

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Казанский государственный аграрный университет

Кафедра лесоводства и лесных культур

Ботаника (часть II)

Учебное пособие

Казань 2020 г.

УДК 581.412
ББК 28.56

Печатается по решению методического совета
Казанского ГАУ от 16.01.2020 протокол №3

Мухаметшина А.Р., Петрова Г.А., Гибадуллин Н.Ф., Мусин Х.Г.
Учебное пособие. / Казань: Казанский ГАУ, 2020.- 92 с.

Рецензенты:

Кандидат биологических наук, доцент кафедры таксации и экономики
лесной отрасли Казанского государственного аграрного университета А.Х.
Губейдуллина.

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры почвоведения,
агрохимии и точного земледелия ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ Р.Б.
Нурлыгаянов.

Учебное пособие предназначено для бакалавров по направлениям
подготовки 35.03.01-Лесное дело и 35.03.10 -Ландшафтная архитектура.
Может быть использовано при освоении базовой дисциплины «Ботаника
(часть 2)».

УДК 581.412
ББК 28.56

ISBN 978-5-905201-84-4

© Мухаметшина А.Р., Петрова Г.А., Мусин Х.Г., Гибадуллин Н.Ф.

© Казанский государственный аграрный университет. 2020 г.

Оглавление	стр.
Введение	4
Глава 1. Вегетативные органы растений	6
1.1 Корень	6
1.2 Побег и система побега	14
1.3 Лист	26
Глава 2. Размножение растений	33
2. 1 Типы размножения и их сущность	33
2.2 Цветение	37
2.3 Опыление	45
2.4 Оплодотворение	48
2.5 Семена	51
2.6 Плоды	54
3. Тестовые задания по курсу Ботаника	64
Литература	90

Введение

Ботаника наука о растениях. Задача ее всестороннее изучение растений: их строения, жизненных функций, распространения, происхождения, эволюции. Ботаника возникла и развивалась с практическими запросами человека, в жизни которого растения играют важную роль.

Бакалавры лесного дела и ландшафтной архитектуры должны знать особенности систематики, анатомии, морфологии, лесных растений; закономерности онтогенеза и экологии представителей основных таксонов лесных и декоративных растений. Уметь в полевых условиях использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации объектов лесных и урбоэкосистем различного иерархического уровня.

Данное учебное пособие содержит раздел ботаники - морфология. Термин «морфология» возникла на рубеже XVIII-XIX вв. от греческих слов *morphe* – форма и *logos* – учение был предложен немецким поэтом и естествоиспытателем Гете.

Задачи морфологии растений направлены на изучение:

- внешнего строения растений;
- различных метаморфозов органов, возникших в результате приспособления к окружающей среде и выполнения различных функций;
- взаимоотношения органов растений.

Внешний облик растений является результатом эволюции, который охватывает длительный промежуток времени, а также приспособлением к окружающим условиям среды. Гармоничное сочетание органов в растениях, их строение и функции всегда соответствуют окружающим условиям.

Кроме основных органов растений, к которым относятся корень, стебель и лист, различают такие части растения как почки, колочки, цветок, которые образовались в результате видоизменений. Метаморфозы – это видоизменения, которые образуются в результате выполнения различных функций органами растений и приспособления к окружающей среде.

По Ч.Дарвину различают аналогичные и гомологичные органы. Аналогичные органы (от греческого слова *analogia* – соответствие) – различные по происхождению органы растений, которые выполняют одинаковые функции, по внешнему виду одинаковые. К ним можно

отнести колючки боярышника, дикого лимона – это видоизмененные стебли, у барбариса – листья.

Гомологичные органы (от греческого слова «гомология» - согласие, единодушие) – одинаковые по происхождению, однако по внешнему облику отличаются друг от друга и выполняют различные функции. К ним можно отнести колючки барбариса, усик у гороха имеют одинаковое происхождение метаморфоз листа.

В зависимости от выполняемых функций, принято делит все органы растений на две группы: репродуктивные и вегетативные.

Органы растений, которые обеспечивают процессы питания, дыхания, фотосинтеза и т.д. называются вегетативными. К ним можно отнести лист, клубни, колючки и т.д.

Органы растений, которые отвечают за половое размножение, называются репродуктивными. К ним относятся: цветок, плод, семя.

Глава 1. Вегетативные органы растений

1.1 Корень

Корень – осевой орган, обладающий радиальной симметрией и нарастающий в длину за счет апикальной меристемы. Корень поглощает из почвы воду с растворенными в ней минеральными веществами, закрепляет растение в почве, служитместилищем питательных веществ и др.

Корни выделяют в почву различные органические вещества: сахара, уксусную и муравьиную кислоту, некоторые минеральные соединения, которые переводят трудноусвояемые соединения почвы в легко растворимые и усвояемые растениями.

Формирование главного корня у растений семенного происхождения начинается в зародыши семени и называется зачаточным, который растет в вертикальном направлении вниз своей верхушкой. Корневая шейка представлена отрезком на границе между главным корнем и стеблем. Дальнейшее формирование корня связано с ростом и ветвлением в разные стороны, которые носят название корней первого, второго и последующих порядков.

Корни формируются также из стебля и листьев. Они называются придаточными корнями которые увеличивают общую корневую систему растений, а в некоторых случаях полностью заменяют главный корень.

В зависимости от строения и выполняемых функций выделяют следующие зоны корня: деления клеток, растяжения клеток, всасывания и проведения (рис.1).

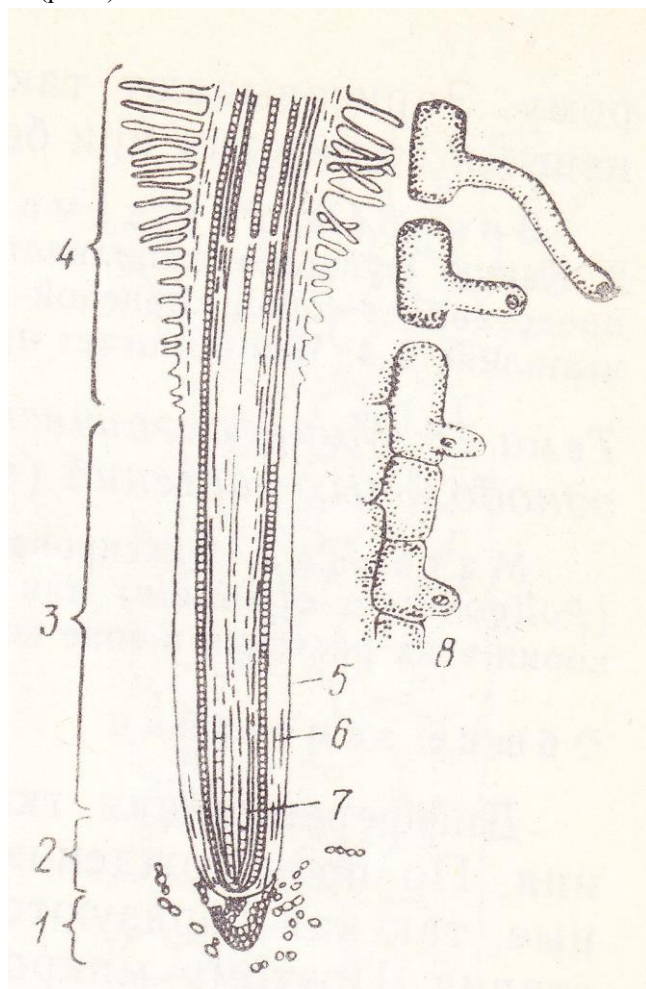


Рис 1. Корень проростка пшеницы (*Triticum aestivum* L.): 1 – корневой чехлик, 2 – зона деления клеток, 3 – зона растяжения клеток, 4 – зона всасывания, 5 – дерматоген, 6 – периблема, 7 – плерома, 8 – образование корневого волоска из клеток эпibleмы.

На кончике корня расположена апикальная меристема, которая защищена корневым чехликом. Она состоит из живых клеток, которые постоянно обновляются.

Под чехликом находится зона деления, представленная апикальной меристемой, за счет которой формируется все остальные зоны. Зона состоит из тонкостенных паренхимных клеток первичной меристемы. Ее протяженность менее 1 мм.

Далее идет зона растяжения или роста. Здесь клетки почти не делятся, лишь растягиваются в длину. Центральная темная часть этой зоны – плерома, светлая – периблема. Самый поверхностный слой дерматоген

Следующая зона всасывания или корневых волосков. За счет корневых волосков происходит поглощение воды из почвы и минеральных солей. Корневые волоски – это характерные выросты эпibleмы. Несмотря на незначительные размеры корневых волосков (нескольких сотых миллиметра до 2,5 – 3 мм) общая поверхность их достигает огромных значений. Например, общая длина корневых волосков у однолетнего сеянца яблони составляет 3 тыс. м. В месте, где исчезают корневые волоски, начинается зона проведения.

Рост корней характеризуется периодичностью. Последовательно меняются периоды энергичного роста и затухания. Для деревьев и кустарников характерно два максимума роста корней – это весенне-летний и осенний периоды.

Максимальный период роста активных корней характеризуется поглощением и накоплением воды и минеральных веществ из почвы. При лесокультурном производстве часто создаются смешанные посадки. При этом следует правильно подбирать породы, которые имеют разные сроки максимума роста корней, более равномерно и полно используется запасы питательных веществ и влаги.

Совокупность всех корней образуют корневую систему. Различают два основных типа корневых систем: стержневая и мочковатая (рис.2). По происхождению корневая система разделяется на: - систему главного корня развивается из зародышевого корешка и представлена главным корнем с боковыми корнями второго и последующего порядков; - систему придаточных корней развивается на стеблях, листьях и цветках; -

смешанную корневую систему у растения сначала развивается система главного корня, затем система придаточных корней.

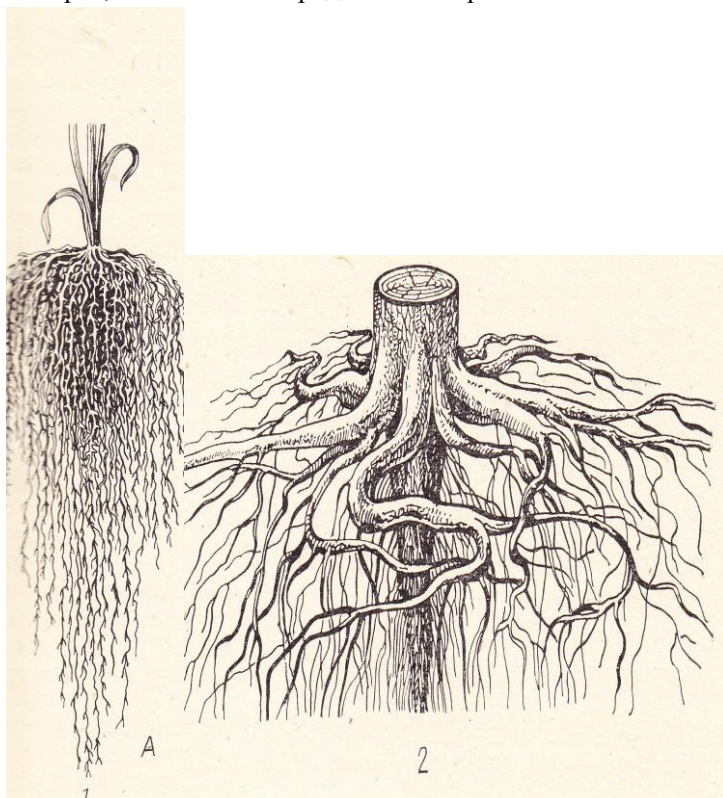


Рис.2. Корневая система: 1 – мочковатая, 2 - стержневая.

Развитие корневой системы зависит от множества факторов, таких как: степень развития надземной части растений, тип и плодородие, гранулометрический состав, влажность почвы. Вследствие близкого залегания грунтовых вод и сравнительно плотная почва формируют поверхностную корневую систему.

С условиями местопроизрастания тесно связано формирование того или иного типа корневой системы одного и того же вида растений. В условиях болота у сосны обыкновенной образуется поверхностная корневая система. В то время как на умеренно-влажных и не слишком

бедных почвах формируется мощная стержневая корневая система, состоящую главного корня и из длинных боковых.

В зависимости от условий произрастания различают следующие экологические группы растений:

- гидратофиты (греч. *hydor* - вода и *phyton* - растение) – произрастают в водных условиях, следовательно, дефицита воды нет.

- гигрофиты (греч. *hygros* - влажный и *phyton* - растение) – группа наземных растений, которые произрастают в условиях обильного увлажнения и для них дефицит воды губителен.

- ксерофиты (греч. *xeros* - сухой и *phyton* - растение) обитатели засушливых условий, поэтому они почти постоянно испытывают недостаток влаги. Приспособлением у них считается накопление большого количества воды в тканях (алоэ, кактусы).

- мезофиты (греч. *mesos* - средний и *phyton* - растение) обитатели среднего уровня увлажнения. Большинство наземных растений относятся к этой экологической группе.

В практике лесного хозяйства в лесокультурном производстве немаловажную роль играет такое явление как микориза. Микориза представляет собой симбиоз корней высших растений с различными видами почвенных грибов, в результате чего на корнях образуются чехлы из грибных нитей. Широко распространены два типа микоризы - эктомикориза и эндомикориза.

Эктомикориза (эктотрофная микориза) представляет собой плотное окутывание молодых корней в виде гифовой мантии. Гифы по межклетникам могут проникать в ткани корня, но не входят в живые клетки. Положительный момент заключается в том, что гриб выделяет гормоны, что приводит к ветвлению и утолщению молодых корней. Как результат исчезают корневые волоски (рис. 3).

Эктомикориза вызывается некоторыми видами грибов среди которых отдел *Basidiomycota*. Симбиоз заключается в том, что дерево обеспечивает гриб углеводами и другими органическими соединениями, которые он способен синтезировать самостоятельно. Дерево получает от гриба воду и минеральные вещества. Также гриб и растение взаимно обмениваются аминокислотами. Эктомикориза характерна для многих древесных растений средней полосы, в частности для хвойных, березы, бука, дуба, ивы, некоторых кустарников и трав.

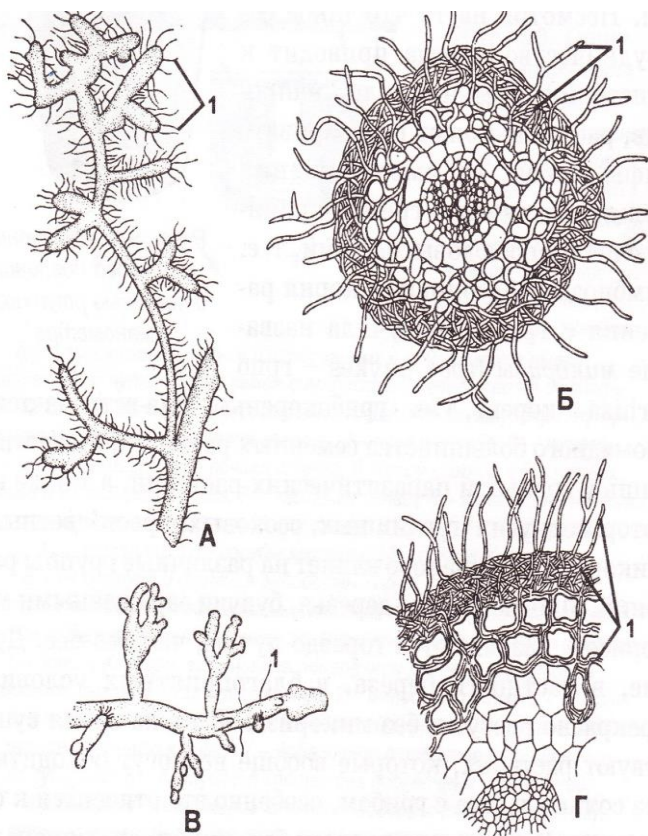


Рис. 3. Экотрофная микориза: А, Б – дуба (*Quercus*); В, Г – сосны (*Pinus*); 1 – гифы гриба.

Эндомикориза (эндотрофная микориза) в этом случае гифы не образуют чехол вокруг корня. Они проникают в живые клетки паренхимы (рис. 4). Гифы образуют клубки, которые впоследствии клетка переваривает. Эндомикориза встречается гораздо чаще и характерна для большинства покрытосеменных растений.

