

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

О.П. Хубиева

БОТАНИКА

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки
35.03.04 «Агрономия» и 35.03.01 «Лесное дело»

Черкесск-2022

УДК 58
ББК 28.5
Х 98

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом СКГА.
Протокол №24 от «26» сентября 2022 г.

Рецензенты:

Аджиев Р.К.- зав. кафедрой «Лесное дело» СКГА, к.б.н., доцент
Горяников Ю.В., доцент кафедры «Агрономия» СКГА, к.с-х.н., доцент

Х98 Хубиева, О.П. Ботаника: учебное пособие для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия» и 35.03.01 «Лесное дело»/ О.П. Хубиева. – Черкесск: БИЦ СКГА, 2022. – 180 с.

Настоящее издание разработано для аудиторной контактной работы бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 35.03.04. «Агрономия» и 35.03.01. «Лесное дело», очной и заочной формы обучения.

Учебное пособие содержит 26 рисунка 3 таблицы. В конце дается список основной и дополнительной рекомендованной литературы.

Материал учебного пособия позволяет обучающимся приобрести необходимые знания для подобного уровня подготовки.

УДК 58
ББК 28.5

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Анатомия и морфология семенных растений	5
ТЕМА 1. Предмет, задачи и методы ботаники как - науки о растениях.	5
ТЕМА 2. Растительная клетка. Структура растительной клетки	12
ТЕМА 3. Понятие ткани. Типы растительных тканей	27
ТЕМА 4. Вегетативные органы высших растений	43
ТЕМА 5. Вегетативные органы высших растений.	46
ТЕМА 6. Вегетативные органы высших растений. Побег и система побегов	55
ТЕМА 7. Вегетативные органы высших растений. Лист	70
ТЕМА 8. Генеративные органы цветковых растений	79
ТЕМА 9. Типы размножения растений. Бесполое и половое размножение растений	95
ТЕМА 10. Рост и развитие цветковых растений Систематика растений	102
ТЕМА 11. Введение в систематику	112
ТЕМА 12. Систематика высших споровых растений	116
ТЕМА 13. Систематика голосеменных Отдел Голосеменные- <i>Gymnospermae</i>	130
ТЕМА 14. Систематика покрытосеменных Отдел Покрытосеменные, или Цветковые	141
ТЕМА 15. Основы геоботаники. География растений	154
Комплект заданий для самостоятельной работы	162
Перечень вопросов для выполнения контрольной работы 1.	163
Перечень вопросов для выполнения контрольной работы 2	169
Глоссарий	174
Список рекомендуемой литературы	176

ВВЕДЕНИЕ

Ботаника – это наука о растениях. Ее задача всестороннее познание растений: их строения, жизненных функций, распространения, происхождения, эволюции.

Ботаника исследует растения на разных уровнях их организации. Различают несколько структурно- функциональных уровней. Нижний - наиболее древний – молекулярный, где проходит граница между живым и неживым.

Следующий уровень клеточный. Клетка, ее структура и основные биохимические процессы сходны у всех организмов. За ним следует органный, за тем уровень целостного организма. Неотъемлемые свойства организмов - способность к размножению, наследственность и изменчивость.

Высший уровень экосистемный, на котором сообщества популяций животных и растений вместе с их средой обитания образуют функционально структурное единство.

Ботаника, как и другие науки о природе, возникла и развивалась в связи с практическими запросами человека, в жизни которого растения играли и играют огромную роль. Начало развитию ботаники было положено в глубокой древности при выявлении и использовании пищевых, лекарственных и технических растений. Ботаника связана с разнообразными сторонами жизни хозяйственной деятельности человека: сельским хозяйством, медициной и различными отраслями промышленности.

Растения используются человеком как пища и корм для животных как источник сырья для хозяйственной деятельности (пряжильные, красильные, дубильные и другие) как ценнейшие лекарственные средства.

Ботаника возникла как единая наука, суммируя отдельные сведения о растениях, но с течением времени, по мере накопления и углубления знаний. Она разделилась на ряд самостоятельных дисциплин. Ранее обособилась морфология – наука о внешнем и внутреннем строении растений.

Основной метод морфологии – наблюдение и сравнение. В зависимости от величины объекта, наблюдения можно проводить невооруженным глазом – макроскопическая морфология или при помощи микроскопа - микроскопическая морфология. К макроскопической относится органография – учение об органах растений, к микроскопической - цитология (учение о клетке), гистология (учение о тканях), анатомия,

РАЗДЕЛ 1. АНАТОМИЯ И МОРФОЛОГИЯ СЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Тема 1. Предмет, задачи и методы ботаники как - науки о растениях. Развитие ботаники.

1. Понятие о ботанике. Разделы ботаники.
2. Значение растений в природе и жизни человека.
3. Развитие ботаники

Ботаника – сложная система научных дисциплин, изучающих растительный мир во всем его богатстве форм и жизненных проявлений. Ботаника входит в состав биологии – науки о живых существах, о жизни во всех ее проявлениях.

Ботаника – наука о растениях. Слово «ботаника» произошло от греч. Слова «ботанэ», что в переводе означает растение, трава.

Все живые существа обнаруживают между собой фундаментальное сходство. В них найдены только те химические элементы, и только те формы энергии, которые имеются в окружающей их неживой среде, т.е. все живые существа возникли естественным путем из неживой природы. Фундаментальное сходство всех живых организмов проявляется и в том, что основу живого тела составляют белки и нуклеиновые кислоты, определяющие важнейшие свойства жизни – обмен веществ и самовоспроизведение.

Общая характерная особенность всех живых существ – постоянный обмен веществ с внешней средой. Он складывается из двух противоположных, но неразрывных процессов: 1. Организм поглощает вещества извне и строит (синтезирует) из них вещества, подобные тем, которые входят в состав его тела (процесс ассимиляции, уподобления); 2. В организме постоянно идет распад и отчуждение веществ (процесс диссимиляции).

Наряду с потоком веществ через организм проходит поток энергии. Для синтеза различных органических соединений организм затрачивает энергию. Источник этой энергии может быть двояким: или энергия освобождается в процессе распада других органических веществ при диссимиляции (например, при дыхании), или энергия добывается извне (например, лучистая энергия солнца при фотосинтезе).

Важное отличие растений от животных и грибов – наличие у большинства видов пигментов зеленого цвета – хлорофилла (греч. хлорос – зеленый, филлон - лист) и способность к фотосинтезу.

В процессе фотосинтеза, во-первых, лучистая энергия солнца поглощается и преобразуется в скрытую энергию химических связей. Во-вторых, за счет этой энергии зеленые растения, воспринимая из окружающей среды воду с растворенными в ней неорганическими соединениями и углекислый газ, производят первичный синтез органических веществ. Эта особенность позволяет назвать зеленые растения автотрофными (греч. автос – сам; трофе - пища) организмами. Их также можно назвать фототрофными организмами, поскольку они используют энергию солнечных лучей.

Органические вещества, возникшие в процессе фотосинтеза, используются растением в двух направлениях: как исходный материал для

построения более сложных веществ, входящих в состав живого тела, и как источник энергии, которая освобождается в процессе дыхания.

Животные не способны к синтезу органических веществ непосредственно из неорганических (они получают их с органической пищей). Они питаются уже готовыми органическими веществами, перерабатывая их в вещества своего тела (т.е. ассимилируя их) и используя связанную в них энергию. Поэтому их называют гетеротрофными (греч. гетерос – другой) организмами. Кроме животных к гетеротрофным организмам относятся также грибы, бактерии и некоторые другие бесхлорофилльные организмы. Некоторые бактерии способны к автотрофному питанию, но при этом они чаще всего используют энергию химических процессов (хемосинтез) и лишь очень немногие способны к фотосинтезу.

Таким образом, только зеленые (фототрофные) растения накапливают на нашей планете запасы связанной («консервированной») энергии и органических веществ и обеспечивают существование остальных живых существ.

Взаимодействие живых организмов на Земле выражается не только в том, что растения связывают солнечную энергию, и создают органические вещества, а животные их потребляют. Между растениями, животными и микроорганизмами существуют глубокие, взаимные связи, выражающиеся в круговороте веществ на Земле. В процессе фотосинтеза растения выделяют свободный кислород, используемый при дыхании животными и самими растениями. С другой стороны углекислый газ, выделяемый в процессе дыхания, делает возможным фотосинтез. Постоянство содержания в атмосфере O_2 и CO_2 объясняется непрерывностью и взаимосвязанностью процессов созидания органических веществ и их разрушения (при процессах дыхания, брожения и гниения).

Элементы минерального питания находятся в природе также в состоянии непрерывного круговорота. Они всасываются корнями растений из почвы и включаются в состав живых растений. Растениями питаются животные. Трупы растений и животных разрушаются гетеротрофными гнилостными организмами (бактериями, грибами) и минерализуются. Таким образом, бактерии и грибы играют важную роль в общем круговороте веществ.

Живые организмы, связанные между собой и с окружающей средой в процессе круговорота веществ, сосредоточены в поверхностных слоях Земли (суши и водных пространств) и в нижних слоях атмосферы. Они образуют почти непрерывную «пленку жизни».

Разделы ботаники. В настоящее время существует обширный комплекс биологических наук, исследующих растения. Старейшие ботанические разделы – морфология, систематика и анатомия растений.

Морфология (греч. морфа – форма; логос – слово, учение) изучает внешнее строение растений. Этот раздел можно также назвать структурной ботаникой.

Анатомия (греч. анатомео - разрезаю) растений – внутреннее строение растений.

Систематика растений изучает классификацию и филогению. Систематика растений ставит перед собой несколько целей. Прежде всего необходимо описать все существующие виды. Эти виды должны быть классифицированы, т.е. распределены по более крупным таксономическим (греч. таксис – расположение по порядку; номос - закон) группам (таксонам) – родам, семействам, порядкам, классам и отделам. Главная задача систематики – восстановление путей эволюционного развития растительного мира.

Восстановлению хода эволюционного развития растений помогает палеоботаника (греч. палайос – древний), которая изучает виды растений, существовавшие в далекие геологические времена и вымершие, но дошедшие до нас в виде окаменелостей и отпечатков в горных породах.

Эмбриология (греч. эмбрион – зародыш) растений изучает закономерности образования и развития их зародыша.

Физиология растений исследует жизненные процессы, присущие растениям (фотосинтез, дыхание, рост, развитие и пр.). Она широко использует методы физики и химии. От физиологии обособились биохимия и биофизика растений.

Фитоценология изучает растительные сообщества – фитоценозы (греч. фитон – растение; койнос – общий). Под фитоценозом понимают совокупность растений, исторически приспособившихся к совместному существованию на определенной территории.

С фитоценологией тесно связана **флористика**, главная задача которой заключается в составлении флор. Под флорой понимают список всех видов, обитающих на определенной территории.

География растений изучает закономерности распространения растений на Земле.

Геоботаника изучает особенности распространения растительных сообществ в связи с теми или иными местообитаниями.

Экология (греч. ойкос - дом) растений изучает их взаимоотношения со средой обитания и другими организмами. Все разделы ботаники должны носить экологический характер. В соответствии с этим выделяют экологическую морфологию, экологическую анатомию, экологическую физиологию и т.д. Экология использует методы наблюдения, описания и эксперимента.

К прикладным ботаническим наукам можно отнести ботаническое ресурсоведение, рассматривающее рациональное использование растений человеком, фитоэргономику – науку на стыке ботаники и медицины, изучающую использование растений для повышения работоспособности человека.

В пределах каждого из разделов ботаники в зависимости от объектов и методов их изучения, лекарственного, пищевого или какого-либо другого практического потребления выделяют ряд ботанических дисциплин. Например, в пределах анатомии растений – гистологию (греч. гистос - ткань) растений, исследующую растительные ткани и их распределение в органах растений, цитологию (греч. китос, цитос – сосуд, клетка), изучающую строение и жизнедеятельность клеток, гистохимию, которая с помощью

микроскопа и химических реакций устанавливает распределение веществ в клетках и тканях, палинологию (изучение пыльцы) и др.; в пределах морфологии растений – карпологию (изучение плодов); в пределах экологии растений – популяционную экологию (изучение популяций какого-либо вида растений) и т.д.

Существуют разделы ботаники, где изучаются отдельные группы растений: *альгология* исследует водоросли, *бриология* – мхи, *птеридология* – папоротники, *лихенология* – лишайники и др.

Есть и другие разделы прикладной ботаники. Например, объектом *фитопатологии* служат болезни растений и их возбудители, *фитотерапии* – способы лечения различными растениями, *дендрологии* – деревья и кустарники и т.д.

Дендрология – это общие сведения о древесных растениях, лесоводственных свойствах древесных пород и их народнохозяйственном значении.

На Земле насчитывается около 500 тыс. видов растений. На основе вегетативного строения растения подразделяются на две группы: низшие и высшие. Низшие растения не дифференцированы на органы и ткани. Высшие – расчленены на отдельные части – органы. Каждый орган растения выполняет определенные жизненные функции. В зависимости от их функций органы растений объединяются в две группы: вегетативные (корень, стебель, лист и все их видоизменения - метаморфозы) и генеративные (цветок, плод и семя) органы. При помощи вегетативных органов у растений осуществляется процесс питания, индивидуального развития и вегетативного размножения. С помощью генеративных органов происходит половое размножение растений.

Древесные растения (высшие) относятся к двум отделам растительного мира: **голосеменные** и **покрытосеменные**.

Голосеменные растения имеют открытые, незащищенные семяпочки, из которых образуются семена. Наиболее распространенными голосеменными растениями являются хвойные. Ветвление у них в основном моноподиальное. Древесина почти целиком состоит из трахеид. Листья у большинства игольчатые.

Покрытосеменные растения характеризуются цветками, составной частью которых является пестик, нижняя часть его – завязь, в которой развиваются семяпочки (зародыши семян). Семяпочки у покрытосеменных располагаются не открыто, как у голосеменных, а в нижней, расширенной части пестика – завязи. Семена развиваются под защитой околоплодника, поэтому они и получили название покрытосеменные.

Почти на 1/3 суши земного шара произрастают древесные и кустарниковые породы. Распределены они по отдельным районам мира неравномерно. Эта неравномерность объясняется климатическими условиями. В некоторых районах лесобеспеченность достигает 200 га и более на 1 чел. В Монголии на 1 чел. Приходится 10,5 га лесов, в Канаде – 22,2 га. Имеются страны (Ближний Восток, Северная Африка, Китай, Южная Азия), где лесов очень мало. В их распределении отмечается закономерность – в странах с умеренным климатом, а также в экваториальных районах мира

лесистость обычно высокая; в северных холодных или сухих и жарких южных районах она низкая.

Из общего запаса древесины в лесах мира 41% приходится на хвойные насаждения, сосредоточенные преимущественно в умеренной зоне северного полушария. Около 7% хвойных насаждений размещено в Европе и Тихоокеанском бассейне (Австралия и Океания) и более 10% во всех других районах. Лиственные леса занимают около 2,5 млрд.га, или 2/3 площади лесов земного шара. На Южную Америку приходится более 3/4 лиственных лесов, а остальная часть их располагается в Европе и Юго-Восточной Азии.

Тропические леса составляют около 1 млрд.га с общим запасом древесины в них около 125 млрд.м³. Их особенностью является то, что почти в течение круглого года большинство деревьев и кустарников поглощают углекислоту и пополняют атмосферу кислородом. Однако эти леса стали интенсивно вырубать в целях удовлетворения спроса на древесину.

2. Растения – основные продуценты органического вещества и кислорода на планете. В результате фотосинтеза они ежегодно создают $4 \cdot 10^{11}$ т биомассы.

В океане (в основном в составе фитопланктона) $40 \cdot 10^{12}$ кг углерода в год фиксируется в виде CO₂. Большая часть его затем высвобождается при дыхании. На суше в результате фотосинтеза фиксируется $35 \cdot 10^{12}$ кг CO₂ в год; при дыхании растений и животных выделяется $10 \cdot 10^{12}$ кг углерода в год; при дыхании редуцентов - $25 \cdot 10^{12}$ кг углерода; при сжигании ископаемого топлива высвобождается $5 \cdot 10^{12}$ кг углерода в год.

Растения – основной компонент всех фитоценозов и соответственно – биогеоценозов. Они участвуют в геохимических круговоротах веществ в природе, круговоротах углерода, кислорода, азота, серы, фосфора, воды и играют существенную климатообразующую роль. Растительность благотворно влияет на состав и структуру почвы, противостоит ее эрозии.

Для жизни человека растения имеют немаловажное значение. Во-первых, многие растения идут в пищу. В растениях содержится большое количество питательных веществ, витаминов, необходимых человеку. Кроме пищи некоторые растения служат сырьем для изготовления одежды. Древесина используется как строительный материал, а также идет на изготовление мебели, крепежного материала для шахт и др. Некоторые растения содержат дубильные, красильные, лекарственные и другие ценные для человека вещества.

Лес влияет на окружающую среду, изменяет микроклимат, участвует в почвообразовании, регулирует водный режим почвы и воздуха, ослабляет радиацию, охраняет фауну и микромир, участвует в круговороте веществ.

Лесные насаждения предохраняют жителей городов и сел от пыли и вредных газов, дыма и копоти, от шума транспорта и других неблагоприятных факторов.

Слово рекреация означает отдых или восстановление сил человека, израсходованных им в течение рабочего дня или другого периода времени. Общеизвестно, что для большинства людей лучшими условиями отдыха являются леса.

3. Хотя много разнообразных и полезных сведений о растениях было накоплено первобытными народами, а затем в древних государствах Индии, Египта, Передней Азии и Китая, обладавших уже письменностью, но все же первое письменное обобщение знаний о растениях и, следовательно, возникновение ботаники как науки связывают с трудами греческого ученого Теофраста (372-287 гг. до н.э.), который оставил несколько книг, специально посвященных растениям.

Дальнейшее развитие ботаники в античной Греции и в Риме шло под влиянием потребностей земледелия и медицины. В связи с этим важно было научиться различать полезные и вредные растения по внешним признакам, и это определило начало морфологии.

В XVII в. зарождаются физиология и анатомия растений. Ван Гельмонт (1577-1644), пытаясь выяснить, откуда растение берет вещества для построения своего тела, провел опыт с выращиванием ветки ивы. Не имея представления о воздушном питании (фотосинтезе), Ван Гельмонт пришел к неправильному выводу, что растение строит тело из воды.

