трибы), в других — только для видов или для секций рода. Опыление насекомыми.

Четыре внутренние длинные тычинки произошли, по всей вероятности, путем расщепления двух медианных: иногда удается

наблюдать, при прослеживании развития цветка, что закладываются меднанно лишь 2 бугорка и каждый бугорок затем расщепляется. Однако это наблюдается не всегда; иногда с самого начала закладываются на месте длинных тычинок 4 бугорка.

Может быть, и 4 лепестка крестоцветных первоначально возникли путем расщепления двух зачатков, но потом стали залагаться самостоятельно. История развития пока, однако, не дала нам ни одного случая расщепления зачатков лепестков. Во всяком случае лепестки у крестоцветных, как и у нимфейных, тычиночного происхождения: у пастушьей сумки *Capsella bursa pastoris* иногда на месте 4 лепестков сидят 4 тычинки. Получается 10.

Завязь верхняя, почти всегда из 2 плодolistиков; гинецей еинкарпный. Плод — большей частью стручок (удлиненный) или стручочек (короткий); он вскрывается двумя створками снизу вверх, причем освобождаются семеносы в виде рамки, с натянутой между краями этой рамки большей частью тонкой ложной перегородкой. Обычно считается, что рамка произошла из краев плодolistиков. Перегородка составляется из выростов этих краев путем соединения этих выростов. Возможно, однако, что плодolistиков у крестоцветных в сущности не 2, а 4; из них 2 боковых внешних дают створки, в 2 внутренних медианных — рамку с семеносами и ложной перегородкой. Вероятность этого толкования подтверждается случаями образования у некоторых родов крестоцветных, например у *Nasturtium* и *Draba*, плодов четырехстворчатых, составленных явно 4 плодolistиками. Виды этих родов с 4 плодolistиками выделялись прежде в особые роды *Tetrapoma* и *Holargidium*.

Реже у крестоцветных бывает плод, разламывающийся поперек на 1-семенные членики (дробный плод), или плод 1-гнездый; 1-семянный, нераскрывающийся (орешек). Дробный плод — видоизменение стручка, а орешек — стручочка. В обоих случаях ложная перегородка не развивается, и плод теряет способность раскрываться; в орешке число семян редуцируется до 1. Семена безбелковые.

Для систематики крестоцветных имеет значение строение зародыша. Зародыш всегда согнутый. Он бывает, во-первых, краекорешковым (корешок расположен вдоль края плоских семядолей)  $0 \equiv$  или, во-вторых, спиннокорешковым (корешок лежит вдоль спинки одной из семядолей), при этом семядоли могут быть или плоские  $0 \parallel$ , или сложенные вдоль один раз  $0 \gg$ , или сложенные так, что поперечный разрез семени перерезывает их два раза  $0 \parallel \parallel$  или несколько раз  $0 \parallel \parallel \parallel \parallel$  (рис. 328).

Ввиду трудности систематизировать крестоцветные, обращаются и к другим признакам — к анатомическим. Строение эпидермиса перегородки плода имеет систематическое значение. Также бывают роды, для которых оно постоянно, или этот признак постоянен для секций рода, или, наконец, различные виды одного и того же рода обладают каждый своим типом строения перегородки плода. В большинстве случаев этот признак все же характерен для родов.

В тканях листа у крестоцветных встречаются так называемые мирозиновые мешки. Это своеобразной формы элементы, представляющие, по видимому, остатки бывшей у предков млечной системы и заполненные белковым веществом мирозином. Форма и распределение их имеют систематическое значение.

С помощью всех признаков — строения плода, его перегородки, медовых железок и их расположения, строения семени и зародыша, мирозиновых мешков и их распределения в теле растения — мы систематизируем крестоцветные.

Самыми древними являются лесные растения с плодом-стручком или широким и крупным стручочком. Толстая перегородка плода считается тоже древним признаком.

На Дальнем Востоке растет древнее крестоцветное *Mastogonium pterospermum*. Древним представителем является у нас

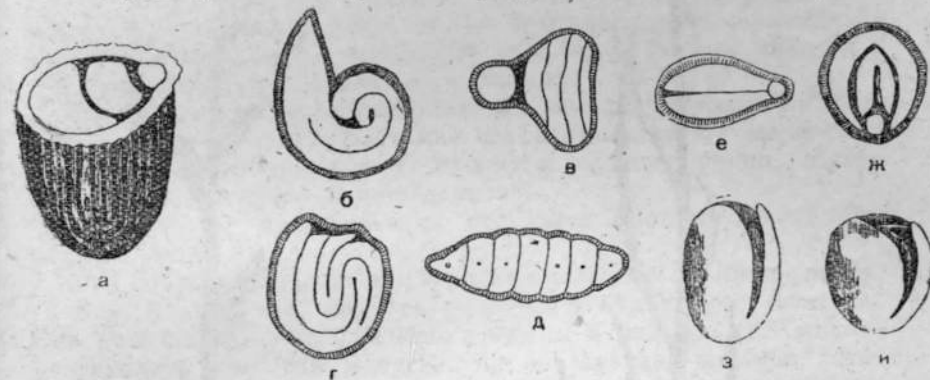


Рис. 328.

а — зародыш спиннокорешковый с плоскими семядолями; б — семядоли сложены так, что поперечный разрез а перерезывает их два раза; в — семядоли сложены так, что поперечный разрез в перерезывает их три раза; г — зародыш краекорешковый; ж и з — зародыш спиннокорешковый с семядолями, сложенными вдоль один раз. (Ориг.)

также *Lunaria rediviva* — крупное растение широколиственных лесов с большими плоскими стручочками.

Длинные сплюснутые стручки у рода *Matthiola* — левкой. Вид *M. odoratissima* — левкой душистый распространен широко по югу Европейской части СССР, по Крыму и Кавказу, на южных склонах и скалах. Лепестки грязножелтые, реже красноватые, довольно крупные (до 3 см длины). Опушение очень варьирует: войлочное или его почти нет.

Вид *M. annua*, а также *M. incana* из Средиземноморской области разводится под названием левкой в многочисленных сортах и разновидностях разной окраски.

Род *Hesperis* — вечерница с длинным стручком линейным, цилиндрическим или слабочетырехгранным. Вид *H. matronalis* (рис. 329) с его разновидностями распространен на каменистых осыпях и на сорных местах на юге Европейской части СССР (редко в средней и северной полосе на южных склонах), в Крыму и на Кавказе. У *H. matronalis* листья узколанцетные и венчики лило-

вые. У близкого вида *H. silvestris* листья шире, более или менее струговидные, и венчики белые, иногда лишь с очень слабым ли-



Рис. 329. *Hesperis matronalis*, вечерница. Растения с цветами и плодами. (Ориг.)

ловым оттенком. Этот последний вид приурочен к залежам, к посевам как сорняк, иногда растет на лесных сухих опушках.

Род *Arabis* тоже с длинными, всегда сплюснутыми, стручками.

Из рода *Cardamine* с плодом-стручком особенно древней является секция *Dentaria*, выделяемая многими в особый род. Наибольшее количество видов этого рода свойственно восточной Азии и приатлантическим штатам Северной Америки — двум классическим странам третичных реликтов.

У нас из секции *Dentaria* есть несколько древних лесных видов, два вида альпийских на Кавказе, ряд видов берингийских (распространенных по обе стороны Берингова пролива) и один аркто-альпийский, являющийся выходцем берингийского центра. Лесной вид, например *C. bulbifera*, у которого вместо цветов нередко образуются черные луковички, выпадающие из соцветия и прорастающие в новые растения. Растения верхнеальпийских оспей Большого Кавказа — *C. microphylla* и *C. bipinnata*. Первый вид с прекрасными малиновокрасными или розовокрасными цветами, а второй — с почти белыми, слегка палевыми. Аркто-альпийский околополярный вид *C. bellidifolia* с мелкими белыми цветами и розеткой маленьких лопатчатых листьев.

На сырых лугах распространен широко по Советскому Союзу вид *C. pratensis* с лиловыми или белыми цветами и с перистыми листьями, листочки которых, отпадая и развивая почки, осуществляют вегетативное размножение.

К семейству крестоцветных относятся многочисленные огородные овощи.

Род *Brassica* содержит ряд важных в народном хозяйстве видов.

Вид *B. oleracea*, капуста, — древнее культурное растение. Она разводилась уже древними греками и римлянами. Сначала разводилась листовая капуста, не образующая кочанов, затем стали разводить белокочанную капусту, а потом уже остальные разновидности: кочешковую с мелкими кочешками в пазухах листьев, цветную со множеством недоразвитых цветов, мелких и белых, сидящих на мясистых сочных цветоножках и собранных в сильно ветвистые плотные соцветия, кольраби, или репную капусту, с шаровидным стеблем, похожим на репу.

Репа *B. gara* — дикий однолетник, культурная репа — двулетнее растение: в первый год дает толстый всем известный корень, а на второй год за счет питательных веществ, запасенных в нем, вырастает цветочный стебель. Кормовая репа с удлиненным корнем называется турнепсом.

Брюква *B. parisi* в диком состоянии тоже однолетник с тонким корнем, а в культурном — двулетник. Есть, впрочем, и культурный однолетник брюквы, называемый рапс и разводимый из-за маслянистых семян.

Виды горчицы *Sinapis* разводятся тоже ради семян, содержащих как жирное, так и эфирное масла. Последнее дает приправу к пище и идет на горчичники (рис. 330).

Редька *Raphanus* — род крестоцветных с дробным плодом. У вида *R. sativus* (рис. 331) плод двучленистый, нераскрывающийся. Редька посевная дает большие корни острого вкуса. Разновидность редьки *R. sativus* var. *radicula*, редис, — однолетник,

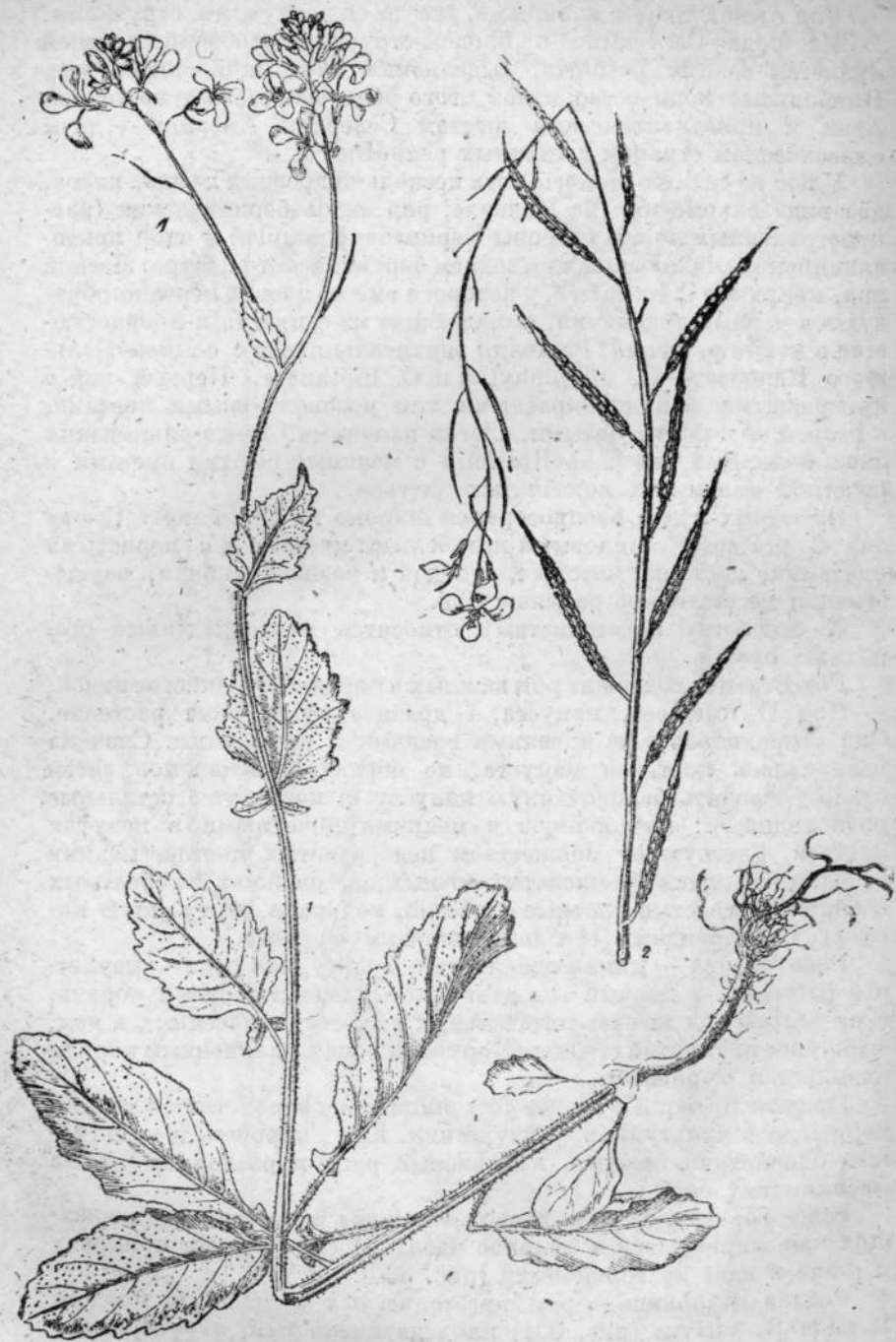


Рис. 330. *Sinapis arvensis*, горчица полевая:  
1 — облик растения с цветами; 2 — часть стебля с плодами. (Ориг.)

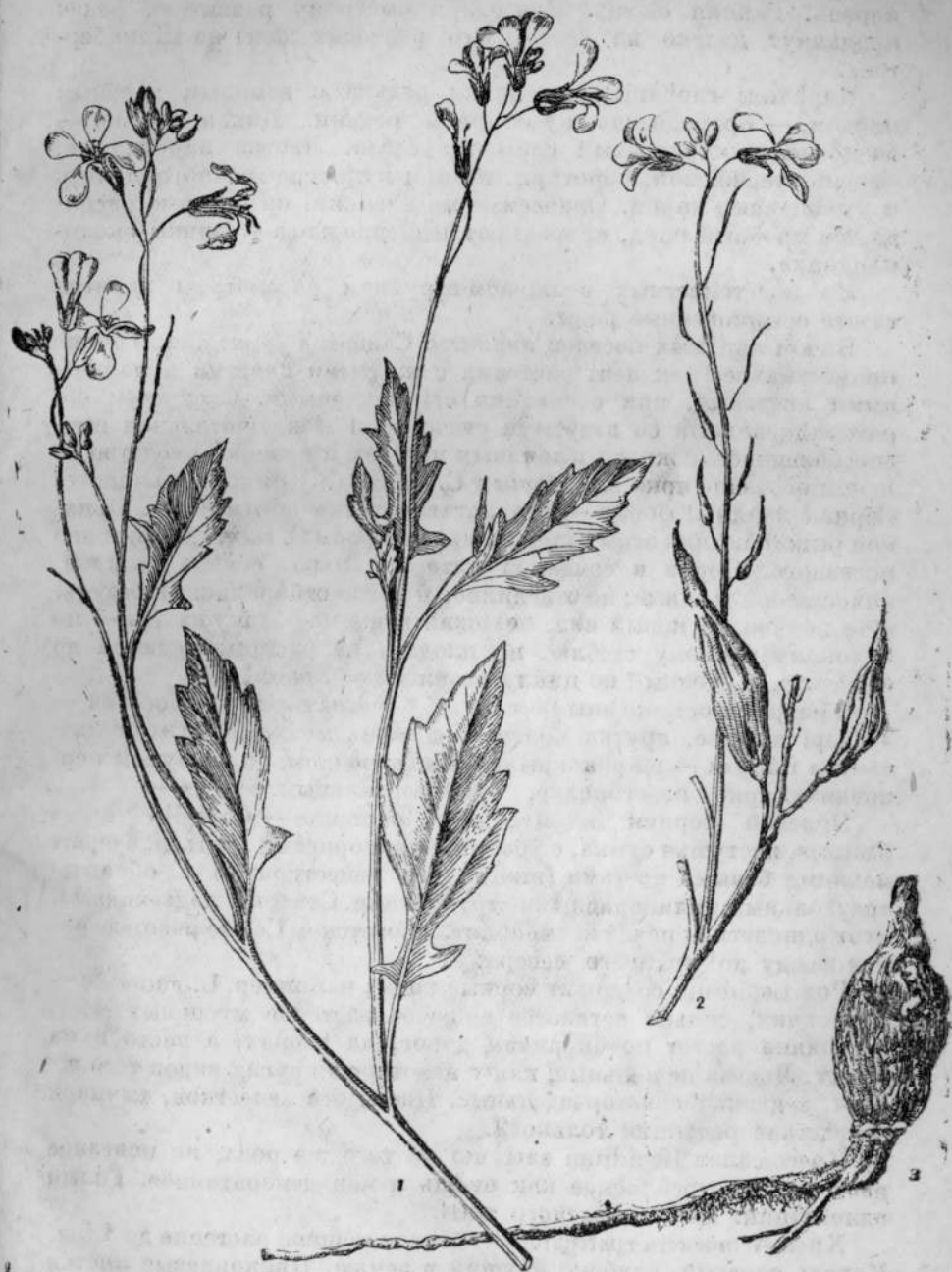


Рис. 331. *Raphanus sativus*, редька дикая:  
1 — растение с цветами; 2 — ветвь с цветами и плодами; 3 — корень. (Ориг.)

быстро развивающий толстый небольшой, красный снаружи, корень. Ранняя овощь. Благодаря быстрому развитию, редис продвинул далеко на север. Его разводят даже на Шпицбергене.

*Raphanus raphanistrum*, дикая редька с длинным дробным плодом, — прародитель культурной редьки. Дикая редька — очень распространенный сорняк посевов. Листья лпировидные, корень стержневой, короткий, но при культуре можно получить и утолщенные корни. Односеменные членики, на которые распадается дробный плод, прорастают медленно из-за толщины околоплодника.

Из крестоцветных с плодом-стручком рассмотрим вкратце самые обыкновенные роды.

Бичом льняных посевов является *Camelina* — рыжик. Тонкие прямостоячие, как лен, растения с желтыми цветами и ланцетными листьями, при основании стреловидными. Стручочек обратнойцевидный со вздутыми створками. Исключительная приспособленность к жизни в льняных посевах и внешнее сходство со льном особенно ярко выражены у *C. linicola*, — рыжика льняного. Сорная льняная форма — результат естественного отбора. Льняной рыжик возник этим путем из яровых форм *C. sativa*, — рыжика посевного. Попав в семенной материал льна, семена рыжика, похожие на льняные, не отделялись и легко отбирались; в результате получился новый вид, похожий даже по облику на лен — по высокому тонкому стеблю, по плодам, не раскрывающимся до обмолота, и сходный по циклу развития со льном.

Общераспространенный сорняк всевозможных посевов — *Thlaspi arvense*, ярутка полевая, с очень мелкими белыми цветами и плодом — ширококрылатым стручочком, сплюснутым перпендикулярно перегородке, округлоовальным.

Полевой сорняк и мусорное растение — *Capsella bursa pastoris*, пастушья сумка, с розеткой прикорневых листьев, с очень мелкими белыми цветами (иногда без лепестков) и с обратно-треугольными клиновидными стручочками. Створки ладьевидные. Этот однолетник почти космополит, в Советском Союзе распространен всюду до крайнего севера.

Род *Lepidium* содержит сорные виды; например, *L. ruderale* — клоповник, сильно ветвистое воонючее растение мусорных мест, постоянно растет по окраинам дорог, на дворах, а часто и на полях. Листья не цельные, как у некоторых других видов того же рода, а двоякоперистораздельные. Цветы без лепестков, тычинок вследствие редукции только 2.

Кресс-салат *Lepidium sativum* из того же рода, но полезное растение, употребляемое как овощ и как декоративное. Голый однолетник. Цветы обычного типа.

Хрен *Armoracia rusticana* — высокое мощное растение до 1,5 м. Корень толстый, глубоко идущий в землю. Прикорневые листья большие, блестящие, цельные, мелкогородчатые, на длинных черешках. Цветы белые. Плод — бескрылый, продолговатоовальный, вздутый стручочек. Хрен можно размножать кусками корня:



Рис. 332. *Fibiya slypeata*, фибигия щитовидная

1 — растение с цветами и плодами; 2 — часть стебля со зрелыми плодами; 3 — семя с крылом. (Ориг.)



Рис. 333. *Neslia paniculata*, неслия:

1 — растение с цветами; 2 — верхушка растения с плодами. (Ориг.)

они дают быстро придаточные корни. Родина хрена, повидимому, юго-восток Европы. Разводится и легко дичает.

Род *Draba* — крупка наиболее богат видами. Это аркто-альпийский род. У нас в Арктике множество видов этого рода, мно-

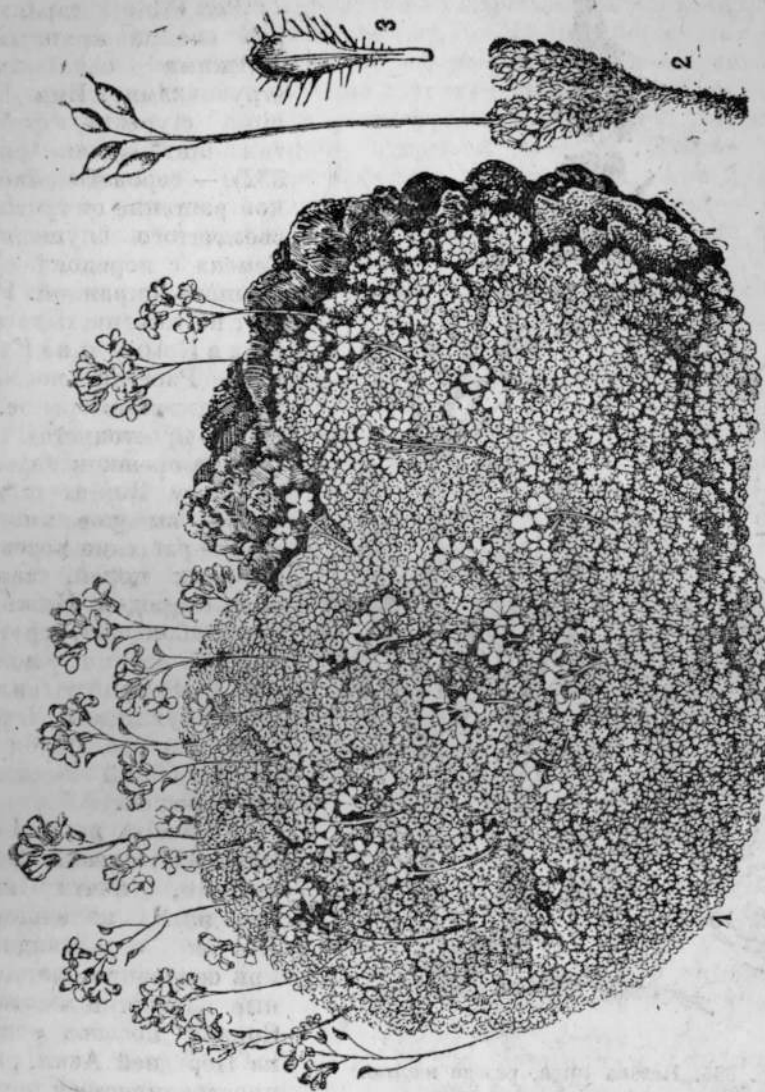


Рис. 334. *Draba bryoides*, крупка моховидная:

1 — подушка с цветами; 2 — часть растения с плодами; 3 — лист. (Ориг.)

гие также в альпийском поясе гор Кавказа, Сибири и Средней Азии. Виды рода *Draba* — маленькие растения с мелкими цветами белой или желтой окраски, с плодами стручочками, с листьями, собранными розеткой при основании безлистной стрелки или облиственного стебля. Растут обычно дерновинками или плотными подушками на скалах, на щелнистых и каменистых, вообще

незадернованных местах. Подушка *D. bryoides* со скал центральной части Большого Кавказа с желтыми цветами и очень мелкими листьями изображена на рис. 334.

Род *Fibigia* характерен своими крупными плоскими овальными стручочками. Вид *Fibigia clypeata*, фибигия щитовидная (рис. 332), — сероватойлочное растение от густого звездчатого опушения. Семена с перепончатым крылом — окраиной. Растет на каменистых местах в Крыму и на Кавказе. Растение восточносредиземноморское.

Из крестоцветных с плодом-орешком назову свербигу *Bunias orientalis* — высокое многолетнее растение посевов паровых полей, залежей, огородов. Нижние листья большие, струговидные, верхние — цельные. Желтые цветы сильно пахнут медом. Хороший медонос. Плод — неравнобокий 2-семянный орешек.