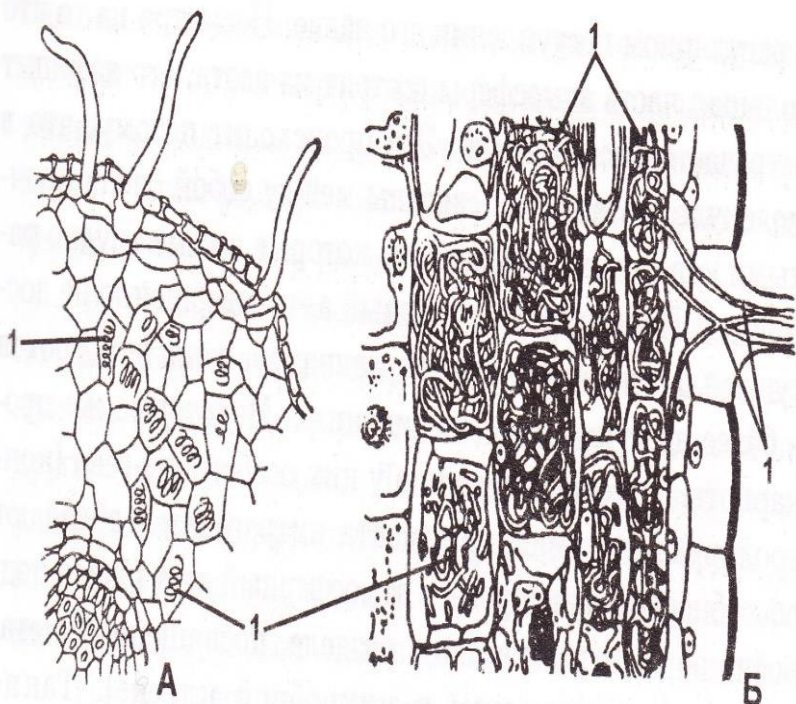


Рис. 4. Эндотрофная микориза: А — лоха узколистного; Б- ятрышника; 1- гифы гриба.

С точки зрения приспособленности выделяют 3 группы древесных растений:

- высоко-, сильномикотрофные (ель, сосна, лиственница, дуб),
- слабомикотрофные породы (береза, вяз, груша, ивы, клен, лещина, липа, ольха, осина, тополь, рябина, черемуха, яблоня).
- немикотрофные породы (ясень, бересклет, многие кустарники и представители семейства бобовых).

В практике лесного хозяйства особый интерес представляет строение корней бобовых растений. Бобовые способны формировать на корнях особые вздутия- клубеньки, которые представляют собой разрастание паренхимной ткани корня, вызванное проникновением бактерий. Клубеньковые бактерии рода *Rhizobium* избирательно инфицируют только представителей семейства бобовых(рис. 5).

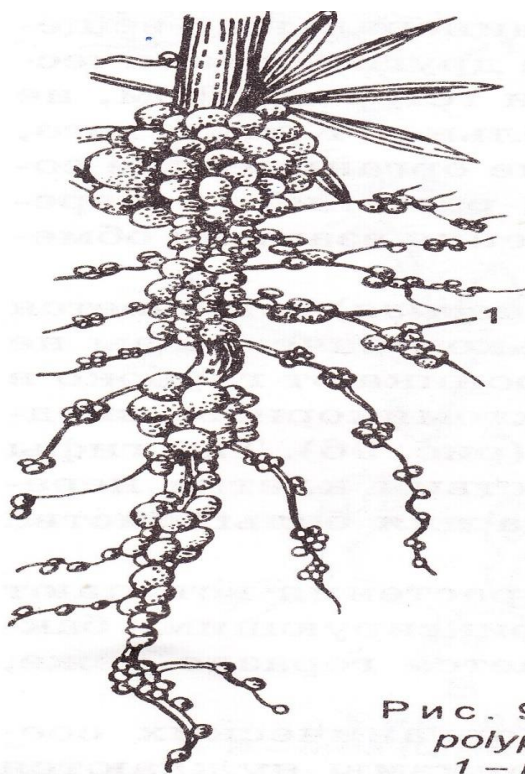


Рис. 5
polyr
1 — 1

Рис. 5. Корневая система бобовых.

В условиях современной интенсификации лесного хозяйства в целом лесоразведения в малолесных и безлесных районах необходимо учитывать все биологические особенности древесных растений, в том числе и специфичность их корневого питания.

1.2 Побег и система побега

Побег представляет собой неразветвленный стебель с листьями. Формируется из верхушечной меристемы и расчленяется на раннем этапе морфогенеза на специализированные органы: почки, стебель и листья. Побег развивается из почечки зародыша либо из пазушной или придаточной почки. Функции побега: фотосинтез, вегетативное

размножение, накопление запасных продуктов и воды. Побег отличается от корня наличием листьев.

Различают следующие части побега: пазуха листа – угол образованный листом и вышележащим участком стебля; узел – место отхождения листа и листьев от стебля; междоузлие – участок стебля между соседними узлами; верхушечная и пазушная почка (рис.6).



Рис.6. Побег ольхи (*Alnus glutinosa* L.): а – узлы, б – междоузлия, в – пазушные почки, г – верхушечная почка.

После опадения листьев на стебле остается листовой рубец – бывшее место прикрепления опавшего листа. На поверхности листового рубца обычно хорошо видны листовые следы – концы оборванных проводящих пучков.

У побега различают симметрию. Если части побега располагаются во все стороны по радиусу – симметрия радиальная, если в одной плоскости – плоскостная.

Почка – зачаточный побег, содержит зачаточный стебель с конусом нарастания, зачаточные листья - примордии. У большинства деревьев и кустарников умеренной зоны, а также некоторых многолетних трав почки снаружи защищены кроющими чешуйками, которые защищают их от иссушения и колебания температур. Такие почки называются закрытыми. У других растений почки лишены кроющих чешуек и называются открытыми или голыми.

По расположению на стебле почки бывают верхушечные и боковые (рис. 7).

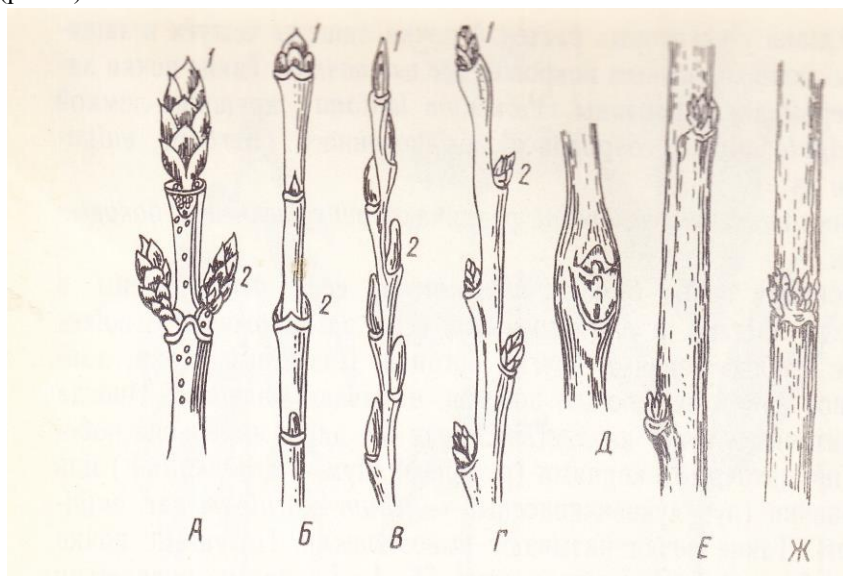


Рис.7. Расположение одиночных (А-Г) и сериальных (Д-Ж) почек: А, Б – верхушечное и пазушное супротивные: А – каштан конский, Б - клен; В, Г – верхушечное и пазушное очередные: В – ива, Г – ильм; Д – пазушное сериальное – сифизия, Е – пазушное коллатеральное – волчье лыко; Ж – пазушное мутувчатое – слива: 1- верхушечная почка, 2 – пазушная почка.

Боковые почки в свою очередь подразделяются на пазушные (в пазухе листа) и придаточные (в любом другом месте стебля, корня и др.). Пазушные почки могут быть одиночными и групповыми. По взаиморасположению групповые почки подразделяются на сериальные (почки расположены в один ряд по длине побега), коллатеральные (размещаются в ряд поперек побега) и мутовчатые (расположены кружком).

Исходя из того какую роль выполняют почки в жизни растения они подразделяются на: вегетативные, репродуктивные и вегетативно-репродуктивные.

В умеренных широтах в середине лета или к осени, в тропиках с наступлением засушливого периода верхушечные и пазушные почки вступают в сезонный покой, длящийся иногда несколько месяцев. В умеренных широтах такие почки называются зимующими, или покоящимися. Наружные листья этих почек превращаются в твердые кроющие почечные чешуи.

Весной почки распускаются за счет запасов, отложенных в корне, стволе и ветвях. При распускании почек почечные чешуи опадают, оставляя у основания почки, долго сохраняющиеся рубчики в виде кольца, которые образуют границы годичных приростов, по ним можно определить возраст побега.

Однако ежегодно весной на побегах деревьев и кустарников раскрываются далеко не все почки, заложенные в предшествующем году. Распускаются и образуют побеги только самые крупные, верхние почки, а нижние пазушные, переходят в разряд спящих. Спящие почки имеют большое практическое значение для восстановления кроны

Спящие почки закладываются с первого года жизни древесного растения. Первыми спящими почками являются те, которые образуются в пазухах семядолей и сидящие между хвоинками на укороченных побегах. У ели спящими являются маленькие почки, находящиеся в основании побега и скрытые чешуйчатым влагалищем. У семенных дубков много спящих почек на корневой шейке, имеются подземные пазушно-семядольные спящие почки, а на побегах дуба спящими остается часть пазушных почек у основания побегов. У клена остролистного спящими являются две пары супротивнорасположенных почек в нижней части годичного побега. У липы мелколистной спящие почки образуются из

маленьких боковых почек, сидящих при основании обычных удлиненных побегов.

При отсутствии повреждения спящие почки способны существовать долгое время. У сосны они живут до 5 лет, у дуба – до 100 лет, у березы – 40-50. У осины – 40, у жимолости – 35, у боярышника – 25 лет и т.д.

Многие древесные породы и кустарники способны восстанавливать поврежденную, обрезанную или срубленную часть за счет придаточных почек. В отличие от спящих придаточные почки могут возникнуть в любой части растения. Местом заложения придаточных почек на стебле чаще всего является камбий, на корнях – пробковый камбий и перецикл, на листьях иногда камбий жиллок.

Придаточные почки развиваются после вырубki многих древесных пород на пнях, образуя пневую поросль. Она бывает у дуба, вяза, березы, липы, ясеня, лещины и др. В образовании пневой поросли участвуют и спящие почки. Деревья, развивающиеся на пневой поросли менее долговечны, менее высоки и имеют менее прочную древесину.

Стебель – осевой орган растений, несущий листья и почки. Рост в длину стебля происходит за счет верхушечного и вставочного роста. Основные функции – опорная и проводящая. Обеспечивает расположение листьев и транспорт органических веществ по флоэме, а также воды с минеральными веществами по ксилеме.

Различают деревянистый (деревья, кустарники, полукустарники) и травянистый (однолетние, двулетние и многолетние травы) стебель.

По форме поперечного среза стебель – округлый - А, сплюснутый - Б, ребристый - Е, трехгранный - В, четырехгранный – Г, многогранный – Д, бороздчатый Ж, крылатый З, И (рис.8)

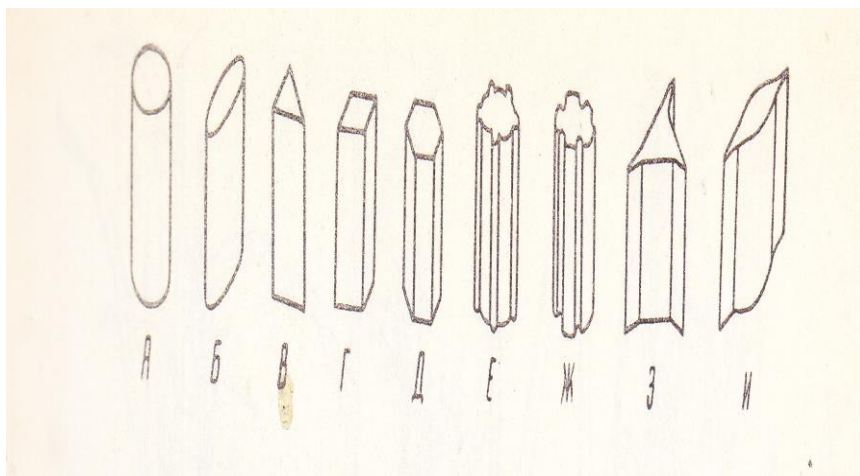


Рис. 8. Формы стебля на поперечном срезе.

По положению в пространстве стебель – прямостоящий, восходящий, стелющийся, цепляющийся, выющийся и др.

Растет стебель обычно за счет верхушки – верхушечный рост. Однако у многих растений стебель может удлиняться за счет вставочной меристемы, которая расположена у основания каждого междоузлия. Если рост стебля продолжительное время происходит за счет верхушечной меристемы, то нарастание будет моноподиальным. Однако у многих растений верхушечная меристема функционирует ограниченное время, и рост продолжается за счет боковой почки – симподиальный.

Выделяют два способа ветвления побега: верхушечное и боковое. При верхушечном ветвлении конус нарастания делится на два (дихотомическое), три (тритомическое), много (политомическое) новых апексов, дающих начало осям следующего порядка. Такое ветвление характерно многоклеточным низшим растениям, а также некоторым высшим. При боковом ветвлении оси подчиненных порядков формируются из боковых почек. При этом система осей может быть моноподиальной с очередным, супротивным или мутовчатым расположением осей или симподиальной с расположением осей в виде монохазия, дихазия, плейохазия (рис.9).

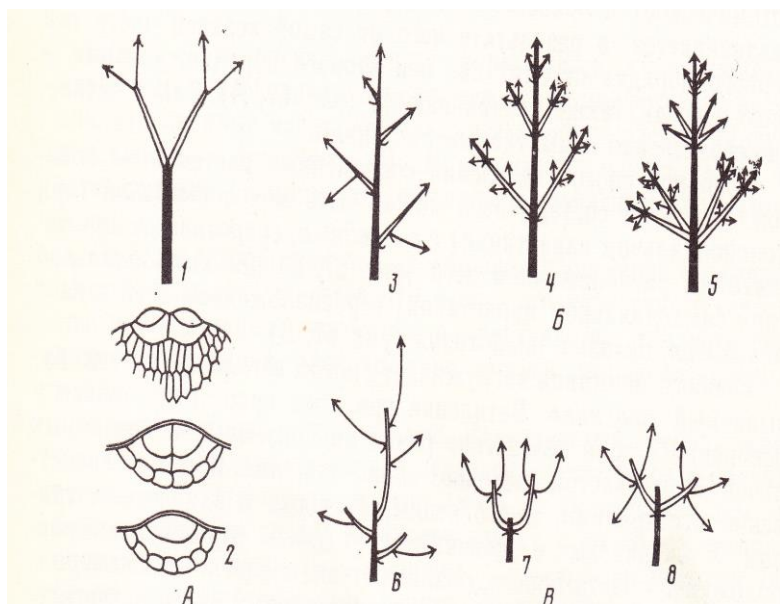


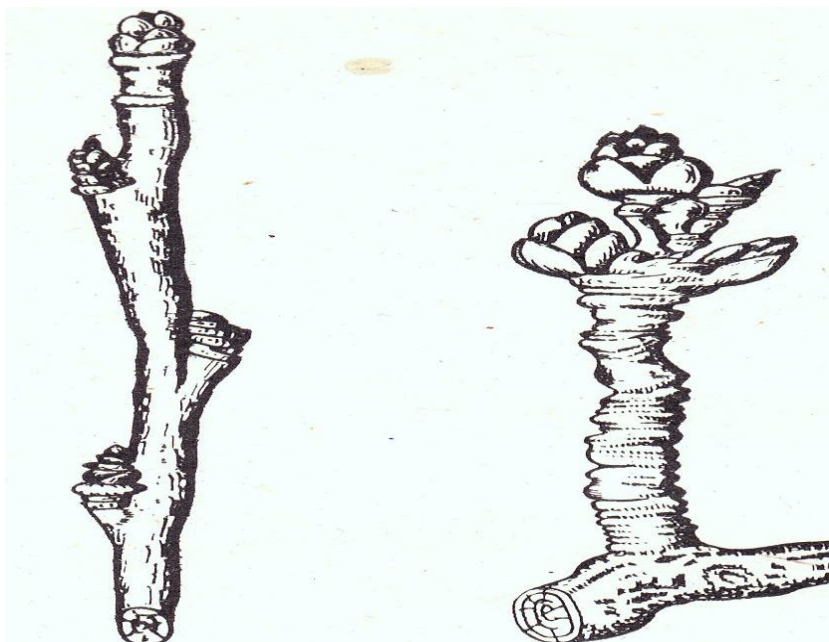
Рис.9. Схема типов ветвления стебля и осей:

А – верхушечное ветвление, Б – боковое ветвление, моноподиальная система, В – боковое ветвление, симподиальная система; 1 – дихотомия, 2 – раздвоение верхушечной клетки (водоросль), 3 – очередное расположение осей, 4 – супротивное, 5- мутовчатое, 6 – монохазий, 7 – дихазий, 8 – плейохазий.

Ложнодихотомическое ветвление происходит при супротивном почкорасположении. При этом вместо верхушечной почки, которая прекращает свое развитие, трогаются в рост супротивно расположенные ближайšie к верхушечной пазушные почки, образуя развилку (сирень, калина обыкновенная, чубушник).

Особый способ ветвления некоторых кустарников, многолетних и однолетних трав – **кущение**. Ветвление в этом случае происходит только у основания стебля, так как развиваются приземные и подземные почки.

