

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра экологии, ботаники и охраны природы

Н.В. Прохорова

БОТАНИКА
МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Учебное пособие

Издательство «Самарский университет»
2001

*Печатается по решению Редакционно-издательского совета
Самарского государственного университета*

ББК 28.56
П 844

Прохорова Н.В. Ботаника. Морфология растений: Учебное пособие.
Самара: Издательство «Самарский университет», 2001. - 52 с.

Учебное пособие подготовлено для студентов специальности «Биология» дневного и вечернего отделения университета и предназначено для использования на летней полевой практике и лабораторных занятиях по курсу «Ботаника», раздел «Морфология растений».

ББК 28.56

Рецензент доц. кафедры биохимии СамГУ, канд. биол. наук Н.А.Кленова

© Прохорова Н.В., 2001
© Изд-во «Самарский
университет», 2001

СОДЕРЖАНИЕ

Морфология вегетативных органов растений	5
Тема 1. Побег	5
Тема 2. Стебель	8
Тема 3. Лист	10
Тема 4. Корень	14
Тема 5. Жизненные формы растений	15
Морфология генеративных органов растений	16
Тема 6. Цветок и соцветие	16
Тема 7. Плод и семя	25
Учебные задания	30
Список использованных источников	34
Приложение	35

Морфология вегетативных органов растений

Тема 1. Побег

Побег – осевой орган высших растений с верхушечным ростом. Состоит из стеблевой части и расположенных на ней листьев и почек. Побеги делятся на вегетативные (бесплодные) и генеративные (несущие цветки).

Удлиненные и укороченные побеги

Различают удлиненные и укороченные побеги (рис.1). Первые из них имеют хорошо развитые междоузлия, вторые характеризуются очень короткими, иногда почти неразличимыми междоузлиями. У некоторых растений междоузлия стебля так сближены, что практически неразличимы, такие укороченные побеги образуют особые формы – плодушки (яблоня, платан, осина), розетки (одуванчик).

Ветвление побега

Выделяют следующие способы ветвления побегов: дихотомический (вилчатый), моноподиальный, симподиальный и ложнодихотомический.

У *дихотомически* ветвящегося стебля конус нарастания раздваивается, в результате чего от самой верхушки оси первого порядка отходят две оси второго порядка, которые в дальнейшем в свою очередь раздваиваются. Такое ветвление характерно примитивным растениям (рис. 2А).

При *моноподиальном* ветвлении главный стебель, образующийся из почки зародыша, сохраняет конус нарастания всю жизнь, а главная ось имеет неограниченный верхушечный рост. От нее отходят оси второго, третьего и т.д. порядков, уменьшающиеся от основания к верхушке (рис. 2Б).

Симподиальное ветвление является венцом эволюции. При этом способе ветвления конус нарастания оси первого порядка рано прекращает рост, продолжением этой оси становится ось второго порядка, конус нарастания которой также функционирует ограниченное время, и ее продолжает ось третьего порядка и т.д. Таким образом, главная ось растения не монолитна, как при моноподиальном ветвлении, а состоит из осей первого, второго, третьего и т.д. порядков (рис. 2В).

Ложнодихотомическое ветвление не составляет особого типа. Это вариант симподиального ветвления с ранним прекращением верхушечного роста, но после отмирания конуса нарастания трогается в рост не одна, а две супротивные боковые почки. При этом оси низших порядков последовательно прекращают рост, заменяясь осями высших порядков, расположенными супротивно (рис. 2Г).

Следует отметить способ ветвления стеблей злаков. Оно здесь происходит только в одной зоне у поверхности почвы в так называемом узле кущения. В зависимости от формы узла кущения и длины горизонтально расположенной части побега различают плотнокустовые, рыхлокустовые и корневишные злаки (рис. 3 А, Б, В).

Известны также растения с неветвящимся стеблем: древовидный папоротник *Syathea*, саговник *Sucas*, кактус *Ferocereus*, дынное дерево *Carica papaya*, пальма *Coqurpa* и др.

Метаморфоз побега

Побег – самый изменчивый по внешнему облику орган растения. Это связано с его многофункциональностью и лабильностью поведения. Нередко наряду с основной функцией фотосинтеза у надземных ассимилирующих побегов выступают и другие: отложение запасов и опорная функция (большей частью в многолетних стеблях), вегетативное размножение (ползучие побеги, плети).

Под метаморфозом следует понимать резкое наследственное видоизменение органа, возникшее в процессе эволюции в связи со сменой функции. В ходе приспособительной эволюции обычно одновременно метаморфозируются листья и стебли, а иногда и почки. Поэтому описание главнейших типов специализированных органов побегового происхождения (метаморфозов побега) осуществляют, исходя из представления о побеге как едином органе.

Метаморфоз подземных побегов

Каудекс. Своеобразный многолетний орган, служащий местом отложения запасных веществ и несущий на себе множество почек возобновления, часть из которых м.б. спящими. Каудекс чаще бывает подземным, редко – надземным и образуется из коротких оснований отмирающих удлиненных цветоносных побегов (свербига, василек) или из погружающихся в почву укороченных осей розеточных побегов (клевер горный).

Побеговое происхождение каудекса видно вначале по листовым рубцам и закономерному расположению почек, затем маскируется. Граница между корнем и каудексом обычно неясна, поэтому вместе с корнем каудекс часто называют стеблекорнем. Каудексовых растений много среди бобовых (люцерны, люпины), зонтичных (бедренец, ферула), сложноцветных (одуванчик, полынь).

Корневище. Корневищем или ризомом принято называть более или менее долговечный подземный побег, горизонтальный, косой или вертикальный по направлению роста, выполняющий функции отложения запасов, возобновления, а иногда и вегетативного размножения у многолетних растений. Корневище не несет зеленых листьев, но по крайней мере в молодой части имеет хорошо выраженную метамерную структуру. Узлы выделяются по листовым

рубцам, остаткам сухих листьев, либо по живым чешуевидным листьям, а также по расположению пазушных почек (рис. 4А, Б).

Клубнелуковица. Внешне напоминает пленчатую луковицу, но отличается от нее сильно разросшимся донцем, к которому прикрепляются чешуевидные небольшие листья, служащие органом накопления запасных питательных веществ (гладиолус). В клубнелуковицах хорошо развиты верхушечная и пазушная почки, дающие начало цветоносному побегу и дочерним клубнелуковицам (рис. 4В).

Луковица. Это подземный укороченный побег с мясистыми чешуевидными листьями, прикрепленными к укороченному стеблю – донцу (рис. 4Г). Различают два типа луковиц – *пленчатые* (лук репчатый) и *чешуйчатые* (лилия).

Клубень. Это побег с сильно утолщенным стеблем, мелкими чешуевидными листьями и почками. Клубни стеблевого происхождения встречаются редко и формируются на верхушках удлинённых подземных побегов – *столонов* (картофель, земляная груша) (рис. 4Д, Е). В образовании клубня у цикламена участвует только *гипокотиль*. У некоторых орхидей утолщаются нижние междоузлия побега, образуя *туберидий*.

Метаморфоз надземных побегов

Кладодий, филлокладий. Выполняют функцию фотосинтеза и встречаются у растений, для которых характерно раннее опадение листьев или их недоразвитие. Кладодии представлены побегами с чешуевидными или рано опадающими листьями и нередко сплюснутым стеблем (гомалокладиум плосковеточный) (рис. 5 А). Кладодий с ограниченным ростом и листовидной формой называют филлокладием (иглица) (рис. 5Б стр.).

Стеблевые суккуленты. Характерны для флоры пустынь. Мясистый и сочный видоизмененный стебель выполняет функцию фотосинтеза и запасания воды. Листья при этом могут быть превращены в колючки (кактусы).

Усики. Наличие метаморфизированных побегов-усиков поддерживает слабый стебель и выносит его в условия лучшего освещения. Усики образуются в пазухе листьев, что указывает на их побеговое происхождение. У некоторых растений в процессе развития усики могут смещаться и располагаться на противоположной листу стороне стебля или сбоку от листа (рис. 4Ж). Усики могут быть простые (огурец), двухраздельные (арбуз), многораздельные (тыква), усики-прицепки (виноград) и др.

Колючки. Встречаются часто и представляют видоизменение всего побега, целого листа или его частей (рис. 4З). Побег-колючка развивается из пазушной почки, быстро завершает рост и заканчивается острием. На молодой колючке видны мелкие редуцированные листья, которые быстро отмирают.

Тема 2. Стебель

Стебель – осевой орган высших растений, состоящий из отдельных участков (узлов), от которых отходят боковые органы (листья, ветви), и междоузлий. Стеблевой узел – участок стебля, к которому прикрепляется лист, стеблевое междоузлие – безлистный участок между двумя узлами на стебле. Различают два типа стеблей: деревянистый – живет много лет (у деревьев, кустарников, полукустарничков), и травянистый – живет один вегетационный период (у однолетних, двулетних и многолетних трав).

Виды стеблей по направлению и способу роста

По характеру роста различают стебли: прямостоячий, приподнимающийся (или восходящий), лежачий, ползучий, вьющийся, цепляющийся (или лазающий) (рис. 6). У большинства древесных растений и многих травянистых стебли растут вертикально вверх, их называют прямостоячими (дуб, береза, редька дикая, лен, рожь, пастушья сумка и др.).

Приподнимающийся или *восходящий* стебель вначале растет горизонтально, а затем «приподнимается», изгибаясь дугообразно, и принимает вертикальное направление. Такие стебли характерны для клевера лугового, люцерны хмелевидной, яснотки, горца птичьего, вербейника, лапчатки серебристой, петушьего проса и др.

Для *лежачих* стеблей характерно горизонтальное направление роста. Разновидностью их являются *стелющиеся*, или *простертые* (лежат на земле, но не укореняются, например, у огурцов, арбузов, дынь, каперсов) и *ползучие*, способные укореняться в узлах. У ползучих стеблей различают *усы* и *плети*. Усы имеют длинные шнуровидные междоузлия, слабо облиственные, обычно укореняющиеся в узлах (земляника, лапчатка ползучая, костяника, портулак, ежевика). Плети – это горизонтально растущие стебли с короткими и поэтому более облиственными междоузлиями (живучка ползучая, ястребинка волосистая, лютик ползучий, клевер ползучий, барвинок и др.).

Виды стеблей по поперечному сечению

По очертанию поперечного разреза различают стебли округлые, ребристые (борозчатые), трехгранные, четырехгранные, многогранные, сплюснутые, крылатые и др. (рис. 7).

Округлый стебель – в поперечном сечении имеет вид круга (иван-чай узколистный, калужница болотная, болиголов, злаки).

Трехгранный стебель – в поперечном сечении образует треугольник (осока, картофель).

Четырехгранный стебель – в поперечном сечении образует четырехугольник (растения из семейства губоцветных – мята, чистец, лустырьник пятилопастной и др.).

Многранный стебель – в поперечном сечении имеет вид многоугольника (цереусы, тыква).

Ребристый (борозчатый) стебель – в поперечном сечении напоминает шестеренку. Для некоторых растений с таким типом стебля характерны широкие углубления и узкие выступы, иначе – ребра (снять обыкновенная, купырь лесной). Бывают стебли с узкими бороздками и широкими гранями (валериана лекарственная).

Крылатый стебель – имеет широкие выросты, тянущиеся вдоль междоузлий (чина лесная, чертополох, норичник крылатый, бодяк болотный).

Сплюснутый (плоский, уплощенный) стебель – встречается у кактусов (опунции) и у некоторых злаков (мятлик сплюснутый, мятлик однолетний).

Виды стеблей по характеру поверхности

Стебли растений по характеру покрывающей поверхности могут быть разными. Этот признак имеет важное значение при морфологическом описании побега.

Поверхность стебля может быть гладкой (голый стебель). Часто у таких стеблей хорошо выражен восковой налет. Голые стебли характерны для растений в условиях достаточного и избыточного увлажнения (злаки, калужница болотная, иван-чай узколистный). Восковой налет наблюдается на стеблях клюквы болотной, молочая, андромеды, молодила, многих толстянок.

Опушенные стебли несут на своей поверхности различные выросты – шипы, волоски, бородавки и т.д. По строению различают собственно волоски (трихомы) и чешуйки (рис. 8, 9).

По форме волосков различают неветвистые и ветвистые. Неветвистые в свою очередь подразделяются на простые (образованы одной клеткой, пример – термопсис) и сложные (образованы несколькими клетками, пример – волчанец). Неветвистые волоски могут быть прямыми, изогнутыми, крючковидными, извиристо-крючавыми.

Ветвистые одно- и многоклеточные волоски в виде двух- и трехраздельных (свербига восточная, желтушник левкойный), звездчатых (бурачок, икотник серо-зеленый), мутовчато разветвленных или перистых (коровяк, просвирник раздельнолистный), якоревидных (кульбаба шершаволосистая). От материнской клетки эпидермиса волоски обычно отделяются перегородкой, если перегородка не образуется, формируются сосочки, как правило, очень короткие. Протопласты клеток волосков рано отмирают, но на листьях некоторых семейств волоски образованы живыми клетками (фиалка узумбарская).