У *Neslia paniculata* (рис. 333) орешек 4-семянный, почти шаровидный, маленький. Листья стреловидные при основании, ланцетные. Лепестки желтые. Сорняк посевов родом из Передней Азии, распространившийся почти по всему Советскому Союзу.



Рис. 335. *Reseda lutea*, резеда желтая: 1 — облик растения; а — цветок; б — плоды; в — диаграмма цветка. (Ориг.)

Семейство *Resedaceae* — резедовые близко к *Capparidaceae* и, вероятно, произошло от типа *Capparidaceae*. У резедовых есть тоже медоносный диск, и завязь сидит на ножке (плодоножке или гинофоре), причем иногда на такой ножке высоко поднимаются и тычинки: получается андрогинофор, тоже как у *Capparidaceae*.

У *Cruciferae*, происшедших также от типа *Capparidaceae*, тоже иногда имеется плодоножка (гинофор), например у *Brassica elongata* и у других.

Интересную особенность резедовых представляет не вполне замкнутая наверху завязь.

Из семейства резедовых в южной Европейской части СССР и на Кавказе наиболее обыкновенен вид *Reseda lutea* — желтая резеда (рис. 335) с 6-листной чашечкой, с 6 желтыми лепестками зигоморфного цветка, из них верхние с трехраздельным отгибом, с 10—24 тычинками и с плодом — трехгранной, 3-зубчатой, яйцевидно-продолговатой коробочкой, открытой наверху. Листья у нее 3—5-раздельные, причем сегменты цельные или тоже 2—3-раздельные, иногда нижние листья цельные. Соцветие — кисть. Растет желтая резеда на сухих склонах и холмах, на полях, у дорог.

В садах разводится очень часто душистая резеда *Reseda odorata*.

#### Отряд *Parietales* — Стенкосеменные.

У отряда *Parietales* стенные краевые семеносы, откуда и название отряда. Цветы актиноморфные и зигоморфные, с двойным околоцветником, пятерного типа. Тычинок столько же, сколько лепестков, или больше. Венчик раздельнолепестный. Гинецей синкарпный, из 3 плодолистиков. Завязь одно- или многогнездная, верхняя или нижняя.

Связь с *Rhoeadales*, в частности с семейством *Capparidaceae*, ясная. Серодиагностика вполне подтвердила близость этих отрядов.

Семейство *Cistaceae* — ладанниковые с актиноморфными цветами, причем иногда чашечка бывает в силу редукции двух чашелистиков 3-листной. Тычинок много, число их неопределенное (примитивный признак, общий с *Polycarpicae* и с некоторыми *Rhoeadales*).

Опыление насекомыми, собирающими пыльцу. Есть и самоопыление. Бывает клейстогамия. У родов *Cistus* — ладанник и *Helianthemum* — нежник раздражимые тычинки.

Особенно много представителей у Средиземноморской области. Виды рода *Cistus* с довольно крупными цветами (у *C. creticus* розовыми) входят в состав маквиса, характерной кустарниковой формации Средиземноморья. *Cistus creticus* растет и у нас на южном берегу Крыма и в северозападном Закавказье.

Виды рода *Helianthemum* у нас растут на сухих склонах, часто известковых, особенно в Крыму и на Кавказе. Также средиземноморские ксерофиты.

Семейство *Droseraceae* — росянковые обладает цветами с четверным или пятерным типом актиноморфного околоцветника. Тычинок от 4 до 20.

Пылинки в тетрадах. Завязь из 3—5 плодолистиков, 1-гнездная. Плод — 4—5-створчатая коробочка.

Часто бывает самоопыление. Клейстогамные цветы тоже встречаются. Самое замечательное приспособление у Droseraceae — для ловли мелких животных, которыми они питаются. Об этом сказано на стр. 183.

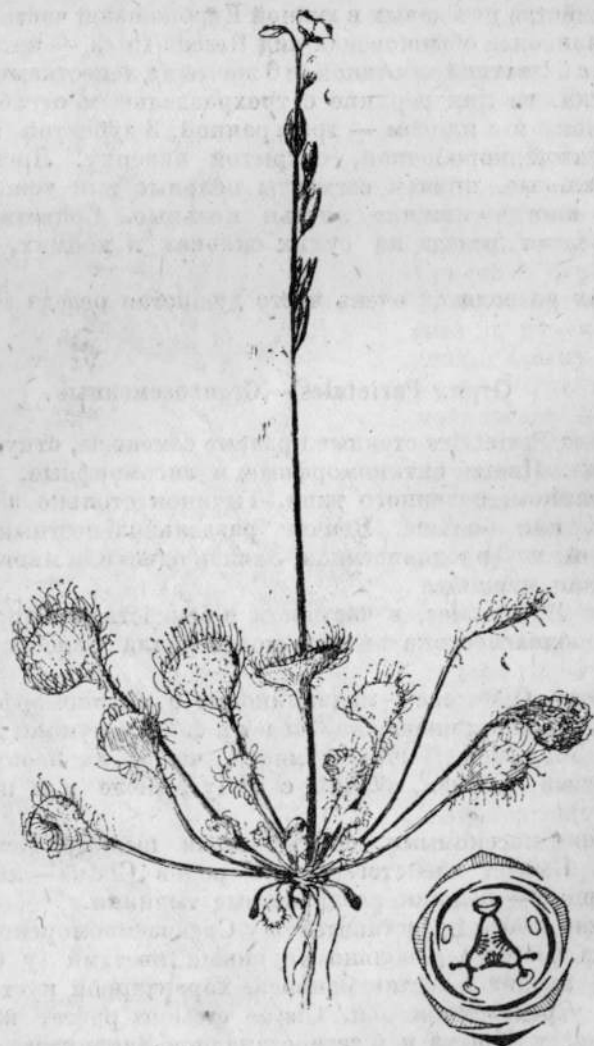


Рис. 336. *Drosera rotundifolia*, росейка круглолистная, внизу диаграмма цветка. (Ориг.)

У некоторых видов *Drosera* есть подземные луковицы, у других видов черешки листьев превратились в лазающие органы.

У нас растут на торфяниках *Drosera rotundifolia* — росейка круглолистная (рис. 336), *D. anglica* (рис. 337) с линейноклиновидными листьями и *D. intermedia* — росейка средняя (рис. 338) с клиновидно-обратнояцевидными листьями. Последняя редка

и свойственна только западной Европейской части СССР, а первые две распространены по всей Европейской части Советского Союза,



Рис. 337. *Drosera anglica*, росейка длиннолистная. (Ориг.)

где есть торфяники, и по всей Сибири до Камчатки и Сахалина; *D. rotundifolia* имеется даже на Кавказе.

О роде *Aldrovanda* уже сказано на стр. 183. Это реликт третичного времени, с прерывистым распространением, кое-где растущий в наших более южных водоемах, например в дельте Волги, в Белоруссии, на Украине, на Кавказе (рис. 130).

О *Dionea muscipula* — венериной мухоловке тоже уже сказано на стр. 184. Она свойственна торфяникам приатлантических штатов Северной Америки.



Рис. 338. *Drosera intermedia*, росняка обратнойцевидная. Внизу — цветок увеличенный. (Ориг.)

Семейство *Violaceae* — фиалковые с зигоморфными цветами. Цветок пятерного типа, 4-круговой. У зигоморфного венчика нижний лепесток со шпорой. Две передние тычинки зигоморфного цветка большей частью с придатками. Завязь верхняя, 1-гнездная из 2—5, большей частью из 3 плодолистиков.

У рода *Viola* — фиалка, довольно богатого видами, гинецей 3-членный. Чашелистики фиалок обладают придатками, обращен-

ными назад и вниз. Шпора нижнего лепестка служит резервуаром для меда. Тычинки прижаты к пестику, с очень короткими нитями. Две передние тычинки с придатками, выделяющими мед и вдающимися далеко в шпору нижнего (переднего) лепестка. Рыльце вздутое, булавовидное, загораживающее вход в цветок и имеющее клапан. Просовывая хоботок в шпору, насекомое отгибает клапан



Рис. 339. *Viola tricolor*, фиалка трехцветная, аниютини глазки: 1 — облик растения; а — цветок; б — пестик; в — раскрывшаяся коробочка; г — диаграмма цветка. (Ориг.)

рыльца и оставляет на нём принесенную пыльцу; вытаскивая хоботок обратно, насекомое прижимает при этом клапан рыльца к его головке, чем и устраняет возможность самоопыления. Плод — трехстворчатая многосеменная коробочка.

*Viola tricolor*, аниютини глазки (рис. 339), — обыкновенное растение суходольных лугов, травянистых склонов Европейской части СССР, Крыма, Кавказа и Западной Сибири. В садах разводится много сортов аниютинных глазков. Это помеси *Viola tricolor* с другими близкими видами. У *Viola tricolor* крупные венчики фиолетово-синие с желтым и белым. Отсюда название *tricolor* — трехцветная.

Ближайший вид *V. arvensis*, с мелкими венчиками, окрашенными в белый с желтым цвет, распространен в посевах и на залежах почти всюду у нас в тех же частях территории Советского Союза, где растет и *V. tricolor*, от которой *V. arvensis* — полевая фиалка и произошла.

У лесных видов рода *Viola* часто бывают клейстогамные цветы.

У некоторых тропических семейств отряда *Parietales* венчики спайнолепестные. Поэтому неудивительно, что в отряде *Guttiferales*, близко родственном с *Parietales*, и в отряде *Ericales*, происшедшем от типа *Guttiferales*, тоже находим спайнолепестные и раздельнолепестные роды, причем среди *Ericales* спайнолепестность преобладает.

### Отряд *Guttiferales* — Капельконосные

Большая часть деревянистые растения. Завязь всегда верхняя, как правило, многогнездная, у семяпочки два покрова; внешний, впрочем, иногда укорочен или совсем отсутствует. Отряд очень близок к предыдущему, отличается строением завязи. Много черт сходства с *Parietales* и *Polycarpicae* заставляют предположить об общем происхождении *Guttiferales* и *Parietales* от типа *Polycarpicae*. Семеносы у *Guttiferales* центральные, реже стелющиеся, краевые.

Низшие представители отряда, например тропическое семейство *Dilleniaceae*, особенно близко к типу *Polycarpicae*: у *Dilleniaceae* чашелистиков от 3 до 5, лепестков тоже от 3 до 5, андроцей много- и неопределенночленный, гинецей состоит из одного или большого количества плодолистиков. При этом гинецей апокарпный или синкарпный.

Семейство *Theaceae*, чайные, — деревянистые растения с цельными очередными листьями, большей частью вечнозелеными. Чашечка 5—7-листная, венчик 4—9-лепестный, редко состоит из еще большего количества лепестков. Лепестки при основании несколько сросшиеся между собой. Тычинок большей частью много, часто соединенных в 5 пучков и сросшихся с основаниями лепестков. Плод — коробочка или орешек, редко ягода. Опыление насекомыми и самоопыление.

*Thea sinensis* — чайный куст, родом из тропической восточной Азии, разводится с древнейших времен в Китае и Японии, на островах Малайского архипелага, на Цейлоне; культивируется также у нас в западном Закавказье (первые плантации были заложены на р. Чакве недалеко от Батуми) (рис. 340).

К семейству *Theaceae* относится также близкий к роду *Thea* род *Camellia* — камелия. Из видов этого рода *C. japonica* — вечнозеленое дерево с пунцовыми цветами, родом из Китая и Японии, разводится в садах и в оранжереях. Другие виды этого рода дают жирные масла из семян.

Семейство *Guttiferae*, зверобойные, — деревянистые растения или травы с актиноморфными цветами. Тычинки собраны в пучки. Гинецей большей частью из 3 или 5 плодолистиков.

Во всех органах находятся вместилища выделений. Среди тропических представителей есть лианы-душители. Опыление насе-

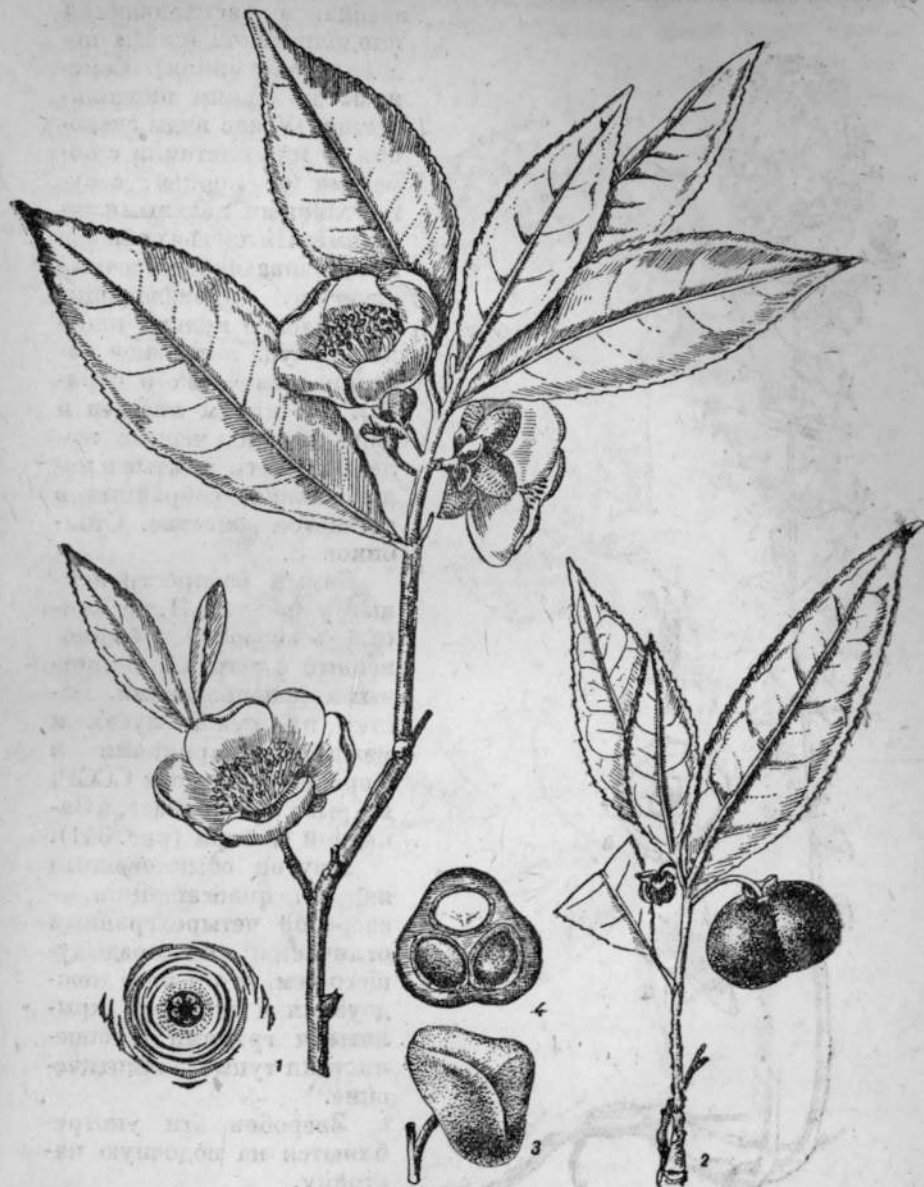


Рис. 340. *Thea sinensis*, чай:

1 — ветвь с цветами; 2 — ветка с плодом; 3 — плод; 4 — плод в разрезе. (Ориг.)

комы, пожирющими пыльцу (в связи с этим много тычинок). Самоопыление сильно распространено. У некоторых видов рода *Nuregicum* есть клейстогамные цветы.

Род *Nurericium* — зверобой с пятерным типом цветка. Тычинки срослись основаниями нитей в 3 пучка. Плод — коробочка, раскрывающаяся расклеиванием плодолистиков (следы недавней апокарпии). Семеносы по краям плодолистиков. У нас виды зверобоя — многолетники с побегами от корней, с супротивными цельными листьями. На листьях обычно просвечивающие точечные железки, производящие впечатление мелких капелек (откуда латинское название семейства и отряда). По краям листьев и чашелистиков черные железки. Цветы желтые в полузонтиках, собранных в ветвистое соцветие. Столбиков 3.

Самый распространенный у нас вид *N. perforatum* — зверобой обыкновенный с острыми ланцетными чашелистиками. Растет на сухих лугах и между кустарниками в Европейской части СССР, в Крыму, на Кавказе, в Западной Сибири (рис. 341).

Другой обыкновенный вид *N. quadrangulum*, — зверобой четырехгранный отличается от предыдущего тем, что у него междоузлия с четырьмя крылатыми гранями и чашелистики тупые, эллиптические.

Зверобой эти употребляются на водочную настойку.

У только что названных видов плод — коробочка.

Кавказский вид *N. androsaemum* обладает плодом-ягодой. Это неболь-

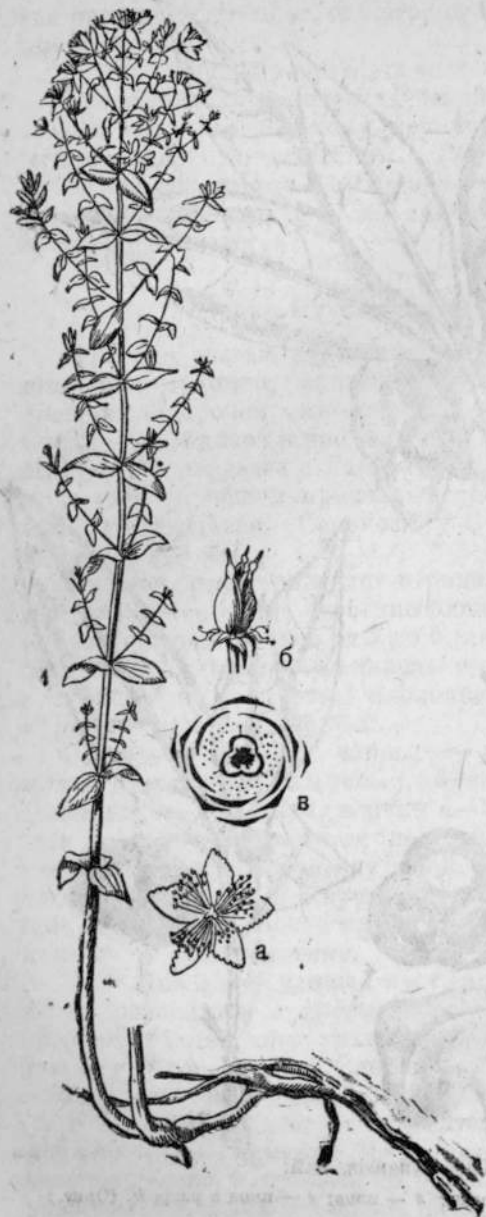


Рис. 341. *Nurericium perforatum*, зверобой обыкновенный:

а — облик растения; б — плод; в — диаграмма цветка. (Ориг.)

шой кустарник с крупными листьями, широкояйцевидными, при основании округлыми, сидячими, голыми, снизу сизыми. Чашелистики яйцевидные, тупые. Цветы тоже желтые. Реликт



Рис. 342. *Nurericium androsaemum*, зверобой ягодный. Растение с цветами и ветка с плодами. (Ориг.)

древнетретичной флоры, растет в тенистых лесах, особенно в западном Закавказье (рис. 342).

Среди тропических *Guttiferae* есть чрезвычайно полезные растения. Некоторые дают ценнейшую древесину (например розовое

дерево, остиндское железное дерево), другие — жирные масла из семян; некоторые дают смолы или съедобные плоды.

Африканское масляное дерево *Pentadesma butyraceum* из западной Африки дает масло. Это масло — затвердевший сок из плодов этого дерева.

### Отряд Ericales — Верескоцветные

Цветы у *Ericales* пятерного или четверного типа, актиноморфные, реже зигоморфные. Завязь верхняя или нижняя из 2 или 4, или 5 плодолистиков. Гнезд столько, сколько плодолистиков. Семяпочка с одним покровом. Клеточный тип образования эндосперма.

С *Guttiferales* сближают этот отряд некоторые общие особенности: неполное разделение завязи на гнезда, центральные семяносы, пыльники, раскрывающиеся дырочками на верхушке, строение семяпочки как у спайнолепестных, и др.

Также общий тип строения цветка не оставляет места сомнению в близости *Ericales* к *Guttiferales*.

Некоторые авторы называют рассматриваемый отряд *Viscogones* — двурогие — за придатки на пыльниках у некоторых родов. Эти придатки, обращенные вверх, кончаются дырочками, из которых высыпается пыльца при переворачивании пыльника. Переворачивание подвижных пыльников производится насекомыми, посещающими цветок.

У небольшого семейства *Pirolaceae* — грушанковые венчики бывают раздельнолепестные или спайнолепестные.

Род *Pirola* — грушанка с 5-круговыми цветами (тычинок 10), пятерной тип строения цветка. Плод — коробочка.

Виды грушанки — лесные растения с остающимися на зиму листьями, с белыми или зеленоватыми (*P. chlorantha*) цветами. Самый распространенный вид *P. rotundifolia* — грушанка круглолистная в тени лесов всей Европейской части СССР, Кавказа, всей Сибири до Анадыря. Есть и в лесах Средней Азии. Цветы приятно пахнут (рис. 343).

Семейство *Ericaceae* — вересковые характеризуется актиноморфными или слабо зигоморфными цветами, причем венчик может быть свободнoleпестным или спайнолепестным. Четверной или пятерной тип строения цветка. Цветок 5-круговой. Пыльники в тетрадах. Пыльники открываются дырочками на верхушке, с рожками (придатками) или без рожков. Завязь 4—5-гнездная или (реже) 2—3-гнездная, верхняя или нижняя. Она с надшестичным или подшестичным диском, к наружному краю которого прикрепляются венчик и тычинки. Между тычинками диск выделяет мед. Плод — коробочка или ягода.

К вересковым почти раздельнолепестным относится вереск *Calluna vulgaris* (рис. 344) с 4-членными 5-круговыми цветами, с плодом-коробочкой. Листья очень редуцированы, мелкие, расположены черепичато в четыре ряда, вечнозеленые. Цветы мелкие



Рис. 343. *Pirola rotundifolia*, грушанка круглолистная:

1 — облик растения с цветами; 2 — стебель с плодами; 3 — цветком; справа диаграмма цветка. (Ориг.)

в очень большом числе, чашечка и венчик розовые. Кустарник, обычный в сосновых лесах на песчаной почве и на моховых торфяниках северной и средней Европейской части СССР, кроме ее восточных районов. Имеется в немногих пунктах Западной Сибири.

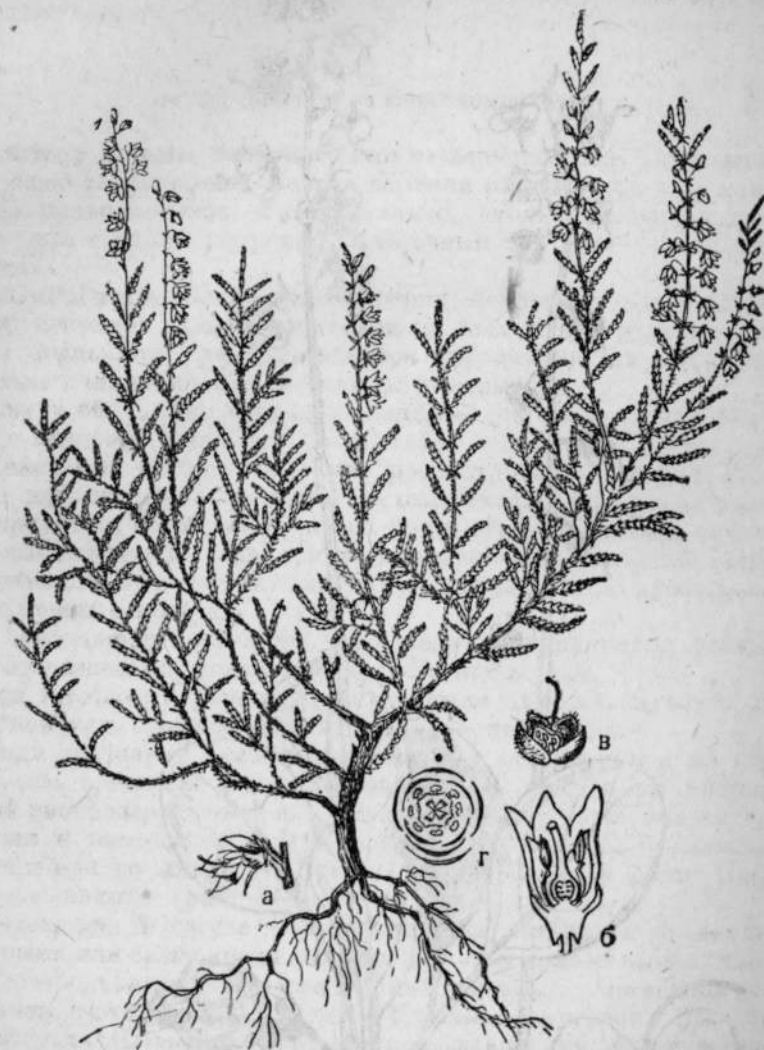


Рис. 344. *Calluna vulgaris*, вереск:

1 — облик растения; а — цветок; б — цветок в разрезе; в — плод; г — диаграмма цветка. (Ориг.)