По длине междоузлия различают удлинённый (типичный) – ауксипласт, и укороченный – брахипласт, прикорневая и верхушечная розетка (рис. 10). Брахипласты свойственны деревьям и кустарникам (лиственница, осина, берёза, бук, плодушки у яблони, вишни), у травянистых растений укороченный побег – прикорневая розетка.



А

Б

Рис.10 Удлиненный (А) и укороченный (Б) побег осины

Исходя из этого побеги могут быть: безрозеточные – все междоузлия удлиненные; розеточные – в базальной части междоузлия укорочены, а выше одно междоузлие удлиненное – стрелка, несущая цветок; полурозеточные – в базальной части розетка, а выше несколько метамеров с удлиненными междоузлиями.

Листорасположение (филлотаксис) – порядок размещения листьев на стебле. Различают несколько вариантов листорасположения: очередное, супротивное и мутовчатое (рис.11).

Метаморфизированные органы побега – орган (рис. 12), у которых под действием среды обитания произошло наследственное закрепленное усиление одной функции, сопровождающиеся резким изменением формы (колючки, усики, корневище, луковица и др.)



Рис.11. Расположение листьев: а – очередное (береза), супротивное (куколь), мутовчатое (вороний глаз).

Корневище - многолетний подземный, иногда полупогруженный побег, являющийся органом возобновления и вегетативного размножения,местилищем запасных продуктов. Образование корневища характерна для многих однодольных и многодольных травянистых растений, кустарничков (брусника, черника) и кустарников (бересклет, рябинник рябинолистный). Корневище формируется из базальных частей, может быть эпигенным (надземно рожденные) и гипогенным (подземно рожденное).

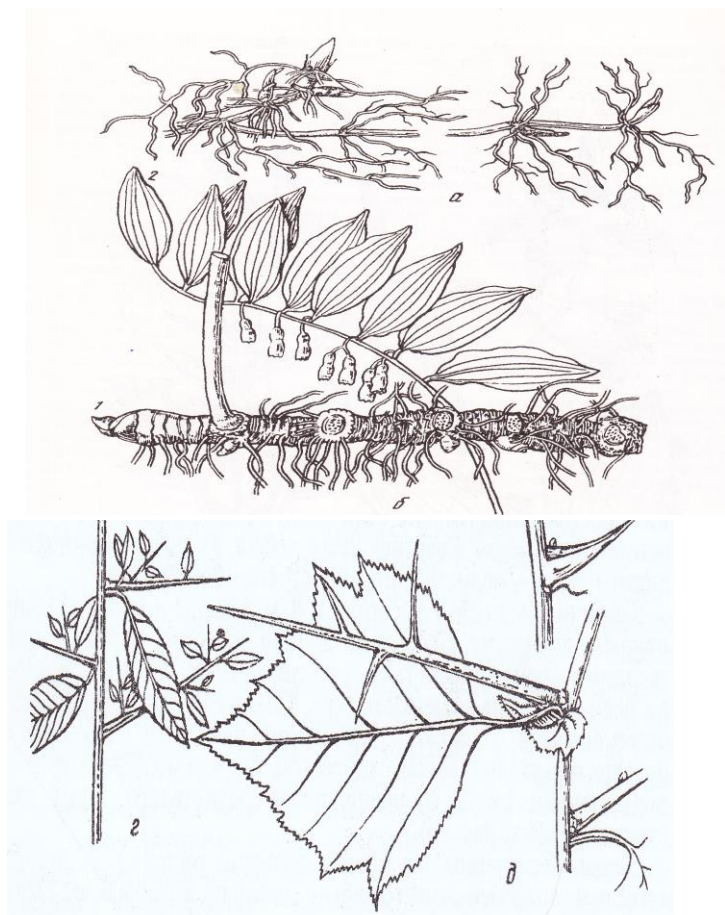


Рис.12 Метаморфозы побега: а, б – корневище: а – ландыш майский, купена лекарственная; г, д – колючки: г- терн, д – боярышник.

Жизненные формы растений

Жизненная форма по Е. Вармингу (1884) – означает форму, в которой вегетативное тело растения (индивида) находится в гармонии с внешней средой в течение всей его жизни.

Жизненная форма по И.Г. Серебрякову (1962) - своеобразный габитус (внешний облик) определенных групп растений, возникающий в онтогенезе в результате роста и развития, и исторически сложившийся в

определенных условиях внешней среды как выражение приспособленности к этим условиям.

Дерево, как жизненная форма образовалось в эволюционно самый древний период времени. Для деревьев характерно достаточно развитый одревесневший ствол, разветвленный и неветвящийся, сохраняющийся в течение всей его жизни.

Деревья лесного типа - являются главными образователями лесов. В течение жизни сохраняется один единственный ствол, который резко отличается по толщине и длине от боковых ветвей. У главных лесообразователей средней полосы, таких как дуб, береза, сосна главная ось резко выделяется по толщине и длине среди боковых ветвей.

Для *деревьев кустовидного типа* характерно наличие несколько стволов во взрослом состоянии, которые могут сформироваться из спящих или придаточных почек у основания материнского ствола. В результате естественного старения могут образоваться боковые стволы (ольха, серая, рябина обыкновенная).

Близкое расположение к земной поверхности кроны деревьев с малозаметным выделением главной оси среди сильных боковых ветвей характерно для *деревьев лесостепного или плодового типа*. Главная ось выделяется лишь в начале онтогенеза (виды яблони, абрикоса, сливы).

По внешнему виду резко выделяются деревья засушливых местообитаний, они входят в группу *сезонно-суккулентных (саксаул)*. Для них характерно наличие ряда приспособлений, таких как – отсутствие листьев. Функции органов ассимилянтов выполняют зеленые суккулентные однолетние побеги, которые опадают в течение жаркого и сухого лета или осени. Формирование кроны происходит за счет многолетних несуккулентных одревесневающих побегов.

Особой формой отличаются *деревья стланы*, у которых главный корень достаточно рано полегает на земную поверхность и укореняется. К ним относится сосна кедровая стланиковая.

У **кустарников** главный ствол выражен только в первые годы жизни растения. В течение жизни из спящих почек возникают мощных надземных стебли, среди которых теряется главный ствол. Затем ствол отмирает. Длительность жизни надземных скелетных ветвей кустарников составляет 10-20 лет. Высота кустарников от 0,8-1 до 5-6 м, диаметр надземных скелетных осей от 1-2 до 5-8 см.

Полукустарники - полудревесные растения, у которых удлинённые побеги на значительной части длины ежегодно остаются травянистыми и отмирают. Одревесневают лишь базальные части надземных осей, почки возобновления располагаются близ поверхности почвы (виды полыни, тмина, дрока). Полукустарникам относят также многолетние растения, у которых побеги полностью одревесневают, но живут только два года (малина, ежевика). В первый год побеги несут листья и почки возобновления, во второй год листья, цветки и плоды. После созревания плодов побеги отмирают.

Отдельную форму жизни растений представляют **кустарнички**. Это также древесные растения, у которых главная ось имеется лишь вначале онтогенеза. Затем она сменяется боковыми надземными осями, образующимися из спящих почек базальной части материнской оси. Длительность жизни надземных скелетных ветвей кустарничков не превышает 5-10 лет. Высота кустарничков от 5-7 до 50-60 см (брусника, клюква).

Лианы – растения с гибкими неустойчивыми стеблями, которые нуждаются в опоре, могут быть древовидными (виноград, актинидия), кустарниковыми (лимонник), кустарничковыми (плющ обыкновенный), полукустарниковыми (паслен сладко-горький).

Отличаются внешним видом **древесные растения- подушки**, произрастающие в жестких условиях существования, например в пустынях или тундре. Для них характерно незначительный прирост, сильная редукция листьев, поверхность подушки составляет от 0,1-1,0 м (виды молочая, волчегонника).

Травянистые растения. В отличие от деревьев, кустарников, кустарничков стебли у травянистых растений не одревесневают и концу вегетационного периода надземная часть отмирает. В зависимости от продолжительности жизни растений различают:

- однолетние растения прорастают от семени и развиваются в течение одного вегетационного периода;
- у двулетних растений жизненный цикл длится два года (лопух);
- у многолетних травянистых растений к концу вегетационного периода отмирает надземная часть, под землей образуются зимующие почки (сныть, мать-и -мачеха)

1.3 Лист

Лист – один из основных вегетативных органов, обладающий ограниченным верхушечным ростом. Возникновение листа связывают с уплощением боковых веточек главного побега в ходе эволюции. Функции листьев: фотосинтез, транспирация и газообмен. Период жизни листьев достаточно короткий у листопадных и травянистых растений несколько месяцев, вечнозеленых растений 2-3 года.

Образование листьев начинается с появления боковых складок на конусе нарастания побега – первичные бугорки конуса нарастания, которые представляют собой зачатки листьев. Листья образуются только на годичных побегах дерева. Рост листа поначалу идет верхушкой, затем основанием. Растет интенсивно лист несколько дней, либо несколько месяцев. Длительность жизни листа может быть несколько месяцев, либо несколько лет у вечнозеленых растений (15 лет).

Вечнозеленость – это процесс постепенной замены листьев в течение онтогенеза растений. Например, у сосны обыкновенной хвоя живет 2-3 года, ели 5-12 лет, брусники 1-4 года.

В определенный период года листья растений опадают. Листопад – это приспособление, возникшее у растений в процессе эволюции для перенесения ими неблагоприятных условий.

Лист состоит из листовой пластинки, черешка, влагалища и прилистников.

Пластинка - расширенная плоская часть листа, где происходит фотосинтез.

Черешок – узкая стеблевидная часть между пластинкой и основанием, служит для ориентировки листа по отношению к свету, ослабляет удары от дождя, града и ветра.

Основание – нижняя часть листа, связанная со стеблем. У многих растений основание листа сильно разрастается в ширину и длину, охватывая в виде замкнутой и незамкнутой трубки междоузлие или его часть – влагалище. У мятликовых лист состоит из длинного трубчатого влагалища и узкой пластинки. У основания пластинки есть пленчатый придаток – язычок и два выроста – ушки.

Различают простые и сложные листья. Простой лист имеет одну пластинку, тогда как у сложных листьев несколько листовых пластинок. Каждая листовая пластинка имеет свой черешочек, сидящий на общей оси

– рахис. Во время листопада сначала опадают листочки, затем рахис (рис13).

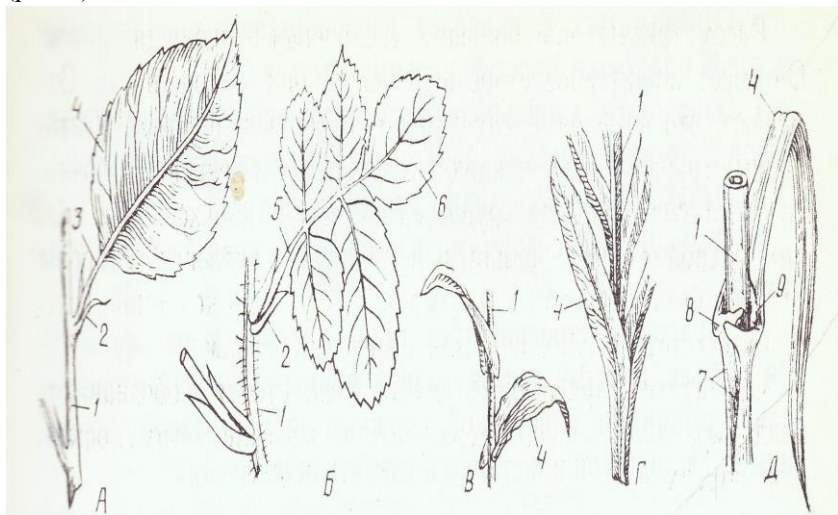


Рис.13 Типы листьев: А – черешковый простой лист яблони, Б – черешковый сложный лист шиповника, В – сидячий ярутки, Г – нисбегающий василька, Д – влагалищный ячменя: 1 – стебель, 2 – прилистники, 3 – черешок, 4 – листовая пластинка, 5 – рахис, 6 – листочек, 7 – влагалище, 8 – ушки, 9 –язычок.

Листовая пластинка может быть цельной или расчлененной. В зависимости от глубины расчленения листья подразделяются на: лопастные, раздельные и рассеченные.

В зависимости от расположения листочков на рахисе различают перистосложные (располагаются по сторонам рахиса) и пальчатосложные. В том случае, когда рахис завершается на верхушке непарным листочком, лист называется непарноперистосложным. По степени разветвления рахиса может быть дважды- и трижды перистосложные. Отдельно различают тройчатосложный лист (клевер, люцерна, земляника). У тройчатосложных и пальчатосложных листьев рахиса нет.

Кроме формы пластинки листа имеет большое значение характеристика ее основания и верхушки. В природе широко распространены следующие формы основания листовой пластинки: сердцевидное, почковидное, стреловидное, копьевидное, округлое,

клиновидное, усеченное, неравностороннее. Формы верхушки листовой пластинки: округлая, заостренная, остроконечная, острая, усеченная. Немаловажное значение при морфологическом описании растений имеет край листа. Край листа может быть следующих форм: цельнокрайний, выемчатый, зубчатый, двоякозубчатый, пильчатый, двоякопильчатый, городчатый.

Жилкование – это расположение проводящих пучков в листовой пластинке определенным образом. По жилкам обеспечивается: проведение воды и минеральных солей в листовую толщу; отток продуктов ассимиляции; механическая опора для листа. Жилка, являющиеся непосредственным продолжением проводящего пучка, идущего из черешка в пластинку, называется жилкой первого порядка, средней или главной, от нее берут начало боковые жилки, или жилки второго порядка, а ответвляющиеся от них – жилки третьего порядка. Различают листья (рис. 14) с простым жилкованием (сосна, пихта), параллельным (мятлик), дуговым (ландыш, подорожник), сетчатым перистым (яблоня) и сетчатым пальчатым (клен).

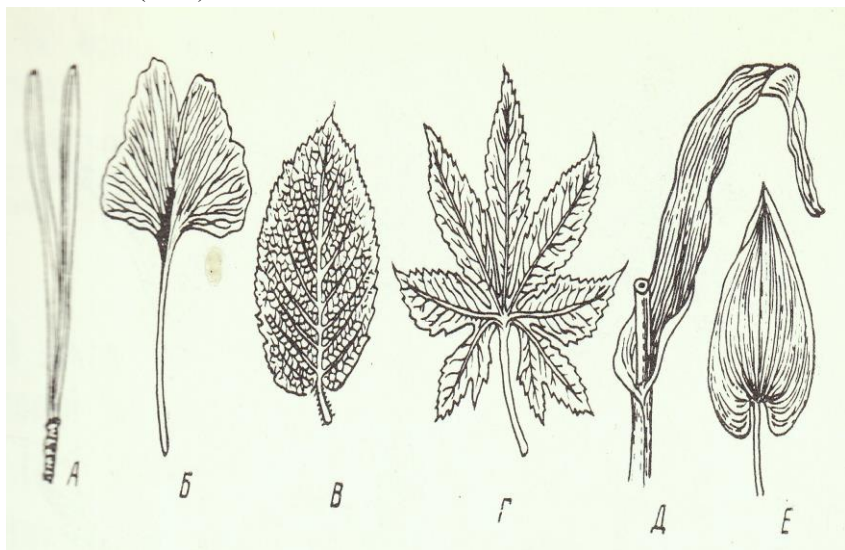


Рис.14. Жилкование листьев: А – простое, Б – дихотомическое, В, Г – сетчатое, Д – параллельное, Е – дуговое.

Вопросы для самопроверки:

1. Как можно отличить черешковый лист от сидячего?
2. Из каких частей состоит простой и сложный лист?
3. Какие листья относятся к влагалищным?
4. Какие типы жилкования вы знаете?
5. Как классифицируются простые листья с цельной пластинкой?
6. Чем отличается парноперистосложный лист от непарноперистосложного?
7. Чем отличается перистосложный лист от пальчатосложного?
8. Из каких зон состоит корень?
9. Какова роль и строение каждой зоны корня?
10. Какие ткани входят в первичное строение корня?
11. Какова роль пропускной клетки?
12. Какую роль играют паренхима и эпидерма?
13. Какова роль стебля в жизни растений?
14. Что представляет собой побег и система побега?
15. Какие виды стеблей вы знаете?
16. Какие виды почек вы знаете?
17. Какая разница между пазушными и придаточными почками?
18. Какие почки называются спящими?
19. Какие виды ветвления вы знаете?
20. За счет чего происходит рост побега в длину?
21. В чем отличие между удлиненным и укороченным побегом?
22. Назовите метаморфозы побега?
23. Что понимают под жизненной формой растений? Дайте определение по Е. Вармингу и И. Г. Серебрякову.
24. Какие жизненные формы относят кустарникам, кустарничкам, полукустарникам и полукустарничкам?
25. По каким признакам деревья подразделяются на: кустовидного, плодового, сезонно-суккулентного и стланцевого типов?
26. Распределите по группам перечисленные виды древесных растений:

1. деревья
2. кустарники
3. кустарнички
4. полукустарники
5. лианы

6. растения-подушки

7. травянистые растения

липа, самшит, туя, крыжовник, осина, земляника, крапива, копытень, чистотель, осока, фиалка, горошек, виноград, лимонник, барбарис, сирень, сосна, дуб, ель, яблоня, смородина, бересклет, толокнянка, кедровый стланик, лиственница, полынь, можжевельник, пихта, рябина, ольха, клюква, тополь, дрок, чубушник, жимолость, лещина, саксаул.