Волоски, клетки которых вырабатывают особый, изливающийся наружу секрет, называются железистыми. По строению железистые волоски бывают с утолщением у основания (синяк обыкновенный, бегония), с утолщением на верхушке волоска, так называемой головкой (с одноклеточной головкой – герани, с многоклеточной – у мяты); жгучие, со вздутым основанием, перехо-

дядим в легко обламывающееся острие. Содержимое волоска изливается наружу и вызывает жжение при попадании на кожу (крапива).

Чешуйчатые волоски, или чешуйки, представляют собой многоклеточные пластинки разнообразной формы, которые прикрепляются к стеблю своим широким основанием или короткой ножкой.

В зависимости от густоты расположения волосков, их формы, размеров, ориентировки по отношению к поверхности органа различают следующие типы опушения: *бархатистое* – волоски мягкие, короткие, густые; *шелковистое* – длинные, мягкие волоски, часто прижатые к поверхности стебля; *шерстистое* – волоски длинные, более или менее согнутые, сквозь них видна поверхность стебля; *паутинистое* – длинные, извилистые тонкие волоски, прижаты к поверхности органа; *войлочное* – простые или ветвистые волоски густо переплетены, так что трудно рассмотреть отдельный волосок; *щетиновое* – волоски грубые, длинные, редкие; реснитчатое – волоски расположены в один ряд по краю листа, граням стебля, прямые, длинные; *чешуйчатое* – чешуйки плотно прилегают одна к одной, закрывая поверхность стебля; *железистое* – состоит из железистых волосков разного строения, большей частью головчатых (рис. 9).

Тема 3. Лист

Лист – один из основных вегетативных органов высших растений, выполняющий функции фотосинтеза и транспирации и являющийся боковым органом с ограниченным ростом. Типичный лист состоит из пластинки, черешка и прилистников. Лист, не имеющий черешка, называется сидячим. Нижнюю часть листа, сочлененную со стеблем, называют основанием листа (рис. 10).

Главная часть ассимилирующего листа – его пластинка. Если у листа одна пластинка, его называют простым, если же на одном черешке с общим основанием (влагалищем, прилистниками) располагаются две, три или более обособленных пластинок, иногда даже с собственными черешочками, то такой лист называется сложным. На рис. 11, 12 представлены типы расчленения пластинки простого листа и обобщенная схема форм листовых пластинок. Примеры сложных листьев представлены на рис. 13.

Расчленение пластинки простого листа может быть *тройчатым*, *пальчатым* и *перистым*. При вырезах не глубже $\frac{1}{2}$ ширины полупластинки листа называют *лопастными*, а выступающие части листа – *лопастями*; если вырезы глубже $\frac{1}{2}$ ширины полупластинки, но не доходят до средней жилки, – листья *раздельные*, а отдельные их части – *доли*; если вырезы доходят до средней жилки или до основания пластинки, – листья *расчлененные*, а отдельные части их – *сегменты*.

В зависимости от количества листочков сложного листа и их расположения на общем черешке (рахис) различают следующие сложные листья.

Тройчатосложный – три листочка прикрепляются в одном месте на общем черешке (представители родов клевер, земляника, кислица).

Пальчатосложный – несколько листочков расходятся веерообразно от общего черешка (люпин желтый, каштан конский).

Парноперистосложный – листочки прикрепляются к общему черешку попарно или поочередно, сложный лист заканчивается небольшим тонким острием (сочевичник, конский боб).

Непарноперистосложный – листочки располагаются на черешке перисто, а на конце находится один непарный листочек (рябина, ясень, роза).

Многократносложный – дваждыперистосложный, триждыперистосложный, триждыпальчатосложный и т.д. – общий черешок разветвлен (воронец колосистый, василистник водосборолистный и др.).

При морфологическом описании листа обязательно рассматривают форму края, основания и верхушки листовой пластинки.

Край листовой пластинки может быть *цельный* (сирень, ландыш); *зубчатый* (орех водяной, береза, лебеда) – зубцы равнобокие, направлены перпендикулярно краю листовой пластинки; *пильчатый* (крапива двудомная и жгучая, конопля) – зубцы неравнобокие, наклоненные; *городчатый* (слива, будра плющевидная, буквица лекарственная) – зубцы равнобокие, закругленные на верхушке; *выемчатый* (скерда болотная, осина) – между зубцами находятся широкие дуговидные выемки, превышающие по ширине зубцы; *двоязкозубчатый* (лещина обыкновенная, боярышник, белокопытник) – большие прямые зубцы разрезаны на более мелкие по ребрам; *двоязкопильчатый* (береза пушистая, вяз обыкновенная, граб обыкновенный) – крупные наклоненные зубцы надрезаны по сторонам (рис. 14 А).

Основание листа может быть клиновидным, округлым, сердцевидным, срезанным или усеченным, стреловидным, копьевидным, неравнобоким, суженным (рис. 14 Б).

Верхушка листа может быть тупой, усеченной, острой, заостренной, остроконечной, выемчатой, двухлопастной, остистой, усиковидной (рис. 14 В).

Являясь по происхождению боковым органом, листья, как правило, имеют более или менее плоскую форму и дорсовентральное строение. Дорсовентральность листа заключается в том, что у него, как правило, верхняя и нижняя стороны достаточно резко отличаются по анатомическому строению, характеру жилок, опушению и даже цвету. Различают морфологически верхнюю и морфологически нижнюю стороны листа, имея в виду ориентацию этих сторон относительно верхушки побега.

Морфологической частью листа являются прилистники (рис. 15). Различают:

- свободные прилистники (боярышник черный);

- прилистники, сросшиеся с черешком (шиповник морщинистый, клевер луговой);
 - прилистники, сросшиеся с листьями в раструб (семейство гречишных);
 - травянистые прилистники (лапчатка белая, гусятая лапка, фиалка трехцветная, фиалка полевая); листовидные (горох посевной, соевый); пленчатые (торица обыкновенная, торичник полевой); колючие (белая акация);
 - прилистники пазушные (белокрыльник болотный, рдест блестящий).
- Форма прилистников также может быть различной: линейной, шиловидной, ланцетной, полулунной, лировидной и др.).

Жилкование

Жилки листа представляют собой проводящие пучки, идущие затем в стебель. Они выполняют проводящую и механическую функции, а также являются важными описательными признаками листа. Совокупность жилок определяет жилкование листа. Различают параллельное (злаки, осоки, орхидеи, лилейные), дуговидное (ландыш, купена, многие лютиковые, подорожники), перисто-сетчатое (дуб, береза), пальчато-сетчатое (клен) и дихотомическое (гинкго) жилкование (рис. 16).

Листорасположение, или филлотаксис

Порядок размещения листьев на оси побега, отражающий его радиальную симметрию. Различают несколько основных вариантов листорасположения.

1. Спиральное, или рассеянное, листорасположение (иначе его называют очередным) наблюдается, когда на каждом узле побега расположен один лист и основания последовательных листьев можно соединить условной спиральной линией, растянутой вдоль удлиненного стебля или почти плоскостной на широком укороченном стебле (осоковые, лилейные).

2. Двурядное листорасположение, которое можно рассматривать как частный случай спирального. При этом на каждом узле находится один лист, охватывающий широким основанием всю или почти всю окружность оси. Средние линии (медианы) всех листьев лежат в одной вертикальной плоскости (злаковые, лилейные - ирисы, гладиолусы, бобовые - горошки, вики).

3. Мутовчатое листорасположение возникает, если на одном уровне закладывается несколько листовых примордиев, образующих общий узел (элодея, олеандр).

4. Супротивное листорасположение – частный случай мутовчатого, когда на одном узле образуются два листа, точно друг против друга, их медианы лежат в одной вертикальной плоскости. Чаще всего такое листорасположение бывает накрест супротивным, т.е. плоскости медиан соседних пар листьев взаимно перпендикулярны (крапивные, губоцветные, гвоздичные).

Ярусные категории листьев

Различают три категории (или формации) листьев в зависимости от положения на побеге и выполняемых функций: низовые, срединные, верхушечные (рис. 17).

Низовые листья – это первые листья побега, которые защищают развивающиеся почки и заключенные в них листочки от внешних воздействий. К низовым листьям относятся чешуйки (пленочки) у основания надземных травянистых побегов, чешуи луковец, корневищ, почечные чешуи.

Срединные листья представлены обычными листьями растения со всеми присущими данному органу функциями. Срединные листья считаются типичными для каждого вида растений.

Верхушечные (верховые) листья располагаются на верхушке побега в области цветков и соцветий. Они отличаются от срединных листьев меньшими размерами, формой и окраской. К ним относятся кроющие листья соцветий, прицветники, прицветнички, обертка, оберточка. У некоторых растений верхушечные листья ярко окрашены и служат для привлечения насекомых (ива-да-марья). Верховых листьев нет у растений из семейства крестоцветных.

Гетерофиллия (разнолистность). Под гетерофиллией понимают различия по форме срединных листьев одного побега. Гетерофиллия характерна для водных растений, у которых подводные листья бывают лентовидные или рассеченные, а плавающие на поверхности воды чаще всего цельные (стрелолист, некоторые рдесты, лютик водяной и др.). Отмечается гетерофиллия и у наземных растений: колокольчика круглолистного, короставника полевого, поручейника широколистного, лютика кашубского, клоповника пронзеннолистного, омежника. Заметны различия между листьями кроны и побегов пневой поросли у многих древесных растений (тополь, липа, осина и др.).

Метаморфоз листа и его частей

Лист – наиболее пластичный вегетативный орган, и его приспособительные видоизменения чрезвычайно разнообразны. Возникновение метаморфозов листа объясняются дополнительными функциями, которые лист выполняет в определенных условиях существования. Видоизменяться может весь лист или его отдельные части (рис. 18).

Филлодий. Это видоизмененный лист, у которого листовые пластинки не развиваются, а функцию фотосинтеза выполняет сильно разрастающийся утолщенный черешок (африканские акации, спаржа, чина лесная).

Усики листового происхождения. Могут развиваться из целого листа или его частей и служат для прикрепления растения к опоре. У гороха, чины в усик превратилась часть листа, у чечевицы съедобной – вся листовая пластинка, у сассапарили – прилистники, у клематиса и настурции – черешок листа. У горошка заборного и горошка волосистого усики являются метаморфозом части сложного листа.

Колючки листового происхождения. Как и колючки побегового происхождения, они возникли в процессе эволюции в связи с необходимостью уменьшения испаряющей поверхности растения, в ряде случаев для защиты от поедания животными. У колючек листового происхождения в пазухе находится укороченный облиственный побег или почка. Такие колючки, как правило, не прочны и не очень долговечны.

Листовые суккуленты. Листья этих растений наряду с выполнением своих основных функций служат резервуаром для накопления и хранения запасов воды. В таких листьях сильно разрастается водозапасающая паренхима, поэтому они сочные, мясистые (алоэ, агавы, коланхоэ, молодило, очиток).

Чешуйчатые листья. Это сочные листья лукович, чешуйчатые листья на корневищах, почечные чешуйки.

Ловчие аппараты насекомоядных растений. Во флоре земного шара насчитывается около 450 видов насекомоядных растений. На территории бывшего СССР встречаются виды четырех родов: росянка, пузырчатка, альдрованда, жирянка. Приспособления для удерживания насекомых у них могут быть различными: особые кувшинчики, урны, пузырьки, липкие железки на поверхности листа. Переваривание насекомых происходит при помощи кислот и ферментов, выделяемых ловчими аппаратами.

Видоизменениями листа являются тычинки и пестики цветков, а также своеобразные приспособления тропических лиан – вместилища для воды, в которые погружены придаточные корни.

Тема 4. Корень

Корень – осевой орган растений, обладающий радиальной симметрией и неопределенно долго нарастающий в длину за счет деятельности апикальной меристемы. От стебля он морфологически отличается тем, что на нем никогда не возникают листья, а апикальная меристема всегда прикрыта чехликом. Главная функция корня – поглощение воды и минеральных веществ из почвы. Кроме того, корни укрепляют (заякоривают) растение в почве, делают возможным вертикальный рост и вынесение побегов вверх. В корнях синтезируются различные вещества (многие аминокислоты, гормоны, алкалоиды), откладываются запасные питательные вещества, с участием корней происходит взаимодействие с корнями других растений, микроорганизмами, грибами, обитающими в почве.

Обычно растение обладает многочисленными и сильно разветвленными корнями, которые образуют единую в морфологическом и физиологическом отношении *корневую систему* данного растения. В состав корневых систем входят корни различной морфологической природы: *главный корень, боковые и придаточные корни.*

Главный корень развивается из зародышевого корешка. *Боковые корни* возникают на корне (главном, боковом, придаточных), который по отношению к ним можно считать материнским. *Придаточные корни* возникают на различных органах растений – на стеблях, листьях.

По происхождению различают следующие типы корневых систем: система главного корня (образуется из зародышевого корешка), система придаточных корней (состоит из корней, образованных стеблем и листом), смешанная система (имеет и главный, и придаточные корни).

Различают два основных морфологических типа корневых систем: *стержневую* и *мочковатую*. Между ними существуют промежуточные формы. Чаще всего для двудольных характерна стержневая корневая система, для однодольных – мочковатая.

Метаморфизированные корни

У многих растений корни выполняют специфические функции. Среди таких корней можно выделить определенные группы.

