

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина»

А. С. Сергеева, В. В. Корунчикова, Ю.Ю. Никифоренко,
Д.А. Антоненко

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

Часть IV

МОРФОЛОГИЯ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ КАК РЕЗУЛЬТАТ АДАПТАЦИИ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ

Учебно-методическое пособие

Краснодар
КубГАУ
2019

УДК 581.4 (078)

ББК 28.0

С32

Сергеева А. С.

С32 Общая биология. Ч. IV. Морфология высших растений как результат адаптации к экологическим условиям: учеб. метод. пособие /А. С. Сергеева, В. В. Корунчикова, Ю. Ю. Никифоренко, Д. А. Антоненко. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 124 с.

В учебно-методическом пособии рассматриваются особенности морфологии высших растений, обусловленные средой обитания. Пособие содержит теоретический материал, изложенный в соответствии с учебной программой курса биологии и самостоятельные задания к темам с указаниями по их выполнению, включены контрольные вопросы и контрольные задания.

Учебно-методическое пособие предназначено для обучающихся факультета агрономии и экологии и рекомендуется в качестве основного при проведении учебной практики. Пособие может быть использовано для самостоятельной работы обучающихся.

УДК 581.4 (078)

ББК 28.0

- © Сергеева А. С.,
Корунчикова В. В.,
Никифоренко Ю. Ю.,
Антоненко Д. А., 2019
- © ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени
И. Т. Трубилина», 2019

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данное учебно-методическое пособие является продолжением серии учебных пособий, изданных под названием «Общая биология» и посвященных изучению основных закономерностей жизни, строения и функций живой материи. В пособии рассматриваются особенности морфологии высших растений, приобретенные в процессе эволюции в результате приспособления растений к среде обитания в виде устойчивых жизненных форм и признаков внешнего строения, включая видоизменения органов.

Изучение морфологии растений целесообразно проводить на живом фактическом материале на основе экскурсий, наблюдений и выполнения самостоятельных заданий в природной обстановке. Сбор живых образцов и их анализ способствуют закреплению теоретических положений курса биологии, помогают осознать сложность экологических взаимосвязей живых организмов и окружающей среды.

Данное пособие содержит необходимый для усвоения теоретический материал, самостоятельные задания к темам с указаниями по их выполнению в полевых условиях и оформлению собранного растительного материала. Учебно-методическое пособие рекомендуется в качестве основного для проведения летней учебной практики по биологии.

На основании данного пособия закрепляется основная терминология по морфологии растений и формируется экологический подход к освоению дисциплин «Экология растений», «Биоразнообразии», «Биоиндикация». Полученные знания и навыки будут полезны при выполнении курсовых работ и дипломных проектов.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Морфология изучает внешнее строение растений, развитие и строение их органов, различные видоизменения органов в связи с выполняемыми функциями.

Органом называется часть растения, имеющая определенное строение и выполняющая определенные функции. Строение и функции органов растений всегда соответствуют окружающим их условиям.

Вегетативными органами, выполняющими функции жизнеобеспечения растений (питание, дыхание, защита, вегетативное размножение), считают побег и корень. К *генеративным органам*, выполняющим функции, связанные с половым размножением растений, относят цветок, плод, семя.

Побег принимают за единый орган, возникший из единого массива верхушечной меристемы (образовательных тканей почки), который с самых ранних этапов развития расчленяется на стебель с почками и листья.

Корень, стебель, лист – *основные вегетативные органы* высших растений. Остальные органы (почки, клубни, усики и др.) можно рассматривать как результат видоизменения основных органов в процессе приспособления к определенным условиям среды. Эти видоизменения основных органов называют *метаморфозами*.

В связи с метаморфозами Ч. Дарвиным было сформулировано понятие об аналогичных и гомологичных органах. *Аналогичные органы* (греч. «аналогия» – соответствие) выполняют одинаковые функции, имеют одинаковый вид, но различное происхождение. Например, колючки растений выполняют функцию защиты от излишней потери влаги при транспирации. Однако у разных растений колючки имеют разное происхождение: у боярышника и гледичии – это видоизменения побега, а у барбариса и кактуса – видоизменение листа.

Гомологичные органы (греч. «гомология» – сходство, согласие) имеют одинаковое происхождение, но могут различаться по форме и выполняемым функциям. Например, усик у гороха и ловчий аппарат у насекомоядного непентеса существенно различаются по строению и выполняют разные функции, но имеют одно происхождение – являются видоизменениями листа.

2 СЕМЯ И ПРОРОСТОК

Семя служит для размножения и распространения семенных растений. Оно состоит из семенной кожуры, зародыша и определенного количества запасных питательных веществ (рисунок 1).

Семенная кожура защищает семена от высыхания, проникновения микроорганизмов, возможных механических повреждений, преждевременного прорастания. Кожура семени способствует распространению семян благодаря волоскам, с помощью которых семена переносятся ветром (например, у ивы и тополя), сочным придаткам, привлекающим птиц и муравьев (у бересклета, фиалки, копытня) и другим приспособлениям.

Зародыш – зачаток нового растения полностью или в значительной степени сформированный из меристемы. Зародыш включает корешок, зародышевый стебелек, семядоли.

Семядоли (или, семядольные листья), обычно в числе двух у двудольных и одной у однодольных растений, расположены на зародышевом стебельке. На верхнем конце зародышевого стебелька находится *конус нарастания побега*, образованный участком меристемы.

Иногда на зародышевом стебельке уже заложены зачатки следующих за семядолями листьев, следовательно, уже образовалась *почечка зародыша*. Почечка включает конус нарастания и зачатки листьев.

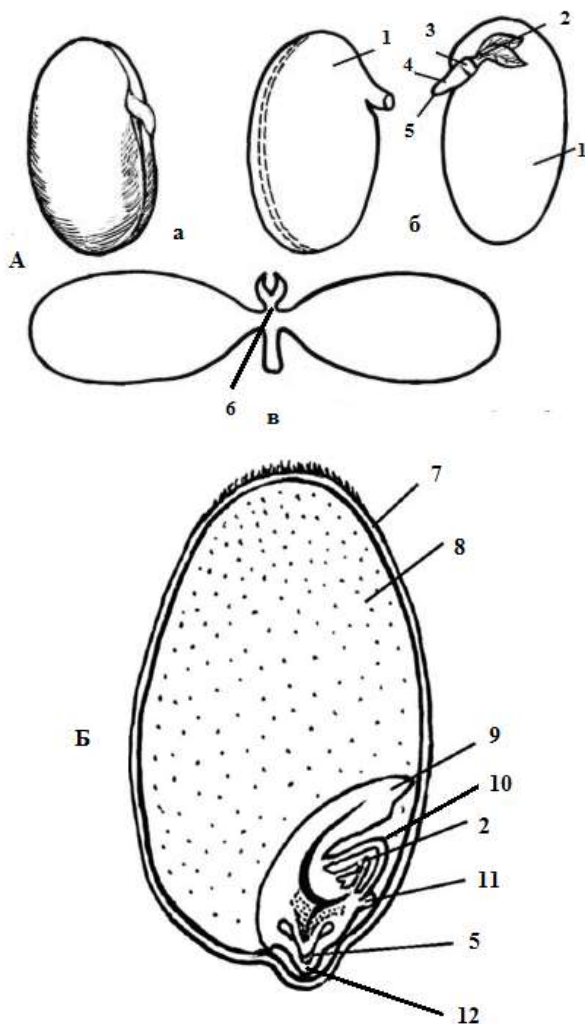


Рисунок 1 – Семена однодольных и двудольных растений:
 А – семя фасоли (а – отделенный от кожуры зародыш; б – расчлененный зародыш; в – схема зародыша в выпрямленном виде);
 Б – зерновка пшеницы: 1 – семядоли; 2 – почечка; 3 – эпикотиль;
 4 – гипокотиль; 5 – зародышевый корешок;
 6 – зародышевый стебелек, несущий почечку и семядоли;
 7 – покровы зерновки; 8 – эндосперм;
 9 – щиток (семядоля); 10 – колеоптиль, 11 – эпипласт; 12 – колеориза

Часть зародышевого стебелька, занятого семядолями, называют *семядольным узлом*. Остальной участок зародышевого стебелька ниже семядолей называют *гипокотилем*, или *подсемядольным коленом*. Нижний конец гипокотилия переходит в *зародышевый корешок*, представленный только участком меристемы, прикрытым *корневым чехликом*. Пограничная зона между подсемядольным коленом и зародышевым корешком называется «*корневой шейкой*».

Запасные питательные вещества у голосеменных и большинства цветковых растений откладываются в специальной запасающей ткани – эндосперме. В процессе развития зародыша эндосперм потребляется им и к моменту созревания семян оказывается частично или полностью поглощенным. В связи с этим различают семена с эндоспермом и без него. В последнем случае запасные питательные вещества, необходимые для развития проростка, сосредоточены в семядолях зародыша или перисперме.

Перисперм – разросшаяся и преобразованная ткань части семяпочки, называемой нуцеллусом. Семяпочка (семязачаток) – зачаток будущего семени. Семяпочки находятся в завязи пестика.

Классификация семян. В зависимости от того, в какой части семени накапливаются запасные продукты для развития зародыша и прорастания семени, различают пять типов семян.

Семена однодольных с эндоспермом. К этому типу принадлежит подавляющее большинство семян однодольных растений, в том числе представителей семейств лилейные, касатиковые, осоковые, рогозовые, мятликовые.

Семя злаков (рисунок 1) заключено в околоплодник односемянного плода – зерновки. На микроскопическом препарате продольного среза семени хорошо видны две резко отличающиеся части зерновки – зародыш и эндосперм. Если провести микроскопическое исследование зародыша, то

можно увидеть, что он имеет зачатки вегетативных органов будущего растения: зародышевый корешок, колеоризу и зародышевый стебелек. Почечка зародышевого стебелька хорошо развита, имеет два-три и больше листовых зачатков. Наружный колпачковый лист называется *колеоптилем*. Колеоптиль – это первый зеленый лист растения злаков.

Гипокотиль у злаков недоразвит; зародышевый корешок окружен специальным многослойным чехлом – *колеоризой*, которая при прорастании набухает и развивает на поверхности всасывающие волоски; корень пробивает ткань колеоризы, чтобы выйти наружу, в почву.

Семядоля злаков имеет форму плоского *щитка*, прижатого к эндосперму. На стебельке со стороны, противоположной щитку, расположен *эпибласт* – чешуевидный вырост, который рассматривается некоторыми учеными как остаток второй семядоли. Эпибласт образуется не у всех мятликовых.

Семена двудольных с эндоспермом. Этот тип семян можно рассмотреть на примере семени клещевины из семейства молочайных (рисунок 2).

Семя имеет плотную, пестро окрашенную кожуру с мясистым придатком. На продольном срезе семени заметны семядольные листья с выраженным жилкованием, короткий зародышевый стебелек, представленный гипокотилем, и зародышевый корешок. Почечка еще не сформирована. Массивный эндосперм, прилегает к семядолям с обеих сторон. Семя с эндоспермом имеется у представителей семейств жимолостные (ясень, сирень), пасленовые (томат, табак), сельдерейные (морковь, тмин), а также у гречихи, винограда, липы, пиона.

Семена двудольных без эндосперма. В семени тыквы под плотной семенной кожурой находится плоский зародыш, имеющий крупные семядоли и небольшой зародышевой стебелек; зародышевая почечка выражена слабо – в ви-

де еле заметных листовых бугорков на конусе нарастания побега.

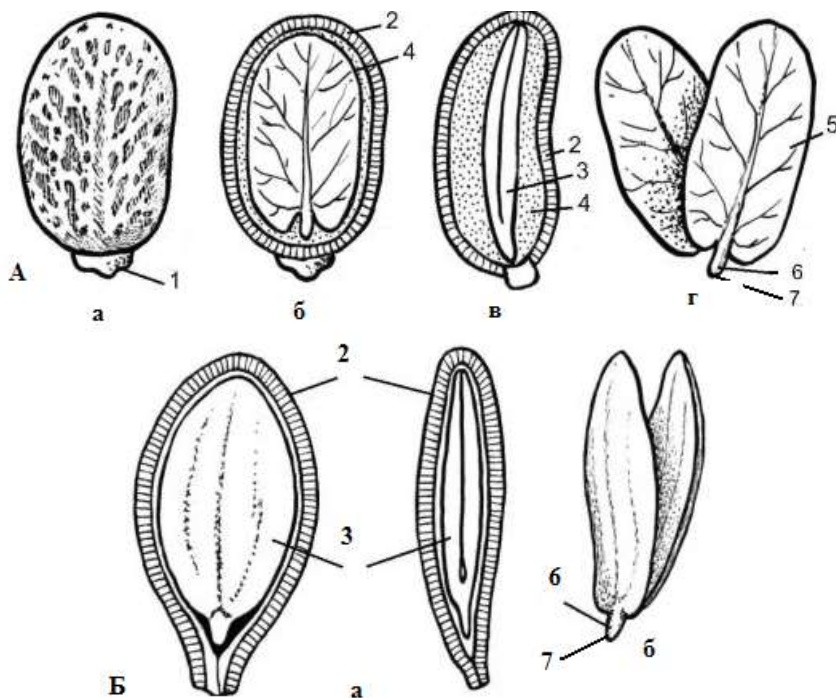


Рисунок 2 – Семена двудольных с эндоспермом (А) и без эндосперма (Б): А – клещевина (а – общий вид; б – продольный разрез в плоскости семядолей зародыша; в – продольный разрез, перпендикулярный плоскости семядолей; г – изолированный и полуразвернутый зародыш); Б – тыква (а – продольный разрез семени во взаимно перпендикулярных плоскостях; б – вычлененный зародыш):
 1 – присемянник; 2 – семенная кожура; 3 – зародыш; 4 – эндосперм;
 5 – семядоли; 6 – гипокотиль; 7 – корень

Эндосперм отсутствует, так как он израсходован в процессе созревания семян. Запасы питательных веществ сосредоточены в семядолях зародыша. Зародышевый корешок хорошо различим.

Среди двудольных растений, имеющих семена без эндосперма, много культурных растений из семейств бобовые, тыквенные, астровые, капустные, а также древесных растений – дуб, береза, клен, лещина, орех грецкий, конский каштан, citrusовые и др.

Семена двудольных с периспермом. В семенах некоторых растений, например, перца черного, водных растений из семейства нимфейные – кувшинки и кубышки, зародыш погружен в небольшой эндосперм, а снаружи от него располагается мощный перисперм. У других растений – представителей семейств гвоздичные и маревые (звездчатка, свекла) – эндосперм в зрелом семени используется зародышем полностью, а перисперм остается и разрастается (рисунок 3).

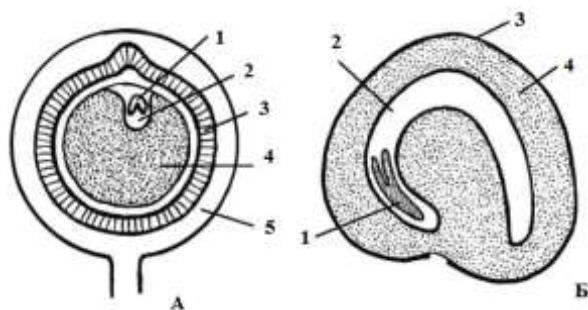


Рисунок 3 – Семена двудольных с периспермом:
 А – плодик перца черного; Б – незрелое семя свеклы
 (виден эндосперм, который потом исчезает): 1 – зародыш;
 2 – эндосперм; 3 – семенная кожура; 4 – перисперм;
 5 – околоплодник

Семена однодольных без эндосперма характерны для растений, обитающих в воде, – стрелолиста, частухи, рдестов.

Заклученное в односемянный плодик семя частухи (рисунок 4, Б) имеет форму подковы. Под тонкой кожурой находится зародыш, все запасы питательных веществ сосредоточены в его семядоле (были поглощены зародышем в

процессе созревания семени), таким образом, эндосперм оказывается израсходованным.

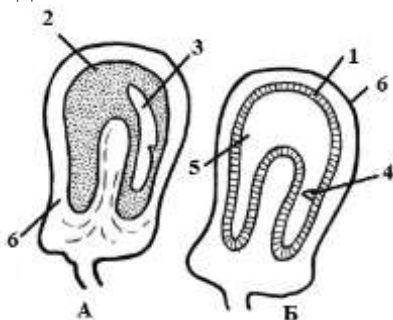


Рисунок 4 – Семя однодольных с эндоспермом (односемянный плодик частухи подорожниковой):

А – незрелое семя; Б – зрелое, без эндосперма; у незрелого семени частухи (А) виден остаток эндосперма, у зрелого семени (Б) эндосперм исчезает: 1– семенная кожура; 2 – эндосперм; 3– зародыш; 4 – почечка зародыша; 5 – семядоля; 6 – околоплодник

Строение проростка. В благоприятных условиях семя прорастает и из него образуется *проросток*. На проростке двудольного растения можно увидеть главный корень, боковые корни, стебель (рисунок 5).

Главный корень развивается из корешка зародыша. *Боковые корни* – ответвления главного. Первое междоузлие стебля между корневой шейкой и семядолями называется *подсемядольным коленом*, или *гипокотилем*. Второе междоузлие, расположенное между семядолями и первыми настоящими листьями, – *надсемядольное колено*, или *эпикотиль*. Первые листочки растения из семядолей всегда бывают устроены проще, чем развивающиеся позднее настоящие листья; у древесных растений они бывают чешуевидными. При прорастании семян семядоли выносятся на поверхность почвы и зеленеют, как например у подсолнечника и фасоли, или остаются в земле, как у гороха, вишни, дуба и др.

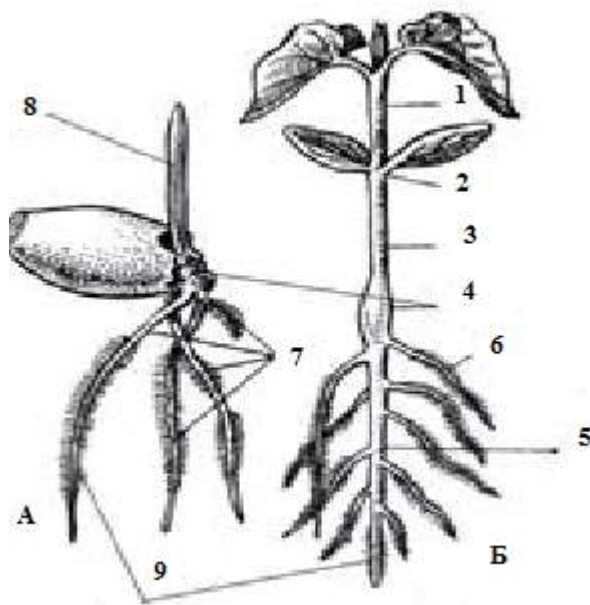


Рисунок 5 – Строение проростков: А – пшеница, Б – фасоль;
 1 – эпикотиль, 2 – узел семядолей, 3 – гипокотиль,
 4 – корневая шейка, 5 – главный корень, 6 – боковые корни,
 7 – придаточные корни, 8 – coleoptиль, 9 – корневые волоски

Задание 1. Строение семени и проростка

Цель работы – Изучить строение семени. Ознакомиться с различными типами семян. Изучить строение проростков однодольных и двудольных растений.

Материал и оборудование: семена огурца, фасоли, зерновки пшеницы, кукурузы, семечки подсолнечника; чашки Петри, фильтровальная бумага, гербарная сетка, гербарная бумага, альбом с плотной бумагой, пинцет, ножницы, клейкая лента.

Ход работы:

1. Зарисовать в альбоме строение семян разных типов, обозначить части семени:

семенная кожура;
зародыш (зародышевый стебелек, семядоли, почечка, гипокотиль, зародышевый корешок);
ткани, содержащие запасные питательные вещества (эндосперм, перисперм).

2. Указать в какой части семени сосредоточены запасные питательные вещества.

3. Заранее (за 2 недели до начала учебной практики) прорастить в чашках Петри на фильтровальной бумаге зерновки пшеницы, кукурузы, семянку подсолнечника, семена фасоли и огурца. Хорошо сформированные проростки аккуратно с помощью пинцета отделить от фильтровальной бумаги, осторожно промокнуть, засушить в гербарной сетке. Высушенные образцы прикрепить в альбом, обозначить части: главный, боковые, придаточные корни, эпикотиль, гипокотиль, семядоли, лист. Указать вид растения.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные части семени, их функции.
2. Как устроен проросток двудольных растений? Однодольных?
3. У каких растений семядоли выносятся на поверхность?

3 КОРЕНЬ

Функции корня. Корень – вегетативный орган, характерный для высших растений за исключением мохообразных. Корень обладает радиальной симметрией, верхушечным ростом и способен к неограниченному ветвлению. От стебля корень отличается отсутствием листьев и наличием на концевой зоне деления защитного чехлика. Роль корня в жизни растений:

– корни закрепляют растения в субстрате;

- служат для поглощения из почвы воды и растворенных в ней минеральных солей;
- в корнях синтезируются различные биологически активные органические соединения, такие как, аминокислоты, гормоны, алкалоиды, и перемещаются в другие органы;
- у некоторых растений корни выполняют функцию запаса питательных веществ;
- корни взаимодействуют с корнями других растений, почвенными микроорганизмами и грибами; выделяют в почву различные вещества – сахара, органические кислоты (муравьиную, уксусную и др.). Некоторые минеральные вещества, выделяемые корнями, переводят трудно усвояемые для растений соединения почвы в легко растворимые и усвояемые. Благодаря корневым выделениям растений создается особая зона – *ризосфера*: слой почвы толщиной 2–3 мм вблизи поверхности корней, содержащий многочисленные микроорганизмы (бактерии, грибы). Деятельность этих микроорганизмов имеет большое значение в питании растений.

Строение корня. В корне различают кончик корня, т. е. верхушку корня величиной 1–3 см, и зону проведения – остальную часть корня. В кончике корня при микроскопических исследованиях продольных срезов выделяют: корневой чехлик, зону деления, зону роста клеток и зону всасывания (рисунок 6). В зоне деления, представленной меристемой, клетки интенсивно делятся. В зоне роста обеспечивается их растяжение и рост корня в длину, начинается формирование из клеток меристемы клеток постоянных тканей (процесс дифференциации). В зоне всасывания заканчивается дифференциация клеток, и образуются корневые волоски. Длина корневых волосков – 1–2 мм, продолжительность жизни – 10–20 дней, но общая длина корневых волосков одного растения может достигать десятки км, уве-

личивая площадь соприкосновения с почвой, и зависит от плотности и влажности почвы.

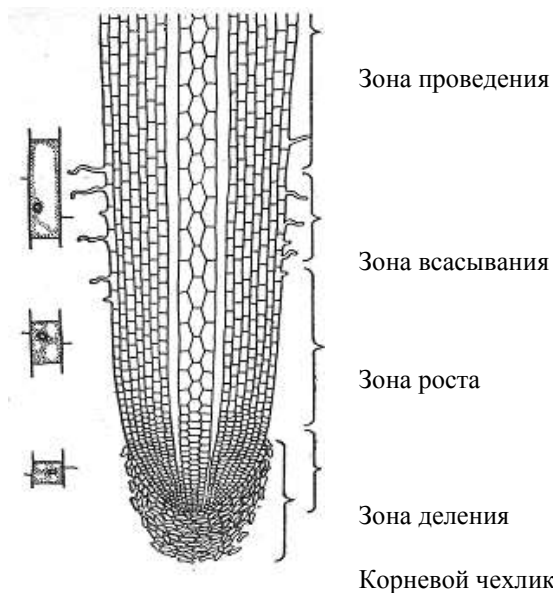


Рисунок 6 – Строение кончика корня

Типы корней по происхождению. В корневой системе различают главный корень, боковые и придаточные корни (рисунок 7).

Главный корень – развивается из зародышевого корешка семени и обладает положительным геотропизмом, то есть растет вертикально вниз. Участок на границе между главным корнем и стеблем называется *корневой шейкой*.

Боковые корни – развиваются на главном и придаточных как их ответвления. Боковые корни характеризуются слабо выраженным положительным геотропизмом и поэтому растут горизонтально или косо вниз, способствуя лучшему закреплению растений.