Близкий род *Erica* представлен 456 видами на Капе (в южной Африке) и очень немногими видами в Западной Европе.

Род *Ledum* — багульник с пятерным типом строения цветка, с белыми цветами, собранными в щитки на концах ветвей, неприятно пахнущими. Плод — коробочка. Листья линейнопро-

долговатые, кожистые, снизу покрыты ржавобурым войлоком. Растет на торфяниках, в сырых хвойных лесах, в тундрах с вечно мерзлой почвой, в альпийском поясе гор, на каменистых горных склонах, по горным ручьям, по заболоченным речным долинам.

Род *Rhododendron* включает красивые высокогорные кустарники с крупными яркими цветами. Плод у них тоже коробочка. Цветок пятерной.

Вид *Rh. caucasicum* — кавказский рододендрон, с крупными цветами телесного цвета (желтовато-розовато-белыми), образует большие заросли выше верхнего предела леса на Кавказе; родственный ему *Rh. chrysanthum* — черногрив, с серножелтыми цветами, играет подобную же роль в высокогорьях всей Сибири до Камчатки и Сахалина. Листья у обоих видов вечнозеленые, кожистые.

*Rhododendron flavum* — понтийская азалия (рис. 345) покрывает в первой половине лета своими крупными золотистожелтыми цветами склоны гор, опушки лесов и вырубki на Кавказе. Это древнее растение — третичный реликт, кроме Кавказа, растет также на Волыни и в Малой Азии. Ареал, как видим, разорванный, что характерно для многих древних растений. Листья на зиму опадают. Тычинок 5, а не десять, как у других кавказских видов рододендрона. Распространение *Rh. flavum* по Кавказу обширно; он растет от берега моря (Черного) до 1900—2000 м, главным образом в западной половине Кавказского перешейка. Ядовитое растение. Даже мед с цветов азалии обладает одурманивающими свойствами. Азалия разводится как декоративное.

*Rh. dahuricum* — даурский рододендрон, называемый в Восточной Сибири багульником, с опадающими листьями и с фиолетово-розовыми, иногда белыми венчиками, растет на каменистых склонах и в лесах, особенно лиственных и в сосновых, в горах Западной и Восточной Сибири.

В горах Дальнего Востока, особенно на Камчатке, растет маленький, но крупноцветный камчатский рододендрон *Rh. kamtschaticum* с пурпуровыми венчиками. У этого вида имеется слабая зигоморфия цветка. Так, 2 нижние чашелистика длиннее верхних, и 2 нижние лопасти колесовидного венчика немного длиннее верхних (рис. 346).

В Арктике и в горах Восточной Сибири и Дальнего Востока имеются очень интересные маленькие кустарнички из семейства вересковых (представители родов *Cassiope*, *Arctetica*, *Arctous*, *Loiseleuria*, *Phylodoce*, *Bryanthus*) с поникшими мелкими, иногда душистыми цветами, со своеобразными перевертывающимися пыльниками с рожками разной формы.

У рода *Cassiope* замечательное анатомическое строение листьев, являющееся приспособлением для жизни в условиях физиологической сухости. У некоторых видов этого рода имеется полость в листе, сообщающаяся с внешней средой и представляющая защищенное от ветра пространство. Устьица расположены по стенкам этой полости. Таким образом, растение предохранено от слишком большой потери воды через испарение.

На наших моховых торфяниках обычна *Andromeda polifolia* — подбел с узкими листьями, покрытыми снизу восковым налетом, и с розовыми цветами. Вид этот распространен по всей северной и средней Европейской части СССР и по всей Сибири и Дальнему Востоку до Камчатки и Сахалина включительно.

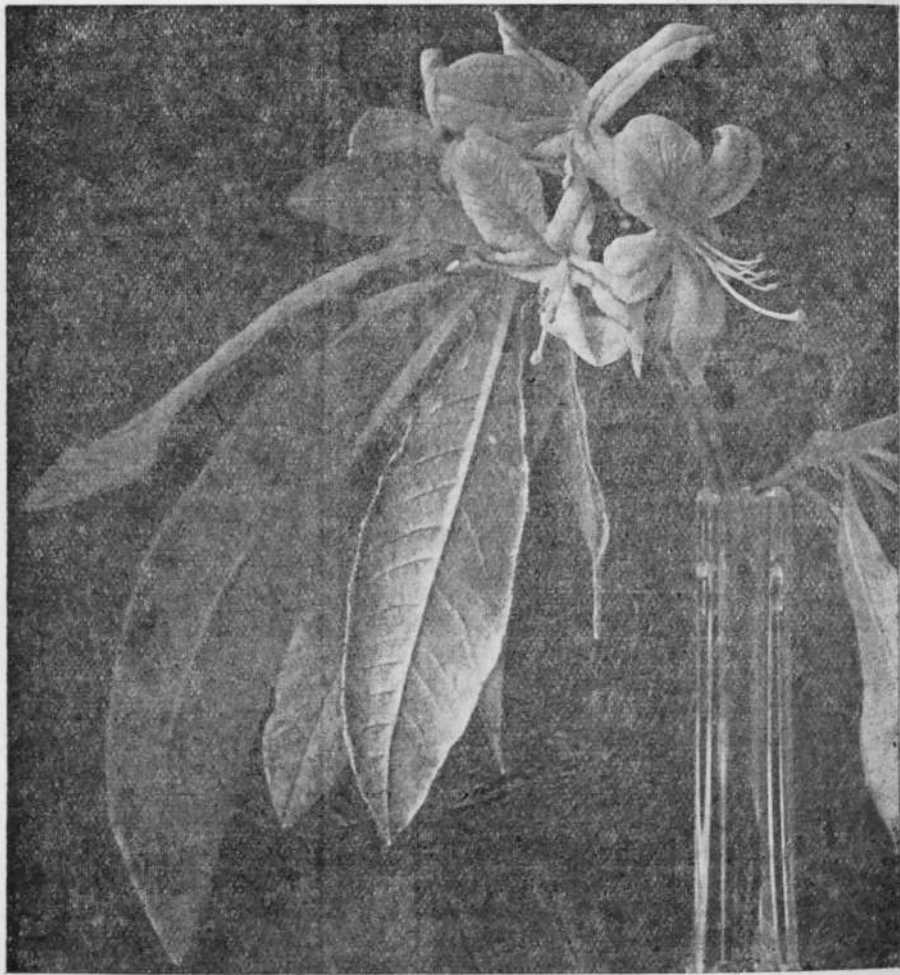


Рис. 345. *Rhododendron flavum* (*Aralea pontica*), азалия понтийская. (Ориг.)

*Lyonia calyculata* — болотный вереск с белыми цветами и с кожистыми листьями, большей частью продолговатоланцетными, усаженными беловатыми чешуйками. Это растение обладает тоже широким распространением по северной Европейской части СССР и по всей Сибири до Камчатки и Анадыря.



Рис. 346. *Rhododendron kamtschaticum*, камчатский рододендрон: А — обыкновенная форма; Б — var. *pumilum*, карликовая форма; Б' — плод. (По Е. А. Буш.)

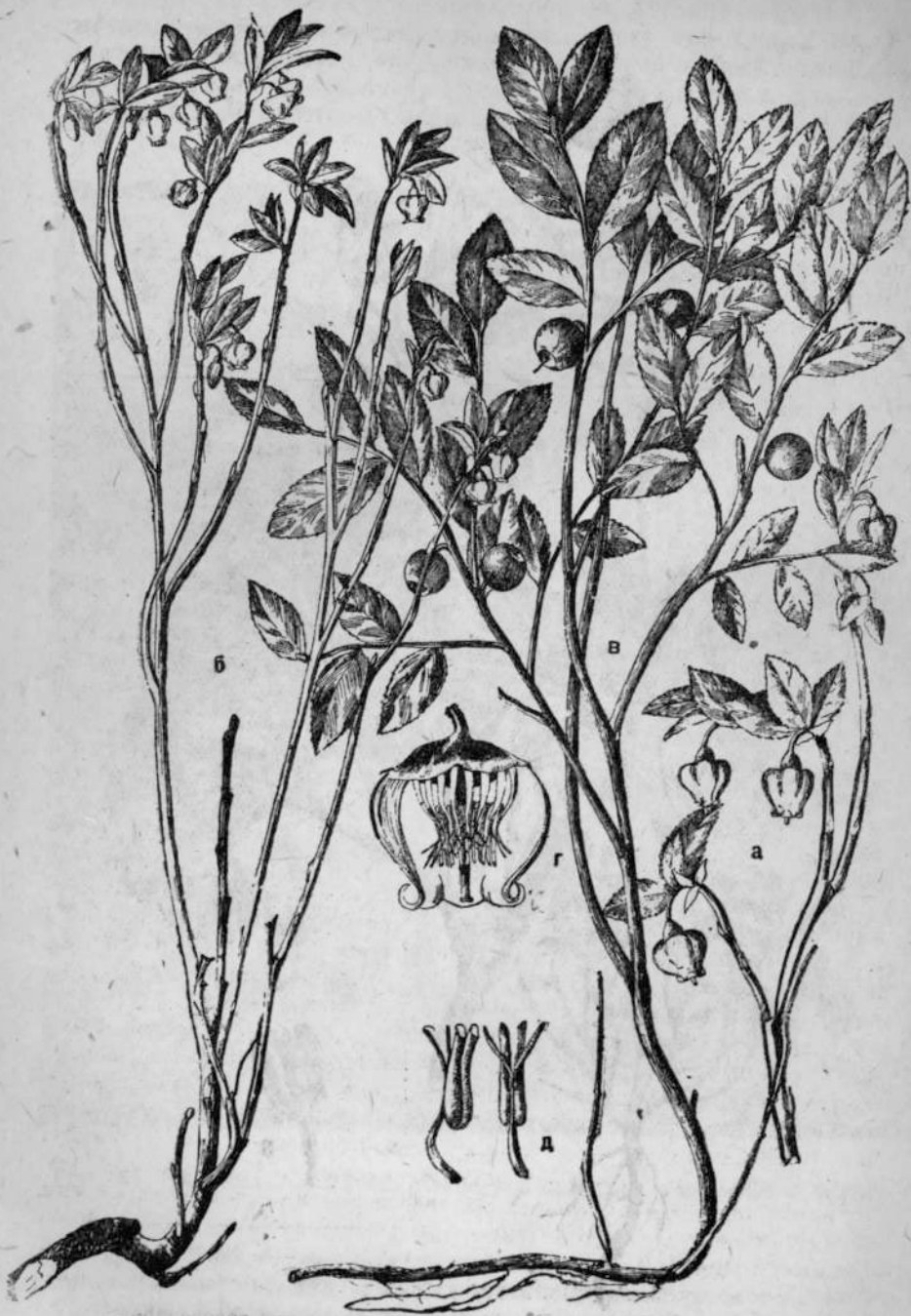


Рис. 347. *Vaccinium myrtillus*, черника:

а и б — с цветами; в — с плодами; г — цветок в разрезе, д — тычинки. (По Е. А. Буш.)

Из вересковых с плодом-ягодой род *Vaccinium* — ягодник играет существенную роль, подобно другим родам этого семейства, в растительных формациях нашей страны.

У рода *Vaccinium* завязь нижняя. Вид *V. myrtillus*, черника (рис. 347), — кустарник с угловатыми, острорезистыми зелеными молодыми ветвями, с зеленовато-розоватым кувшинчато-шарообразным венчиком, отгиб которого бывает то 4-зубчатый, то 5-лопастный. Тычинок или 8, или 10. Таким образом, у одного и того же вида бывает и четверной и пятерной тип 5-кругового цветка. Ягода шарообразная, черная, с синеватым налетом.

Типичное растение лесов северной и средней Европейской части СССР и Сибири до Забайкалья. На Кавказе обычна в лесах, в зарослях кавказского рододендрона и субальпийских березняках и сама образует первичные черничники выше верхнего предела леса.

Голубика *V. uliginosum* отличается от черники более высоким ростом, молодыми ветвями, деревянеющими в первый же год, не зелеными, а серыми, несколько более широкими, снизу сизоватыми листьями и синеовато-черной, немного удлинненной ягодой, покрытой сизым налетом. Четверной и пятерной тип строения цветка тоже имеет место и у этого вида. Венчик беловатый или розоватый.

Голубика растет главным образом на моховых торфяниках, иногда в сырых лесах севера Европейской части СССР, а в Сибири, кроме того, и в зарослях кедрового стланика и рододендронов. Распространение ее доходит до Берингова пролива.

Брусника *V. vitis-idaea* (рис. 348) с установившимся четверным типом строения цветка. Ягода 4-гнездная, красная, почти шаровидная. Листья вечнозеленые, блестящие сверху, а снизу светлее и матовые. Венчик колокольчатый, бледно-розовый. Тычинок 8, пыльники без рожек.

Брусника растет часто в лесах, особенно сосновых и лиственных, в зарослях рододендронов выше верхнего предела леса; в северной и средней Европейской части СССР, на Кавказе, по всей Сибири до Ново-Сибирских островов (в тундре) и на Дальнем Востоке до Берингова пролива.

Клюква *V. oxycoccos* — характерное растение наших моховых торфяников. Четверной тип строения цветка у ней тоже выдержан, цветок 5-круговой. Клюква — стелющийся тонкий кустарничек с толстыми, кожистыми вечнозелеными листьями, продолговатоовальными острыми, сверху темнозелеными, блестящими, а снизу пепельносерыми от воскового налета. Край листьев завернуты вниз. Венчик поникших цветов розово-красный, лепестки загнуты назад и кверху. Цветы на длинных нитевидных цветоножках. Плод — большей частью шаровидная красная ягода.

Растет в северной и средней Европейской части СССР, в Сибири, на Дальнем Востоке до Камчатки.

Клюква *V. oxycoccos* интересна тем, что у ней раздельнолепестный венчик (и это при наличии у других видов рода *Vaccinium*, рассмотренных нами, настолько спайнолепестных венчиков, что

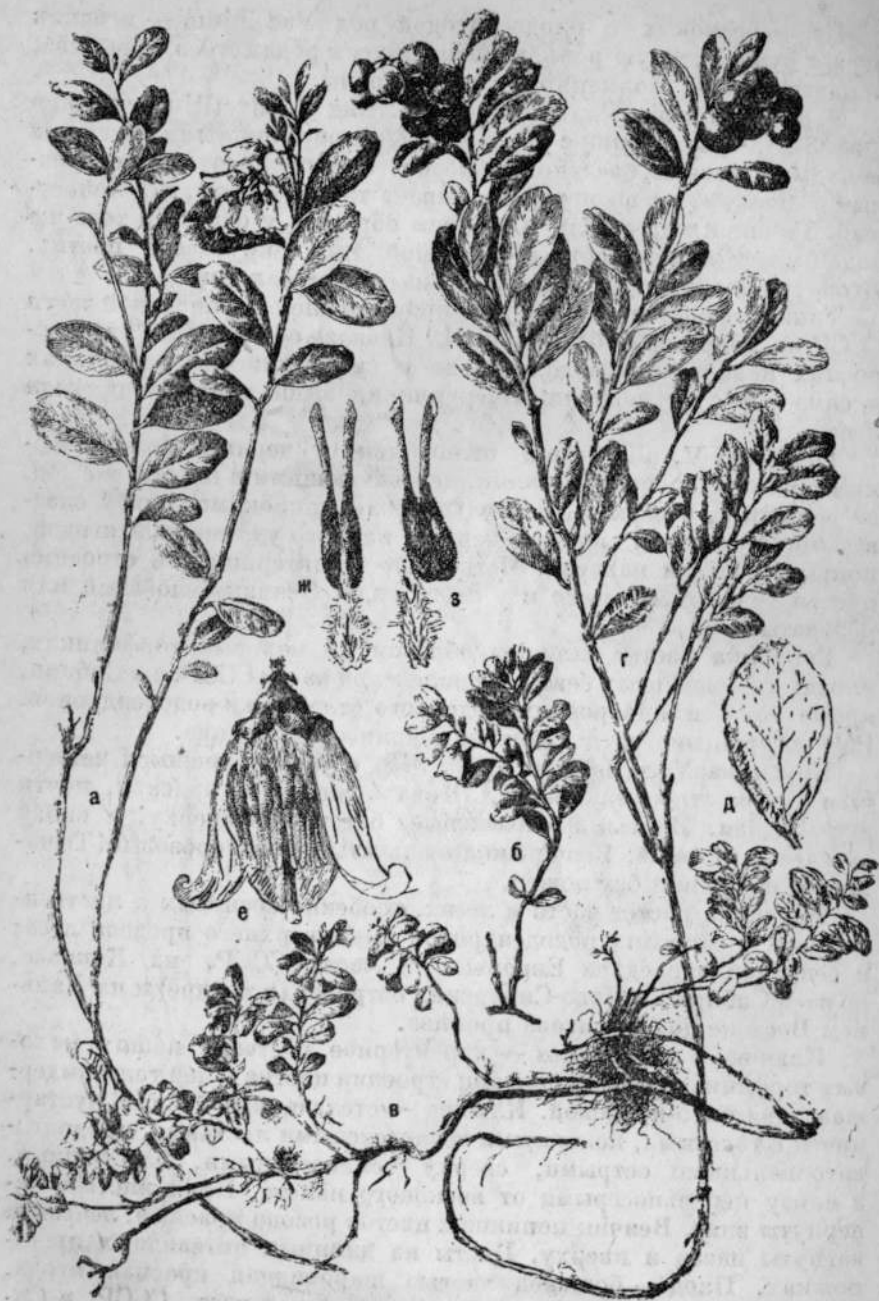


Рис. 348. *Vaccinium vitis-idaea*, брусника:

а — с цветами; б — var. *pumilum* с Чукотки; в — var. *pumilum* с Колымы; г — обыкновенная форма с плодами; д — нижняя сторона листа, видны зубчики и железки, а также завернутый край; е — цветок в разрезе; ж — тычинка со спинки; з — тычинка спереди и полуоборот. (По Е. А. Буш.)

их лопасти совсем малы и скорее заслуживают названия зубчиков, чем лопастей). На этом основании некоторые авторы выделяют клюкву в особый род *Oxycoccus* и называют *O. palustris*.

Есть близко родственный вид *V. (Oxycoccus) microcarpum* — клюква мелкоплодная с более мелкими цветами и плодами. Распространен в ареале клюквы обыкновенной.

Толокнянка *Arctostaphylos uva-ursi* по облику похожа на бруснику, но тип строения цветка пятерной и плод не ягода, а костянка с 5 односеменными косточками. Плод не сочный, как у брусники, а мучнистый, откуда и название. Растет на песчаной почве в сосновых лесах северной и средней Европейской части СССР, в сосновых и лиственничных лесах и в зарослях кедрового стланика *Pinus pumila* в Сибири до Сахалина.

Листья толокнянки употребляются в медицине.

Ягодные кустарнички из вересковых имеют большое практическое значение.

Таким образом, небольшое семейство вересковых играет очень крупную роль в ландшафтах и в растительных группировках на обширных территориях.

От типа *Parietales* пошла ветвь филогенетического развития и в другую сторону. Эта ветвь дала, в свою очередь, веточку в виде отряда *Cucurbitales* — тыквоцветные и более мощную ветку в виде отряда *Campanulatae*.

#### Отряд *Cucurbitales* — Тыквоцветные

В близости этого отряда к *Parietales* не приходится сомневаться. *Cucurbitaceae*, по выражению Ветштейна (1935), относятся к *Parietales* так же, как *Plumbaginales* к *Centrospermae*. С другой стороны, у *Cucurbitales* есть несомненные родственные связи и с *Campanulatae*, но не такие близкие, несмотря на положительный результат применения серодиагностики.

*Cucurbitales* обладают пятерным типом актиноморфного 4-кругового цветка. Тычинки большей частью более или менее сросшиеся между собой, каждая с 2-гнездным пыльником. Завязь нижняя, большей частью трехгнездная. У семяпочки два покрова, внутренний часто очень тонкий и исчезает. Ядерный способ образования эндосперма.

Единственное семейство *Cucurbitaceae* — большей частью лазающие травы. Цветы обычно однополые, венчик иногда почти раздельнолепестный. Семеносы стенные, краевые. Плод большей частью очень крупная ложная ягода. У тыквы *Cucurbita* иногда партенокарпия. Опыление насекомыми. На пыльниках бывают клейкие волоски, выделение которых способствует распространению пыльцы.

Усики у большинства тыквенных растений служат для прикрепления лазающего стебля к другим растениям или посторонним предметам. Это органы сложного — одновременно стеблевого и листового — происхождения. Усики бывают простые или ветвистые.

Много видов, дающих съедобные плоды;

Огурец *Cucumis sativus*. Плетя лежачего стебля способны укореняться. Листья сердцевидные, угловатопятилопастные, с острыми лопастями. Цветы однодомные, тычиночные расположены пучками в пазухах листьев, а пестичные одиночные. Венчик желтый. Плод продолговатый, с 3 гнездами, из которых каждое разделено неполной перегородкой.

Родина — Ост-Индия и Индо-Китай. В диком состоянии неизвестен. В культуре множество сортов.

Дыня *Cucumis melo* отличается листьями неглубокопятилопастными и тупыми лопастями их. Венчик светложелтый. Плод яйцевидный или шаровидный, гладкий или ребристый (канталупы), сахаристый. Дикая дыня растет по долинам Сыр-Дарьи и Аму-Дарьи, плоды у нее самой разнообразной формы.

У тыквы *Cucurbita pepo* плод крупнее всех других наших тыквенных. Лежачие стебли до 5 м длины. Листья очень крупные, 5—7-лопастные. Все растение колюче-шершавое от жестких шиповатых волосков. Усики ветвистые, в противоположность огурцу и дыне, у которых усики простые. Цветы очень крупные, желтые. У тычиночных цветов 4 тычинки сростаются попарно, а пятая свободна. В пестичных цветах есть 3 стаминодия. Отсюда следует заключить, что раздельнополость здесь вторичная. Цветы хорошо пахнут: имеются нектарники и медовый диск. Форма плода бывает различная. Плоды у некоторых сортов достигают громадных размеров. Мякоть чаще всего бывает желтого цвета. В семенах тыквы довольно много масла. Семена — противоглистное средство. Родина тыквы — тропическая Америка, где она разводилась за несколько столетий до принятого летоисчисления. В культуре у нас немало сортов. Кабачки — один из сортов, не дающий плетей (кустовой).

Арбуз *Citrullus edulis* по строению цветка подобен тыкве. Мохнатоволосистое растение с 2—3-раздельными усиками. Листья глубоко 3—5-раздельные, с перистолопастными долями; выемки и лопасти округлые. Цветы желтоватые, довольно мелкие. Плод шаровидный, с розовой или красной сладкой мякотью, семена черные. Обычно опыление производится насекомыми, но есть сорта с обоюднолы самоопыляющимися цветами. И здесь раздельнополость вторичная. Родина — пустыня Калахари в южной Африке. Там много диких форм арбуза.

Разводится арбуз в странах с сухим и теплым климатом со времен древнего Египта. У нас разводится на юге, главным образом в степной зоне.

Горлянка *Lagenaria vulgaris* с 3-гнездным плодом, околоплодник которого деревенеет. Получаются плоды, которым можно придать любую форму; после удаления мякоти путем выварки плоды используются как посуда. Обыкновенно плоды или булавовидные, похожие на бутылку, или округлые. Семена содержат много жира. Разводится кое-где на юге Европейской части СССР, на Кавказе и в Средней Азии. Родина — тропики Старого Света (Палеотропик).

Мочальная тыква, или люфа, *Luffa cylindrica* с продолговатым длинным плодом. Мякоть пронизана густой сетью прочных сосудистоволокнистых пучков. После вымачивания мякоти эта сеть остается и идет на мочалки и на летние шляпы — шлемы. Родина — южная Азия. Разводится под тропиками, а у нас — в Крыму и на Кавказе. Другой вид, *L. acutangula*, культивируется в Средней Азии.

Бешеный огурец *Echallium elaterium* со строением андроеца как у огурца, арбуза и люфы, дико растет на солончатых полупустынях и на сорных местах по берегам Черного и Каспийского морей. По берегам Средиземного моря тоже распространен от Франции до Далмации. Листья у него снизу сероваточные. Цветы бледножелтые.