Ходульные корни характерны для деревьев, входящих в состав мангровых зарослей по берегам тропических морей. Мангровые деревья могут также иметь *дыхательные корни*, растущие вертикально вверх и обладающие хорошо развитой паренхимой. У эпифитных тропических орхидей развиваются *воздушные корни*, способные улавливать атмосферную влагу. Известны *столбовидные корни* - *корни-подпорки* (индийский бадьян), поддерживающие крону дерева; *корни-прицепки* у плюща, *зеленые* фотосинтезирующие корни водяного ореха.

Широко распространены *запасающие* корни, к ним относятся мясистые *корни-корнеплоды*, образующиеся за счет разрастания главного корня (свекла, морковь), утолщения придаточных корней (георгин, спаржа) – *корневые шишки*, или *корневые клубни*.

У растений-паразитов (повилика, петров крест) формируются *корни-присоски* (*гаустории*). На корнях некоторых растений (бобовые) образуются *клубеньки* в результате внедрения в паренхиму корня клубеньковых бактерий из рода *Rhizobium*. При поселении грибов на корнях древесных и травянистых растений образуется *микориза* (*грибокорень*).

Тема 5. Жизненные формы растений

Под жизненной формой растений понимают их внешний облик (габитус), или, точнее, совокупность признаков, которые определяют внешний облик и отражают приспособления растений к условиям обитания.

Существуют различные классификации жизненных форм растений. Принципы их подробно рассматриваются во многих учебных пособиях (на-

пример, Васильев и др., 1978). Широко известна классификация Раункиера, которая основывается на положении о способе защиты почек возобновления у растений в течение неблагоприятного периода – холодного или сухого. Ее основные категории (фанерофиты, хамефиты, гемикриптофиты, криптофиты и терофиты) представлены на рис. 19.

Наиболее употребительна эколого-морфологическая классификация жизненных форм, основанная на форме роста и длительности жизни вегетативных органов. Ее составляют следующие категории.

1. Древесные растения, подразделяемые на деревья, кустарники и кустарнички.

2. Травянистые растения, подразделяемые на многолетние и однолетние травы.

3. Промежуточная группа полудревесных растений, включающая полукустарники и полукустарнички.

Перечислены наиболее крупные категории данной классификации. В свою очередь дальнейшее подразделение каждой крупной категории можно также вести по различным признакам, в зависимости от целей исследований, например, по направлению и характеру роста побегов (прямостоячие, стелющиеся и ползучие деревья, кустарники, травы; древесные и травянистые лианы); по способу питания (автотрофные, сапрофитные, полупаразитные, паразитные, насекомоядные травы); по подземным органам (корневищные, клубневые, луковичные, каудексовые многолетние травы и кустарнички) и т.д.

Морфология генеративных органов растений

Тема 6. Цветок и соцветие

Цветок

Цветок – это репродуктивный орган покрытосеменных растений. Он представляет собой видоизмененный укороченный побег, приспособленный для образования микро- и мегаспор, гамет, а так же для перекрестного опыления.

Стеблевая часть цветка представлена *цветоножкой* и *цветоложем*. Цветоложе может иметь разнообразную форму – от конической до плоской и даже вогнутой в виде бокала. На цветоложе размещены, чаще всего кругами (мутовками), реже по спирали, видоизмененные листья – цветолостики: *чашелистики*, *лепестки*, *тычинки*, *пестики* (рис. 20). В большинстве случаев цветок имеет 5 (или 4) кругов (*циклический цветок*): чашелистики – 1 круг (чашечка), лепестки – 1 круг (венчик), тычинки – 2 круга или 1 круг (андроцей), пестики – 1 круг (гинецей). При спиральном расположении цветолости-

ков (*ациклический цветок*) число каждой из частей цветка обычно неопределенное. Промежуточное положение занимают цветки, у которых круговое расположение одних цветочных лепестков сочетается со спиральным расположением других (*гемициклический цветок*).

Околоцветник. Чашечка (*calyx*) и венчик (*corolla*) составляют покров цветка, или *околоцветник* (*perianthium*). Околоцветник, состоящий из разноокрашенных чашечки и венчика, называют двойным, окрашенный одинаково – простым. Простой околоцветник может быть чашечковидным (имеет зеленый цвет), или венчиковидным (ярко окрашен). Бывают и голые цветки – без околоцветника (ясень, белокрыльник). Чашечка у некоторых растений имеет два круга чашелистиков (*sepalum*), тогда внешний из них называется *подчашие* (*calyculus, epicalyx, calyx exterior*). Подчашие образуется либо из прицветников (мальвовые), либо из прилистников (розоцветные: лапчатка, земляника, сабельник). Чашелистики могут быть свободными (чашечка *свободнолистная*, или *раздельнолистная*) или более или менее сросшимися (чашечка *сростнолистная*, или *спайнолистная*).

Венчик состоит из более или менее окрашенных лепестков (*petalum*), составляющих второй (иногда и третий) круг цветка. В типичном случае лепесток состоит из узкого *ноготка*, прикрепленного к цветоложу, и широкого пластинчатого *отгиба* – *пластинки*. В месте перехода ноготка в отгиб на внутренней стороне лепестка развиваются выросты, совокупность которых называют *привенчик*, или *коронка*. Морфологическое разнообразие венчиков очень велико. Они могут быть *свободнолепестными* и *спайнолепестными*. В спайнолепестном венчике ноготки срастаются между собой и образуют трубку. Выделяют две основные морфологические группы: *актиноморфные* (правильные) венчики (когда через венчик можно провести две или более осей симметрии) и *зигоморфные* (неправильные) венчики (когда через венчик можно провести только одну ось симметрии). Частным случаем зигоморфного цветка является *асимметричный цветок*, через который нельзя провести ни одной оси симметрии.

Актиноморфные свободнолепестные венчики классифицируют по числу лепестков, их взаимному расположению, наличию или отсутствию ноготка.

Среди актиноморфных спайнолепестных венчиков различают:

- *колесовидный*, когда трубка мала или почти совершенно отсутствует, а отгиб развернут в одну плоскость (незабудка, вербейник);
- *воронковидный*, когда трубка крупная воронковидная, отгиб сравнительно небольшой (табак, дурман);
- *колокольчатый*, когда трубка сферическая, чашеобразная, постепенно переходящая в малозаметный отгиб (ландыш, колокольчик);
- *трубковидный*, когда трубка цилиндрическая с прямостоячим, более или менее коротким отгибом (подсолнечник и др. сложноцветные);
- *колпачковый*, когда лепестки срастаются верхушками (виноград).

Среди зигоморфных спайнолепестных венчиков наиболее часто встречаются:

- *двугубый* – отгиб состоит из двух неравноценных частей, верхней и нижней губы (яснотка, многие норичниковые);
- *язычковый* – от трубки отходят сросшиеся лепестки, имеющие вид язычка (сложноцветные);
- *шпористый* – лепестки образуют полый вырост, именуемый шпорцем (льнянка, живокость).

К асимметричным относятся цветки орхидей, каштана конского, канн.

Андроцей. Представлен в цветке совокупностью тычинок. Тычинки состоят из тычиночной нити, связника и пыльника, в гнездах которого образуются пыльцевые зерна (микроспоры). У большинства растений пыльник состоит из двух половинок (*тек*), расположенных по обе стороны связника. Каждая из тек в свою очередь состоит из двух пыльцевых гнезд (пыльцевых мешков). Нередко число тычинок равно числу листочков околоцветника или кратно им (лилия, тюльпан). В других случаях оно во много раз превышает число долей околоцветника (лютик, шиповник, груша) или может быть минимальным: одна (цинна, канна) или две (сирень, душистый колосок) тычинки.

Морфология андроцея и отдельных тычинок разнообразна, некоторое представление об этом дают рис. 21 и 22. В одном цветке тычинки могут быть разной длины. Например, андроцей с двумя длинными и двумя короткими тычинками называют двусильным (норичниковые, яснотковые), а андроцей с четырьмя длинными и двумя короткими тычинками - четырехсильным (крестоцветные). Часто андроцей состоит из вполне свободных тычинок и называется *многобратственным*. Если все тычинки срослись между собой (подсолнечник), то такой андроцей называют *однобратственным*, если срослись все тычинки, кроме одной (многие бобовые), - *двубратственным*.

У некоторых растений (белозор) часть тычинок теряет способность образовывать пыльники, видоизменяется и превращается в *стаминодии* – железки, выделяющие сладкую жидкость, привлекающую насекомых.

Гинецей. Гинецеем называют всю совокупность пестиков цветка. *Пестик* – закрытое вместилище для семязачатков, образованное вследствие срастания одного или нескольких плодолистиков (мегаспорофиллов). Пестик состоит из *завязи*, в которой расположены семязачатки, *столбика* (одного или нескольких) *рыльца*, которое улавливает пыльцу. Столбик может отсутствовать, тогда рыльце сидит на завязи (мак).

Гинецей, который состоит из одного пестика, называют простым (бобовые, крестоцветные), из двух или нескольких (многих) пестиков – сложным (магнолия, сусак). Пестик, состоящий из одного плодолистика, называют *апкарпным*. Сложный гинецей всегда апокарпный, так как каждый пестик в нем состоит из одного плодолистика.

Простой гинецей может быть образован либо одним плодолистиком, либо несколькими сросшимися плодолистиками (*ценокарпный* гинецей). В зависимости от способа срастания плодолистиков, а также от числа гнезд завязи ценокарпный гинецей подразделяют на следующие типы (рис. 23):

- *синкарпный* – имеет завязь, разделенную на гнезда (белладонна);
- *паракарпный* – имеет одногнездную завязь, образованную вследствие срастания плодолистиков своими краями (крыжовник);
- *лизикарпный* – имеет также одногнездную завязь, но образующуюся из синкарпного гинецея путем растворения перегородок внутри завязи; при этом в центре завязи сохраняется ось из остатков краев плодолистиков (дрема).

В зависимости от положения завязи по отношению к другим частям цветка и срастания с ними различают завязи: *верхнюю, нижнюю, полунижнюю* (рис. 24). Верхняя завязь располагается свободно на плоском выпуклом или вогнутом цветоложе. Образуется она только плодолистиками (лютик, спирея, горох). В образовании нижней завязи, кроме плодолистиков, принимают участие и другие части цветка: цветоложе, основание чашелистиков, лепестков и тычинок, с которыми она срастается (яблоня, огурец). Цветки с нижней завязью *надпестичные*. У полунижней завязи, по крайней мере, нижняя ее часть срастается с цветоложем или другими частями цветка (жимолюсь, камнеломка, бузина). Цветки с полунижней завязью – *околопестичные*.

В зависимости от числа не сообщающихся между собой гнезд завязи бывают *одногнездные, двугнездные и многогнездные*.

Место прикрепления семязачатков к стенке завязи называют *плацентой*. Способ расположения семязачатков подчинен определенным закономерностям, которые отражают степень морфологической эволюции завязи. Различают следующие способы расположения плацент и семязачатков:

- *рассеянный (ламинально-латеральный)* – плаценты располагаются диффузно по всей внутренней поверхности стенки завязи апокарпного гинецея (нимфейные, сусаковые);
- *постенный (париетальный)* – плаценты закладываются на внутренней поверхности стенки завязи в тех местах, где срастаются края плодолистиков апокарпного и паракарпного гинецея (лютиковые, камнеломковые);
- *осевой (угловой)* – плаценты закладываются на внутренних углах завязи синкарпного гинецея (лилейные);
- *колончатый (свободный центральный)* – плаценты располагаются на колонке, которая находится в центре завязи лизикарпного гинецея (гвоздичные).

Формулы и диаграммы цветков

Морфологическую характеристику цветка можно дать сокращенно, в виде формулы, при составлении которой пользуются следующими обозначе-

ниями его частей: Ca – чашечка (calyx), Co – венчик (corolla), P – простой околоцветник (perigonium), A – андроцей (androecium), G – гинецей (gynoecium). Типы цветков также имеют условные обозначения: ♀ - пестичный цветок, ♂ - тычиночный цветок, ♂♀ - обоеполый цветок, * - актиноморфный цветок, † - зигоморфный цветок.

Число членов отдельных частей цветка обозначают цифрами (пятичленный венчик Co_5 , шестичленный андроцей – A_6 и т.д.). Если число членов цветка больше 12, их количество обозначают знаком ∞ (многочленный андроцей – A_∞). Срастание членов цветка обозначают скобками (сросшийся венчик картофеля $Co_{(6)}$, двубратственный андроцей фасоли – $A_{(9+1)}$). Если члены чашечки, венчика или простого околоцветника расположены в несколько кругов, то цифры, указывающие на число их в каждом круге, соединяют значком + (простой околоцветник лилии P_{3+3}). В формуле отражают тип завязи, для чего над цифрами, указывающими число пестиков в гинецее, проводят черточку, если завязь нижняя, или ставят ее под цифрами, если завязь верхняя. При полунижней завязи цифры перечеркивают горизонтальной черточкой ($G_3 \overline{G_3} G_2$).