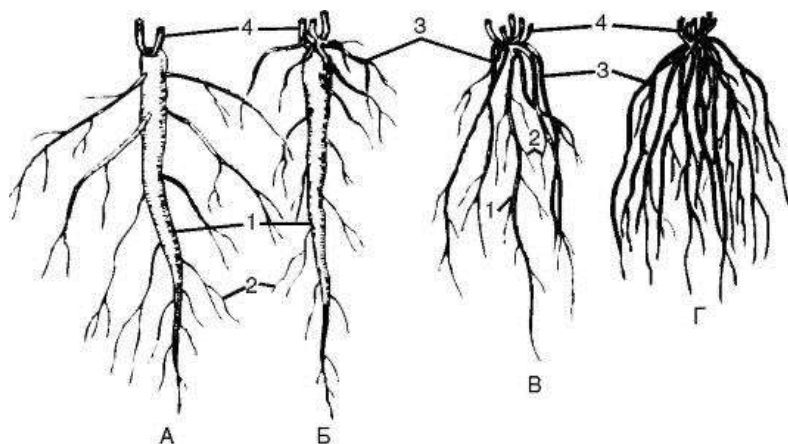


Рисунок 7 – Типы корневых систем:

по форме А, Б – стержневая; В, Г – мочковатая; по происхождению А – система главного корня; Б, В – смешанная корневая система; Г – система придаточных корней; виды корней: 1 – главный корень; 2 – боковые корни; 3 – придаточные корни; 4 – основания побегов

Основная масса боковых корней может развиваться на разных уровнях корневой системы, это зависит, в значительной степени, от влажности почвы и биологических особенностей вида.

Придаточные корни (адвентивные) – берут начало от многих органов растений – стеблей, луковиц, клубнелуковиц, корневищ. Придаточные корни могут ветвиться, образуя боковые корни.

Место и время заложения придаточных корней в одних случаях строго постоянны, например, на корневищах, луковицах, а в других случаях придаточные корни образуются только при повреждении органов, в частности при черенковании. Образование придаточных корней – одно из обязательных условий успешного размножения комнатных растений с помощью листовых (бегония) и стеблевых черенков (комнатная герань, сциндапус).

Классификация корневых систем по происхождению.

Совокупность всех корней растения называется *корневой системой*.

По происхождению различают систему главного корня, систему придаточных (адвентивных) корней и смешанную корневую систему.

Система главного корня развивается из зародышевого корешка и представлена главным корнем и боковыми корнями второго и последующих порядков. Только система главного корня развивается у однолетних и некоторых многолетних травянистых двудольных растений.

Система придаточных корней. Придаточные корни развиваются на стеблях и их видоизменениях, иногда на листьях. У высших споровых растений формируется только система придаточных корней.

Смешанная корневая система широко распространена среди двудольных и однодольных. У растения, выросшего из семени, сначала развивается система главного корня, однако ее рост продолжается недолго, нередко заканчиваясь к осени первого периода вегетации. К этому времени развивается система придаточных корней, которые образуются на нижних частях главного побега (эпикотиле, гипокотиле и лежащих выше метамерах главного побега), а впоследствии – на нижних частях боковых побегов. В зависимости от вида растений придаточные корни развиваются в определенных участках – в узлах, над или под узлами, на междоузлиях, или по всей длине метамеров нижней части, где они закладываются.

У растений со смешанной корневой системой обычно осенью первого года жизни система главного корня составляет незначительную часть – до 1/10 или даже 1/20 всей корневой системы. Впоследствии (на второй и последующие годы) придаточные корни продолжают возникать на нижних частях побегов второго, третьего и последующих

порядков, а система главного корня через 2–3 года отмирает, и у растения остается только система придаточных корней. Таким образом, в течение жизни тип корневой системы изменяется: система главного корня → смешанная корневая система → система придаточных корней.

Классификация корневых систем по форме

Система главного корня называется *стержневой*, если главный корень заметно превышает по длине и толщине боковые корни. При сходной величине главного и боковых корней корневая система называется *мочковатой* (рисунок 7).

Смешанная корневая система может быть *стержневой*, если главный корень и некоторые из придаточных значительно крупнее остальных, и *мочковатой*, если все корни по величине сравнительно одинаковые.

Термин «*мочковатая*» применяют и к *системе придаточных корней*, где все корни примерно одинаковой длины (рисунки 7, 8).



Рисунок 8 – Камыш озерный – общий вид растения и мочковатая корневая система

Мочковатая корневая система развита у однодольных растений. Типичную мочковатую систему имеют злаки.

Мочковатая корневая система встречается у некоторых двудольных, например лютиков и подорожников (рисунок 9).

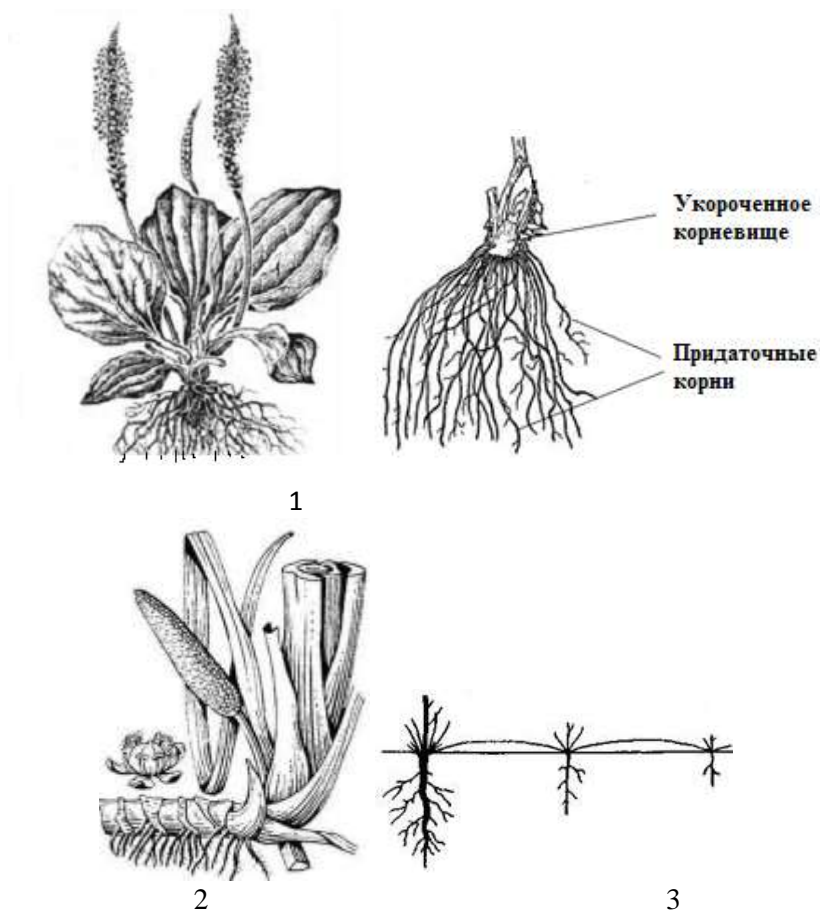


Рисунок 9 – Корневые системы:

1 – подорожник большой – общий вид растения и кистевидная-корневая система; 2 – бахромчатая корневая система аира,

3 – схема строения вторично-стержневой корневой системы

В последнем случае придаточные корни развиваются на укороченном вертикальном корневище и формируется *кистевидная корневая система*.

Придаточные корни, образующиеся на горизонтальном корневище, формируют *бахромчатую* корневую систему. У некоторых растений (клевер ползучий, лапчатка ползучая), придаточные корни, образовавшиеся на горизонтальном побеге, углубляясь в почву, сильно утолщаются, ветвятся и формируют *вторично-стержневую* корневую систему.

Корневые системы классифицируют также по признаку распределения массы корней по почвенным горизонтам. Формирование поверхностных, глубинных и универсальных корневых систем отражает приспособление растений к условиям почвенного водоснабжения.

Особенности распределения корневых систем в почве определяют в значительной степени и совместное сосуществование разных видов растений в сообществе. Одни виды развивают в верхних слоях почвы горизонтальные массы корней, другие виды проходят стержневыми корнями сквозь этот уже занятый горизонт и начинают ветвиться в более глубоких слоях.

3.1 Метаморфозы корней

Метаморфоз – это значительное наследственно закрепленное видоизменение формы органа, вызванное сменой функцией. О корнях, строение которых изменено в связи с выполнением особых функций, говорят, что они *метаморфозированы*, или *видоизменены*.

Микориза («грибокорень») – представляет собой срастание корневых окончаний растений и гиф грибов. Высшее растение и гриб извлекают из такого сожительства пользу, то есть находятся в состоянии симбиоза. Гриб облегчает корням всасывание воды, минеральных веществ и, возмож-

но, некоторых органических веществ из почвы. От высшего растения гриб получает углеводы и другие органические питательные вещества. Микориза бывает наружной – эктомикориза, внутренней – эндомикориза и наружно-внутренней.

Эктомикориза окутывает корень снаружи, то есть гифы гриба проникают только в межклетники наружных слоев коры корня, образуя чехол, который служит санитарной защитой. Под влиянием гормонов, выделяемых грибом, корневые волоски отмирают, эктомикориза выполняет их функцию. Эктомикориза характерна для деревьев и кустарников (рисунок 10).

Эндомикориза образуется, когда гифы внедряются в клетки коры корня, где разрастается мицелий, а затем переносится в них, осуществляя, таким образом, перенос веществ от гриба к растению. Эндомикориза свойственна большинству травянистых растений и многим древесным.

При *наружно-внутренней микоризе* гифы гриба проникают как в клетки коры корня, так и оплетают корни чехлом (вереск, черника, клюква).

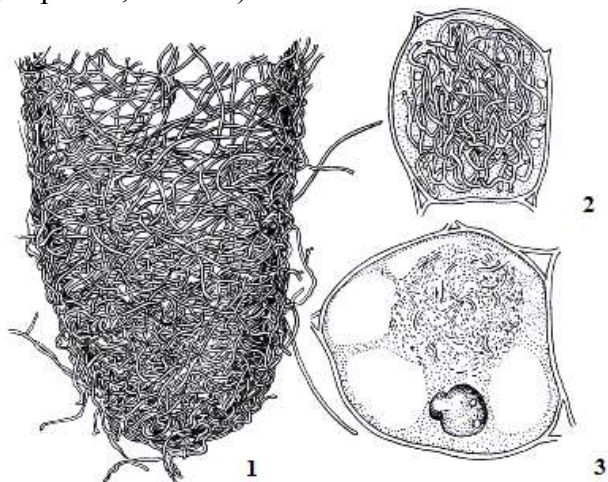


Рисунок 10 – Эктомикориза дуба (1), эндомикориза ятрышника (2,3)

Бактериальные клубеньки на корнях растений из семейства бобовых представляют собой измененные боковые корни, приспособленные к симбиозу с бактериями из рода *Rhizobium* (рисунок 11). Эти бактерии проникают через корневые волоски внутрь молодых корней и вызывают образование на них вздутий – клубеньков, представляющих собой разрастание паренхимной ткани.

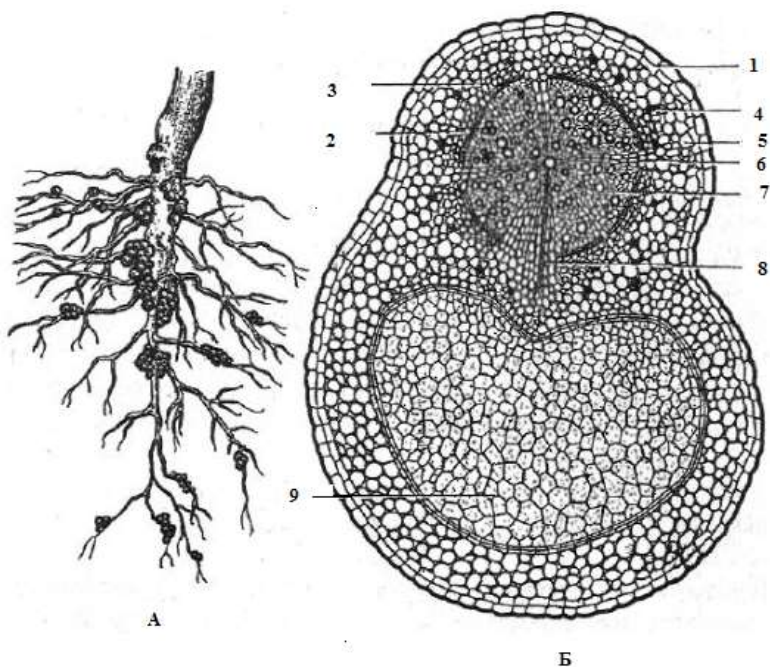


Рисунок 11 – Клубеньки на корне люпина:

- А – корневая система люпина; Б – поперечный срез через клубенек;
 1 – покровная ткань; 2–8 – проводящий пучок: 2 – камбий,
 3 – вторичная флоэма, 4 – лубяные волокна, 5 – паренхима вторичной
 флоэмы, 6 – сердцевинный луч, 7 – вторичная ксилема,
 8 – нижняя часть проводящего пучка, 9 – бактериоидная ткань

В этой паренхиме (бактериоидной ткани) бактерии живут и размножаются. Снаружи клубенок покрыт перидермой (покровной тканью корня, в состав которой входит пробка), между ней и бактериоидной тканью находятся проводящие пучки. На кончике клубенька сохраняется апикальная меристема, благодаря которой он способен нарастать в длину. Клубеньковые бактерии фиксируют атмосферный азот и превращают его в азотистые соединения, которые усваиваются растением. Бобовые растения благодаря этому симбиозу богаты белками. Они дают ценные пищевые и кормовые продукты и обогащают почву азотистыми веществами.

Способность вступать в симбиоз с азотофиксаторами выявлена также у растений других семейств (лоховые, ольха из семейства березовые).

Корнеплоды образуются в связи с отложением запасных питательных веществ в корнях, в результате чего последние утолщаются (рисунки 12, 13).

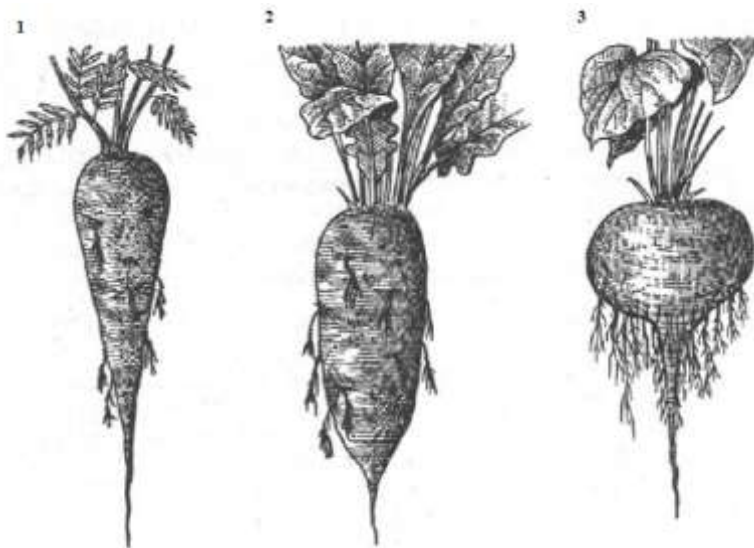


Рисунок 12 – Корнеплоды:
1 – моркови; 2 – редьки; 3 – свеклы

В формировании корнеплодов принимают участие корень, нижняя часть стебля – подсемядольное колено и корневая шейка. У различных корнеплодов эти части развиты и утолщены в разной степени. Так, например, у моркови и петрушки утолщается главным образом корень, у свеклы – преимущественно нижняя часть стебля. Разные сорта редиса и редьки различаются по степени участия корня и стебля в образовании корнеплода.

Сочные и питательные корнеплоды культурных растений возникли в результате длительного отбора. В корнеплодах сильно развита паренхима и исчезли склеренхимные ткани (склеренхима – механическая ткань, состоящая из клеток с равномерно утолщенными и большей частью одревесневшими стенками).

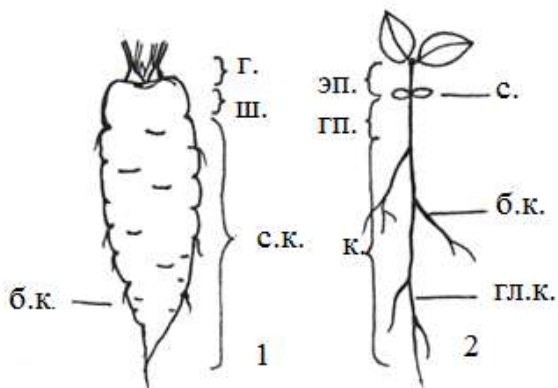


Рисунок 13 – Корнеплод моркови (1) и проросток (2):

Эп. – эпикотиль; гп. – гипокотиль; гл.к. – главный корень; б.к. – боковой корень; к. – корневая система; с – семядоли; г. – головка; ш. – шейка; с. к. – собственно корень

Корневые шишки (или корнеклубни) – сильно утолщенные придаточные корни, являются вместилищем запасных веществ, преимущественно углеводов (батат, георгин, чистяк, ятрышник и др.) (рисунок 14).



Рисунок 14 – Корневые шишки батата

Воздушные корни образуются у многих тропических эпифитов (греч. «эпи» – сверх, «фитон» – растение) из семейств орхидных, ароидных, бромелиевых. Эпифиты не паразитируют на деревьях, а только используют их как субстрат для поднятия вверх, к свету. Воздушные корни орхидей свободно висят в воздухе и поглощают влагу дождя или росы.

Цепляющиеся воздушные корни лиан (плющ, филодендрон) используются ими для лазания по стволам деревьев, стенам, откосам (рисунок 15).

Дыхательные корни развиты у тропических растений – обитателей болотистых побережий океанов (авиценния, болотный кипарис). Дыхательные корни выходят на поверхность, так как обладают отрицательным геотропизмом (рисунок 16). На концах этих корней у авиценнии имеются отверстия, связанные с *аэренхимой* – тканью с очень крупными межклетниками, по которым осуществляется циркуляция газов и, соответственно, вентиляция погруженных во влажную почву или воду органов.



Рисунок 15 – Воздушные корни филодендрона (монстеры)



Рисунок 16 – Дыхательные корни мангрового дерева во время отлива (на переднем плане) и ризофора с ходульными корнями (на заднем плане слева)

Ходульные корни образуются у деревьев, живущих в мангровых зарослях на береговых отмелях океанов. Благодаря сильно разветвленным корням деревья как бы стоят «на ходулях» и сохраняют устойчивость на зыбком илистом грунте даже во время отлива (ризофора).

Столбовидные корни (корни – подпорки) – закладываются как придаточные на горизонтальных ветвях дерева и свешиваются вниз, превращаясь в столбовидные образования, поддерживающие крону дерева (баньян) (рисунок 17).

Ложные корни (присоски, или гаустории) – развиваются у растений паразитов и полупаразитов, питающихся готовыми органическими веществами из тканей растения-хозяина. Паразитирующие виды внедряются присосками в паренхиму и проводящие пучки растения-хозяина, высасывая нужные им пластические вещества. Корни-присоски могут быть видоизменением главного и боковых (петров крест, заразиха), а также придаточных корней (повилика).



Рисунок 17 – Баньян – общий вид растения и корни-подпорки

Контрактильные корни (сократительные) – это толстые и мясистые корни, втягивающие органы возобнове-

ния в почву на определенную глубину для создания оптимальных условий развития. Контрактильные корни помогают растениям преодолеть действие холода. Осенью они подсыхают и сильно сокращаются в длину, при этом возникают силы, втягивающие в почву луковицы, корневища, побеги с зимующими почками возобновления. Контрактильные корни встречаются у многих растений высокогорий, тундр и других холодных местообитаний. Такие корни имеются у клевера, люцерны, сахарной свеклы, женьшеня.

Водяные корни – образуются у свободно плавающих в воде растений, никогда не достигают дна, уходят в массу планктона (ряска).

Корнеотпрысковые растения. У некоторых многолетних растений в тканях корня наряду с боковыми корнями закладываются *придаточные почки*, которые в дальнейшем развивают в наземные побеги. Эти побеги называют *корневыми отпрысками*, а растения – *корнеотпрысковыми* (вишня, малина, осот, молочай).

Задание 2. Морфология корня

Цель работы – Ознакомиться с различными видами корней и типами корневых систем. Изучить видоизменения корней.

Материал и оборудование: гербарная сетка, гербарная бумага, нож для выкопки растений, тетрадь для записей, простой карандаш, ручка, альбом с плотной бумагой.

Ход работы:

Собрать растения с разными типами корневых систем (у крупных экземпляров взять только нижнюю часть растения), засушить образцы в гербарной сетке. Высушенные образцы прикрепить в альбом с плотной бумагой, выполнить подписи – обозначить виды корней и типы корневых систем, указать виды растений.

Образцы для сбора:

1) стержневая корневая система (обозначить главный корень, боковые корни);

2) мочковатая корневая система (придаточные корни, боковые корни).

Зарисовать в альбоме видоизменения корня:

1) корнеплоды,

2) корнеклубни,

3) микоризу,

4) клубеньки.

Сделать подписи к рисункам с указанием вида растения.

Контрольные вопросы

1. Какой корень называется главным? Придаточным?

2. У каких групп растений развивается только система главного корня? Типичная мочковатая корневая система?

3. Какие адаптивные преимущества имеют растения с разными типами корневых систем?

4. Какой тип и способ питания у растений-паразитов? Какие видоизменения корня для них характерны?

5. Какие типы почек могут образовываться на корнях? Их значение?

6. Какие типы взаимоотношений в сообществах характерны для микоризных растений? Растений с клубеньками на корнях?

7. Какое значение имеют корнеплоды и корнеклубни для растений? Для человека?

4 ПОБЕГ

Побег, как и корень – осевой орган высшего растения.

Вегетативный побег представляет собой стебель с листьями и почками.

Главная функция побега – фотосинтез – осуществляется листьями. Молодые зеленые стебли также, как и листья способны к фотосинтезу. Стебли выполняют механическую функцию – несут листья, почки, цветки, плоды, и проводящую – по стеблю осуществляется транспорт веществ. Во многих случаях в стебле откладываются запасные вещества, накапливаются слизи, вода.

Для побега характерен неограниченный рост в длину. Нарастание побега и его ветвление обеспечивают почки. Стебель обладает отрицательным геотропизмом – под влиянием силы тяжести растет вертикально вверх.

Главная особенность, отличающая побег от корня, его облиственность, а, следовательно, наличие узлов, или метамерное строение.

Строение побега. Побеги бывают *нормальные* и *видоизмененные* (рисунки 18, 33).

Место отхождения листа от стебля называются *узлом*. *Междоузлие* – участок стебля между двумя ближайшими узлами. Обычно на побеге имеется несколько узлов и междоузлий, которые повторяются вдоль оси. Повторение однотипных отрезков побега называется *метамерией*. Членник-метамер побега состоит из междоузлия и листа с пазушной почкой. *Пазуха листа* – угол между листом и лежащим выше междоузлием.

Верхушечная почка обеспечивает способность побега к росту в длину. *Боковые пазушные почки* размещаются в пазухах листьев, называемых *кроющими* по отношению к этим почкам. Из боковых пазушных почек формируются боковые побеги. За счет боковых побегов происходит ветвление.

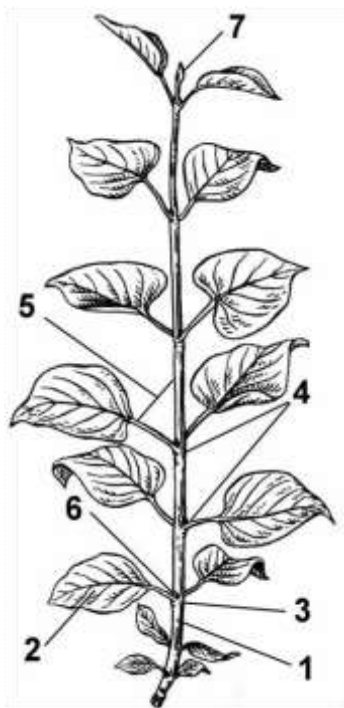


Рисунок 18 – Строение нормального побега:
 1 – стебель; 2 – лист; 3 – узел; 4 – междоузлие; 5 – пазуха листа;
 6 – боковая пазушная почка; 7 – верхушечная почка

Боковые ветви имеют такое же строение и растут так же, как и главный стебель. Из их пазушных почек в свою очередь развиваются новые боковые ветви. Таким образом, формируется система побегов, представленная главным побегом (побегом первого порядка) и боковыми (побегами второго порядка), а в ходе дальнейшего ветвления – боковыми побегами третьего, четвертого и последующих порядков. Главный побег также называют *осью первого порядка*, развившиеся из его пазушных почек ветви – *осями второго порядка* и т. д.

В кроне деревьев и кустарников можно выделить *удлиненные* и *укороченные* побеги. Удлиненные, или ростовые, отличаются хорошо развитыми междуузлиями (рисунок 19). Они располагаются по периферии кроны и определяют ее форму.



Рисунок 19 – Удлиненные и укороченные побеги тополя дрожащего (осины):

- 1 – удлиненный годичный побег с четырьмя вегетативными почками;
 2 – укороченный четырехлетний побег с тремя генеративными и двумя вегетативными почками

Укороченные побеги имеют короткие междуузлия. Их стебли состоят практически из одних узлов, вплотную сдвинутых. У древесных растений эти побеги формируют внутреннюю часть кроны, способствуя наиболее полному использованию рассеянного света, проникающего в крону. У многих видов укороченные побеги являются цветочными, например у дуба, тополя и плодовых деревьев.