Английский физик Роберт Гук (1635-1703) усовершенствовал микроскоп и применил его к изучению различных мелких предметов, в том числе и частей растений. В 1665 г. он впервые опубликовал описание клеточного строения растений и ввел термин «cellula» - клетка. Почти вслед за ним (с 1671 по 1682 гг.) итальянец Марчелло Мальпиги (1628-1694) и англичанин Неемия Грю (1641-1712) одновременно и независимо друг от друга опубликовали сочинения, положившие начало анатомии растений. Они не только описали клетки и ткани различных органов, но и пытались выяснить значение этих структур. Мальпиги поставил ряд опытов с кольцеванием стеблей и пришел к ясному представлению о передвижении веществ в двух направлениях. Еще более точное описание того, как передвигаются вещества в растении, дал в 1727 г. англичанин Гельс (1677-1761). Свои выводы он обосновал рядом проведенных экспериментов, и поэтому его можно назвать основателем экспериментальной физиологии растений. Как наука физиология растений оформляется окончательно лишь в конце XVIII в., после выяснения сущности фотосинтеза. Вплоть до XIX в. господствующим направлением в ботанике оставалась систематика. Мышление ученых было метафизическим, т.е. вещи и явления они рассматривали неизменными и независимыми друг от друга, созданными богом в законченном виде, отрицали какое-либо поступательное развитие.

Систематика и описательная морфология XVIII в. достигли высшего выражения в трудах шведского ботаника Карла Линнея (1707-1778). Линней значительно улучшил морфологическую терминологию. Он разработал и последовательно применил в своих трудах двойную (бинарную) номенклатуру, согласно которой каждый вид обозначается двумя словами (первое слово – название рода, второе – видовой эпитет).

Морфология XVIII в. пытается выяснить и общие законы образования растительных форм. В 1759 г. К.Ф.Вольф (1733-1794) описал возникновение органов в кончике побега. Немецкий поэт и естествоиспытатель И.В.Гете (1749-1832) в 1790 г. заложил основы новой дисциплины – теоретической морфологии растений.

В XIX в. оформились или возникли новые разделы ботаники – физиология и анатомия растений, эмбриология, география, экология и геоботаника, учение о водорослях, грибах и других низших организмах, палеоботаника и т.д. Именно в XIX в. ботаника приняла современный вид. Во всех ее разделах был накоплен громадный фактический материал.

В XIX в. были созданы обобщающие теории – теория клеточного строения организмов и теория эволюционного развития.

Сущность теории клеточного строения организмов заключается в том, что все растения и животные состоят из клеток, представляющих собой структурные элементы жизни, и каждый организм начинает развитие из одной клетки.

М. Шлейден (1804-1881) в 1838 г. установил, что клетка является универсальной структурной единицей в теле растений, а в следующем году Т.Шванн (1810-1882), проведя колоссальную работу по изучению животных тканей, распространил эту теорию на все живые существа.

Клеточная теория направила внимание биологов на тщательное изучение клетки, ее содержимого. До XIX в. оболочку считали важнейшей частью растительной клетки, но в 30-40-х гг. XIX в. выяснили, что носителями жизни являются ядро и протоплазма. В 1859 г. Р.Вирхов сформулировал принцип преемственности в возникновении клеток. В 70-х годах была показана преемственность в возникновении ядерных структур (хромосом). Оформилась биологическая наука – цитология.

Работы Э. Страсбургера, Ф. Ван Тигема, Э. Джеффри легли в фундамент эволюционной анатомии и эволюционной морфологии.

В 1849-1851 гг. В.Гофмейстер (1824-1877) подробно описал циклы развития споровых и семенных растений и доказал их принципиальное сходство. Были исследованы процессы оплодотворения у растений и образования зародышей. В самом конце XIX в. С.Г. Навашин (1857-1930) описал явление двойного оплодотворения у цветковых растений.

Ботаническая география, экология и фитоценология зародились и оформились в XIX в. В самом начале века А. Гумбольдт (1769-1859) заложил основы географии растений, а в конце В.В.Докучаев (1846-1903) и его ученики разработали учение о природных зонах. Также к концу XIX в. были определены положения фитоценологии и экологии.

В XX в. крупных успехов достигли экспериментальные разделы биологии (физиология, биохимия, микробиология, генетика). Было расшифровано молекулярное строение хлорофилла, белков, нуклеиновых кислот.

Электронная микроскопия, биохимия и биофизика породили новую науку – молекулярную биологию.

Контрольные вопросы:

1. Ботаника - наука о растениях. Общая характеристика всех живых существ.

2. Основные разделы ботаники. Дайте им краткую характеристику.

3. Растения как продуценты органического вещества

Тема 2. Растительная клетка. Структура растительной клетки

1. Компоненты клетки. Особенности строения клеток растений
2. Основные химические компоненты протопласта
3. Цитоплазма
4. Ядро. Деление ядра и клетки.
5. Производные протопласта.

Открытие и изучение клетки связаны с созданием светового микроскопа в конце XVI – начале XVII в. Растительную клетку открыл англичанин Роберт Гук в 1665 г., рассматривая под микроскопом срез растительной пробки. Термин “клетка” он употребил впервые в своей книге “Микрография” при описании ячеек этой пробки. На рубеже 30-40-х годов XIX в. немецкими учеными зоологом Т.Шванном и ботаником М. Шлейденом сформулирована клеточная теория, главный тезис которой – признание клеточного строения всех живых организмов. Клетка – главный компонент морфологического строения организмов, так как именно из клеток состоят ткани и органы. Клетка – основа многоклеточных организмов и в физиологическом отношении, так как является исходной единицей функциональной активности его органов и тканей. Клетка – сложная целостная система, образованная из взаимодействующих компонентов и выполняющая функцию связи между индивидуумом и видом, так как в ней сосредоточена наследственная информация, обеспечивающая сохранность вида и разнообразие его особей.

1. Особенности строения клеток растений. Размеры большинства клеток покрытосеменных растений колеблются от 10 до 100 мкм. Число клеток в теле растения, как правило, очень велико, например, более чем 100 млн. в одном листе дерева.

По форме различают два основных типа клеток: паренхимные и прозенхимные. Клетки, диаметр которых по всем направлениям различается не сильно, называют паренхимными (греч. пара – равный, энхима - начинка). Обычно в зрелом состоянии они остаются живыми. Примером паренхимных клеток может служить большинство клеток листьев, сочных плодов. Очень часто разрастание клеток идет преимущественно в одном направлении, в результате чего образуются сильно вытянутые, прозенхимные (греч. прос – по направлению к) клетки. Концы их обычно заострены. Прозенхимные клетки характерны для древесины. В зрелом состоянии обычно они мертвы.

В растительной клетке различают пять структурных элементов: 1. Клеточная стенка; 2. Одна крупная и несколько мелких вакуолей с клеточным соком; 3. Вязкая цитоплазма, расположенная между клеточной стенкой и вакуолью; 4. Ядро, погруженное в цитоплазму; 5. Пластиды.

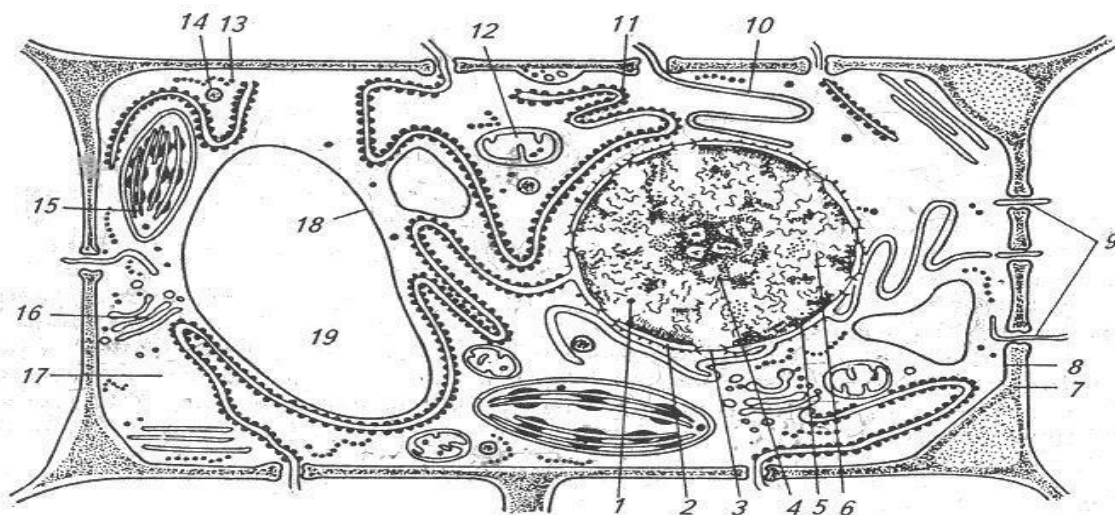


Рисунок 1- Строение растительной клетки по данным электронной микроскопии : 1 – ядро; 2 – ядерная оболочка; 3 – ядерная пора; 4 – ядрышко; 5 – хроматин; 6 – кариоплазма; 7 – клеточная стенка; 8 – плазмалемма; 9 – плазмодесмы; 10 – агранулярная эндоплазматическая сеть; 11 – гранулярная эндоплазматическая сеть; 12 – митохондрия; 13 – рибосомы; 14 – лизосома; 15 – хлоропласт; 16 – диктиосома; 17 – гиалоплазма;

Все компоненты клетки можно разделить на две группы: а) протопласт – основа клетки с ее живым содержимым – органеллами; б) производные протопласта – клеточная стенка и вакуоль с клеточным соком. Большую часть протопласта растительной клетки занимает цитоплазма, меньшую по массе – ядро. От вакуоли протопласт отграничен мембраной – тонопластом, от клеточной стенки – другой мембраной – плазмалеммой. От цитоплазмы ядро также отделено мембранами.

Протопласт (греч. протос – первый, пластос - оформленный) представляет собой многофазную коллоидную систему – гидрозоль, где дисперсной средой является на 90-95% вода, а дисперсной фазой – органические вещества: белки, нуклеиновые кислоты, липиды, углеводы и др. Протопласт дифференцирован на различные компоненты, называемые органеллами (или органоидами). Органеллы погружены в гиалоплазму. Гиалоплазма с органеллами составляет цитоплазму клетки.

Своеобразие растительных клеток заключается в наличии у них прочных оболочек, пронизанных плазмодесмами (тончайшие цитоплазматические нити, или каналы, пересекающие оболочку смежных клеток), пластид и в большинстве случаев крупной центральной вакуоли.

Таблица 1- Отличие растительной клетки от животной

Растительная клетка	Животная клетка
1. Растительная клетка крупнее животной	1. Форма клеток более разнообразная (нервные, мерцательные, кубические)
2. Оболочка растительной клетки состоит из целлюлозы	2. В состав оболочки животной клетки входят органические вещества
3. Растительная клетка имеет пластиды (хлоропласты, хромопласты, лейкопласты)	3. Пластиды отсутствуют
4. Происходит фотосинтез посредством световой энергии, в результате чего образуются органические вещества	4. Органические вещества синтезируются самостоятельно

2. Основные химические компоненты протопласта. Органические вещества клетки. Белки – биополимеры, образованные аминокислотами, составляют 40-50% сухой массы протопласта. Они участвуют в построении структуры и функциях всех органелл. В химическом отношении белки подразделяются на простые (протеины) и сложные (протеиды). Сложные белки могут образовывать комплексы с липидами – липопротеиды, с углеводами – гликопротеиды, с нуклеиновыми кислотами – нуклеопротеиды и т.д.

Белки входят в состав ферментов (энзимов), регулирующих все жизненно важные процессы.

Нуклеиновые кислоты – ДНК и РНК – важнейшие биополимеры протопласта, содержание которых составляет 1-2% от его массы. Это вещества хранения и передачи наследственной информации. ДНК в основном содержится в ядре, РНК – в цитоплазме и ядре. ДНК содержит углеводный компонент дезоксирибозу, а РНК – рибонуклеиновую кислоту. Нуклеиновые кислоты – полимеры, мономерами которых являются нуклеотиды. Нуклеотид состоит из азотистого основания, сахара рибозы или дезоксирибозы и остатка фосфорной кислоты. Нуклеотиды бывают пяти типов в зависимости от азотистого основания. Молекула ДНК представлена двумя полинуклеотидными спиральными цепями, молекула РНК – одной.

Липиды – жироподобные вещества, содержащиеся в количестве 2-3%. Это запасные энергетические вещества, входящие также в состав клеточной стенки. Жироподобные соединения покрывают тонким слоем листья растений, не давая им намокать во время обильных дождей. Протопласт растительной клетки содержит простые (жирные масла) и сложные липиды (липоиды, или жироподобные вещества).

Углеводы. Углеводы входят в состав протопласта каждой клетки в виде простых соединений (растворимых в воде сахаров) и сложных углеводов (нерастворимых или слаборастворимых) – полисахаридов. Глюкоза ($C_6H_{12}O_6$) – моносахарид. Особенно много его в сладких плодах, он играет роль в образовании полисахаридов, легко растворяется в воде. Фруктоза, или плодовый сахар, - моносахарид, имеющий такую же формулу, но по вкусу значительно слаще. Сахароза ($C_{12}H_{22}O_{11}$) – дисахарид, или тростниковый сахар; в больших количествах содержится в сахарном тростнике и корнеплодах сахарной свеклы. Крахмал и целлюлоза – полисахариды. Крахмал – резервный энергетический полисахарид, целлюлоза – основной компонент клеточной стенки. В клеточном соке корнеклубней георгина, корнях цикория, одуванчика, девясила и других сложноцветных встречается еще один полисахарид – инулин.

Из органических веществ в клетках также содержатся витамины – физиологически активные органические соединения, контролирующие ход обмена веществ, гормоны, регулирующие процессы роста и развития организма, фитонциды – жидкие или летучие вещества, выделяемые высшими растениями.

Неорганические вещества в клетке. Клетки включают от 2 до 6% неорганических веществ. В составе клетки обнаружено более 80 химических элементов. По содержанию элементы, входящие в состав клетки, можно разделить на три группы.

Макроэлементы. На их долю приходится около 99% всей массы клетки. Особенно высока концентрация кислорода, углерода, азота и водорода. Их доля составляет 98% всех макроэлементов. К оставшимся 2% относятся - калий, магний, натрий, кальций, железо, сера, фосфор, хлор.

Микроэлементы. К ним принадлежат преимущественно ионы тяжелых металлов, входящие в состав ферментов, гормонов и других жизненно важных веществ. Содержание их в клетке колеблется от 0,001 до 0,000001 %. К микроэлементам относятся бор, кобальт, медь, молибден, цинк, ванадий, йод, бром и др.

Ультрамикроэлементы. Доля их не превышает 0,000001%. К ним относятся уран, радий, золото, ртуть, бериллий, цезий, селен и другие редкие металлы.

Вода – составная часть любой клетки, это основная среда организма, принимающая непосредственное участие во многих реакциях. Вода - источник кислорода, выделяемого при фотосинтезе, и водорода, который используется для восстановления продуктов ассимиляции диоксида углерода. Вода – растворитель. Различают гидрофильные вещества (от греч. «hydros» - вода и «phileo» - люблю), хорошо растворимые в воде, и гидрофобные (греч. «phobos» - боязнь) – вещества, трудно или совсем не растворимые в воде (жиры, жироподобные вещества и др.). Вода – основное средство передвижения вещества в организме (восходящие и нисходящие токи растворов по сосудам растений) и в клетке.

Цитоплазма. В протопласте большую часть занимает цитоплазма с органоидами, меньшую - ядро с ядрышком. Цитоплазма имеет плазматические оболочки: 1) плазмалемму – наружную мембрану (оболочку); 2) тонопласт – внутреннюю мембрану, соприкасающуюся с вакуолью. Между ними расположена мезоплазма – основная масса цитоплазмы. В мезоплазму входят: 1) гиалоплазма (матрикс) – бесструктурная часть мезоплазмы; 2) эндоплазматическая сеть (ретикулум); 3) аппарат Гольджи; 4) рибосомы; 5) митохондрии (хондриосомы); 6) сферосомы; 7) лизосомы; 8) пластиды.

Цитоплазма представляет собой густой прозрачный коллоидный раствор. В зависимости от выполняемых физиологических функций каждая клетка имеет свой химический состав. Основу цитоплазмы составляет ее гиалоплазма, или матрикс, роль которой заключается в объединении всех клеточных структур в единую систему и обеспечении взаимодействия между ними. Цитоплазма имеет щелочную реакцию среды и на 60-90% состоит из воды, в которой растворены различные вещества: до 10-20% белков, 2-3% жироподобных веществ, 1,5% органических и 2-3% неорганических соединений. В цитоплазме осуществляется важнейший физиологический процесс – дыхание, или гликолиз, в результате которого происходит расщепление глюкозы без доступа кислорода в присутствии ферментов с освобождением энергии и образованием воды и диоксида углерода. Цитоплазма пронизана мембранами – тончайшими пленками фосфолипидного строения. Мембраны образуют эндоплазматическую сеть – систему мелких канальцев и полостей, образующих сеть. Эндоплазматическая сеть называется шероховатой (гранулярной), если на мембранах канальцев и полостей находятся рибосомы или группы рибосом,

которые выполняют синтез белка. Если эндоплазматическая сеть лишена рибосом, то называется гладкой (агранулярной). На мембранах гладкой эндоплазматической сети синтезируются липиды и углеводы.

Аппарат Гольджи – система уплощенных цистерн, лежащих параллельно и ограниченных двойными мембранами. От концов цистерн отшнуровываются пузырьки, через которые удаляются конечные или ядовитые продукты жизнедеятельности клетки, обратно же в диктиосомы поступают вещества, необходимые для синтеза сложных углеводов (полисахаридов) на построение клеточной стенки. Также комплекс Гольджи участвует в формировании вакуолей. Одно из важнейших биологических свойств цитоплазмы – циклоз (способность к движению), интенсивность которого зависит от температуры, степени освещения, снабжения кислородом и других факторов.