Примеры:

Кувшинка белая (*Nymphaea alba*) * ♂♀ $Ca_4 Co_\infty A_\infty G_{(\infty)}$

Лютик едкий (*Ranunculus acris*) * ♀ $Ca_5 Co_5 A_\infty G_\infty$

Люцерна посевная (*Medicago sativa*) † ♂♀ $Ca_{(5)} Co_{3+(2)} A_{(5+4)+1} G_1$

Яблоня домашняя (*Malus domestica*) * ♀ $Ca_5 Co_5 A_{10+5-5} G_{\overline{5}}$

Еще более полное представление о строении цветка дает диаграмма, которая является проекцией цветка на плоскость, перпендикулярную его оси. Диаграмма, в отличие от формулы, показывает не только число, но и расположение частей цветка и их членов по отношению друг к другу. Ради удобства принят единый способ ориентации диаграммы: ось соцветия вверху, а кроющий лист внизу. Для каждого члена цветка строго определены значки: ось соцветия – маленьким кружочком; кроющий лист, прицветники и чашелистики – серповидными дугами с килем; лепестки – серповидными дугами без кила; тычинки – почковидными фигурами; гинецей – кругами или овалами. В случае срастания между собой членов цветка значки, обозначающие их на диаграмме, соединяют тонкими линиями. Примеры показаны на рис. 25 и 26.

Соцветие

Органы полового размножения – цветки у покрытосеменных (Magnoliophyta), как правило, возникают на концах побегов и их ответвлениях, образуя разнообразные группы, именуемые *соцветиями*. Обычно различают соцветия – простые и сложные. Простое соцветие имеет главную ось, на которой располагаются цветки (сидячие или на цветоножках). Сложное соцветие образу-

ется на главной оси, которая ветвится, а на концах ответвлений располагаются цветки, которые могут иметь цветоножки или быть сидячими.

Существенное значение в структуре соцветия имеет строение его верхушки. Если апекс главной оси функционирует неопределенно долго, формируя новые боковые элементы, такое соцветие называется *неопределенным, или открытым* (сем. Крестоцветные - Brassicaceae). В других случаях верхушка главной оси заканчивается конечным цветком и под ним не происходит образования новых боковых ответвлений. Такие соцветия называются *определенными, или закрытыми* (сем. Колокольчиковых – Campanulaceae). В зависимости от разветвленности главной оси соцветие бывает сложным и простым.

Сложные и простые соцветия в свою очередь распадаются на два типа: ботрические (рацемозные) и цимозные. *Ботрические соцветия* – соцветия с верхушечным ростом и зацветанием в восходящем порядке, поэтому верхние цветки самые молодые. Сюда относятся кисть, щиток, колос, початок, сережка, зонтик, головка, корзинка. *Цимозные соцветия* имеют ограниченный рост главной оси и преобладающее развитие боковых осей последующих порядков. К этому типу относятся *монохазий* (завиток, извилина, развилина), *дихазий* и *плеохазий* (ложная мутовка, полумутовка, пучок).

Органография соцветия

Соцветие имеет главную ось и боковые оси, которые в свою очередь могут быть разветвлены в различной степени. Конечные их ответвления – цветоножки – несут цветки. Сложное соцветие состоит из главной оси и боковых ответвлений, или боковых осей, которые часто называют *паракладиями*. Главная ось несет главное соцветие, а каждая боковая ось заканчивается боковым соцветием, которое называют также парциальным.

Оси соцветия делятся на узлы и междоузлия. На узлах соцветий располагаются листья и *прицветники*, а на узлах цветоножки – *прицветнички*.

Верхушка главной оси соцветия может расти неопределенно долго, отчленяя все время боковые элементы соцветия или она полностью расходуется на конечный цветок. Цветок, заканчивающий соцветие, называется *терминальным, верхушечным*; цветок, расположенный сбоку от верхушки соцветия, называется *латеральным, боковым*.

В зависимости от пола цветков, составляющих соцветие, его называют *обоеполым* (если все цветки в нем обоеполые, черемуха обыкновенная – *Radus avium* Mill.); *тычиночным, мужским* (если все цветки в соцветии тычиночные, лещина обыкновенная – *Corylus avellana* L., дуб обыкновенный – *Quercus robur* L.); *пестичными, женскими* (если все цветки в соцветии женские, ива козья – *Salix caprea* L.); *андрогинным* (если в соцветии есть и пестичные, и тычиночные цветки, иногда в сочетании с обоеполыми цветками).

Иногда в соцветии вместо цветков возникают луковички или молодые растеньица, которые опадают на почву и укореняются, давая начало новым особям. Такие соцветия называют *живородящими* (горец живородящий – *Ро-*

lygonum viviparum L., лук луковичконосный – *Allium caeruleum* Pall.). Все многообразие соцветий можно свести к определенной классификации (табл.1).

Таблица 1

Классификация соцветий

(по А.А.Федорову, З.Т.Артюшенко, 1979; Г.А.Бавтуто, 1985)

Вид соцветия	Характеристика	Исследуемые объекты
1	2	3
Ботрические (рацемозные) открытые соцветия		
<i>Простые соцветия</i>		
Кисть	На главном стебле в очередном порядке сидят цветки на заметных, постепенно удлиняющихся книзу цветоножках.	Редька дикая, ландыш майский, люпин многолетний, смородина черная, черемуха обыкновенная, чина лесная.
Простой колос	На главном стебле в очередном порядке сидят цветки, лишенные цветоножек.	Вербена лекарственная, подорожники большой и средний.
Початок	На утолщенном главном стебле сидят цветки, лишенные цветоножек. Початок обычно снабжен оберточными листьями или крылом (чехлом).	Кукуруза обыкновенная, белокрыльник болотный.
Головка	На округлом главном стержне располагаются скученные цветки на очень коротких цветоножках или без них.	Клевер, черноголовка обыкновенная.
Щиток	Нижние цветки имеют более длинные цветоножки, в результате чего все цветки соцветия располагаются в одной плоскости.	Груша обыкновенная, рябина обыкновенная.
Простой зонтик	Главная ось укорочена; цветоножки всех цветков кажутся выходящими из ее вершины и имеют одинаковую длину.	Вишня садовая, лук репчатый, первоцвет весенний, сусак зонтичный, подлесник европейский.
Корзинка	Состоит из разросшегося цветоложа, на котором сидят цветки, окруженные общей оберткой. Характерна дифференциация цветков на краевые и срединные.	Подсолнечник, одуванчик лекарственный, поповник и др. растения из семейства сложноцветных.

1	2	3
Сложные соцветия		
Сложный колос	На общей оси колоса находятся боковые оси колосков; колоски сидячие.	Пшеница, рожь.
Сложный зонтик	Боковые оси заканчиваются простым зонтиком. Нередко у основания лучей первого порядка верхушечные листья образуют обертку, при основании лучей второго порядка – оберточку.	Морковь посевная, тмин обыкновенный, укроп.
Метелка (сложная кисть)	Главная ось несет боковые ветвящиеся оси, заканчивающиеся цветками.	Таволга вязолистная, бузина черная, сирень обыкновенная, полынь горькая, мужские соцветия кукурузы, метельчатые злаки.
Двойная кисть	Частные соцветия (кисти) сочетаются с облиственными побегами (оси второго порядка), повторяющими ветвление главной оси и называемыми побегами обогащения.	Вероника широколистная, клевер равнинный.
Цимозные (закрытые) соцветия		
Монохазий (однолучевой верхоцветник) а) извилина	Оси монохазия относительно кроющего листа отходят последовательно в две взаимно противоположные стороны.	Бурачок лекарственный, медуница неясная.
б) завиток	Оси монохазия по отношению к кроющему листу направлены в одну сторону, благодаря чему не распустившаяся еще часть соцветия закручена как бы спирально.	Свекла обыкновенная, гравилат речной.
Дихазий (двухлучевой верхоцветник)	Главная ось кончается одиночным цветком, а непосредственно под ним образуется развилок боковых осей. из	Виды семейства гвоздичных (звездчатка, ясколки и др.).

1	2	3
	которых каждая продолжает такую же систему и дает на каждой оси одиночные цветки. Ложнодихотомическое ветвление.	
Плейохазий (многолучевой верхоцветник, ложный зонтик)	Из каждой оси выходят мутовки перерастающих ее ветвей, заканчивающиеся цветком.	Картофель, герань комнатная, виды молочаев.
Тирсоидные соцветия (тирс) Цимозные соцветия собраны на оси, имеющей моноподиальный характер		
Двойные извилины. или двойные завитки	Соцветие развивает цветки первого и второго порядков, как это свойственно дихазиям, а цветки третьего и последующего порядков образуются монохазияльным путем.	Виды окопника, незабудок, живучка ползучая, зюзник европейский.
Сережка	Повислые тирсоидные соцветия, опадающие после цветения целиком.	Береза, ольха, тополь, другие сережкоцветные растения.
Объединенные соцветия (комплекс сложных соцветий)		
Элементарные (парциальные) соцветия собраны в общие соцветия, которые в свою очередь составляют объединенное соцветие.	Донник лекарственный.	
Составные соцветия (агрегатные)		
Ветвление главной оси и характер расположения боковых осей осуществляется по определенному типу, не соответствующему характеру ветвления и расположения осей в элементарных (парциальных) соцветиях.		
Метелка сложных зонтиков	Метельчато ветвящиеся соцветия, несущие на конечных осях зонтики.	Аралия кистевидная, фатсия японская.
Метелка	Метельчато ветвящиеся соцветия, несущие на конечных осях корзинки.	Полынь обыкновенная.
Щиток корзинок	Щитковидно разветвленное соцветие, несущее на конечных осях зонтики.	Ромашка непахучая, пижма, тысячелистник обыкновенный.

1	2	3
Кисть зонтиков	Кистевидно разветвленное соцветие, несущее на конечных осях зонтики	Плющ обыкновенный.
Кисть корзинок	Кистевидно разветвленное соцветие, несущее на конечных осях корзинки	Черда поникшая.
Зонтик двойных головок	Зонтиковидно разветвленное соцветие, несущее на конечных осях двойные головки	Синеголовник полевой.

Одной из основных биологических особенностей соцветия является скопление цветков на сравнительно ограниченном участке побега растения, что облегчает их опыление, а неодновременное зацветание цветков обеспечивает опыление хотя бы какой-то части из них в случае наступления неблагоприятных условий.

Приведенные типы соцветий (табл. 1, рис. 27) не исчерпывают всего их разнообразия. Очень подробно этот материал рассматривается в монографии: Федоров А.А., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Соцветие. Л.: Наука, 1979. 296 с.

Тема 7. Плод и семя

Плод

В результате опыления и последующего полового процесса (двойного оплодотворения) *семязачатки (семяпочки)* превращаются в *семена*, заключенные в *плоды*.

Плод (*fructus*) – представляет собой орган размножения, а также нередко и распространения покрытосеменных растений, возникающий из цветка. Основную часть плода составляет гинецей, но у многих растений, главным образом с нижней завязью, в образовании плодов принимают участие и другие части цветка, прежде всего цветоложе и цветоножка, а иногда и части соцветия. Наиболее существенная часть плода – *околоплодник (перикарп)*. Околоплодник формируется в основном из стенки завязи (иногда и из других частей цветка) и состоит из трех слоев: *экзокарпа* (наружный слой), *мезокарпа* (средний слой), *эндокарпа* (внутренний слой). Далеко не всегда эти зоны легко разграничить, только в плодах типа костянки они хорошо различимы: тонкий кожистый экзокарпий, мясистый сочный мезокарпий и твердый эндокарпий (рис. 29).

На рис. 28, 29, 30, 31 показано морфологическое разнообразие плодов, которое определяется тремя группами признаков:

- строением околоплодника;
- способом вскрывания или распадаения;
- особенностями, связанными с распространением.

Принципы классификации плодов.

Определяющим морфологическим признаком плода является тип гинецея, из которого он развивается. В связи с этим различают апокарпии, синкарпии, паракарпии, лизикарпии. Часто используют искусственные классификации плодов, основанные на внешней морфологии. При этом все плоды делят на сочные и сухие. Последние подразделяются на вскрывающиеся и невскрывающиеся.

Апокарпные плоды.

Апокарпий – плод, образованный свободными или частично сросшимися плодолистиками. Апокарпные плоды представлены главным образом среди многоплодных, а также в таких крупных группах, как розоцветные и бобовые, у некоторых примитивных однодольных. Исходным для покрытосеменных и наиболее примитивным типом плода является *многолистовка*.

Листовкой называют сухой многосемянный плод, образованный одним плодолистиком и вскрывающийся с одной стороны (лютиковые). Количество листовок равно количеству плодолистиков в цветке (рис. 30).

От многолистовки произошел плод *многоорешек* (лютиковые, розоцветные, плод лотоса). К многоорешкам относится плод земляники. Морфологически близок к нему плод шиповника, называемый *цинародий*, вместо выпуклой оси имеющий бокаловидный *гипантий*.

К апокарпным плодам относятся *многокостянки* и *костянки*. Многокостянками обладают различные представители рода *Rubus* (малина, ежевика). Однокостянки хорошо известны, так как ими обладают представители подсемейства сливовых семейства розоцветных (слива, вишня, черешня и др.). Плод миндаля можно назвать *сухой однокостянкой* (рис. 29).

Плод *боб*, характерный для семейства бобовых, мимозовых и цезальпиниевых, произошел от листовки. Бобы вскрываются двумя створками, распадаются на членики, скручиваются (рис. 30). Самые длинные в растительном царстве плоды – бобы тропической лианы *Eptada* из мимозовых – до полутора метров длиной и 10-15 см шириной. Редукция числа семязачатков приводит к возникновению односемянных, не вскрывающихся подобно орешкам бобов (некоторые виды клевера, дрока, люцерны, эспарцета).