У бешеного огурца интересное приспособление для разбрасывания семян. Плод у него зеленый, сочный, величиной с сливу, усаженный короткими цветинками и сидящий на согнутой цветоножке. Цветоножка немного вдается своим концом в полость плода. Когда семена вполне созрели, они лежат в слизистой массе, в которую превращается ткань, первоначально окружавшая их. Благодаря ослизнению ткани, облекающей конец цветоножки, ослабляется связь плода с цветоножкой. В стенке плода имеется напряженный слой сильно тургесцирующих клеток. Вследствие напряжения этого слоя сильно сдавливается внутренность плода, который отделяется внезапно от цветоножки и выбрасывает семена вместе со слизью на некоторое расстояние.

У тыквенных иногда наблюдается эндотропный рост пыльцевой трубки (халазогамия) — яркий пример морфологического несоответствия: примитивный признак, имеющий место у столь высоко организованного отряда.

Есть среди тыквенных декоративные растения. Как медицинское имеет значение колоквинт *Citrullus colocynthis*.

### Отряд *Campanulatae* — Колокольчиковцветные

Этот отряд — наивысшее достижение в развитии двудольных растений. Признаков примитивных в этом отряде нет.

Цветы у этого отряда 4-круговые, актиноморфные или зигоморфные, пятерного типа. Венчик спайнолепестный, редко раздельнолепестный. Пыльники 4-гнездные. Завязь нижняя. У семяпочки один покров. Клеточный способ образования эндосперма.

Наиболее простым семейством отряда является семейство *Campanulaceae* — колокольчиковые. Венчик актиноморфный, тычинки свободные или немного сросшиеся, хотя бы в начале, пыльниками друг с другом. Завязь 2—5-гнездная, большей частью из 3 плодolistиков и 3-гнездная. Интересна раздельнолепестность у рода *Michauxia*.

У колокольчиковых встречаются членистые млечные трубки и инулин в клеточном соке.

Анатомические особенности указывают на родство с *Cucurbitaceae* и с *Parietales*, особенно с тропическим семейством *Caricaceae*.

Плод у колокольчиковых — ложная коробочка (из нижней завязи), раскрывающаяся различными способами.

Опыление насекомыми. Большой частью протандрия, причем пыльца отлагается на собирающих волосках столбика или на наружных сторонах лопастей рыльца. При загибании этих лопастей позднее может происходить самоопыление. Есть виды колокольчиков с клейстогамными цветами.

Наиболее богат видами род *Campanula* — колокольчик. Видов этого рода больше 250, они населяют внетропические страны

северного полушария, главным образом горы. У нас на одном Кавказе больше 60 видов колокольчика, особенно много эндемичных альпийских видов. Часто они чрезвычайно красивы, благодаря ярким крупным цветам на низеньком стебле.

Таковы *Campanula tridentata* (рис. 349), *C. Aucheri*, *C. saxifraga* и много других.

Цветы у рода *Campanula* обычно одиночные или в кистях, лишь очень редко скучены в головку (у *C. glomerata*, рис. 350, *C. cervicaria*). Головка при основании окутана верхушечными листьями (начало развития обертки сложноцветных).

На равнинах наших есть целый ряд видов колокольчика. Из них *Campanula rotundifolia* — колокольчик круглолистный растет в светлых лесах или на лесных опушках в северной и средней Европейской части СССР.

У него ветвистое корневище с цветущими и нецветущими побегами. Листья у нецветущих побегов с длинными черешками, почковидноокруглые или сердцевидно-яйцевидные, крупногородчато-зубчатые, а у цветущих побегов нижние листья ланцетные, городчато-пильчатые, а верхние линейные, цельнокрайние. Венчик колокольчатый, голубой.

Если *C. rotundifolia* воспитывать во влажной атмосфере, то и верхние листья цветущих побегов получают округлую форму пластинки, а если в сухой атмосфере, то все вообще листья делаются узкими, ланцетными и линейными.

У всех видов рода *Campanula* коробочка раскрывается дырочками, снабженными клапанами. В дождливую погоду клапаны закрываются (они гигроскопичны), и вода не может попасть внутрь коробочки и вызвать загнивание семян. В сухую погоду



Рис. 349. *Campanula tridentata*, колокольчик трехзубчатый. (Ориг.)

клапаны отгибаются, и семена вытряхиваются из отверстий коробочки при содействии ветра, раскачивающего упругий стебель или ветку, на которой сидит цветок.

Соцветие в виде длинной кисти, например у наших видов *C. ranunculoides* и *C. bononiensis*.

Много высокогорных колокольчиков следует ввести в культуру как декоративные растения.

Род *Jasione* — букашник (рис. 351) близок к роду *Campanula*. У букашника соцветие является переходным к типу соцветия сложноцветных. Мелкие цветы собраны в головки, окруженные общей оберткой из прицветников. У этого рода произошла дальнейшая редукция гинецея сравнительно с родом *Campanula*: у *Campanula* гинецей обычно из 3 плодolistиков и завязь большей частью 3-гнездная (редко плодolistиков и гнезд завязи 5), а у *Jasione* гинецей состоит из 2 плодolistиков и коробочка 2-гнездная, раскрывающаяся не дырочками, а наверху двумя короткими створками.

Вид *Jasione montana* (рис. 351) распространен в сосновых лесах на песчаной почве в западной, центральной и отчасти южной Европейской части СССР; на Кавказе отсутствует, как и *Campanula rotundifolia*. Цветы синие.

Семейство *Lobelia-seae* — лобелиевые очень близко к *Campanulaceae*



Рис. 350. *Campanula glomerata*, колокольчик скученный. (Ориг.)

и отличается зигоморфными цветами и тычинками, нити и пыльники которых соединены в трубку, окружающую столбик.

Столбик вырастает внутри этой трубки, причем находящиеся под рыльцем выметающие волоски захватывают пыльцу из раскрывшихся пыльников.

Зигоморфия, 2-членный гинецей, срастание тычинок в трубку, окружающую столбик, выметающие волоски — все это свидетельствует о близости этого семейства к сложноцветным. Оно составляет естественное промежуточное звено между колокольчиковыми и сложноцветными.

Лобелиевые растут главным образом в тропической зоне. Опыление насекомыми и птицами. В горах Африки имеются колоссальные виды рода *Lobelia* с огромными многоцветковыми соцветиями. Есть декоративные виды. У нас в северной Европейской части СССР (есть и под Ленинградом) водное растение *Lobelia Dortmanna*, с розеткой листьев на дне водоема и с длинной безлистной стрелкой, выносящей цветы из воды.

Семейство Compositae — сложноцветные, как уже сказано, самое обширное на Земле. У этого семейства, находящегося в настоящее время в полном филогенетическом расцвете, нет никаких примитивных признаков. У него все признаки высшей организации.

Экономия материала доведена до высшей степени. Очень мелкие цветы сложноцветных собраны в плотные соцветия — корзинки, величина и яркость окраски которых еще увеличиваются длин-



Рис. 361. *Jasione montana*, булашник:

1 — облик растения; а — цветок; б — цветок в разрезе; в — плод; г — семя в разрезе, виден двудольный зародыш; д — диаграмма цветка. (Ориг.)

ными язычковыми, или бесплодными, воронковидными краевыми цветами. Корзинка окружена у основания общей оберткой, состоящей из множества скученных верхушечных листьев. Общее ложе, как у *Dipsacaceae* — ворсянковых, покрыто пленчатыми прицветниками или волосками, но иногда и голое.

Соцветие получается в биологическом смысле подобное крупному одиночному цветку. Мы снова встречаемся у сложноцветных

с антодием, уже попадавшимися нам при рассмотрении зонтичных и ворсянковых, а также и молочайных.

У примитивных Compositae, например у рода *Xeranthemum*, еще можно различить 5 зубчиков чашечки в виде 5 пленчатых выростов, но несравненно чаще на месте зубцов чашечки имеется венец щетинок или хохолок из волосков. Хохолки остаются при плоде и разрастаются. Они служат для распространения плодов ветром (см. стр. 240). Волоски хохолка могут быть простыми или перистыми, короткими или длинными. У некоторых сложноцветных, например у видов одуванчика *Taraxacum* (рис. 360), хохолок у плода поднимается на длинной ножке, развивающейся из верхней части плода. Получается парашют, благодаря которому плод долго держится в воздухе и уносится нередко ветром на далекие расстояния от произведшего его растения.

У некоторых других сложноцветных чашечка превращена не в хохолок, а в острия с обращенными назад щетинками; тогда плод распространяется не ветром, а животными и человеком.

Венчик у сложноцветных бывает актиноморфный или зигоморфный. И те и другие венчики имеются часто вместе, в одном и том же соцветии. Венчики бывают двух категорий, отличающихся одна от другой существенно, — трубчатые и язычковые. Трубчатые венчики иногда в верхней своей части колокольчато вздуты, всегда 5-зубчатые соответственно пятерному типу цветка. Язычковый венчик обладает на верхушке тоже 5 одинаковыми зубчиками, но он производит впечатление распоротого вдоль трубчатого венчика — плоский в виде длинного плоского язычка. Как трубчатые, так и язычковые венчики принадлежат обоеполым цветам. В этих цветах имеется 5 тычинок с пыльниками, сросшимися в трубку, окружающую столбик. Есть гинецей, состоящий из нижней завязи, столбика и 2 лопастей рыльца (гинецей из 2 плодолистиков).

Кроме этих двух категорий цветка — трубчатого и язычкового, у сложноцветных есть еще две категории цветов: ложноязычковые и воронковидные. Всего, следовательно, имеется четыре категории цветов.

Ложноязычковый цветок отличается от двух предыдущих типов, во-первых, своей однополостью — ложноязычковые цветы всегда пестичные, женские, а во-вторых, своим происхождением, тем, что они произошли из 2-губых, у которых верхняя губа редуцирована, а сильно развита только нижняя губа. Она язычковидна и несет на верхушке 3 зубца, соответственно трем сросшимся между собой лепесткам, составляющим ее.

Переход от трубчатого к ложноязычковому — двугубый цветок *Mutisia*.

Воронковидный цветок тоже зигоморфный. У него венчик воронковидный, с неравными зубцами. Воронковидные цветы всегда бесполо и имеют рекламное значение — для привлечения насекомых. В них нет ни тычинок, ни пестика.

В редких сравнительно случаях соцветие состоит из одного типа цветов: из трубчатых или из язычковых. Ложноязычковые

цветы всегда встречаются в комбинации с трубчатыми: трубчатые занимают внутреннюю часть корзинки, а ложноязычковые расположены по краю ее, увеличивая собой видимость соцветия с большого расстояния. Так дело обстоит, например, у подсолнечника и различных ромашек. Воронковидные цветы всегда находятся вместе с трубчатыми — трубчатые посредине соцветия, а воронковидные по краю. Это имеет место, например, у разных васильков.

Корзинки бывают разной величины. У подсолнечника они очень крупны, и на каждой особи имеется одна только корзинка, а у многих других сложноцветных корзинки мелкие и собраны в свою очередь в сложные соцветия — в щитки из корзинок, в метелки из корзинок и т. д.

Примитивным типом цветка сложноцветных является трубчатый, из него произошли все три остальных типа, в порядке развития биологических приспособлений путем естественного отбора в связи с принципом экономии материала.

Необходимо отметить также имеющуюся у очень многих форм дифференциальную окраску разных частей соцветия, еще более увеличивающую видимость соцветия. У сложноцветных с краевыми ложноязычковыми цветами внутренние трубчатые цветы большей частью окрашены в один цвет, а краевые ложноязычковые — в другой.

Вообще количество разного рода биологических приспособлений у сложноцветных велико. Сложноцветные находятся в периоде филогенетической молодости, процесс видообразования идет у них полным ходом.

Этим и объясняется, что семейство сложноцветных — самое богатое видами семейство среди цветковых. Они составляют  $\frac{1}{10}$  всего количества цветковых: на 150 000 видов цветковых приходится 15 000 видов сложноцветных.

Опыление у большинства форм насекомыми, ветроопыление у полыней *Artemisia*, у некоторых тропических птицами. Протандрия. Часто в случае неудачи перекрестного опыления наступает самоопыление.

При опылении очень часто пыльники опорожняют пыльцу внутрь трубки, из которой пыльца выметается волосками, сидящими на столбике под еще нераскрывшимся рыльцем. Эти волоски называются выметающими. У рода *Centaurea* — василек нити тычинок раздражимы от прикосновения и сокращаются, если прикасается к ним насекомое своими ногами (тычинки как бы приседают). Пыльца, высыпавшаяся внутрь пыльниковой трубки, задерживается при этом выметающими волосками.

Иногда бывает апогамия; у некоторых родов, например у *Taraxacum* — одуванчика, *Nigella* — ястребинки — партеногенез.

Распространение плодов достигается при помощи хохолка (видоизмененной чашечки). Хохолок может быть различно устроен и служить или как летательный орган (чаще всего), или как плавательный, или как орган, способствующий передвижению плодов и заполнению под комочки почвы.

У некоторых родов пленки цветоложа играют роль летательного аппарата. Бывают и крылатые семянки. Крючки на листочках обертки способствуют у родов *Aretium* и *Xanthium* распространению целых корзинок с плодами через посредство животных и человека. Крючки эти задерживают корзинки на шерсти животных и на платье человека. Корзинка постепенно высыпает плоды.

В анатомическом отношении сложноцветные характеризуются присутствием инулина, схизогенными смоляными ходами и полостями, членистыми млечными трубками у *Liguliflorae*, часто наличием в сердцевине флоэмных групп или сосудистоволокнистых пучков.

Сложноцветные — одно из труднейших семейств вследствие обилия видов и молодости многих из них. Филогенетической системы семейства создать пока не удалось. Из различаемых подсемейств рассмотрим вкратце следующие.

— Из подсемейства *Astereae* — астровых упомянем *Solidago virga-aurea* — золотую розгу, или золотарник. Это многолетник с многочисленными малоцветковыми небольшими корзинками, расположенными в узкую метелку. Цветы желтые, внутренние трубчатые, а краевые язычковые. Листья цельные, зубчатые.

В сухих лесах, между кустарниками, как сорное можно встретить это растение по всей Европейской части СССР, в Крыму и на Кавказе, по всей Сибири, Дальнему Востоку и по Средней Азии.

Много видов рода *Solidago* в Северной Америке.

Маргаритка *Bellis perennis* с одиночной довольно крупной корзинкой белых или розовых цветов и с розеткой листьев лопатчатых, городчатых, тупых. Дико растет только на западе Европейской части СССР, в Крыму и в Закавказье, на лугах и в рощах. Часто разводится в садах. В культуре обычна махровая форма, у которой внутренние трубчатые цветы превращены в язычковые.

Род *Aster* — астра очень обширен. В Северной Америке, особенно в прериях, множество видов этого рода. У нас в альпийском поясе Кавказа распространен вид *Aster alpinus* с довольно крупной одиночной корзинкой на маленьком стебле и с розеткой продолговатолопатчатых листьев.

Трубчатые цветы желтые, а язычковые голубые. На альпийских лугах (коврах) Большого и Малого Кавказа.

Много культурных декоративных сортов, обычно махровых, цветущих до поздней осени, относятся к *Callistephus chinensis* родом из Восточной Азии (садовая астра).

К подсемейству *Inuleae* — девясиловых относится род *Inula* — девясил, представленный несколькими видами у нас в Советском Союзе.

Цветы у всех видов желтые, корзинки крупные, внутренние цветы трубчатые, краевые язычковые. Пыльники с длинными придатками при основании. Хохолок из одного ряда шероховатых волосков.

Вид *Inula helenium* — высокое, ветвистое растение, с большими, снизу сероваточерными листьями. Растет на влажных

местах, между кустарниками, близ берегов водоемов в средней и южной Европейской части СССР, в Крыму и на Кавказе, а также в горах Алтая, Джунгарского Ала-тау и Тянь-Шаня. В медицине употребляется корневище этого растения. Народ приписывает ему разностороннее лекарственное значение (девясил—девять сил).

На Кавказе имеются очень красивые виды *Inula*. На субальпийских лугах обычны *I. grandiflora* и *I. glandulosa*, а в зарослях высокотравия в западной части Кавказа растет гигантский вид *I. magnifica* — девясил великолепный с очень крупными корзинками и очень большими яйцевидными листьями. Все растение мощное.

*Telekia speciosa*, телекия красивая, — высокое растение зарослей высокотравия на Кавказе, но шире распространенное: в то время как *Inula magnifica* — эндем Кавказа, *Telekia* распространена в юго-восточной части Западной Европы, в юго-западной Европейской части СССР и в Малой Азии. У этого растения (рис. 352) корзинки желтых цветов тоже крупные. Листья тоньше по консистенции, но шире листьев *I. magnifica*, сердцевиднойяйцевидные. Растение с менее плотным стеблем.

Оба эти гиганта — древнетретичные травы. Заслуживают разведения как декоративные.

К подсемейству *Inuleae* относится также *Leontopodium alpinum* — эдельвейс, беловойлочное растение скал и каменистых мест Альп Швейцарии.

Сюда же относится одна из перихонских роз *Odontospermum rugmaeum*, уже мертвые сухие корзинки которой раскрываются и выпускают плоды при смачивании. Маленькое растение отрывается от почвы и переносится ветром уже после отмирания.

К подсемейству *Heliantheae* — подсолнечниковые относится *Helianthus annuus* — подсолнечник, высокое растение до 2½ м высоты, с толстым стеблем и большими сердцевидными листьями. Корзинки, обыкновенно одиночные, очень крупных размеров, до 30 см в диаметре, содержат внутренние буроватые трубчатые цветы и краевые язычковые желтые. У основания столбика имеется нектарник. Опыляется подсолнечник перекрестно пчелами и шмелями. Корзинки вследствие нутационного движения перемещаются, следуя за ходом солнца, и обращены к солнцу. Плод — всем известная ложная семянка, без хохолка. Из семян добывается великолепное масло. Семена составляют также любимое лакомство. Жмыхи — корм для скота.

Подсолнечник родом из Северной Америки, где он разводился задолго до открытия Америки. Это степное растение: в диком виде он встречается в прериях (степях) и на сухих местах южной части Соединенных Штатов.

В Европу подсолнечник был ввезен в XVI в. Теперь это одна из главнейших культур юго-востока Европейской части СССР.

По акад. В. Л. Комарову, культурный подсолнечник гибридного происхождения.

*Helianthus tuberosus* — топинамбур, или земляная груша, тоже очень высокое и мощное растение. Оно дает на подземных

стеблевых побегах клубни, употребляемые в пищу. Корзинки гораздо мельче, чем у подсолнечника. Культура его легка ввиду

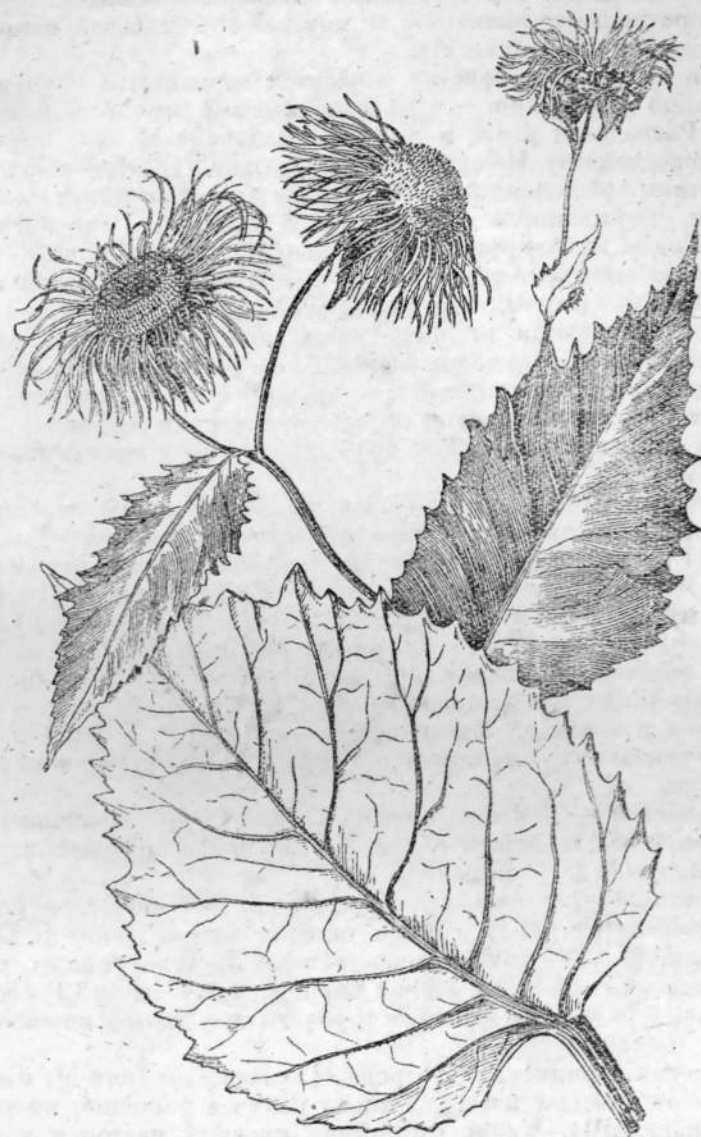


Рис. 352. *Telekia speciosa*, телекия красивая. (Ориг.)

способности мириться с плохой почвой и размножаться вегетативно. Цветет только на юге. Дико растет в южной Канаде.

Георгина *Dahlia variabilis* также обладает клубнями, но на корнях. Размножается вегетативно. Корзинки различной окраски, крупные, до 20 см в диаметре. Внутренние цветы трубчатые, краевые ложноязычковые, у культурных сортов эти последние

расположены во много рядов, а иногда вся корзинка состоит из них. Дикие виды георгины имеются в центральной Америке.

Многочисленные сорта георгины разводятся в садах.

Декоративными являются и другие *Heliantheae*, например *Coleopsis*, *Zinnia*, *Rudbeckia*.

К этому же подсемейству относится знаменитый каучуконос *Parthenium argentatum* — гвайюла, родом с мексиканского нагорья. Разводится у нас в западном Закавказье.

К подсемейству *Heleniæae* принадлежит *Tagetes* — бархатцы. Однолетник с рассеченными на линейные доли листьями, с желтыми цветами, внутренними трубчатыми и краевыми ложноязычковыми. Родом из Америки. Разводится в садах.

К подсемейству *Anthemideae* — ромашковые относится много родов. Общее у них то, что, имея много признаков, сходных с *Heliantheae*, отличаются от них сухим, кожистым краем листьев обертки. Хохолка из волосков нет, бывает перепончатая окрайина. Подсемейство распространено очень широко, но особенно много видов в Средиземноморской области и в южной Африке.

Род *Anthemis* — пулавка представлен у нас несколькими видами.

У *A. tinctoria* — пулавки красильной все цветы корзинки — и внутренние трубчатые и краевые ложноязычковые — желтого цвета. Перисторассеченные листья с гребчатоперистыми сегментами. Распространена почти по всей Европейской части СССР, в Крыму, на Кавказе, в Западной Сибири. Дает желтую краску. Сорняк посевов, лугов, придорожных мест.

*A. arvensis* — пулавка полевая с двоякоперистыми листьями, с внутренними цветами желтыми, а краевыми белыми. Распространена в западной Европейской части СССР. Сорняк посевов, растет также на сухих местах, по окраинам дорог, паровым полям, залежам.

*Matricaria* — ромашка с очень узкими долями двоякоперистых листьев, с общим ложем голым, без пленок, в противоположность к *Anthemis*, где пленки есть.

К этому роду относятся, например, *M. inodora* — ромашка непахучая (рис. 353), сорняк посевов всей Европы и Сибири, *M. chamomilla* — ромашка лекарственная, тоже сорняк, распространенный в средней и южной Европейской части СССР и в западной Азии, оба вида с желтыми трубчатыми и белыми ложноязычковыми цветами.

Третий сорняк из этого рода *M. suaveolens* (или *M. discoidea*) не имеет краевых цветов. Сильно пахучее растение, похожее на *M. chamomilla*. Кроме отсутствия краевых цветов в корзинке, у этого вида еще одно отличие от *M. chamomilla* и от *M. inodora*: венчик срединных цветов 4-зубчатый. Этот вид родом из Америки. В 40-х годах прошлого столетия он появился в Ботаническом саду в Петербурге, где культивировался на грядках как мало известный вид. Отсюда он распространился по сорным местам западной Европейской части СССР и дошел до Крыма и до Сибири, где его можно встретить около крупных центров.