Рибосомы – мельчайшие частицы (от 17 до 23 нм), образованные рибонуклеопротеидами и молекулами белка. Они присутствуют в цитоплазме, ядре, митохондриях, пластидах; бывают одиночными и групповыми (полисомы). Рибосомы – центры синтеза белка.

Митохондрии – «энергетические станции» всех эукариотических клеток. Форма их разнообразна: от округлых до цилиндрических и даже палочковидных телец. Численность их – от нескольких десятков до нескольких тысяч в каждой клетке. Размеры не более 1 мкм. Снаружи митохондрии окружены двухмембранной оболочкой. Внутренняя мембрана представлена в виде пластинчатых выростов – крист. Размножаются путем деления.

Основная функция митохондрий – участие в дыхании клетки с помощью ферментов. В митохондриях в результате реакции окислительного фосфорилирования синтезируются богатые энергией молекулы аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ). Механизм окислительного фосфорилирования был открыт английским биохимиком П. Митчелом в 1960г.

Пластиды. Эти органеллы, характерные только для растений, встречаются во всех живых растительных клетках. Пластиды – относительно крупные (4-10 мкм) живые растительные тельца разной формы и окраски. Различают три типа пластид: 1) **хлоропласты**, окрашенные в зеленый цвет; 2) **хромoplastы**, окрашенные в желто-красные цвета; 3) **лейкопласты**, не имеющие окраски.

Хлоропласты встречаются во всех зеленых органах растений. У высших растений пластид в клетках несколько десятков, у низших (водорослей) – 1-5. Они крупные, разнообразны по форме. В хлоропластах содержится до 75% воды, белки, липиды, нуклеиновые кислоты, ферменты и красящие вещества – пигменты. Для образования хлорофилла необходимы определенные условия – свет, соли железа и магния в почве. От цитоплазмы хлоропласт отделен двойной мембранной оболочкой; тело его состоит из бесцветной мелкозернистой стромы. Строма пронизана параллельно расположенными пластинками – ламеллами, дисками. Диски собраны в стопки – граны. Основная функция хлоропластов – фотосинтез.

Хромопласты встречаются в корнеплодах моркови, плодах многих растений (облепиха, шиповник, рябина и др.), в зеленых листьях шпината, крапивы, в цветках (розы, гладиолусы, календула), окраска которых зависит от присутствия в них пигментов каротиноидов: каротина – оранжево-красного цвета и ксантофилла – желтого цвета.

Лейкопласты – бесцветные пластиды, пигменты отсутствуют. Они представляют собой белковые вещества в виде шаровидных, веретенообразных зернышек, концентрирующихся вокруг ядра. В них осуществляется синтез и накопление запасных питательных веществ, в основном крахмала, белков и жиров. Лейкопласты находятся в цитоплазме, эпидерме, молодых волосках, подземных органах растений и в тканях зародыша семени.

Пластиды могут переходить из одного вида в другой.

Ядро. Ядро – одно из главных органелл эукариотической клетки. В растительной клетке одно ядро. В ядре хранится и воспроизводится наследственная информация. Размеры ядра у разных растений разные, от 2-3 до 500 мкм. Форма чаще округлая или чечевицеобразная. В молодых клетках ядро крупнее, чем в старых, и занимает центральное положение. Ядро окружено двойной мембраной с порами, регулирующими обмен веществ. Наружная мембрана объединена с эндоплазматической сетью. Внутри ядра заключен ядерный сок – кариоплазма с хроматином, ядрышками и рибосомами. Хроматин – бесструктурная среда из особых нуклеопротеидных нитей, богатых ферментами. В хроматине сосредоточена основная масса ДНК. В процессе клеточного деления хроматин превращается в хромосомы – носители генов. Хромосомы образованы двумя одинаковыми нитями ДНК – хроматидами. Каждая хромосома в середине имеет перетяжку – центромеру. Число хромосом у разных растений не одинаково: от двух до нескольких сотен. Каждый вид растений имеет постоянный набор хромосом. В хромосомах синтезируются нуклеиновые кислоты, необходимые для образования белков. Совокупность количественных и качественных признаков хромосомного набора клетки называют кариотипом. Изменение числа хромосом происходит в результате мутаций. Наследственное кратное увеличение числа хромосом у растений получило название полиплоидии.

Ядрышки – сферические, довольно плотные тельца диаметром 1-3 мкм. В ядре содержатся 1-2, иногда несколько ядрышек. Ядрышко является основным носителем РНК ядра. Основная функция ядрышка – синтез рРНК.

Деление ядра и клетки. Размножение клеток происходит путем их деления. Период между двумя последовательными делениями составляет клеточный цикл. При делении клеток наблюдается рост растения и увеличение его общей массы. Существуют три способа деления клеток: митоз, или кариокинез (непрямое деление), мейоз (редукционное деление) и амитоз (прямое деление).

Митоз характерен для всех клеток органов растений, кроме половых. В результате митоза растет и увеличивается общая масса растения. Биологическое значение митоза заключается в строго одинаковом распределении редуплицированных хромосом между дочерними клетками, что обеспечивает образование генетически равноценных клеток. Митоз

впервые был описан русским ботаником И.Д.Чистяковым в 1874 г. В процессе митоза выделяют несколько фаз: профазу, метафазу, анафазу и телофазу. Промежуток между двумя делениями клетки называется интерфазой. В интерфазе осуществляется общий рост клетки, редупликация органоидов, синтез ДНК, формирование и подготовка структур к началу митотического деления.

Продолжительность митоза колеблется от 1 до 24 часов. В результате митоза и последующей интерфазы клетки получают одинаковую наследственную информацию и содержат идентичные по числу, размеру и форме с материнскими клетками хромосомы.

Профаза – самая длительная фаза митоза. В профазе хромосомы становятся видны в световой микроскоп. В профазе ядро претерпевает два изменения: 1. стадия плотного клубка; 2. стадия рыхлого клубка. В стадии плотного клубка хромосомы становятся видны в световой микроскоп, раскручиваются из клубка или из спирали и вытягиваются. Каждая хромосома состоит из двух хроматид, расположенных параллельно друг другу. Постепенно они укорачиваются, утолщаются и обособляются, исчезают ядерная оболочка и ядрышко. Ядро увеличивается в объеме. На противоположных полюсах клетки образуется ахроматиновое веретено – веретено деления, состоящее из неокрашивающихся нитей, протягивающихся от полюсов клетки (стадия рыхлого клубка).

В метафазе заканчивается формирование веретена деления, хромосомы приобретают определенную форму того или иного вида растения и собираются в одной плоскости – экваториальной, на месте бывшего ядра. Ахроматиновое веретено постепенно сокращается, и хроматиды начинают отделяться друг от друга, оставаясь связанными в области центромеры.

В анафазе происходит деление центромеры. Образовавшиеся сестринские центромеры и хроматиды направляются к противоположным полюсам клетки. Самостоятельные хроматиды становятся дочерними хромосомами, и, следовательно, их будет точно столько, сколько в материнской клетке.

Телофаза – последняя фаза деления клетки, когда дочерние хромосомы достигают полюсов клетки, постепенно исчезает веретено деления, хромосомы удлиняются и становятся плохо заметными в световой микроскоп, в экваториальной плоскости формируется срединная пластинка. Постепенно образуется клеточная стенка и одновременно – ядрышки и ядерная оболочка вокруг двух новых ядер (1. стадия рыхлого клубка; 2. стадия плотного клубка). Образовавшиеся клетки вступают в очередную интерфазу.

Длительность митоза примерно 1-2 часа. Процесс от момента образования срединной пластинки до формирования новой клетки называют цитокинезом. Дочерние клетки в два раза мельче материнских, но затем они растут и достигают размеров материнской клетки.

Мейоз. Впервые был открыт русским ботаником В.И.Беляевым в 1885 г. Этот тип деления клеток связан с образованием спор и гамет, или половых клеток, имеющих гаплоидное число хромосом (n). Сущность его заключается в уменьшении (редукции) числа хромосом в 2 раза в каждой образовавшейся

после деления клетке. Мейоз состоит из двух следующих друг за другом делений. Мейоз в отличие от митоза состоит из двух видов деления: редукционного (увеличение); экваториального (митотическое деление). Редукционное деление происходит при первом делении, которое состоит из нескольких фаз: профазы I, метафазы I, анафазы I, телофазы I. В экваториальном делении различают: профазу II, метафазу II, анафазу II, телофазу II. В редукционном делении существует интерфаза.

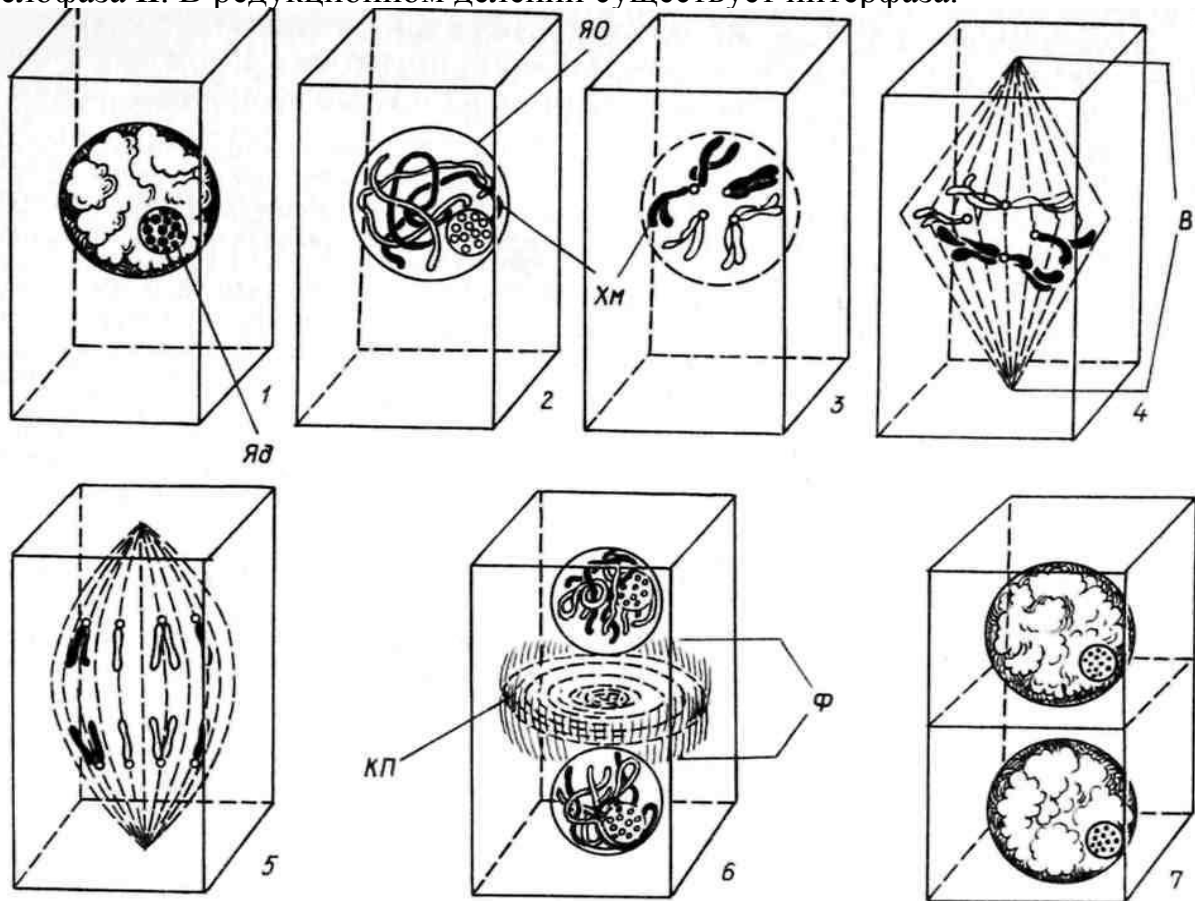


Рисунок 2- Схема митоза и цитокинеза клетки с числом хромосом $2n=4$: 1 – интерфаза; 2,3 – профазы; 4 – метафаза; 5 – анафаза; 6 – телофаза и образование клеточной пластинки; 7 – завершение цитокинеза (переход к интерфазе); *В* – митотическое веретено; *КП* – формирующаяся клеточная пластинка; *Ф* – волокна фрагмопласта; *ХМ* – хромосома; *Яд* – ядрышко; *ЯО* – ядерная оболочка.

Профаза I. Хромосомы имеют форму длинных двойных нитей. Хромосома состоит из двух хроматид. Это стадия лептонемы. Затем гомологичные хромосомы притягиваются друг к другу, образуя пары – биваленты. Эта стадия называется зигонемой. Спаренные гомологичные хромосомы состоят из четырех хроматид, или тетрад. Хроматиды могут быть расположены параллельно друг другу либо перекрещиваться между собой, обмениваясь участками хромосом. Эта стадия получила название кроссинговера. В следующей стадии профазы I – пахинеме, хромосомные нити утолщаются. В следующей стадии – диплонеме – тетрады хроматид укорачиваются. Конъюгирующие хромосомы сближаются друг с другом так, что становятся неразличимыми. Исчезают ядрышко и ядерная оболочка, формируется ахроматиновое веретено. В последней стадии – диакинезе – биваленты направляются к экваториальной плоскости.

Метафаза I. Биваленты располагаются по экватору клетки. Каждая хромосома прикреплена ахроматиновым веретеном к центромере.

Анафаза I. Происходит сокращение нитей ахроматинового веретена, и гомологичные хромосомы в каждом биваленте расходятся к противоположным полюсам, причем на каждом полюсе окажется половинное число хромосом материнской клетки, т.е. происходит уменьшение (редукция) числа хромосом и образуются два гаплоидных ядра.

Телофаза I. Эта фаза слабо выражена. Хромосомы деконденсируются; ядро принимает вид интерфазного, но в нем не происходит удвоения хромосом. Эта стадия называется интеркинезом. Она непродолжительная, у некоторых видов отсутствует, и тогда клетки сразу после телофазы I переходят в профазу II.

Второе мейотическое деление происходит по типу митоза.

Профаза II. Наступает быстро, вслед за телофазой I. Видимых изменений в ядре не происходит и сущность этой стадии заключается в том, что происходит рассасывание ядерных оболочек и появление четырех полюсов деления. Возле каждого ядра возникает два полюса.

Метафаза II. Удвоенные хромосомы выстраиваются у своих экваторов и стадия носит название стадии материнской звезды или экваториальной пластинки. От каждого полюса деления отходят нити веретена деления, которые прикрепляются к хроматидам.

Анафаза II. Полюса делений натягивают нити веретена деления, которые начинают рассасываться и натягивать удвоенные хромосомы. Наступает момент разрыва хромосом и расхождения их к четырем полюсам.

Телофаза II. Вокруг каждого полюса у хромосом происходит стадия рыхлого клубка и стадия плотного клубка. После чего рассасываются центриоли и вокруг хромосом восстанавливаются ядерные оболочки и ядрышки. После чего делится и цитоплазма.

Итогом мейоза является образование четырех дочерних клеток из одной материнской с гаплоидным набором хромосом.

Для каждого вида растений характерно постоянное число хромосом и постоянная их форма. Среди высших растений часто встречается явление полиплоидии, т.е. многократное повторение в ядре одного набора хромосом (триплоиды, тетраплоиды и т.д.).

В старых и больных клетках растений можно наблюдать прямое (амитоз) деление ядра путем простой его перетяжки на две части с произвольным количеством ядерного вещества. Впервые это деление было описано Н.Железновым в 1840 г.

3.Производные протопласта. К производным протопласта относятся: 1) вакуоли; 2) включения; 3) клеточная стенка; 4) физиологически активные вещества: ферменты, витамины, фитогормоны и др.; 5) продукты обмена веществ.

Вакуоли – полости в протопласте – производные эндоплазматической сети. Они ограничены мембраной – тонопластом и заполнены клеточным соком. Клеточный сок накапливается в каналах эндоплазматической сети в виде капелек, которые затем сливаются, образуя вакуоли. В молодых клетках

содержится много мелких вакуолей, в старой клетке обычно присутствует одна крупная вакуоль. В клеточном соке растворены сахара (глюкоза, фруктоза, сахароза, инулин), растворимые белки, органические кислоты (щавелевая, яблочная, лимонная, винная, муравьиная, уксусная и др.), разнообразные гликозиды, дубильные вещества, алкалоиды (атропин, папаверин, морфин и др.), ферменты, витамины, фитонциды и др. В клеточном соке многих растений имеются пигменты – антоциан (красный, синий, фиолетовый цвет разных оттенков), антохлоры (желтый цвет), антофеины (темно-бурый цвет). В вакуолях семян содержатся белки-протеины. В клеточном соке растворены также многие неорганические соединения.

Вакуоли – места отложений конечных продуктов обмена веществ.

Вакуоли формируют внутреннюю водную среду клетки, с их помощью осуществляется регуляция водно-солевого обмена. Вакуоли поддерживают тургорное гидростатическое давление внутри клеток, что способствует поддержанию формы не одревесневших частей растений – листьев, цветков. Тургорное давление связано с избирательной проницаемостью тонопласта для воды и явлением осмоса – односторонней диффузией воды через полупроницаемую перегородку в сторону водного раствора солей большей концентрации. Поступающая в клеточный сок вода оказывает давление на цитоплазму, а через нее – на стенку клетки, вызывая упругое ее состояние, т.е. обеспечивая тургор. Нехватка воды в клетке ведет к плазмолизу, т.е. к сокращению объема вакуолей и отделению протопластов от оболочки. Плазмолиз может быть обратимым.

Включения – вещества, образующиеся в результате жизнедеятельности клетки либо про запас, либо как отбросы. Включения локализуются либо в гиалоплазме и органоидах, либо в вакуоле в твердом или жидком состоянии. Включения представляют собой запасные питательные вещества, например, зерна крахмала в клубнях картофеля, луковицах, корневищах и в других органах растений, откладывающиеся в особом типе лейкопластов – амилопластах.