Синкарпные плоды.

Синкарпий – плод с многогнездной завязью, образованный из сросшихся плодолистиков, т.е. ценокарпного гинецея.

Синкарпная коробочка обладает несколькими гнездами, соответствующими числу плодолистиков, участвующих в образовании гинецея. Примером могут служить плоды (коробочки) тюльпанов (*Tulipa*) и вероник (*Veronica*).

Дробные синкарпные сухие плоды распадаются по перегородкам на мерикарпии, соответствующие отдельным плодолистикам. Образуются из ниж-

них и полунижних завязей. Примерами таких плодов являются *двукрылатки* кленов (*Acer*), плоды подмаренника (*Galium*), *вислоплодник* зонтичных (*Apiaceae*), *ценобии* бурачниковых (*Boraginaceae*) и губоцветных (*Lamiaceae*).

Среди синкарпных сухих нескрывающихся плодов, кроме многосемянных, имеются и односемянные плоды. Например *орех* (лещина - *Corylus*), *желедь* дуба (*Quercus*) (рис. 31).

Синкарпные сочные плоды. Верхняя синкарпная ягода известна у винограда (*Vitis*), вороньего глаза (*Paris*), картофеля (*Solanum*), помидоров (*Lycopersicon*). У такого плода, в отличие от костянок, весь околоплодник сочный, а оболочка семян твердая, содержащая каменные клетки.

Из нижней завязи образуются нижние синкарпные сочные плоды. К ним относится *нижняя синкарпная ягода* (клюква, брусника, черника, жимолость) и *нижняя синкарпная костянка* (бузина, кизил, кофе).

Для цитрусовых (*Citrus*) характерны верхние сочные синкарпии, так называемые *гесперидиумы* или *померанцы* (рис. 28). Из нижних завязей возникают синкарпные сочные плоды у видов семейств брусничных и жимолостных, а также у банана. У брусники, черники, жимолости, банана – ягоды, у бузины – многокосточковые костянки.

Для подсемейства яблоневых (*Maloideae*) характерен плод *яблоко* (рис. 28). Очень специфичны плоды граната, называемые *гранатина*, околоплодник которой сухой, кожистый, раскрывающийся при созревании неправильными трещинами. Гнезда завязи заполнены крупными семенами с сочной кожурой, что является большой редкостью в растительном мире. Иначе плод граната может быть назван *нижней синкарпной сочносемянной ягодой*.

Паракарпные плоды.

Паракарпий – плод, образованный из паракарпного гинецея с одногнездной завязью. Среди паракарпиев встречаются многосемянные и односемянные, вскрывающиеся и нескрывающиеся, верхние и нижние. К исходным паракарпиям относятся *паракарпные коробочки* (маковые – *Papaveraceae*) и *стручки* (крестоцветные – *Brassicaceae*). Стручек крестоцветных близок к димерным плодам маковых. От последних он отличается наличием перегородки, образованной не стенками плодолистиков, как у синкарпных плодов, а являющейся выростами плацентарных бороздок и поэтому названной ложной перегородкой. Исходным плодом в семействе крестоцветных является стручок типа сердечника или сурепки – раскрывающийся многосемянной цилиндрический или 4-гранный линейный стручок (рис. 30).

Растения семейства тыквенных образуют паракарпные плоды особого типа, называемый *тыквица*. Она характеризуется твердым экзокарпием и мясистым мезокарпием (рис. 28). Полость плода заполнена плацентами, часто очень сочными. Плод кокосовой пальмы – верхняя паракарпная сухая костянка (рис. 29).

Зерновка злаков представляет собой невскрывающийся односемянной паракарпный плод, у которого тонкий околоплодник очень тесно примыкает к семянной кожуре и кажется сросшимся с ней (рис. 31).

К нижним паракарпным плодам принадлежат плоды сложноцветных (*Asteraceae*) и ворсянковых - *семянки* (рис. 31). Семянки несут различные придатки, способствующие распространению (например, хохолок).

Лизикарпные плоды Характеризуются центральной колонкой. Исходным типом лизикарпного плода является коробочка (большинство родов семейства гвоздичные), происшедшая из коробочки синкарпной. Для лизикарпных коробочек свойственно неполное вскрывание, в основном зубчиками, число которых равно числу плодолистиков или вдвое больше их числа. К лизикарпным плодам относятся также верхний лизикарпный орешек (сем. *Plumbaginaceae*) и сухая ягода (волдырник – *Cucubalus*).

Соплодия. Под соплодием понимают результат срастания и превращения как бы в один плод нескольких плодов, возникших из отдельных цветков одного соцветия (шелковица, ананас, хлебное дерево).

Очень подробно материал по морфологии плодов изложен в монографии: Артюшенко З.Т., Федоров А.А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Плод. Л.: Наука, 1986. 392 с.

Семя

Семя – орган, предназначенный для размножения и распространения семенных растений, развивающийся из семяпочки внутри созревающего плода. Зрелое семя состоит из *зародыша*, *семенной кожеры* и *запасающей ткани* (*эндосперма* и *перисперма*).

Зародыш – главная часть семени, представляющая собой зачаток нового растения. Состоит из первичной оси (*гипокотиль*, *эпикотиль* и *зародышевый корень*), семядольных листьев и зародышевой почки. Класс двудольных характеризуется двусемядольным зародышем, класс однодольных – односемядольным. *Эндосперм* – многоклеточное образование, формирующееся из оплодотворенного вторичного ядра зародышевого мешка. *Перисперм* – запасная питательная ткань зрелого семени, образуется из нуцеллуса и используется зародышем при прорастании. *Семенная кожера* (*спермодерма*) формируется из интегумента семяпочки, служит для защиты семени от механических повреждений, высыхания, проникновения микроорганизмов, в ряде случаев способствует распространению семян.

В зависимости от строения зародыша и степени его дифференциации в зрелом семени, а также от наличия или отсутствия специальных запасных тканей, различают несколько типов семян (рис. 32, 33):

- семена с эндоспермом, двусемядольным зародышем и спермодермой (томат, морковь, гречиха, клеверина);

- семена с эндоспермом, односемядольным зародышем и спермодермой (рожь, пшеница, банан, ирис, кокосовая пальма);
- семена с двусемядольным зародышем и спермодермой (бобы, фасоль, горох, дуб, лещина);
- семена с односемядольным зародышем и спермодермой (рогоз, частуха);
- семена с эндоспермом, предзародышем и спермодермой (ландыш, майник, хохлатка, женьшень);
- семена с предзародышем и спермодермой (орхидные);
- семена с запасающей тканью, представленной периспермом и эндоспермом (растения из семейства норичниковых, нимфейных);
- семена с запасающей тканью – периспермом (растения из семейства гвоздичных);
- семена, состоящие только из зародыша (бамбук).

Внешние черты строения семени слагаются из ряда признаков, используемых при их описании. Это – размер семени, его форма, характер поверхности, окраска, семенной рубчик, семенной шов и различного рода придатки.

Размер семени весьма широко варьируется: от крупных семян, размером до десятков см (пальмы – *Arecaceae*), среднего размера, измеряющихся несколькими см (тыква – *Cucurbita*), до мелких, размер которых не превышает нескольких мм (кактусовые – *Cactaceae*). Наконец, у ряда растений семена можно изучать только под микроскопом, их называют микроскопическими или пылевидными (норичниковые – *Scrophulariaceae*; орхидные – *Orchidaceae*).

Форма семени также разнообразна. Семя может быть округлым, продолговатым, шаровидным, яйцевидным, эллипсоидальным, почковидным, угловатым и др. (рис. 34, 35). Разнообразна поверхность семян. Они могут быть голыми, опушенными, гладкими или иметь различные выросты, например, шероховатые, бугорчатые, ямчатые, ячеистые и др. Поверхность семени иногда оснащена различными придатками, которые являются выростами семенной кожуры, семяножки и семенного шва. Из них формируются крылья и ариллусы (рис. 36А, Б).

Приспособлением для рассеивания семян является наличие у семени мясистого придатка – присемянника, или ариллуса, разросшиеся ткани которого содержат масло, крахмал, сахар и другие вещества. Ариллус может иметь яркую окраску (белый, красный, желтый, оранжевый и т.д.), он поедается насекомыми и птицами и тем самым способствует распространению семян.

Окраска семян большей частью коричневая и черная. Семена белой, желтой, красной, зеленой окраски встречаются реже. Возможны переходные окраски: черно-коричневые, зеленовато-желтые и т.д.

Очень подробно материал по морфологии семян изложен в монографии: Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Семя. Л.: Наука, 1990. 204 с.

УЧЕБНЫЕ ЗАДАНИЯ

Задание 1. Побег и стебель

Материал: побеги плауна, вишни, сливы, ели, липы, сирени, каштана конского, яблони, смородины, березы, ольхи, тополя, злаковых растений и др.

1. Определить тип ветвления стеблей различных растений. Сделать схематичные рисунки.

2. Изучить и зарисовать побеги некоторых растений (тополя, сирени, ели). Дать им определение.

3. Познакомиться с особенностями узла кушения злаков на примере пшеницы или ржи.

4. Рассмотреть внешний вид и изучить внутреннее строение почки каштана конского или сирени. Сделать рисунок.

5. Составить морфологический гербарий стеблей, различающихся способом нарастания, формой поперечного сечения, положением в пространстве, типом ветвления, расположением.

6. Изучить метаморфозы побега (луковица лука, клубнелуковица шпажника или безвременника, усы земляники, корневища пырея, ландыша, столон и клубень картофеля, побеги огурца и боярышника).

Задание 2. Лист

Материал: листья яблони, фиалки трехцветной, ячменя, кукурузы, сосны, ели, ландыша, винограда, клена, ивы, подорожника, осины, копытня, сирени, вьюнка, дуба, одуванчика, лютика, тысячелистника, моркови, акации желтой, шиповника, каштана конского, лебеды и др.

1. На примере гербарного материала или живых растений изучить строение листьев: черешкового, сидячего, влагалищного.

2. По гербарному материалу или на примере живых растений во время экскурсии в природу изучить жилкование листьев.

3. Ознакомиться с наиболее распространенными формами листовой пластинки простых цельных и рассеченных листьев.

4. Ознакомиться с разнообразием сложных листьев.

5. Ознакомиться с формами изрезанности края листовой пластинки.

6. Изучить метаморфозы листа (опунция, очиток, барбарис, чертополох, гороха).

7. Зарисовать строение трех типов листьев (черешкового, сидячего влагалищного), типы жилкования листьев, простые листья разной формы с цельной и расчлененной пластинкой, сложные листья разной формы, типы края листовой пластинки и сделать обозначения. Во время летней практики рисунки следует заменить гербарными образцами, смонтированными на листах плотной бумаги стандартного размера (А-4, А-3).

Задание 3. Корень

Материал: живые или гербарные образцы корневых систем проростков тыквы, фасоли, пшеницы, ячменя или ржи. Корнеплоды моркови, редьки, турнепса, свеклы, постоянные микропрепараты корня моркови или петрушки. клубни георгина, побеги повилки с гаусториями, плюща с прицепками, постоянный микропрепарат поперечного среза клубенька корня люпина.

1. Ознакомиться с различными типами корневых систем проростков тыквы, пшеницы, фасоли (система главного корня, система придаточных корней, смешанная корневая система).

2. Определить форму корневых систем этих проростков: стержневая и мочковатая.

3. Зарисовать три типа корневых систем и обозначить их.

4. Рассмотреть внешнее строение корнеплода свеклы или другого растения.

5. Изучить метаморфозы корня на примере клубня георгина, побегов повилки с гаусториями, плюща с прицепками.

6. Ознакомиться со строением клубенька на корне люпина, рассмотреть постоянный микропрепарат, зарисовать и сделать обозначения.

Задание 4. Цветок

Околоцветник.

Материал: живые или заспиртованные цветки лилии, редьки, капусты, лютика едкого или ползучего, яблони, вишни, гороха, фасоли, незабудки, сирени, табака, картофеля, цикория, одуванчика, льнянки, живокости.

1. Проанализировать строение и зарисовать околоцветники цветков следующих растений: лилии, капусты, гороха или фасоли, незабудки или сирени, табака или картофеля, цикория, льнянки и живокости.

2. Сравнить между собой чашечки цветков капусты, гороха, табака и дать им названия исходя из степени срастания чашелистиков; дать названия венчикам цветков табака, картофеля, цикория, сирени, сирени, льнянки.

3. Обозначить на рисунке части сростнолепестного венчика – трубку, зев, отгиб, губу.

4. Составить краткую общую характеристику изученных и зарисованных околоцветников: тип симметрии, двойной или простой, свободный или сростный, форма, число членов.

Андроцей.

Материал: Живые или заспиртованные цветки лютика или розы, тюльпана или лилии, льнянка, горчицы, подсолнечника, гороха, лука, пшеницы, барбариса, фиалки; постоянный микропрепарат поперечного среза пыльника.

1. Рассмотреть под биноклем и дать краткую характеристику строения андроея следующих растений: лютика или шиповника, тюльпана или лилии, льнянки, горчицы, подсолнечника и гороха. Особое внимание обратить как на число тычинок и их взаимное расположение, так и на их расположение по отношению к лепесткам и чашелистикам, длину тычиночных нитей, их срастание.