У травянистых растений также наблюдается разделение побегов на удлиненные и укороченные. Укороченные побеги встречаются у трав, образующих розетки прикорневых листьев (розеточные побеги одуванчика, подорожника и др.).

Листорасположение и его типы. Порядок размещения листьев на стебле называется *листорасположением*. *Очередное листорасположение* наблюдается, когда от каждого узла отходит по одному листу, *супротивное* – по два листа, *мутовчатое* – три и более листа (рисунок 20).

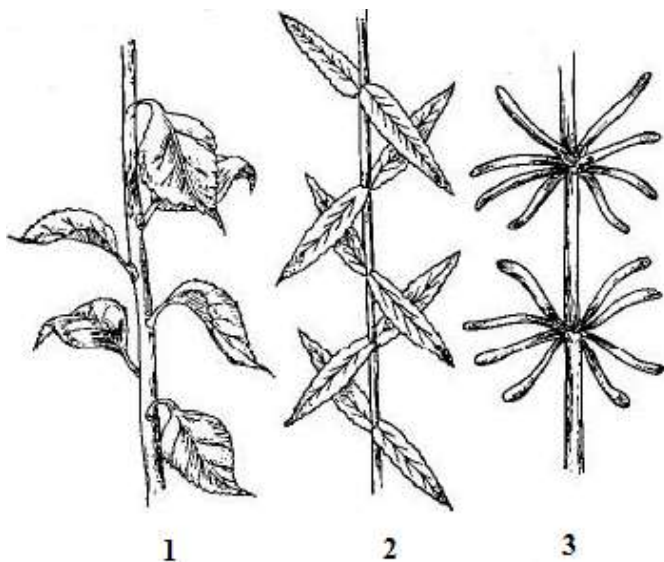


Рисунок 20 – Типы листорасположения:
1 – очередное; 2 – супротивное; 3 – мутовчатое

Почка – зачаточный, еще не развившийся побег. Вегетативная почка состоит из зачаточной оси (слабо развитого стебля) с конусом нарастания на вершине и тесно расположенных, прикрывающих друг друга зачаточных листьев разного возраста. В пазухах зачаточных листьев уже могут

быть заложены зачатки пазушных почек (рисунок 21). Из вегетативной почки развивается побег с листьями.



Рисунок 21 – Верхушка побега

Помимо вегетативных почек, бывают и *вегетативно-генеративные*, из которых развиваются облиственные побеги с цветками (рисунок 22). В них заложены зачатки вегетативных органов, а конус нарастания превращен в зачаточный цветок или соцветие.

У некоторых древесных растений, например, вишни, абрикоса, почки чисто *генеративные*, или *цветочные*, включают в себе только зачаток соцветия без зеленых ассимилирующих листьев или одиночный цветок. В последнем случае почку называют *бутоном*.

У многих растений почки защищены снаружи *почечными чешуями*. Жесткие почечные чешуи почти герметично закрывают доступ извне во внутренние части почки. Эти чешуи имеют различные приспособления, уменьшающие испарение с поверхности внутренних частей почки и предохраняющие почку от склеывания птицами – слой кутикулы, железистые волоски.

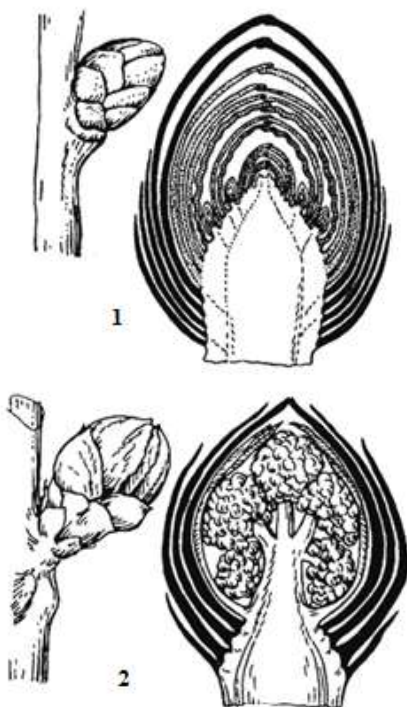


Рисунок 22 – Закрытые почки:

1 – вегетативная почка дуба;

2 – вегетативно-генеративная почка бузины: общий вид и строение

Почки, защищенные специализированными чешуями, называют *закрытыми*, в отличие от *открытых (голых)* почек (рисунок 23). Открытую почку на верхушке имеют в течение весны и лета растущие побеги деревьев и кустарников, которые зимой имели закрытые почки, а также побеги многих однолетних и многолетних трав. Некоторые многолетние травянистые растения зимуют с открытыми почками (живучка, кошачья лапка и др.). Открытые почки, то есть не имеющие специализированных чешуй, характерны для мно-

гих древесных пород влажных тропиков и субтропиков (например цитрусовых).

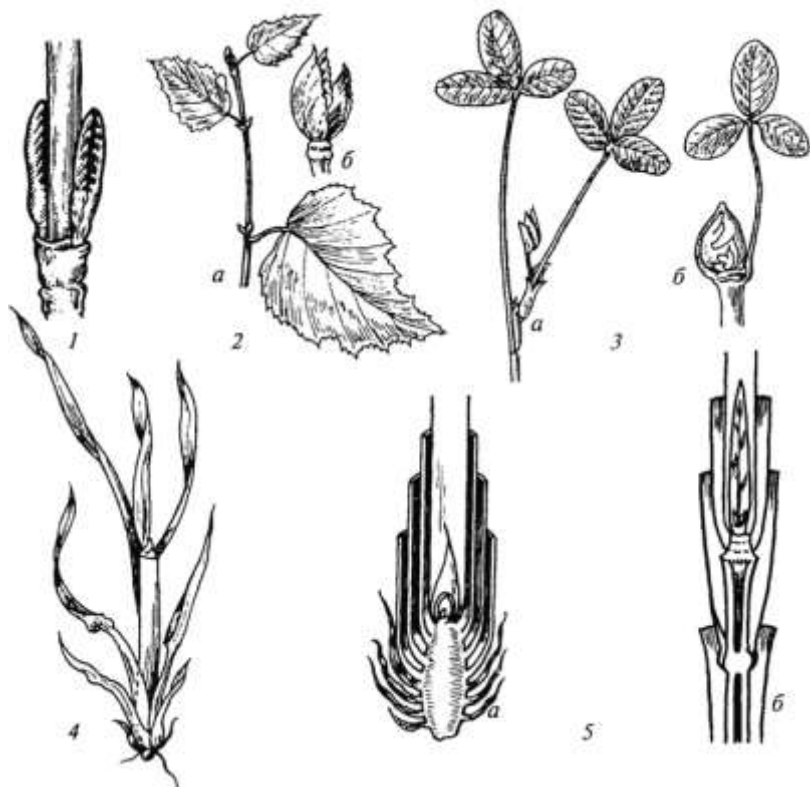


Рисунок 23 – Строение открытых почек:

1 – зимующие почки калины-гордовины;

- 2 – береза: кончик растущего побега (а) и его верхушечная почка (б);
 3 – клевер: верхушка побега (а) и схема внутреннего строения почки (б);
 4 – побег злака; 5 – схема продольного разреза его верхушечной почки:
 вегетативной (а) и генеративной (б)

Листья, в пазухах которых развиваются почки, опадая, оставляют после себя *листовой рубец* – место прикрепления бывшего листа (рисунок 24). Рубец расположен ниже места прикрепления почки и представлен более или менее резко очерченным от остального стебля участком – пятном или

углублением. На поверхности листового рубца заметны *листовые следы* – концы оборванных сосудистых пучков. Листовой рубец обычно находится на более или менее заметно вздутой или утолщенной части побега, называемой *листовой подушечкой*. У некоторых растений (ольха, ива) рубцы оставляют прилистники.

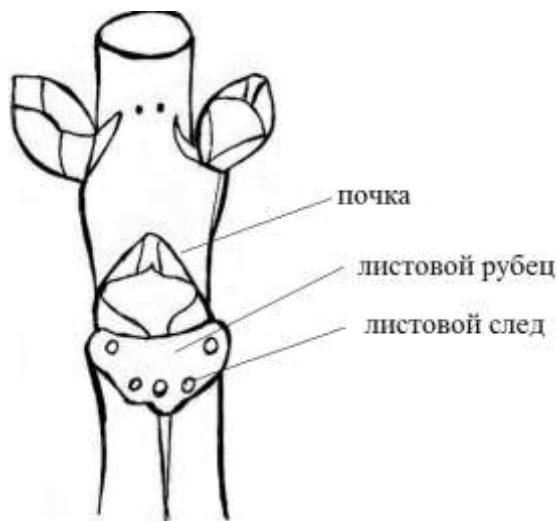


Рисунок 24 – Схема строения участка стебля бузины

Типы почек по расположению на стебле. По местоположению на стебле почки бывают верхушечные и боковые. В свою очередь, боковые почки могут быть пазушными и придаточными. Пазушные почки развиваются в пазухах листьев обычно по одной, но нередко формируется несколько почек. Если в пазухе одного листа закладывается несколько почек одна над другой, образуя вертикальный ряд, их называют *серийными* (рисунок 25). Такие почки имеются у жимолости и ежевики. Несколько почек, расположенных бок о бок в горизонтальном ряду, называют *коллатеральными*, они часто встречаются у однодольных растений.

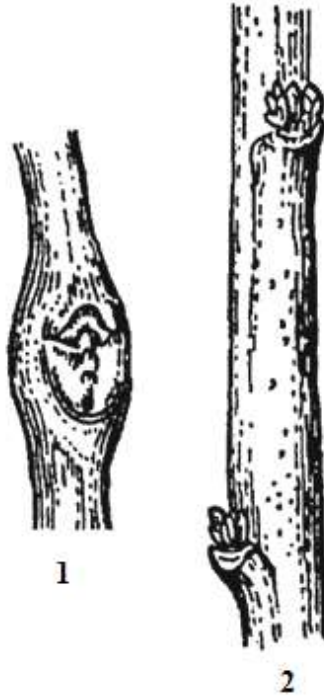


Рисунок 25 – Сериальные (1) и коллатеральные почки (2)

Придаточные почки могут возникать в любой части растения – на стеблях (обычно в междоузлиях), на корнях и листьях.

Придаточные почки не отличаются по своему строению от верхушечных и пазушных почек.

Придаточные почки обеспечивают вегетативное возобновление и вегетативное размножение растений. При помощи придаточных почек размножаются корнеотпрысковые растения – малина, осот, бодяк. Корневые отпрыски – это побеги, развивающиеся из придаточных почек на корнях.

Образование придаточных почек часто связано с повреждением или обрезкой растения. Многие деревья и ку-

старники способны восстанавливать поврежденную, обрезанную или обрубленную часть за счет придаточных почек.

Придаточные почки могут появиться вследствие какого-либо раздражения. Поранение ствола дерева, стрижка, заражение паразитным грибом и др. вызывают появление множества придаточных почек и придаточных стеблей.

Разведение растений черенками и отводками также основано на появлении придаточных почек и придаточных корней на отрезанных частях растения (стеблевых черенках) или на развитии побегов из спящих почек.

Выводковые почки – специализированные органы вегетативного размножения. Это видоизмененные пазушные или придаточные почки с зачатками придаточных корней.

Например, у бриофиллюма из семейства толстянковые на мясистых зубчатых листьях в каждом углублении зубчиков образуется придаточная почка, которая сразу же прорастает в маленький с двумя-тремя листьями розеточный побег, дающий один-два придаточных корешка (рисунок 26). Розетки осыпаются с листьев и дают массовые всходы.

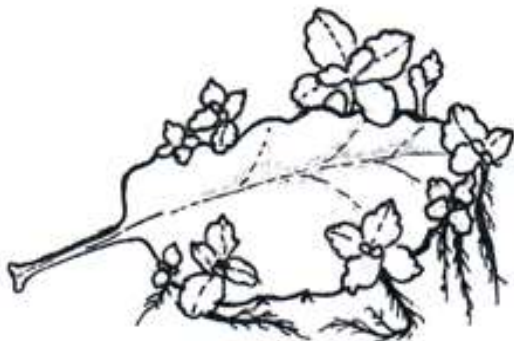


Рисунок 26 – Лист бриофиллюма с выводковыми почками

Выводковые почки в растениях могут быть представлены луковичками, развившимися в пазухах листьев надземных побегов (у некоторых лилий) или в соцветиях (у луков,

мятлика живородящего). Выводковые почки легко опадают с материнского растения подобно семенам.

Почки обогащения. Боковые почки, совсем не имеющие периода покоя и развертывающиеся одновременно с ростом образовавшего их побега, называются *почками обогащения*. Из этих почек формируются *побеги обогащения*, которые значительно увеличивают фотосинтезирующую поверхность растений и число соцветий (рисунок 27). Побеги обогащения имеют многие травы – фасоль, мокрица, василек синий, настурция. У культурных растений, для улучшения и ускорения плодоношения, их удаляют (томат, картофель).



Рисунок 27 – Развитие побегов обогащения из пазушных почек

Спящие почки по происхождению могут быть пазушными и придаточными. В отличие от почек возобновления они не превращаются в побеги в течение нескольких, а иногда многих лет и даже всей жизни растения. При этом они сохраняют жизнеспособность длительное время.

Стимулом для пробуждения спящих почек служит повреждение основного ствола или ветви или естественное старение побегов растения, связанное с затуханием жизнедеятельности обычных почек возобновления (рисунок 28).

Спящие почки имеют важное биологическое значение, так как составляют резерв побегообразования на длительное время.



Рисунок 28 – Спящие почки на старом стволе

В жизни кустарников этим почкам принадлежит особая роль. Крона у кустарников представлена стволиками разного возраста. В течение жизни происходит смена старых стволиков новыми. При затухании роста старого стволика у его основания пробуждаются спящие почки, из которых формируются дочерние скелетные оси (стволики), обгоняя в развитии материнские. Старые стволики со своими кронами теряют способность нарастать и постепенно отмирают.

У стареющих плодовых и декоративных деревьев и кустарников из спящих почек образуются «волчки» (толстые, долго не одревесневающие вегетативные побеги с вытянутыми междоузлиями).

Годичные и элементарные побеги. В условиях сезонного климата умеренной зоны формирование побегов из почек у большинства растений носит периодический характер. Почки деревьев, кустарников, многих многолетних трав разворачиваются в побеги один раз в году – весной или в начале лета. После этого формируются новые зимующие почки, несущие зачатки побегов будущего года. Побеги, сформировавшиеся из почек за один вегетационный период, называются *годовыми побегами*. У субтропических растений ритмичность в росте побегов не связана непосредственно с внешними факторами. Наблюдаемые в течение года неоднократные приросты, разделенные периодами покоя, называются *элементарными побегами*.

Ветвление, возобновление, нарастание побегов

При характеристике развития побегов у растений применяют термины: ветвление, нарастание, возобновление.

Ветвление – способ побегообразования и удлинения побегов. Определенным группам растений присущ тот или иной тип ветвления (рисунок 29). Ветвление подразделяется на верхушечное и боковое.

При верхушечном ветвлении конус нарастания делится на две части, каждая из которых дает новый побег. Такое ветвление называется вильчатым, или дихотомическим.

Этот тип ветвления наблюдается у некоторых высших споровых (мхов, плаунов). Дихотомически ветвятся слоевища водорослей и гифы грибов. Дихотомическое ветвление не связано с образованием листьев и почек.

Боковое ветвление свойственно ряду высших споровых, голосеменным и покрытосеменным. При этом типе ветви (ответвления) формируются из боковых пазушных почек, т. е. расположенных ниже верхушки побега. Боковое ветвление подразделяется на моноподиальное и симподиальное.

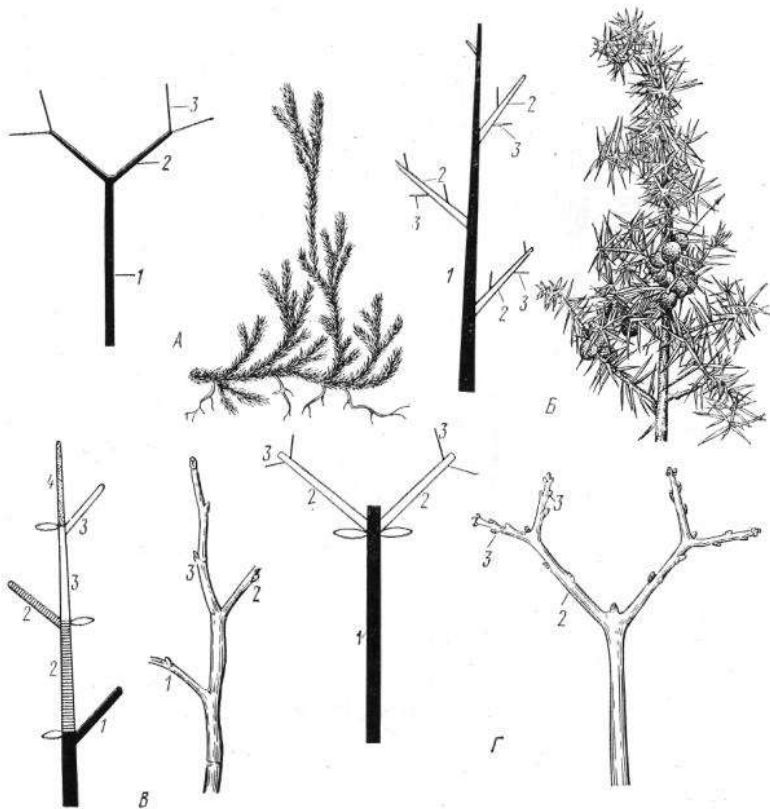


Рисунок 29 – Типы ветвления стебля:
 А – дихотомическое; Б – моноподиальное; В – симподиальное;
 Г – ложнодихотомическое:
 1, 2, 3, 4 – оси первого и последующего порядков

При *моноподиальном ветвлении* верхушка из года в год формирует годовичные приросты, представляющие побеги одного порядка, образуя главный стебель, или, главную ось. Главная ось растет своей верхушкой в течение всей жизни и никогда не замещается боковой осью.

Боковые оси (побеги) развиваются из боковых почек главной оси, и в дальнейшем растут в длину своей верхуш-

кой. Из их пазушных почек образуются боковые побеги следующего порядка. Подобным ветвлением отличаются голосеменные растения (греч. «моноподий» – одна ось).

При *симподиальном ветвлении* верхушечная почка главного стебля спустя некоторое время отмирает, или сильно отстает в росте, или переходит в генеративное состояние, а вместо нее начинает развиваться боковая почка, расположенная непосредственно под верхушечной. Таким образом, побег продолжения развивается из пазушной почки, ближайшей к отмершей или перешедшей в генеративное состояние, верхушечной. Главная ось при симподиальном ветвлении замещается боковой, которая становится главной (греч. «симподий» – составная ось). Из остальных пазушных почек формируются боковые побеги следующего порядка.

В течение жизни древесных покрытосеменных растений ростпобега в длину может осуществляться попеременно за счет верхушечной и боковой почки. *Причины прекращения роста за счет верхушечной почки и перехода к симподиальному ветвлению* могут быть следующие:

1) переход верхушечной почки в генеративное состояние и формирование в верхней части побега цветка или соцветия; дальнейший рост ветви в длину оказывается, возможным, только за счет боковой почки;

2) влияние внешних факторов – низких температур, которые могут вызвать обмерзание вегетативной верхушки растения, или длительной засухи – усыхание;

3) влияние внутренних факторов – особенность определенного вида растения, связанная с перераспределением веществ в пределах побега. У некоторых растений верхушки вегетативных побегов регулярно отмирают и отщипываются без видимых причин.

Возможность образования симподиев за счет боковых резервных почек широко используется при обрезке и формировании кроны у плодовых и декоративных деревьев.

Ложнодихотомическое ветвление наблюдается у древесных растений с супротивным расположением листьев, а следовательно, и почек. В этом случае после отмирания верхушки годичного побега вырастает не один побег замещения, а два супротивных (в рост трогаются две супротивно расположенные ближайšie к верхушечной пазушные почки). Они образуют развилку над остатком отмершей верхушки, создавая впечатление как бы дихотомического ветвления. Ложнодихотомическое ветвление встречается у чубушника, сирени, клена остролистного, калины обыкновенной, омелы.

Для трав умеренного и холодного климата, а также аридных областей, у которых надземная часть после плодоношения или наступления неблагоприятных условий полностью отмирает, употребляют также термин «возобновление». *Возобновление* происходит из почек возобновления, расположенных у различных видов на разных зимующих частях (нижние части побегов, укороченные розеточные побеги, клубни, луковицы, корневища, подземные части побегов, отходящие от корневищ и др.).

Термин «*нарастание*» используют обычно при характеристике развития побега. Этот термин относится к деятельности конуса нарастания.

Продольная симметрия побегов. Общий облик системы побегов может оказаться различным в зависимости от того, как располагаются наиболее сильные боковые ветви по отношению к несущему их стеблю.

Акротония (греч. «акрос» – верхушка; «тонос» – сила, мощь) – вариант ветвления, при котором наиболее сильные боковые ветви формируются ближе к верхушке несущего их побега (или главной оси растения) (рисунок 30). Акротония

свойственна многим деревьям (ель, боярышник, дуб, клен и др.) и обычна для цветonoсных удлинeнных побегов трав (василек синий, ромашка аптечная).

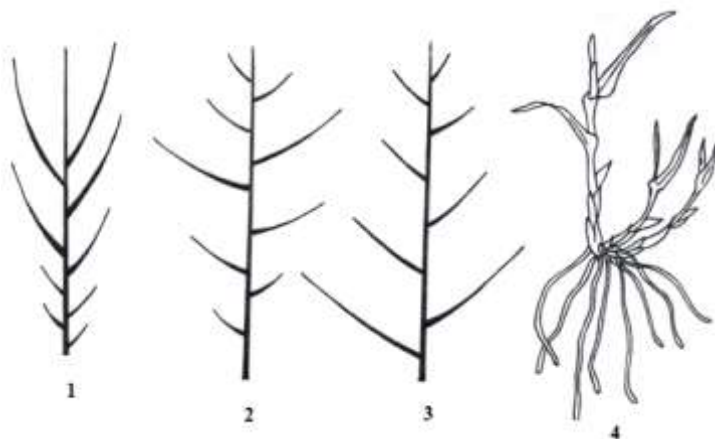


Рисунок 30 – Продольная симметрия побегов:
1 – акротония; 2 – мезотония; 3 – базитония; 4 – кущение злаков

Базитония («базис» – основание) – наиболее крупные и сильные боковые ветви образуются в нижней части материнского побега. Особенно характерна для кустарников и кустарничков, многолетних трав и однолетних злаков.

Кущение – образование побегов у злаков, частный случай базитонного ветвления. У злаков боковые побеги развиваются только у основания главного побега. Участок главного побега, от которого отходят боковые, называют *зоной кущения*.

При *мезотонии* («мезон» – средний) наиболее сильные боковые ветви формируются в средней части материнского побега.

Классификация побегов по направлению роста, или расположению относительно поверхности почвы. По этому признаку различают *ортотропные* и *плагитропные* побе-

ги. Ортотропные побеги ориентированы перпендикулярно к поверхности почвы, плагиотропные – параллельно или наклонно.

В пределах растения развиваются обычно побеги обоих типов, но иногда только одного. У многих растений один и тот же побег может иметь плагиотропную (горизонтальную) и ортотропную (восходящую) части.

Плагиотропные побеги обычно более приспособлены для поглощения рассеянного света, так как поверхность их листьев располагается в горизонтальной плоскости. Стелющиеся по поверхности субстрата побеги оказываются в лучших условиях в отношении влажности и тепла зимой.

Классификация стеблей. Разнообразие стеблей можно свести к следующим типам.

Стебель травянистый – свойственен однолетним и многолетним травам. Безлистный стебель травянистых растений, заканчивающийся цветком или соцветием, называется *стрелкой*. *Соломина* – стебель с полыми междоузлиями, характерный для злаков.

Главный стебель дерева называется *стволом*, у кустарников отдельные крупные стебли называют *стволиками*.

Форма стебля на поперечном срезе может быть *цилиндрической*, *конической* (в этом случае на протяжении всей длины диаметр поперечного сечения стебля убывает к вершине), *вальковатой* (сечение округлое, но не одинаковое по всей длине), *сплюснутой*, *угловатой*, *ребристой*, *бороздчатой*.