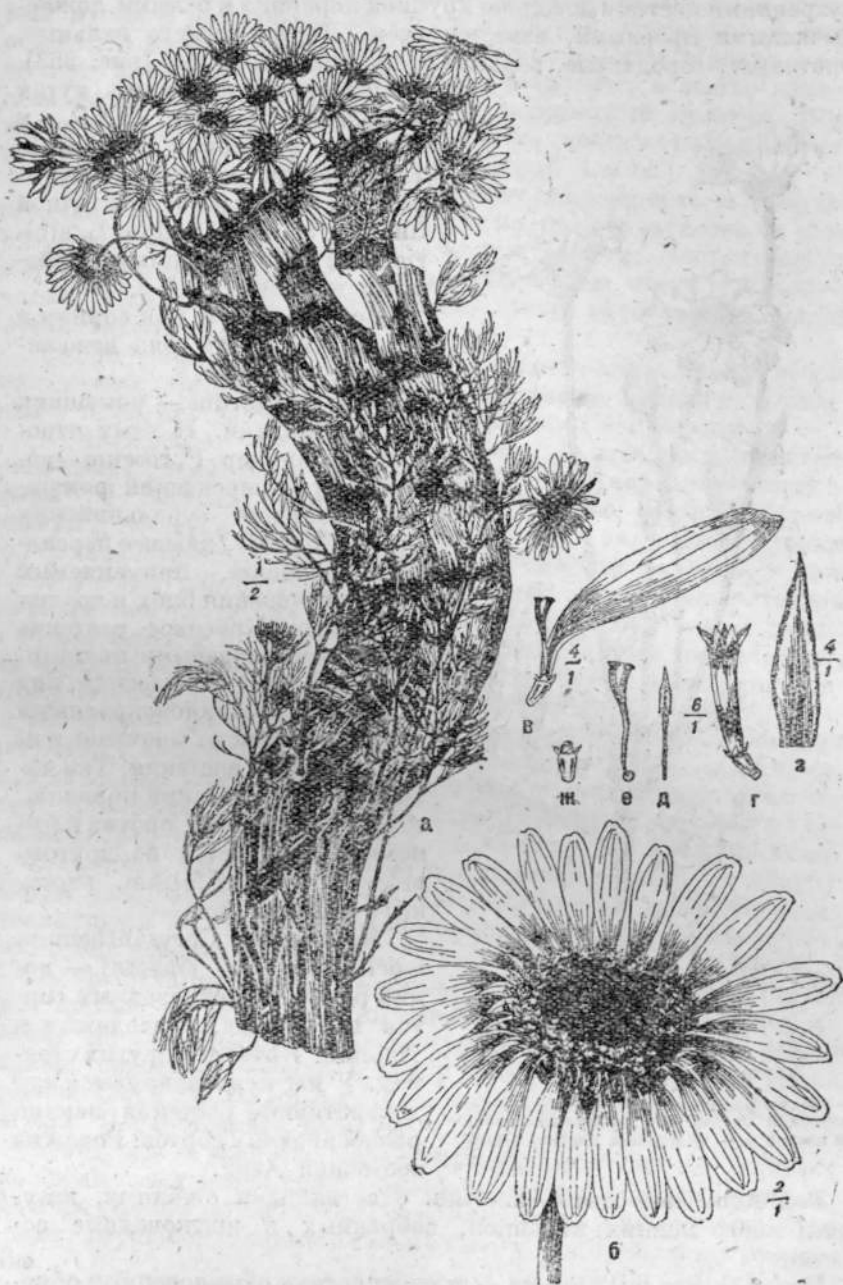


Рис. 353. *Matricaria inodora*, ромашка непахучая. Фасциация (тесьюмовидное срастание стебля и ветвей):

а — уродливый экземпляр с фасциацией; б — корзинка с трубчатыми срединными цветами и ложноязычковыми краевыми; в — ложноязычковый цветок отдельно; г — трубчатый цветок; д — тычинка; е — столбик и рыльце; ж — семянка; з — лист обертки. (Ориг.)

Нивяник *Leucanthemum vulgare*, красивое растение с желтыми внутренними цветами довольно крупной корзинки и белыми ложноязычковыми краевыми, известен всем. Листья у него цельные, ланцетные, зубчатые (рис. 353). Лопатчатые, городчатые, верхние

Обыкновенен на сухих лугах Европейской части СССР, в Крыму, в Сибири до Алтая. Есть кое-где на лугах предгорий на Кавказе. В Восточной Сибири заменен видом *L. sibiricum* с более длинными краевыми цветами.

Встречается и как сорняк в полях. На лугах тоже нежелательное растение.

Род *Pyræthrum* — ромашник обилен видами. К нему относится, например, *P. roseum* — розовый или персидский ромашник, растение субальпийских лугов Кавказа, дающее персидский порошок, применяемый для уничтожения блох и других насекомых. Красивое растение с розовыми краевыми цветами. Близкий, тоже кавказский, вид *P. saepeum* с малиновокрасными язычками. Имеют значение как декоративные растения. Так называемый далматский порошок, тоже применяемый против насекомых, получается из другого вида *P. cinerariifolium*, растущего в Далмации.

Хризантем *Chrysanthemum morifolium* (Ch. sinense) — дикий родич многочисленных сортов хризантема, разводимых в Японии, Китае и в других странах. У нас культивируются как декоративные растения немало разнообразных сортов. Родом из восточной Азии.

Род *Achillea* — тысячелистник с ветвистыми стеблями, несущими много мелких корзинок, собранных в щитковидные соцветия.

Вид *Achillea mil'efolium* — тысячелистник обыкновенный обладает сильно ветвистым корневищем, многократно перисторассеченными на нитевидные дольки листьями, откуда и название. Краевые цветы обыкновенно белые, но бывают и розоватые и желто-

ватые. Трубоччатые внутренние цветы желтые. Растет на засоренных лугах и пастбищах, на полях, залежах, пустырях. В силу обильного вегетативного размножения дает нередко заросли и вытесняет полезные растения луга. Принадлежит к плохо пахнущим растениям, придающим молоку неприятный привкус. Корневище распространяется поверхностно, почему тысячелистник легко устранить надлежащей обработкой земли.

Род *Artemisia* — полынь с мелкими корзинками в пазухах верхушечных листьев, собранных в кисти, образующие, в свою очередь, узкое, облиственное метельчатое соцветие. Листья обыкновенно глубоко рассечены. Краевые пестичные цветы тонкотрубоччатые, иногда их нет. Внутренние цветы трубчатые. Семянки очень мелкие, без хохолка.

Род *Artemisia* интересен тем, что среди его видов немало ветроопыляемых. Ветроопыление здесь, несомненно, вторичное явление и не может рассматриваться как возврат к прошлому.

*A. dracunculoides* — тархун, или эстрагон, с цельными ланцетно-линейными листьями и внутренними цветами корзинки бесплодными. В листьях содержится ароматическое вещество, из-за которых молодая листва применяется как приправа к пище (в Закавказье, в Средней Азии), при солении огурцов и при изготовлении уксуса (эстрагонного). Дико растет в юговосточной Европейской части СССР, на степях, по речным долинам, также в южной Сибири и в Монголии. Дикий не обладает ни ароматом, ни пряным вкусом. У тархуна сильно ветвистое корневище, поэтому его можно размножать вегетативно.

*A. sina* — цитварная полынь с двоякоперисторассеченными листьями. Обертка покрыта золотистожелтыми железками, выделяющими эфирные масла и смолу. Семянки содержат сантонин, применяются для изгнания глистов. Цитварное семя — сушеные корзинки этого растения. Дико растет в Средней Азии.

В Средней Азии произрастает много видов полыни, по облику иногда похожих друг на друга, но отличающихся своими свойствами: одни из них — хорошие кормовые травы, другие, наоборот, очень вредны для скота.

*A. absinthium*, горькая полынь, — сероватойлочное растение, листья сверху беловатопелюшковые, тройкоперисторассеченные на линейнопродолговатые доли. Корзинки почти шаровидные, повислые. Сорняк полей и мусорник почти всей Европейской части СССР, Крыма, Кавказа, Средней Азии и Западной Сибири. Лекарственное растение.

*A. vulgaris* — чернобыльник с перистораздельными на ланцетные доли листьями, снизу беловойлочными, сверху голыми. Венчики обычно прямостоячих корзинок часто красноватые. Мусорник, распространенный по всему Союзу. Употребляется в медицине.

Подсемейство *Senecioideae* — крестовниковые характеризуется наличием хохолка из волосков и большей частью отсутствием пленочек на общем ложе. За наличие белых хохолков на плодах получило свое название (от *senex* старик).



Рис. 354. *Leucanthemum vulgare*, нивяник обыкновенный:

1 — облик растения; а — краевой ложноязычковый цветок; б — срединный трубчатый цветок; в — диаграмма цветка. (Ориг.)

Главный, очень обильный видами, род — *Senecio*, крестовник. Травы, но в горах тропической Африки (Килиманджаро, Кения и др.) есть причудливые древовидные формы. У некоторых мясистые, сочные стебли и листья. У нас много травянистых видов, особенно на Кавказе.

*Senecio cineraria* из Средиземья — декоративное растение («цинерария»).

Из этого подсемейства всем хорошо знакома *Tussilago farfara* — мать-и-махеча. Это растение цветет одним из первых ранней весной до появления листьев. Корзинка его довольно крупная, желтая. Внутренние цветы трубчатые с колокольчатой верхней частью; краевые ложноязычковые, расположены в несколько рядов. Когда растение отцветает, начинают разворачиваться округлосердцевидные крупные листья, угловато и неравномерно зубчатые, сверху голые, снизу беловойлочные, откуда и название. Обыкновенна на глинистых незадернованных обрывах и склонах оврагов. Встречается как сорняк и на откосах железнодорожных путей, на полях, в посевах, на залежах. Обладает ветвистым корневищем, нуждающимся в большой аэрации (проветривании) почвы, почему и не выносит задернения (конкуренции других трав). Распространена почти по всему Союзу.

Род *Petasites* — подбел (рис. 355) отличается от рода *Tussilago* двудомностью. На одних особях корзинка состоит из небольшого числа срединных обоеполых цветов и многих рядов краевых пестичных, или женских, цветов. Такая корзинка является практически женской. Несущие такие корзинки особи растения — женские. На других особях имеются в корзинке только обоеполые цветы или есть также несколько краевых женских. Обоеполые цветы ворончатотрубчатые, с недоразвитым пестиком и потому практически являются мужскими, как и несущие их корзинки и особи растения. Женские цветы нитевиднотрубчатые, с косо обрезанным краем или почти язычковые.

Вид *P. tomentosus* — подбел войлочный с мужскими (обоеполыми) цветами светложелтыми, а женскими — почти белыми, слегка язычковыми. Мужские корзинки в яйцевидной метелке, а женские — в щитковидном головчатом сложном соцветии. Листья тоже появляются после цветов, треугольно-сердцевидные, крупные, сначала с обеих сторон густо беловойлочные, а потом снизу беловойлочные, а сверху ключевидношерстистые.

Естественный закрепитель песков по берегам рек и отмелям. Обладает длинным, очень ветвистым корневищем, тоже сильно нуждающимся в проветривании. При дальнейшем закреплении песка и задернении вытесняется другими растениями (пионер закрепления прибрежных незасоленных песков). Растет в средней и южной Европейской части СССР, в западной части Средней Азии (Туркменистан), в югозападной Сибири.

У подсемейства *Calenduleae* — ноготковые корзинки с женскими краевыми цветами и мужскими срединными. Плоды без хохолка. Сюда относится *Calendula officinalis* — ноготки, садовое растение из южной Африки.

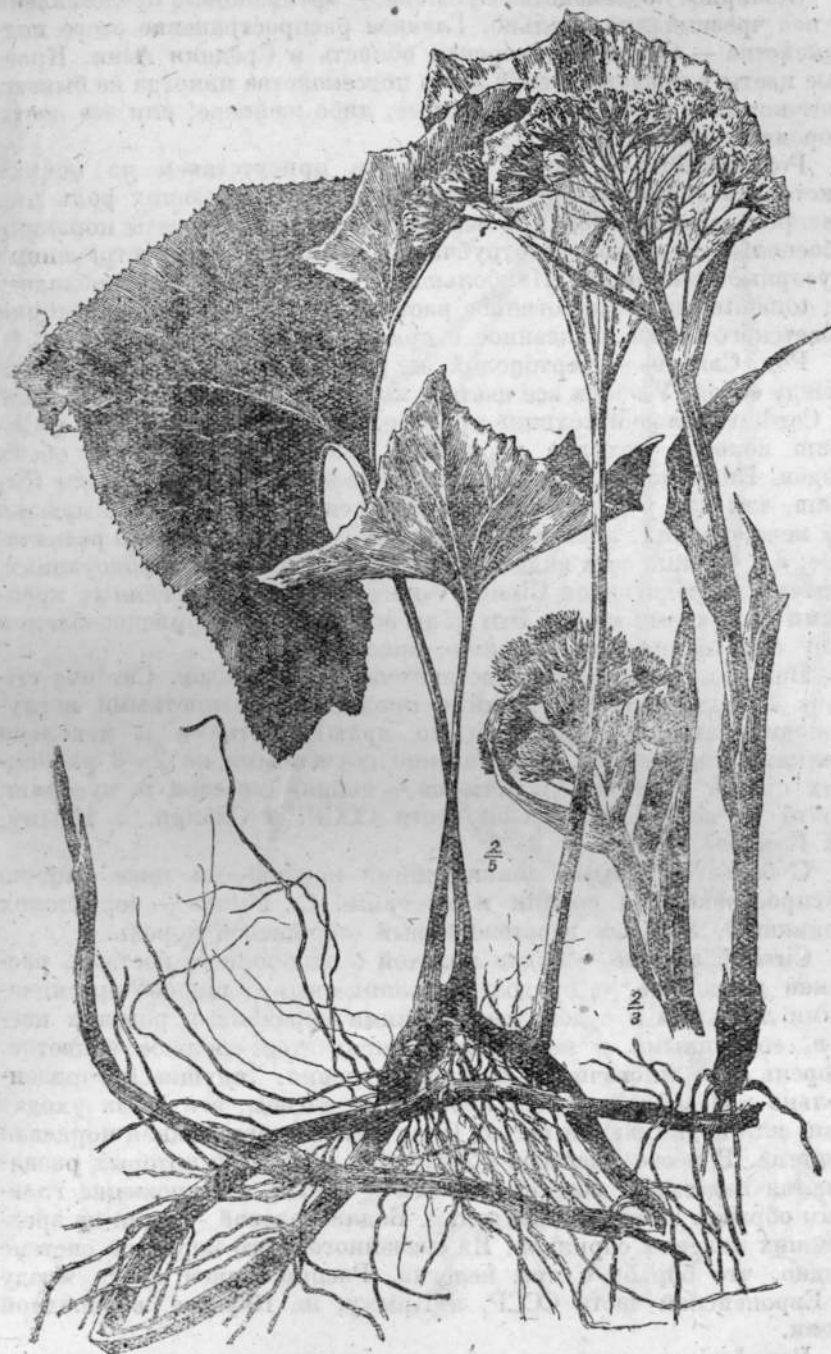


Рис. 355. *Petasites tomentosus*, подбел войлочный. (Ориг.)

Обширное подсемейство *Synapaeae* — артишоковые представлено у нас чрезвычайно обильно. Главное распространение этого подсемейства — Средиземноморская область и Средняя Азия. Краевые цветы у представителей этого подсемейства никогда не бывают язычковыми. Либо они бесплодные, либо женские, или все цветы корзинки обоеполые.

Род *Arctium* — лопух характерен присутствием на концах листочков обертки крючковатых колючек, играющих роль при распространении плодов, о чем уже сказано. Все цветы корзинки обоеполые, колокольчатотрубчатые. Широко распространенные мусорные растения. Наибольшим распространением обладает *A. tomentosum*, обыкновенное растение почти на всей территории Советского Союза, связанное с присутствием человека.

Род *Carduus* — чертополох и род *Cirsium* — бодяк близки между собой. У обоих все цветы в корзинке обоеполые, трубчатые. У *Carduus* волоски хохолка простые, только зазубренные, а у *Cirsium* волоски хохолка перистые. Цветы пурпуровые у обоих родов. Виды рода *Carduus* в общем более колючи, чем виды *Cirsium*, так как у видов *Carduus* имеются колючезубчатые крылья на междоузлиях, листья их колючезубчатые и шиповато ресничатые, а у *Cirsium* есть виды без колючих крыльев на междоузлиях. Однако и среди видов *Cirsium* много сильно вооруженных крепкими колючками видов. Эти колючки и шипы — приспособления для сохранения от поедания животными.

Возьмем по одному представителю обоих родов. *Carduus crispus* — чертополох курчавый с продолговатоланцетными неглубоковыемчатыми (курчавыми по краю) листьями и довольно мелкими корзинками, обыкновенно скученными по 2—3 на концах стебля и ветвей. *C. crispus* — сорняк полевых и мусорных почв почти во всей Европейской части СССР, в Сибири, в Крыму, на Кавказе.

С более крупными поникающими корзинками тоже широко распространенный сорняк и мусорник *C. nutans* — чертополох поникший. У обоих веретеновидный стержневой корень.

*Cirsium arvense* — бодяк полевой с однополыми цветами, растение двудомное, с продолговатоланцетными шиповаторесничатыми листьями и с довольно мелкими корзинками розовых цветов, собранными в неправильнометельчатое сложное соцветие. Корень дает многочисленные разветвления, тянущиеся горизонтально под землей. Делая коленчатые изгибы, эти ветви уходят вниз или поднимаются вверх. Получается многоэтажная корневая система. В местах изгибов образуются почки, из которых развиваются надземные розетки листьев и стебли. Размножение главным образом вегетативным путем. Бодяк полевой — один из вреднейших полевых сорняков. Из сказанного о его корневой системе видно, что борьба с ним нелегка. Распространен почти всюду в Европейской части СССР, в Крыму, на Кавказе, в западной Азии.

Род *Juginea* содержит красивые неколючие растения, характерные для степей, сухих склонов и каменистых мест. У *J. arach-*

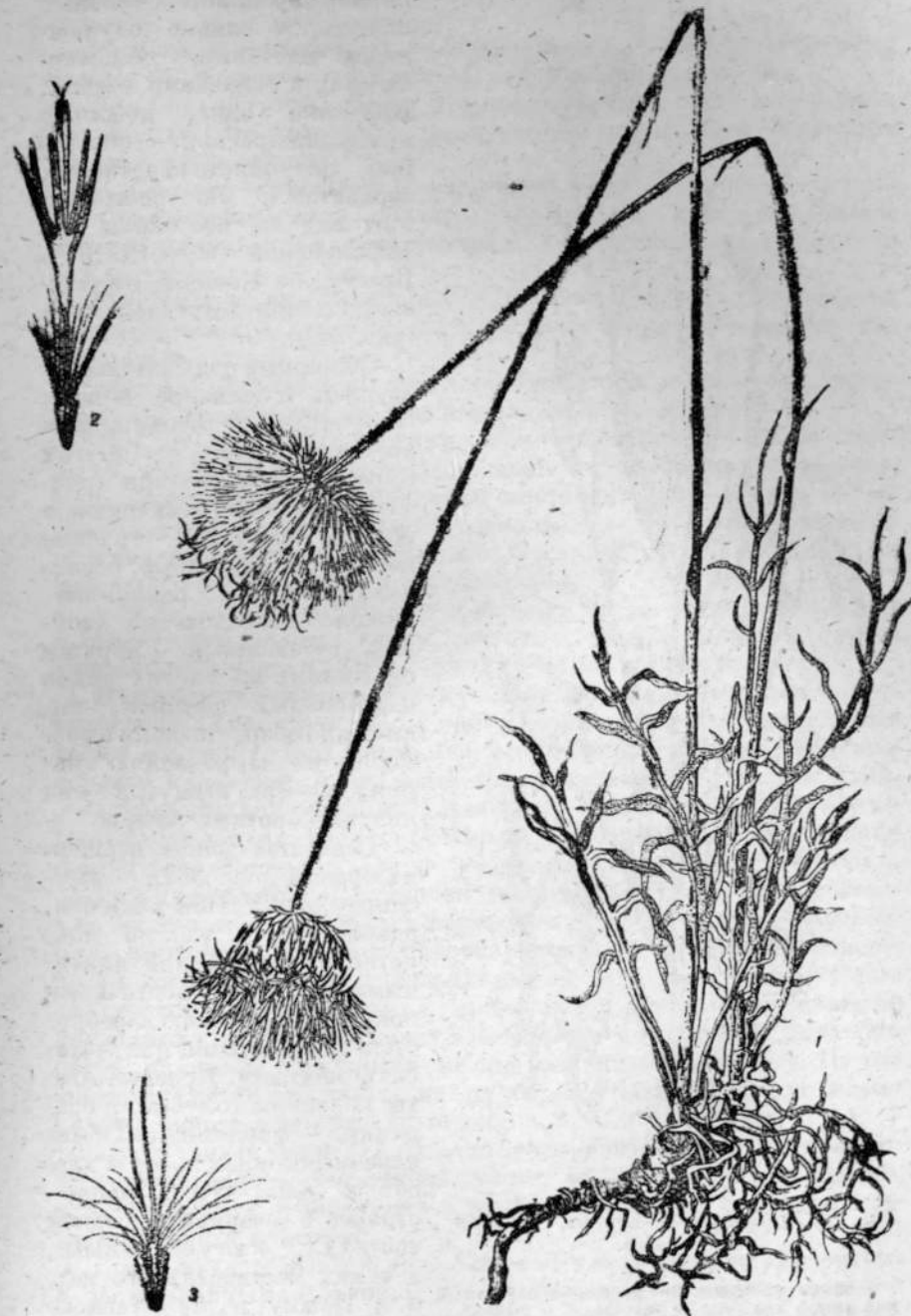


Рис. 356. *Juginea arachnoidea*, нагодловатка:

1 — облик растения; 2 — цветок; 3 — семянка с хохолком. (Ориг.)



Рис. 357. *Centaurea cyanus*, василек лазоревый:

1 — облик растения; а — трубчатый внутренний цветок соцветия в разрезе; б — рыльце, под ним выметающие волоски; в — 2 — действующие выметающих волосков; д — краевой воронковидный бесплодный цветок соцветия; е — плод с хохолком в продольном разрезе; ж — диаграмма трубчатого цветка. (Орляк.)

poidea паутиношероватый стебель, с сильно опушенными листьями, сближенными при основании стебля. Корзинка одна, довольно крупная, красная, с оберткой паутиношероватой, сероватой. Распространен этот вид на востоке и юге Европейской части СССР, в Крыму, на Кавказе, в алтайской Сибири, в Средней Азии (рис. 356).

Обширный род *Centaurea* — василек и близкие к нему (*Psephellus*, *Aetheorarrus* и др.) отличаются от других *Cynaraeae* тем, что при трубчатых обоеполюх срединных цветах корзинки краевые цветы воронковидные, бесплодные, крупные, рекламные. Хохолок обыкновенно двойной, остающийся. Снаружи он состоит из многих рядов зазубренных щетинок, постепенно возрастающих в размерах по направлению снаружи внутрь, а внутри — из кольца коротких пленок.

*Centaurea cyanus*, василек лазоревый (рис. 357), — паутиношероватое растение, однолетнее, с узкими ланцетнолинейными или линейными листьями, с листочками покрывала по краю серебристоперепончатыми, пильчатобахромчатыми. Краевые цветы корзинки голубые, а срединные — фиолетовые. Обыкновенный сорняк посевов хлебов и льна. Очень распространен в северной и средней части СССР, к югу его меньше, в сухих местностях его нет, а в Крыму и на Кавказе снова появляется. В Средней Азии кое-где есть, а также в Западной Сибири. В едино-

личных хозяйствах бывало иногда стопроцентное засорение васильком.

Множество чрезвычайно красивых видов *Centaurea* и близких к нему родов растет на Кавказе, в субальпийском поясе.

Род *Cousinia* очень богат видами в Средней Азии и в южном Закавказье. Это ксерофиты, вооруженные колючками. Населяют сухие горные склоны.

К *Cynaraeae* относится также *Carthamus tinctorius* — сафлор из Средиземноморской области. Красильное растение. Может культивироваться в юговосточной Европейской части СССР и в Казахстане.

Как красильное растение он теряет значение (вытесняется анилиновыми красками), но дает масло из семян, похожее на подсолнечное.

Артишок *Cynara scolymus* тоже относится к этому подсемейству. Он происходит из Средиземноморской области.

Род *Echinops* — мордовник обладает крупными шарообразными соцветиями. Все цветы в соцветии трубчатые, отдельные цветки окружены при основании покрывальцами, рассеченными на лопатчатые узкие и щетинковидные дольки, расположенные черепичато. Венчики голубые или белые. Семянки с окраиной из сросшихся при основании щетинок.