Клеточная стенка – это твердое структурное образование, придающее каждой клетке форму и прочность. Она выполняет защитную роль, предохраняя клетку от деформации, противостоит высокому осмотическому давлению большой центральной вакуоли и препятствует разрыву клетки. Клеточная стенка - продукт жизнедеятельности протопласта. Первичная клеточная стенка образуется сразу после деления клеток и состоит в основном из пектиновых веществ и целлюлозы. Разрастаясь, она округляется, образуя межклетники, заполненные водой, воздухом или пектиновыми веществами. При отмирании протопласта мертвая клетка способна проводить воду и выполнять свою механическую роль. Клеточная стенка может разрастаться только в толщину. На внутренней поверхности первичной клеточной стенки начинает откладываться вторичная клеточная стенка. Утолщение бывает внутренним и наружным. Наружные утолщения возможны только на свободной поверхности, например, в виде шипов, бугорков и других образований (споры, пыльцевые зерна). Внутреннее утолщение представлено скульптурными утолщениями в виде колец,

спиралей, сосудов и т.д. Неутолщенными остаются только поры – места во вторичной стенке клетки. Через поры по плазмодесмам – тяжам цитоплазмы – осуществляется обмен веществ между клетками, передается раздражение из одной клетки в другую и т.д. Поры бывают простые и окаймленные. Простые поры встречаются в паренхимных и прозенхимных клетках, окаймленные – в сосудах и трахеидах, проводящих воду и минеральные вещества.

Вторичная клеточная стенка построена главным образом из целлюлозы, или клетчатки $(C_6H_{10}O_5)_n$ – очень стойкого вещества, нерастворимого в воде, кислотах и щелочах.

С возрастом клеточные стенки претерпевают видоизменения, пропитываются различными веществами. Типы видоизменений: опробковение, одревеснение, кутинизация, минерализация и ослизнение. Так, при опробковении клеточные стенки пропитываются особым веществом суберином, при одревеснении – лигнином, при кутинизации – жироподобным веществом кутином, при минерализации – минеральными солями, чаще всего углекислым кальцием и кремнеземом, при ослизнении клеточные стенки поглощают большое количество воды и сильно разбухают.

Ферменты, витамины, фитогормоны. Ферменты – это органические катализаторы белковой природы, присутствуют во всех органоидах и компонентах клетки.

Витамины – органические вещества разного химического состава, присутствуют в качестве компонентов в ферментах и выполняют роль катализаторов. Витамины обозначаются заглавными буквами латинского алфавита: А, В, С, D и др. Различают водорастворимые витамины (В, С, РР, Н и др.) и жирорастворимые (А, D, Е).

Водорастворимые витамины находятся в клеточном соке, а жирорастворимые – в цитоплазме. Известно более 40 витаминов.

Фитогормоны – физиологически активные вещества. Наиболее изучены гормоны роста – ауксин и гиббереллин.

Жгутики и реснички. Жгутики – двигательные приспособления у прокариот и у большинства низших растений.

Реснички имеют многие водоросли, мужские половые клетки высших растений, за исключением покрытосеменных и части голосеменных.

Контрольные вопросы:

1. Какое открытие послужило началом становления науки Ботаники?
2. Каковы структурные особенности растительной клетки?
3. В чем различия растительной клетки от животной?
4. Отличия прокариотических и эукариотических клеток?
5. Строение растительной клетки.
6. Органоиды растительной клетки, их функции.
7. Как формируется клеточная оболочка?
8. Охарактеризуйте строение, функции и химический состав клеточной оболочки.
9. Цитоплазма, ее строение, химический состав, функции.
10. Какие органоиды цитоплазмы вам известны?

11. Основные биологически активные вещества цитоплазмы:
12. Белки, аминокислоты, липиды, углеводы. Дайте им характеристику.
13. Плазмалемма и тонопласт, строение, состав, функции
14. Вакуолярная система. Образование, организация и функции вакуолей. Химический состав клеточного сока
15. Электронномикроскопическое строение пластид, пигменты и функции пластид.
16. Запасные вещества растительной клетки.
17. Строение, Химический состав и биологическая роль клеточного ядра
18. Роль ядра в клетке
19. Митоз, его фазы, биологическое значение.
20. Какие видоизменения клеточной стенки вам известны? Охарактеризуйте все эти видоизменения.

Тестовые задания по теме:

Раздел Растительная клетка. Структура растительной клетки

А. Закрытое задание

1. Цитоплазма

(Напишите номера всех правильных ответов)

1. Что изучает наука ботаника

- а) наука о растениях
- б) наука о животных
- в) наука о земле
- г) наука о жизни

2. Какие растения живут в форме одной клетки

- а) водоросли
- б) грибы
- в) папоротники
- г) мхи

3. Чем отличаются растительные клетки от животных

- а) наличием клеточной стенки
- б) наличием ядра
- в) наличием цитоплазмы
- г) размерами

4. Вода будет выходить из клетки, если ее поместить в раствор

- 1) изотонический
- 2) гипертонический
- 3) гипотонический

5. В состав элементарных мембран входят

- 1) липиды
- 2) белки
- 3) углеводы

6. Связь между клетками организма осуществляется благодаря

- 1) тонопласту
- 2) аппарату Гольджи
- 3) эндоплазматической сети

7. Синтез белка осуществляется

- 1) лейкопластами
- 2) рибосомами
- 3) митохондриями

8. Двумембранное строение имеют

- 1) пластиды
- 2) диктиосомы
- 3) митохондрии

9. В аппарате Гольджи происходит

- 1) синтез глюкопротеидов
- 2) синтез сложных углеводов
- 3) синтез АТФ

10. Синтез веществ, идущих на построение клеточной стенки, происходит

- 1) митохондриях
- 2) плазмалемме
- 3) диктиосомах

11. Синтез АТФ осуществляется

- 1) рибосомами
- 2) хлоропластами
- 3) митохондриям

12. Каротиноиды содержатся в

- 1) хромопластах
- 2) лейкопластах
- 3) хлоропластах

13. Хлоропласты формируются из

- 1) лейкопластов
- 2) хромопластов
- 3) пропластид

1. Продукты обмена веществ

(Напишите номера всех правильных ответов)

1.1. Поддержание тургора клетки обеспечивают

- 1) ядро
- 2) цитоплазма
- 3) вакуоль клеточная стенка

1.2. Регулирует осмотические процессы в клетке

- 1) клеточная стенка
- 2) вакуоль
- 3) цитоплазма
- 4) ядро

1.3. Запасными веществами являются

- 1) протеиды
- 2) протеины
- 3) гемицеллюлоза
- 4) алкалоиды

1.4. В клеточном соке накапливаются в качестве запасных веществ

- 1) крахмал
- 2) сахароза

- 3) белок
- 4) инулин

1.5. В виде алейроновых зерен откладываются

- 1) жиры
- 2) белки
- 3) крахмал
- 4) гликоген

1.6. Запасной крахмал откладывается в

- 1) вакуоле
- 2) лейкопластах
- 3) хромопластах
- 4) эндоплазматической сети

1.7. Основным местом локализации продуктов вторичного обмена веществ 1)служит

- 2) клеточная стенка
- 3) ядро
- 4) вакуоль
- 5) цитоплазма

1.8. В клеточном соке встречаются следующие пигменты

- 1) хлорофилл
- 2) антоциан
- 3) каротиноиды
- 4) флавоны

1.9. Соли железа являются реактивом на

- 1) гликозиды
- 2) алкалоиды
- 3) дубильные вещества
- 4) гликоалкалоиды

1.10. Антоциан изменяет окраску на красную в среде

- 1) нейтральной
- 2) кислой
- 3) щелочной

2. Клеточная стенка

(Напишите номера всех правильных ответов)

2.1. В состав клеточной стенки входят

- 1) белки
- 2) пектины
- 3) жиры
- 4) целлюлоза
- 5) гемицеллюлоза

2.2. В образовании и росте клеточной стенки принимают участие

- 1) плазмалемма
- 2) аппарат Гольджи
- 3) эндоплазматическая сеть
- 4) вакуоль

2.3. К плазмалемме примыкает

- 1) срединная пластинка
- 2) первичная клеточная стенка

3) вторичная клеточная стенка

2.4. К срединной пластинке примыкает

1) плазмалемма

2) первичная клеточная стенка

3) вторичная клеточная стенка

2.5. В состав замыкающей пленки поры входят

1) срединная пластинка

2) первичные клеточные стенки

3) вторичные клеточные стенки

4) плазмодесменные каналцы

2.6. В местах контактирования клеток паренхимы с сосудами и трахеидами встречаются поры

1) простые

2) окаймленные

3) полуокаймленные

2.7. Отмирание протопласта может сопровождаться такими видоизменениями клеточной стенки, как

1) кутинизация

2) одревеснение

3) опробковение

4) минерализация

2.8. Одревеснение клеточной стенки связано с отложением в ней

1) суберина

2) лигнина

3) кутина

4) целлюлозы

2.9. Для выявления процессов одревеснения может быть использован

1) судан-Ш

2) сернокислый анилин

3) флороглюцин с соляной кислотой

4) хлор-цинк-йод

2.10. Для выявления процессов опробковения может быть использован

1) судан-Ш

2) сернокислый анилин

3) флороглюцин с соляной кислотой

4) хлор-цинк-йод

3. Ядро и деление клеток

(Напишите номера всех правильных ответов)

3.1. Ядро в клетке окружено

1) клеточным соком

2) гиалоплазмой

3) тонопластом

3) плазмалеммой

3.2. Мембрана оболочки ядра

1) одинарная

2) двойная

3) сплошная

4) перфорированная

3.3. Один триплет ДНК содержит информацию о строении молекулы

- 1) аминокислоты
- 2) белка

3.4. Информацию о строении молекулы белка содержит

- 1) нуклеотид
- 2) триплет нуклеотидов
- 3) ген
- 4) молекула ДНК

3.5.Хранение, передачу и реализацию генетической информации обеспечивают

- 1) ядерная оболочка
- 2) ядерный сок
- 3) хромосомы
- 4) ядрышко

3.6.Образование ядрышка связано с

- 1) первичной перетяжкой хромосомы
- 2) вторичной перетяжкой хромосомы
- 3) плечом хромосомы

3.7.Синтез рибосомальной РНК происходит в

- 1) ядерной оболочке
- 2) хромосомах
- 3) ядерном соке
- 4) ядрышках

3.8.Синтез информационной РНК обеспечивается

- 1) ядрышком
- 2) хромосомами
- 3) ядерной оболочкой
- 4) рибосомами

3.9.Синтез транспортной РНК обеспечивается

- 1) ядрышком
- 2) хромосомами
- 3) ядерной оболочкой
- 4) рибосомами

3.10.Синтез белка в клетке осуществляют

- 1) ядрышко
- 2) хромосомы
- 3) ядерная оболочка
- 4) рибосомы

Тема 3. Понятие ткани. Типы растительных тканей

1.Общая характеристика и классификация тканей.

2.Образовательные ткани, их характеристика. Классификация образовательных тканей.

3.Покровные ткани, их характеристика.

4.Основные ткани, их характеристика.

5.Механические ткани, их характеристика.

6.Проводящие ткани, их характеристика.

7.Выделительные ткани, их характеристика.

Понятие о тканях как группах сходных клеток появилось уже в трудах первых ботаников-анатомов в XVII в. Мальпиги и Грю описали важнейшие ткани, в частности ввели понятия о паренхиме и прозенхиме.

Классификация тканей на основе физиологических функций была разработана в конце XIX – начале XX в. Швенденером и Габерландтом.

Ткани – это группы клеток, имеющие однородное строение, одинаковое происхождение и выполняющие одну и ту же функцию.

В зависимости от выполняемой функции различают следующие типы тканей: образовательные (меристемы), основные, проводящие, покровные, механические, выделительные. Клетки, составляющие ткань и имеющие более или менее одинаковое строение и функции, называют простыми, если клетки неодинаковые, то ткань называют сложной или комплексной.

Ткани делят на образовательные, или меристемные, и постоянные (покровные, проводящие, основные и т.д.).

Классификация тканей:

1.Образовательные ткани (меристемы):

- 1) верхушечные
- 2) боковые:
 - а) первичные (прокамбий, перицикл);
 - б) вторичные (камбий, феллоген)
- 3) вставочные;
- 4) раневые.

2.Основные ткани:

- 1) ассимиляционная паренхима;
- 2) запасающая паренхима.

3.Проводящие ткани:

- 1) ксилема (древесина);
- 2) флоэма (луб).

4.Покровные ткани (пограничные):

- 1) наружные:
 - а) первичные (эпидерма);
 - б) вторичные (перидерма);
 - в) третичные (корка, или ритидом)
- 2) наружные:
 - а) ризодерма;
 - б) феламен
- 3) внутренние:
 - а) эндодерма;
 - б) экзодерма;
 - в) обкладочные клетки проводящих пучков в листьях

5.Механические (опорные, скелетные) ткани:

- 1) колленхима;
- 2) склеренхима:
 - а) волокна;
 - б) склереиды

6. Выделительные ткани (секреторные).

Таблица 2 - Ткани растений

<i>Ткань</i>	<i>Элементы и их местоположение</i>	<i>Строение</i>	<i>Функции</i>	<i>№ слайда, комментарии</i>
1. 1. Проводящая: а) Ксилема (древесина)	А) Трахеиды Б) Трахеи	Клетки вытянуты, мертвые, без цитоплазмы, с одревесневшими стенками Клетки вытянуты с частично одревесневшими стенками и сохранившимися участками цитоплазмы	Восходящий ток воды и минеральных солей	Слайд4 Слайд 5 Слайд 6 – Фотографи и тканей
б) Флоэма (луб)	А) Ситовидные трубки Б) Клетки-спутницы	Клетки вытянутые, живые, с цитоплазмой, без ядра. Поперечные перегородки с отверстиями, расположены параллельно трахеям Типичное для растительных клеток строение; прилегают к ситовидным трубкам	Нисходящий ток продуктов ассимиляции (органических веществ) от листьев в стебель и корень	
2. Покровная: а) Эпидермис (кожица) б) Пробка, вторичная покровная ткань (стебли и корни многолетников) в) Кора (старые ветки и стволы деревьев)	Устьица (эпидермис листьев и стеблей травянистых растений), восковой налет, волоски Многослойная ткань, чечевички Комплекс	Клетки живые, тонкостенные, со всеми органоидами, часто с хлоропластами; плотно прилегают друг к другу Клетки мертвые, с плотными	Защитная, испарение воды, газообмен Защитная, газообмен (через чечевички) Защитная, газообмен (через трещины коры)	Слайд 7 Слайд8 Слайд9 Слайд 10

	отмерших тканей (основная ткань, старая пробка)	оболочками, пропитанными жироподобными веществами Мертвые клетки, заполненные воздухом, с толстыми оболочками		
3. Основная (паренхима)	<p>А) ассимиляционная (мякоть листа, некоторые клетки коры стебля)</p> <p>Б)запасающая (эндосперм, видоизменения корня и стебля, паренхима лубяная и древесная)</p> <p>В) воздухоносная (водные и болотные растения)</p>	<p>Клетки имеют тонкие стенки и много хлоропластов</p> <p>Клетки округлые или многоугольные, живые; тонкая оболочка часто утолщается и одревесневает; много межклетников</p> <p>Клетки округлые или звездчатые, расположены рыхло; много крупных межклетников</p>	<p>Фотосинтез</p> <p>Хранилище запасных питательных веществ (сахара, белки, крахмал); накопление влаги</p> <p>Накопление воздуха в межклетниках</p>	<p>Слайд11</p> <p>Слайд12</p> <p>Слайд13</p> <p>Слайд 14</p>
4. Образовательная(меристема)	Камбий: точки роста (меристемы верхушечные, боковые, вставочные и кончика корня)	Клетки многогранные, тонкостенные, без вакуолей и хлоропластов, постоянно делятся	Рост растения и начало другим тканям	Слайд 15
5. Механическая а) колленхима б) склеренхима в) склереиды	<p>Эластичная ткань первичной коры молодых стеблей двудольных растений, листьев</p> <p>Лубяные волокна</p> <p>Каменистые</p>	<p>Живые клетки с неравномерно утолщёнными не одревесневшими первичными оболочками, вытянутые вдоль оси</p>	Обеспечивают упругость и прочность растений	

	клетки. Встречаются группами в коре хвойных и некоторых лиственных пород, в твердых оболочках семян и плодов	органа Прочная ткань из быстро отмирающих клеток с одревесневшими и равномерно утолщенными оболочками Мертвые паренхимные клетки с толстыми одревесневшими оболочками.		
--	---	--	--	--

1. Образовательные ткани. Образовательные ткани, или меристемы, - это постоянно молодые, активно делящиеся группы клеток. Находятся они в местах роста разных органов: кончиках корней, верхушках стеблей и т.д. Благодаря меристемам происходят рост растения и образование новых постоянных тканей и органов.

В зависимости от местоположения в теле растения образовательная ткань может быть верхушечной, или апикальной, боковой, или латеральной, вставочной, или интеркалярной, и раневой.

Типичные цитологические признаки образовательных тканей наиболее отчетливо выражены у апикальных меристем

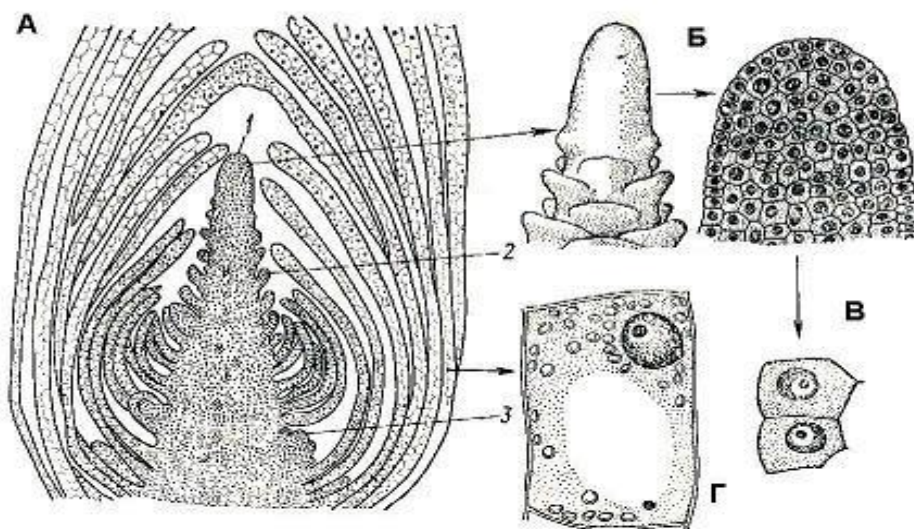


Рисунок 3- Верхушечная меристема побега элодеи:

А – продольный разрез; Б – внешний вид и продольный разрез конуса нарастания; В – клетки первичной меристемы; Г – паренхимная клетка листа, закончившая дифференцировку; 1 – конус нарастания; 2 – зачаток листа; 3 – зачаток бокового побега.