По расположению в пространстве стебли (соответственно и побеги) бывают:

прямой (иначе, прямостоячий) – занимающий вертикальное положение (рисунок 31);

наклонный – растущий под углом;

изогнутый – имеющий плавный изгиб;

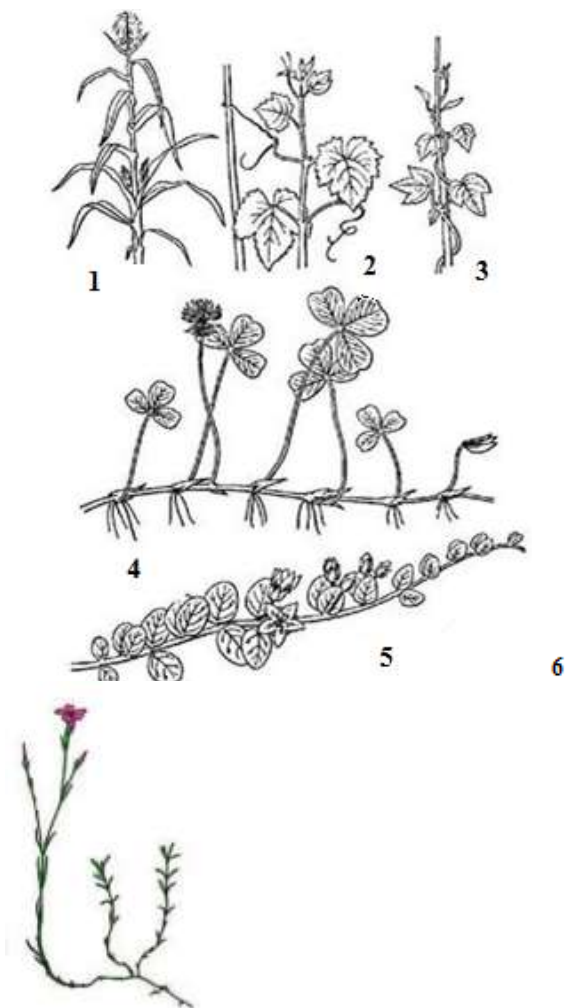


Рисунок 31 – Типы стеблей по направлению роста:
 1 – прямостоячий; 2 – цепляющийся; 3 – вьющийся; 4 – ползучий;
 5 – лежачий; 6 – приподнимающийся
 лежачий (*распростертый*) – стелящийся на поверхности почвы, но не укореняющийся придаточными корнями;

поникающий – у верхушки с резким изгибом, направленным вниз;

ползучий – сходный с лежачим, но укореняющийся в узлах;

восходящий (приподнимающийся) – нижняя часть стебля лежит на земле, а верхняя поднимается вертикально;

извилистый;

вьющийся – обвивающийся вокруг опоры;

цепляющийся – прикрепляющийся к опоре с помощью усиков;

лазающий – поднимается вверх по опоре и удерживается на ней при помощи придаточных корней (плющ), шипов (ежевика);

свисающий;

плавающий; всплывающий; погруженный в толщу воды.

По характеру поверхности стебель может быть гладким или шероховатым, блестящим или матовым, голым или опушенным, колючим, крылатым. Крылатый стебель снабжен плоскими травянистыми выростами по ребрам.

Жизненный цикл травянистых растений

Травянистые растения делят на поликарпические и монокарпические.

У травянистых монокарпиков жизненный цикл длится в течение одного, двух или многих лет и завершается цветением и плодоношением (однократным), после чего они отмирают.

Травянистые поликарпики – это растения, живущие ряд лет (более двух), в течение которых каждый из развивающихся на растении побегов цветет и плодоносит один раз (такой побег называют монокарпическим). Отцветшие и отплодоносившие побеги обычно отмирают не полностью. Их нижние части сохраняются и живут более одного года. Из почек возобновления, расположенных на этих частях, развивается новое поколение побегов и т. д. Таким образом,

растение в целом многократно плодоносящее, т. е. поликарпик.

В строении *монокарпического побега* выделяют вегетативную и репродуктивную часть. *Вегетативная часть* – это нижняя часть побега с укороченными междоузлиями и почками возобновления в пазухах низовых (см. *Формации листьев*) чешуевидных листьев или срединных листьев (в последнем случае – при наличии прикорневой розетки). Репродуктивная часть – расположенная выше часть побега с удлинёнными междоузлиями, несущая репродуктивные органы (цветки, плоды).

Таким образом, вегетативная часть побега выполняет функции возобновления (формирования новых побегов), репродуктивная – воспроизведения (семенного размножения).

Классификация побегов по наличию в составе монокарпического побега прикорневой розетки листьев

Безрозеточные побеги – у главного побега растения первое междоузлие (эпикотиль) и все последующие междоузлия удлинённые; листья относятся к срединной и верховой формации. Боковые побеги, развивающиеся из почек возобновления, могут иметь нижнюю часть с многочисленными укороченными междоузлиями и чешуевидными низовыми листьями, в пазухах которых формируются почки возобновления.

Розеточные побеги – у главного и боковых побегов образуется прикорневая розетка, представленная формацией срединных листьев. Эта группа подразделяется на собственно розеточные и полурозеточные.

У собственно розеточных (обычно их называют просто «розеточными») нижняя вегетативная часть главного и боковых побегов представлена прикорневой розеткой, репродуктивная – одним междоузлием – стрелкой, несущей со-

цветие (гиацинт, амариллис) или цветок (тюльпан, шафран, нарцисс, одуванчик).

У полурозеточных растений (люпин многолистный) главный побег и боковые побеги также развивают прикорневую розетку, но репродуктивная часть состоит из многих метамеров, имеющих удлинённые междуузлия с листьями срединной, а в области соцветий – верховой формации.

Видоизмененные побеги

Видоизмененные побеги – это побеги, полностью или частично утратившие способность к фотосинтезу и выполняющие ряд других жизненно важных функций: вегетативного размножения и возобновления, запасаения веществ, защиты.

Подземные видоизмененные побеги

Каудекс формируется у многолетних трав и полукустарничков с хорошо развитым, сохраняющимся всю жизнь стержневым корнем (рисунок 32). Каудекс включает нижние участки многолетних побегов, частично или полностью одревесневших, и верхнюю часть стержневого корня. Вместе с корнем каудекс служит местом отложения запасных веществ и несет на себе множество почек возобновления, часть из которых могут быть спящими.

Каудекс чаще бывает подземным. Отмирание и разрушение каудекса и утолщенного корня идет от центра к периферии за счет разрушения уже использованных и отдавших запасы паренхимных тканей сердцевины; в центре каудекса образуется полость, а затем он вместе с корнем может разделиться продольно на отдельные участки – партикулы. Обособление партикул может быть полным или неполным. Отделившиеся партикулы в течение определенного времени сохраняют жизнеспособность, они не служат для

активного расселения, а представляют результат старческого распада.

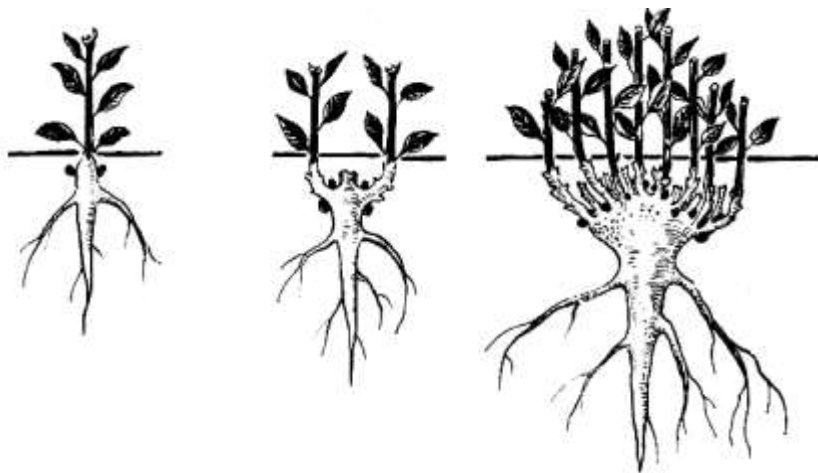


Рисунок 32 – Схема образования каудекса у многолетних травянистых растений

Каудексы образуют многие бобовые (солодка, люцерна), сельдерейные, астровые (одуванчик, полынь).

Корневище – подземный побег, образуется у многолетних растений, не имеющих во взрослом состоянии главного корня (рисунок 33). Внешне напоминает корень. Но это побег, состоящий из метамеров, что хорошо заметно, по крайней мере, в его молодой части, и имеющий верхушечную и пазушные почки. Листья на таких побегах остаются недоразвитыми, пленчатыми и во многих случаях рано опадают, а на корневище остаются рубчики от отмерших опавших листьев. В пазухах чешуевидных листьев формируются пазушные почки, а из них возникают ответвления корневища и надземные побеги. Когда корневища ветвятся, формируя несколько дочерних корневищ, образуется куртина надземных побегов. Если корневища, связывающие надземные по-

беги между собой, разъединяются, то происходит вегетативное размножение.

В стебле откладывается запас питательных веществ в виде сахара, крахмала и др. Придаточные корни закладываются чаще вблизи узлов, но иногда и на междоузлиях.

Корневища различают по степени разветвленности – *простое, ветвистое*; по направлению роста – *горизонтальное, вертикальное, косое*; по толщине – *толстое, тонкое*, по длине междоузлий – *короткое и длинное*. Образование корневищ свойственно многим травянистым многолетним растениям из разных семейств однодольных и двудольных.

Столоны подземные – подземные побеги, имеющие длинные тонкие междоузлия, заканчиваются клубнем; отличаются от корневищ недолговечностью и отсутствием запасяющей функции. Запасяющую функцию выполняют клубни. Назначение столона – удалить орган вегетативного размножения (клубень) от побега материнского растения и увеличить число особей за счет образования из пазушных почек столонов с клубнями на конце (гадючий лук, тюльпан Шренка, картофель).

Столоны формируются из почек, расположенных у основания надземного побега. Столоны у седмичника европейского, распространенного в сосновых лесах, растут горизонтально в почве или лесной подстилке, имеют вид тонких белых стебельков, несущих бесцветные чешуевидные листья. К концу лета верхушечная почка столона загибается вверх, ее ось утолщается за счет отложения питательных веществ и превращается в клубенек. У картофеля верхушечная почка столона утолщается в значительной степени, превращаясь в клубень.

Столоны легко разрушаются, а клубни обособляются и служат органами вегетативного размножения.

Клубень – побег с утолщенной стеблевой частью. В его мясистом стебле откладывается запас питательных веществ. Листья опадают или остаются в виде небольших чешуй.

В пазухах чешуевидных листьев закладываются почки. У клубня картофеля чешуи опадают, от них остаются только рубцы – бровки. В пазухах каждой бровки сидят группы почек – глазки. Одна из этих групп – верхушечная.

Клубни не всегда развиваются на столонах. У некоторых многолетних растений клубневидно разрастаются и утолщаются гипокотиль и основание главного побега, как например у цикламена.

Луковица – мясистый укороченный побег. Нижняя часть луковицы – ее плотное основание – представляет укороченный стебель конусовидной формы и называется донцем. На нижней части донца образуются придаточные корни. Вверх от донца отходят луковичные чешуи – видоизмененные листья. В луковичных чешуях откладываются запасы питательных веществ (воды и чаще – сахара). В пазухах чешуй находятся почки. Из пазушных и верхушечной почки развиваются цветоносные побеги и дочерние луковицы – детки.

У луков и тюльпанов соцветие или цветок формируются из верхушечной почки, а дочерние луковицы – из пазушных почек. У других растений, например нарциссов, соцветие или цветок развиваются из пазушных почек, верхушечная почка дает новую луковицу или годичный прирост.

Клубнелуковица – промежуточное образование между клубнем и луковицей; внешне напоминает луковицу, так как с поверхности покрыта сухими пленчатыми чешуями, но запасные вещества откладываются в клубневидно разрастающемся стебле (шафран, гладиолус).

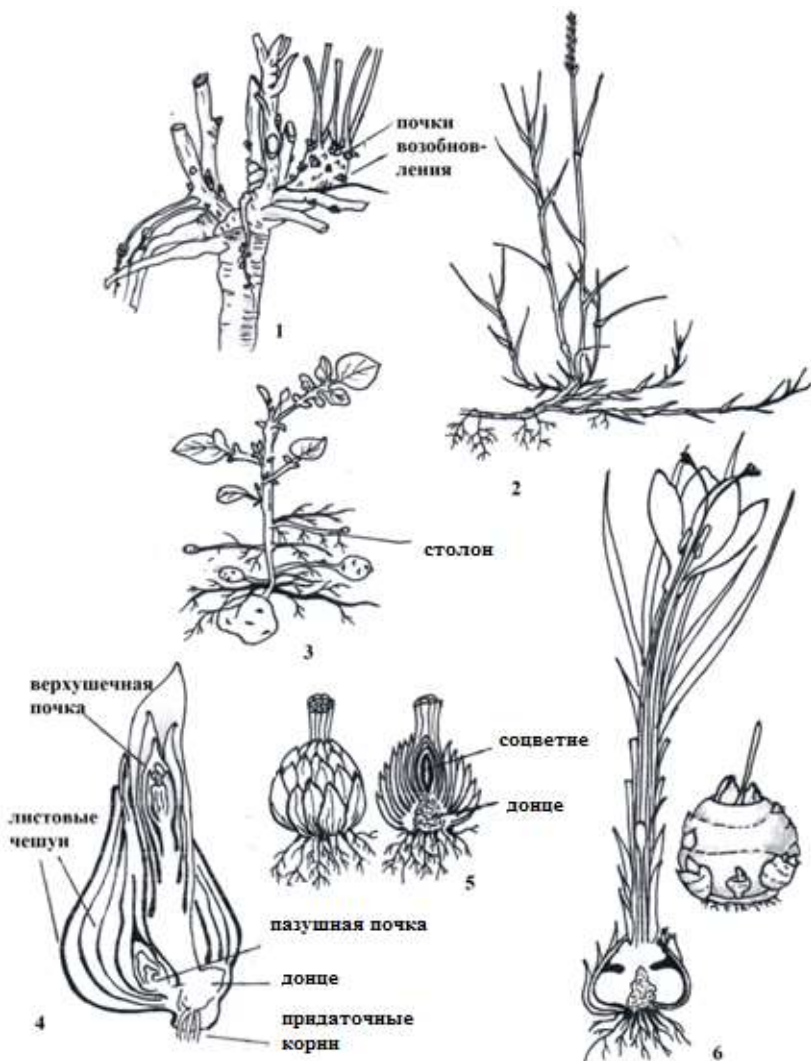


Рисунок 33 – Подземные видоизменения побега:

1 – каудекс у люпина; 2 – корневище у пырея; 3 – столоны и клубни у картофеля; 4 – туникальная луковица у лука репчатого; 5 – черепитчатая луковица у лилии саранки; 6 – клубнелуковица у шафрана



Рисунок 34 – Надземные видоизменения побега:

1 – надземные столоны у земляники; 2 – усики у винограда;

3– филлокладии у иглицы; 4– кладодии у мюленбекии

(а – в условиях повышенной влажности; б – нормальные);

5, 6 – колючки у боярышника (5 – б. канадский, 6 – б. Турнефора)

Наземные видоизменения побега

Наземные столоны (народное название «усы») – недолговечные ползучие побеги, фотосинтезирующие и служащие для захвата территории и вегетативного размножения, не накапливающие в себе запасных веществ. Надземные столоны встречаются у многих растений – земляники, костяники, зеленчука, полевицы ползучей, живучки ползучей (рисунок 34).

У земляники надземные столоны вырастают из пазух зеленых листьев розеточного побега. Каждый столон состоит из двух тонких длинных междоузлий, от узлов отходят недоразвитые чешуевидные листья, из пазух которых могут вырастать без периода покоя боковые столоны.

Верхушечная почка столона развивается в новую розетку. Розетка прикрепляется к почве придаточными корнями, продолжает развиваться и формирует погружающееся корневище. Погружающийся в почву побег (корневище) несет зеленые листья, не образуя чешуй. В почве листья усыхают и отмирают, сохраняются только их нижние части – основания листа с прилистниками. В результате образовавшееся корневище покрыто пленчатыми основаниями отмерших зеленых листьев. Столоны – усы разрушаются в том же году или весной следующего года.

Колючка – видоизменение побега, листа, прилистников и др. в виде твердых остроконечных образований. О природе колючки можно судить по ее положению на растении. Если колючка возникает в пазухе листа, она представляет собой видоизменение побега (боярышник). Если, наоборот, в пазухе колючки находится почка или развитый побег, то такая колючка, представляет собой видоизменение листа (барбарис). Иногда в колючку превращается не весь лист, а его прилистники (робиния ложноакация). Шипы представляют собой выросты эпидермиса (роза, шиповник майский).

На колючке – видоизмененном побеге – можно видеть листья и цветки, как например у коллекции колючейшей. У гледичии мощные разветвленные колючки образуются на

стволах из спящих почек, что служит доказательством их побегового происхождения.

Образование колючек любого происхождения, как правило, результат постоянного или временного недостатка влаги; приводит к сокращению транспирирующей поверхности.

Усики – орган растений с цепляющимися или лазающими стеблями, служит для прикрепления к другим растениям и предметам. Усики могут быть разного происхождения. Усики стеблевого происхождения имеются у винограда, тыквы. Усики листового происхождения часто встречаются у некоторых бобовых, где они представляют собой листочки перистосложного листа (вика, горох). Усики способны к спиральному закручиванию, они могут быть простыми (огурец посевной) или ветвистыми (арбуз обыкновенный, тыква).

Кладодии – (греч. «кладос» – ветвь) побеги с уплощенными стеблями, часто разветвленными, способными к длительному росту, выполняющими функцию фотосинтеза; листья редуцированы до мелких бесцветных пленочек или колючек (филлокактусы) или живут очень недолго (мюленбекия – австралийское растение). Образование зеленых стеблей, функционально заменяющих собой листья, способствует уменьшению испаряющей поверхности.

Филлокладии (греч. «филлон» – лист) – уплощенные, только боковые ответвления, обладающие ограниченным ростом и часто приобретающие листовидную форму (иглица, аспарагус), выполняющие функцию фотосинтеза.

На побегах иглицы в пазухах чешуевидных листьев развиваются плоские листовидные филлокладии, топографически соответствующие целому побегу; на филлокладиях, в свою очередь, образуются чешуевидные листья и соцветия, чего не бывает на нормальных листьях.

Род аспарагус характеризуется мелкими, иногда игольчатыми филлокладиями, сидящими в пазухах чешуевидных листьев основного побега.

Сочные мясистые стебли растений, произрастающих в жестких условиях пустынных местообитаний или засоленных почв, приспособлены удерживать большое количество воды. У многих растений эти стебли лишены развитых листьев и выполняют функцию фотосинтеза, их листья представлены быстро опадающими чешуйками или колючками (некоторые представители семейства кактусовых и молочайных).

Кочан – сильно увеличенная верхушечная почка культурной капусты. Листья кочана почти бесцветны, содержат мало хлоропластов, мясистые, накапливают много воды и растворимых запасных веществ, в основном сахаров. После перезимовки верхушечная почка кочана продолжает развитие, дает цветonoсный побег, а листья отмирают. Образование водозапасающей почки – кочана – приспособление к жаркому засушливому лету Средиземноморья.

Задание 3. Морфология побега

Цель работы – Собрать разные типы побегов, высушить образцы в гербарной сетке, прикрепить в альбом с плотной бумагой, выполнить подписи к образцам с указанием вида растения, обозначить части побега.

Образцы для сбора:

1) нормальный побег древесного растения (обозначить части – стебель, узел, междоузлие, верхушечная и боковые почки),

2) типы побегов по длине междоузлия:

а) удлинённый (ростовой вегетативный побег древесного растения);

б) укороченный (почка, генеративный побег древесного растения, брахибласт сосны, прикорневая розетка травянистого растения);

3) типы поперечного сечения стебля:

округлый (в том числе соломина злаков), трехгранный (осока), четырехгранный (яснотковые), многогранный (морковь; тыква), ребристый (хвощ полевой), крылатый (чина шершавая и лесная);

4) типы побегов по положению в пространстве:

прямостоячий, вьющийся (вьюнок полевой), цепляющийся (виноград), лазающий (плющ), ползучий (лапчатка ползучая; клевер ползучий), приподнимающийся (горец птичий);

5) типы листорасположения:

очередное (таволга), супротивное (самшит, форзиция, растения семейства яснотковые), мутовчатое (ложномутовчатое из-за прилистников – подмаренник, ясенник);

6) типы ветвления:

дихотомическое (плаун), моноподиальное (ель, пихта), симподиальное (береза), ложнодихотомическое (сирень, клен остролистный), кущение (злаки);

7) видоизменения побега:

а) надземные – усик (виноград), колючка (гледичия, боярышник), филлокладий (иглица), «стрелка» (подорожник, лук, одуванчик);

б) подземные – клубень (картофель, топинамбур), корневище (свиной, пырей), клубнелуковица (крокус, гладиолус) – рассмотреть строение, найти и обозначить морфологические признаки побега.

Образцы, которые сложно разместить и высушить в гербарном прессе, можно зарисовать.

Контрольные вопросы

1. Перечислите части нормального побега.

2. Перечислите укороченные побеги. Какова их роль?

3. Для каких семейств поперечное сечение стебля является диагностическим (важным при определении) признаком?

4. Назовите типы ветвления.

5. С чем связаны видоизменения побегов?

6. Приведите доказательства побегового происхождения клубня, луковицы, корневища, колючек.

Самостоятельное задание

Заполнить таблицу «Сравнительная характеристика стебля и корня» по признакам:

- тип роста (ограниченный; неограниченный);
- способность ветвиться (да; нет)
- следствие ветвления (указать название боковых ответвлений);
- тропизмы роста;
- по положению в пространстве (вертикальное, косое, горизонтальное; плагиотропное, ортотропное);
- типы почек;
- наличие листьев, листовых чешуй, листовых рубцов;
- метамерность (да; нет);
- основные функции.

5 ЛИСТ

Лист – вегетативный орган высших растений, выполняющий функции фотосинтеза, газообмена и транспирации. Лист может служить хранилищем запасных питательных веществ и органом вегетативного размножения.

От корня и стебля отличается *боковым положением, односторонней симметрией и ограниченным ростом.*

Первые листовые органы растения – семядоли – формируются у зародыша семени еще до возникновения конуса нарастания побега. Все последующие листья закладываются в конусе нарастания побега в виде бугорков (рисунок 21).

На ранних стадиях развития листа бугорок дифференцируется на две части – нижнюю и верхнюю (рисунок 35).



Рисунок 35 – Стадии развития листа двудольного растения из меристематического бугорка

Верхняя часть представляет зачаток листовой пластинки и черешка. Нижняя – зачаток основания листа. По бокам нижней части во многих случаях вырастают парные образования – прилистники, которые на первых этапах развития листа обгоняют в росте листовую пластинку, прикрывая и защищая ее. Листовая пластинка начинает развиваться позднее. Последним формируется черешок листа.

Ко времени полного развития листа прилистники часто опадают, (иногда они не развиваются совсем). У некоторых видов прилистники сохраняются в течение всей жизни листа (у шиповника, у растений семейства бобовые).

Морфологическое строение листа. Основная часть взрослого зеленого листа – расширенная плоская листовая пластинка (рисунок 36).

Лист прикрепляется к стеблю *основанием*.

Между основанием и пластинкой у многих видов растений формируется *черешок* – суженная стеблеподобная часть. Черешок листа служит органом ориентировки листа по отношению к свету, а также имеет механическое значение для ослабления ударов по листовой пластинке дождя, града и ветра. В черешке сходятся проводящие сосуды листа, связывая его с проводящей системой.

Листья, имеющие черешок, называют *черешковыми*, в отличие от *сидячих*, где черешок отсутствует и лист прикрепляется к стеблю основанием листовой пластинки.

Если сидячий лист охватывает своим основанием стебель, получается *стеблеобъемлющий* лист; если основание прирастает к междоузлию снизу вверх на довольно большом протяжении, формируется *низбегающий* лист.

В том случае если основание листовой пластинки сидячего листа охватывает стебель и края его срастаются между собой так, что создается впечатление листа, пронзенного стеблем, формируется *пронзенный лист*.