2. Проанализировать и зарисовать одну из тычинок цветков лютика, лука, пшеницы, барбариса, фиалки, подсолнечника. Обозначить части тычинки. Обратить внимание на число пыльцевых гнезд, а также на форму пыльника и способ его прикрепления к тычиночной нити.

3. Рассмотреть в микроскоп поперечный срез пыльника (постоянный препарат). Зарисовать и обозначить его части.

Гинецей.

Материал: живые или заспиртованные цветки моркови, настурции, ивы, подсолнечника, гороха, лилии, крыжовника, белладонны, дремы, дурмана, льна, плоды чернушки (*Nigella*).

1. Зарисовать пестики цветков моркови, настурции, ивы, подсолнечника и на основе морфологического анализа дать заключение, из какого числа плодололистиков они состоят, а также определить тип завязи – верхняя или нижняя.

2. Зарисовать поперечные разрезы завязей цветков гороха, лилии, крыжовника, мака, белладонны, дремы. Определить по строению завязи тип гинецея.

3. На поперечном разрезе плода чернушки определить истинные и ложные гнезда. Определить присутствие ложных перегородок в завязях дурмана и льна.

Формулы и диаграммы цветков.

Материал: живые или заспиртованные цветки лилии, лютика, редьки дикой, огурца, яблони, боярышника, вишни или черемухи, гороха или фасоли.

1. Подробно проанализировать строение цветков лилии, лютика, редьки дикой, огурца, яблони или боярышника, вишни или черемухи, гороха или фасоли.

2. Составить их формулы и диаграммы.

Задание 5. Соцветия

Материал: Живые или гербарные образцы цветущих растений подорожника, черемухи, боярышника, проломника, клевера, нивяника, моркови, пшеницы, сирени, окопника, солнцезвета, молочая, шалфея.

1. Рассмотреть и определить типы соцветий следующих растений: подорожника, черемухи, боярышника, проломника, клевера, нивяника, моркови, пшеницы, сирени, окопника, солнцезвезда, молочая, шалфея.

2. Зарисовать схемы изученных соцветий.

Задание 6. Семя

Материал: предварительно намоченные зерновки овса, пшеницы, ячменя, семена фасоли, гороха, подсолнечника, куколя.

1. Провести морфологический анализ семян овса, пшеницы, ячменя, фасоли, гороха, подсолнечника, куколя. Указать, к какому типу их относят. Строение семян с эндоспермом рассматривают на примере зерновки овса, с периспермом – куколя.

2. Зарисовать общий вид изученных семян и их внутреннее строение, сделать обозначения.

3. Собрать и оформить коллекцию семян.

Задание 7. Плод

Материалы: свежие или законсервированные (засушенные, заспиртованные) плоды живокости или ваточника, водосбора, гороха, горчицы, ярутки, мака, белены, дурмана, лещины, гречихи, подсолнечника, лютика, земляники, пшеницы, вяза, клена, редьки дикой, борщевика, томата или картофеля, вишни, малины, боярышника или яблони, огурца, свеклы.

1. Провести морфологический анализ коллекции плодов, определить, к какой группе их относят, и дать им названия.

2. Зарисовать плоды и сделать обозначения.

3. Собрать и оформить коллекцию плодов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Семя. Л.: Наука, 1990. 204 с.
- Артюшенко З.Т., Федоров А.А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Плод. Л.: Наука, 1986. 392 с.
- Бавтуто Г.А. Лабораторный практикум по анатомии и морфологии растений. Минск: Вышэйшая школа, 1985. 352 с.
- Васильев А.Е., Воронин Н.С., Еленевский А.Г., Серебрякова Т.И. Ботаника. Анатомия и морфология растений: Учеб. пособие для студентов биол. спец. пед. ин-тов. М.: Просвещение, 1978. 478 с.
- Жуковский П.М. Ботаника. М.: Сельхозгиз, 1938. 599 с.
- Жуковский П.М. Ботаника. М.: Колос, 1982. 623 с.
- Курсанов Л.И., Комарницкий Н.А., Мейер К.И., Раздорский В.Ф., Уранов А.А. Ботаника. Т.1. М.: Гос. учебно-педагог. изд-во Мин. просвещения РСФСР, 1950. 423 с.
- Первухина Н.В. Проблемы морфологии и биологии цветка. Л.: Наука, 1970. 169 с.
- Первухина Н.В. Околоцветник покрытосеменных. Л.: Наука, 1979. 111с.
- Травянистые растения СССР. Т.1. М.: Мысль, 1971. 487 с.
- Федоров А.А., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Соцветие. Л.: Наука, 1979. 296.
- Хржановский В.Г., Пономаренко С.Ф. Практикум по курсу общей ботаники: Учебное пособие. М.: Высшая школа, 1979. 422 с.



Рис. 1. 1 – удлиненный однолетний побег осины с четырьмя листовыми почками; 2 – укороченный четырехлетний побег осины с двумя листовыми и тремя цветочными почками (Курсанов и др., 1950).

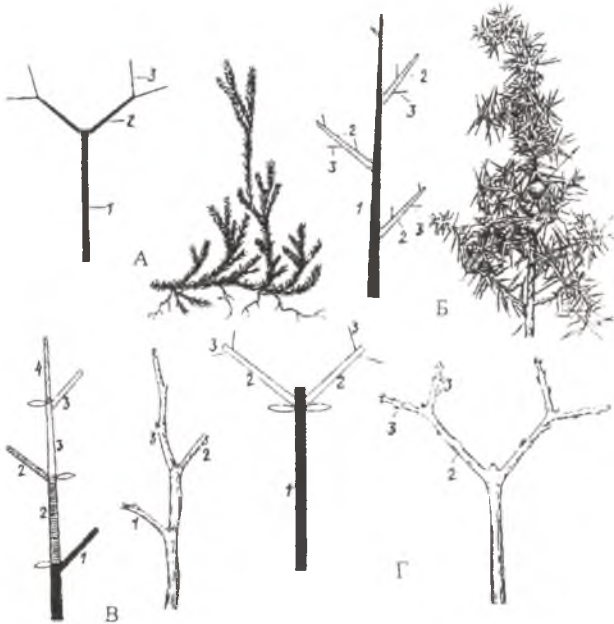
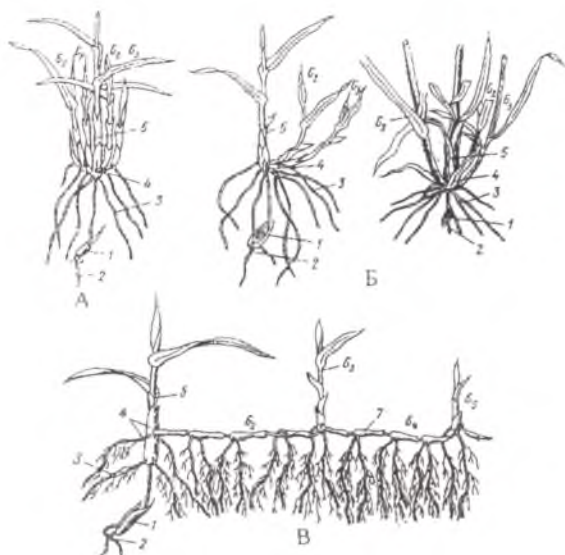
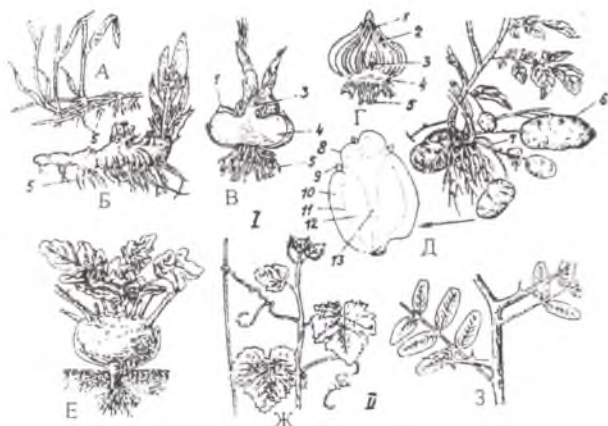


Рис. 2. Типы ветвления стебля. А – дихотомическое (плаун); Б – моноподиальное (можжевельник); В – симподиальное (черемуха); ложнодихотомическое (клен татарский): 1, 2, 3, 4 – оси первого и последующих порядков (Хржановский, Пономаренко, 1979).



1 – зерновка, 2 – зародышевые корни, 3 – придаточные корни, 4 – узел кушения, 5 – ось первого порядка, 6_а, 6_б, 6_в – побеги второго и последующих порядков, 7 – корневище.

Рис. 3. Кушение злаков. А – плотнокустовой злак (белоус), Б – рыхлокустовые злаки (мятлик, рожь); корневищный злак (пырей) (Хржановский, Пономаренко, 1979).



1 – сухая чешуя, 2 – сочная чешуя, 3 – почка, 4 – донце, 5 – придаточные корни, 6 – клубень, 7 – столон, 8 – перидерма, 9 – почка, 10 – кора, 11 – камбий, 12 – ксилема и внутренняя флоэма, 13 – сердцевина.

Рис. 4. Гомологичные органы побегового происхождения (метаморфозы побега): I – подземные; II – надземные. А – корневище пырея; Б – корневище ириса; В – клубнелуковица шафрана; Г – луковица лука; Д – клубни картофеля; Е – клубень кольраби; Ж – усик винограда; З – колючка гледичии (Хржановский, Пономаренко, 1979).

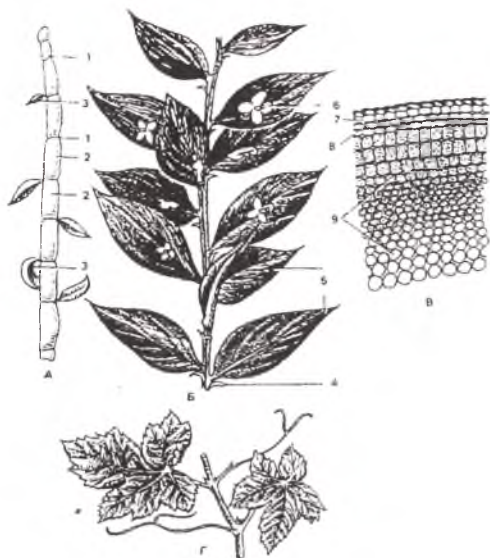


Рис. 5. Метаморфоз надземных побегов: А – кладодий голмокладиума плоскоцветочного; Б – филлокладий иглицы; В – участок поперечного среза через стебель кактуса (стеблевой суккулент); Г – усы прицепки винограда (Бавтуго, 1985). 1 – узел, 2 – междоузлие, 3 – лист, 4 – чешуевидный лист, 5 – филлокладия, 6 – цветок, 7 – эпидермис, 8 – гиподерма, 9 – первичная кора.



Рис. 6. Виды стеблей по направлению и способу роста: 1 – прямостоячий (бодяк); 2 – приподнимающийся (чабрец); 3 – стелющийся, распростертый (арбуз); 4 – ползучий (а – плети живучки ползучей, б – усы земляники); 5 – вьющийся по часовой стрелке (хмель); 6 – вьющийся против часовой стрелки (вьюнок); 7 – корнелазящий (плющ); 8 – усиконосный (бриония); 9 – укороченный (подорожник) (Бавтуго, 1985).

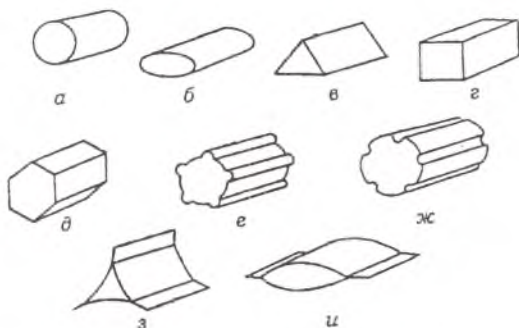


Рис. 7. Стебель в поперечном сечении: *а* – округлый, *б* – сплюснутый, *в* – трехгранный, *г* – четырехгранный, *д* – многогранный, *е* – ребристый, *ж* – бороздчатый, *з, и* – крылатый (Травянистые ..., 1971).

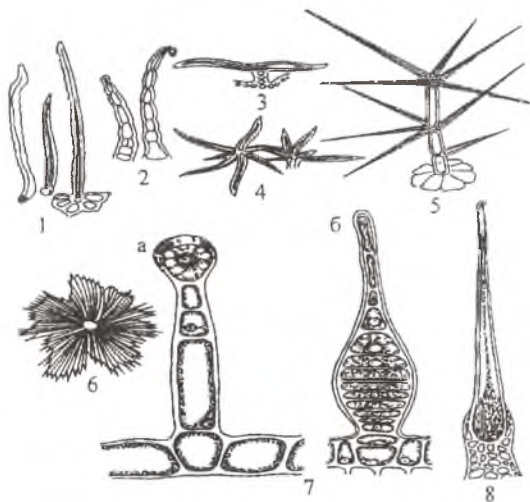


Рис. 8. Типы волосков: *1* – неветвистый простой (термопсис); *2* – неветвистый сложный (волвец); *3* – двураздельный (полынь); *4* – звездчатый (бурачок); *5* – мутовчато-ветвистый (коровьяк); *6* – чешуйчатый (облепиха); *7* – железистые волоски (*а* – герань, *б* – солнццвет); *8* – жгучий волосок крапивы (Бавтуто, 1985).