Это изодиаметрические многогранные клетки, не разделенные межклетниками. Клеточные стенки тонкие, с малым содержанием

целлюлозы. Цитоплазма густая, ядро относительно крупное, занимает центральное положение

В цитоплазме большое число рибосом и митохондрий, так как происходит интенсивный синтез белков и других веществ. Вакуоли очень мелкие, многочисленные

Образовательные ткани делят на первичные и вторичные. Так, верхушечные меристемы всегда первичные, они определяют рост растения в длину. У низкоорганизованных высших растений (хвощи, некоторые папоротники) верхушечные меристемы слабо выражены и представлены всего лишь одной начальной, или инициальной делящейся клеткой. У голосеменных и покрытосеменных верхушечные меристемы хорошо выражены и представлены многими инициальными клетками, образующими конусы нарастания. Латеральные меристемы, как правило, вторичны и за счет них происходит разрастание осевых органов (стеблей, корней) в толщину. К боковым меристемам относят камбий и пробковый камбий (феллоген), деятельность которого способствует образованию пробки в корнях и стеблях растения, а также особую ткань проветривания – чечевички. Боковая меристема, как и камбий, образует клетки древесины и луба. В неблагоприятные периоды жизни растения деятельность камбия замедляется или совсем прекращается. Интеркалярные, или вставочные, меристемы чаще всего первичны и сохраняются в виде отдельных участков в зонах активного роста, например у основания междоузлий и у основания черешков листьев злаков.

2. Покровные ткани. Покровные ткани защищают растение от неблагоприятных воздействий внешней среды: солнечного перегрева, излишнего испарения, резкого перепада температуры воздуха, иссушающего ветра, механического воздействия, от проникновения вовнутрь растения болезнетворных грибов и бактерий и т.д. Различают первичную и вторичную покровные ткани. К первичным покровным тканям относятся кожица, или эпидерма, и эпиблема, к вторичным – перидерма (пробка, пробковый камбий и феллодерма).

Кожица, или *эпидерма*, покрывает все органы однолетних растений, молодые зеленые побеги многолетних древесных растений текущего вегетационного периода, надземные травянистые части растений (листья, стебли и цветки). Эпидерма чаще всего состоит из одного слоя плотно сомкнутых клеток без межклеточного пространства. Она легко снимается и представляет собой тонкую прозрачную пленку. Эпидерма – живая ткань, состоит из постепенного слоя протопласта с лейкопластами и ядром, крупной вакуоли, занимающей почти всю клетку. Стенка клеток в основном целлюлозная. Наружная стенка эпидермальных клеток более утолщенная, боковые и внутренние – тонкие. Боковые и внутренние стенки клеток имеют поры.

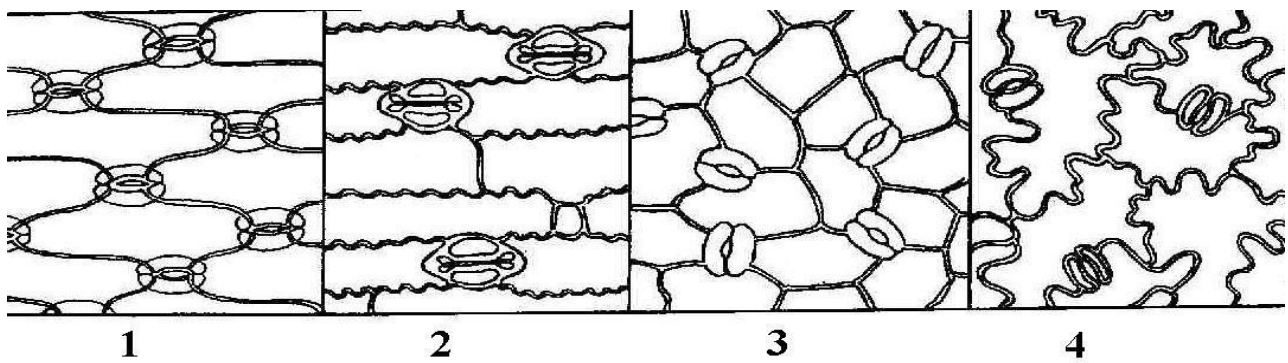


Рисунок 4. Эпидерма листа различных растений (вид с поверхности):
1 - ирис; 2 - кукуруза; 3 – арбуз; 4 - буквица.

Основная функция эпидермы – регуляция газообмена и транспирации, осуществляемая в основном через устьица. Вода и неорганические вещества проникают через поры.

Клетки эпидермы разных растений неодинаковы по форме и размерам. У многих однодольных растений клетки вытянуты в длину, у большинства двудольных имеют извилистые боковые стенки, что повышает плотность их сцепления друг с другом. Эпидерма верхней и нижней частей листа также отличается своим строением: на нижней стороне листа в эпидерме большее число устьиц, а на верхней стороне их гораздо меньше; на листьях водных растений с плавающими на поверхности листьями (кубышка, кувшинка) устьица есть только на верхней стороне листа, а у полностью погруженных в воду растений устьица отсутствуют.

Устьица – высокоспециализированные образования эпидермы, состоят из двух замыкающих клеток и щелевидного образования между ними – устьичной щели. Замыкающие клетки, имеющие полулунную форму, регулируют размер устьичной щели; щель может открываться и закрываться в зависимости от тургорного давления в замыкающих клетках, содержания диоксида углерода в атмосфере и других факторов. Так, днем, когда клетки устьиц участвуют в фотосинтезе, тургорное давление в устьичных клетках высокое, устьичная щель открыта, ночью, наоборот, закрыта. Подобное явление наблюдается в засушливое время и при увядании листьев, связано с приспособлением устьиц запасать влагу внутри растения. У многих видов, произрастающих в районах с избыточным увлажнением, особенно во влажных тропических лесах, имеются устьица, через которые выделяется вода. Устьица получили название гидатоды. Вода в виде капель выделяется наружу и капает с листьев. «Плач» растения – своеобразный предсказатель погоды и по научному называется гуттацией. Гидатоды расположены по краю листа, у них нет механизма открывания и закрывания.

В эпидерме многих растений есть защитные приспособления от неблагоприятных условий: волоски, кутикула, восковой налет и др.

Волоски (трихомы) – своеобразные выросты эпидермы, они могут покрывать все растение или некоторые его части. Волоски бывают живыми и мертвыми. Волоски способствуют уменьшению испарения влаги, предохраняют растение от перегрева, поедания животными и от резких колебаний температуры. Поэтому волосками чаще всего покрыты растения

аридных – засушливых областей, высокогорий, приполярных районов земного шара, а также растения засоренных местообитаний.

Волоски бывают одноклеточными и многоклеточными. Одноклеточные волоски представлены в виде сосочков. Сосочки встречаются на лепестках многих цветков, придавая им бархатистость (тагетисы, анютины глазки). Одноклеточные волоски могут быть простыми (на нижней стороне многих плодовых культур), и, как правило, они мертвые. Одноклеточные волоски могут быть ветвистые (пастушья сумка). Чаще волоски бывают многоклеточными, различающимися по строению: линейными (листья картофеля), кустисто-ветвистыми (коровяк), чешуйчатыми и звездчато-чешуйчатыми (представители семейства Лоховые), массивными (пучки волосков растений семейства Губоцветные). Встречаются железистые волоски, в которых могут накапливаться эфирные вещества (губоцветные и зонтичные растения), жгучие вещества (крапива) и др. Жгучие волоски крапивы, шипы розы, ежевики, шипы на плодах зонтичных, дурмана, каштана и др. – своеобразные выросты, называемые эмергенцами, в формировании которых принимают участие помимо клеток эпидермы более глубокие слои клеток.

Эпиблема (ризодерма) – первичная однослойная покровная ткань корня. Образуется из наружных клеток апикальной меристемы корня вблизи корневого чехлика. Эпиблема покрывает молодые корневые окончания. Через нее осуществляется водно-минеральное питание растения из почвы. В эпиблеме много митохондрий. Клетки эпиблемы тонкостенны, с более вязкой цитоплазмой, лишены устьиц и кутикулы. Эпиблема недолговечна и постоянно обновляется за счет митотических делений.

Перидерма – сложный многослойный комплекс вторичной покровной ткани (пробка, пробковый камбий, или феллоген, и феллодерма) стеблей и корней многолетних двудольных растений и голосеменных, которые способны непрерывно утолщаться. К осени первого года жизни побеги одревесневают, что заметно по изменению их окраски от зеленой до буро-серой, т.е. произошла смена эпидермы на перидерму, способную выдержать неблагоприятные условия зимнего периода. В основе перидермы лежит вторичная меристема – феллоген (пробковый камбий), образующийся в клетках основной паренхимы, лежащей под эпидермой. Феллоген образует клетки в двух направлениях: наружу – клетки пробки, внутрь – живые клетки феллодермы. Пробка состоит из отмерших клеток, заполненных воздухом, они вытянуты в длину, плотно прилегают друг к другу, поры отсутствуют, клетки воздухо- и водонепроницаемы. Клетки пробки имеют коричневый или желтоватый цвет, который зависит от присутствия в клетках смолистых или дубильных веществ (пробковый дуб, бархат сахалинский). Пробка хороший изоляционный материал, не проводит тепла, электричества и звуки, используется для закупорки бутылок и др. Мощный слой пробки имеет пробковый дуб, виды бархата, пробковый вяз.

Чечевички – «вентиляционные» отверстия в пробке для обеспечения газо- и водообмена живых, более глубоко лежащих тканей растения с внешней средой. Внешне чечевички похожи на семена чечевицы, за что и получили свое название. Как правило, чечевички закладываются на смену устьицам. Формы и размеры чечевичек различны. В количественном

отношении чечевичек намного меньше, чем устьиц. Чечевички представляют собой округлые тонкостенные бесхлорофилльные клетки с межклетниками, которые приподнимают кожицу и разрывают ее. Этот слой рыхлых слабо опробковевших паренхимных клеток, составляющих чечевичку, называется выполняющей тканью.

Корка – мощный покровный комплекс из отмерших наружных клеток перидермы. Она формируется на многолетних побегах и корнях древесных растений. У корки трещиноватая и неровная форма. Она предохраняет стволы деревьев от механических повреждений, низовых пожаров, низких температур, солнечных ожогов, проникновения болезнетворных бактерий и грибов. Растет корка за счет нарастания под ней новых слоев перидермы. У древесно-кустарниковых растений корка возникает (например, у сосны) на 8-10-м, а у дуба – на 25-30-м году жизни. Корка входит в состав коры деревьев. Снаружи она постоянно слущивается, сбрасывая с себя всевозможные споры грибов и лишайников.

3. **Основные ткани.** Основная ткань, или паренхима, занимает большую часть пространства между другими постоянными тканями стеблей, корней и других органов растений. Основные ткани состоят в основном из живых клеток, разнообразных по форме. Клетки тонкостенные, но иногда утолщенные и одревесневшие, с постенной цитоплазмой, простыми порами. Из паренхимы состоят кора стеблей и корней, сердцевина стеблей, корневищ, мякоть сочных плодов и листьев, она служит хранилищем питательных веществ в семенах. Выделяют несколько подгрупп основных тканей: ассимиляционную, запасную, водоносную и воздухоносную.

Ассимиляционная ткань, или хлорофиллоносная паренхима, или хлоренхима, - ткань, в которой осуществляется фотосинтез. Клетки тонкостенны, содержат хлоропласты, ядро. Хлоропласты, как и цитоплазма, расположены постенно. Хлоренхима находится непосредственно под кожицей. В основном хлоренхима сосредоточена в листьях и молодых зеленых побегах растений. В листьях различают палисадную, или столбчатую, и губчатую хлоренхиму. Клетки палисадной хлоренхимы удлиненные, цилиндрической формы, с очень узкими межклетниками. Губчатая хлоренхима имеет более или менее округлые рыхло расположенные клетки с большим количеством межклетников, заполненных воздухом.

Аэренхима, или **воздухоносная ткань**, - паренхима со значительно развитыми межклетниками в разных органах характерна для водных, прибрежно-водных и болотных растений (камышы, ситники, кубышки, рдесты, водокрасы и др.), корни и корневища которых находятся в иле, бедном кислородом. Атмосферный воздух доходит до подводных органов через фотосинтетическую систему посредством передаточных клеток. Кроме того, воздухоносные межклетники сообщаются с атмосферой с помощью своеобразных пневматод - устьиц листьев и стеблей, пневматод воздушных корней некоторых растений (монстера, филодендрон, фикус баньян и др.), щелей, отверстий, каналов, окруженных клетками-регуляторами сообщений. Аэренхима уменьшает удельный вес растения, что, вероятно, способствует поддержанию вертикального положения водных растений, а водным растениям с плавающими на поверхности воды листьями - удержанию листьев на поверхности воды.

Водоносная ткань запасает воду в листьях и стеблях суккулентных растений (кактусы, алоэ, агавы, толстянки и др.), а также растений засоленных местообитаний (солерос, биюргун, сарсазан, солянки, гребенщик, черный саксаул и др.), как правило, в аридных областях. Листья злаков также имеют крупные водоносные клетки со слизистыми веществами, удерживающими влагу. Хорошо развитые водоносные клетки имеет мох сфагнум.

Запасающие ткани - ткани, в которых в определенный период развития растения откладывают продукты обмена - белки, углеводы, жиры и др. Клетки запасающей ткани обычно тонкостенны, паренхима живая. Запасающие ткани широко представлены в клубнях, луковицах, утолщенных корнях, сердцевине стеблей, эндосперме и зародышах семян, паренхиме проводящих тканей (фасоль, ароидные), вместилищах смол и эфирных масел в листьях лавра, камфарного дерева и др. Запасающая ткань может превращаться в хлоренхиму, например, при прорастании клубней картофеля, луковиц луковичных растений.

4. Механические ткани. Механические, или опорные, ткани - это своего рода арматура, или стереом. Термин стереом происходит от греческого «стереос» - твердый, прочный. Основная функция - обеспечение сопротивления статическим и динамическим нагрузкам. В соответствии с функциями они имеют подходящее строение. У наземных растений они наиболее развиты в осевой части побега - стебле. Клетки механической ткани могут располагаться в стебле либо по периферии, либо сплошным цилиндром, либо отдельными участками в гранях стебля. В корне, который выдерживает в основном сопротивление на разрыв, механическая ткань сосредоточена в центре. Особенность строения этих клеток - сильное утолщение клеточных стенок, которые и придают тканям прочность. Наиболее хорошо развиты механические ткани у древесных растений. По строению клеток и характеру утолщений клеточных стенок механические ткани разделяют на два типа: колленхиму и склеренхиму.

Колленхима - это простая первичная опорная ткань с живыми содержимым клеток: ядром, цитоплазмой, иногда с хлоропластами, с неравномерно утолщенными клеточными стенками. По характеру утолщений и соединения клеток между собой различают три типа колленхимы: уголковую, пластинчатую и рыхлую. Если клетки утолщены только по углам, то это уголковая колленхима, а если стенки утолщены параллельно поверхности стебля и утолщение равномерное, то это пластинчатая колленхима. Клетки уголковой и пластинчатой колленхимы расположены плотно друг к другу, не образуя межклетников. Рыхлая колленхима имеет межклетники, а утолщенные клеточные стенки направлены в сторону межклетников.

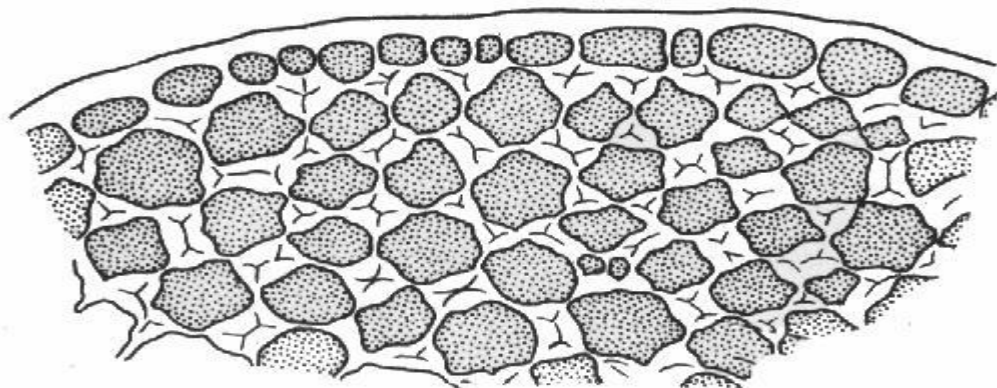


Рисунок5-Уголковая колленхима на поперечном срезе листового черешка свеклы.

Эволюционно колленхима возникла из паренхимы. Формируется колленхима из основной меристемы и находится под эпидермой на расстоянии одного или нескольких слоев от нее. В молодых стеблях побегов она располагается в виде цилиндра по периферии, в жилках крупных листьев - по обеим их сторонам. Живые клетки колленхимы способны расти в длину, не препятствуя росту молодых растущих частей растения.

Склеренхима - наиболее распространенная механическая ткань, состоящая из клеток с одревесневшими (за исключением лубяных волокон льна) и равномерно утолщенными клеточными стенками с немногочисленными щелевидными порами. Клетки склеренхимы вытянуты в длину и имеют прозенхимную форму с заостренными концами. Оболочки склеренхимных клеток по прочности близки к стали. Содержание лигнина в этих клетках повышает прочность склеренхимы. Склеренхима есть почти во всех вегетативных органах высших наземных растений. У водных ее либо совсем нет, либо она слабо представлена в погруженных органах водных растений.

Различают первичную и вторичную склеренхиму. Первичная склеренхима происходит из клеток основной меристемы - прокамбия или перицикла, вторичная - из клеток камбия. Различают два типа склеренхимы: склеренхимные волокна, состоящие из мертвых толстостенных клеток с заостренными концами, с одревесневшей оболочкой и немногочисленными порами, как у лубяных и древесинных волокон, или волокон либроформа, и склереиды - структурные элементы механической ткани, располагающиеся в одиночку или группами между живыми клетками разных частей растения: кожуры семян, плодов, листьев, стеблей. Основная функция склереид - противостоять сдавливанию. Форма и размеры склереид разнообразны.