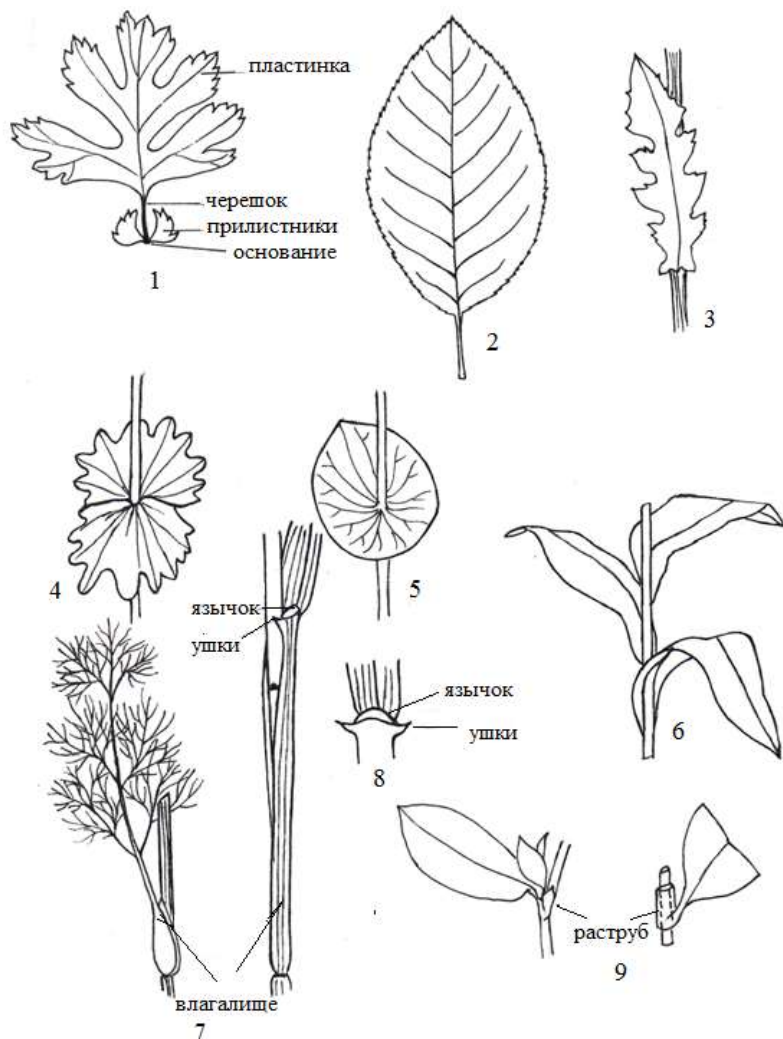


Рисунок 36 – Части листа:

- 1, 2 – черешковые листья: 1 – лист с прилистниками;
 2 – лист без прилистников; 3 – сидячий лист;
 4 – стеблеобъемлющий лист; 5 – пронзенный лист;
 6 – низбегающий лист; 7 – влагалищные листья сельдерейных и злаков;
 8 – язычок и ушки листа злаков; 9 – лист с раструбом

Основание листа может сильно разрастаться в ширину и длину, охватывая узел целиком и образуя трубку вокруг междоузлия, которая называется *листовым влагалищем*. Трубка в верхней части разворачивается в пластинку, отклоняющуюся от стебля под углом. Такой лист типичен для злаков и некоторых сельдерейных. Влагалище защищает стебель и почки.

У злаков в месте перехода влагалища в листовую пластинку образуется маленький пленчатый вырост, который называется *язычком*, а края листовой пластинки в этом месте образуют так называемые *ушки*, более или менее охватывающие стебель. Язычок дает возможность лучшего освещения пластинки, так как способствует отгибу листа. Кроме того, язычок предохраняет от проникновения влаги, спор грибов, личинок насекомых в трубку влагалища, защищая нежную меристему междоузлий. У злаков язычок часто служит важным диагностическим признаком при определении вида.

Прилистники – парные боковые выросты основания листа.

Классификация листьев. Листья бывают простыми и сложными.

Простым называется лист, имеющий одну листовую пластинку. *Сложный* лист – имеет несколько листовых пластинок (*листочков*), прикрепляющихся к главному черешку – *рахису* собственными черешочками.

Простые листья *по форме листовой пластинки* бывают овальными, яйцевидными, округлыми, ланцетными, продолговатыми и др. (рисунок 37).

Кроме этих основных форм различают листья чешуйчатые, игольчатые, тесьмовидные, мечевидные, лопатчатые, щитковидные, почковидные, сердцевидные, обратное сердцевидные, стреловидные, ромбические, копьевидные и др. (рисунок 38).

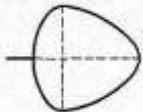

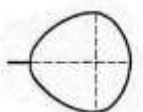







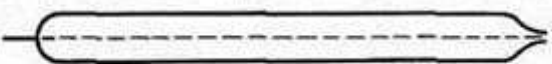
	Наибольшая ширина находится ближе к основанию листа	Наибольшая ширина находится посередине листа	Наибольшая ширина находится ближе к верхушке листа
Длина равна ширине или превышает ее очень мало	 <p>Широко-яйцевидный</p>	 <p>Округлый</p>	 <p>Обратношироко-яйцевидный</p>
Длина превышает ширину в 1,5–2 раза	 <p>Яйцевидный</p>	 <p>Эллиптический</p>	 <p>Обратнояйцевидный</p>
Длина превышает ширину в 3–4 раза	 <p>Узкояйцевидный</p>	 <p>Ланцетный</p>  <p>Продолговатый</p>	 <p>Обратноузкояйцевидный</p>
Длина превышает ширину более чем в 5 раз	 <p>Линейный</p>		

Рисунок 37 – Основные формы листовой пластинки простого листа

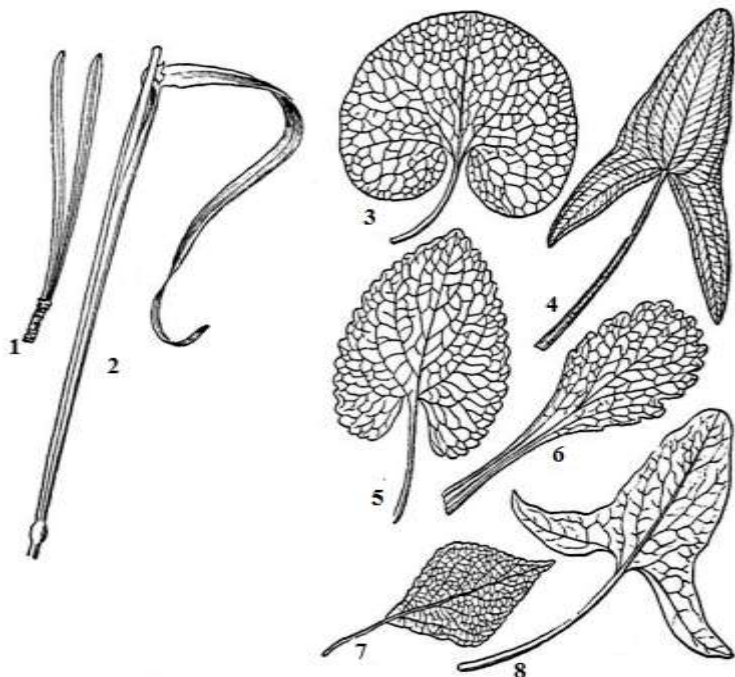


Рисунок 38 – Формы листовой пластинки простого листа:
 1 – игольчатый; 2 – линейный; 3 – почковидный; 4 – стреловидный;
 5 – сердцевидно-яйцевидный; 6 – лопатчатый; 7 – ромбический;
 8 – копьевидный

Основание пластинки может быть клиновидное, округлое, сердцевидное, стреловидное, копьевидное, усеченное, суженное (рисунок 39).

Верхушка листа может быть тупой, острой, заостренной, остроконечной, выемчатой.

По форме края пластинки различают листья цельнокрайние; зубчатые, когда обе стороны зубцов равны; двоякозубчатые – чередуются крупные и мелкие зубцы; пильчатые, когда одна из сторон зубцов значительно длиннее другой; городчатые – с округлыми зубцами; выемчатые; волнистые.

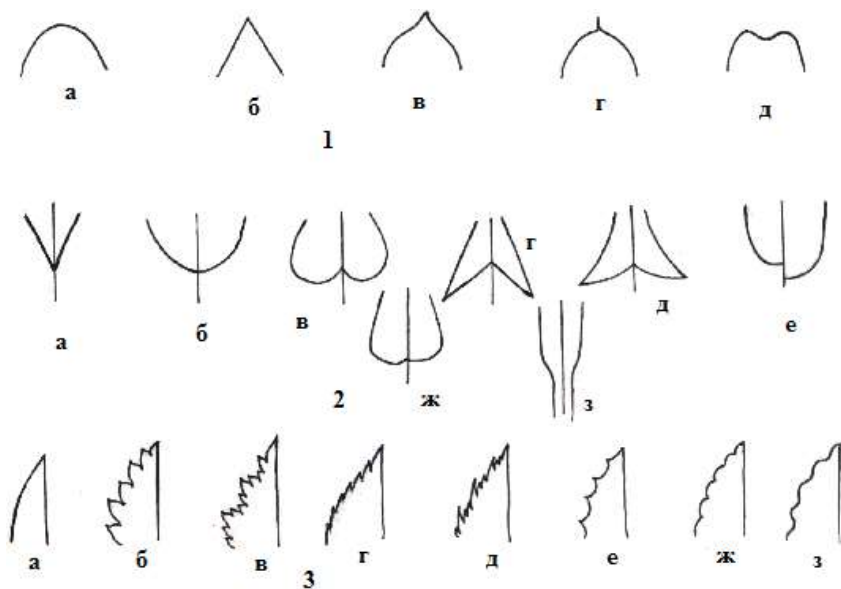


Рисунок 39 – Форма верхушки (1):
а – тупая; б – острая; в – заостренная (оттянутая);
г – остроконечная; д – выемчатая;
форма основания (2):
а – клиновидное; б – округлое; в – сердцевидное;
г – стреловидное; д – копьевидное; е – неравнобокое;
ж – усеченное; з – суженное;
форма края (3): а – цельный; б – зубчатый; в – двоякозубчатый;
г – пильчатый; д – двоякопильчатый; е – выемчатый;
ж – городчатый; з – волнистый

Характер распределения жилок в листовой пластинке называется *жилкованием*. Жилка представляет собой проводящий пучок с окружающими его тканями. Различают несколько типов жилкования. *Дихотомическое жилкование* наблюдается, когда многочисленные жилки ветвятся дихотомически, т. е. каждая жилка, выходя из основания листовой пластинки, неоднократно раздваивается, пока не достигнет верхнего края листа. Оно свойственно некоторым папоротникам и реликтовому растению из отдела Голосе-

менных – гинкго (рисунок 40). У двудольных растений жилки образуют сильно разветвленную сеть, и жилкование называется *сетчатым*. Сетчатое жилкование бывает *пальчатым* и *перистым*. При пальчатом жилковании жилки в количестве трех–пяти и более, примерно одинаковые по толщине, расходятся от самого края листовой пластинки почти из одной точки. При перистом жилковании – посередине листа проходит наиболее развитая главная жилка, от нее под углом отходят боковые и обычно в свою очередь многократно ветвятся.

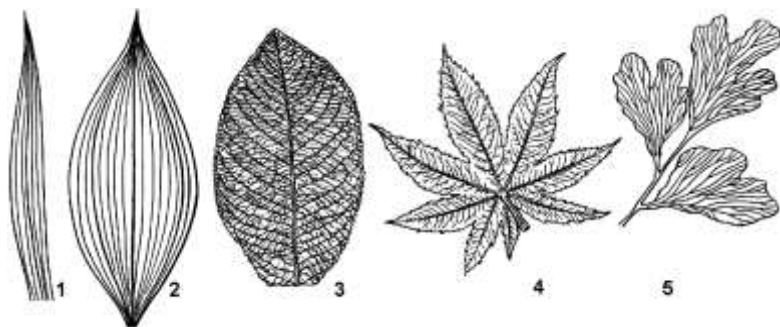


Рисунок 40 – Типы жилкования:

- 1 – параллельное (злак); 2 – дуговое (ландыш);
- 3 – сетчатое с перистым расположением основных жилок (вяз);
- 4 – сетчатое с пальчатым расположением основных жилок (конский каштан); 5 – дихотомическое (гинкго)

Дуговое жилкование (иначе, *дугонервное*) – тип жилкования, при котором жилки, параллельные краю листа, образуют дуги. Дугонервное жилкование присуще однодольным и некоторым двудольным растениям (например подорожнику). *При параллельном жилковании* – жилки проходят на протяжении всей пластинки параллельно одна другой; характерно для большинства злаков, многих лилейных.

Расчленение листовой пластинки. Листовая пластинка может быть *цельной* или в разной степени *расчлененной*. Цельным называют лист, если надрезы не превышают одной четверти полупластинки (половины ширины листовой пластинки).

Если глубина надреза более одной четверти и менее половины полупластинки, лист называют *лопастным*, а выступы между надрезами – *лопастями* (рисунок 41).

Если глубина надреза превышает половину полупластинки, но не доходит до средней жилки или основания листа, лист называют *раздельным*, промежутки между надрезами раздельного листа называют *долями*.

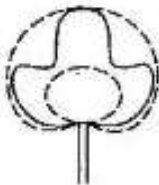
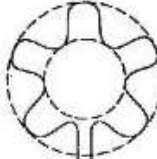
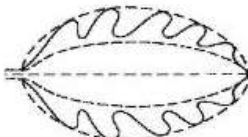

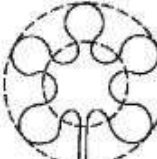
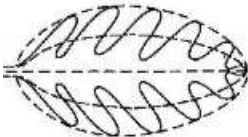


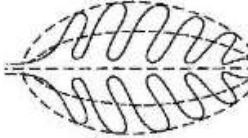
	Тройчаторасчлененный	Пальчаторасчлененный	Перисторасчлененный
Лопастной			
Раздельный			
Расчлененный			

Рисунок 41 – Типы расчленения пластинки простого листа

Рассеченные листья имеют надрезы, достигающие до средней жилки или основания листа, их выступающие части называют *сегментами*.

В зависимости от количества и расположения выступов различают *тройчатое*, *пальчатое* или *перистое расчленение*. Расчлененные листья по степени (глубине надрезов) и характеру расчленения можно распределить на *тройчато-лопастные*, *перистолопастные* и *пальчато-лопастные*, *тройчато-*, *перисто-* и *пальчатораздельные*, *тройчато-*, *перисто-* и *пальчаторассеченные*.

Нередко листья бывают дважды или трижды расчлененными, если расчленены их доли или сегменты.

Помимо этих общих типов расчленения листьев, при перистом расчленении выделяют:

лировидный лист – когда верхняя лопасть, доля или верхний сегмент округлые и значительно крупнее боковых (рисунок 42);

струговидный – когда доли или сегменты острые, треугольные;

гребневидный – в том случае, когда сегменты узкие, линейные, параллельные;

прерывистоперисторассеченный – если чередуются крупные и мелкие доли или сегменты.

Среди сложных листьев различают *тройчатосложные*, *пальчатосложные* и *перистосложные* (рисунок 43).

Если сложный лист состоит из трех листочков, его называют *тройчатосложным*, или *тройчатым*.

Если более трех листочков прикрепляются к главному черешку в одной точке, лист называют *пальчатосложным*, или *пальчатым*.

Если на главном черешке боковые листочки расположены с обеих сторон по длине черешка, лист называют *перистосложным*. В случае когда такой лист заканчивается наверху непарным одиночным листочком, получается

непарноперистосложный лист, или *непарноперистый*. Если конечного листочка нет либо вместо него развивается усик или шипик, лист считают *парноперистосложным*, или *парноперистым*.

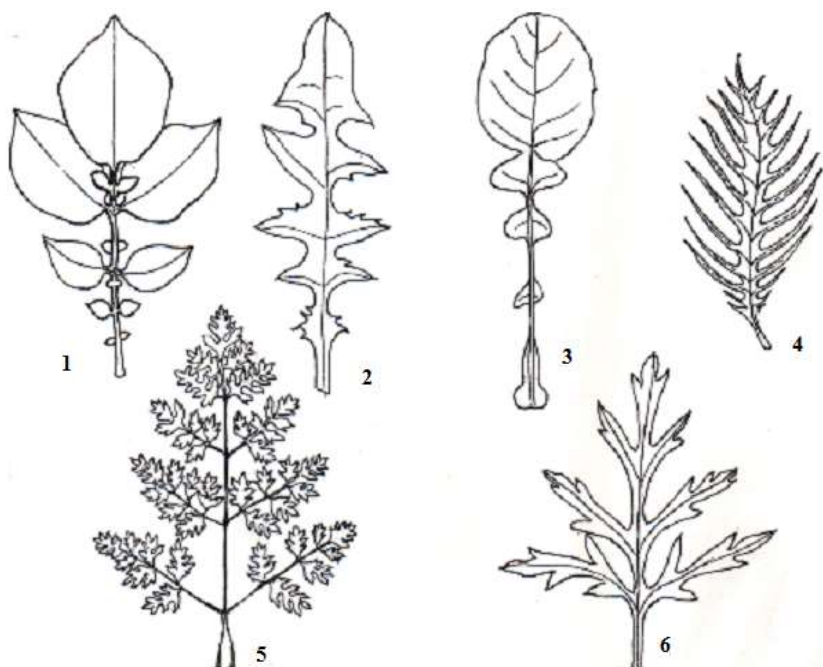


Рисунок 42 – Другие формы расчленения:

- 1 – прерывистоперистый (картофель), 2 – струговидный (одуванчик), 3 – лировидный (редис), 4 – гребневидный,
5 – триждыперисторассеченный (купырь),
6 – дваждыперисторассеченный (полынь)

У *дважды-* и *триждыперистосложных* листьев черешок разветвлен и листочки прикрепляются к осям второго или третьего порядка (гледичия, мимоза).

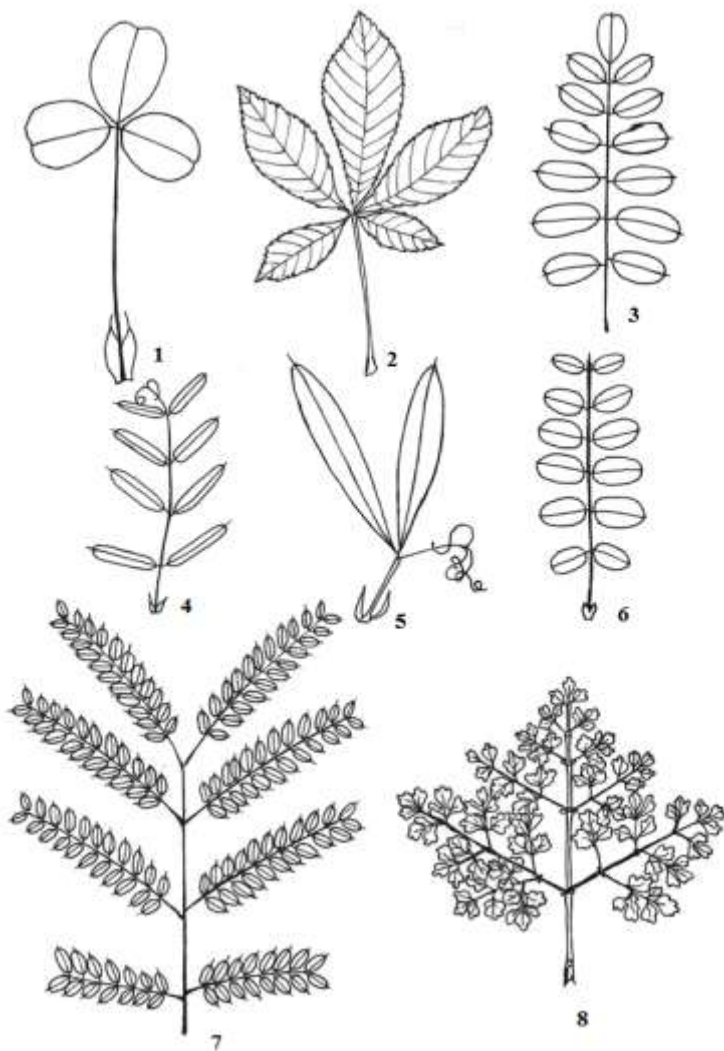


Рисунок 43 – Сложные листья:

- 1 – тройчатый (клевер);
- 2 – пальчатый (конский каштан);
- 3 – непарноперистый;
- 4, 5, 6 – парноперистый (бобовые);
- 7 – дважды парноперистый (гледичия);
- 8 – многократно тройчатый (василистник)

Формации листьев. На каждом годичном побеге различают листья низовой, срединной и верховой формации, между ними можно наблюдать переходы.

В основании годичного побега находятся *низовые листья*, имеющие вид чешуй или пленок. Чаще всего низовой лист представляет собой разросшееся основание листа, пластинка которого остается недоразвитой. Почечные чешуи почек побегов также относятся к низовым листьям.

Срединные листья – типичные зеленые листья.

Верховые листья, или *прицветные*, расположены около цветков и соцветий. Верховые листья могут быть либо пленчатыми, либо зелеными, либо ярко окрашенными. Они мельче, чем срединные, иногда без черешка и прилистников, нередко с недоразвитой пластинкой. Их редукция может доходить до формирования мелких незеленых пленчатых чешуек, называемых прицветниками. Верховые листья могут окружать соцветие покрывалом (белокрыльник, или калла) или листочками обертки (у моркови дикой).

Гетерофиллия. Разнообразие форм листьев на одном и том же растении носит название *гетерофиллии* (греч. «гетерос» - разный), или *разнолистности*. При гетерофиллии в пределах формации срединных листьев у многих растений нижние листья по форме, размерам, расчленению и другим признакам резко отличаются от расположенных выше (стрелолист, омежник). Эти различия могут быть связаны с возрастными изменениями в верхушке побега или с влиянием внешних условий.

Анизофиллией (греч. «анизос» – неравный) называют различия в форме и размерах ассимилирующих листьев на одном и том же узле побега при супротивном или мутовчатом листорасположении. Анизофиллия наблюдается у плагиотропных побегов древесных и травянистых растений и обусловлена действием силы тяжести и различием в освещении верхней и нижней стороны побега.

Видоизменение листьев

Филлодии – листовидные черешки (рисунок 44). Тип видоизменения листа, при котором листовая пластинка редуцируется, а черешок утолщается и принимает на себя функцию фотосинтеза. Филлодии характерны для некоторых видов австралийских акаций и видов рода Чина, являясь приспособлением к засушливому климату (сравните лист чины злаколистной с изображенным на рисунке 43,5 нормальным, не видоизмененным листом чины шершавой).

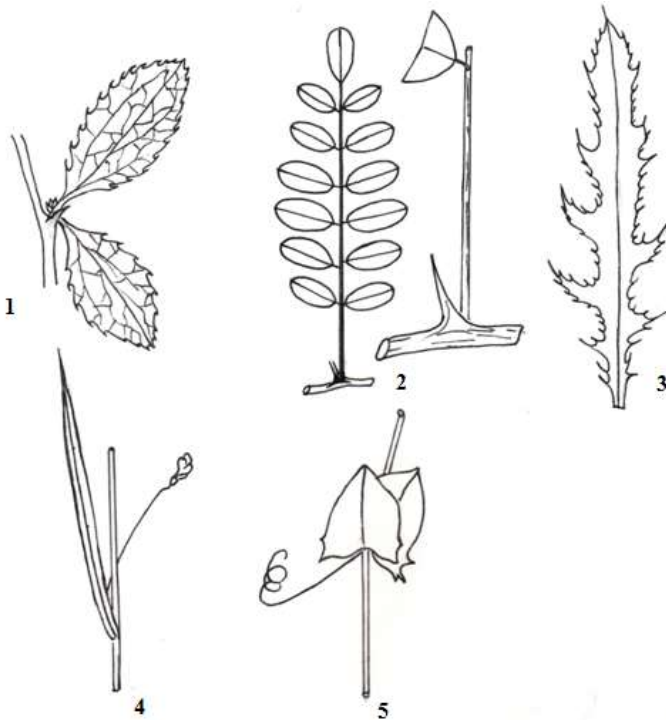


Рисунок 44 – Видоизменения листа:

1 – колючка барбариса; 2 – колючка белой ложной акации – видоизменение прилистников; 3 – колючка чертополоха – видоизменение края листа; 4 – филлодии чины злаколистной;

5 – у чины безлисточковой редуцированы (отсутствуют) парные листочки, функцию фотосинтеза выполняют крупные прилистники

Колючка – видоизменение листа у кактусов, барбариса, видоизменение прилистников у белой ложной акации, держи-дерева. В колючие зубцы могут превращаться небольшие участки листа, что наблюдается у чертополоха, татарника, сафлора. У некоторых видов астрагала черешки парноперистых листьев после опадания листочков деревенеют и превращаются в длинные иглы.

Метаморфозами листьев являются также **ловчие аппараты насекомоядных растений** – непентеса, пузырчатки, росянки, венериной мухоловки (рисунок 45).

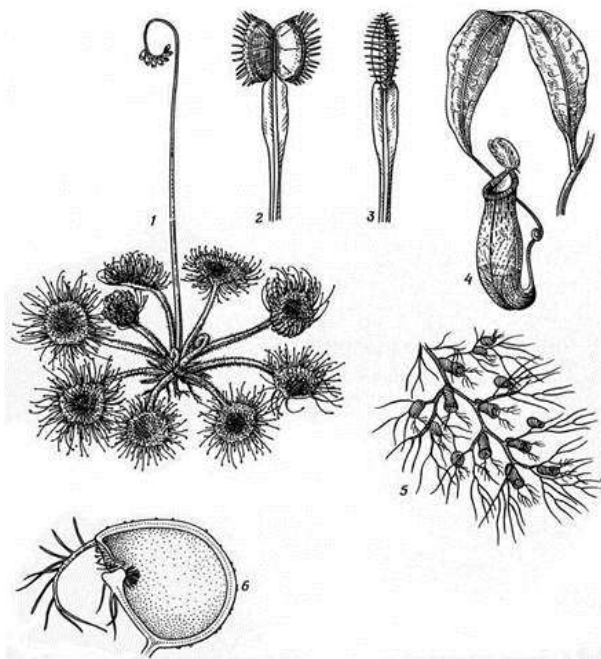


Рисунок 45 – Насекомоядные растения:

- 1 – росянка; 2 и 3 – венерина мухоловка: открытый и закрывшийся листья; 4 – непентес, лист-«кувшинчик»;
5 и 6 – пузырчатка, часть листа и ловчий пузырек

У мухоловки в качестве ловчего аппарата выступают прикорневые листья, имеющие пластинки с чувствительными зубцами. Две лопасти пластинки захлопываются, как только насекомое коснется чувствительных зубцов.