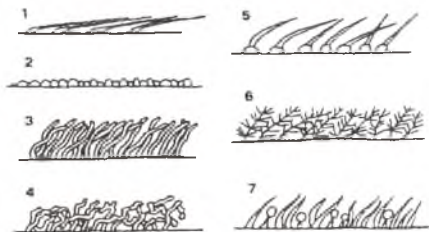


Рис. 9. Типы опушения (по Ал.А. Федорову и др., 1962): *1* – шелковистое; *2* – бархатистое; *3* – шерстистое; *4* – паутинистое; *5* – щетинистое; *6* – войлочное; *7* – смешанное (Бавтуто, 1985).

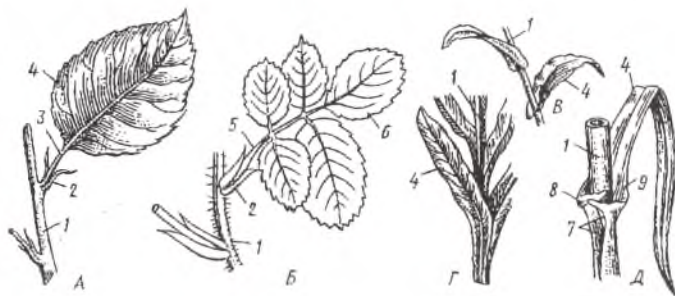


Рис. 10. Типы листьев. *А – Б* – черешковые с прилистниками (*А* – простой, яблоня; *Б* – сложный, шиповник); *В* – сидячий (ярутка); *Г* – нисбегающий (василек); *Д* – влагалищный (ячмень) (Хржановский, Пономаренко, 1979). 1 – стебель, 2 – прилистники, 3 – черешок, 4 – листовая пластинка, 5 – рахис, 6 – листочек, 7 – влагалище, 8 – ушки, 9 – язычок.

	Пальчатые	Перистые
Рассеченный (полупластинка расчленена до основания)		
Раздельный (полупластинка расчленена более чем на половину)		
Лопастной (полупластинка расчленена менее чем на половину)		

Рис. 11. Типы расчленения листа.

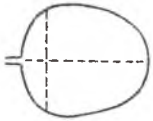
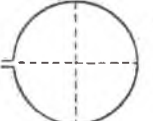
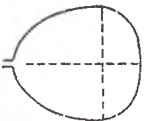


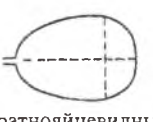
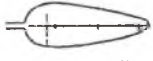
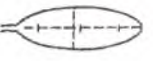
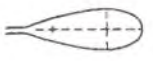
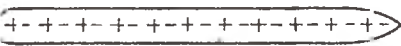
		Самая широкая часть пластинки находится		
		ближе к основанию листа	посередине листа	ближе к верхушке листа
Длина пластинки превышает ее ширину	Длина пластинки равна ширине или немного превышает ее	 широкояйцевидный	 округлый	 обратноширокояйцевидный
	в 1,5 – 2 раза	 яйцевидный	 овальный	 обратнояйцевидный
	в 3 – 4 раза	 ланцетный	 продолговатый	 обратноланцетный
Длина пластинки превышает ее ширину более чем в 5 раз		 линейный		

Рис. 12. Форма листовой пластинки.



Рис. 13. Сложные листья: 1 – тройчатосложный; 2 – пальчатосложный; 3 и 4 – парноперистосложный; 5 – непарноперистосложный; 6 – прерывчатоперистосложный; 7 – дваждыперистосложный; 8 – триждыперистосложный.

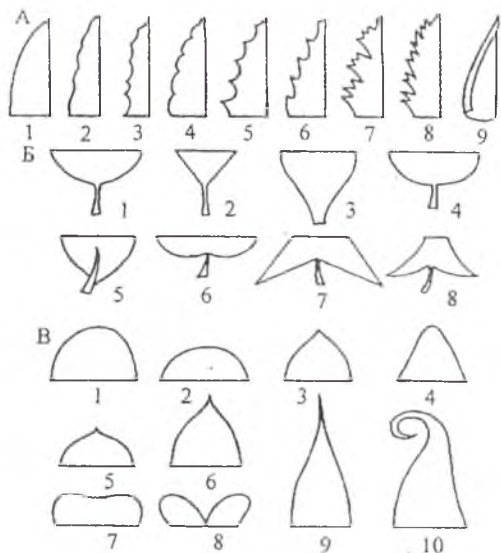


Рис. 14. Край, основание и верхушка листовой пластинки (Бавтуто, 1985; по Ал. А. Федорову и др., 1956):

А – край: 1 – цельный; 2 – волнистый; 3 – выемчатый; 4 – городчатый; 5 – зубчатый; 6 – пильчатый; 7 – двоякозубчатый; 8 – двоякопильчатый; 9 – завернутый.

Б – основание: 1 – округлое; 2 – клиновидное; 3 – суженное; 4 – усеченное; 5 – неравнобокое; 6 – сердцевидное; 7 – стреловидное; 8 – копьевидное.

В – верхушка: 1 – округлая; 2 – усеченная; 3 – острая; 4 – притупленная; 5 – остроконечная; 6 – заостренная; 7 – выемчатая; 8 – двухлопастная; 9 – остистая; 10 – ушковидная.



Рис. 15. Прилистники (Бавтуто, 1985): 1 – у шиповника; 2 – боярышника; 3 – горца змеиного; 4 – горца птичьего; 5 – горца восточного; 6 – ивы; 7 – фиалки трехцветной; 8 – клевера; 9 – гороха; 10 – чины; 11 – белой акации (*a* – прилистники; *b* – черешок листа; *в* – листовая пластинка; *г* – рас­труб; *д* – стебель).



Рис. 16. Жилкование листьев: 1 – параллельное (злаки, осоки, орхидеи, лилейные); 2 – дуговидное (ландыш, купена, подорожники); 3 – пальчато-сетчатое (клен); 4 – перисто-сетчатое (дуб, береза); 5 – дихотомическое (гинкго) (Курсанов и др., 1959).

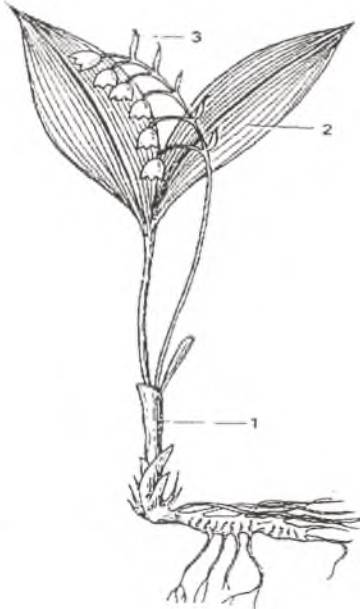


Рис. 17. Категории листьев у ландыша майского: 1 – низовые; 2 – срединные; 3 – верхушечные (Бавтуто, 1985).



Рис. 18. Метаморфоз листа и его частей (Бавтуто, 1985): А – филлодий у проростка акации; Б, В, Г – усики листового происхождения (горох посевной, чечевица съедобная, сассапариль); Д – листовые суккуленты (молодило); Е – ловчие аппараты насекомоядных растений (а – росянка круглолистная, б – пузырчатка обыкновенная).

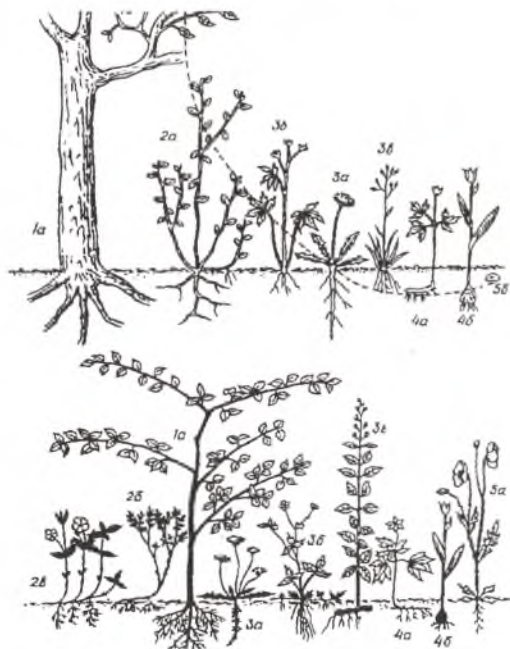


Рис.19. Жизненные формы по Раункиеру (схема) (Васильев и др., 1978):

1 – фанерофиты (1а – тополь, 1б – омела); 2 – хамефиты (2а – брусника, 2б – черника, 2в – барвник); 3 – гемикриптофиты (3а – одуванчик – розеточный стержнекорневой гемикриптофит, 3б – виды лютиков, 3в – кустовой злак, 3г – вербейник обыкновенный – длиннобогеровый протогемикриптофит); 4 – геофиты (4а – ветреница – корневищный, 4б – тюльпан – луковичный); 5 – терофиты (5а – мак-самосейка, 5б – семя с зародышем). Вверху: черным показаны зимующие почки возобновления (пунктиром – линия их расположения); внизу: соотношение отмирающих и перезимовывающих частей (черным – остающиеся, белым – отмирающие на зиму).

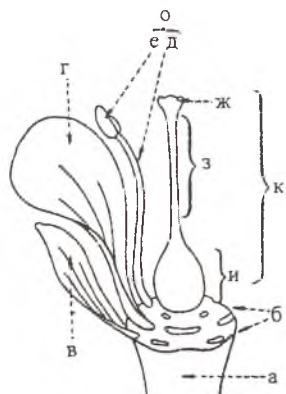


Рис. 20. Схема частей цветка: *а* – цветоножка; *б* – цветоложе; *в* – чашечка; *г* – венчик; *о* – тычинка; *д* – тычиночная нить; *е* – пыльник; *к* – пестик; *ж* – рыльце; *з* – столбик; *и* – завязь (Жуковский, 1938).

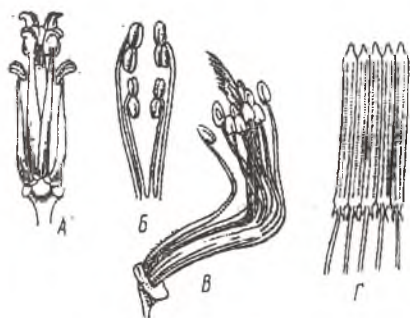


Рис. 21. Типы андроцея (Хржановский, Пономаренко, 1979). *А-Б* – многобратственный (*А* – четырехсильный крестоцветных, *Б* – двусильный яснотковых, *В* – двубратственный бобовых, *Г* – однобратственный (сложноцветных).



Рис. 22. Формы тычинок (Хржановский, Пономаренко, 1979). *А* – с неподвижным пыльником (шиповник); *Б* – с сидячим пыльником (фиалка); *В* – с боковыми выростами тычиночной нити (лук); *Г* – с разветвленной тычиночной нитью (клещевина); *Д* – с длинным связником (вороний глаз); *Е* – со связником в виде коромысла (шалфей); *Ж* – стаминодий (лен). *1* – пыльник, *2* – связник, *3* – тычиночная нить, *4* – стаминодий.

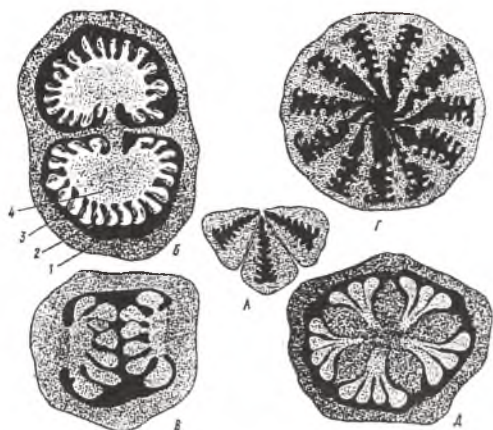


Рис. 23. Поперечные разрезы различных типов гинецея на уровне завязи (Хржановский, Пономаренко, 1979). А – апокарпный (сусак); Б – синкарпный (белладонна); В – Г – паракарпный (В – крыжовник; Г – мак); Д – лизикарпный (дрема). 1 – стенка завязи, 2 – гнездо, 3 – семязачаток, 4 – плацента.

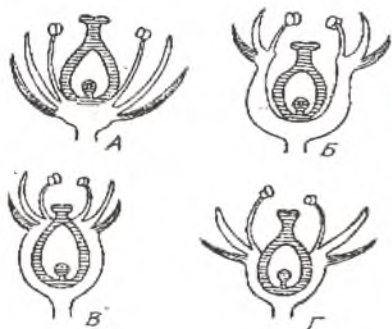


Рис. 24. Типы завязей (Хржановский, Пономаренко, 1979). А-Б – верхняя; В' – нижняя; Г – полунижняя.



Рис. 25. Построение диаграммы цветка (Хржановский, Пономаренко, 1979): 1 – ось соцветия, 2 – прицветник, 3 – чашелистик, 4 – лепесток, 5 – тычинка, 6 – гинецей, 7 – кроющий лист.