27. Как долго продолжается рост листьев?

28. Каким видам растения характерен тройчатосложный тип листьев?

29. На какие экологические группы подразделяются растения в зависимости от условия местопроизрастания?

30. Приведите примеры растений гидратофитов и гигрофитов?

31. Приведите примеры растениям ксерофитов и мезофитов?

32. Дайте определение явлению микоризы? В чем заключается роль в практике лесного хозяйства?

33. Дайте определение понятиям листопад и вечнозеленость?

34. Каким видам растений характерно ложнодихотомическое ветвление?

35. Как образуется побег? Назовите основные части побега?

36. Какие функции побега вы знаете?

37. Какие виды ветвления вы знаете? Приведите примеры?

38. Приведите примеры сильномикотрофных видов растений?

39. Приведите примеры слабомикотрофных видов растений?

40. Какие органы называются гомологичными? Приведите примеры.

41. Какие органы называются аналогичными? Приведите примеры.

42. Какие органы растений относятся к репродуктивным? Приведите примеры.

43. Какие органы растений относятся к вегетативным?

44. В чем заключается основные задачи морфологии растений как раздела ботаники?

45. На корнях каких растений образуются клубеньковые бактерии? Какое значение данное явление имеет в практике лесного хозяйства?

46. Как происходит формирование главного корня у растений семенного происхождения?

47. В какой части корня формируется корневая шейка растений?

48. По каким признакам отличаются кустарники от кустарничков?

Приведите примеры?

49. Как образуется стержневая корневая система?

50. Как образуется мочковатая корневая система?
51. В какой период времени начинается закладка спящих почек?
Приведите примеры.
52. В каких частях побега формируются спящие почки? Приведите примеры.
53. Как долго сохраняются спящие почки? Приведите примеры.
54. Как формируются придаточные почки? Приведите примеры.
55. Какие травянистые растения относятся к многолетним? Приведите примеры.

Глава 2. Размножение растений

2. 1 Виды размножения и их сущность

Процесс воспроизведения себе подобных особей, с сохранением вида и последующим увеличением его численности называется размножением. Для растений характерно бесполое и половое размножение.

В результате **бесполого размножения** формируются новые особи, которые сходны по наследственным признакам с родительской особью.

Различают два вида бесполого размножения:

1. *Собственно бесполое размножение*, которое протекает за счет зооспор и спор. Зооспоры представляют собой одноклеточные образования, имеют жгутики для передвижения по воде, свойственны для водорослей и грибов. Споры в свою очередь формируются у наземных растений, как у низших так и высших растений. Образование спор протекает в спорангиях, за счет редукционного деления ядра, с образованием 4-х клеток с гаплоидным набором хромосом. В отличие от зооспор у спор нет жгутиков и они не способны передвигаться по воде. Распространение спор происходит за счет ветра, животных или водой.

2. *Вегетативное* - размножение происходит за счет вегетативных органов и их частей. При вегетативном размножении сохраняется все признаки материнской особи. *Клон* - вегетативное потомство одной особи. Вегетативное размножение очень широко распространено в природе. Данным способом, кроме однолетних трав, размножаются деревья (ольха, тополь белая, липа, пихта), кустарники (бересклет,

лещина, калина), кустарнички, лианы, полукустарники многолетние растения, и т.д.

Способы вегетативного размножения растений:

- размножение естественными отводками происходит за счет укоренения веток растений в местах соприкосновения с почвой. Впоследствии, через некоторое время образуется отводок. Так размножаются пихта сибирская, клен, липа, граб, ель на северной границе своего распространения, дуб, калина, лещина, бересклеты, бирючина;

- размножение корневыми отпрысками. Придаточные почки, которые дают побеги, возникают на горизонтально расположенных корнях и постепенно обособляются в самостоятельные особи. Срубленное дерево осины дает 50-60 корневых отпрысков. Материнские корни постепенно отмирают, и все отпрыски становятся самостоятельными. Корневыми отпрысками размножаются и другие тополя, а также ольха серая, ивы, сирень, вишня, белая акация и др.;

- размножение с помощью усов(земляника, клубника, костяника и др.);

- размножение корневищами. Корневищами размножаются черника, брусника, майник, осока, многие злаки, ирис;

- размножение с помощью клубней (георгин, ятрышник, чистяк);

- размножение отделенными от растений частями. Например, размножение ивы ломкой с помощью ветвей

- размножение луковицами — лук, чеснок, лилия, гиацинт;

Пневая поросль образуется в естественных условиях, в частности после проведения рубок леса. Сущность образования пневой поросли заключается в образовании из спящих почек мощной поросли, для которой характерен мощный рост с крупными листьями. Однако поросль отличается невысокими техническими качествами древесины и малым долголетием.

На практике лесного хозяйства широко используется способность вегетативного размножения растений. Существует несколько способов искусственного вегетативного размножения:

- размножение искусственными стеблевыми отводками. Ветку растения загибают и засыпают землей (рис. 15).

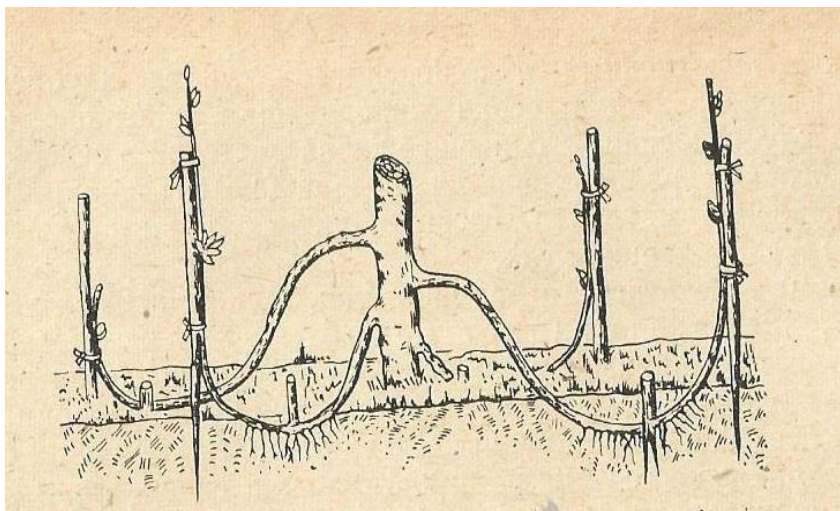


Рис. 15. Размножение отводками, пригнутыми к земле

- размножение черенками. Черенок – небольшой отрезок побега, листа или корня. Черенками хорошо размножаются виды тополей, смородины, тамариксы, виноград и т.д.

- способ прививок основан на пересадке частей одной особи на другую, за счет срастивания друг с другом, в результате сохраняется наследственные свойства плюсовых деревьев.

Кроме вегетативного размножения низшие и высшие растения успешно размножаются половым способом. В отличие от вегетативного размножения половое размножение возможно только на определенном этапе жизни растений, т.е. образуются мужские и женские клетки – гаметы.

Половое размножение – это слияние разнополюх гамет и образование зиготы, которая дает начало новому организму. Для растений характерно 4 типа полового процесса — изогамия, гетерогамия, оогамия и конъюгация.

Изогамия - соединение двух подвижных и морфологически одинаковых гамет. Это наиболее примитивный тип полового воспроизведения (водоросли и грибы).

Гетерогамия - подвижные гаметы, но мужская мелкая, а женская более крупная (зеленые и бурые водоросли).

Оогамия- гаметы отличаются формой и величиной. Женская гамета неподвижная крупная (яйцеклетка), мужская мелкая, подвижная (сперматозоид), у семенных растений она теряет подвижность и называется спермием. В гаметангиях происходит процесс образования половых гамет.

Конъюгация - гаметы не образуются, а происходит слияние содержимого двух вегетативных клеток.

У большинства растений наблюдается как бесполое, так и половое размножение, причем в цикле развития растений оба вида чередуются друг с другом с правильной последовательностью, давая так называемое чередование, или смену, поколений (рис. 16).

Период в жизненном цикле, которая связана с образованием органов бесполого размножения - спор, называется бесполом поколением, или **спорофитом** ($2n$).

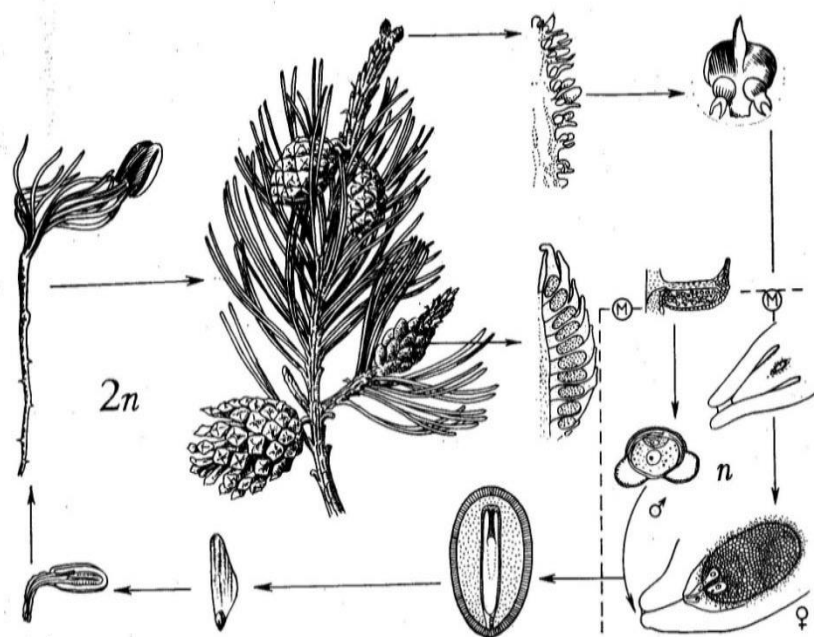


Рис. 16. Жизненный цикл хвойных : М- Мейоз.

Гаметофит (n) - фаза, связанная с образованием органов полового размножения и половых гамет.

2.2 Цветение

С половым размножением и образованием семян у цветковых растений связан процесс цветения.

Цветок представляет собой видоизмененный укороченный побег. Основная функция цветка: образование спор и гамет для прохождения полового процесса; принимает непосредственное участие в образовании семян и плодов. Основные структурные компоненты цветка – это цветоножка, цветоложе, чашечка, венчик, совокупность тычинок и пестиков – рис.17.

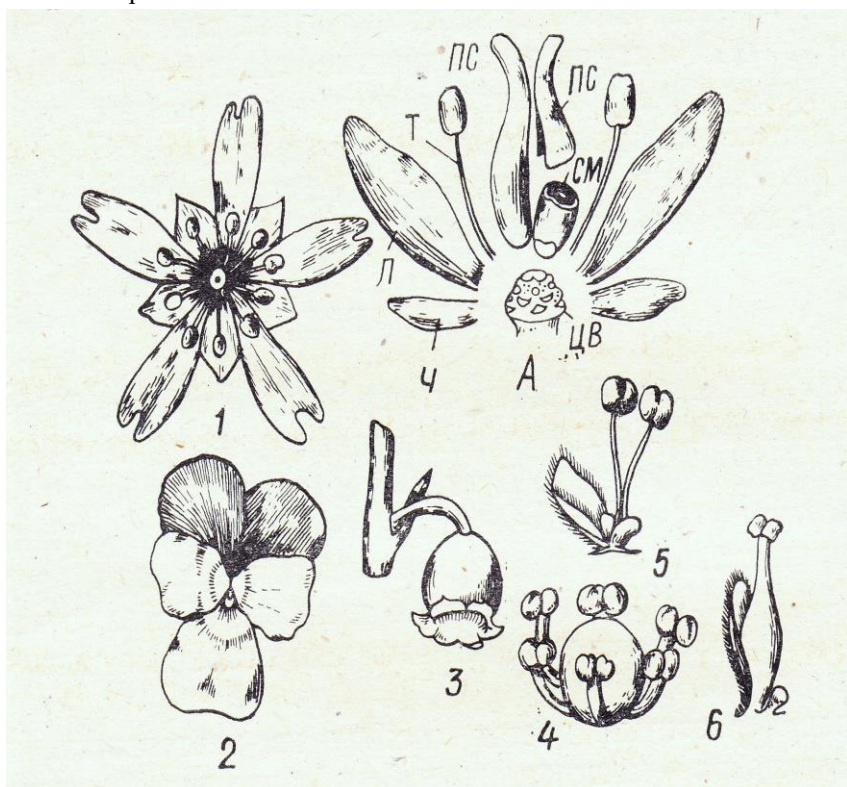


Рис.17 Цветок: А - общая схема цветка: цв – цветоложе, ч – чашелистики, л – лепесток, пс – пестик, т – тычинки, см –семяпочка, 1 – правильный, 2- неправильный, 3 – цветок с простым околоцветником (ландыш), 4, 5,6 – цветки без околоцветника (обоеполый цветок белокрыльника, тычиночный цветок ивы, пестичный цветок ивы).

Цветок прикрепляется к стеблю цветоножкой, которая является стеблевой частью. Если на цветоножке прикреплено соцветие оно называется цветоносом. Если цветоножки нет, цветок будет сидячим. В природе также широко распространены сидячие цветки без цветоножки.

Цветоложе представляет стеблевую часть цветка, на ней прикрепляются все остальные части. В природе распространены разные формы цветоложа. Например, у клена остролистного оно плоская, у малины выпуклая, у гравилата городского вытянутая, у черемухи вогнутая.

К цветоложу прикрепляются видоизмененные листья (цветолистки): чашелистики, лепестки, тычинки, пестики.

В зависимости от прикрепленных видоизмененных листьев к цветоложу околоцветник может быть:

- простой – присутствует только чашечка или венчик. Например, щавель, крапива и ландыш;
- двойной околоцветник присутствует чашечка и венчик.

В природе также встречаются голые цветки, без околоцветника. К ним можно отнести цветы ясени.

Функции чашечки в цветке заключается в защите от воздействия нежелательных высоких и низких температур. Цвет чашечки также зависит от выполняемой функции. Для привлечения насекомых к опылению она может быть окрашена в яркий цвет, в остальных случаях имеет зеленую окраску.

Венчик состоит из свободных или сросшихся окрашенных в разные цвета лепестков. Если форма и размеры лепестков одинаковы и расположены в один ряд, то венчик и цветок называется правильным или актиноморфным (черемуха, яблоня). В этом случае через венчик можно провести несколько симметрий.

В природе также часто встречаются, так называемые неправильные или зигоморфные цветки. В этом случае через венчик можно провести только одну плоскость симметрии (белая акация, фиалка).

Различают также ассиметричные цветки, через которых нельзя провести ни одну симметричную плоскость (каштан конский).

Разнообразие формы венчика тоже придает привлекательность цветам. Венчик может быть колокольчатым (ландыш, колокольчик), воронковидным (вьюнок), трубчатым (подсолнечник), язычковым (одуванчик) и др.

Андроцей цветка – это совокупность тычинок, которая отражается при написании формулы цветка. Количество тычинок в цветке варьирует от одного до нескольких десятков штук. Структура тычинки: тычиночная нить и пыльник.

Пыльник состоит из двух продольных половинок, связанных друг с другом связником. Форма пыльников различна и характерна для каждого растения. В пыльниках образуется пыльца (от нескольких десятков до тысяч зерен). Пылинка имеет две оболочки - внутреннюю тонкую (интину) и наружную толстую (экзину).

Женскую сферу цветка образует гинецей, который представляет собой совокупность пестиков. В природе встречаются цветки с одним плодолистиком – апокарпный гинецей и с несколькими сложным – ценокарпный. Структура пестика: завязь, пестик и рыльце.

Столбик – тонкая часть пестика, возвышается над завязью и заканчивается рыльцем.

Рыльце у пестика может быть самой разной формы в виде булавы, диска, головки, может иметь лопасти. Основная роль рыльце цветка улавливание и удерживание пыльцы.

Нижнюю расширенную полую часть пестика называют завязью, которая может быть верхней, нижней и полунижней:

- нижняя завязь формируется при участии плодолистиков, чашелистиков, лепестков и тычинок. В природе встречается у яблони и груши (рис. 18).

- полунижняя завязь формируется в том случае, если нижняя часть завязи срастается другими частями цветка. При этом нижняя часть завязи лежит ниже уровня прикрепления тычинок, а верхняя свободная часть располагается выше уровня прикрепления тычинок;

- верхняя завязь формируется в том случае, когда пестик занимает верхушку цветоложа, а под ними находятся тычинки и околоцветник. Она образуется только плодолистиками.

Формирование семяпочки происходит внутри завязи. Семяпочка – это тело, с овальной формы с 1 -2 покровами. Покровы на верхушке не смыкаются, образуя отверстие – микропиле. Число семяпочек зависит от вида растений. После процесса оплодотворения из семяпочек образуются семена растений, а завязь превращается в плод.