Задание 4. Морфология листа

Цель работы – Изучить классификацию листьев, особенности строения простых и сложных листьев, видоизменения листа.

Материал и оборудование: гербарная сетка, гербарная бумага, тетрадь для записей, простой карандаш, ручка, альбом с плотной бумагой.

Ход работы:

По ходу экскурсии собрать растения с простыми цельными и расчлененными листьями, со сложными листьями, с видоизменениями листа.

Отобрать, по возможности, все типы листьев (использовать для гербария только здоровые листья) согласно классификации, дать их характеристику, высушить, прикрепить в альбом.

Образцы для сбора

1. Простые листья:

а) с цельной листовой пластинкой образцы 3 видов растений описать по 5 признакам (форма пластинки, форма края, форма верхушки, форма основания, жилкование);

б) с расчлененной листовой пластинкой:

– пальчатые (наиболее характерный пример – разные виды клена) – пальчатолопастной, пальчатораздельный, пальчаторассеченный;

– перистые (дуб) – перистолопастной, перистораздельный, перисторассеченный;

в) особые формы простых листьев: линейно-влагалищный у злаков (отметить язычок, ушки); игловидный (сосна, ель), чешуевидный (туя, можжевельник виргинский), веерообразный (гинкго), лировидный (редис), струговидный (одуванчик), прерывистоперисторассеченный (кар-

тофель, чистотел), многократноперисторассеченный (укроп, тысячелистник).

2. Сложные листья (указать рахис и, если есть, прилистники):

а) перистосложный: парноперистосложный (вика, чина) и непарноперистосложный (вязель, шиповник, ясень, робиния).

б) тройчатосложный (клевер, донник);

в) пальчатосложный (конский каштан).

3. Видоизменения листа: усик (бобовые), колючка (барбарис, кактусовые);

Зарисовать в альбоме: ловчий аппарат (росянка, непентес), почечные и луковичные чешуйки.

Контрольные вопросы

1. Назовите части листа и их функции.

2. Какие листья называются простыми? Сложными?

3. Как описывается лист с цельной листовой пластинкой?

4. Перечислите типы простых листьев с расчлененной пластинкой.

5. На основании каких признаков строится название сложного листа?

6. С чем связано видоизменение листьев?

7. У каких растений колючка является видоизменением листа?

6 ЦВЕТОК

Цветок – видоизмененный, неразветвленный и укороченный в своем росте побег, приспособленный для полового процесса, образования плодов и семян. Цветок развивается из верхушечной почки главного или бокового побега и никогда не образуется на листьях.

Строение цветка

Часть цветочного побега под цветком называется *цветоножкой* (рисунок 46). Цветки, не имеющие цветоножек, называются сидячими.

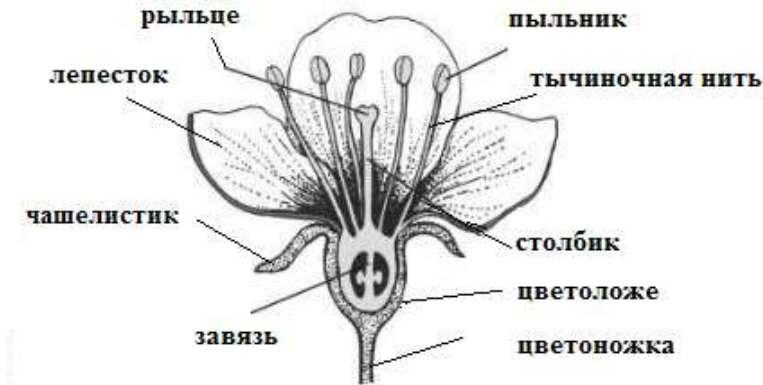


Рисунок 46 – Строение цветка

Лист, из пазухи которого выходит цветок, называется *кроющим* по отношению к данному цветку. У многих растений на самой цветоножке имеются небольшие листочки – *прицветники* (иногда прицветниками называют кроющие листья, а листочки на цветоножках – прицветничками). Кроющие листья и прицветники чаще бывают мелкими, мало заметными пленчатыми, иногда они не отличаются по окраске от вегетативных листьев или бывают ярко окрашены, что делает их более заметными (рисунок 57).

Верхняя расширенная часть цветоножки, на которой располагаются все остальные части цветка, называется *цветоложем*. В зависимости от количества и расположения частей цветка цветоложе может быть плоским, выпуклым, коническим, вытянутым и расширенным.

Покровы цветка представлены *околоцветником*. Околоцветник может быть простым и двойным. В *простом околоцветнике* все листочки однотипны (рисунок 47). Простой околоцветник бывает *чашечковидным* и *венчиковидным*. В чашечковидном околоцветнике листочки зеленые, а в венчиковидном – листочки ярко окрашены. Простой околоцветник может быть *раздельнолистным*, если листочки не срастаются между собой (тюльпан, лебеда), и *сростнолистным*, если листочки срастаются полностью или частично (ландыш).

Двойной околоцветник состоит из разнородных по окраске чашечки и венчика (рисунок 48). *Чашечка* образует наружный круг околоцветника и выполняет функцию защиты внутренних частей цветка до раскрытия бутона. Как правило, чашечка сохраняется во время цветения (у маковых опадает).

Чашечка состоит из нескольких *чашелистиков*, представляющих собой видоизмененные мелкие листья разной формы: шиловидной, ланцетной, треугольной и пр. Чашелистики бывают обычно зеленые, но в отдельных случаях они ярко окрашены (это связано с необходимостью привлечения насекомых–опылителей). Чашечка может быть свободнолистной или сростнолистной. Степень срастания чашелистиков бывает различной, количество чашелистиков соответствует числу зубцов или долей чашечки. Форма чашечки бывает правильной – колокольчатой, цилиндрической, вздутой и т. д. и неправильной – например двугубой.



1



2

Рисунок 47 – Цветки с простым венчиковидным околоцветником: цветок лилейника (1); ландыш майский: цветок и общий вид растения (2)

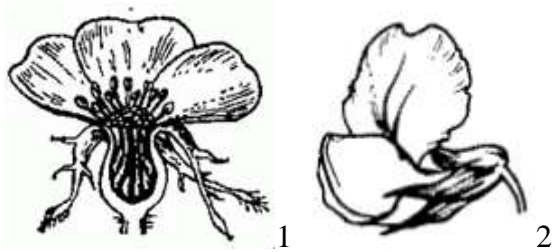


Рисунок 48 – Цветки с двойным околоцветником:
шиповника в разрезе (1) и гороха (2)

В зависимости от того, сохраняется чашечка после цветения во время созревания плодов или опадет, чашечку называют *оппадающей* или *остающейся при плодах*. У мака чашечка опадает во время цветения. У растений семейства яснотковые чашечка остается после цветения и служитместилищем для плодов-орешков. Остающаяся при плодах чашечка может разрастаться, как например у асперуги простертой, физалиса и никандры (рисунок 49). У астровых чашечка видоизменена в волоски хохолка и служит приспособлением для распространения плодов.

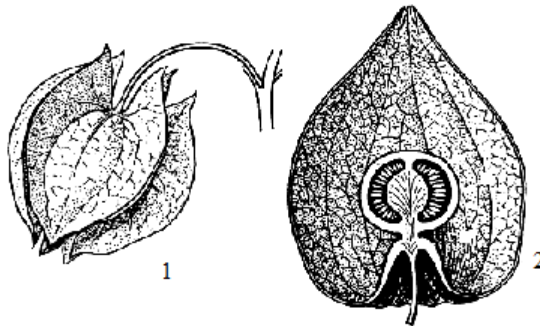


Рисунок 49 – Плоды пасленовых с остающейся чашечкой:
1 – никандра физалисовидная – ягода в пузыревидной крылатой чашечке;
2– физалис обыкновенный – продольный разрез ягоды в пузыревидной
некрылатой чашечке

В некоторых семействах (мальвовые, розовые) цветок имеет подчашие, когда у основания чашечки находятся чашелистики как бы «второй чашечки».

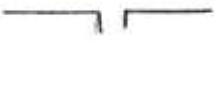








Венчик образует внутреннюю часть двойного околоцветника, отличается от чашечки яркой окраской и более крупными размерами, служит для привлечения насекомых-опылителей. Венчик состоит из *лепестков*. Он бывает свободнoleпестным и сростнoleпестным (или иначе говорят – «спайнолепестным»).

В лепестке различают нижнюю более узкую часть – ноготок и верхнюю расширенную – отгиб. У некоторых растений у основания отгиба имеются выросты в виде зубчиков, которые называют коронкой, или *привенчиком* (дрема белая).

В спайнолепестном венчике различают трубку и расположенный под углом к ней отгиб. Место перехода трубки в отгиб обозначают как зев. В зеве могут находиться выросты привенчика.

Спайнолепестный венчик в зависимости от формы и величины трубки и отгиба может быть колесовидный, воронковидный, колокольчатый, трубчатый, трубчато-колесовидный, трубчато-воронковидный, трубчато-колокольчатый, косо-воронковидный, двугубый, одногубый, язычковый (рисунок 50). По количеству зубцов венчика обычно можно судить о числе лепестков, принявших участие в его образовании.

Шпорец – полый орган, который возникает из лепестков венчика или листочков простого околоцветника (рисунок 51). На ранних этапах развития шпорец появляется в виде мешковидного выпячивания, которое затем удлиняется. Образование шпорцев связано с приспособлением к опылению. Стенка самого шпорца или находящегося внутри шпорца нектарничка выделяет нектар. Насекомое, стремясь проникнуть к нектарнику, касается рылец и пыльников.

 <p>колесовидный</p>	 <p>воронковидный</p>	 <p>колокольчатый</p>
 <p>трубчато-колесовидный</p>	 <p>трубчато-воронковидный</p>	 <p>трубчато-колокольчатый</p>
 <p>трубчатый</p>	 <p>трубчатый</p>	 <p>трубчатый</p>

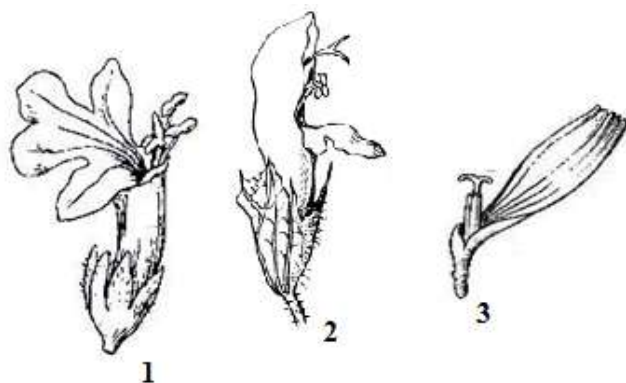


Рисунок 50 – Формы спайнолепестного венчика:
1 – одногубый; 2 – двугубый; 3 – язычковый

Шпорцы встречаются у растений семейств лютиковые, маковые, фиалковые, бальзаминовые, орхидные.



Рисунок 51– Цветок со шпорцем

Нектарники могут располагаться в различных частях цветка. Например, у ирисов – в основании лепестков. У любки двулистной нектарнички размещаются в шпорце, у трубчатых цветков, чаще всего, у основания тычинок или на завязи. Нектарники разнообразны по форме и сложности. Среди лютиковых нектарники хорошо представлены у купальницы. Они образуются в большом количестве между листочками венчиковидного околоцветника и тычинками. Внешне нектарник цветка купальницы имеет форму узкой пластинки, расширяющейся кверху и имеющей в верхней трети нектарную ямку. В нектаре содержатся различные сахара от 25 до 75 % и в незначительных количествах другие органические и неорганические вещества.

Махровые цветки – это цветки с ненормально увеличенным числом лепестков. Чаще всего махровые цветки возникают в результате превращения в лепестки тычинок, а иногда и плодолистиков. Объектами для получения махровых форм служат цветки с большим количеством тычинок. Махровость может возникнуть и в результате расщепления

лепестков (у фуксии), а также в результате увеличения числа кругов в околоцветнике (у тюльпана). Махровость считают тератологическим явлением, т. е. проявлением уродства, но эти формы используют в декоративном цветоводстве.

Андроцей. Совокупность тычинок цветка называют *андроцеом*.

Тычинка состоит из тычиночной нити, связника и пыльника. При помощи тычиночной нити тычинка прикрепляется к цветоложу, внутри тычиночной нити пролегает проводящий пучок.

Тычиночная нить бывает узкой, нитевидной, в некоторых случаях расширенной книзу, реже широкой лепестковидной. Если тычиночная нить недоразвита, пыльник называется сидячим (фиалка).

Тычинки большинства растений простые, неветвящиеся. Разветвление тычиночной нити приводит к образованию сложных тычинок (клещевина, береза).

Пыльник состоит из двух половинок – *тек*. Каждая тека имеет два *пыльцевых гнезда* (*пыльцевых мешка*), в которых образуется *пыльца*. Теки соединены связником, который является продолжением тычиночной нити. Пыльник прикрепляется к тычиночной нити своим основанием (нижней частью) неподвижно или около середины и в последнем случае называется *качающимся* (рисунки 52).

Тычинки располагаются на цветоложе чаще циклически, то есть в один, два или несколько кругов, реже – по спирали (примитивный признак).

Редуцированная тычинка, лишенная пыльника, называется *стаминодием*. Стаминодии часто имеют лепестковидную форму и выполняют функцию нектарника (водосбор, норичник).

Тычинки чаще бывают несросшимися и составляют свободный андроцей.

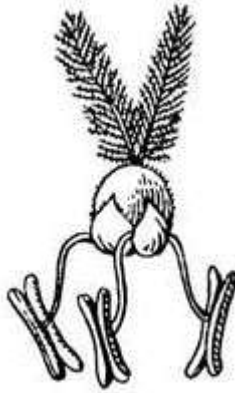


Рисунок 52 – Качающиеся пыльники цветка пшеницы

Если тычинки срастаются между собой, андроцей называется сросшимся, при этом тычинки срастаются нитями в общую трубку или в группы. Различают *однобратственный андроцей*, в котором все тычинки срастаются между собой (мальвовые), *двубратственный*, в котором девять тычинок срастаются нитями в трубку и одна остается свободной (многие бобовые), *многобратственный* – все тычинки срастаются в несколько групп (зверобой).

В некоторых семействах (астровые) тычинки слипаются пыльниками, а тычиночные нити остаются свободными (рисунок 53). Иногда свободные между собой тычиночные нити срастаются с нижней частью венчика или простого околоцветника (примула, вьюнок, окопник), реже они срастаются с пестиком (орхидные).

В пределах одного цветка тычинки могут различаться по длине. У представителей норичниковых и некоторых яснотковых в цветке четыре тычинки, из них две более длинные, поэтому андроцей называется *двусильным*. Андроцей капустных образован шестью тычинками, из которых две более короткие и четыре более длинные, и называется *четырёхсильным*.

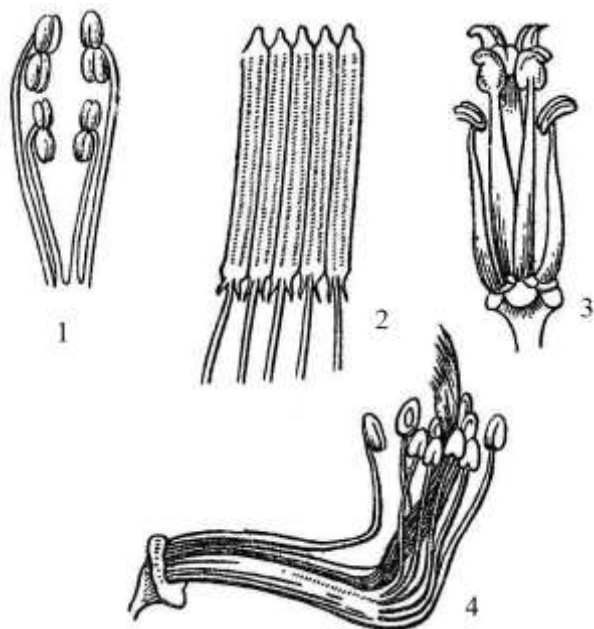


Рисунок 53– Типы андроеца:

- 1 – двусильный; 2 – однобратственный; 3 – четырехсильный;
4 – двубратственный

Гинецей – совокупность плодолистиков. Плодолистик – структура, формирующая пестик цветка, или пестики.

Пестик – центральная часть цветка. Пестик состоит из завязи, столбика и рыльца. *Завязь* – нижняя вздутая часть пестика, содержит семяпочки. В процессе формирования плодов стенка завязи разрастается, превращаясь в околоплодник, семяпочки превращаются в семена, а вся завязь превращается в плод.

Столбик отходит от верхушки завязи и несет *рыльце* – верхнюю часть, воспринимающую пыльцу.

Форма рыльца обусловлена числом плодолистиков и особенностями опыления. Рыльце по своей форме бывает

цельным головчатым (слива, черешня, вишня), лопастным (валериана), нитевидным и перистым (злаки). У многих видов растений столбик приподнимает рыльце. Существуют виды, у которых столбик не развит, рыльце называется сидячим. Отсутствие столбика характерно для растений из семейств, находящихся на низкой ступени эволюционного развития (например, магнолиевых, лютиковых) и для некоторых ветроопыляемых растений, например, злаков. В то же время у других ветроопыляемых растений столбики длинные и выносят рыльца высоко.

Положение завязи. В зависимости от положения завязи по отношению к другим частям цветка она может быть верхней или нижней, а также полунижней (рисунок 54).

Верхняя завязь располагается свободно на цветоложе, не срастаясь ни с цветоложем, ни с другими частями цветка, соединяется с цветоложем только нижней (донной) частью. Если верхняя завязь размещается на выпуклом цветоложе, все остальные части цветка (тычинки, лепестки, чашелистики) оказываются прикрепленными ниже завязи, цветок называют *подпестичным*. В *околопестичном* цветке верхняя завязь расположена на дне вогнутого и разрастающегося цветоложа, а остальные части цветка оказываются прикрепленными к краям цветоложа, высоко по отношению к его основанию.

Нижняя завязь полностью срастается с цветоложем от своей донной части до самого основания столбика. Нижняя завязь иногда срастается не только с цветоложем, но и нижними частями листочков околоцветника и тычиночных нитей. Нижнюю завязь нельзя выделить, не нарушая целостность остальных органов. Такая завязь находится как бы под околоцветником и тычинками. Цветок с нижней завязью называется *надпестичным*.

Полунижняя завязь образуется, когда она только до половины обрастает цветоложем, тычинками или околоцвет-

ником. Цветок с полунижней завязью называется *полунадпестичным* (бузина).

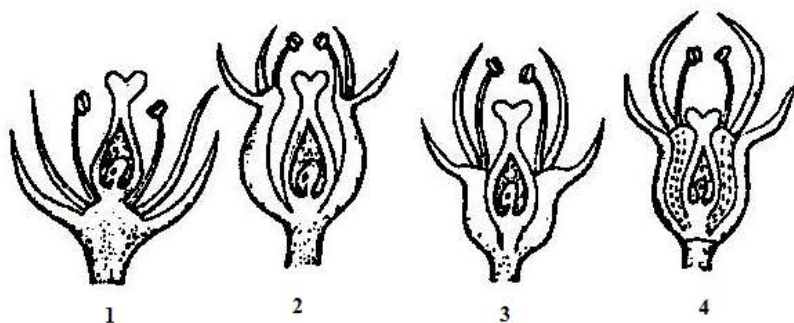


Рисунок 54 – Положение завязи на цветоложе:

- 1, 2 – верхняя: 1 – подпестичный цветок; 2 – околопестичный цветок;
3 – средняя завязь, полунадпестичный цветок; 4 – нижняя завязь, надпестичный цветок

Полные или неполные цветки. Цветок называется полным, если он содержит все основные части: околоцветник, андроцей и гинецей. Если какая-нибудь из его частей отсутствует, цветок называется неполным. Цветок, не имеющий околоцветника, называется голым; цветок, не имеющий тычинок, – пестичным или женским; цветок без развитого гинецея – тычиночным или мужским.

Растения, у которых все цветки обоеполые, называются *гермафродитными*. Растения с раздельнополыми цветками (пестичными и тычиночными) делятся на *однодомные* и *двудомные*. У *однодомных* растений тычиночные и пестичные цветки возникают на одном и том же растении (бук, дуб, лещина, береза, кукуруза). У *двудомных* на одних экземплярах растений развиваются пестичные цветки, на других – тычиночные (тополь, ива, огурец, конопля).

Реже встречаются *многодомные* виды, у которых одни растения несут только мужские, другие – только женские,

третьи – обоеполые цветки (некоторые гвоздичные из родов мыльнянка и смолевка).

У *полигамных* растений на одном растении развиваются и обоеполые, и однополые цветки (дыня, подсолнечник, гергина, ясень, сумах).

Расположение частей цветка. У наиболее древних по происхождению двудольных части цветка располагаются на цветоложе по спирали, а сами цветки называются *спиральными*, или *ациклическими*. Если части цветка располагаются на цветоложе по кругам, последовательными мутовками, цветки называют *круговыми* или *циклическими*. В *полукруговых*, или *гемициклических*, цветках части околоцветника располагаются по кругам, а части андроеца и гинецея по спирали.

У большинства растений цветки образуют хорошо заметные круги. Наиболее распространены цветки, в которых их части размещены на пяти кругах (пентациклические цветки) или на четыре кругах (тетрациклические). *Пентациклические* цветки характерны для лилейных, гвоздичных, гераниевых, *тетрациклические* – для ирисовых, орхидных, норичниковых, яснотковых и др.

Количество частей цветка в каждом круге может быть различным. У двудольных растений наиболее часто встречаются пятичленные цветки. В каждом круге в таких цветках имеется по 5 членов, например: в наружном круге 5 чашелистиков, в следующем круге 5 лепестков, в третьем круге 5 тычинок – у растений семейств сельдерейные, пасленовые, вьюнковые. Реже встречаются четырехчленные цветки растений класса двудольные (крестоцветные, маковые). У однодольных цветки обычно трехчленные.

Эволюция цветка шла от спиральных цветков к циклическим и от неопределенных к трехчленным, т. е. в сторону уменьшения частей цветка.

Симметрия цветка. В зависимости от характера симметрии в расположении частей цветка, особенно венчика, выделяют цветки актиноморфные, зигоморфные и асимметричные. *Актиноморфный*, или *правильный*, цветок – это цветок, через который можно провести несколько плоскостей симметрии (шиповник, лилия, просвирник). *Зигоморфный*, или *неправильный*, – цветок, через который можно провести только одну плоскость симметрии (яснотка, пшеница, фиалка трехцветная). *Асимметричный* – цветок, в котором нельзя провести ни одной плоскости симметрии (канна) (рисунок 55).

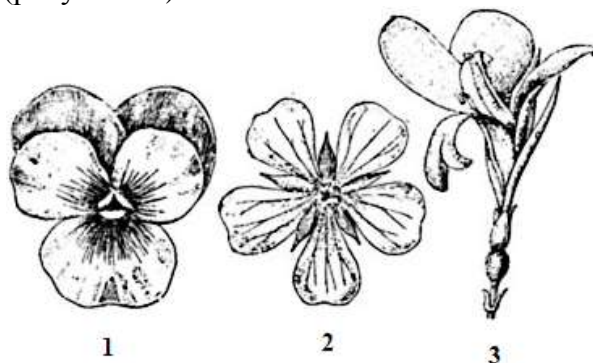


Рисунок 55 – Симметрия цветка:

1 – неправильный; 2 – правильный; 3 – асимметричный цветок

Закономерности строения цветка. В строении цветка проявляются определенные закономерности: правило кратных отношений и правило чередования кругов.

Правило кратных отношений состоит в том, что в различных кругах цветка число членов должно быть равным или кратным. У однодольных растений круги обычно трехчленные, у двудольных – пяти-, двух- или четырехчленные. Отступление от этого правила часто наблюдается в круге гинецея: число плодолистиков бывает меньше вследствие их редукции.

Правило чередования кругов заключается в том, что члены цветка, расположенные на следующем круге, находятся против промежутков между членами предыдущего круга. Нарушение этого правила бывает лишь кажущимися вследствие выпадения какого-либо круга.