5. Проводящие ткани. Проводящие ткани транспортируют питательные вещества в двух направлениях. Восходящий (транспирационный) ток жидкости (водные растворы и соли) идет по сосудам и трахеитам ксилемы от корней вверх по стеблю к листьям и другим органам растения. Нисходящий ток (ассимиляционный) органических веществ осуществляется от листьев по стеблю к подземным органам растения по специальным ситовидным трубкам флоэмы. Проводящая ткань растения чем-то напоминает кровеносную систему человека, так как имеет осевую и радиальную сильно разветвленную сеть; питательные вещества попадают в каждую клеточку живого растения. В каждом органе растения ксилема и флоэма располагаются рядом и представлены в виде тяжелой - проводящих пучков.

Существуют первичные и вторичные проводящие ткани. Первичные дифференцируются из прокамбия и закладываются в молодых органах растения, вторичные проводящие ткани более мощные, формируются из камбия.

Ксилема (древесина) представлена трахеидами и трахеями, или сосудами.

Трахеиды - вытянутые замкнутые клетки с косо срезанными зазубренными концами, в зрелом состоянии представлены мертвыми прозенхимными клетками. Длина клеток в среднем 1-4 мм. Сообщение с соседними трахеидами происходит через простые или окаймленные поры. Стенки неравномерно утолщены, по характеру утолщения стенок различают трахеиды кольчатые, спиральные, лестничные, сетчатые и пористые. У пористых трахеид всегда окаймленные поры. Спорофиты всех высших

растений имеют трахеиды, а у большинства хвощевидных, плауновидных, папоротниковидных и голосеменных они служат единственными проводящими элементами ксилемы. Трахеиды выполняют две основные функции: проведение воды и механическое укрепление органа.

Трахеи, или сосуды, - главнейшие водопроводящие элементы ксилемы покрытосеменных растений. Трахеи представляют собой полые трубки, состоящие из отдельных члеников; в перегородках между члениками находятся отверстия - перфорации, благодаря которым осуществляется ток жидкости. Трахеи, как и трахеиды, - это замкнутая система: концы каждой трахеи имеют скошенные поперечные стенки с окаймленными порами. Членики трахей крупнее, чем трахеиды: в поперечнике составляют у разных видов растений от 0,1-0,15 до 0,3 - 0,7 мм. Длина трахей от нескольких метров до нескольких десятков метров (у лиан). Трахеи состоят из мертвых клеток, хотя на начальных стадиях формирования они живые. Считают, что трахеи в процессе эволюции возникли из трахеид.

Сосуды и трахеиды помимо первичной оболочки в большинстве имеют вторичные утолщения в виде колец, спиралей, лестниц и т.д. Вторичные утолщения образуются на внутренней стенке сосудов. Так, в кольчатом сосуде внутренние утолщения стенок в виде колец, находящихся на расстоянии друг от друга. Кольца расположены поперек сосуда и чуть наклонно. В спиральном сосуде вторичная оболочка наслаивается изнутри клетки в виде спирали; в сетчатом сосуде неутолщенные места оболочки выглядят в виде щелей, напоминающих ячеек сетки; в лестничном сосуде утолщенные места чередуются с неутолщенными, образуя подобие лестницы.

Трахеиды и сосуды - трахеальные элементы - распределяются в ксилеме различным образом: на поперечном срезе сплошными кольцами, образуя кольцесосудистую древесину, или рассеянно более или менее равномерно по всей ксилеме, образуя рассеянно-сосудистую древесину. Вторичная оболочка, как правило, пропитывается лигнином, придавая растению дополнительную прочность, но в то же время ограничивая его рост в длину.

Помимо сосудов и трахеид ксилема включает лучевые элементы, состоящие из клеток, образующих сердцевинные лучи. Серцевинные лучи состоят из тонкостенных живых паренхимных клеток, по которым питательные вещества оттекают в горизонтальном направлении. В ксилеме присутствуют также живые клетки древесинной паренхимы, которые функционируют в качестве ближнего транспорта, и служат местом хранения запасных веществ. Все элементы ксилемы происходят из камбия.

Флоэма - проводящая ткань, по которой транспортируется глюкоза и другие органические вещества - продукты фотосинтеза от листьев к местам их использования и отложения (к конусам нарастания, клубням, луковицам, корневищам, корням, плодам, семенам и др.). Флоэма также бывает первичная и вторичная. Первичная флоэма формируется из прокамбия, вторичная (луб) - из камбия. В первичной флоэме отсутствуют сердцевинные лучи и менее мощная система ситовидных элементов, нежели у трахеид. В процессе формирования ситовидной трубки в протопласте клеток - члеников ситовидной трубки появляются слизевые тельца, принимающие участие в образовании слизевого тяжа около ситовидных пластинок. На этом формирование членика ситовидной

трубки заканчивается. Функционируют ситовидные трубки у большинства травянистых растений один вегетационный период и до 3-4 лет у древесно-кустарниковых растений. Ситовидные трубки состоят из ряда удлиненных клеток, сообщающихся друг с другом посредством продырявленных перегородок - ситечек. Оболочки функционирующих ситовидных трубок не одревесневают и остаются живыми. Старые клетки закупориваются так называемым мозолистым телом, а потом отмирают и под давлением на них более молодых функционирующих клеток сплющиваются.

К флоэме относится лубяная паренхима, состоящая из тонкостенных клеток, в которых откладываются запасные питательные вещества. По сердцевинным лучам вторичной флоэмы осуществляется также ближняя транспортировка органических питательных веществ - продуктов фотосинтеза.

Проводящие пучки - тяжи, образуемые, как правило, ксилемой и флоэмой. Если к проводящим пучкам примыкают тяжи механической ткани (чаще склеренхимы), то такие пучки называют сосудисто-волокнистыми. В проводящие пучки могут быть включены и другие ткани - живая паренхима, млечники и др. Проводящие пучки могут быть полными, когда присутствуют и ксилема и флоэма, и неполными, состоящими только из ксилемы (ксилемный, или древесинный, проводящий пучок) или флоэмы (флоэмный, или лубяной, проводящий пучок).

Проводящие пучки первоначально образовались из прокамбия. Выделяют несколько типов проводящих пучков. Часть прокамбия может сохраниться и затем превратиться в камбий, тогда пучок способен к вторичному утолщению. Это открытые пучки. Такие проводящие пучки преобладают у большинства двудольных и голосеменных растений. Растения, имеющие открытые пучки, способны разрастаться в толщину за счет деятельности камбия, причем древесинные участки примерно в три раза крупнее лубяных участков. Если при дифференцировке проводящего пучка из прокамбиального тяжа вся образовательная ткань полностью расходуется на формирование постоянных тканей, то пучок называется закрытым.

Закрытые проводящие пучки встречаются в стеблях однодольных растений. Древесина и луб в пучках могут иметь различное взаимное расположение. В связи с этим выделяют несколько типов проводящих пучков: коллатеральные, биколлатеральные, концентрические и радиальные. Коллатеральные, или бокобочные, – пучки, в которых ксилема и флоэма примыкают друг к другу. Биколлатеральные, или двубокобочные, – пучки, в которых к ксилеме примыкают бок о бок два тяжа флоэмы. В концентрических пучках ткань ксилемы полностью окружает ткань флоэмы или наоборот. В первом случае такой пучок называют центрофлоэмным. Центрофлоэмные пучки имеются у стеблей и корневищ некоторых двудольных и однодольных растений (бегония, щавель, ирис, многие осоковые и лилейные). Ими обладают папоротники. Существуют и промежуточные проводящие пучки между закрытыми коллатеральными и центрофлоэмными. В корнях встречаются радиальные пучки, в которых центральную часть и лучи по радиусам оставляет древесина, причем каждый луч древесины состоит из центральных более крупных сосудов, постепенно уменьшаясь по радиусам. Число лучей у разных растений неодинаково.

Между древесинными лучами располагаются лубяные участки. Проводящие пучки тянутся вдоль всего растения в виде тяжей, которые начинаются в корнях и проходят вдоль всего растения по стеблю к листьям и другим органам. В листьях они называются жилками. Главная функция их - проведение нисходящего и восходящего токов воды и питательных веществ.

6. Выделительные ткани. Выделительные, или секреторные, ткани представляют собой специальные структурные образования, способные выделять из растения или изолировать в его тканях продукты метаболизма и капельно-жидкую среду. Продукты метаболизма называют секретами. Если они выделяются наружу, то это ткани наружной секреции, если остаются внутри растения, то – внутренней секреции. Как правило, это живые паренхимные тонкостенные клетки, однако по мере накопления в них секрета они лишаются протопласта и их клетки опробковывают. Образование жидких секретов связано с деятельностью внутриклеточных мембран и комплекса Гольджи, а их происхождение – с ассимиляционными, запасующими и покровными тканями. Основная функция жидких секретов заключается в защите растения от поедания животными, повреждения насекомыми или болезнетворными микроорганизмами. Ткани внутренней секреции представлены в виде клеток-идиобластов, смоляных ходов, млечников, эфиромасличных каналов, вместилищ выделений, железистых головчатых волосков, железок. В клетках-идиобластах часто содержатся кристаллы щавелевокислого кальция (представители семейства Лилейные, Крапивные и др.), слизи (представители семейства Мальвовые и др.), терпеноиды (представители семейств Магнолиевые, Перечные и др.) и т.п.

Контрольные вопросы:

1. Дайте общую характеристику тканей. Основные принципы классификации тканей
2. Образовательные ткани, их характеристика. Классификация образовательных тканей.
3. Покровные ткани, их характеристика, место расположения и функции
4. Основные ткани, их характеристика, место расположения и функции
5. Механические ткани, их характеристика, место расположения и функции
6. Проводящие ткани, их характеристика, место расположения и функции
7. Выделительные ткани, их характеристика, место расположения и функции

Тестовые задания по теме: Понятие ткани. Типы растительных тканей.

1. Образовательные ткани

(Дополните предложение)

5.1. Для клеток образовательной ткани характерен такой тип деления, как

5.2. К латеральным меристемам относятся _____

5.3. К апикальным меристемам относятся _____

5.4. К вторичным меристемам относятся _____

5.5. Камбий имеет _____ происхождение.

- 5.6. Камбий может формироваться из _____
- 5.7. Стебли хлебных злаков принимают вертикальное положение после полегания благодаря деятельности _____ тканей.
- 5.8. Срастание привоя и подвоя при прививке обеспечивают _____
- 5.9. Органы нарастают в толщину благодаря таким меристемам, как _____
- 5.10. Органы нарастают в длину благодаря таким меристемам, как _____

2. Покровные ткани и комплексы

(Дополните предложение)

- 6.1. Первичное происхождение имеет покровная ткань _____
- 6.2. Целлюлозные, неравномерно утолщенные стенки характерны для покровной ткани _____
- 6.3. Устьица обеспечивают процессы _____
- 6.4. Феллоген может образовываться из _____
- 6.5. В состав перидермы входят _____
- 6.6. В клетках покровных тканей и комплексов хлоропласты обычно содержатся в _____
- 6.7. Газообмен и транспирация осуществляется через чечевички в таких покровных тканях и комплексах, как _____
- 6.8. В состав корки входят _____
- 6.9. Для однодольных характерна покровная ткань _____
- 6.10. Технически зрелый клубень картофеля снаружи покрыт _____

3. Механические ткани

(Дополните предложение)

- 7.1. К механическим тканям относятся _____
- 7.2. Склеренхима представлена _____
- 7.3. Одревеснение клеточных стенок характерно для _____
- 7.4. Колленхима имеет _____ происхождение.
- 7.5. Склеренхима имеет _____ происхождение.
- 7.6. В молодых частях стебля и черешках листьев двудольных растений встречается механическая ткань.
- 7.7. Для плодов и семян характерно наличие механической каменистой ткани _____
- 7.8. Неравномерное утолщение клеточных стенок характерно для _____
- 7.9. Прозенхимная форма клеток характерна для механической ткани _____
- 7.10. В качестве прядильного сырья у льна используются _____

4. Проводящие ткани и комплексы

(Дополните предложение)

- 8.1. В состав ксилемы покрытосеменных растений входят следующие гистологические элементы _____
- 8.2. В состав флоэмы покрытосеменных растений входят следующие гистологические элементы _____

8.3. Трахеиды имеются у _____ растений.

8.4. Сосуды имеются у _____ растений.

8.5. Первичная флоэма и ксилема образуются из _____

8.6. Вторичная флоэма и ксилема образуются из _____

8.7. Для молодых растущих органов характерны сосуды с _____
_____ утолщением стенок.

8.8. Закупорка каллезой приводит к прекращению проводящей
функции _____

8.9. У проводящих тканей одревеснение клеточных стенок обычно для таких
гистологических элементов, как _____

8.10. Ситовидные трубки функционируют, как правило, _____
период(а) вегетации.

В. Задание на соответствие

1. Клетки и ткани

(После цифры поставить буквы ответа)

1.1. Органеллы цитоплазмы, в которых осуществляется синтез

- | | |
|----------------------|----------------------------|
| 1) белка | А) ядро |
| 2) сложных углеводов | Б) митохондрии |
| 3) АТФ | В) эндоплазматическая сеть |
| | Г) аппарат Гольджи |
| | Д) рибосомы |
| | Е) хлоропласты |
| | Ж) лейкопласты |
| | З) хромопласты |

1.2. В местах контактирования клеток встречаются поры

- | | |
|------------------------|--------------------|
| 1) паренхимы | А) простые |
| 2) паренхимы и сосудов | Б) окаймленные |
| 3) сосудов и трахеид | В) полуокаймленные |

1.3. Образование

РНК

связано с

- | | |
|--------------------|----------------------|
| 1) рибосонопальной | А) ядерной оболочкой |
| 2) информационной | Б) ядерным соком |
| 3) транспортной | В) ядрышком |
| | Г) хромосомами |
| | Д) рибосомами |
| | Е) гиалоплазмой |

1.4. Тип деления, при котором

- | | |
|---|----------|
| 1) число хромосом сохраняется таким же, и как в родительской клетке | А) итоз |
| | Б) митоз |
| | В) мейоз |

2) из диплоидной клетки
образуются гаплоидные

1.5. Указать меристемы, которые относятся к

- | | |
|----------------|--------------|
| 1) латеральным | А) прокамбий |
|----------------|--------------|

- 2) апикальным
- Б) камбий
 - В) конус нарастания корня
 - Г) конус нарастания побега
 - Д) феллоген
- 1.6.** Ткани, которые входят в состав
- 1) перидермы
 - 2) корки
- А) эпидерма
 - Б) феллема
 - В) феллоген
 - Г) феллодерма
 - Д) отмершие ткани
- 1.7.** Ткани и комплексы, которые относятся к
- 1) покровным
 - 2) механическим
 - 3) проводящим
- А) колленхима
 - Б) перидерма
 - В) феллема
 - Г) ксилема
 - Д) склеренхима
 - Е) флоэма
 - Ж) корка
 - З) склереиды
- 1.8.** Происхождение ткани
- 1) первичное
 - 2) вторичное
- А) эпидерма
 - Б) колленхима
 - В) камбий
 - Г) склеренхима
 - Д) феллоген
 - Е) прокамбий
 - Ж) феллема

Тема 4. Вегетативные органы высших растений

1. Общие закономерности строения
2. Онтогенез зародыша, проростка, формирование корневой и побеговой систем.

Органы высших растений подразделяют на вегетативные и репродуктивные. Вегетативные органы составляют тело растения и выполняют основные функции его жизнедеятельности, включая вегетативное размножение. К ним относят корень, стебель и лист. Стебель с листьями и почками называют побегом. Репродуктивные (генеративные) органы предназначены для полового или собственно бесполого размножения. У покрытосеменных к ним относят цветок и его производные - семя и плод

Органам растений свойственны некоторые общие закономерности.

Симметрия. Орган моносимметричен, если через него можно провести лишь одну плоскость симметрии (например, лист), полисимметричен, если через него можно провести более одной плоскости симметрии (например, стебель, корень).

Полярность. Вегетативный орган (или его часть) имеет два полюса: терминальный (верхний) и базальный (нижний). В терминальной части образуются только побеги, а в базальной - только корни.

Геотропизм. Это способность органов растения ориентироваться в пространстве определенным образом. В каком бы положении ни лежало семя в почве, корень всегда растет вниз под действием земного притяжения (положительный геотропизм), а стебель - вверх (отрицательный геотропизм). Осевые органы - стебель и корень - располагаются вертикально к поверхности земли (ортотропные органы), а листья - под углом (плагиотропные органы). Если взрослое растение каким-либо внешним воздействием будет выведено из правильно ориентированного положения, оно изгибает свои молодые части так, что они принимают прежнее положение в пространстве. Злаки способны приподнимать свои стебли после полегания почти целиком в связи с тем, что меристема у них находится в основаниях междоузлий.

Метаморфизированные (видоизмененные) органы - это такие, у которых под действием среды обитания или в зависимости от определенной функции произошли наследственно закрепленное усиление одной функции, сопровождающееся резким изменением формы, и потеря других. Метаморфизированные органы - это реальное выражение приспособительной эволюции. Их подразделяют на аналогичные и гомологичные. Аналогичными называют органы, имеющие одинаковое строение и функции, но различное происхождение. Например, колючка барбариса листового происхождения и колючка боярышника побегового происхождения, усик гороха листового происхождения и усик винограда побегового происхождения. Гомологичными называют органы, имеющие одинаковое происхождение. По строению они могут быть похожими, например шипы шиповника и крыжовника (оба выросты поверхностных тканей стебля), но чаще не имеют сходства, например луковица лука и клубень картофеля (оба побегового происхождения).

Вегетативные органы.

Основные вегетативные органы заложены уже в зародыше семени. С наступлением благоприятных условий температуры и влажности семя поглощает воду и при достаточном доступе воздуха прорастает. Первым трогаются в рост корень, который прорывает спермодерму и внедряется в почву. Благодаря этому молодой проросток укрепляется в почве и поглощает воду с растворенными в ней солями. Вслед за корнем начинает расти побег. Вначале он изогнут, и раздвигает почву своим изгибом, затем распрямляется и выносит на поверхность семядоли и почку. Семядоли зеленеют, и некоторое время выполняют функцию листьев. Почка же продолжает расти вверх, образуя стебель и первые настоящие листья (ювенильные), которые имеют иную форму, чем листья взрослого растения. Границу между корнем и стеблем называют корневой шейкой. Часть стебля между корневой шейкой и семядолями называют гипокотилем (подсемядольным коленом), а участок между семядолями и первым настоящим листом - эпикотилем (надсемядольным коленом).