Вид *E. sphaerocephalus* — мордовник шароголовый (рис. 358), с сероватолохными снизу листьями, распространен в степях Европейской части СССР, в степях Крыма и Кавказа.

Подсемейство *Mutisiaeae* — мутизиевые характеризуется двугубыми краевыми цветами, причем срединные цветы бывают или также двугубые, или актиноморфные. Распространены главным образом в Америке, лишь немногие свойственны Африке и Азии.

Обширное подсемейство *Liguliflorae* — язычковые характеризуется корзинками, состоящими исключительно из настоящих язычковых цветов, а также членистыми млечными трубками.

Род *Taraxacum* — одуванчик (рис. 359) с оберткой, состоящей из коротких отогнутых наружных и прямостоящих внутренних листочков. Хохолок превращается при плоде в парашют.

Множество трудно отличимых видов. Вид *Taraxacum vulgare* со струговидными листьями прикорневой розетки и желтыми корзинками, закрывающимися в пасмурную погоду. Корень стержневой, длинный. Цветочный стебель безлистный (стрелка). Партеногенез. Растет на лугах, на пустырях, близ жилья по всему Союзу, цветет с апреля до октября.

Среди видов рода *Taraxacum* есть известные каучуконосы: *T. gumpanthum* — крым-сагыз растет на южном берегу Крыма, а *T. kok-saghyz* — кок-сагыз в горах Тянь-Шаня. Эти виды вводятся у нас в культуру.

Среди представителей рода *Chondrilla* есть тоже каучуконосы. У рода *Chondrilla* корзинки довольно мелкие, с цилиндрической оберткой. Наружные ее листочки мелкие, внутренние — почти одинаковые между собой. Хохолок из простых волосков. У *Ch. juncea* — хондрилы прутьевидной листья узкие, стеблевые —

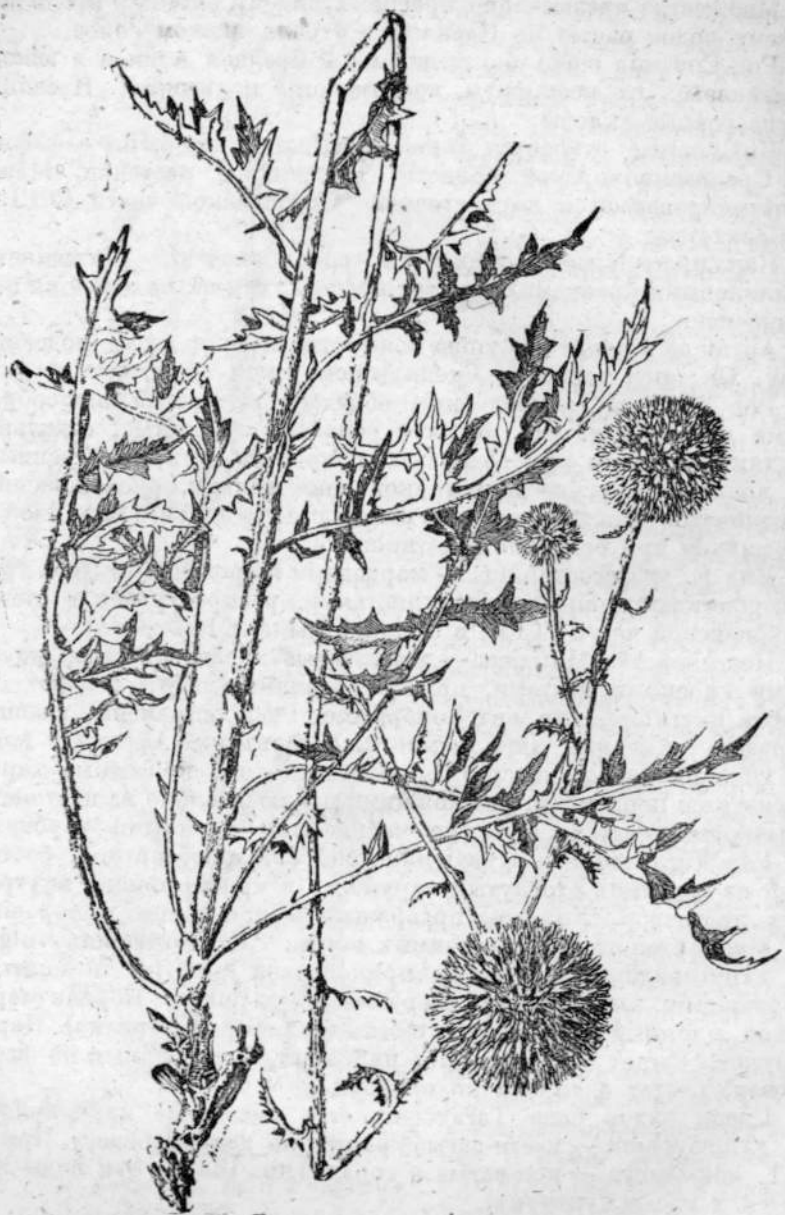


Рис. 358. *Echinops sphaerocephalus*, мордовник шароголовый. (Ориг.)



Рис. 359. *Taraxacum vulgare*, одуванчик лекарственный:

а — обли растения; б — цветок (настоящий язычок); в — зрелые плоды; г — отдельный плод — семяна с парашотом; д — диаграмма цветка; е — семяна без парашота. (Ориг.)

Род *Scorzonera* — козелец с довольно крупными корзинками, также почти цилиндрическими обертками, тоже с желтыми цветками, с розеткой прикорневых листьев, с толстым корнем, с хохолком из перистых волосков.

Среди видов этого рода есть тоже знаменитые каучуконосы: *Scorzonera tau-saghyz*, тау-сагыз, — полукустарник, растущий в Казахстане, и *S. acanthoclada* — теке-сагыз (козий сагыз), образующий заросли в горах Таджикистана. И эти каучуконосы у нас вводятся в культуру.

*Cichorium inthubus* — цикорий можно найти почти всюду по дорогам и пустырям, по сорным местам в средней и южной Европейской части СССР, в Крыму и на Кавказе. У него стебель с оттопыренными почти под прямым углом ветвями, листья выемчато-перистораздельные, корзинки голубые. Хохолок не из волосков, а из очень коротких пленочек, составляющих коронку, отпадающую при созревании. Доставляет материал для примеси к кофе (корни). Есть сорта, идущие на салат.

Салат дает также *Lactuca sativa* — латук. Листья у него обратнояйцевидные, широкие, нежные, стеблевые сидячие, со стреловидным основанием. Мелкие желтоватые многочисленные корзинки собраны в метельчатое или щитковидное сложное соцветие. Хохолок из белых волосков хорошо развит. Возможно, что диким родичем латука является *Lactuca scariola* — вид, растущий на полях, сорных местах, у дорог в южной и средней Европейской части СССР, в Крыму, на Кавказе, в Западной Сибири и в Средней Азии.

Род *Sonchus* — осот имеет несколько видов в пределах Союза. У этого рода перистораздельные листья, при основании с ушками, охватывающими стебель, желтые корзинки в щитковидной метелке, мягкий белый хохолок волосков на семянке.

Вид *Sonchus arvensis*, осот полевой (рис. 360), — вреднейший сорняк посевов, с длинным стержневым корнем, от которого отходят многочисленные горизонтальные корни больше 1 м длиной. Они покрыты многочисленными почками, дающими много цветущих побегов. Таким образом, не только семенное, но и вегетативное размножение обеспечено. Борьба с этим сорняком трудна, потому что даже от ничтожных кусочков корня возникает поросль.

Обширный род *Hieracium* — ястребинка состоит из множества видов. Существует много помесей. Огромное количество видов этого рода зависит отчасти от партеногенеза и прорастающей отсюда возможности сохранения в потомстве каждой мутации и каждого скрещивания.

*Hieracium pilosella*, ястребинка волосистая, — низкий многолетник с обильными ползучими побегами, листья ланцетные, сверху зеленые и усаженные редкими прижатыми, довольно жесткими и длинными волосками, снизу сероватойлочные от густого звездчатого пушка, стрелка безлистная, с одной довольно крупной корзинкой. Язычки краевых цветов снаружи (снизу) с красными полосками. Очень обыкновенна в сосновых лесах, на песчаной почве и на сухих лугах почти всей Европейской части СССР, в Крыму и на Кавказе.



Рис. 360. *Sonchus arvensis*, желтый полевой осот:

1 — облик растения; 2 — цветок (настоящий язычковый, обоеполюй); 3 — семянка с хохолком. (Ориг.)



Что касается злаков, то их происхождение иное, чем *Cyperales*. Они и отличаются существенно от этих последних.

Отряд *Glumiflorae* — планкоцветные (*Gramineae*, злаки) завершает собой филогенетическое развитие ветви, отошедшей от *Helobiae* к *Enantioblastae* и от *Enantioblastae* к *Glumiflorae*. Действительно, *Commelinaceae* из *Enantioblastae* очень близки к *Helobiae*, а среди *Enantioblastae* имеются уже злаковидные формы, вроде семейств *Restionaceae* и *Centrolepidaceae*.

Другая, более короткая, ветвь однодольных отходит от типа *Piperales*, несомненно родственных с *Lactoridaceae* из *Polycarpicae*. Уже у *Piperales* имеются признаки однодольности, а у *Peripomia* имеется и переход от двудольности к однодольности.

Что касается двудольных ветвей развития, то мощная ветвь, в свою очередь разветвляющаяся, отошла от того же типа *Polycarpicae* по линии развития типа *Rosales*.

От типа *Rosales* в одну сторону развилась коротенькая ветвь, заключающая отряд *Leguminosae*, настолько близкий к *Rosales*, что обыкновенно соединяют эти два отряда вместе, признавая, однако, что *Leguminosae* являются высшим достижением типа *Rosales* по зигоморфии, началу спайнолепестности и по совершенным приспособлениям к опылению при посредстве насекомых. Наличие этих трех важных признаков и заставляет меня выделить *Leguminosae* в качестве самостоятельного отряда, стоящего выше в системе, чем *Rosales*.

В другую сторону отошел отряд *Mycetales* по линии развития нижней завязи.

Третья ветвь, отошедшая от *Rosales*, — это короткая ветвь, заключающая отряды: *Malvales*, близкий к *Rosales*, *Geraniales*, близкий к *Malvales*, и отряд *Euphorbiales*.

Четвертая, уже более богатая отрядами и разветвляющаяся, ветвь получила свое развитие тоже от *Rosales*. Заканчивают короткие боковые разветвления этой ветви отряд *Ligustrales*, спайнолепестный, но с довольно частой встречаемостью раздельнолепестных форм и являющийся до известной степени переходным от раздельнолепестных к спайнолепестным, отряд *Contortae*, уже целиком спайнолепестный, близкий к *Ligustrales*, но имеющий и немаловажные отличия, и отряд *Plantaginales*, настолько близкий к *Tubiflorae*, что Ветштейн относит его прямо к *Tubiflorae* на правах семейства. *Plantaginales* тоже спайнолепестные растения, отличаются от *Tubiflorae* четверным типом строения цветка и некоторыми другими признаками, о которых сказано выше, а также своеобразным обликом. Заканчивается эта ветвь развития отрядом *Tubiflorae*, спайнолепестным и обладающим совершенными приспособлениями для перекрестного опыления при помощи насекомых. В состав этого отряда входят семейства, очень близко родственные между собой, и потому *Plantaginaceae*, как ни близки они к *Tubiflorae*, все же лучше выделять в особый отряд.

Самая мощная ветвь отошла от типа *Polycarpicae* по линии развития отряда *Terebinthales*, несомненно родственного с *Rosales*, в частности с семейством *Saxifragaceae*.

От *Terebinthales* в одну сторону развились *Rhamnales*, в другую — *Celastrales*, а в третью отошла более длинная ветвь развития, заключающая *Sapindales*, родственные довольно близко с *Terebinthales*. Далее ветвь развития пошла к отряду *Umbelliflorae*, раздельнолепестному, как все предыдущие отряды этой ветви, но уже с нижней завязью. Они представляют высшее достижение среди раздельнолепестных растений. Заканчивается вся ветвь спайнолепестным отрядом *Rubiales*, очень близким к *Umbelliflorae*, но представляющим высшее достижение этой ветви развития как по спайнолепестности и нижней завязи, так и по обилию разного рода приспособлений, которых, впрочем, немало уже у предыдущего отряда — *Umbelliflorae*.

Следующая ветвь развития начинается с отряда *Rhoeadales*, настолько близкого к *Polycarpicae*, что некоторые авторы включают этот отряд в группу *Polycarpicae*, понимая эту группу шире, чем я. *Rhoeadales* — более молодой отряд, и соединять его со старыми *Polycarpicae* не следует.

Но *Rhoeadales* пошли по линии развития двойного типа строения цветка, поэтому отряд *Parietales*, несомненно близко родственный и с *Rhoeadales*, и с *Polycarpicae*, я не отвожу прямо от *Rhoeadales*, а ставлю *Rhoeadales* в виде коротенькой боковой ветви, отходящей от общей линии развития *Rhoeadales* и *Parietales* от *Polycarpicae*.

От типа *Parietales* развились в одну сторону *Guttiferales*, которые настолько близки к *Parietales*, что их трудно разграничить, что и выражено в схеме системы Пулле, который изображает эти отряды соприкасающимися друг с другом. Ветвь *Guttiferales* закончила свое развитие типом *Ericales*, уже спайнолепестным, тогда как предыдущие отряды прослеживаемой ветви — раздельнолепестные. *Ericales* несомненно близко родственны с *Guttiferales*.

В другую сторону от типа *Parietales* развились два спайнолепестных отряда. Конец коротенькой боковой веточки этой линии развития занимает отряд *Cucurbitales*, родственный и с *Parietales* и с *Campanulatae*, но его нельзя ставить на одну линию с *Campanulatae*, так как при наличии близкого родства имеются все же и некоторые немаловажные отличия. Отряд *Campanulatae*, родственный с *Parietales* и с *Cucurbitales*, представляет, особенно в лице главного своего семейства *Compositae*, наиболее высоко организованное семейство среди двудольных.

Остается еще сказать о двух ветвях развития, отошедших прямо от *Protoanthophyta* — первичных цветковых растений.

Это, во-первых, довольно мощная ветвь так называемых «однопокровных» и развившихся из них более высоко организованных отрядов, а во-вторых, отдельная коротенькая, рано замершая в своем развитии веточка *Verticillatae* — мутовчатых, причисляемых обычно тоже к «однопокровным».

Отряд *Salicales*, тоже обособленно стоящий в системе, является короткой боковой веткой развития. Не от него, но по главной линии отошел отряд *Mycetales*. Этот отряд имеет некоторые

родственные отношения к Salicales, с одной стороны, и с Juglandales — с другой. Отряд Julianiales настолько близок к Juglandales, что Ветштейн приводит его в качестве семейства Julianiaceae в составе отряда Juglandales. Я все же выделяю Julianiales за некоторые немаловажные отличия (плюска, смоляные ходы в сердцевине и коре) и ставлю их в конце короткой веточки, отходящей от Myricales через Juglandales.

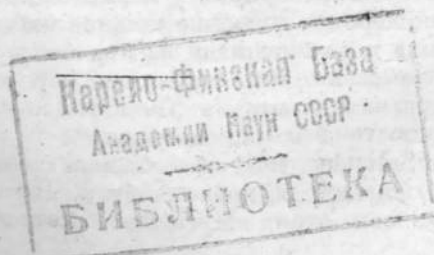
Отряд Fagales я отвожу ни от Myricales, ни от Juglandales, а от соединяющей их ветви. Отряд Urticales отводится мною прямо от Fagales в виду явного близкого родства между этими отрядами. От Urticales в одну сторону развились Polygonales, а в другую — Centrospermae. Предполагать происхождение Centrospermae от Polygonales нет оснований, так как имеются существенные отличия между этими отрядами. Centrospermae имеют гораздо более общего с Urticales, чем с Polygonales (раструб, у Urticales уже согнутый зародыш и пр.). Отрядами Polygonales и Centrospermae заканчиваются раздельнолепестные формы. Два остальные отряда прослеживаемой ветви развития — спайнолепестные: это отряды Plumbaginales и Primulales, отошедшие от типа Centrospermae в две разные стороны. Отряд Plumbaginales настолько близок к Centrospermae, что может быть назван «спайнолепестными гвоздичными», отряд Primulales тоже близок к Centrospermae по ряду самых существенных признаков.

Таким образом, почти все ветви развития двудольных заканчиваются спайнолепестными отрядами. Отсюда следует, что ни раздельнолепестные, представленные обильно во всех ветвях развития, ни спайнолепестные заканчивающие почти все ветви, не могут быть рассматриваемы как монолитные отделы растительного мира, и старое деление на такие отделы искусственно.

Точно так же выделение в особую систематическую группу «однопокровных» не выдерживает критики. Раздельнолепестность очень легко переходит в однопокровность и в беспокровность: так, около  $\frac{1}{5}$  семейств отряда Ranales однопокровны, половина Euphorbiales без околоцветника,  $\frac{4}{5}$  Aristolochiales однопокровны и беспокровны, Callitrichales, Hippuridales, Batidales без околоцветника.

Среди Hamamelidales, близких к Polycarpicae, половина семейств с простым невзрачным околоцветником.

В моей схеме системы помещены лишь главнейшие отряды цветковых растений; знакомство с этими отрядами необходимо каждому биологу.



## СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

### Отдел I. ARCHEGONIATAE — АРХЕГОНИАТЫ

#### Подотдел I. Bryophyta — Мхи

##### Класс 1. HERPATICAE — ПЕЧЕНОЧНИКИ

Отряд 1. Jungermanniales — Юнгерманиевые . . . . .	33
Отряд 2. Marchantiales — Маршанциевые . . . . .	34
Сем. 1. Ricciaceae — Риччиевые . . . . .	34
Род 4. Riccia — Риччия . . . . .	34
Сем. 2. Sphaerocarpaceae — Шароплодные . . . . .	34
Род 5. Sphaerocarpus — Шароплодный . . . . .	34
Сем. 3. Marchantiaceae — Маршанциевые . . . . .	34
Род 3. Marchantia — Маршанция . . . . .	38
Род 1. Plagiochila — Плагиохила . . . . .	34
Род 2. Frullania — Фрулания . . . . .	34
Отряд 3. Anthocerotales — Антоцеротовые . . . . .	34
Сем. 4. Anthocerotaceae . . . . .	34
Род 6. Anthoceros . . . . .	34

##### Класс 2. MUSCI — ЛИСТВЕННЫЕ МХИ

Отряд 4. Bryales . . . . .	46
Сем. 5. Polytrichaceae — Долгие мхи . . . . .	47
Род 7. Polytrichum — Кукушкин лен . . . . .	47
Сем. 6. Hypnaceae — Гипновые мхи . . . . .	47
Род 8. Ptilium . . . . .	47
Род 9. Hypnocomium . . . . .	47
Род 10. Rhytidiadelphus . . . . .	47
Сем. 7. Entodontaceae . . . . .	47
Род 11. Entodon . . . . .	47
Сем. 8. Climaclaceae . . . . .	47
Род 12. Climaclium . . . . .	47
Сем. 9. Bryaceae . . . . .	47
Род 13. Bryum . . . . .	47
Род 14. Rhodobryum . . . . .	47
Сем. 10. Mniaceae . . . . .	47
Род 15. Mnium . . . . .	47
Сем. 11. Aulacomniaceae . . . . .	48
Род 16. Aulacomnium . . . . .	48
Сем. 12. Dicranaceae . . . . .	48
Род 17. Dicranum . . . . .	48
Сем. 13. Splachnaceae . . . . .	48
Род 18. Splachnum . . . . .	48

Сем. 14. <i>Vuxbaumiaceae</i> . . . . .	49
Род 19. <i>Vuxbaumia</i> . . . . .	49
Отряд 5. <i>Archidiales</i> . . . . .	49
Сем. 15. <i>Archidiaceae</i> . . . . .	49
Род 20. <i>Archidium</i> . . . . .	49
Отряд 6. <i>Sphagnales</i> — Торфяные мхи . . . . .	49
Сем. 16. <i>Sphagnaceae</i> . . . . .	51
Род 21. <i>Sphagnum</i> . . . . .	51
Отряд 7. <i>Andreaeales</i> . . . . .	52
Сем. 17. <i>Andreaeaceae</i> . . . . .	52
Род 22. <i>Andreaea</i> . . . . .	52
<b>Подотдел II. Pteridophyta — Папоротникообразные</b>	
Класс 3. <i>PSILOPHYTES</i> — ПСИЛОФИТЫ	
Отряд 8. <i>Psilophytales</i> . . . . .	60
Сем. 18. <i>Rhyniaceae</i> . . . . .	60
Род 23. <i>Rhynia</i> . . . . .	60
Род 24. <i>Hornea</i> . . . . .	60
Сем. 19. <i>Asteroxylaceae</i> . . . . .	60
Род 25. <i>Asteroxylon</i> . . . . .	60
Класс 4. <i>FILICINES</i> — НАСТОЯЩИЕ ПАПОРОТНИКИ	
Подкласс 1. <i>Eusporangiateae</i>	
Отряд 9. <i>Ophioglossales</i> . . . . .	71
Сем. 20. <i>Ophioglossaceae</i> — Ужовниковые . . . . .	71
Род 26. <i>Ophioglossum</i> — Ужовник . . . . .	71
Род 27. <i>Botrychium</i> — Гроздовник . . . . .	71
Подкласс 2. <i>Leptosporangiateae</i>	
Отряд 10. <i>Filicales</i> . . . . .	72
Сем. 21. <i>Thelypteridaceae</i> . . . . .	72
Род 28. <i>Thelypteris</i> . . . . .	73
Сем. 22. <i>Osmundaceae</i> . . . . .	73
Род 29. <i>Osmunda</i> . . . . .	73
Сем. 23. <i>Dipteridaceae</i> . . . . .	74
Сем. 24. <i>Polypodiaceae</i> — Многоножковые . . . . .	74
Род 30. <i>Struthiopteris</i> . . . . .	74
Род 31. <i>Dryopteris</i> . . . . .	75
Род 32. <i>Athyrium</i> . . . . .	76
Род 33. <i>Pteridium</i> — Орляк . . . . .	76
Род 34. <i>Polypodium</i> . . . . .	76
Отряд 11. <i>Hydropteridales</i> — Водяные, или разноспоровые, папоротники . . . . .	76
Сем. 25. <i>Salviniaceae</i> — Сальвиниевые . . . . .	76
Род 35. <i>Salvinia</i> . . . . .	76

Сем. 26. <i>Marsileaceae</i> — Марсилевые . . . . .	78
Род 36. <i>Marsilea</i> . . . . .	78
Род 37. <i>Pilularia</i> . . . . .	81

Класс 5. *EQUISETINAE* — ХВОЩЕВЫЕ

Отряд 12. <i>Equisetales</i> . . . . .	82
Сем. 27. <i>Equisetaceae</i> — Хвощевые . . . . .	82
Род 38. <i>Equisetum</i> — Хвощ . . . . .	82
Сем. 28. <i>Calamitaceae</i> — Каламитовые . . . . .	86
Род 39. <i>Calamites</i> — Каламиты . . . . .	86

Класс 6. *ISOETINAE* — ШИЛЬНИКОВЫЕ

Отряд 13. <i>Isoëtiales</i> . . . . .	87
Сем. 29. <i>Isoëtaceae</i> — Шильниковые, полужильниковые . . . . .	87
Род 40. <i>Isoetes</i> — Шильник, полужильник . . . . .	87

Класс 7. *LYCOPODIINAE* — ПЛАУНООБРАЗНЫЕ

Отряд 14. <i>Lycopodiales</i> . . . . .	91
Сем. 30. <i>Lycopodiaceae</i> — Плауновые . . . . .	91
Род 41. <i>Lycopodium</i> — Плаун . . . . .	91
Сем. 31. <i>Selaginellaceae</i> . . . . .	95
Род 42. <i>Selaginella</i> . . . . .	95
Сем. 32. <i>Lepidodendraceae</i> . . . . .	98
Род 43. <i>Lepidodendron</i> — Чешуйдрев . . . . .	99
Род 44. <i>Bothrodendron</i> . . . . .	99
Сем. 33. <i>Sigillariaceae</i> . . . . .	99
Род 45. <i>Sigillaria</i> . . . . .	101