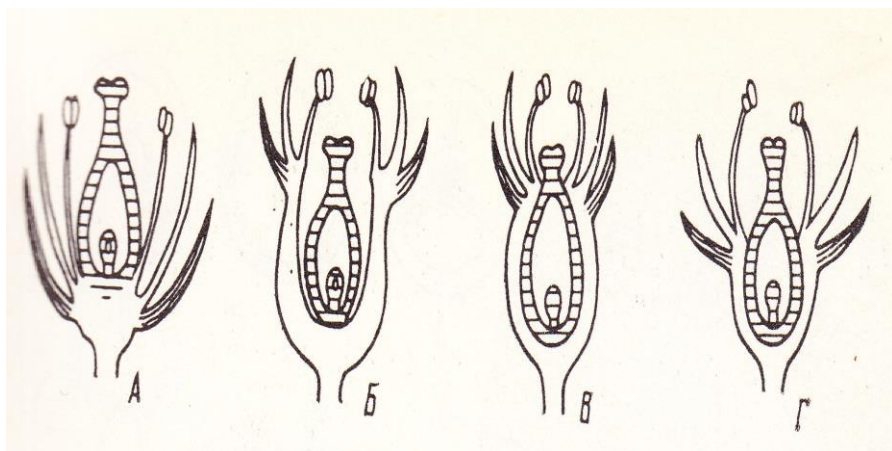


Рис. 18. Схема типов завязей: А, Б – верхние завязи, В – нижняя, Г – полунижняя.

Наличие или отсутствие тычинок или пестиков определяет обоеполость цветка. Так, например наличие и пестика и тычинок относится к обоеполым цветкам. Если представлен только пестик или тычинка, то цветок однополый.

В ботанике для краткого обозначения строения цветка применяют общепринятые формулы. Морфологические признаки записываются следующим образом: *P* (перигониум) – простой околоцветник; *K* или *Ca* (каликс - calyx) – чашечка; *СилиСо* (корола - corolla) – венчик; *A* (андроцей) – тычинки и *G* (гинецей) – пестики. Актиноморфность цветка обозначают, зигоморфность цветка обозначают, однополые тычиночные ♂, пестичные ♀, число членов кругов цифрой (больше 10 - ∞). Например формула цветка лютика выглядит следующим образом $Ca_5Co_5A_\infty G^\infty$ – цветок правильный, чашечка 5 –листная, венчик из 5 лепестков, тычинок, плодолостиков и пестиков много, завязь верхняя.

Соцветия (рис. 19) – цветоносные побеги, на которых нет типичных срединных листьев, а имеются лишь верхушечные кроющие листья и прицветники.

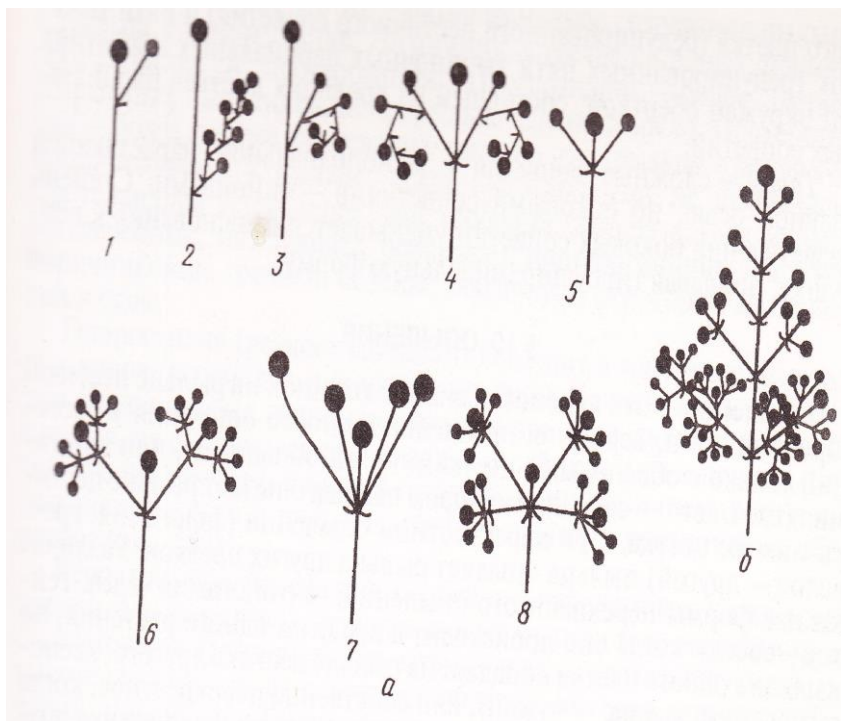


Рис.19 Типы соцветий: 1 - монохазий, 2 - извилина, 3 - завиток, 4 - двойной завиток, 5 - дихазий, 6 - тройной дихазий, 7 - плейохазий, 8 - двойной плейохазий, 9 - тирс.

Различают два типа соцветий: простые (цветки с цветоножками прикрепляются непосредственно к главной оси) и сложные (цветки располагаются на разветвлениях главной оси). Сложные соцветия (рис. 20) от способа нарастания делятся на симподиальные (главная ось заканчивается цветком и рост идет за счет боковых осей различных порядков) и моноподиальные (главный цветонос заканчивается точкой роста).

Симподиальные в свою очередь разделяются на следующие виды соцветий: развилина - звездчатка; извилина - гравилат, лютик; завиток - медуница и плейохазий или ложный зонтик - молочай. К моноподиальным относятся следующие типы соцветий: простая кисть - черемуха, иван-чай, ландыш и сложная кисть (метелка) - мятлик; простой колос - подорожник, тимopheевка и сложный колос - пырей; початок -

женские соцветия кукурузы; сережка – ива, тополь; щиток – боярышник, рябина, калина; простой зонтик – вишня, первоцвет и сложный зонтик – сныть, купырь; головка – клевер; корзинка – ромашка.

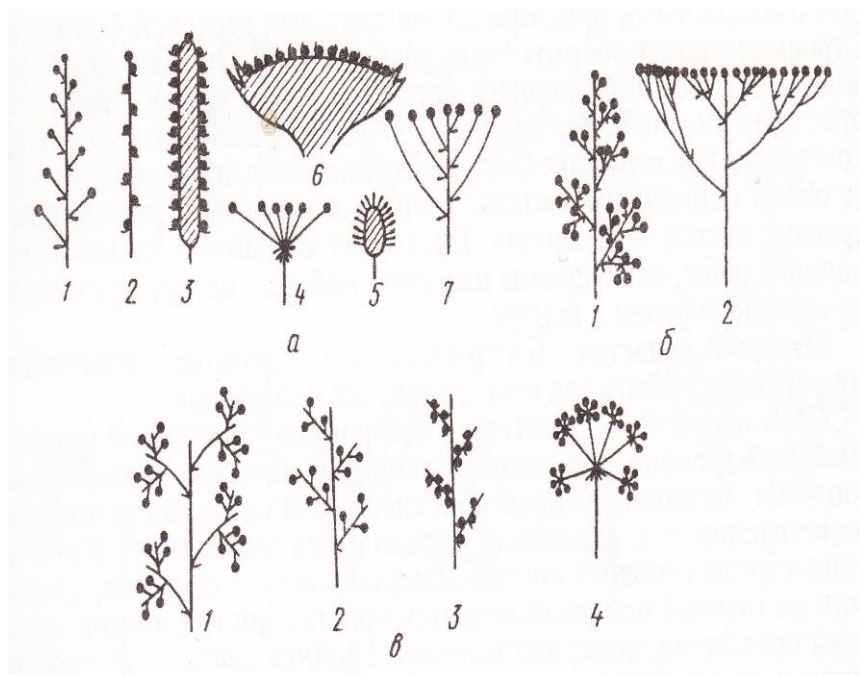


Рис. 20. Типы соцветий: а – простые: 1 – кисть; 2- колос; 3 – початок; 4 – простой зонтик; 5 – головка; 6 – корзинка; 7 – щиток; б, в – сложные: б – метелка и ее производные: 1 – метелка; 2 - сложный щиток; в – сложная кисть и ее производные: 1- тройная кисть, 2 – двойная кисть; 3 – двойной колос; 4 – двойной зонтик.

Цветение можно рассмотреть на примере голосемянных растений (сосна обыкновенная). У хвойных роль цветка выполняет шишка, которая начинает формироваться в определенном возрасте. Мужские цветки - шишки, или микростробилы, состоят из многочисленных тычинок, расположенных на оси шишки по спирали (рис. 21).

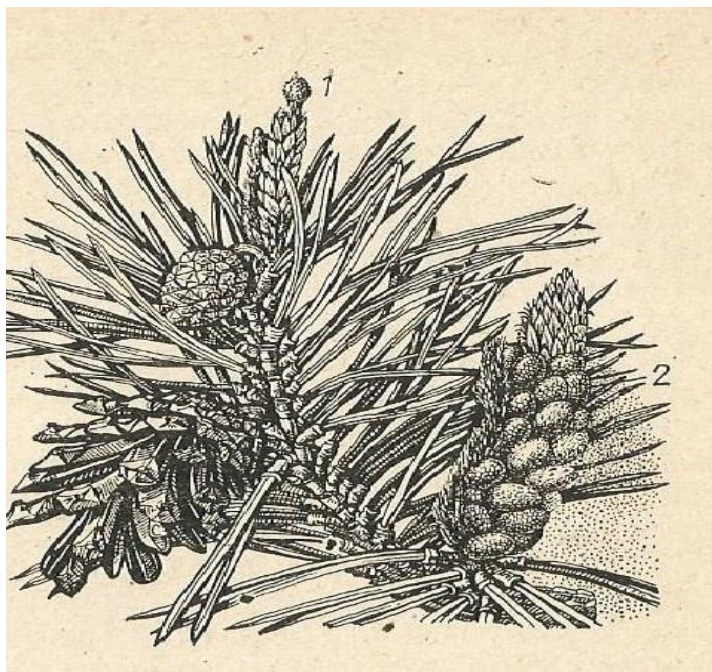


Рис. 21. Сосна обыкновенная: 1 – женская шишечка; 2- мужской колосок

Тычинки имеют вид чешуек (микроспорофилл), на нижней стороне которых расположены 2 пыльника (микроспорангия). В пыльниках из археспория после редукционного деления образуются сначала микроспоры, а затем пыльца. После цветения пыльники опадают. Женские цветки — шишки, или мегастробилы, состоят из оси, на которой по спирали расположены мегаспорофиллы — семенные чешуи, сидящие в пазухах кроющих чешуй. В основании мегаспорофиллов развивается по 2 семечки (мегаспорангия). В результате редукционного деления пни археспория образуется мегаспора (зародышевой мешок).

2.3 Опыление

Опыление - процесс переноса пыльцы из пыльников тычинок на рыльце пестика или пыльцевход семечки (семязачатка) с последующим ее прорастанием, оплодотворением яйцеклетки и образованием семян.

В природе часто встречается два вида опыления:

1. Перекрестное. При перекрестном опылении пыльца из пыльников переносится на рыльце пестика цветка другой особи того же вида. Во время перекрестного опыления соединяются наследственно разнородные гаметы, происходит смешение признаков двух родителей, а также появление новых признаков, свойственных новой особи. По сравнению с самоопылением перекрестное опыление закрепилось в растительном мире естественным отбором и является господствующим.

Перекрестное опыление осуществляется за счет следующих приспособлений:

- автостерильность (неспособность прорасти на рыльце пестика того же самого цветка (большинства сортов яблони, груши, вишни));

- неодновременное созревание тычинок и пестиков - выражено в двух формах: 1) в цветке пыльники созревают раньше пестиков (гвоздичных, гераниевых, сложноцветных); 2) в обоеполом цветке пестики созревают раньше тычинок (крестоцветные, злаков);

- расположение тычинок и пестиков, при котором пыльца не может попасть на рыльце пестика того же самого (вероника, губоцветные);

- гетеростилия (разностолбчатость), когда у одних особей в цветках образуются длинные столбики, превышающие длину тычинок, у других в цветках столбики короткие, а тычинки длинные (примула, медуница).

Приспособлением к перекрестному опылению является образование однополых цветков (береза, дуб, орешник, кукуруза, ива, тополь).

В природе при перекрестном опылении часто встречается скрещивание (гибридизация), что приводит к образованию особей со смешанной наследственностью. Данное явление широко используется в лесохозяйственной практике для получения новых особей, отличающихся наследственными признаками.

В природе легко скрещиваются и дают жизненное потомство ивы, тополя, березы, осоты, некоторые крестоцветные.

Часто в природе, в случае отсутствия перекрестного опыления происходит самоопыление. У одних растений самоопыление является единственным видом опыления и происходит обязательно, у других лишь в тех случаях, если не произойдет перекрестного опыления.

При перекрестном опылении перенос пыльцы из пыльников на рыльце пестика может совершаться насекомыми, ветром, водой. В

зависимости от способа переноса пыльцы различают следующие виды опыления

1. *Энтомофилия* – это перенос пыльцы насекомыми (пчелы, шмели т.д.).

Пыльца у насекомоопыляемых растений крупная, и на поверхности ее имеются различные шипики, бородавочки, выросты, часто она клейкая - все это приспособления, облегчающие удержание ее на теле насекомого. Цветки насекомоопыляемых растений имеют ярко окрашенный венчик, делающий их заметными для насекомых.

У растений, погруженных в воду, таких, как роголистник, морская трава, наяда, пыльцу переносит вода.

Анемофильные (ветроопыляемые) растения свойственно всем хвойным, березе, ольхе, тополю, вязу, дубу, лещине и др. Зависимость успеха опыления от состояния воздушной среды.

Листопадные ветроопыляемые деревья цветут до или во время распускания Листьев, так как развитая листва снижает скорость воздушных потоков в кронах и препятствует разносу пыльцы. До появления листьев цветут ясень, ольха, вязы, осина. Одновременно с распусканием листьев — береза, дуб, бук, лиственница. Ветроопыляемые кустарники подлеска цветут не только до распускания собственной листвы, но и раньше распускания листвы на деревьях (лещина обыкновенная).

Ветки ветроопыляемых растений обычно невзрачные, мелкие, без околоцветника (ясень, дуб, ива, тополь) или со слабовыраженным околоцветником, так как он препятствует опылению. Пыльники на длинных, легко раскачиваемых тычиночных нитях. Пестики — с волосистыми, перистыми рыльцами. Женские цветки у двудомных растений чаще располагаются по периферии и вверх кроны на концах побегов.

2. *Самоопыление (автогамия)* – это процесс переноса пыльцы в рыльце пестика одного и того же цветка.

Одним из факторов благоприятствующих самоопылению является обоеполость цветка, у которых близкое расположение тычинок и пестиков.

В природе часто встречается самоопыление уже в стадии, когда цветок находится в стадии бутона. Одним из приспособлений для самоопыления у цветковых растений является наличие двух видов

цветков, таких как нормально окрашенных раскрывающихся и невзрачных нераскрывающихся. Например, копытень европейский, кислица и т.д. Данное явление носит название клейстогамии. Также считается приспособлением к размножению и образованию семян на случай, если открытые цветки по какой-нибудь причине (глубокая тень, отсутствие опылителей, заморозки и т. д.) семян не принесут.

2.4 Оплодотворение

За процессом опыления у растений происходит оплодотворение – образование зиготы в результате слияния мужской и женской половых клеток. Однако не у всех растений оплодотворение наступает сразу, проходит еще большой промежуток времени, прежде чем образуются семена. Данное явление характерно для большинства деревьев, таким как береза, дуб, ольха и сосна. Этот период у них захватывает от 1 до 1,5-2 месяцев и год соответственно.

Отличается процесс оплодотворения у голосемянных и покрытосемянных растений. Рассмотрим оплодотворение голосемянных на примере сосны обыкновенной.

Мужские шишки у сосны обыкновенной располагаются у основания молодых побегов. Образование 4 гаплоидных микроспор начинается с редукционного деления материнской клетки. Далее микроспоры начинают прорастать внутри микроспорангия. Обычно два микроспорангия находятся в микроспорофиллах, которые составляют мужские микростробилы. Содержимое микроспор делится, образуя вегетативную клетку (антеридиальная и 2-3 проталиальные). Далее образуется пыльца, которая созревает весенний период.

Пыльца разносится ветром и попадает на женские шишки, которые расположены на верхушках молодых побегов.

Молодые женские шишки красноватого цвета, на оси которых расположены чешуи. Чешуи двух видов: снаружи (наружная) бесплодная кроющая и внутри (внутренняя) семенная. Внутри чешуи находятся две семечки. Структура семечки: нуцеллус и покров, который не сростается и образует пыльцевход. До опыления внутри семечки образуется многоядерный зародышевый мешок. Образование многоядерного зародышевого мешка начинается с редукционного деления, в результате которого образуется 4 гаплоидных макроспор, из

которых 3 исчезает. Нижняя четвертая клетка начинает многократно делиться, и образуется многоядерный зародышевый мешок.

Далее к моменту опыления для улавливания пыльцы на пыльцевходе семяпочки образуется капля экскрета. Пыльца попадает на каплю, подсыхает и попадает на нуцеллус семяпочки и отверстие смыкается. У сосны обыкновенной пыльца сохраняется в течение года до следующей весны.