У некоторых растений (например, у дуба) при прорастании стебель не изгибается и почву раздвигает защищенная толстыми чешуйками почка. Семядоли также не у всех растений выносятся на поверхность. Иногда гипокотиль настолько короткий, что весь остается в почве (у гороха, дуба).

У злаков наряду с главным корнем на базальной части стебля сразу же образуются придаточные корни. При прорастании единственная семядоля остается в семени и поглощает запасные продукты эндосперма. Через почву пробивается почка, защищенная зародышевым листом – колеоптилем. Первый настоящий лист выходит наружу через прорыв колеоптиля.

К вегетативным органам растений относятся корень, стебель и лист, составляющие тело высших растений. Тело низших растений (водоросли, лишайники) - слоевище, или таллом, не расчленено на вегетативные органы. Тело высших растений имеет сложное морфологическое или анатомическое строение. Оно последовательно усложняется от мохообразных до цветковых растений благодаря все большей расчлененности тела путем образования системы разветвленных осей, что приводит к увеличению общей площади соприкосновения с окружающей средой. У низших растений - это система талломов, или слоевищ, у высших растений - системы побегов и корней.

Тип ветвлений у разных групп растений различный. Выделяют дихотомическое, или вильчатое, ветвление, когда старый конус нарастания разделяется на два новых. Такой тип ветвления встречается у многих водорослей, некоторых печеночных мхов, плаунов, из покрытосеменных - у некоторых пальм. Существуют *изотомная* и *анизотомная* системы осей. При *изотомной* системе после прекращения роста верхушки главной оси под нею вырастают две одинаковые боковые ветви, а при анизотомной одна ветвь резко перерастает другую. Наиболее распространен боковой тип ветвления, при котором на главной оси возникают боковые оси. Такой тип ветвления присущ ряду водорослей, корням и побегам высших растений. Для высших растений выделяют два типа бокового ветвления: моноподиальное и симподиальное. При моноподиальном ветвлении главная ось не прекращает роста в длину и образует ниже конуса нарастания боковые побеги, - которые слабее главной оси. Иногда у моноподиально ветвящихся растений встречается ложная дихотомия, когда рост верхушки главной оси прекращается, а под нею образуются две более или менее одинаковые, перерастающие ее боковые ветви, называемые дихазиями (омела, сирень, каштан конский и др.). Моноподиальное ветвление характерно для многих голосеменных и травянистых покрытосеменных растений. Очень распространено симподиальное ветвление, при котором верхушечная почка побега со временем отмирает и начинает усиленно развиваться одна или несколько боковых почек, становящихся «лидерами». Из них образуются боковые побеги, которые защищают побег, прекративший рост.

Усложнение ветвления, начиная от талломов водорослей, вероятно, произошло в связи с выходом растений на сушу, борьбой за выживание в новой воздушной среде. Вначале эти «земноводные» растения прикреплялись к субстрату с помощью тонких корнеобразных нитей – ризоидов, которые впоследствии в связи с усовершенствованием надземной части растения и необходимостью добычи из почвы больших объемов воды и питательных

веществ эволюционировали в более совершенный орган - корень. По поводу очередности происхождения листьев или стебля до сих пор нет единого мнения.

Симподиальное ветвление более эволюционно продвинутое и имеет большое биологическое значение. Так, в случае повреждения верхушечной почки роль «лидера» берет на себя боковой побег. Древесно-кустарниковые растения с симподиальным ветвлением переносят обрезку и формирование кроны (сирень, самшит, облепиха и др.).

Контрольные вопросы:

1. Что такое полярность органов?
2. Какие типы симметрии характерны для органов растений?
3. Что такое тропизмы?
4. Охарактеризуйте тропизмы, связанные с воздействием света (фототропизмы)
5. Охарактеризуйте тропизмы, связанные с воздействием силы тяжести (геотропизмы)
6. Охарактеризуйте тропизмы, связанные с воздействием химических факторов (хемотропизмы).
7. Из каких частей состоит зародыш семенных растений?
8. Что такое проросток?

Тема 5. Вегетативные органы высших растений. Корень.

1. Общая характеристика корня.
2. Функции корня. Классификация корней
3. Корневые системы. Классификация корневых систем.
4. Микроскопическое строение корня.
5. Специализация и метаморфозы корней

Корень в типичных случаях - осевой полисимметричный подземный орган, который неопределенно долго нарастает в длину верхушкой, защищенной чехликом, и никогда не образует листьев, ветвление и заложение почек происходят эндогенно (из внутренних тканей). Корень выполняет разные функции: поглощает воду, минеральные и органические вещества из почвы и проводит их в стебель, закрепляет растение в субстрате, синтезирует некоторые органические вещества, осуществляет связь с микроорганизмами почвы - грибами, бактериями; накапливает запасные продукты, служит для вегетативного размножения

Основные функции корня сводятся к закреплению растения в почве, активному поглощению из нее воды и минеральных веществ, синтезу важных органических веществ, например гормонов и других физиологически активных веществ, запасанию веществ.

Функции закрепления растения в почве соответствует анатомическое строение корня. У древесных растений корень обладает, с одной стороны, максимальной прочностью, а другой – большой гибкостью. Выполнению функции закрепления способствует целесообразное расположение гистологических структур (например, древесина сконцентрирована в центре корня).

Корень – осевой орган, обычно цилиндрической формы. Растет до тех пор, пока сохраняется верхушечная меристема, покрытая корневым чехликом. На конце корня никогда не образуются листья. Корень ветвится образуя корневую систему.

Совокупность корней одного растения образует **корневую систему**. В состав корневых систем входят главный корень, боковые и придаточные корни. Главный корень берет начало от зародышевого корешка. От него отходят боковые корни, которые могут ветвиться. Корни, берущие начало от наземных частей растения – листа и стебля, называются придаточными. На способность отдельных частей стебля, побега, иногда листа образовывать придаточные корни основано размножение черенками.

Различают два типа корневых систем – **стержневую** и **мочковатую**. У стержневой корневой системы четко выделяется главный корень. Такая система свойственна большинству двудольных растений. Мочковатая корневая система состоит из придаточных корней и наблюдается у большинства однодольных.

Микроскопическое строение корня. На продольном разрезе молодого растущего корня можно выделить несколько зон: зону деления, зону роста, зону всасывания и зону проведения. По происхождению выделяют следующие типы корневых систем (**рис. 4.1**):

1) **система главного корня** представлена главным корнем (первого порядка) с боковыми корнями второго и последующих порядков (у многих кустарников и деревьев, большинства двудольных растений);

2) **система придаточных корней** развивается на стеблях, листьях; встречается у большинства однодольных растений и многих двудольных, размножающихся вегетативно;

3) **смешанная корневая система** образована главным и придаточными корнями с их боковыми ответвлениями (многие травянистые двудольные).

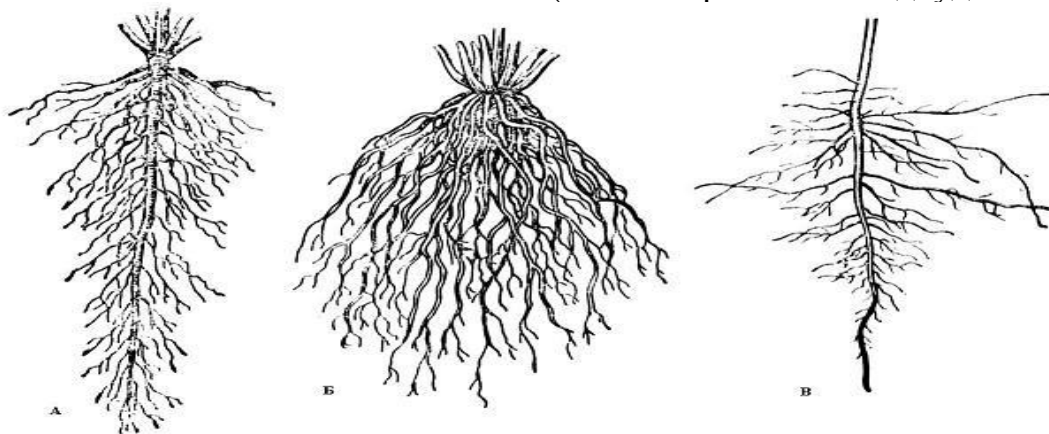


Рисунок 6. **Типы корневых систем** : А – система главного корня; Б – система придаточных корней; В – смешанная корневая система (А и В – стержневые корневые системы; Б – мочковатая корневая система).

По форме различают **стержневую** и **мочковатую** корневые системы.

В **стержневой** корневой системе главный корень сильно развит и хорошо заметен среди остальных корней. В **мочковатой** корневой системе главный корень незаметен или его нет, а корневая система составлена многочисленными придаточными корнями (**рис.6**).

Корень обладает потенциально неограниченным ростом. Однако в естественных условиях рост и ветвление корней ограничены влиянием других корней и почвенных экологических факторов. Основная масса корней располагается в верхнем слое почвы (15 см), наиболее богата органическими веществами. Корни деревьев углубляются в среднем на 10-15 м, а в ширину распространяются обычно за пределы радиуса кроны. Корневая система кукурузы заходит на глубину около 1,5 м и примерно на 1 м во все стороны от растения. Рекордная глубина проникновения корней в почву отмечена у пустынного мескитового кустарника – более 53 м.

У одного куста ржи, выращенного в теплице, общая длина всех корней составила 623 км. Суммарный прирост всех корней за одни сутки равнялся примерно 5 км. Общая поверхность всех корней у этого растения составила 237 м² и была в 130 раз больше поверхности надземных органов.

Зоны молодого корневого окончания - это разные по длине части молодого корня, выполняющие неодинаковые функции и характеризующиеся определенными морфологическими и анатомическими особенностями (рис. 7).

Кончик корня снаружи всегда прикрыт **корневым чехликом**, защищающим апикальную меристему. Чехлик состоит из живых клеток и постоянно обновляется: по мере того, как с его поверхности слущиваются старые клетки, на смену им, изнутри, апикальная меристема образует новые молодые клетки. Наружные клетки корневого чехлика отслаиваются еще, будучи живыми, они продуцируют обильную слизь, которая облегчает продвижение корня среди твердых частиц почвы. В клетках центральной части чехлика содержится много крахмальных зерен. По-видимому, эти зерна служат *статолитами*, т. е. способны перемещаться в клетке при изменении положения кончика корня в пространстве, благодаря чему корень растет всегда в сторону действия силы тяжести (*положительный геотропизм*).

Под чехликом находится **зона деления**, представленная апикальной меристемой, в результате деятельности которой формируются все прочие зоны и ткани корня. Зона деления имеет размеры около 1 мм. Клетки апикальной меристемы относительно мелкие, многогранные, с густой цитоплазмой и крупным ядром.

Вслед за зоной деления располагается **зона растяжения**, или **зона роста**. В этой зоне клетки почти не делятся, а сильно растягиваются (растут) в продольном направлении, вдоль оси корня. Объем клеток увеличивается за счет поглощения воды и образования крупных вакуолей, при этом высокое тургорное давление проталкивает растущий корень между частицами почвы. Протяженность зоны растяжения обычно невелика и не превышает нескольких миллиметров.

Далее идет **зона поглощения**, или **зона всасывания**. В этой зоне покровной тканью является *ризодерма (эпиблема)*, клетки которой несут многочисленные *корневые волоски*. Растяжение корня прекращается, корневые волоски плотно охватывают частицы почвы и как бы срастаются с ними, поглощая воду и растворенные в ней минеральные соли. Зона поглощения имеет протяжение до нескольких сантиметров. Эту зону

называют также **зоной дифференциации**, поскольку именно здесь происходит образование постоянных первичных тканей.

Верхушку корня, где находится конус нарастания, покрывает корневой чехлик. Чехлик защищает ее от повреждения частицами почвы. Клетки корневой чехлика при прохождении корня через почву постоянно сдуваются и отмирают, а на смену им непрерывно формируются новые за счет деления клеток образовательной ткани кончика корня. Это зона деления. Клетки этой зоны интенсивно растут и вытягиваются вдоль оси корня, образуя зону роста. На расстоянии 1-3 мм от кончика корня находится множество корневых волосков (зона всасывания), которые имеют большую поверхность всасывания и поглощают из почвы воду с минеральными веществами. Корневые волоски недолговечны. Каждый из них представляет собой вырост поверхностной клетки корня. Между всасывающим участком и основанием стебля находится зона проведения.

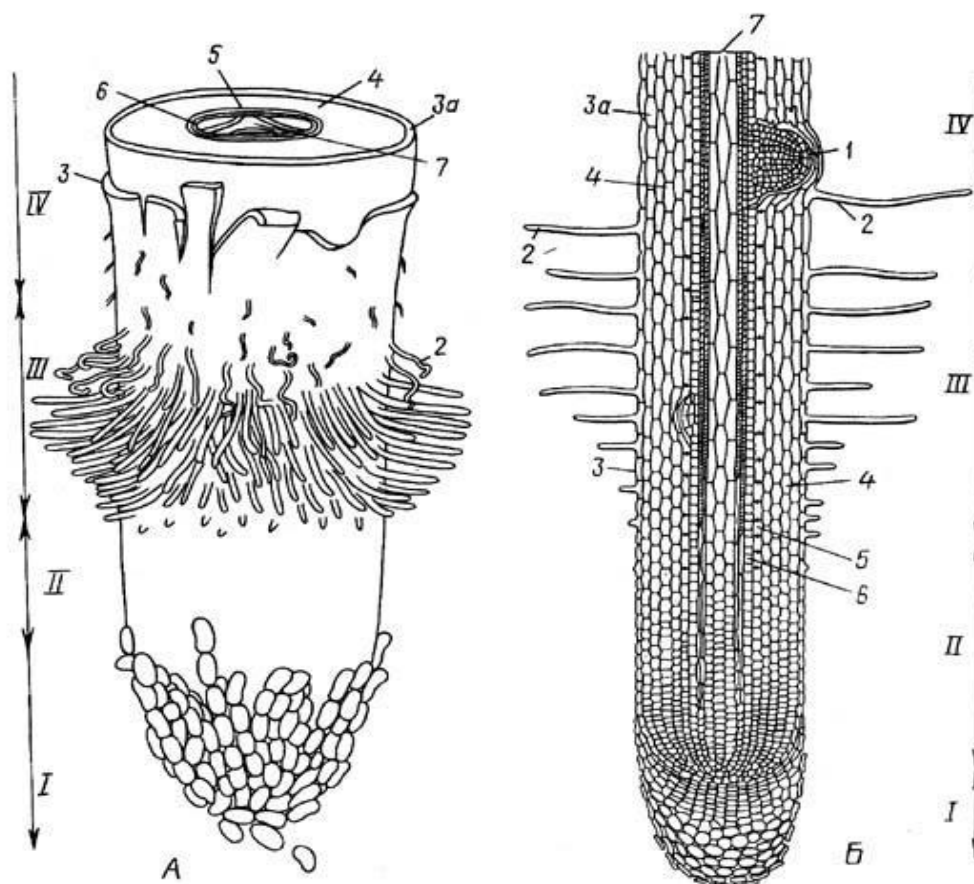


Рисунок 7- **Общий вид (А) и продольный срез (Б) корневого окончания (схема)**: I – корневой чехлик; II – зоны деления и растяжения; III – зона всасывания; IV – начало зоны проведения: 1 – растущий боковой корень; 2 – корневые волоски; 3 – ризодерма; 3а – экзодерма; 4 – первичная кора; 5 – эндодерма; 6 – перицикл; 7 – осевой цилиндр.

Центр корня занят проводящей тканью, а между ней и кожицей корня развита ткань, состоящая из крупных живых клеток, - паренхима. Вниз по ситовидным трубкам продвигаются растворы органических веществ, необходимые для роста корней, а снизу вверх по сосудам перемещается вода с растворенными в ней минеральными солями.

Вода и минеральные вещества поглощаются корнями растений в значительной мере независимо, и между двумя процессами нет прямой связи.

Вода поглощается благодаря силе, которая представляет собой разность между осмотическим и тургорным давлением, т.е. пассивно. Минеральные вещества поглощаются растениями в результате активного всасывания.

Растения способны не только поглощать минеральные соединения из растворов, но и активно растворять нерастворимые в воде химические соединения. Помимо CO_2 растения выделяют ряд органических кислот – лимонную, яблочную, винную и др., которые способствуют растворению труднорастворимых соединений почвы.

Видоизменения корня. Способность корней к видоизменениям в широких пределах – важный фактор в борьбе за существование. В связи с приобретением дополнительной функций, корни видоизменяются. Корнеплоды культурных растений возникли в результате длительного отбора. В корнеплодах сильно развита запасная паренхима и исчезли механические ткани. У моркови, петрушки и других зонтичных паренхима сильно развита во флоэме; у репы, редьки и других крестоцветных – в ксилеме. У свеклы запасные вещества откладываются в паренхиме, образованной деятельностью нескольких добавочных слоев камбия (рис. 8.).