Формула и диаграмма цветка. Формула цветка – это краткая запись строения цветка с помощью букв латинского алфавита, символов и цифр.

Латинскими буквами обозначают части цветка:

P (перигониум) – простой околоцветник;

Ca (каликс) – чашечка;

Co (королла) – венчик;

A (андроцей) – тычинки;

G (гинецей) – пестик.

Цифрой указывают для каждой части число членов, из которых она состоит. Например, запись P_4 означает, что простой околоцветник состоит из четырех листочков.

Если число членов какой-либо части цветка неопределенно большое (более 12) – применяют знак бесконечности ∞ , например P_{∞} ; отсутствие членов определенной части обозначается нулем – A_0 ; сращение – заключением в скобки, например запись $P_{(6)}$ означает, что простой околоцветник состоит из 6 сросшихся листочков.

Части цветка располагаются кругами или по спирали. Расположение тех или иных частей в несколько кругов обозначают плюсом («+») соединяет два круга, например P_{3+3} .

Ациклическое расположение частей цветка обозначают значком спирали \odot .

В формуле цветка также указывается характер симметрии, половой тип цветка, положение завязи.

В начале формулы ставится значок, который показывает характер симметрии: звездочка * – актиноморфный цветок, стрелка \uparrow – зигоморфный цветок, \sphericalangle – ассиметричный, \times – цветок с двулучевой симметрией.

Для обозначения пола цветка используют астрономические знаки: знак Марса ♂ указывает на тычиночный цветок, знак Венеры ♀ – пестичный цветок; ♀♂ – обоеполый цветок.

Положение завязи указывают с помощью черты: верхняя завязь – черта подводится под цифрой, соответствующей числу плодолистиков, нижняя завязь – черта над цифрой, полунижняя завязь – черта от цифры.

Диаграмма цветка дополняет формулу при характеристике цветка. Она представляет схематическую проекцию поперечного разреза бутона на перпендикулярную ему плоскость (рисунок 56).

На диаграмме обозначаются:

△ или ◡ – чашелистики;

◐ – лепестки;

∞ – тычинки.

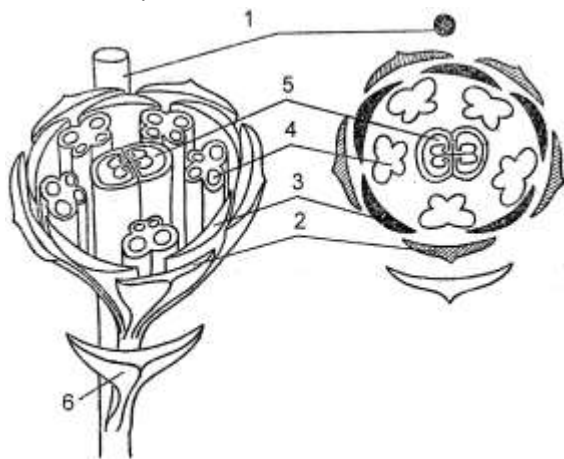


Рисунок 56 – Схема строения цветка в поперечном разрезе и построение диаграммы:

- 1 – несущий цветок стебель; 2 – чашелистик; 3 – лепесток;
4 – тычинка (поперечный разрез пыльника); 5 – гинецей
(поперечный разрез завязи); 6 – кроющий лист

Для изображения гинецея принято условное обозначение в виде поперечного разреза завязи или завязей, если их в цветке несколько.

Задание 5. Морфология цветка

Цель работы – изучить морфологию цветка, приобрести навыки составления формулы и диаграммы цветка.

Материал и оборудование: гербарная сетка, гербарная бумага, тетрадь для записей, простой карандаш, ручка, альбом с плотной бумагой.

Образцы для сбора:

Собрать несколько разных типов цветков, найти и обозначить их части, указать особенности морфологии и способ опыления. Образцы засушить в гербарной сетке, прикрепить в альбом.

Части цветка, которые необходимо выделить на гербарных образцах:

- цветоножка (при отсутствии указать, что цветок сидячий);
- цветоложе;
- околоцветник: а) простой венчиковидный (лилия, лобелия) или чашечковидный (свекла – можно выполнить рисунок); б) двойной (вьюнок, лапчатка);
- типы венчика: а) сростнолепестный (физалис, вьюнок); б) раздельнолепестный (лапчатка);
- типы чашечки: сростнолистная (клевер, яснотка) и раздельнолистная (лапчатка, земляника, дюшенея);
- андроцей;
- тычинка (обозначить тычиночную нить, пыльник);
- гинецей (завязь, столбик, рыльце).

Выполнить рисунки (предварительно рассмотреть живые объекты):

- типы андроцея по способу срастания тычиночных нитей – однобратственный (астровые), двубратственный (бо-

бовые), многобратственный (тыква, зверобой) и свободный (земляника, яблоня). Можно выполнить рисунки, используя дополнительную литературу;

– типы андрцея по длине нитей – двусильный (яснотковые) и четырехсильный (капустные).

Контрольные вопросы

1. Для чего служит цветок? Из каких частей состоит?
2. Какой околоцветник называется простым? Простым венчиковидным? Простым чашечковидным? Двойным?
3. Значение околоцветника?
4. Какие листья называют кроющими?
5. Для чего служит чашечка? У каких растений чашечка сохраняется при плодах? Какую функцию при этом выполняет?
6. Что такое андрцей? Какие бывают типы андрцея?
7. Что такое гинецей? Как устроен пестик?
8. Чем нижняя завязь отличается от верхней?
9. Какие растения называют гермафродитными? Однодомными? Двудомными?
10. У каких растений части цветка располагаются по спирали?
11. Какие цветки являются правильными, неправильными, ассиметричными? Приведите примеры.
12. Для чего служат формула и диаграмма цветка?
13. Как тип цветка связан с типом опыления?

Самостоятельное задание

1. Составить формулы собранных цветков. Например, строение цветка вьюнка полевого – цветок правильный, обополюй; околоцветник двойной: состоит из чашечки и венчика; чашечка раздельнолистная из 5 свободных чашелистиков (сросшихся только у основания), венчик стростнолепестный из 5 сросшихся лепестков, андрцей из 5 ты-

чинок, свободных между собой, но приросших к трубке венчика, гинецей из 2 сросшихся плодолистиков, завязь верхняя. Строение цветка можно записать в виде формулы:



2. Составить и заполнить таблицу «Сравнительная характеристика ветро- (анемофилия) и насекомоопыляемых (энтомофилия) растений» по признакам:

- размеры цветка (соцветия);
- форма околоцветника;
- цвет околоцветника;
- запах цветков;
- наличие нектарников;
- особенности тычинок;
- особенности пестиков;
- особенности пыльцы.

Для заполнения таблицы можно воспользоваться дополнительной литературой (по ботанике, морфологии и экологии растений).

7 СОЦВЕТИЯ

Соцветием называют часть побеговой системы покрытосеменного растения, служащую для образования цветков и в связи с этим разнообразно видоизмененную.

Соцветия обладают преимуществами перед одиночными цветками. Скопления цветков на сравнительно ограниченном участке побега облегчают опыление насекомыми и ветром. Благодаря одновременному раскрытию цветков одного соцветия, которое длится несколько дней или даже недель у некоторых видов увеличивается вероятность опыления при смене условий погоды.

Соцветие имеет *главную ось*, или ось соцветия, и *боковые оси*, которые в свою очередь могут быть разветвлены в различной степени. Конечные ответвления осей – *цветоножки* несут цветки.

Классификация соцветий. При описании соцветий учитывают ряд признаков: наличие и характер листьев, порядок ветвления осей, способ нарастания осей, поведение верхушечных меристем главного и боковых побегов.

В зависимости от степени и характера облиственности (рисунок 57) различают фрондозные, фрондулозные, брактеозные и голые соцветия. *Фрондозным*, или *облиственным* называется соцветие, если оно несет неизменные зеленые прицветные листья (фиалка трехцветная, вербейник монетчатый). *Фрондулозное* соцветие несет зеленые листья меньших размеров, чем листья на вегетативной части побега (сирень обыкновенная, смородина золотистая). *Брактеозное* соцветие несет сильно видоизмененные чешуевидные листья – брактей (ландыш майский, ясенец кавказский). *Голые* (эбрактеозные) соцветия лишены прицветников вследствие их редукции (пастушья сумка, манго индийское).

Между этими основными формами соцветий имеется ряд переходных: например, в соцветии от основания до середины могут быть листья фрондозные, а от середины до верхушки – фрондулозные (анхуза итальянская).

В соответствии с порядком ветвления осей соцветия делят на простые и сложные.

Простыми, или *кистевидными*, называются соцветия, у которых боковые ответвления главной оси цветоножки заканчиваются цветком. Таким образом, порядок ветвления осей в них не превышает двух (главная ось – ось первого порядка и ось второго порядка – цветоножка).

Сложными называются соцветия, у которых боковые ответвления главной оси представляют собой более или менее разветвленную систему осей последующих порядков, их конечные элементы заканчиваются цветком.

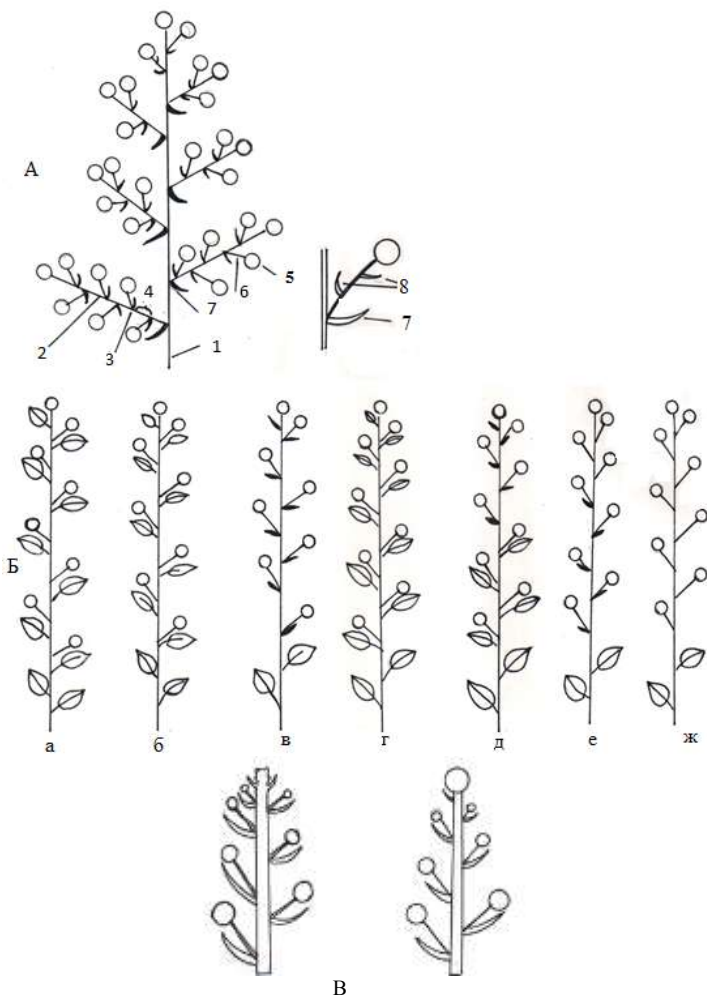


Рисунок 57 – Строение соцветий:

А – схема строения соцветия: 1 – главная ось; 2 – боковая ось; 3 – узел;
4 – междоузлие; 5 – цветок; 6 – цветоножка; 7 – прицветник;

8 – прицветничек;

Б – тип соцветия в зависимости от облиственности: а – фрондозное;
б – фрондулозное; в – брактеозное; г, д, е – переходные формы;
ж – голое;

В – открытое и закрытое соцветия

По способу нарастания осей соцветия могут быть моноподиальными и симподиальными (рисунки 58–60). У моноподиальных соцветий каждая ось нарастает моноподиально, т.е. формируется за счет деятельности одной верхушечной меристемы и, следовательно, является побегом одного порядка. Соцветия с такими осями называют также ботрическими (греч. «*ботрион*» – кисть, гроздь) или рацемозными (лат. *racemus* – кисть, гроздь).

У симподиальных соцветий оси нарастают симподиально и являются составными, поскольку представляют собой совокупность побегов нескольких порядков. Иначе их называют цимозными (греч. «*кюма*» – волна, по особому порядку зацветания).

По поведению верхушечных меристем главного побега и побегов боковых соцветий различают закрытые и открытые соцветия. *Закрытыми*, или *определенными*, называют соцветия, у которых верхушечные меристемы расходуются на формирование верхушечных цветков (соцветия оканчиваются цветком). *Открытыми*, или *неопределенными*, называют соцветия, у которых верхушечные меристемы остаются в вегетативном состоянии; в этом случае верхушка оси не заканчивается цветком, а на конусе нарастания продолжают возникать новые элементы соцветия (оканчиваются почкой, из нее формируются новые элементы).

Морфологические признаки соцветия в большинстве случаев не зависят друг от друга и могут встречаться в разнообразных сочетаниях, однако некоторые из признаков оказываются взаимосвязанными. Например, симподиальные соцветия, как правило, бывают сложными, моноподиальные бывают и простыми, и сложными. Симподиальные соцветия являются закрытыми, моноподиальные соцветия могут быть как открытыми (гиацинт, ландыш), так и закрытыми (колокольчик, толстянка).

Простые соцветия обычно *моноподиальные*. К простым соцветиям относят кисть, щиток, колос, початок, зонтик, головку, корзинку.

Простые моноподиальные соцветия

Кисть – соцветие, в котором на главной оси расположены цветки на цветоножках почти одинаковой длины. Цветки в соцветии раскрываются снизу вверх. Кисти характерны для растений семейства *капустные*, для многих *бобовых* (люпин, акация), *лилейных* (ландыш, лилия, пролеска), некоторых *розовых* (черемуха) (рисунок 58).

Щиток отличается от кисти тем, что цветоножки нижних цветков длиннее верхних, поэтому все цветки оказываются расположенными на одном уровне. Щитки встречаются у представителей семейства *розовые* (таволга, груша, яблоня).

Колос, в отличие от кисти, имеет цветки сидячие или на очень коротких цветоножках (подорожник, вербена, орхидные – кокошник, ятрышник).

Сережка представляет собой разновидность колоса и отличается от него тем, что несет только однополые цветки и после цветения или созревания плодов опадает вместе с осью соцветия. Простые сережки характерны для представителей родов *ива* и *тополь*.

Початок – является разновидностью колоса и отличается от него утолщенной разросшейся осью. У многих растений початок имеет покрывало, образованное одним или несколькими кроющими листьями; такое соцветие характерно для *аронных* (аронник, алоказия, филодендрон, антуриум, белокрыльник и др.).

Головка – в отличие от колоса главная ось укорочена и несколько расширена (клевер).

Зонтик – является производным кисти; междуузлия главной оси сильно укорочены и все цветоножки как бы выходят из одной точки (виды родов первоцвет, лук).

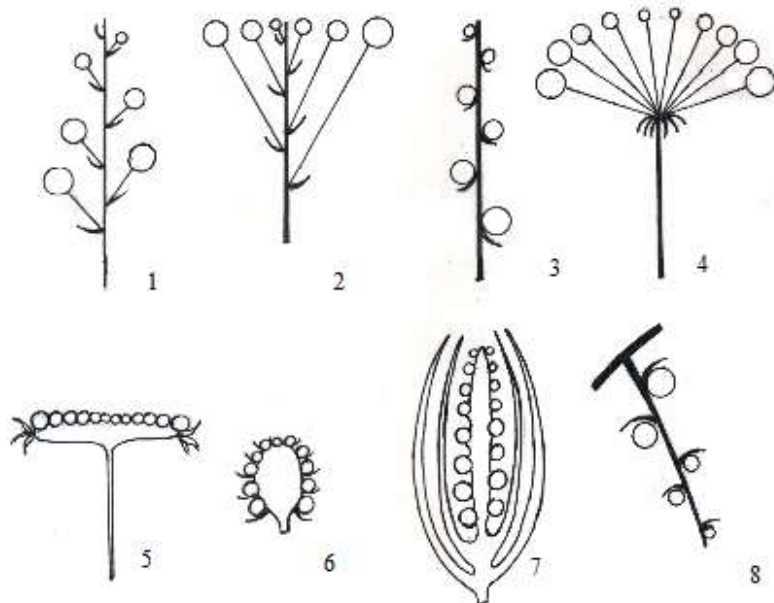


Рисунок 58 – Простые моноподиальные соцветия:

1 – кисть; 2 – щиток; 3 – колос; 4 – зонтик; 5 – корзинка; 6 – головка;
7 – початок; 8 – сережка

Корзинка – главная ось укорочена и блюдцеобразно расширена, на ней плотно располагаются сидячие цветки, раскрывающиеся от периферии к центру; снаружи корзинка окружена оберткой из одного или нескольких рядов прицветников. Корзинка характерна для представителей астровых.

Сложные соцветия бывают моноподиальные и симподиальные.

Сложные моноподиальные соцветия

Сложная кисть – соцветие, у которого боковые ответвления главной оси первого, второго и более высокого по-

рядков устроены как простые кисти (донник лекарственный, горец перечный) (рисунок 57, А).

Сложный колос – от главной оси отходят ответвления, устроенные как простые колосья, т. е. несущие сидячие цветки (рисунок 59).

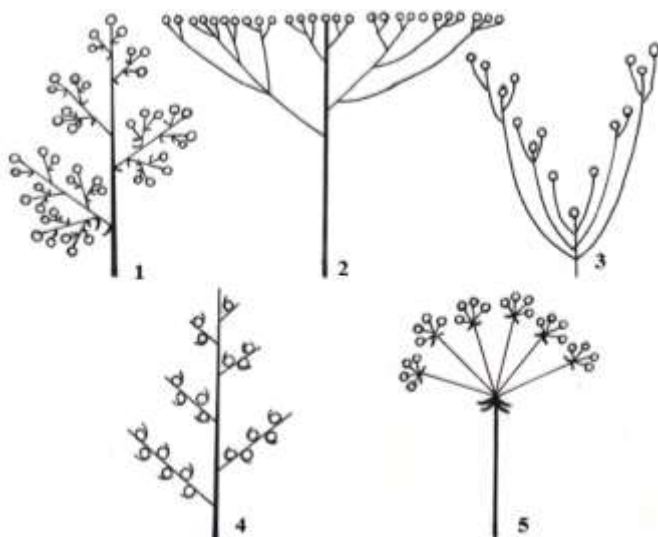


Рисунок 59 – Сложные моноподиальные соцветия:

1 – метелка; 2 – сложный щиток; 3 – антела; 4 – сложный колос;
5 – сложный зонтик

Примеры растений: канна желтая, многие виды из семейства мятликовые – пшеница, ячмень, пырей, плевел, осоковые – осока медвежья, осока темная и др.

Сложный зонтик – соцветие, у которого верхняя часть главной оси укорочена, и на ней расположена розетка пленчатых прицветников – *обертка*. Из пазух прицветников выходят стрелки, завершающиеся простыми зонтиками (или *зонтичками*). Цветки в зонтиках развиваются из пазух прицветников, составляющих *оберточку* (растения семейства сельдерейные – укроп пахучий, морковь дикая и др.).

Метелка – сильно разветвленное соцветие; его главная ось несет боковые соцветия кистевидной природы; нижние боковые соцветия развиты и ветвятся гораздо сильнее верхних, соцветия в целом приобретают пирамидальную форму. Метелки бывают с очередным, супротивным и мутовчатым расположением боковых веточек. Соцветие метелка встречается у многих растений (ревень, мятлики, сирень, рябинник, бирючина, кукуруза, ежа сборная и др.).

Сложный щиток – метелка, у которой укороченные междоузлия главной оси и нижние разветвления длиннее верхних, вследствие чего цветки располагаются в одной плоскости (боярышник, гортензия).

Антела – видоизмененный щиток, у которого нижние ветви перерастают верхние, верхушечный цветок главного соцветия оказывается на дне воронки (лабазник обыкновенный, ситник развесистый).

Сложные симподиальные соцветия

Монохазий – соцветие, у которого материнская ось заканчивается цветком, на ней образуется только одна дочерняя боковая ветвь, тоже заканчивающаяся цветком, от этой боковой ветви отходит боковая ветвь следующего порядка с цветком на верхушке и т. д. Если все подцветочные оси (боковые ветви) отходят в одну сторону, образуется *завиток* (окопник лекарственный). Если они попеременно отходят то вправо, то влево, образуется извилина (белена черная) – (рисунки 60).

Дихазий – под цветком, завершающим материнскую ось, развиваются две дочерние оси (супротивные или очередные), заканчивающиеся цветками. Эти боковые оси могут в свою очередь ветвиться по типу дихазия (звездчатка, ясколка, земляника, лапчатка).

Тирс – сложное соцветие, в котором главная ось нарастает моноподиально (хорошо выражена главная ось), а бо-

ковые образуют симподиальные соцветия; при этом степень разветвленности боковых осей уменьшается по направлению к верхушке и соцветие приобретает пирамидальную форму. Тирсы широко распространены и характерны для представителей семейств яснотковых (шалфей австрийский, шалфей кустарничковый, котовник бухарский), бuraчниковых (чернокорень лекарственный, синюха голубая), норичниковых (норичник узловатый, вероника сибирская), гвоздичных (смолевка пониклая) и др.

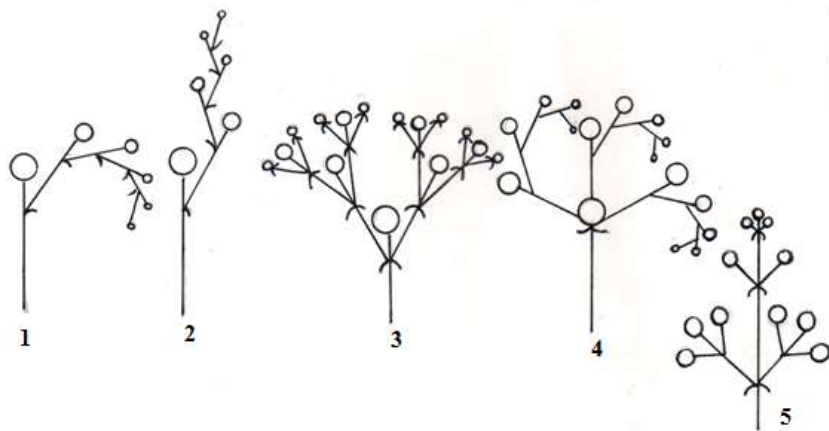


Рисунок 60 – Симподиальные соцветия:

1,2 – монохазий: завиток и извилина; 3 – дихазий; 4 – плейохазий;
5 – тирс

Плейохазий – под цветком, завершающим ось первого порядка, развиваются три и более боковые оси, расположенные более или менее мутовчато. Соцветия боковых осей могут быть представлены дихазиями или монохазиями.

В природе часто встречаются сложные соцветия, представляющие собой комбинацию из соцветий одного или нескольких типов. Примерами сложных соцветий, где сохраняется только моноподиальный тип ветвления, являются сложный колос (пшеница); метелка, состоящая из колосков (мятлик); сложный зонтик (морковь); сложный щиток, со-

стоящий из корзинок (тысячелистник). Примерами сложных соцветий только с симподиальным ветвлением служат дихазий, состоящий из монохазиев типа извилина (гвоздика); плейохазий, состоящий из двойных завитков (очиток мексиканский).

Сложные соцветия, где сочетается ветвление разных типов, т.е. возникает комбинация: сережка из дихазиев (береза, ольха, лещина), зонтик из монохазиев (лук), а также различные тирсы, например, кисть из плейохазиев (живокость), метелка из дихазиев (сирень).

Задание 6. Морфология соцветий

Цель работы – Изучить классификацию соцветий, научиться выделять основные типы соцветий у растений в природе.

Образцы для сбора:

Собрать соцветия разных растений, высушить, прикрепить в альбом, выполнить подписи к образцам – тип соцветия, видовое название растения.

1. Простые моноподиальные соцветия:

- а) колос (подорожник, вербена);
- б) початок (арум болотный, белокрыльник – зарисовать);
- в) головка (клевер);
- г) кисть (черемуха – можно использовать побег с плодами; донник – длинная кисть, люцерна – короткая кисть);
- д) щиток (таволга);
- е) зонтик (лук);
- ж) корзинка (ромашка аптечная, календула, мелколепестник однолетний);

2. Сложные моноподиальные соцветия:

- а) сложный колос (райграс пастбищный, ячмень заячий);
- б) сложный зонтик (морковь дикая, торилис полевой, укроп);
- в) сложный щиток (тысячелистник обыкновенный);

г) метелка (мятлик, овсяница).

Контрольные вопросы

1. Что называется соцветием?
2. Биологический смысл соцветия?
3. Принцип классификации соцветий?
4. Какие соцветия называют рацемозными? Цимозными?
5. Что отличает моноподиальные соцветия от симподиальных?
6. Назовите простые моноподиальные соцветия с укороченной главной осью.
7. Перечислите симподиальные соцветия.
8. Чем отличается завиток от строения извилины?