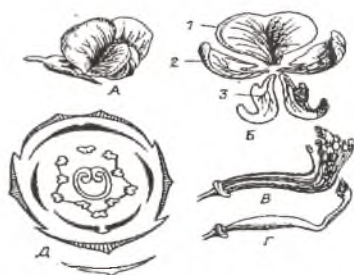


Рис. 26. Цветок гороха и его диаграмма (Хржановский, Пономаренко, 1979). А – общий вид; Б – венчик; В – андроцей; Г – гинецей; Д – диаграмма цветка: 1 – парус, 2 – весла, 3 – лодочка.

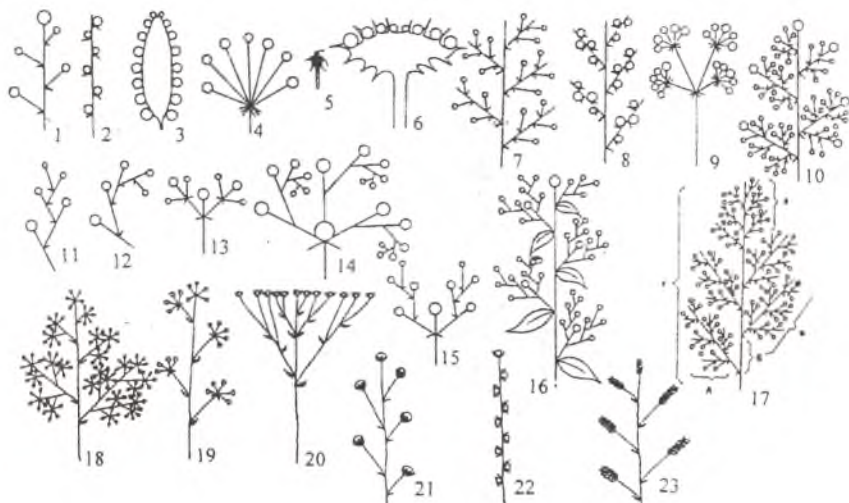


Рис. 27. Соцветия: 1 – кисть; 2 – колос; 3 – початок; 4 – зонтик; 5 – головка; 6 – корзинка; 7 – двойная кисть; 8 – сложный колос; 9 – сложный зонтик; 10 – метелка; 11 – извилина; 12 – завиток; 13 – дихазий; 14 – плейохазий; 15 – двойная извилина; 16 – тирс; 17 – объединенное соцветие (а – главная ось соцветия; б – основное междуузлие; в – объединенное соцветие; г – общее соцветие; д – элементарное соцветие); 18-23 – составные (агрегатные) соцветия: 18 – метелка зонтиков; 19 – кисть зонтиков; 20 – щиток корзинок; 22 – колос корзинок; 23 – кисть колосьев (Бавтудо, 1985).



Рис. 28. Ягодovidные плоды (Бавтудо, 1985): 1 – ягода (томат); 2 – яблоко (яблоня); 3 – тыква (тыква); 4 – померанец (лимон).

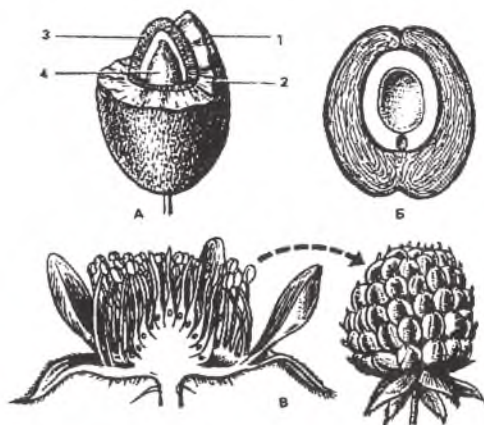


Рис. 29. Костянковидные плоды (Бавуто, 1985): *А* – костянка (слива): 1 – экзокарпий; 2 – мезокарпий; 3 – эндокарпий; 4 – семя; *Б* – сухая костянка (кокосовая пальма); *В* – сборная костянка (малина).

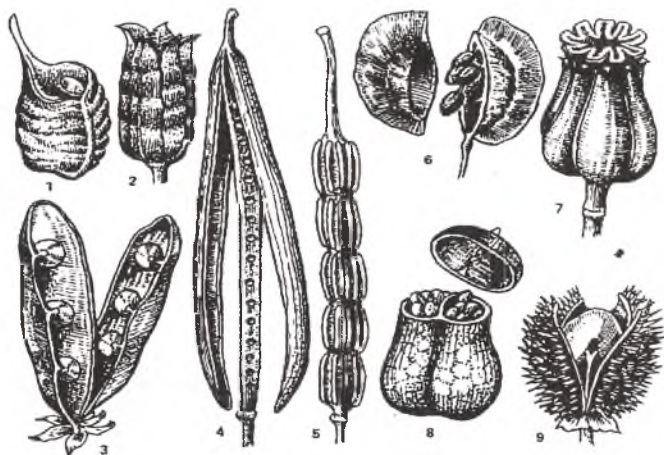


Рис. 30. Коробочковидные плоды (Бавуто, 1985): 1 – листовка (живокость); 2 – сборная листовка (водосбор); 3 – боб (горох); 4 – стручок (капуста); 5 – членистый стручок (редька); 6 – стручочек (ярутка); 7-9 – коробочки (мак, белена, дурман).



Рис. 31. Ореховидные плоды (Бавтуго, 1985): 1 – орех (лещина); 2 – орешек (гречиха); 3 – желудь (дуб); 4 – зерновка (пшеница); 5 – семянка (подсолнечник); 6 – крылатка (вяз); 7 – дробная крылатка (клен); 8,9 – сборные орешки (лютик, земляника).

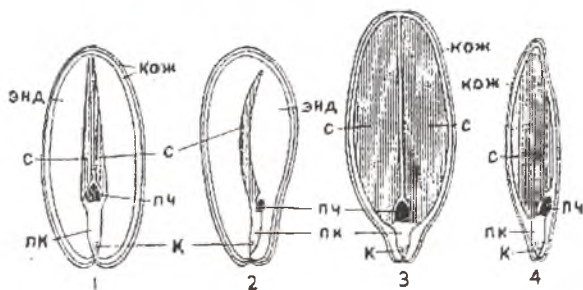


Рис. 32. Схематические разрезы семян (Курсанов и др., 1950): 1 – двудольного растения с эндоспермом; 2 – однодольного с эндоспермом; 3 – двудольного без эндосперма; 4 – однодольного без эндосперма; кож – семенная кожура; энд – эндосперм; с – семядоли; лк – подсемядольное колено; пч – почечка; к – корешок.

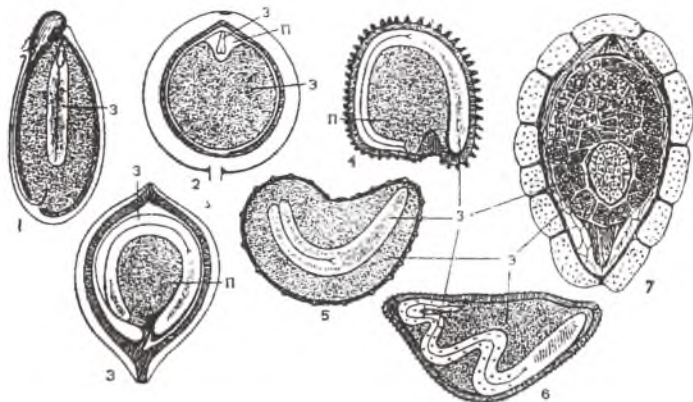


Рис. 33. Форма и расположение зародыша в семенах (Курсанов и др., 1950): 1 – у клеещвины; 2 – черного перца; 3 – шпината; 4 – куколя; 5 – мака; 6 – вьюнка; 7 – зарзисихи (з – зародыш; э – эндосперм; п – перисперм).

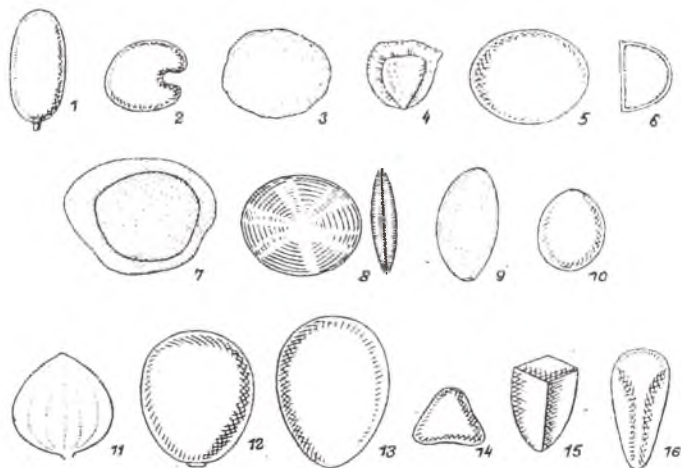


Рис 34. Форма семени (Артюшенко, 1990). Прямое: 1 – *Cordaria draba*. Изогнутое: 2 – *Cleome canescens*. Округлое: 3 – *Crinum asiaticum*. Уп্লощенное: 4 – *Lilium regale*. Шаровидное: 5 – *Sinapis arvensis*. Полушаровидное: 6 – *Habranthus andersonii*. Сплюснутое: 7 – *Pithecelobium saman*. Дисквидное: 8 – *Lens culinaris*. Продолговатое: 9 – *Annona squamosa*. Яйцевидное: 10 – *Persea gratissima*, 11 – *Victoria amasonica*. Обратнойцевидное: 12 – *Nuphar luteum*. Продолговато-обратнойцевидное: 13 – *Gleditschia caspica*. Конусовидное: 14 – *Urtica dioica*. Обратноконусовидное: 15 – *Oenothera biennis*. Клиновидное: 16 – *Buxus microphylla*.

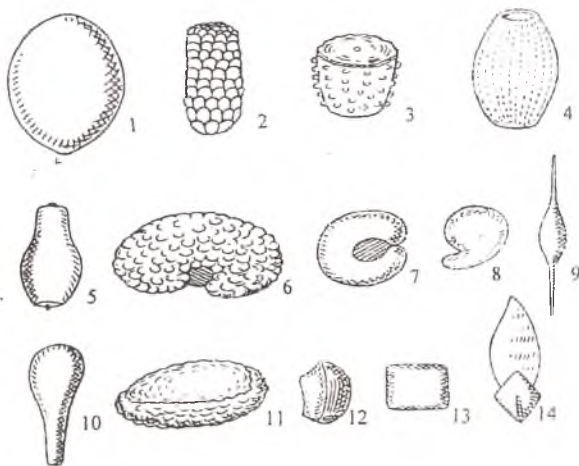


Рис. 35. Форма семени (продолжение) (Артюшенко, 1990). Эллипсоидальное 1 – *Berberis vulgaris*. Цилиндрическое: 2 – *Lobelia cardinalis*. Бочонковидное: 3 – *Codon royenii*; 4 – *Saxifraga granulata*. Кеглевидное: 5 – *Salix herbacea*. Почковидное: 6 – *Minuartia verna*. Подкововидное: 7 – *Melastoma malabathricum*. Запятаевидное: 8 – *Capparis spinosa*. Вереженовидное: 9 – *Nepenthes rafflesiana*. Булавовидное: 10 – *Coelostegia griffithii*. Ладьевидное: 11 – *Veronica spuria*. Угловатое: 12 – *Gardenia tenuifolia*. Четырехугольное: 13 – *Tamarindus indica*. Ромбовидное: 14 – *Plumeria rubra*.

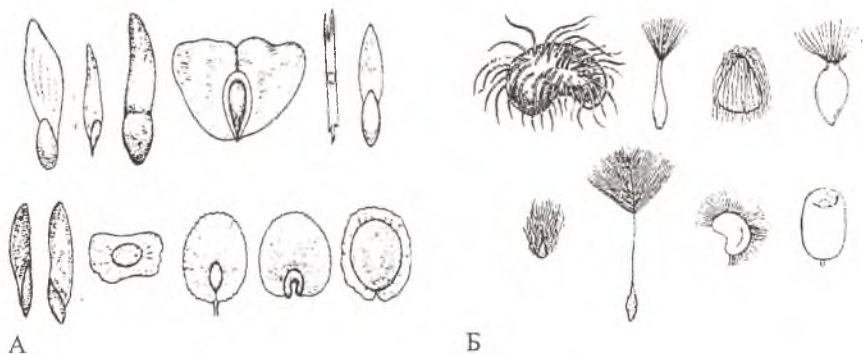


Рис. 36. Семена крылатые (А), с волосками и чешуями (Б) (Артюшенко, 1990).

Наталья Владимировна Прохорова

БОТАНИКА
МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Учебное пособие

Редактор Е.А.Краснова
Компьютерная верстка, макет Н.В.Прохорова

ЛР. № 020316 от 04.12.96. Подписано в печать 19.04.2001. Формат 60x84/16. Бумага
офсетная. Усл. печ. л. 3,0, уч.-изд. л.3,25. Тираж 100 экз. Заказ № 628
Издательство «Самарский университет», 443011,
г. Самара, ул. Акад. Павлова, 1
УОП СамГУ, ПЛД № 67-43 от 19.02.98.