Прорастание пыльцы начинается после образования эндосперма в зародышевом мешке. Эндосперм содержит два архегония, которые содержат яйцеклетку. Далее вегетативная клетка пыльцы прорастает через нуцеллус семяпочки и подходит к зародышевому мешку. В результате деления антеридиальной клетки образуются две мужские гаметы, одна из которых проникает в яйцеклетку и сливается с женской архегонией. Далее в результате оплодотворения образуется зигота, из которой развивается зародыш семени. Таким образом, у голосемянных растений происходит оплодотворение.

Оплодотворение у покрытосемянных начинается с момента редукционного деления клеток археоспория в пыльниках тычинок, в результате чего образуются одноядерные микроспоры. Аналогично как у голосемянных, микроспоры начинают делиться, и образуются вегетативная клетка большего размера и генеративная меньшего размера. Последовательно из многоядерных клеток формируются пыльцевые зерна и пылинки. В таком виде пыльца попадает на рыльце пестика. Пыльца многих голосемянных растений достаточно долго способна сохранять жизнеспособность.

В тоже время в завязи пестиков начинается образование семяпочки. Последовательно образуются из клеток нуцеллуса семяпочки 4 клетки, из которых три верхние отмирают и остается только одна (нижняя), которая дает начало зародышевому мешку. Далее клетка делится трижды, и образуются 2 группы клеток, которые содержат по 4 ядра в каждой. Образование яйцевого аппарата, который состоит из яйцеклетки, 2 синергид и верхнего ядра происходит в зародышевом мешке. Напротив с другой стороны образуются 3 антиподы и нижнее ядро. Далее происходит слияние ранее образованных верхних и нижних ядер, с образованием одного вторичного ядра.

Одновременно происходит обособление протоплазмы вокруг 3 ядер в каждой группе образование голых клеток. Яйцевой аппарат у

семявхода образуют яйцеклетка и 2 клетки-синергиды. Таким образом, в зародышевом мешке находятся яйцеклетка, 2 синергиды, 3 антиподы и 1 вторичное ядро.

При попадании на рыльце пестикапыльца начинает прорастать. При этом интина (внутренняя оболочка) пыльцы начинает прорастать в виде пыльцевой трубочки, последовательно проходит по столбику к завязи и подходит к семявходу семязачатка. Одновременно вегетативная клетка рассасывается и исчезает, в то время как генеративная клетка продолжает делиться и образуются 2 мужские гаметы – спермии. В результате конец пыльцевой трубки лопается и 1 из спермиев сливается с яйцеклеткой, другой со вторичным ядром зародышевого мешка. Данный процесс называется двойным оплодотворением, который характерен только для покрытосемянных растений.

После двойного оплодотворения семязачаток превращается в семя, из покрова которой образуется оболочка семени. Завязь пестика превращается в плод.

2.5 Семена

Семена – это результат оплодотворения растений, являются органом размножения всех семенных растений. Семена разных растений отличаются по форме, величине и цвету. Рассмотрим образование и основные части семян.

Наружная часть семян называется кожурой и предназначен для защиты от высыхания, механических повреждений, которая может быть кожистой, пленчатой и деревянистой в зависимости от вида растений.

Различают зародыш семени, который также формируется в результате двойного оплодотворения. Зародыш семени состоит из следующих частей: корешок, зачаточный стебелек, семядоли, который включает в себя первые листья зародыша и почечку. Почечка в свою очередь включает в себя конус нарастания и зачатки листьев.

Большую роль выполняют в жизни растений семядоли как на ранних этапах развития растений, так и при дальнейших развитиях. На первых этапах жизни они выполняют роль ассимилирующих органов проростков. Последовательно при дальнейшем развитии, попадая на земную поверхность семядоли зеленеют. Продолжительность

функционирования семядолей отличаются у разных видов растений. Так у липы этот период длится 1 год, у ели 3-4 года.

Для развития каждое семя потребляет питательные вещества, накопленные в эндосперме. Накопленные питательные вещества могут быть израсходованы во время созревания семян или частично сохраняются. В следствии чего в природе встречаются семена с эндоспермом и без него. Эндосперм имеется в семенах представителей семейства злаков, хвойных, лилейных, пасленовых, зонтичных и т.д. Не имеют эндосперма семена семейств бобовых, розоцветных, сложноцветных. При отсутствии эндосперма питательные вещества накапливаются в семядях зародышей, который носит название перисперм. Это представители семейства маревых и гвоздичных. Перисперм представляет собой часть нуцеллуса семяпочки, который соответственно содержит питательные вещества.

Семена при попадании в благоприятные условия прорастают, образуя проростки. При этом лопаются оболочка семени и прорастает корешок. Далее прорастает подсемядольное колено -5 (рис.22) и семядоли выходят наружу. Начало стебля формируется с почки.

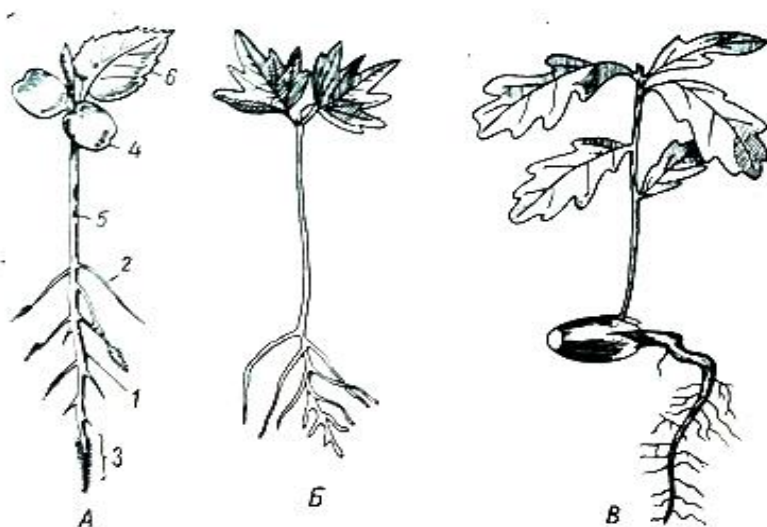


Рис. 22. Всходы древесных растений: А – граба; 1 – главный корень, 2 – боковой корень, 3 – зона корневых волосков, 4 – семядоли, 5 – подсемядольное колено, 6 – первые листья; Б – липы с семядолями; В – дуба с подземными семядолями.

В природе часто встречаются всходы растений, у которых первые листья по внешнему виду отличаются от взрослой особи. Данное явление характерно для клена остролистного, у которого в первом году жизни листья цельные, а не лопастные. Отличается по морфологическим признакам однолетняя сосна обыкновенная от взрослой особи, у которой хвоинки расположены по одному на стебле.

Вся совокупность морфологических признаков семян и всходов учитывается на практике лесного хозяйства, в частности в лесовосстановлении и лесопроизводстве. При посеве семян в лесных питомниках, в закрытом грунте учитываются характер прорастания семян, например у дуба, желуди при прорастании не выносятся на поверхность семядоли, что позволяет заделывать их глубже.

2.6 Плоды

Формирование плодов больше всего характерно для покрытосемянных растений. Тогда как у голосемянных растений, в частности, у хвойных семена располагаются открыто на семенных чешуйках шишек и образование плодов не происходит.

Рассмотрим образование плодов у покрытосемянных растений. Образование плода начинается после процесса двойного оплодотворения. Плод формируется из завязи пестика.

Составные части плода: околоплодник и семена. Формирование околоплодника происходит за счет стенок завязи. Состоит из трех слоев – экзокарп, мезокарп и эндокарп. Разнообразно форма и размеры плодов.

Классификация плодов по типу гинецея. По типу гинецея выделяют следующие виды плодов: апокарпный и ценокарпный.

В ботанике наиболее примитивным типом гинецея считается – апокарпный, при котором формирование пестика происходит за счет одного плодолистика. По мере развития и усовершенствования покрытосемянных растений возник другой тип гинецея – ценокарпный, при котором срастается плодолистик. Отсюда вытекает название видов плодов апокарпный и ценокарпный, которые соответственно образуются в результате из одного или нескольких плодолистиков и срастания друг с другом плодолистиков. В ходе развития последовательно появляются

соответственно сухие и сочные, многосемянные и односемянные, раскрывающиеся и нераскрывающиеся плоды.

Различают также верхние (настоящие) и нижние (ложные) плоды, которые образуются в зависимости от типа завязи. Первые образуются благодаря плодолистикам пестика, а вторые плодолистиками и другими частями цветка.

Настоящие плоды в свою очередь могут быть образованы одним пестиком – простые и сборные – несколькими плодами. Среди сухих сборных плодов можно назвать плоды спиреи – сборная листовка и сборная семянка – лютик.

В природе ложные плоды встречаются у покрытосемянных растений с нижней завязью и редко у растений верхней завязью. Например, так образуются плоды земляники.

Наиболее часто выделяют следующие группы плодов: коробочковидные, ореховидные, ягдовидные и костяниковидные плоды

Представители коробочковидных плодов обладают сухим околоплодником, большое количество семян, при созревании растрескиваются. Некоторые плоды растений представлены на рис. 23. В эту группу входят: листовка, боб, стручок и коробочка. Перечислим основные морфологические характеристики видов плодов:

- листовка представляет собой одногнездный плод, образованный одним плодолистиком, при созревании вскрывается одной щелью по брюшному шву;

- боб также представляет собой одногнездный плод, образованный одним плодолистиком, при созревании вскрывается двумя щелями по брюшному шву и по средней жилке плодолистика;

- стручок представляет собой двухгнездный плод, образованный двумя плодолистиками, семена прикрепляются к продольной перегородке, при созревании вскрывается двумя щелями и коробочка, которая образована несколькими плодолистиками и т.д.

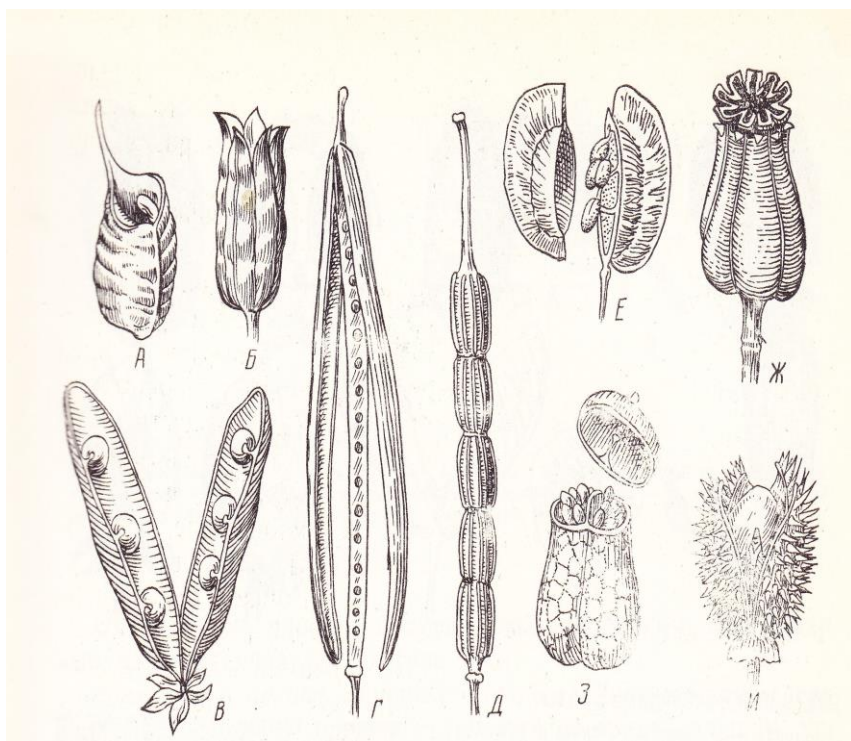


Рис. 23. Коробочковидные плоды: А – листовка у морозника (*Helleborus*L.), Б– сборная листовка у водосбора (*Aguilegiavulgaris*L.), В – боб у гороха (*Pisumsativum*L.), Г – стручок у капусты (*Brassicaoleracea*L.), Д – членистый стручок у редьки (*Raphanusraphanistrum*L.), Е – стручочек у ярутки (*Thlaspiarvense*L.), Ж – коробочка у мака (*Papaverrhoeas*L.), З – у белены (*Hyoscyamusniger*L.), И – у дурмана (*Daturastramonum*L.).

Представители разных жизненных форм могут давать одинаковый вид плодов. Например, такие как дуб, клевер, гречиха объединяются в группу ореховидных плодов. Это плоды растений с сухим околоплодником, односемянные, нерастрескивающиеся (рис.24)

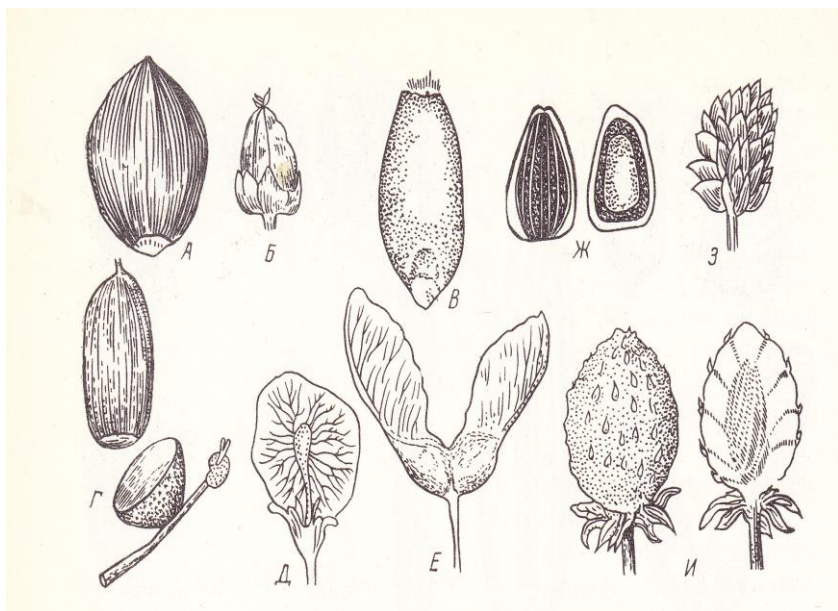


Рис. 24. Ореховидные плоды: А – орех у лещины (*Corylus avellana* L.), Б – орешек у гречихи (*Fagopyrum sagittatum* L.), В – зерновка у пшеницы (*Triticum aestivum* L.), Г – желузь у дуба (*Quercus robur* L.), Д – крылатка у вяза (*Ulmus campestris* L.), Е – дробная крылатка у клена (*Acer platanoides* L.), Ж – семянка у подсолнечника (*Helianthus annuus* L.), З – сборная орешка у лютика (р. *Ranunculus* L.), И – у земляники (*Fragaria vesca* L.).

В эту группу плодов входят следующие виды:

- орех с жестким околоплодником, деревянистый (лещина);
- желузь – околоплодник менее жесткий, у основания плод окружен чашевидной плюской, образующиеся из защитного покрова цветка (дуб);
- семянка – околоплодник кожистый (подсолнечник); крылатка – семянка, околоплодник имеет перепончатый или кожистый крыловидный вырост (вяз);
- зерновка – околоплодник кожистый, слипается со спермодермой (пырей).

Особый интерес представляют ягдовидные плоды, в формировании которых принимает участие различные части цветка. Для ягдовидных плодов характерен сочный околоплодник, в основном

многосемянные. На рис. 25. приведены виды плодов, относящиеся к данной группе.

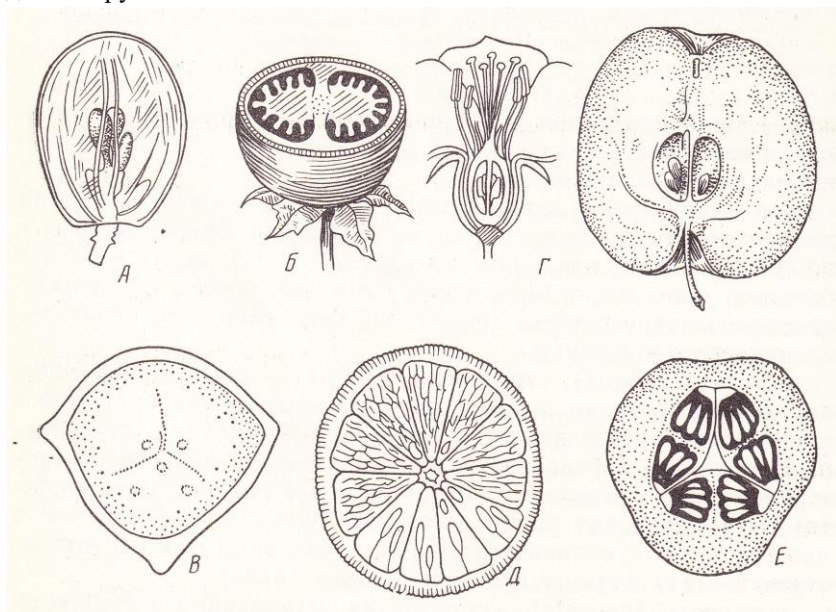


Рис. 25. Ягодovidные плоды: А – ягода у винограда (*Vitisvinifera*L.), Б – ягода у картофеля (*Solanumtuberosum*L.), В – ягода у банана (р. *Musa*L.), Г – яблоко у яблони (р. *Malus*P. Mill.), Д- гесперидий у апельсина (*Citrusaurantum*L.), Е – тыква у огурца (*Cucumissativus*L.).