Подотдел III. *Gymnospermae* — Голосеменные

Класс 8. *PTERIDOSPERMAE* — ПАПОРОТНИКИ  
СЕМЕННЫЕ

Род 46. <i>Lyginopteris</i> . . . . .	103
Род 47. <i>Medullosa</i> . . . . .	103

Класс 9. *LEPIDOSPERMAE* — СЕМЕННЫЕ ПЛАУ-  
НОВЫЕ

Род 48. <i>Lepidocarpon</i> . . . . .	105
Род 49. <i>Miadesmia</i> . . . . .	105

Класс 10. *CYCADINAE* — САГОВНИКИ

Сем. 34. <i>Cycadaceae</i> . . . . .	108
Род 50. <i>Cycas</i> . . . . .	108
Сем. 35. <i>Zamiaceae</i> . . . . .	113
Род 51. <i>Microcycas</i> . . . . .	113
Род 52. <i>Zamia</i> . . . . .	108
Род 53. <i>Macrozamia</i> . . . . .	107
Род 54. <i>Dioon</i> . . . . .	111
Род 55. <i>Encephalartos</i> . . . . .	107

Класс 11. *BENNETTITINAE* — БЕННЕТТИТЫ

Род 56. <i>Cycadeoidea</i> . . . . .	115
Род 57. <i>Williamsonia</i> . . . . .	117

Род 58. <i>Williamsoniella</i> . . . . .	115
Род 59. <i>Wielandiella</i> . . . . .	115
Класс 12. CORDAITINAE — КОРДАИТЫ	
Род 60. <i>Eucordaites</i> . . . . .	119
Род 61. <i>Dorycordaites</i> . . . . .	119
Род 62. <i>Poacordaites</i> . . . . .	119
Род 63. <i>Pitys</i> . . . . .	122
Род 64. <i>Paroxylon</i> . . . . .	122
Род 65. <i>Mesoxylon</i> . . . . .	122
Класс 13. GINKGOINAE — ГИНКГОВЫЕ	
Отряд 15. Ginkgoales . . . . .	122
Сем. 36. Ginkgoaceae — Гинкговые . . . . .	122
Род 65. <i>Ginkgo</i> . . . . .	122
Род 67. <i>Baiera</i> . . . . .	122
Класс 14. CONIFERAE — ХВОЙНЫЕ	
Отряд 16. Coniferales . . . . .	125
Сем. 37. Taxaceae — Тиссовые . . . . .	134
Род 68. <i>Taxus</i> — Тисс . . . . .	134
Сем. 38. Cupressaceae — Кипарисовые . . . . .	135
Род 69. <i>Cupressus</i> — Кипарис . . . . .	135
Род 70. <i>Juniperus</i> — Можжевельник . . . . .	135
Род 71. <i>Biota</i> . . . . .	136
Род 72. <i>Thuja</i> . . . . .	136
Род 73. <i>Sequoia</i> — Веллингтония, мамонтово дерево . . . . .	136
Сем. 39. Pinaceae — Сосновые . . . . .	136
Род 74. <i>Picea</i> — Ель . . . . .	137
Род 75. <i>Abies</i> — Пихта . . . . .	137
Род 76. <i>Pinus</i> — Сосна . . . . .	138
Род 77. <i>Larix</i> — Лиственница . . . . .	139
Класс 15. GNETINAE — ГНЕТОВЫЕ (СНЛАМУДОСПЕРМАЕ—ОБОЛОЧКОСЕМЕННЫЕ)	
Отряд 17. Gnetales . . . . .	140
Сем. 40. Ephedraceae — Эфедровые . . . . .	140
Род 78. <i>Ephedra</i> — Эфедра . . . . .	140
Сем. 41. Gnetaceae — Гнетовые . . . . .	142
Род 79. <i>Gnetum</i> . . . . .	143
Сем. 42. Welwitschiaceae — Вельвичиевые . . . . .	143
Род 80. <i>Welwitschia</i> . . . . .	143
Отряд 18. Caytoniales — Кэйтониевые . . . . .	146
Отдел II. АНТНОРНУТА — ЦВЕТКОВЫЕ	
Отряд 19. Apocales — Апоноцветные . . . . .	246
Сем. 43. Magnoliaceae — Магнолиевые . . . . .	246
Род 81. <i>Magnolia</i> — Магнолия . . . . .	246
Род 82. <i>Liriodendron</i> — Тюльпанное дерево . . . . .	249
Род 83. <i>Drimys</i> . . . . .	249
Род 84. <i>Tetracentron</i> . . . . .	249
Род 85. <i>Trochodendron</i> . . . . .	249

Сем. 44. Lauraceae — Лавровые . . . . .	250
Род 86. <i>Laurus</i> — Лавр . . . . .	251
Сем. 45. Lactoridaceae . . . . .	251
Отряд 20. Ranales — Лютикоцветные . . . . .	252
Сем. 46. Berberidaceae — Барбарисовые . . . . .	252
Род 87. <i>Berberis</i> — Барбарис . . . . .	252
Род 88. <i>Podophyllum</i> . . . . .	252
Род 89. <i>Jeffersonia</i> . . . . .	252
Род 90. <i>Hydrastis</i> — Золотая печать . . . . .	252
Род 91. <i>Glaucidium</i> . . . . .	253
Сем. 47. Ranunculaceae — Лютиковые . . . . .	254
Род 92. <i>Adonis</i> — Горюцвет . . . . .	254
Род 93. <i>Trollius</i> — Купальница . . . . .	254
Род 94. <i>Caltha</i> — Калужница . . . . .	256
Род 95. <i>Anemone</i> — Ветреница . . . . .	257
Род 96. <i>Pulsatilla</i> — Прострел . . . . .	257
Род 97. <i>Clematis</i> — Ломонос . . . . .	258
Род 98. <i>Hepatica</i> — Перелеска . . . . .	258
Род 99. <i>Helleborus</i> — Зимовник . . . . .	258
Род 100. <i>Ficaria</i> — Чистяк . . . . .	258
Род 101. <i>Paeonia</i> — Пион . . . . .	260
Род 102. <i>Ranunculus</i> — Лютик . . . . .	262
Род 103. <i>Aquilegia</i> — Водосбор . . . . .	263
Род 104. <i>Aconitum</i> — Борец . . . . .	266
Род 105. <i>Delphinium</i> — Живокость . . . . .	266
Род 106. <i>Thalictrum</i> — Василисник . . . . .	268
Род 107. <i>Actaea</i> — Воронец . . . . .	268
Род 108. <i>Nigella</i> — Чернушка, девица в зелени . . . . .	272
Сем. 48. Nymphaeaceae — Нимфейные . . . . .	272
Род 109. <i>Brasenia</i> . . . . .	272
Род 110. <i>Nelumbium</i> — Лотос . . . . .	272
Род 111. <i>Victoria</i> — Виктория . . . . .	272
Род 112. <i>Euryale</i> . . . . .	272
Род 113. <i>Nymphaea</i> — Кувшинка . . . . .	278
Род 114. <i>Nuphar</i> — Кубышка . . . . .	274
Род 115. <i>Sabomba</i> . . . . .	276
Отряд 21. Helobiae — Водолюбы . . . . .	282
Сем. 49. Butomaceae — Сусяковые . . . . .	282
Род 116. <i>Butomus</i> — Сусяк . . . . .	282
Сем. 50. Alismataceae — Частуховые . . . . .	283
Род 117. <i>Alisma</i> — Частуха . . . . .	283
Род 118. <i>Sagittaria</i> — Стрелолист . . . . .	283
Сем. 51. Hydrocharitaceae — Водокрасовые . . . . .	283
Род 119. <i>Elodea</i> — Водная чума . . . . .	285
Род 120. <i>Stratiotes</i> — Телорез . . . . .	285
Род 121. <i>Hydrocharis</i> — Водокрас . . . . .	285
Род 122. <i>Potamogeton</i> — Рдест . . . . .	285
Отряд 22. Liliiflorae — Лилиецветные . . . . .	285
Сем. 52. Liliaceae — Лилейные . . . . .	286
Род 123. <i>Lilium</i> — Лилия . . . . .	286
Род 124. <i>Tulipa</i> — Тюльпан . . . . .	287
Род 125. <i>Fritillaria</i> — Рябчик . . . . .	287
Род 126. <i>Gagea</i> — Гусиный лук . . . . .	287
Род 127. <i>Allium</i> — Лук . . . . .	287
Род 128. <i>Muscari</i> — Гадючий лук . . . . .	287
Род 129. <i>Colchicum</i> — Безвременник, Осенник . . . . .	287
Род 130. <i>Asparagus</i> — Спаржа . . . . .	289

Род 131. <i>Convallaria</i> — Ландыш	289
Род 132. <i>Polygonatum</i> — Купена	289
Род 133. <i>Maianthemum</i> — Майник	289
Род 134. <i>Paris</i> — Вороний глаз	289
Сем. 53. <i>Amaryllidaceae</i> — Амариллисовые	289
Род 135. <i>Amaryllis</i> — Амариллис	291
Род 136. <i>Clivia</i>	291
Род 137. <i>Crinum</i>	291
Род 138. <i>Narcissus</i> — Нарцисс	292
Сем. 54. <i>Dioscoreaceae</i> — Диоскореиные	292
Род 139. <i>Dioscorea</i> — Диоскорея	293
Род 140. <i>Tamus</i>	293
Сем. 55. <i>Iridaceae</i> — Касатиковые	293
Род 141. <i>Iris</i> — Касатик	293
Род 142. <i>Crocus</i> — Шафран	293
Род 143. <i>Gladiolus</i> — Шпажник	293
Сем. 56. <i>Juncaceae</i> — Ситниковые	293
Род 144. <i>Juncus</i> — Ситник	293
Род 145. <i>Luzula</i> — Овсяка	292

Отряд 23. *Scitamineae* — Бананоцветные . . . 297

Сем. 57. <i>Musaceae</i> — Банановые	297
Род 146. <i>Musa</i> — Банан	297
Род 147. <i>Ravenala</i> — Дерево путешественников	297
Сем. 58. <i>Zingiberaceae</i> — Имбирные	297
Сем. 59. <i>Cannaceae</i>	297
Род 148. <i>Canna</i>	297
Сем. 60. <i>Marantaceae</i> — Марантовые	297

Отряд 24. *Microsporneae* — Мелкосеменные . . . 297

Сем. 61. <i>Orchidaceae</i> — Орхидные	297
Род 149. <i>Orchis</i> — Ятрышник	298
Род 150. <i>Ophrys</i>	298
Род 151. <i>Platanthera</i> — Любка	301
Род 152. <i>Epipactis</i> — Дремлик	301
Род 153. <i>Cephalanthera</i> — Пыльцеголовник	301
Род 154. <i>Herminium</i> — Бровник	300
Род 155. <i>Goodyera</i> — Гудайера	390
Род 156. <i>Neottia</i> — Гнездовка	301
Род 157. <i>Cypripedium</i> — Венерин башмачок	301
Род 158. <i>Vanilla</i> — Ваниль	300

Отряд 25. *Cyperales* — Осокоцветные . . . 302

Сем. 62. <i>Cyperaceae</i> — Осоковые	302
Род 159. <i>Oreobolus</i>	302
Род 160. <i>Scirpus</i> — Камыш	302
Род 161. <i>Eriophorum</i> — Пушица	302
Род 162. <i>Cyperus</i> — Сынть	305
Род 163. <i>Fimbristylis</i>	305
Род 164. <i>Carex</i> — Осока	305
Род 165. <i>Schoenoziphium</i>	305
Род 166. <i>Rhynchospora</i> — Очеретник	306

Отряд 26. *Enantioblastae* . . . 309

Сем. 63. <i>Commelinaceae</i>	309
Род 167. <i>Tradescantia</i>	309
Сем. 64. <i>Eriocaulaceae</i>	309
Сем. 65. <i>Restionaceae</i>	309

Отряд 27. *Glumiflorae* — Пленкоцветные . . . 309

Сем. 66. <i>Gramineae</i> — Злаки	309
Род 168. <i>Streptochaeta</i>	319
Род 169. <i>Pariana</i>	310
Род 170. <i>Ochlandra</i>	311
Род 171. <i>Schizostachyum</i>	311
Род 172. <i>Oryza</i> — Рис	311
Род 173. <i>Anomochloa</i>	313
Род 174. <i>Bambusa</i> — Бамбук	311
Род 175. <i>Arundinaria</i>	313
Род 176. <i>Phragmites</i> — Тростник	313
Род 177. <i>Stipa</i> — Ковыль	313
Род 178. <i>Lasiagrostis</i> — Чуй	313
Род 179. <i>Poa</i> — Мятлик	315
Род 180. <i>Festuca</i> — Овсяница	315
Род 181. <i>Bromus</i> — Костер	315
Род 182. <i>Briza</i> — Трясушка	315
Род 183. <i>Dactylis</i> — Ежа	315
Род 184. <i>Lolium</i> — Плевел	315
Род 185. <i>Nardus</i> — Белоус	315
Род 186. <i>Agropyrum</i> — Пырей	318
Род 187. <i>Secale</i> — Рожь	318
Род 188. <i>Triticum</i> — Пшеница	318
Род 189. <i>Aegilops</i>	318
Род 190. <i>Hordeum</i> — Ячмень	318
Род 191. <i>Avena</i> — Овес	321
Род 192. <i>Arrhenatherum</i>	321
Род 193. <i>Trisetum</i> — Трицетинник	321
Род 194. <i>Deschampsia</i> — Щучка	321
Род 195. <i>Anthoxanthum</i> — Душистый колосок	321
Род 196. <i>Calamagrostis</i> — Вейник	321
Род 197. <i>Agrostis</i> — Полевица	321
Род 198. <i>Phleum</i> — Тимофеевка	321
Род 199. <i>Alopecurus</i> — Лисохвост	322
Род 200. <i>Panicum</i> — Просо	322
Род 201. <i>Sorghum</i> — Сорго	322
Род 202. <i>Saccharum</i> — Сахарный тростник	322
Род 203. <i>Zea</i> — Кукуруза	322
Род 204. <i>Euchlaena</i> — Теосинте	322

Отряд 28. *Piperales* — Перечноцветные . . . 327

Сем. 67. <i>Piperaceae</i> — Перечные	327
Род 205. <i>Piper</i> — Перец	327
Род 206. <i>Peperomia</i>	327

Отряд 29. *Spadiciflorae* — Початкоцветные . . . 328

Сем. 68. <i>Araceae</i> — Ароидные, или аронниковые	328
Род 207. <i>Calla</i> — Белокрыльник	328
Род 208. <i>Arum</i> — Аронник	329
Род 209. <i>Acorus</i> — Аир	329
Род 210. <i>Anthurium</i>	329
Род 211. <i>Philodendron</i>	329
Род 212. <i>Monstera</i>	329
Род 213. <i>Pistia</i>	329
Сем. 69. <i>Lemnaceae</i> — Рясковые	329
Род 214. <i>Lemna</i> — Ряска	329
Род 215. <i>Wolffia</i> — Вольфия	329
Сем. 70. <i>Cyclanthaceae</i> — Циклантовые	330
Род 216. <i>Carludovica</i>	330

Сем. 71. Palmae . . . . .	331
Род 271. <i>Nipa</i> . . . . .	331
Род 218. <i>Sabal</i> . . . . .	331
Род 219. <i>Phoenix</i> — Финиковая пальма . . . . .	331
Род 220. <i>Cocos</i> — Кокосовая пальма . . . . .	332
Род 221. <i>Chamaerops</i> . . . . .	332
Род 222. <i>Trachycarpus</i> . . . . .	332
Род 223. <i>Jubaea</i> . . . . .	332
Род 224. <i>Lodoicea</i> — Сешельская пальма . . . . .	332
Род 225. <i>Elaeis</i> — Масличная пальма . . . . .	333
Род 226. <i>Raphia</i> . . . . .	333
Род 227. <i>Borassus</i> . . . . .	333
Род 228. <i>Phytelphas</i> — Растительная слоновая кость . . . . .	333
<b>Отряд 30. Pandanales — Панданоцветные . . . . .</b>	<b>333</b>
Сем. 72. Pandanaceae — Пандановые . . . . .	333
Род 229. <i>Pandanus</i> — Пандан . . . . .	333
Сем. 73. Sparganiaceae — Ежеголовковые . . . . .	333
Род 230. <i>Sparganium</i> — Ежеголовка . . . . .	333
Сем. 74. Typhaceae — Рогозовые . . . . .	334
Род 231. <i>Typha</i> — Рогоз . . . . .	334
<b>Отряд 31. Verticillatae — Мутовчатые . . . . .</b>	<b>335</b>
Сем. 75. Casuarinaceae — Казуариновые . . . . .	335
Род 232. <i>Casuarina</i> . . . . .	335
<b>Отряд 32. Salicales — Иводцветные . . . . .</b>	<b>340</b>
Сем. 76. Salicaceae — Ивовые . . . . .	340
Род 233. <i>Populus</i> — Тополь . . . . .	340
Род 234. <i>Salix</i> — Ива . . . . .	341
Род 235. <i>Chosenia</i> — Чозения . . . . .	345
<b>Отряд 33. Myricales — Мирикоцветные, Восковникоцветные . . . . .</b>	<b>345</b>
Сем. 77. Myricaceae — Восковниковые . . . . .	345
Род 236. <i>Myrica</i> — Восковник . . . . .	345
Род 237. <i>Comptonia</i> . . . . .	347
<b>Отряд 34. Juglandales — Орехоцветные . . . . .</b>	<b>347</b>
Сем. 78. Juglandaceae — Ореховые . . . . .	347
Род 238. <i>Juglans</i> — Грецкий орешник . . . . .	348
Род 239. <i>Pterocarya</i> — Крылоорешник . . . . .	349
Род 240. <i>Carya</i> — Гикори . . . . .	349
Род 241. <i>Engelhardtia</i> . . . . .	350
<b>Отряд 35. Julianiales — Юлианиецветные . . . . .</b>	<b>350</b>
Сем. 79. Julianiaceae — Юлианиевые . . . . .	351
Род 242. <i>Juliania</i> — Юлиания . . . . .	351
<b>Отряд 36. Fagales — Букоцветные . . . . .</b>	<b>351</b>
Сем. 80. Betulaceae — Березовые . . . . .	353
Род 243. <i>Alnus</i> — Ольха . . . . .	353
Род 244. <i>Betula</i> — Береза . . . . .	353
Сем. 81. Corylaceae — Лещиновые . . . . .	356
Род 245. <i>Corylus</i> — Лещина . . . . .	356
Род 246. <i>Carpinus</i> — Граб . . . . .	358
Род 247. <i>Ostrya</i> — Хмелеграб . . . . .	358

Сем. 82. Fagaceae — Буковые . . . . .	358
Род 248. <i>Castanea</i> — Каштан настоящий . . . . .	358
Род 249. <i>Fagus</i> — Бук . . . . .	358
Род 250. <i>Nothofagus</i> — Антарктический бук . . . . .	358
Род 251. <i>Quercus</i> — Дуб . . . . .	360

**Отряд 37. Urticales — Крапивоцветные . . . . .** 361

Сем. 83. Moraceae — Шелковичные . . . . .	362
Род 252. <i>Morus</i> — Шелковица . . . . .	363
Род 253. <i>Ficus</i> — Смоковница . . . . .	363
Род 254. <i>Artocarpus</i> — Хлебное дерево . . . . .	363
Род 255. <i>Cecropia</i> . . . . .	363
Род 256. <i>Broussonetia</i> — Бумажное дерево . . . . .	363
Род 257. <i>Maclura</i> . . . . .	363
Сем. 84. Ulmaceae — Ильмовые . . . . .	363
Род 258. <i>Ulmus</i> — Ильм, вяз . . . . .	363
Род 259. <i>Zelcova</i> — Дзельква . . . . .	363
Сем. 85. Cannabaceae — Коноплевые . . . . .	364
Род 260. <i>Humulus</i> — Хмель . . . . .	365
Род 261. <i>Cannabis</i> — Конопля . . . . .	365
Сем. 86. Urticaceae — Крапивные . . . . .	365
Род 262. <i>Urtica</i> — Крапива . . . . .	365
Род 263. <i>Boehmeria</i> — Рами . . . . .	366
Род 264. <i>Parietaria</i> — Постенница . . . . .	367

**Отряд 38. Polygonales — Гречихоцветные . . . . .** 369

Сем. 87. Polygonaceae. — Гречишные . . . . .	369
Род 265. <i>Pterostegia</i> . . . . .	369
Род 266. <i>Rumex</i> — Щавель . . . . .	369
Род 267. <i>Rheum</i> — Ревень . . . . .	369
Род 268. <i>Fagopyrum</i> — Гречиха . . . . .	369
Род 269. <i>Polygonum</i> — Гречишник . . . . .	370
Род 270. <i>Atraphaxis</i> — Курчавка . . . . .	372
Род 271. <i>Calligonum</i> — Джугзун . . . . .	372
Род 272. <i>Koenigia</i> . . . . .	378

**Отряд 39. Centrospermae — Центросеменные . . . . .** 378

Сем. 88. Chenopodiaceae — Маревые . . . . .	378
Род 273. <i>Chenopodium</i> — Марь . . . . .	379
Род 274. <i>Atriplex</i> — Лебеда . . . . .	379
Род 275. <i>Salsola</i> — Солянка . . . . .	379
Род 276. <i>Beta</i> — Свекла . . . . .	379
Род 277. <i>Salicornia</i> — Солерос . . . . .	381
Род 278. <i>Halocnemum</i> — Сарсазан . . . . .	381
Род 279. <i>Nanophyton</i> — растение Еюэ . . . . .	381
Род 280. <i>Haloxylon</i> — Саксаул . . . . .	381
Сем. 89. Caryophyllaceae — Гвоздичные . . . . .	384
Род 281. <i>Scleranthus</i> — Дивала . . . . .	387
Род 282. <i>Herniaria</i> — Грыжник . . . . .	387
Род 283. <i>Stellaria</i> — Звездчатка . . . . .	384
Род 284. <i>Cerastium</i> — Ясколка . . . . .	384
Род 285. <i>Minuartia</i> . . . . .	387
Род 286. <i>Arenaria</i> — Песчанка . . . . .	387
Род 287. <i>Spergula</i> — Торича . . . . .	387
Род 288. <i>Agrostemma</i> — Куколь . . . . .	387
Род 289. <i>Viscaria</i> — Смолка . . . . .	387
Род 290. <i>Silene</i> — Смолевка . . . . .	387
Род 291. <i>Lychnis</i> — Кукушкин цвет . . . . .	389
Род 292. <i>Melandrium</i> — Дрема . . . . .	389
Род 293. <i>Gypsophila</i> — Гипсолюбка . . . . .	389

Род 294. <i>Acanthophyllum</i> — Колочелистник . . . . .	391
Род 295. <i>Vaccaria</i> — Тысячеголов . . . . .	391
Род 296. <i>Dianthus</i> — Гвоздика . . . . .	391
<b>Отряд 40. Plumbaginales — Свинчаткоцветные . . . . .</b>	<b>391</b>
Сем. 90. Plumbaginaceae — Свинчатковые . . . . .	391
Род 297. <i>Statice</i> — Кермек . . . . .	392
Род 298. <i>Goniolimon</i> . . . . .	392
Род 299. <i>Acantholimon</i> . . . . .	392
<b>Отряд 41. Primulales — Первоцветные . . . . .</b>	<b>395</b>
Сем. 91. Primulaceae — Примуловые . . . . .	395
Род 300. <i>Cyclamen</i> . . . . .	395
Род 301. <i>Primula</i> — Первоцвет . . . . .	395
Род 302. <i>Hottonia</i> — Турча . . . . .	395
Род 303. <i>Androsace</i> — Проломник . . . . .	397
Род 304. <i>Lysimachia</i> — Вербейник . . . . .	397
Род 305. <i>Naumburgia</i> — Кизляк . . . . .	397
Род 306. <i>Trientales</i> — Седмичник . . . . .	397
<b>Отряд 42. Rosales — Розоцветные . . . . .</b>	<b>400</b>
Сем. 92. Crassulaceae — Толстянковые . . . . .	401
Род 307. <i>Sempervivum</i> — Молодило . . . . .	401
Род 308. <i>Sedum</i> — Очиток . . . . .	401
Сем. 93. Saxifragaceae — Камнеломковые . . . . .	401
Род 309. <i>Saxifraga</i> — Камнеломка . . . . .	402
Род 310. <i>Ribes</i> — Смородина . . . . .	402
Род 311. <i>Bergenia</i> — Бадан . . . . .	402
Род 312. <i>Parnassia</i> — Белозор . . . . .	402
Род 313. <i>Chrysosplenium</i> — Селезеночник . . . . .	402
Род 314. <i>Philadelphus</i> — Чебушник . . . . .	404
Род 315. <i>Hydrangea</i> — Гортензия . . . . .	404
Сем. 94. Rosaceae — Розаные . . . . .	404
Подсем. Spiraeoideae — Спирейные . . . . .	405
Род 316. <i>Spiraea</i> . . . . .	405
Подсем. Rosoideae — Розоцветные . . . . .	405
Род 317. <i>Filipendula</i> — Таволга . . . . .	406
Род 318. <i>Rubus</i> — Малина . . . . .	406
Род 319. <i>Fragaria</i> — Земляника . . . . .	406
Род 320. <i>Potentilla</i> — Лапчатка . . . . .	406
Род 321. <i>Sibbaldia</i> . . . . .	405
Род 322. <i>Dryas</i> — Дриада . . . . .	411
Род 323. <i>Geum</i> — Гравилат . . . . .	410
Род 324. <i>Alchemilla</i> — Манжетка . . . . .	413
Род 325. <i>Rosa</i> — Шиповник . . . . .	413
Подсем. Pomaceae — Яблоневые . . . . .	414
Род 326. <i>Malus</i> — Яблоня . . . . .	414
Род 327. <i>Pirus</i> — Груша . . . . .	414
Род 328. <i>Cydonia</i> — Айва . . . . .	415
Род 329. <i>Sorbus</i> — Рябина . . . . .	415
Подсем. Prunoideae — Сливовые . . . . .	417
Род 330. <i>Amygdalus</i> — Мандалыня . . . . .	417
Род 331. <i>Prunus</i> — Слива . . . . .	417
Род 332. <i>Persica</i> — Персик . . . . .	417
Род 333. <i>Armeniaca</i> — Абрикос . . . . .	417
Род 334. <i>Cerasus</i> — Вишня . . . . .	417
Род 335. <i>Padus</i> — Черемуха . . . . .	418
Род 336. <i>Laurocerasus</i> — Лавровишня . . . . .	419