8 ПЛОД

Плод – орган покрытосеменных растений, заключающий семена; образуется после оплодотворения из завязи пестика или нескольких завязей (в последнем случае, если в цветке имеется несколько несросшихся плодолистиков). Плод служит для защиты и распространения семян.

Стенка плода, окружающая семя, называется *околоплодником*, или *перикарпием*. Околоплодник состоит из трех слоев: наружного (экзокарпия), среднего (мезокарпия) и внутреннего (эндокарпия).

Наиболее четко эти три слоя можно различить в плодах типа костянки, где экзокарпий – тонкий кожистый, мезокарпий – сочный и мясистый, эндокарпий – твердый деревянистый (рисунки 65). Далек не у всех плодов можно выделить слои околоплодника, например, в типичных ягодах томата, смородины весь околоплодник сочный, в плодах орешника весь околоплодник сухой и также совершенно однородный.

В процессе созревания в околоплоднике накапливаются сахара, витамины, различные ароматические вещества, жиры и т. п. Нередко в нем содержатся ядовитые, вяжущие, кислые вещества, предохраняющие семена от поедания жи-

вотными. Околоплодник зрелых плодов приобретает бурую или яркую окраску благодаря образованию каротиноидов (желтых и оранжевых пигментов, находящихся в хромопластах) и антоцианов (пигментов клеточного сока, обуславливающих красный, синий и фиолетовый цвета), что характерно для растений с зоохорией.

Наружная кожица завязи пестика обычно сохраняется при плодах, и у сухих плодов вместе с подкожными слоями она может формировать различные выросты – придатки в виде крылаток или прицепов, шипов, волосков. На сочных плодах кожица остается неизменной или сменяется перидермой, как например у некоторых сортов яблок. Околоплодник пронизан сетью проводящих пучков, что особенно хорошо заметно в плодах люфы (мочалки), створках бобов гороха.

Разнообразие плодов определяется тремя группами признаков: строением околоплодника, способом вскрывания или распада, а также другими особенностями, связанными с их распространением.

В зависимости от консистенции околоплодника плоды бывают *сухие* и *сочные*. В зависимости от количества семян различают *односемянные* и *многосемянные* плоды.

По способу освобождения семян плоды делят на *вскрывающиеся* и *невскрывающиеся*. Сочные плоды и односемянные сухие плоды относятся к нескрывающимся, их околоплодник постепенно разрушается от действия микроорганизмов, механических воздействий или вследствие поедания животными.

Сухие многосемянные плоды вскрываются различными способами. Как известно, завязи в зеленом состоянии обычно закрыты. При созревании плода сросшиеся плодолистики могут расходиться полностью или частично, или в плоде могут образоваться трещины. Самораскрывание объясняется неравномерным распределением толстостенной и тонкостенной ткани, в результате чего при потере тканями влаги в процессе созревания клетки неравномерно сжимаются и

ткани разрываются. Помимо вскрывающихся встречаются распадающиеся плоды.

Распадающиеся плоды делятся на дробные и членистые.

Дробные плоды при созревании распадаются на замкнутые односемянные части, соответствующие плодолистикам (т. е. по месту срастания плодолистиков) или их продольным половинкам. Дробные плоды характерны для представителей семейств сельдерейные (плод вислоплодник), яснотковые и бурачниковые (ценобий, распадающийся на 4 орешка), кленовые (двукрылатка) (рисунок 63).

Членистые плоды при созревании распадаются поперек (т.е. в плоскости, перпендикулярной продольной оси плодолистика) на односемянные членики (рисунок 62). Членики оказываются замкнутыми благодаря формированию ложных перегородок между ними. Членистые плоды образуются у дикой редьки, копеечника, софоры.

Простые и сборные плоды. Настоящие и ложные. *Простыми* называются плоды, образованные из цветка с одним пестиком. При этом пестик может быть сформирован одним плодолистиком или несколькими сросшимися между собой плодолистиками. Плоды, образованные из цветка с несколькими пестиками, каждый из которых представляет собой отдельный плодолистик, называются сборными.

Настоящие плоды формируются из завязи пестика. Плоды, в образовании которых принимают участие не только завязь (или завязи), но и другие части цветка, например цветоложе в плодах типа земляничина, называются *ложными*.

Соплодие – результат срастания нескольких плодов, возникших из отдельных цветков одного соцветия.

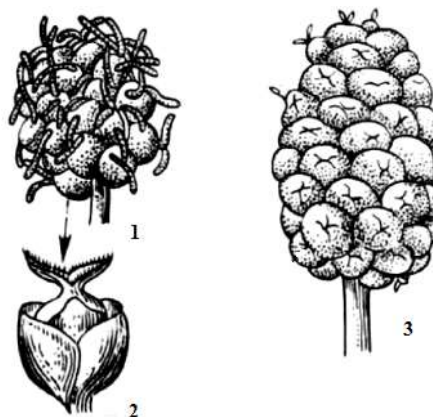


Рисунок 61 – Соцветие и соплодие шелковицы:

1– соцветие пестичных цветков; 2 – пестичный цветок; 3– соплодие

Тутовая ягода у шелковицы (рисунок 61) представляет собой соплодие, образованное сросшимися плодами, при этом их съедобная окрашенная часть – это разросшиеся околоцветники.

В процессе образования соплодия у ананаса ось соцветия срастается с многочисленными завязями и основаниями прицветных листьев в мясистую сочную ткань.

Морфологическая классификация плодов

Плоды с сухим околоплодником

Коробочковидные плоды – многосемянные, обычно растрескивающиеся.

Листовка, или *мешочек*, – одногнездный плод, вскрывающийся с одной стороны по брюшному шву (дельфиниум).

Сборная листовка (многолистовка) – плод, возникающий в цветке с несколькими пестиками, каждый из которых представляет один плодолистик; при этом, сколько плодолистиков в цветке, столько и листовок входит в состав многолистовки (таволга).

Боб – одногнездный плод, вскрывающийся двумя щелями – по брюшному и по спинному шву; семена прикрепляются к створкам. Плод характерен для бобовых; бобы могут быть членистыми (копеечник), спирально закрученными (люцерна), односемянными нераскрывающимися (эспарцет).

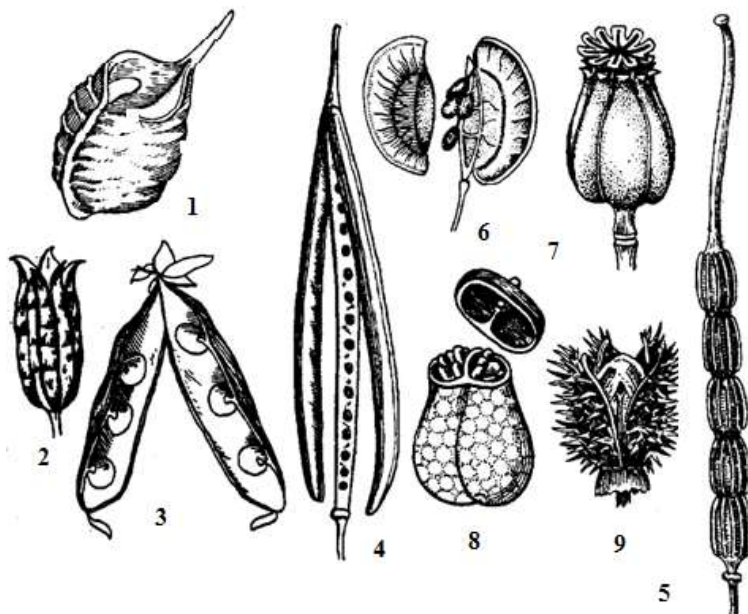


Рисунок 62 – Коробочковидные плоды:

- 1– листовка (морозник); 2 – сборная листовка (водосбор);
 3– боб (горох); 4 – стручок (капуста); 5– членистый стручок
 (редька); 6 – стручочек (ярутка); 7–9 – коробочки
 (7– мак, 8 – белена, 9 – дурман)

Стручок, стручочек – плод, вскрывающийся двумя створками снизу вверх; семена прикрепляются к ложной перегородке (перегородка называется ложной, т. к. образована не стенками двух сросшихся плодолистиков, а пред-

ставляет собой вырост плацентарных бороздок; она делит плод на два ложных гнезда).

У стручка длина превышает ширину в четыре раза и более, у стручочка длина превышает ширину не более чем в два-три раза. Плоды характерны для капустных. Стручки могут быть членистыми (редька дикая).

Коробочка – одно- или многогнездный плод, образованный несколькими плодолистиками, вскрывающийся различными способами: зубчиками на вершине коробочки (многие гвоздичные), дырочками (мак), продольными трещинами – створками (дурман, тюльпан, хлопчатник).

Ореховидные плоды – с сухим околоплодником, односемянные, нерастрескивающиеся.

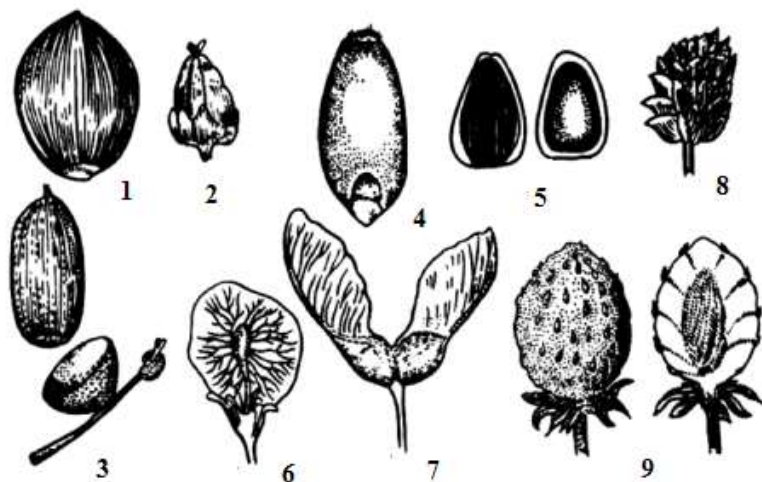


Рисунок 63 – Ореховидные плоды:

- 1 – орех (лещина); 2 – орешек (гречиха); 3 – желудь (дуб);
4 – зерновка (пшеница); 5 – семянка (подсолнечник); 6 – крылатка (вяз);
7 – дробная крылатка (клен); 8 – многоорешек (лютик);
9 – сборная семянка (земляника)

Орех – сухой односемянный плод с деревянистым околоплодником, сформировавшийся из нижней завязи. Орех лещины в основании одет плоской из сросшихся прицветников.

Орешек – сухой односемянный плод из верхней завязи. К орешкам относят плоды гречихи и липы, имеющие деревянистый околоплодник и внешне отличающиеся от ореха небольшими размерами.

Сборный орешек (многоорешек) образуется в цветке с несколькими свободными плодолистиками (лютик).

Желудь отличается от ореха менее плотным околоплодником, кожистым, недеревенеющим; погружен своим основанием в чашевидную плюску, образующуюся из защитных покровов цветка (дуб).

Семянка – односемянный плод с кожистым околоплодником, не срастающимся с семенем. Семянки несут различные придатки, способствующие распространению: хохолок волосков, развивающийся непосредственно на верхушке семянки или на сильно вытянутом носике, щетинки, покрытые жесткими выростами. Семянка характерна для астровых (подсолнечник, одуванчик и др.).

Зерновка – односемянный плод с пленчатым околоплодником, настолько тесно прилегающим к семенной кожуре, что кажется сросшимся с ней. Плод растений семейства мятликовые.

Крылатка – сухой односемянный плод, представляет собой семянку с разрастающимся в виде крыла околоплодником (вяз, ясень); крылатка может быть дробной (клен).

Плоды с сочным околоплодником

Ягодovidные плоды – с сочным околоплодником, без косточки, большей частью многосемянные (рисунок 64).

Ягода – весь околоплодник, за исключением тонкой кожицы, сочный, мясистый (виноград, смородина, томат, картофель).

Яблоко – возникает из нижней завязи. Плод ложный. В его образовании помимо завязи принимают участие цветоложе, а также нижние части тычинок, лепестков, чашелистиков.

Тыквина – наружная часть околоплодника твердая, средняя часть – мясистая. Полость плода заполнена плацентами, нередко очень сочными; плод представителей семейства тыквенные (дыня, арбуз, тыква, огурец).

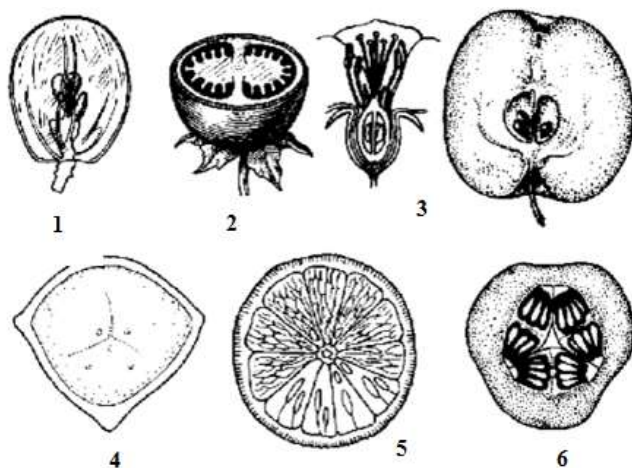


Рисунок 64– Ягодовидные плоды:

1, 2, 4 – ягоды (1 – виноград; 2 – картофель; 4 – банан);
3 – яблоко (яблоня); 5 – гесперидий (апельсин), 6 – тыквина (огурец)

Гесперидий, или *померанец*, – наружная часть околоплодника кожистая, с большим количеством эфирного масла, окрашена в желтый или оранжевый цвет каротиноидами, средняя часть – губчатая белая (ее называют альбедо), внутренняя сочная часть – пленчатая мясистая. Плод характерен для цитрусовых (лимон, апельсин).

Костянкoвидные плоды – с деревянистым эндокарпием, чаще односемянные.

Костянка – плод с тонким кожистым экзокарпием, сочным мясистым мезокарпием и каменистым эндокарпием, внутри которого заключено единственное семя (рисунок 65). Примерами костянки с одной косточкой могут служить вишня, слива, абрикос, грецкий орех; многокосточковой ко-

стяжки – крушина, бузина. Костянка может быть не только сочной, но и сухой (миндаль, плод кокосовой пальмы).

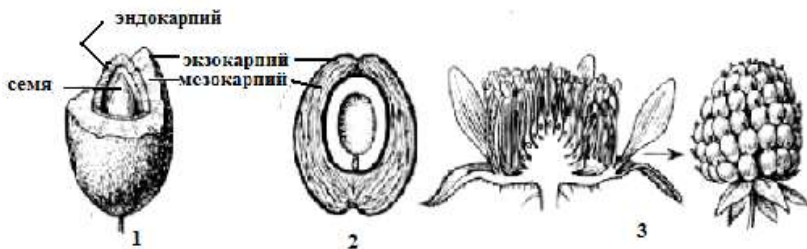


Рисунок 65 – Костянкovidные плоды:

1, 2 – костянка (слива); 3 – многокостянка (малина) – цветок и плод

Многокостянка – сборный плод, состоит из мелких односемянных костянок, располагающихся на общем цветоложе.

Задание 7. Морфология плодов

Цель работы – Изучить классификацию плодов, научиться различать основные типы плодов в природе.

Образцы для сбора и зарисовки:

I. Плоды простые сухие многосемянные вскрывающиеся:

- 1) листовка (сокирки);
- 2) боб (бобовые);
- 3) стручок, стручочек (капустные);
- 4) коробочка (мак самосейка).

II. Простые сухие односемянные нескрывающиеся:

- 1) орех (лещина, липа);
- 2) желудь (дуб);
- 3) семянка (подсолнечник, одуванчик, бодяк);
- 4) зерновка (пшеница, кукуруза);
- 5) крылатка (ясень, айлант, вяз).

III. Распадающиеся плоды:

1) дробные (клен, сельдерейные – торилис, яснотковые – яснотка пятнистая);

2) членистые (софора).

IV. Плоды простые сочные многосемянные:

1) ягода (томат, виноград, дереза);

2) яблоко (яблоня, груша, рябина);

3) тыква (огурец).

V. Плоды простые сочные односемянные:

сочная костянка (черемуха).

VI. Плоды сборные (сложные):

– сухие

1) многоорешек (гравилат);

2) многолисточка (таволга);

– сочные:

1) земляничина (земляника);

2) сочная многокостянка (малина, ежевика);

3) цинородий (шиповник).

VII. Соплодия (шелковица, ананас, инжир).

Контрольные вопросы

1. Из чего образуется плод?

2. По каким признакам классифицируют плоды?

3. Какие плоды относят к ореховидным? Коробочковидным?

4. Чем различаются боб и стручок? Стручок и стручок?

5. Чем различаются семянка и зерновка?

6. Какие плоды относят к ягодовидным? Костянковидным?

7. Почему яблоко называют ложным плодом?

8. Чем различаются ягода и тыква?

9. Из каких частей состоит околоплодник костянки?

10. Как связан тип плода с его распространением (анемо-, экзо- и эндозоохория и др.)?

ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Цели практики:

1) получить и закрепить в полевых условиях теоретические и практические знания и понятия, необходимые при описании растений и фитоценозов;

2) получить наглядное представление о взаимосвязи биологических особенностей организмов с условиями обитания.

Задачи практики:

1) изучение морфологии вегетативных и генеративных органов растений;

2) сбор и оформление гербарных коллекций и рисунков основных типов вегетативных и генеративных органов растений;

4) установление связи между морфологией и экологическими условиями обитания растений;

5) понятие об экологии цветения, плодоношения и распространения плодов и семян.

Место проведения практики

Ботанический сад Кубанского госагроуниверситета, окрестности г. Краснодара.

Организация и содержание практики

Основная форма занятий – экскурсия, в течение которой студенты записывают объяснения преподавателя в рабочий журнал, делают необходимые зарисовки и собирают нужные образцы. В процессе экскурсии обращается внимание студентов на наиболее интересные растения из коллекции дендрария и дикорастущей флоры, их значение и природоохранный статус. До экскурсии проводится теоретическое введение в тему, после экскурсии – беседа-семинар по теме для закрепления материала, просмотр и описание образцов, даются задания для самостоятельной работы.

В предпоследний день практики выполняется окончательная обработка образцов и монтаж альбома-гербария с соответствующими подписями, оформление отчета по практике с указанием даты, темы занятия, основных понятий, схем, пояснений и выполнением самостоятельных заданий в виде выводов, таблиц и ответов на контрольные вопросы. Последний день практики – сдача зачета.

Отчетность

Для сдачи зачета по практике необходимо представить:

1) полевой (рабочий) журнал с основными записями за каждый день;

2) отчет с кратким изложением основных понятий, выводами и выполненными полевыми и контрольными заданиями;

3) альбом-гербарий с образцами и (или) рисунками основных морфологических типов и подписями к ним;

4) сопроводительные документы (индивидуальное задание, план-график, дневник прохождения практики, отзыв руководителя практики, аттестационный лист);

а также знать и уметь защитить содержание представленных материалов.

Снаряжение для экскурсий

1) ученическая тетрадь для рабочих записей;

2) карандаш (лучше закрепленный на одежде или тетради);

3) полиэтиленовый пакет для сбора образцов;

4) этикетки для надписи к образцам;

5) секатор (или ножницы);

6) копалка или небольшая лопата.

Техника безопасности и правила поведения

1. Удобная легкая рабочая одежда: а) полностью закрывающая тело (для защиты от насекомых, жгучих растений, солнечных ожогов); б) спортивная обувь, одетая на носки; в) головной убор для защиты от солнца.

2. Все острые металлические предметы использовать только по назначению и хранить в плотных закрытых футлярах.

3. Запрещается:

- отрываться от группы или покидать занятия без разрешения преподавателя;
- пить воду из неизвестных источников и купаться во время экскурсий в водоемах;
- укрываться от грозы под деревьями;
- срывать и подносить к лицу неизвестные растения, которые могут оказаться ядовитыми (сумах, ясенец, борщевик) и оставить ожоги;
- собирать грибы;
- пробовать на вкус сочные плоды (дюшенея, дереза и др.), которые также могут быть ядовитыми.

Старосте иметь при себе аптечку (йод, бинт, валидол, нашатырный спирт). После экскурсии необходимо отряхнуть одежду и осмотреть тело, особенно шею, подмышки, во избежание клещей, которые могут занести инфекцию в ранку или вызвать заболевания, переносчиками которых являются.

4. Соблюдать правила охраны природы:

- не загрязнять места проведения практики;
- не разводить костры;
- не срывать растения и не брать образцы без разрешения преподавателя;
- не преследовать животных, особенно змей и ящериц, не ловить насекомых.

Темы и их последовательность могут модифицироваться или меняться в зависимости от погодных условий или других факторов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Морфология растений рассматривает форму растений, особенности внешнего строения, возникшие в результате приспособления к условиям окружающей среды. Основной метод морфологии – наблюдение и сравнение. Поэтому учебная практика и экскурсии по биологии на природе, посвященные изучению морфологии растений, являются важнейшими видами учебных занятий, на которых теоретические знания увязываются и подкрепляются практическим исследованием живых объектов.

Итогом изучения морфологии растений на основании использования материалов данного пособия является формирование навыков описания и определения растений. На практике обучающиеся должны уметь выделять типы корней, корневых систем, побегов, листьев, цветков, соцветий, плодов по происхождению, форме, выполняемым функциям. Уметь составить описание и формулу цветка.

На основе пособия при изучении каждой темы обучающиеся заготавливают и высушивают образцы растений, а в конце практики монтируют из собранного материала альбом-гербарий с соответствующими подписями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бавтуто Г. А. Ботаника: анатомия и морфология растений : учебное пособие / Г. А. Бавтуто, В. М. Еремин. – Минск : Высшая школа, 1997. – 375 с.

2. Морфология растений. Введение в определение растений. / И. А. Борзова, Н. В. Самсель, О. Н. Чистякова; под ред. проф. А. В. Кудряшова. – Изд-е 3-е. – М. : Изд-во Московского университета, 1972. – 71 с.

3. Ботаника: Морфология и анатомия растений / А. Е. Васильев, Н. С. Воронин, А. Г. Еленевский, Т. И. Серебрякова./ Под общ. ред. Т. И. Серебряковой. –2-е изд. – М. : Просвещение, 1988. – 480 с.

4. Общая биология. Ч. 3. Ткани растений и животных / О. В. Зеленская, В. В. Корунчикова, Ю. Н. Помазанова, А. С. Сергеева. – Краснодар : Изд-во КГАУ, 2008. – 65 с.

5. Игнатьева И. П. Онтогенетический морфогенез вегетативных органов травянистых растений: учебное пособие. – М. : Изд-во Московской с.-х. академии имени К. А. Тимирязева, 1983. – 55 с.

6. Корунчикова В. В. Учебное пособие по проведению учебной практики по общей биологии и экологии. Для студентов экологического факультета / В. В. Корунчикова, В. Н. Гукалов. – Краснодар : КГАУ, 2004. – 58 с.

7. Суворов В. В. Пособие к учебной практике по ботанике / В. В. Суворов, И. И. Воронова, С. Д. Киселева; под ред. В. В. Суворова. – М. : Колос, 1982. – 176 с.

8. Суворов В. В. Ботаника с основами геоботаники : Учебник для вузов. / В. В. Суворов, И. Н. Воронова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : АРИС, 2012. – 520 с.

9. Радионова А. С. Ботаника / А. С. Радионова, М. В. Барчукова. – Л. : Агропромиздат. Ленинград. отд., 1990. – 303 с.

10.Тейлор Д. Биология. Т. 1 [Электронный ресурс]/ Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут: Электрон. текстовые данные. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 512 с.

11. Тейлор Д. Биология. Т. 2 [Электронный ресурс]/ Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут: Электрон. текстовые данные. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 493 с.

12. Тейлор Д. Биология. Т. 3 [Электронный ресурс]/ Дэннис Тейлор, Найджел Грин, У. Стаут: Электрон. текстовые данные. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 452 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
1 Общие сведения	4
2 Семя и проросток	5
3 Корень	13
4 Побег	30
5 Лист	62
6 Цветок	79
7 Соцветия	98
8 Плод	107
Организация учебной практики по биологии	117
Заключение	120
Список литературы.	121

Учебное издание

Сергеева Анна Станиславовна
Корунчикова Валентина Васильевна
Никифоренко Юлия Юрьевна
Антоненко Дарья Алексеевна

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ
Часть IV

Морфология высших растений как результат адаптации
к экологическим условиям

Учебно-методическое пособие

В авторской редакции

Подписано в печать 03.09.2019 г. Формат 60×84¹/₁₆.
Усл. печ. л –7,2. Уч.–изд. л. – 5,6.
Тираж 70 экз. Заказ № 524.

Типография Кубанского государственного аграрного университета
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13