В эту группу входят следующие виды:

- ягода – околоплодник, кроме экзокарпа, сочный, мясистый (виноград);
- яблоко – в его формировании принимают участие завязь, нижние части тычинок, лепестков, чашелистиков и цветоложе (яблоня, груша);
- тыква – образуется из нижней завязи, экзокарп жесткий, деревянистый, мякоть плода состоит из разросшихся плацент (арбуз, тыква);
- гесперидий или померанец – экзокарп окрашен, с вместилищами эфирного масла, мезокарп- сухой, губчатый, белый, эндокарп – сочный, мясистый (лимон, апельсин).

Плоды таких видов как вишня, персик, боярышник относятся к костяниковидным плодам, с деревянистым эндокарпом, чаще односемянные: костянка околоплодник дифференцирован на тонкий экзокарп, мясистый мезокарп и деревянистый эндокарп рис.26.

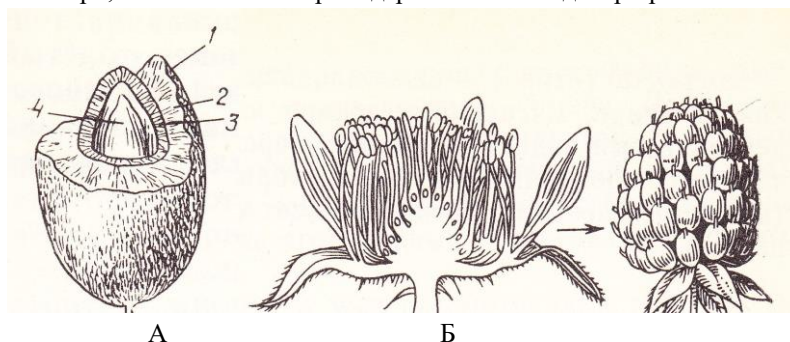


Рис. 26. Костяниковидные плоды: А – костянка у сливы (*Prunus domestica* L.), Б – поперечный разрез цветка и сборная костянка у малины (*Rubus idaeus* L.): 1- экзокарп, 2- мезокарп, 3- эндокарп, 4 – семя.

Особенности плодоношения деревьев. Плодоношение деревьев зависит от множества факторов, среди которых физиология видов и условия местопроизрастания. Так в одних и тех же условиях быстрорастущие и светолюбивые породы (лиственница, сосна) начинают плодоносить намного раньше, чем теневыносливые и медленно растущие (ель, липа). В то же время растения с крупными плодами и семенами намного дольше, чем растения с мелкими семенами, так как для их созревания требуется большее количество питательных веществ. С этим явлением также связано периодичность плодоношения, смена года с небольшим урожаем на годы с обильным плодоношением. Например, в Европейской части России ежегодно плодоносит береза, ива, тополь, клен, липа. Один раз в 3-6 лет обильно плодоносят ель, дуб и т.д.

Все растения подразделяются на монокарпические и поликарпические.

Монокарпические растения цветут и плодоносят 1 раз в жизни, после чего отмирают. К ним относятся одно-, дву- и немногие многолетние растения.

Поликарпические растения цветут и плодоносят многократно в течение жизни. Древесные породы поликарпичны: они могут плодоносить

с учетом периодичности 50-100 раз и более. Поликарпическими являются также большинство многолетних травянистых растений.

Продолжительность жизни растений. Растения живут от нескольких минут и часов (бактерии, сине-зеленые водоросли) до нескольких тысяч лет. Долговечными породами деревьев считается сосна обыкновенная, при благоприятных условиях достигает 400- 500 лет, ель 300-500, лиственница 500, и т.д.

Травянистые растения живут от 1 до 2 лет. Среди многолетних травянистых растений есть виды, живущие до 100 лет. Многие подземные стебли травянистых растений живут свыше 10 лет, например корневища папоротника-орляка, купены и др.

Вопросы для самопроверки по 2-й главе:

1. Дайте определение процессу размножения?
2. Какие типы размножения Вы знаете?
3. Чем характеризуется половое размножение?
4. Для каких растений присуще вегетативное размножение?
5. Перечислите способы искусственного вегетативного размножения? Приведите примеры?
6. Какие типы полового процесса растений Вы знаете?
7. Как происходит смена поколений в жизненном цикле растений?
8. Как образуется пневая поросль? Приведите примеры?
9. Для каких видов характерна гетерогамия? Приведите примеры?
10. Дайте определение процессу конъюгации?
11. Что такое цветок?
12. Из каких частей состоит цветок?
13. В чем различие двойного околоцветника от простого?
14. Какие цветки называют голыми?
15. Как составляется формула цветка?
16. Что такое соцветие?
17. В чем отличие простых соцветий от сложных?
18. Расскажите об особенностях цветения голосеменных растений?
19. Какое соцветие относится к симподиальным? Приведите примеры.
20. Какие растения вы знаете с моноподиальным соцветием?
21. Как происходит образование нижней завязи?
22. Как происходит образование верхней завязи?

23. Какие цветки называются обоеполыми? Приведите примеры? Какие типы опыления вы знаете?
24. Какие приспособления у растений образовались для перекрестного опыления?
25. Охарактеризуйте процесс опыления у растений?
26. Какие характерные черты растений способствуют самоопылению?
27. Для каких видов растений характерно энтомофилия?
28. Какими показателями характеризуется пыльца энтомофильных растений?
29. Какие растения называются анемофильными растениями? Приведите примеры.
30. Чем связано раннее цветение листопадных деревьев?
31. Охарактеризуйте цветки ветроопыляемых растений?
32. Охарактеризуйте процесс оплодотворения?
33. Как происходит оплодотворение голосеменных растений?
34. Как происходит оплодотворение у покрытосеменных растений?
35. Дайте определение двойному оплодотворению?
36. Из каких частей состоит семя?
37. Дайте определение явлению партеногенеза?
38. Какие процессы происходят при прорастании семян?
39. Отличаются ли всходы растений от материнских особей? Приведите примеры.
40. Как образуется плод?
41. Из каких слоев состоит околоплодник?
42. По каким признакам классифицируют плоды?
43. Какие виды плодов вы знаете?
44. Какова роль плода в жизни растения?
45. Как происходит формирование настоящих плодов?
46. Каким образом происходит формирование ложных плодов?
47. От каких факторов зависит продолжительность жизни растений?
48. Какие жизненные формы относятся к поликарпическим? Приведите примеры.
49. Какие жизненные формы относятся к монокарпическим? Приведите примеры.
50. По каким признакам классифицируются плоды? Приведите примеры.
51. Как происходит прорастание семян? Приведите примеры.

52. Из каких частей состоит всходы? Как происходит развитие всходов? Приведите примеры.
53. Какие породы деревьев плодоносят ежегодно? С чем это связано?
54. Как вы понимаете периодичность плодоношения?

Глава 3. Тестовые задания по курсу Ботаника:

Вариант 1

1	Отличие живой материи от неживой?	1.не нуждается в контакте с окружающей средой 2.контакт с окружающей средой для нее разрушителен 3.нет отличия между формами материи 4.контакт со средой – условие сохранения жизни 5.отсутствие эволюционного процесса
2	Что общего между Дробянками и Грибами?	1.способ роста 2.способ размножения 3.способ питания 4.строение ядра 5.строение клеточной стенки
3	Что отличает грибы от животных?	1.конечные продукты метаболизма 2.способ питания 3.строение ядра 4.строение клеточной стенки 5.способность к образованию витаминов
4	Что отличает грибы от растений?	1.способ питания 2.строение ядра 3.способ роста 4.способность к образованию витаминов 5.способность к спорообразованию
5	Что общего между растениями и животными?	1.способ питания 2.конечные продукты метаболизма

		3.способы размножения 4.способ к образованию витаминов 5.строение ядра
6	Самый древний способ питания живых организмов?	1.пиноцитоз 2.гетеротрофы паразиты 3.гетеротрофы сапрофиты 4.автотрофы хемосинтезирующие 5.автотрофы фотосинтезирующие
7	У каких организмов внеклеточное переваривание пищи?	1.грибы 2.мхи 3.водоросли 4.хвощи 5.папоротники
8	Что общего в питании грибов и бактерий? й тип питания	1.способность к фотосинтезу 2.способность к хемосинтезу 3.питание минеральными веществами 4.питание органическими веществами 5.смешанны
9	Основной первичный источник витаминов для организмов в пищевой пирамиде экосистемы?	1.бактерии 2.животные 3.грибы 4.архебактерии 5.растения
10	Роль растений в формировании современной атмосферы?	1.обогащение метаном 2.обогащение углекислых газов 3.обогащение сероводородом 4.обогащение кислородом 5.обогащение азотом
11	Какого газа не было в первичной атмосфере Земли?	1.кислород 2.углекислый газ 3.метан 4.азот 5.аммиак
12	Способ размножения	1.амитоз

	бактерий?	2.митоз 3.дробление 4.спорами 5.гаметами
13	Способы размножения растений?	1.половой 2.бесполой 3.вегетативный 4.вегетативный и бесполой 5.вегетативный, бесполой, половой
14	Что такое вегетативное размножение?	1.с помощью гамет 2.с помощью спор 3.частями тела организма 4.размножение семенами 5.размножение плодами
15	Что такое биогеоценоз?	1.сочетание факторов живой и неживой материи 2.почвенный фактор 3.световой фактор 4.биотический фактор 5.температурный фактор
16	Что такое глобальная экологическая система Земли?	1.гидросфера 2.литосфера 3.атмосфера 4.климат 5.совокупность биогеоценозов
17	Основное свойство экологических факторов?	1.количественный показатель 2.качественный показатель 3.отсутствие взаимодействия факторов 4.незаменимость факторов 5.стабильность факторов
18	Преимущество в эволюции полового размножения перед вегетативным?	1.большая скорость размножения 2.образование клонов 3.гибридизация генного материала 4.стабильность генного кода 5.нет преимущества

19	Что такое фитоценоз в экосистеме?	1.совокупность всех экологических факторов 2.совокупность всех живых организмов 3.климатотоп 4.эдафотоп 5.совокупность всех видов растений
20	Роль растений в пищевой пирамиде экосистемы?	1.продуценты 2.консументы 3.редуценты 4.вершина пирамиды 5.независимый компонент
21	В чем отличие постэмбрионального периода растений от животных? постэмбриональный период с неполным превращением	1.органогенез заканчивается в эмбриональный период 2.органогенез продолжается в постэмбриональный период до самой смерти 3.органогенез не происходит вообще 4.органогенез в постэмбриональный период с полным превращением
22	Самый чувствительный период онтогенеза к воздействию внешних факторов? во все периоды одинаковая	1.этап дробления 2.этап гастрюляции 3.этап органогенеза 4.постэмбриональный период 5.чувствительность
23	Где образуются корневые отпрыски – клоны?	1.на луковицах 2.на корневищах 3.на клубнях 4.на корнеплодах 5.на корнях
24	Что достигается прививкой?	1.снабжение морозоустойчивыми корнями 2.гибридизация

		3.отсутствие влияния подвоя на кривой 4.отсутствия влияния привоя на подвой 5.более успешное размножение семенами
25	Чем обусловлено появление жизненных циклов у организмов?	1.чередование вегетативного и полового размножения 2.сменой ядерных фаз при половом и бесполом размножении 3.митозом 4.мейозом 5.амитозом
26	Какой жизненный цикл у животных?	1.гаплоидно – диплоидный с преобладанием гаметофита 2.гаплоидный 3.диплоидный 4.нет жизненного цикла
27	У каких организмов нет жизненного цикла?	1.грибы 2.животные 3.растения низшие 4.растения высшие 5.дробянки
28	Какой жизненный цикл у высших растений (кроме мхов)?	1.гаплоидный 2.диплоидный 3.гаплоидно – диплоидный с преобладанием гаметофита 4. гаплоидно – диплоидный с преобладанием спорофита 5.нет жизненного цикла
Вариант 2		
1	Какой жизненный цикл у мхов?	1.гаплоидный 2.диплоидный 3.гаплоидно – диплоидный с преобладанием гаметофита 4. гаплоидно – диплоидный с

		преобладанием спорофита 5.нет жизненного цикла
2	. Какой жизненный цикл у зеленых водорослей?	1. гаплоидный 2. диплоидный 3. гаплоидно – диплоидный с преобладанием гаметофита 4. гаплоидно – диплоидный с преобладанием спорофита 5. нет жизненного цикла
3	. Что такое матурный период онтогенеза растений?	1. эмбриональный период 2. период старости и смерти 3. юношеский период 4. период взрослого растения в состоянии размножения 5. период анабиоза
4	Что такое ювенильный период онтогенеза у растений?	1. эмбриональный период 2. период старости и смерти 3. юношеский период 4. период взрослого растения в состоянии размножения 5. период анабиоза
5	Что такое сенильный период онтогенеза у растений?	1. эмбриональный период 2. период старости и смерти 3. юношеский период 4. период взрослого растения в состоянии размножения 5. период анабиоза
6	Что такое большой цикл развития в онтогенезе деревьев?	1. развитие в течение одной вегетации 2. развитие в течение лишь нескольких вегетаций 3. развитие от зиготы до ювенильного периода 4. развитие от зиготы до матурного периода 5. развитие от зиготы до

		естественной смерти
7	Что такое малый цикл развития в онтогенезе деревьев?	1. развитие в течение одной вегетации 2. развитие в течение лишь нескольких вегетаций 3. развитие от зиготы до ювенильного периода 4. развитие от зиготы до матурного периода 5. развитие от зиготы до естественной смерти
8	Какой жизненный цикл у грибов?	1. гаплоидный 2. диплоидный 3. гаплоидно – диплоидный с преобладанием гаметофита 4. гаплоидно – диплоидный с преобладанием спорофита 5. нет жизненного цикла
9	. К каким изменения в строении тела привел наземный образ жизни высших растений?	1. только появление вегетативных органов 2. только появление проводящих и механических тканей 3. только появление покровных и механических тканей 4. только появление проводящих тканей 5. появление вегетативных органов и тканей
10	Какие факторы сформировали высшие растения?	1. температурный 2. водный 3. солнечная радиация 4. почвенный 5. климатический и биотический
11	Какой экологический фактор является средой появления жизни и является средой всех	1. водный 2. структура почвы 3. химический состав почвы

	обменных процессов в клетке?	4.воздух 5.совокупность всех факторов
12	Как влияют условия обитания засушливых мест на строение растений (ксерофиты)?	1.сочность растений из-за сильного развития паренхимы 2.крупные листья 3.слабое развитие покровных тканей 4.отсутствие опушения на листьях и стеблях 5.сильное развитие механических и покровных тканей, мелкие листья, жесткость растений
13	Как влияют условия обитания в водной среде на растения (гидрофиты)?	1.только отсутствие механических тканей 2.отсутствие механических тканей и развитие воздухоносной паренхимы 3.сильное развитие корневой системы 4.сильное развитие покровных тканей 5.сильное развитие проводящих тканей
14	Какие особенности у растений суши с достаточным водообеспечением (мезофиты)?	1.сочность растений из-за сильного развития паренхима 2.жесткость растений из-за сильного развития механических тканей 3.мелкие листья 4.усиление функции покровной ткани 5.сочность растений, крупные листья
15	При каких способах деления не происходит структурных изменений ядра и регуляции распределения ДНК?	1.амитоз 2.митоз 3.мейоз 4.дробление

		5.при любых
16	При каком делении происходят структурные изменения ядра и сохранение количества ДНК?	1.амитоз 2.митоз 3.мейоз 4.дробление 5.при любых
17	При каком делении происходят структурные изменения ядра и изменение вдвое количества ДНК?	1.амитоз 2.митоз 3.мейоз 4.дробление 5.при любых
18	При каком делении перекомбинация ДНК (смешивание материнской и отцовской наследственности)?	1.амитоз 2.митоз 3.мейоз 4.дробление 5.при любых
19	. Какие части клетки участвуют в развитии осмотического давления?	1.клеточная стенка 2.тонопласт 3.плазмалемма 4.гиалоплазма 5.вакуоль
20	Какая часть клетки участвует в развитии тургорного давления?	1.клеточная стенка 2.тонопласт 3.плазмалемма 4.гиалоплазма 5.вакуоль
21	Что определяет сосущую силу клетки?	1.тонопласт 2.плазмалемма 3.осмотическое давление 4.тургорное давление 5.разница между осмотическим и тургорным давлением
22	Какого вещества больше всего в клетке?	1.вода 2.белок 3.углеводы 4.липиды

		5.липоиды
23	Какого вещества больше всего в сухом веществе клетки?	1.протеин 2.гликопротеин 3.липопротеид 4.липид 5.ДНК
24	Какое вещество входит в состав мембран?	1.протеин 2.гликопротеин 3.липопротеид 4.липид 5.ДНК
25	Что образует дисперсную фазу в коллоидной системе цитоплазмы?	1.белок 2.углевод 3.жир 4.вода 5.липоид
26	Что является дисперсионной средой коллоидной системы цитоплазмы?	1.белок 2.углевод 3.жир 4.вода 5.липоид
27	Что не вызывает коагуляции (свертывания) белка?	1.электролиты 2.вода 3.морозы 4.засуха 5.жара
28	В чем сущность дыхания?	1.поглощение кислорода 2.выделение углекислого газа 3.образование АТФ 4.гидролиз органических веществ 5.синтез органических веществ
Вариант 3		
1	Чем отличается брожение от аэробного дыхания?	1.больше перерабатывается дыхательного субстрата 2.больше образуется АТФ 3.меньше образуется АТФ