<b>Отряд 43. Leguminosae — Бобовые . . . . .</b>	<b>419</b>
Сем. 95. Mimosaceae — Мимозовые . . . . .	419
Род 337. <i>Acacia</i> — Акация . . . . .	420
Род 338. <i>Albizzia</i> — Шелковая акация . . . . .	420
Род 339. <i>Mimosa</i> — Мимоза . . . . .	420
Род 340. <i>Entada</i> . . . . .	420
Сем. 96. Papilionaceae — Мотыльковые . . . . .	422
Род 341. <i>Pisum</i> — Горох . . . . .	424
Род 342. <i>Vicia</i> — Вика . . . . .	426
Род 343. <i>Onobrychis</i> — Эспарцет . . . . .	426
Род 344. <i>Lathyrus</i> — Чина . . . . .	426
Род 345. <i>Robinia</i> — Белая акация . . . . .	427
Род 346. <i>Caragana</i> — Желтая акация . . . . .	427
Род 347. <i>Astragalus</i> — Астрагал . . . . .	429
Род 348. <i>Lupinus</i> — Лупин . . . . .	427
Род 349. <i>Trifolium</i> — Клевер . . . . .	427
Род 350. <i>Medicago</i> — Люцерна . . . . .	427
Род 351. <i>Melilotus</i> — Донник . . . . .	428
Род 352. <i>Phaseolus</i> — Фасоль . . . . .	428
Род 353. <i>Glycine</i> — Соя . . . . .	429
<b>Отряд 44. Myrtales — Миртоцветные . . . . .</b>	<b>429</b>
Сем. 97. Oenotheraceae (Onagraceae) . . . . .	430
Род 354. <i>Epilobium</i> — Кипрей . . . . .	430
Род 355. <i>Chamaenerium</i> — Капорка . . . . .	430
Род 356. <i>Fuchsia</i> — Фуксия . . . . .	430
Сем. 98. Hydrocaragaceae — Рогульничковые . . . . .	430
Род 357. <i>Trapa</i> — Водяной орех . . . . .	430
Сем. 99. Myrtaceae — Миртовые . . . . .	432
Род 358. <i>Myrtus</i> — Мирт . . . . .	432
Род 359. <i>Eucalyptus</i> — Эвкалипт . . . . .	432
<b>Отряд 45. Malvales — Мальвоцветные . . . . .</b>	<b>432</b>
Сем. 100. Malvaceae — Мальвовые . . . . .	432
Род 360. <i>Gossypium</i> — Хлопчатник . . . . .	432
Род 361. <i>Hibiscus</i> — Кенаф . . . . .	434
Род 362. <i>Abutilon</i> — Канатник . . . . .	434
Род 363. <i>Alcea</i> — Шток-роза . . . . .	434
Род 364. <i>Malva</i> — Мальва . . . . .	434
Сем. 101. Bombacaceae — Ваточниковые . . . . .	434
Род 365. <i>Bombax</i> — Ваточник . . . . .	434
Род 366. <i>Ceiba</i> — Капок . . . . .	434
Род 367. <i>Adansonia</i> — Баобаб . . . . .	434
Сем. 102. Tiliaceae — Липовые . . . . .	434
Род 368. <i>Tilia</i> — Липа . . . . .	434
Род 369. <i>Corchorus</i> — Джут . . . . .	436
Сем. 103. Sterculiaceae — Стеркулиевые . . . . .	436
Род 370. <i>Theobroma</i> — Шоколадное дерево . . . . .	436
<b>Отряд 46. Geraniales — Гераниецветные . . . . .</b>	<b>436</b>
Сем. 104. Linaceae — Леновые . . . . .	436
Род 371. <i>Linum</i> — Лен . . . . .	436
Сем. 105. Oxalidaceae — Кисличные . . . . .	436
Род 372. <i>Oxalis</i> — Кисличка . . . . .	438
Сем. 106. Geraniaceae — Гераниевые . . . . .	438
Род 373. <i>Geranium</i> — Герань, Журавельник . . . . .	438
Род 374. <i>Erodium</i> — Аистник . . . . .	438
Род 375. <i>Pelargonium</i> . . . . .	440
Сем. 107. Tropaeolaceae — Настурциевые . . . . .	440
Род 376. <i>Tropaeolum</i> — Настурция . . . . .	440

Отряд 47. Euphorbiales — Молочайцветные	440
Сем. 108. Euphorbiaceae — Молочайные	440
Род 377. <i>Euphorbia</i> — Молочай	441
Род 378. <i>Ricinus</i> — Клеццевина	442
Род 379. <i>Aleurites</i> — Тунговое дерево	442
Отряд 48. Terebinthales — Терпентинные	442
Сем. 109. Rutaceae — Рутовые	442
Род 380. <i>Citrus</i> — Лимон, апельсин	442
Отряд 49. Rhamnales — Крушиноцветные	443
Сем. 110. Rhamnaceae — Крушинные	443
Род 381. <i>Rhamnus</i> — Крушина	443
Род 382. <i>Paliurus</i> — Дорожи-дерево	443
Сем. 111. Vitaceae — Виноградные	443
Род 383. <i>Vitis</i> — Виноград	443
Род 384. <i>Parthenocissus</i>	444
Отряд 50. Celastrales — Бересклетоцветные	444
Сем. 112. Aquifoliaceae — Падубовые	444
Род 385. <i>Ilex</i> — Падуб	444
Сем. 113. Celastraceae — Бересклетовые	444
Род 386. <i>Euonymus</i> — Бересклет	446
Сем. 114. Staphyleaceae — Клекачовые	446
Род 387. <i>Staphylea</i> — Клекачка	446
Отряд 51. Sapindales — Саниндовые	446
Сем. 115. Aceraceae — Кленовые	446
Род 388. <i>Acer</i> — Клен	448
Отряд 52. Umbelliflorae — Зонтикоцветные	448
Сем. 116. Umbelliferae — Зонтичные	448
Род 389. <i>Scandix</i>	449
Род 390. <i>Aethusa</i> — Кокорыш, Собачья петрушка	449
Род 391. <i>Caucalis</i> — Прищепник	449
Род 392. <i>Turgenia</i>	449
Род 393. <i>Azorella</i>	449
Род 394. <i>Astrantia</i> — Звездочка	449
Род 395. <i>Eryngium</i> — Синеголовник	450
Род 396. <i>Pimpinella</i> — Бедренец	450
Род 397. <i>Eleutherospermatum</i>	450
Род 398. <i>Daucus</i> — Морковь	453
Род 399. <i>Pastinaca</i> — Пастернак	453
Род 400. <i>Petroselinum</i> — Петрушка	453
Род 401. <i>Anethum</i> — Укроп	453
Род 402. <i>Carum</i> — Тмин	453
Род 403. <i>Heracleum</i> — Борщевик	453
Род 404. <i>Angelica</i> — Дудник	453
Род 405. <i>Ferula</i>	453
Род 406. <i>Dorema</i>	453
Род 407. <i>Anthriscus</i> — Купырь	453
Род 408. <i>Aegopodium</i> — Сныть	453
Род 409. <i>Cicuta</i> — Цикута, вѣх	455
Отряд 53. Rubiales — Мареноцветные	455
Сем. 117. Rubiaceae — Мареновые	456
Род 410. <i>Galium</i> — Подмаренник	456
Род 411. <i>Asperula</i> — Ясменник	456

Род 412. <i>Rubia</i> — Марена	456
Род 413. <i>Coffea</i> — Кофе	456
Род 414. <i>Cinchona</i> — Хина	456
Сем. 118. Saprifoliaceae — Жимолостные	456
Род 415. <i>Viburnum</i> — Калина	458
Род 416. <i>Sambucus</i> — Бузина	459
Род 417. <i>Linnaea</i> — Линнеева трава	459
Род 418. <i>Lonicera</i> — Жимолость	459
Сем. 119. Valerianaceae — Валериановые	461
Род 419. <i>Valeriana</i> — Валериана	461
Сем. 120. Dipsacaceae — Ворсянковые	461
Род 420. <i>Scabiosa</i> — Скабиоза	462
Род 421. <i>Knautia</i> — Гороставник	463
Род 422. <i>Dipsacus</i> — Ворсянка	463

Отряд 54. Ligustrales — Бирючковые	465
Сем. 121. Oleaceae — Маслинные	465
Род 423. <i>Syringa</i> — Сирень	465
Род 424. <i>Jasminum</i> — Жасмин	466
Род 425. <i>Olea</i> — Маслина	466
Род 426. <i>Ligustrum</i> — Бирючина	466
Род 427. <i>Fraxinus</i> — Ясень	466

Отряд 55. Plantaginales — Подорожничкоцветные	469
Сем. 122. Plantaginaceae — Подорожниковые	469
Род 428. <i>Plantago</i> — Подорожник	469

Отряд 56. Contortae — Скрученные	469
Сем. 123. Gentianaceae — Горечавковые	471
Род 429. <i>Gentiana</i> — Горечавка	471
Род 430. <i>Centaureum</i> — Золототысячник	471
Сем. 124. Arocunaceae — Кутровые	471
Род 431. <i>Arocunum</i> — Кендырь	471
Род 432. <i>Nerium</i> — Олеандр	474
Сем. 125. Asclepiadaceae — Ластовниковые	474
Род 433. <i>Stapelia</i>	474
Род 434. <i>Dischidia</i>	474
Род 435. <i>Periploca</i> — Павой	474

Отряд 57. Tubiflorae — Трубочкоцветные	475
Сем. 126. Convolvulaceae — Вьюнковые	475
Род 436. <i>Convolvulus</i> — Вьюнок	475
Род 437. <i>Cuscuta</i> — Повилика	475
Сем. 127. Polemoniaceae — Синюховые	477
Род 438. <i>Polimonium</i> — Синюха	477
Сем. 128. Solanaceae — Пасленовые	477
Род 439. <i>Solanum</i> — Паслен	478
Род 440. <i>Capsicum</i> — Стручковый перец	478
Род 441. <i>Physalis</i>	480
Род 442. <i>Nicotiana</i> — Табак	480
Род 443. <i>Datura</i> — Дурман	482
Род 444. <i>Hyoscyamus</i> — Белена	482
Сем. 129. Scrophulariaceae — Норичниковые	482
Род 445. <i>Verbascum</i> — Коровяк	483
Род 446. <i>Digitalis</i> — Падерьянка	484
Род 447. <i>Linaria</i> — Льнянка	485
Род 448. <i>Antirrhinum</i> — Львиный зев	486
Род 449. <i>Veronica</i> — Вероника	487

Род 450. <i>Euphrasia</i> — Очанка . . . . .	487
Род 451. <i>Melampyrum</i> — Иван-да-Марья . . . . .	487
Род 452. <i>Alectorolophus</i> — Погремок . . . . .	487
Род 453. <i>Odontites</i> — Зубчатка . . . . .	487
Род 454. <i>Pedicularis</i> — Мытник . . . . .	487
Род 455. <i>Paulownia</i> — Павловния . . . . .	488
Род 456. <i>Lathraea</i> — Петров крест . . . . .	487
Род 457. <i>Calceolaria</i> . . . . .	488
Род 458. <i>Mimulus</i> . . . . .	488
<b>Сем. 130. Orobanchaceae — Заразиховые</b> . . . . .	488
Род 459. <i>Orobanche</i> — Заразиха . . . . .	488
<b>Сем. 131. Boraginaceae — Бурчатниковые</b> . . . . .	488
Род 460. <i>Anchusa</i> — Воловик . . . . .	488
Род 461. <i>Pulmonaria</i> — Медунца . . . . .	488
Род 462. <i>Lithospermum</i> — Воробейник . . . . .	488
Род 463. <i>Myosotis</i> — Незабудка . . . . .	488
Род 464. <i>Synoglossum</i> — Чернокорень . . . . .	488
Род 465. <i>Lappula</i> — Липучка . . . . .	488
Род 466. <i>Symphytum</i> — Окопник . . . . .	489
Род 467. <i>Echium</i> — Румника, синюха . . . . .	489
Род 468. <i>Nonnea</i> . . . . .	489
Род 469. <i>Lycopsis</i> — Кривоцвет . . . . .	489
Род 470. <i>Borago</i> — Бурчатник . . . . .	489
Род 471. <i>Alkianna</i> . . . . .	490
Род 472. <i>Heliotropium</i> — Гелиотроп . . . . .	490
<b>Сем. 132. Labiatae — Губоцветные</b> . . . . .	492
Род 473. <i>Salvia</i> — Шалфей . . . . .	492
Род 474. <i>Rosmarinus</i> — Розмарин . . . . .	492
Род 475. <i>Pogostemon</i> — Пачули . . . . .	492
Род 476. <i>Melissa</i> — Лимонная трава . . . . .	492
Род 477. <i>Thymus</i> — Тимьян . . . . .	492
Род 478. <i>Mentha</i> — Мята . . . . .	492
Род 479. <i>Origanum</i> — Душица . . . . .	492
Род 480. <i>Lavandula</i> — Лаванда . . . . .	492
Род 481. <i>Majorana</i> — Майоран . . . . .	492
Род 482. <i>Saureja</i> — Чабер, чабрец . . . . .	492
Род 483. <i>Hyssopus</i> — Иссоп . . . . .	492
Род 484. <i>Lamium</i> — Яснотка . . . . .	493
Род 485. <i>Stachys</i> — Чистец . . . . .	493
Род 486. <i>Galeopsis</i> — Пикульник . . . . .	493
Род 487. <i>Ajuga</i> — Живучка . . . . .	493
Род 488. <i>Scutellaria</i> — Шлемник . . . . .	497
<b>Сем. 133. Lentibulariaceae — Пузырчатковые</b> . . . . .	497
Род 489. <i>Pinguicula</i> — Жирянка . . . . .	497
Род 490. <i>Utricularia</i> — Пузырчатка . . . . .	497
<b>Отряд 58. Rhoeadales — Макоцветные</b> . . . . .	499
<b>Сем. 134. Papaveraceae — Маковые</b> . . . . .	499
Род 491. <i>Platystemon</i> — Плоскотычишник . . . . .	499
Род 492. <i>Romneya</i> . . . . .	499
Род 493. <i>Papaver</i> — Мак . . . . .	499
Род 494. <i>Glaucium</i> — Мачок . . . . .	501
Род 495. <i>Chelidonium</i> — Чистотел . . . . .	502
Род 496. <i>Nyctomecon</i> — Лесной мак . . . . .	502
Род 497. <i>Sanguinaria</i> . . . . .	502
Род 498. <i>Corydalis</i> — Хохлатка . . . . .	502
Род 499. <i>Fumaria</i> — Дымчатка . . . . .	502
<b>Сем. 135. Sarraceniacae — Каперцовые</b> . . . . .	505
Род 500. <i>Sarraris</i> — Каперцы . . . . .	505
Род 501. <i>Cleome</i> . . . . .	505
<b>Сем. 136. Cruciferae — Крестоцветные</b> . . . . .	507
Род 502. <i>Capsella</i> — Пастушья сумка . . . . .	508

Род 503. <i>Matthiola</i> — Левкой . . . . .	509
Род 504. <i>Hesperis</i> — Вечерница . . . . .	509
Род 505. <i>Arabis</i> — Резуха . . . . .	511
Род 506. <i>Cardamine</i> — Сердечник . . . . .	511
Род 507. <i>Dentaria</i> — Зубянка . . . . .	511
Род 508. <i>Brassica</i> — Капуста . . . . .	511
Род 509. <i>Sinapis</i> — Горчица . . . . .	511
Род 510. <i>Raphanus</i> — Редька . . . . .	511
Род 511. <i>Camelina</i> — Рыжик . . . . .	514
Род 512. <i>Draba</i> — Крупка . . . . .	517
Род 513. <i>Thlaspi</i> — Ярутка . . . . .	514
Род 514. <i>Lepidium</i> — Клоповник . . . . .	514
Род 515. <i>Armoracia</i> — Хрен . . . . .	514
Род 516. <i>Bunias</i> — Сербига . . . . .	518
Род 517. <i>Neslia</i> — Неслия . . . . .	518
<b>Сем. 137. Resedaceae — Реседовые</b> . . . . .	518
Род 518. <i>Reseda</i> — Реседа . . . . .	518

**Отряд 59. Parietales — Стенкосеменные** . . . . . 519

<b>Сем. 138. Cistaceae — Ладанниковые</b> . . . . .	519
Род 519. <i>Cistus</i> — Ладанник . . . . .	519
Род 520. <i>Helianthemum</i> — Солнцецвет . . . . .	519
<b>Сем. 139. Droseraceae — Росянковые</b> . . . . .	519
Род 521. <i>Drosera</i> — Рослика . . . . .	520
Род 522. <i>Aldrovanda</i> — Альдрованда . . . . .	521
Род 523. <i>Dionaea</i> — Венера мухоловка . . . . .	522
<b>Сем. 140. Violaceae — Фиалковые</b> . . . . .	522
Род 524. <i>Viola</i> — Фиалка . . . . .	522

**Отряд 60. Guttiferales — Капельконосные** . . . . . 524

<b>Сем. 141. Dilleniaceae — Дилленевые</b> . . . . .	524
<b>Сем. 142. Theaceae — Чайные</b> . . . . .	524
Род 525. <i>Thea</i> — Чай . . . . .	524
Род 526. <i>Camellia</i> — Камелия . . . . .	524
<b>Сем. 143. Guttiferae — Зверобойные</b> . . . . .	524
Род 527. <i>Hypericum</i> — Зверобой . . . . .	526
Род 528. <i>Pentadesma</i> — Масляное дерево . . . . .	528

**Отряд 61. Ericales — Верескоцветные** . . . . . 528

<b>Сем. 144. Pirolaceae — Грушанковые</b> . . . . .	528
Род 529. <i>Pirola</i> — Грушанка . . . . .	528
<b>Сем. 145. Ericaceae — Вересковые</b> . . . . .	528
Род 530. <i>Calluna</i> — Вереск . . . . .	528
Род 531. <i>Ledum</i> — Багульник . . . . .	530
Род 532. <i>Rhododendron</i> — Рододендрон . . . . .	531
Род 533. <i>Cassiope</i> . . . . .	531
Род 534. <i>Arctica</i> . . . . .	531
Род 535. <i>Arctous</i> . . . . .	531
Род 536. <i>Loiseleuria</i> — Полярная азалия . . . . .	531
Род 537. <i>Phyllococe</i> . . . . .	531
Род 538. <i>Bryanthus</i> . . . . .	531
Род 539. <i>Andromeda</i> — Подбел . . . . .	532
Род 540. <i>Lyonia</i> — Болотный вереск . . . . .	532
Род 541. <i>Vaccinium</i> . . . . .	532
Род 542. <i>Arctostaphylos</i> — Толокнянка . . . . .	537

**Отряд 62. Cucurbitales — Тыквоцветные** . . . . . 537

<b>Сем. 146. Cucurbitaceae Тыквенные</b> . . . . .	537
Род 543. <i>Cucurbita</i> — Тыква . . . . .	537
Род 544. <i>Cucumis</i> — Огурец . . . . .	538

Род 545. <i>Citrullus</i> — Арбуз . . . . .	538
Род 546. <i>Lagenaria</i> — Горлянка . . . . .	538
Род 547. <i>Luffa</i> — Люфа . . . . .	538
Род 548. <i>Ecballium</i> — Бешеный огурец . . . . .	539

Отряд 63. *Sambraniatae* — Колокольчиковые . . . . . 539

Сем. 147. <i>Sambraniaceae</i> — Колокольчиковые . . . . .	539
Род 549. <i>Sambrania</i> — Колокольчик . . . . .	540
Род 550. <i>Michauxia</i> . . . . .	539
Род 551. <i>Jasione</i> — Букашник . . . . .	541
Сем. 148. <i>Lobeliaceae</i> — Лобелиевые . . . . .	541
Род 552. <i>Lobelia</i> — Лобелия . . . . .	541
Сем. 149. <i>Compositae</i> — Сложноцветные . . . . .	542
Род 553. <i>Xeranthemum</i> — Бессмертник . . . . .	543
Род 554. <i>Mutisia</i> . . . . .	543
Род 555. <i>Solidago</i> — Золотая розга . . . . .	545
Род 556. <i>Bellis</i> — Маргаритка . . . . .	545
Род 557. <i>Aster</i> — Астера . . . . .	545
Род 558. <i>Callistephus</i> . . . . .	545
Род 559. <i>Inula</i> — Девясил . . . . .	545
Род 560. <i>Telekia</i> — Телекия . . . . .	546
Род 561. <i>Leontopodium</i> — Эдельвейс . . . . .	546
Род 562. <i>Odontospermum</i> . . . . .	546
Род 563. <i>Helianthus</i> — Подсолнечник . . . . .	546
Род 564. <i>Dahlia</i> — Георгина . . . . .	547
Род 565. <i>Coreopsis</i> . . . . .	548
Род 566. <i>Zinnia</i> . . . . .	548
Род 567. <i>Rudbeckia</i> . . . . .	548
Род 568. <i>Parthenium</i> — Гайюла . . . . .	548
Род 569. <i>Tagetes</i> — Бархатцы . . . . .	548
Род 570. <i>Anthemis</i> — Пупава . . . . .	548
Род 571. <i>Matricaria</i> — Ромашка . . . . .	548
Род 572. <i>Leucanthemum</i> — Нивяник . . . . .	550
Род 573. <i>Pyrethrum</i> — Ромашник, Поповник . . . . .	550
Род 574. <i>Chrysanthemum</i> — Хризантем . . . . .	550
Род 575. <i>Achillea</i> — Тысячелистник . . . . .	550
Род 576. <i>Artemisia</i> — Полынь . . . . .	551
Род 577. <i>Senecio</i> — Крестовник . . . . .	552
Род 578. <i>Petasites</i> — Подбел . . . . .	552
Род 579. <i>Calendula</i> — Ноготки . . . . .	552
Род 580. <i>Echinops</i> — Мордовник . . . . .	557
Род 581. <i>Arctium</i> — Лопух . . . . .	554
Род 582. <i>Carduus</i> — Чертополох . . . . .	554
Род 583. <i>Cirsium</i> — Татарник, бодяк . . . . .	554
Род 584. <i>Jurinea</i> — Наголоватка . . . . .	554
Род 585. <i>Centaurea</i> — Василек . . . . .	556
Род 586. <i>Cousinia</i> — Кузиния . . . . .	557
Род 587. <i>Carthamus</i> — Сафлор . . . . .	557
Род 588. <i>Cynara</i> — Артишок . . . . .	557
Род 589. <i>Taraxacum</i> — Одуванчик . . . . .	557
Род 590. <i>Chondrilla</i> — Хондрилла . . . . .	557
Род 591. <i>Scorzonera</i> — Козелец . . . . .	559
Род 592. <i>Cichorium</i> — Цикорий . . . . .	560
Род 593. <i>Lactuca</i> — Латук . . . . .	560
Род 594. <i>Sonchus</i> — Осот . . . . .	560
Род 595. <i>Hieracium</i> — Ястребинка . . . . .	560

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие . . . . .	Стр. 2
Задачи систематики . . . . .	4
О системах растительного мира . . . . .	5
О методах филогенетической систематики . . . . .	16
О происхождении и развитии наземной растительности . . . . .	19
Археогониаты . . . . .	25
Цветковые растения . . . . .	149
Филогения цветковых растений . . . . .	241
Схема системы цветковых растений . . . . .	562
Систематический указатель . . . . .	567