		4. больше перерабатывается субстрата и меньше образуется АТФ 5. больше перерабатывается субстрата и больше образуется АТФ
2	Где происходит синтез белка в клетке?	1.рибосомы 2.гиалоплазма 3.митохондрии 4.ядро 5.хромoplastы
3	В каком органоиде происходит дыхание?	1.рибосомы 2.гиалоплазма 3.митохондрии 4.ядро 5.хромoplastы
4	В каком органоиде происходит фотосинтез?	1.лейкопласты 2.хромoplastы 3.хлоропласты 4.митохондрии 5.ядро
5	Почему витаминов и микроэлементов нужно в малом количестве для нормальной жизнедеятельности?	1.не участвуют в обменных процессах 2.участвуют, входят в состав ДНК 3. участвуют, входят в состав РНК 4. участвуют, входят в состав АТФ 5. участвуют, входят в состав ферментов
6	Какое вещество играет роль преобразователя солнечной энергии?	1.АТФ 2.ДНК 3.РНК 4.хлорофилл 5.белок
7	Где в обменном процессе образуется кислород атмосферы?	1.при дыхании 2.при брожении 3.при световой фазе фотосинтеза

		(фотолизе) 4.при темновой фазе фотосинтеза 5.образуется не биологическим путем
8	Где происходит в клетке образование АТФ помимо митохондрии?	1.ядро 2.гиалоплазма 3.хлоропласты 4.эндоплазматическая сеть 5.рибосомы
9	Какая структура участвует в регуляции испарения воды и газообмена?	1.паренхима 2.склеренхима 3.колленхима 4.чечевички 5.устьичный аппарат эпидермиса
10	Какая часть клетки является барьером между клеткой и окружающей средой?	1.клеточная стенка 2.вакуоль 3.гиалоплазма 4.плазмалемма 5.тонопласт
11	Что такое обмен веществ?	1.метаболизм веществ в клетке и обмен веществ с окружающей средой 2.ассимиляция веществ внутри клетки 3.диссимиляция веществ внутри клетки 4.выделение веществ из клетки 5.поступление веществ в клетку из окружающей среды
12	Что такое ген?	1.информация о РНК 2.информация о ДНК 3.информация об одной молекуле белка 4.информация о структуре всех белков 5.информация об одной

		аминокислоте
13	Что такое генотип?	1. информация о РНК 2. информация о ДНК 3. информация об одной молекуле белка 4. информация о структуре всех белков 5. информация об одной аминокислоте
14	Что такое генотип?	1. информация о РНК 2. информация о ДНК 3. информация об одной молекуле белка 4. информация о структуре всех белков 5. информация об одной аминокислоте
15	Что такое генотип?	1. информация о РНК 2. информация о ДНК 3. информация об одной молекуле белка 4. информация о структуре всех белков 5. информация об одной аминокислоте
16	Что главным образом способствует поднятию воды в кроны деревьев?	1. осмотическое давление в корнях 2. тургорное давление в корнях 3. сосущая сила в корнях 4. транспирация в листьях 5. корневое давление
17	Что такое транспирация в процессе синтеза белка?	1. синтез белка на РНК 2. синтез белка на ДНК 3. синтез РНК на ДНК 4. синтез АТФ 5. удвоение спирали ДНК
18	Что такое транспирация?	1. синтез белка на РНК

		2.синтез белка на ДНК 3.синтез РНК на ДНК 4.синтез АТФ 5.удвоение спирали ДНК
19	Что такое редупликация?	1.синтез белка на РНК 2.синтез белка на ДНК 3.синтез РНК на ДНК 4.синтез АТФ 5.удвоение спирали ДНК
20	Особенности ростовых процессов у растений?	1.рост в течение всей жизни 2.рост в эмбриональный период 3.рост на юношеском этапе 4.рост половозрелом состоянии 5.рост в старости
21	Что не относится к физиологически активным веществам?	1.ферменты 2.витамины 3.фитонциды 4.алкалоиды 5.антибиотики
22	Что относится к конечным продуктам метаболизма?	1.глипозиды 2.ферменты 3.витамины 4.фитонциды 5.антибиотики
23	Какие органоиды присущи только клеткам растений?	1.ядро 2.мембраны 3.митохондрии 4.пластиды 5.рибосомы
24	В каких органоидах клетки содержится ДНК?	1.рибосомы 2.эндоплазматическая сеть 3.аппарат Гольджи 4.двумембранные органоиды 5.гиалоплазма
25	Где откладываются растворимые запасные	1.цитоплазма 2.клеточная стенка

	питательные вещества в растительной клетке?	3.митохондрии 4.вакуоль 5.хлоропласты
26	Где откладываются нерастворимые запасные вещества в растительной клетке?	1.цитоплазма 2.клеточная стенка 3.митохондрии 4.вакуоль 5.хлоропласты
27	Какого органоида нет в клетках животных?	1.пластиды 2.рибосомы 3.митохондрии 4.ядро 5.эндоплазматическая сеть
28	Где в растительной клетке накапливаются конечные продукты метаболизма?	1.в цитоплазме 2.в вакуоли 3.в клеточной стенке 4.в ядре 5.в митохондриях
Вариант 4		
1	Что является главной структурной частью ядра?	1.оболочка 2.ядрышка 3.хромосомы 4.РНК 5.ядерный сок
2	Какая ткань обеспечивает быстрый транспорт воды и минеральных веществ в растениях?	1.ситовидные трубки 2.паренхима 3.склеренхима 4.трахеиды 5.трахеи
3	По какой ткани транспортируются продукты фотосинтеза?	1.ситовидные трубки 2.паренхима 3.склеренхима 4.трахеиды 5.трахеи
4	В каком виде поступают в клетку минеральные вещества	1.в виде молекул 2.в виде кристаллов

	через мембрану?	3.в виде ионов с водой 4.пиноцитозом 5.диффузионно
5	Какие законы не действуют при поступлении минеральных веществ в клетку?	1.избирательное поглощение 2.адсорбция 3.десорбция 4.диффузия 5.с выделением энергии
6	По каким законам поступает вода в клетку?	1.избирательное поглощение 2.адсорбция 3.десорбция 4.диффузия 5.с выделением энергии
7	Какая функция у покровной ткани корня?	1.поглощение воды 2.поглощение воды и минеральных веществ 3.защитная 4.газообмен 5.транспирация
8	Что относится к неживым частям клетки?	1.клеточная стенка 2.вакуоль 3.цитоплазма и клеточная стенка 4.цитоплазма и вакуоль 5.клеточная стенка и вакуоль
9	Что не входит в живое тело клетки – протопласт?	1.митохондрии 2.ядро 3.цитоплазма 4.клеточная стенка 5.пластиды
10	Что входит в протопласт?	1.вакуоль 2.клеточная стенка 3.запасные питательные вещества 4.конечные продукты метаболизма 5.гиалоплазма
11	Что относится к	1.ядро

	бесструктурным компонентам клетки?	2.митохондрии 3.лизосомы 4.рибосомы 5.плазмалемма
12	Что относится к структурным компонентам клетки?	1.мембрана 2.рибосомы 3.гиалоплазма 4.микротрубочки 5.вакуоль
13	Какие вещества входят в состав клеточной стенки растений?	1.белки и жиры 2.жиры 3.целлюлоза и пектин 4.пектин 5.инулин
14	Какая ткань поддерживает в пространстве биомассу деревьев?	1.меристема 2.паренхима 3.склеренхима 4.колленхима 5.ситовидные трубки
15	Какая ткань придает гибкость молодым побегам?	1.меристема 2.паренхима 3.склеренхима 4.колленхима 5.ситовидные трубки
16	Где находятся одновременно ДНК и рибосомы в растительной клетке?	1.ядро 2.микротела 3.хлоропласты 4.гиалоплазма 5.микротрубочки
17	Какой органоид способен к самостоятельному размножению?	1.митохондрии 2.микротрубочки 3.лизосомы 4.сферосомы 5.рибосомы
18	Какое видоизменение клеточной стенки делает ее	1.опробковение 2.кутинизация

	жесткой?	3.минерализация 4.одревеснение 5.образование камеди
19	Что относится к экотипу?	1. климатическая раса 2. географическая раса 3. эдафическая раса 4. фенологическая форма 5. экада
20	Что относится к разновидности?	1. климатическая раса 2. географическая раса 3. эдафическая раса 4. фенологическая форма 5. экада
21	Что относится к подвиду?	1. климатическая раса 2. географическая раса 3. эдафическая раса 4. фенологическая форма 5. экада
22	Что относится к подразновидности?	1. климатическая раса 2. географическая раса 3. эдафическая раса 4. фенологическая форма 5. экада
23	Что является биотипом у перекрестноопыляемых растений?	1. популяция 2. вид 3. подвид 4. разновидность 5. индивид
24	Что такое популяция?	1. территориальный таксон внутри вида и фитоценоза 2. таксон только по характеру почвы 3. таксон только по климатическому фактору 4. таксон только по световому фактору

		5. таксон только по рельефу
25	Что такое ценотип?	1. подразделение внутри вида в зависимости от почвы 2. подразделение внутри вида в зависимости от водообеспечения 3. подразделение внутри вида в зависимости от рельефа 4. подразделение внутри вида в зависимости от характера фитоценоза 5. подразделение внутри вида в зависимости от светового фактора
26	К какой систематической категории вида относится ценотип?	1. подвид 2. разновидность 3. подразновидность 4. форма 5. подформа
27	Что такое биотип?	1. это территориальная группа растений 2. это климатическая раса 3. это группа генетически одинаковых особей внутри любого видового таксона 4. группа генетически разных особей внутри любого видового таксона 5. это географическая раса
28	Каким путем можно получить биотип?	1. гибридизация 2. вегетативное размножение 3. половое размножение 4. амфимиксис 5. не возможно получить любым способом
Вариант 5		
1	К какой систематической категории вида относится	1. экотип 2. климатип

	клон?	3. эдафотип 4. форма 5. подформа
2	Что относится к биологической форме?	1. засухоустойчивость 2. продолжительность вегетации 3. энергия роста 4. форма кроны 5. содержание витаминов
3	Что относится к физиологической форме?	1. засухоустойчивость 2. продолжительность вегетации 3. энергия роста 4. форма кроны 5. содержание витаминов
4	Что относится к морфологической форме?	1. засухоустойчивость 2. продолжительность вегетации 3. энергия роста 4. форма кроны 5. содержание витаминов
5	Что относится к биохимической форме?	1. засухоустойчивость 2. продолжительность вегетации 3. энергия роста 4. форма кроны 5. содержание витаминов
6	Что относится к фенологической форме?	1. засухоустойчивость 2. продолжительность вегетации 3. энергия роста 4. форма кроны 5. содержание витаминов
7	Какому таксону соответствует сорт у культурных растений?	1. подвид 2. разновидность 3. подразновидность 4. морфобиологическая форма 5. популяция
8	Что такое экада?	1. наследственная морфологическая форма 2. ненаследственная

		морфологическая форма 3. наследственная подформа 4. ненаследственная подформа 5. клон
9	Что такое фитосреда?	1. климат 2. рельеф 3. вся совокупность физических факторов среды 4. почва 5. среда, измененная под влиянием растительных сообществ
10	Где нет передачи по наследству признаков, возникших под влиянием экологических факторов?	1. разновидность 2. подразновидность 3. экада 4. вид 5. подвид
11	Что приводит к естественной гибели фитоценоза?	1. изменение климатических условий 2. изменение почвенных условий 3. весь комплекс биогенных факторов 4. антропогенный фактор 5. изменение биогенных и физических факторов среды обитания
12	Какой основной характер взаимоотношений внутри фитоценоза?	1. нейтралитет 2. паразитизм 3. взаимная поддержка 4. конкуренция за все факторы обеспечения жизни 5. конкуренция только за пищу
13	Какие изменения внутри фитоценоза вызывают его смену на другой фитоценоз?	1. фенологические 2. разногодичные 3. смена аспектов 4. нарушение структуры 5. сочетание всех факторов

14	Что образуется в результате модификационной изменчивости?	1. экада 2. вид 3. подвид 4. разновидность 5. подразновидность
15	Что позволяет фитоценозу сохранять свою структуру?	1. наличие внутреннего баланса 2. самовозобновление 3. устойчивость во взаимоотношениях с факторами среды 4. широкий диапазон приспособления к факторам среды в популяциях 5. внутренний баланс, широкий диапазон приспособлений в популяциях, обеспечение самовозобновления
16	Что такое жизненность видов в фитоценозе с оценкой 3балла?	1. способность образовывать вегетативную массу 2. способность к вегетативному размножению 3. способность развивать биомассу, плоды, семена 4. способность слабо вегетировать 5. способность образовывать вегетативную массу и вегетативно размножаться
17	Что такое жизненность в фитоценозе с оценкой 2 балла?	1. способность образовывать вегетативную массу 2. способность к вегетативному размножению 3. способность развивать биомассу, плоды, семена 4. способность слабо вегетировать 5. способность образовывать вегетативную массу и вегетативно размножаться

18	Что такое жизненность в фитоценозе с оценкой 1 балл?	1. способность образовывать вегетативную массу 2. способность к вегетативному размножению 3. способность развивать биомассу, плоды, семена 4. способность слабо вегетировать 5. способность образовывать вегетативную массу и вегетативно размножаться
19	Какие факторы определяют естественное формирование фитоценоза?	1. способность растений к расселению и размножению 2. экологические факторы и биологические особенности видов 3. климат 4. рельеф 5. почва
20	Где происходит в настоящее время эволюция фитоценозов и видов?	1. род 2. семейство 3. вид 4. популяция 5. подвид
21	Что явилось причиной эволюции живых организмов в геологической истории Земли?	1. изменчивость 2. относительный характер приспособлений 3. экологические катаклизмы и гибель соответствующим им форм жизни
22	Главная роль доминантного вида?	1. имеет большое число особей 2. развивает большую биомассу 3. размножается половым и вегетативным способами 4. занимает господствующий ярус 5. формирует фитоклимат

Литература:

1. Абаимов В.Ф. Дендрология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/ В.Ф. Абаимов. – 3-е изд., перераб. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 368 с.
2. Булыгин Н.Е. Ярмишко В.Т. Дендрология: учебник – 2-е изд. Перераб. и доп. – М.: МГУЛ, 2003 – 528 с.
3. Дегтярева С.И. Дендрология. Эколого-биологическая характеристика покрытосеменных древесных растений: лабораторный практикум [Электронный ресурс]: – Воронеж: ВГЛТА (Воронежская государственная лесотехническая академия), 2013. – 79 с. - <http://e.lanbook.com/books/element>.
4. Дорофеева В.Д. декоративная дендрология. Покрытосеменные: лабораторный практикум [Электронный ресурс]: - Воронеж: ВГЛТА (Воронежская государственная лесотехническая академия), 2013.–107с.- <http://e.lanbook.com/books/element>.
5. Коровин В.В., Брынцев В.А., Романовский М.Г. Введение в общую биологию. Теоритические вопросы и проблемы: Учеб. Пособие.- 2-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2018.-536с.: ил.- (Учебники для вузов. Специальная литература).
6. Мухаметшина А.Р., Сабиров А.М. Методические указания для проведения лабораторных работ по «ботанике» для студентов направления подготовки 35.03.01 Лесное дело.- Казань: Изд-во казанский ГАУ, 2015. – 43 с.
7. Мухаметшина А.Р. Ботаника. Методические указания к выполнению практических работ для бакалавров по направлениям подготовки 35.03.01 – Лесное дело и 35.03.10 – Ландшафтная архитектура - Казань: Изд-во Казанский ГАУ, 2019. – 38 с.
8. Учебная полевая практика по ботанике: Учебное пособие. / Сост. Т.М. Хромова.- СПб.: Издательство «Лань», 2019.-164 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
9. Попова О.С., Попов В.П., Хараханова Г.У. Древесные растения лесных, защитных и зеленых насаждений: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 192 с.

10. Пчелин В.И. Дендрология [Электронный ресурс]. - Йошкар – Ола: ПГТУ (Поволжский государственный технологический университет), 2007. – 521 с. - <http://e.lanbook.com/books/element>.
11. Потапова Е.Ю., Щербинина А.А.. Дендрология. Часть 1. Конспект лекций. -М.: Изд-во МГУЛ, 2009. 250 с.
12. Потапова Е.Ю. Краткий справочник по морфологии деревьев и кустарников (определитель). -М.: Изд-во МГУЛ, 2007. 80 с.
13. Пчелин В.И., Лебедева Э.П., Соколова Н.А. Определитель хвойных древесных растений./Учебное пособие. –Йошкар-Ола.: МарГТУ, 1995. 76 с.
14. Родионова А.С. Лесная ботаника: Учебное пособие для вузов. – М. Лесн. Пром-сть, 1980. – 248 с.

ISBN 978-5-905201-84-4