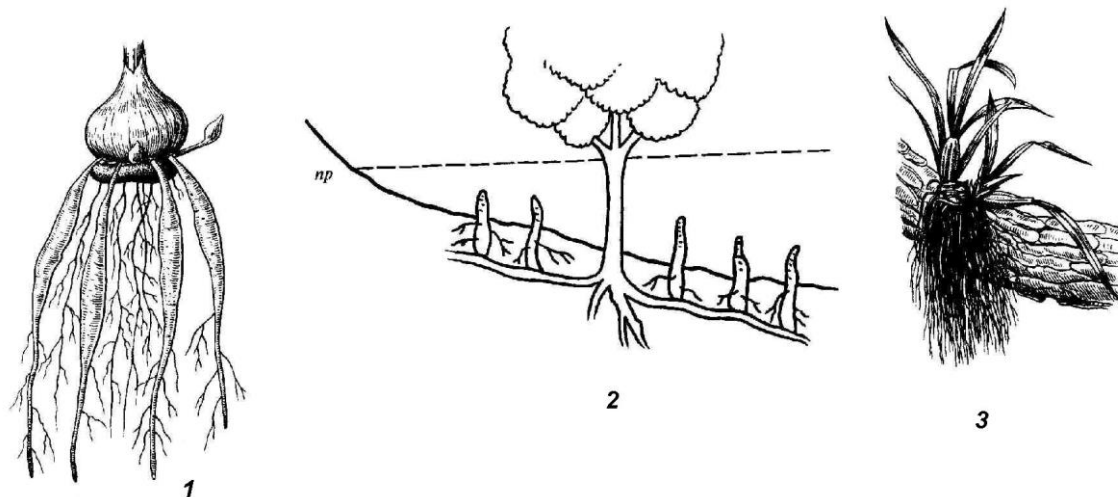


Рисунок 8. **Метаморфозы корня** : 1 – клубнелуковица гладиолуса с утолщенными у основания втягивающими корнями; 2 – дыхательные корни с пневматофорами у авиценнии (*пр* – зона прилива); 3 – воздушные корни орхидеи.

У многих луковичных и корневищных растений образуются *втягивающие*, или *контрактильные* корни (рис. 8.). Они могут укорачиваться и втягивать побег в почву на оптимальную глубину на время летней засухи или зимних морозов. Втягивающие корни имеют утолщенные основания с поперечной морщинистостью.

В них могут накапливаться запасные питательные вещества – крахмал, различные сахара и другие вещества. Утолщенные главные корни моркови, свеклы, репы называются корнеплодами. Иногда утолщаются придаточные корни, как у георгина, они называются корневыми клубнями. На строение корней большое влияние оказывают экологические факторы. У ряда тропических древесных растений, обитающих на бедных кислородом почвах, образуются дыхательные корни. Они развиваются из подземных боковых корней и растут вертикально вверх, поднимаясь над водой или почвой. Их функция заключается в снабжении подземных частей воздухом, чему

способствует тонкая кора, многочисленные чечевички и сильно развита система воздухоносных полостей – межклетников. Воздушные корни способны также поглощать влагу из воздуха. Придаточные корни, вырастающие из надземной части стебля, могут играть роль опорок. Кони-подпорки часто встречаются у тропических деревьев, растущих по берегам морей в зоне прилива. Они обеспечивают устойчивость растений в зыбком грунте. У деревьев тропического дождевого леса нередко боковые корни приобретают досковидную форму. Досковидные корни развиваются обычно при отсутствии стержневого корня и распространяются в поверхностных слоях почвы.

В засушливых местообитаниях резко увеличивается длина корней. Так, у верблюжьей колючки корни проникают в почву на глубину до 15 м, в то время как надземная часть не превышает 50-60 см. это позволяет пустынным растениям использовать влагу глубоких почвенных горизонтов.

Корни водных растений, укореняющихся в грунте, слабо ветвистые, без корневых волосков. У некоторых растений-паразитов (повилика, омела) настоящие корни видоизменяются в сосущие органы. Вростание корня-присоски в тело растения-хозяина начинается с выделения паразитическим растением особых органических веществ, растворяющих поверхностные ткани хозяина, вслед, за чем проводящие системы растений объединяются.

Корни находятся в сложных взаимоотношениях с организмами, обитающими в почве. В тканях корней некоторых растений (боковых, березовых и некоторых других) поселяются почвенные бактерии. Бактерии питаются органическими веществами корня (преимущественно углеводами) и вызывают в местах своего внедрения разрастания паренхимы – так называемые клубеньки. Клубеньковые бактерии – нитрификаторы обладают способностью превращать атмосферный азот в соединения, которые могут усваиваться растением. Такие боковые, как клевер и люцерна, накапливают от 150 до 300кг азота на гектар. Кроме того, бобовые используют органические вещества тела бактерий на формирование семян и плодов.

Для подавляющего большинства цветковых растений характерны симбиотические взаимоотношения с грибами.

Зона проведения. После отмирания корневых волосков на поверхности корня оказываются клетки наружного слоя коры. К этому времени оболочки этих клеток становятся слабо проницаемыми для воды и для воздуха. Живое содержимое их отмирает. Таким образом, теперь на поверхности корня вместо живых корневых волосков расположены мертвые клетки. Они защищают внутренние части корня от механических повреждений и болезнетворных бактерий. Следовательно, тот участок корня, на котором уже отмерли корневые волоски, не может всасывать почвенный раствор, а лишь проводит вверх в надземные органы растения воду и минеральные вещества, а вниз от листьев к верхушкам корней – органические. Поэтому участок корня, расположенный за зоной всасывания, называют зоной проведения. Если зоны роста и всасывания сохраняют постоянную длину, то зона проведения по мере роста корня все время удлиняется. Большая часть длины долгоживущих корней приходится на зону проведения.

Камбий и его работа. У двудольных растений корень в зоне проведения утолщается, его диаметр увеличивается. Рост в толщину связан с делением клеток особой образовательной ткани – камбия. Камбий – это один слой живых клеток, способных делиться и образовывать клетки других тканей. Расположен камбий между клетками луба и древесины. Отделившиеся от камбия клетки превращаются в клетки древесины и луба. Если клетки отделяются внутрь камбия, они входят в состав древесины, если наружу от камбия – то в состав луба. Внутри клетки отделяются чаще, поэтому древесины образуется больше чем луба.

Благодаря делению клеток камбия объем древесины и луба увеличивается и соответственно возрастает проводящая способность корня. Находящиеся в центре корня древесины и луб при своем росте в толщину разрывают кору корня, поскольку ее размеры остаются прежними. Кора растрескивается и слущивается. После сбрасывания коры на поверхности корня оказывается покровная ткань – пробка. Она состоит из многих слоев мертвых клеток. Оболочки этих клеток непроницаемы для воды и воздуха, а полости заполнены воздухом. Пробка – прекрасная защита от иссушения, перегрева, переохлаждения, механических повреждений, болезнетворных микроорганизмов. Пробка все время пополняется изнутри и слущивается в своей наружной части.

Ветвление корня. В зоне проведения корень ветвится, на его поверхности появляются боковые корни. Они закладываются еще раньше в зоне всасывания, внутри корня, под его корой, и вначале растут медленно. В зоне проведения их рост усиливается, они пробивают кору и появляются на поверхности материнского корня. Пробиваясь через кору, молодые боковые корни способствуют ее слущиванию. На боковых корнях появляются корневые волоски, и они начинают поглощать почвенный раствор. Проводящие ткани материнского и боковых корней связаны, и растворы, добытые боковыми корнями, поступают в материнский, а отсюда оттекают вверх к побегам.

Корни поглощают воду и на этот процесс влияет температура почвы. В почве находится нечистая вода, а почвенный раствор, то есть вода с растворенными в ней минеральными солями. Возникает вопрос: поглощают ли корни из почвы кроме воды еще и растворенные в ней минеральные соли. Чтобы ответить на этот вопрос ученые проделали много опытов с выращиванием растения в водных растворах. Один из таких способов выращивания называют гидропонным. При гидропонном способе растения сажают не в почву, а в гравий и смачивают его искусственно готовым раствором минеральных солей. Все необходимые для жизни минеральные вещества растения получают из растворов, которые готовят из дистиллированной воды с добавлением чистых минеральных солей. При этом способе выращивания необходимо следить за тем, чтобы питательный раствор только омывал гравий и корням был свободный доступ воздуха, необходимого для дыхания.

В результате этих опытов было выяснено так же что все минеральные вещества получают только в жидком виде из раствора воды. Некоторые минеральные вещества требуются растениями в относительно больших

количествах. Это соли азота, фосфора, калия, кальция, серы, магния. Другие вещества, в которые входят железо, медь, цинк, бор требуются в ничтожных количествах.

Корень – это орган обеспечивающий растение водой и минеральными веществами и укрепляющий его в почве. В корнях образуются многих важные для жизни растения вещества.

Контрольные вопросы:

1. Какие функции выполняет корень?
2. Что такое первичное анатомическое строение корня?
3. С какими изменениями связан переход от первичного ко вторичному строению корня?
4. Как формируется камбиальное кольцо при переходе корня от первичного строения к вторичному?
5. Что такое корнеплод корнеклубень?
6. Какие органы растений принимают участие в образовании корнеплодов?
7. Как формируется корнеплод свеклы?

Тестовые задания по теме: Вегетативные органы растений. Корень

А. Закрытое задание

1. Строение корня

(Напишите номера всех правильных ответов)

1.1. Корень, развивающийся из корешка зародыша, называют

- 1) главным
- 2) боковым
- 3) придаточным

1.2. Корень, образующийся на стебле или листе, называют

- 1) главным
- 2) боковым
- 3) придаточным

1.3. В корне вторичного анатомического строения имеются

- 1) мезодерма
- 2) первичная флоэма
- 3) первичная ксилема
- 4) вторичная флоэма
- 5) вторичная ксилема

1.4. Первичное строение в течение всей жизни сохраняют корни

- 1) однодольных растений
- 2) двудольных растений
- 3) голосеменных растений

1.5. Из камбия перициклического происхождения формируются

- 1) ксилема
- 2) флоэма
- 3) паренхимные лучи
- 4) феллема

1.6. Первичное строение корня двудольного растения можно обнаружить на поперечном срезе зоны

- 1) деления
- 2) растяжения
- 3) дифференциации
- 4) проведения

1.7. Корень вторичного анатомического строения покрыт

- 1) эпиблемой
- 2) перидермой
- 3) перициклом

1.8. Боковые корни образуются в результате деятельности

- 1) камбия
- 2) прокамбия
- 3) перицикла
- 4) феллогена

1.9. Придаточные корни в стебле закладываются в зоне

- 1) ксилемы
- 2) флоэмы
- 3) сердцевинны
- 4) камбия в зоне сердцевинного луча

1.10. У растения картофеля, выращенного из клубня, корневая система

- 1) придаточная
- 2) система главного корня
- 3) мочковатая
- 4) стержневая

2. Строение корнеплодов

(Напишите номера всех правильных ответов)

2.1. Основная часть корнеплодов моркови является видоизменением корня

- 1) главного
- 2) бокового
- 3) придаточного

2.2. Часть корнеплодов гипокотильного происхождения называют

- 1) головкой
- 2) шейкой

2.3. У корнеплода свеклы, редьки и моркови листья располагаются на

- 1) шейке
- 2) головке

2.4. На поперечном срезе корнеплода моркови можно обнаружить камбиальных колец

- 1) одно
- 2) два
- 3) три

2.5. На поперечном срезе корнеплода свеклы можно обнаружить камбиальных колец

- 1) одно
- 2) два
- 3) три
- 4) много

2.6. Для корнеплодов редьки, моркови и свеклы характерна первичная ксилема

- 1) диархная
- 2) триархная
- 3) тетрархная
- 4) пентархная
- 5) полиархная

2.7. Преимущественное развитие запасающей паренхимы ксилемы характерно для корнеплодов растений семейства

- 1) Крестоцветные (Капустные)
- 2) Зонтичные (Сельдерейные)

2.8. В корнеплодах репы и редьки наблюдается преимущественное развитие

- 1) древесинной паренхимы
- 2) лубяной паренхимы
- 3) сердцевинной паренхимы

2.9. Корнеплод моркови покрыт

- 1) эпидермой
- 2) эпиблемой
- 3) перидермой
- 4) коркой

2.10. Заживление травм, нанесенных корнеплодам при уборке, происходит благодаря

- 1) камбию
- 2) раневой меристеме
- 3) феллогену
- 4) прокамбию

Тема 6. Вегетативные органы высших растений. Побег и система побегов.

1. Побег – основной орган высшего растения.
2. Общая характеристика побега
3. Развитие побега из почки. Классификация побегов.
4. Ветвление побегов. Моноподиальные и симподиальные .
5. Основные функции побега.
6. Первичное анатомическое строение стебля.

Вегетативный не видоизмененный побег состоит из стебля с расположенными на нем листьями и почками. Главная черта, отличающая побег от корня, - его облиственность. Участок стебля, от которого отходит лист (листья) называется *узел*. Участки стебля между соседними узлами – *междоузлия*. Узлы и междоузлия повторяются вдоль оси побега. Таким

образом, побег **имеет метамерное** строение, *метамером* (повторяющимся элементом) побега являются узел с листом и пазушной почкой и нижележащее междоузлие (рис.9).

Основная функция побега – воздушное питание. Видоизмененный побег в виде спороносного побега (в том числе и цветок) превращается в репродуктивные органы и выполняет функцию размножения.

Стебель и листья – основные органы побега. Стебель – осевая часть побега. Главное отличие побега от корня – наличие листьев. Место прикрепления листа к стеблю называется узлом, участок стебля между узлами – междоузлием. В зависимости от длины междоузлий побеги бывают удлиненные и укороченные.

Главным побегом, или побегом первого порядка, называют первый побег растения. Он образуется из зародышевого побега. Побеги второго порядка формируются из боковых почек первого побега, из почек побега второго порядка – побеги третьего порядка и т.д. при повторных ветвлениях.

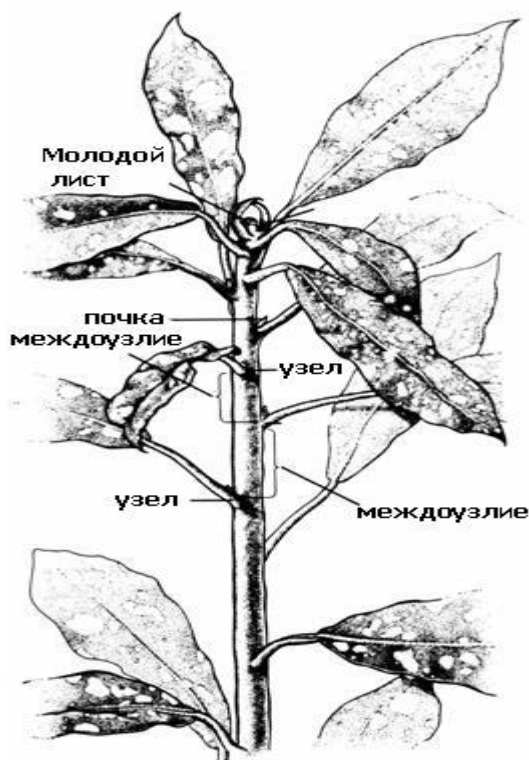


Рисунок 9.– Строение побега.

Почка. Почка – зачаточный еще не развившийся укороченный побег. Кочан капусты – это тоже сильно разросшаяся почка. Рост стебля в высоту у большинства цветковых растений осуществляется за счет верхушечной почки, или конуса нарастания; у некоторых растений – за счет вставочного роста побегов. Боковые, или пазушные, почки дают боковые побеги следующего порядка. Конус нарастания представлен первичной образовательной тканью, клетки которой непрерывно делятся. Конус защищен зачаточными листочками, в пазухах которых заложены зачаточные боковые почки.

Многие пазушные почки находятся в состоянии покоя, поэтому их называют спящими или глазками.

Почки, впадающие на зиму в состояние покоя, называют зимующими.

По месторасположению различают почки придаточные. Они могут формироваться у многих растений за счет деятельности камбия, перицикла и других образовательных тканей в разных вегетативных органах (корне, стебле, листе). Почки, лишенные периода покоя, называются почками обогащения, из которых вырастают побеги обогащения.

Почки на побегах могут располагаться одиночно и группами. При одиночном расположении почек на побеге выделяют верхушечное и пазушное супротивное расположение почек, верхушечное и пазушное очередное; при групповом расположении почек – сериальное; коллатеральное и мутовчатое.

Рост побега в длину осуществляется за счет деятельности верхушечной и вставочной меристем. Такое нарастание называют моноподиальным. У многих растений верхушечная почка со временем прекращает свой рост и начинает разворачиваться боковая почка, в результате чего образуется многолетняя ось, сложенная побегами разных, следующих друг за другом порядков. Такое нарастание побегов называется симподиальным. Наиболее примитивное ветвление – дихотомическое, формирующееся в результате раздвоения верхушечной почки.

Наиболее распространены прямостоячие побеги, у которых главный побег имеет ортотропный (вертикальный) рост. Побеги, которые в течение всей жизни растут плагиотропно, называют стелющимися, а если плагиотропные побеги образуют придаточные корни, их называют ползучими. Когда главный побег сначала растет плагиотропно, а потом ортотропно, такие побеги называют приподнимающимися, или восходящими. Безлистный побег, несущий цветок или соцветие, называют стрелкой. Растениям, не имеющим хорошо выраженной механической ткани, приходится расти вверх с помощью лазающих побегов, превращенных на концах в усики, цепляющихся с помощью присосок, крючков, шипиков. Вьющиеся побеги имеют многие травянистые и деревянистые лианы.

Помимо основной, ассимиляционной функции побег может нести опорную, запасную и другие функции.

Распространенные метаморфозы побегов – корневище, клубень, луковица и др.

Корневищем называют более или менее долговечный подземный (иногда надземный) побег.

Клубни – утолщенные вздутые мясистые части побега, состоящие из одного или нескольких междоузлий. Клубни бывают надземными и подземными.

Луковица – видоизмененный укороченный утолщенный, чаще подземный побег, служащий для перенесения неблагоприятных условий.

Стебель. Функции стебля и жизненные формы побегов. Стебель – основная структурная часть побега. Он состоит из узлов и междоузлий и несет ряд важных функций:

1) **проводящую** – в стебле передвигаются восходящие и нисходящие токи веществ между корнями и листьями;

2) **механическую**, или опорную, – стебель обеспечивает положение тела в пространстве и выносит листья к свету, выдерживая значительные

механические нагрузки (тяжесть собственных ветвей, листьев, цветков, плодов, действие ветра, механические повреждения, и т.п.);

3) **запасающую** – в некоторых запасающих тканях стебля откладываются про запас органические вещества;

4) **ассимиляционную** – эта функция свойственна молодым зеленым стеблям растений, многолетним стеблям многих суккулентов (кактусы, молочаи), а также стеблям некоторых видов растений аридных областей (виды иглицы и др.).

Стебель как часть побега нарастает в длину и толщину, на нем образуются новые листья.

Длительность жизни стебля связана с жизненной формой растения. По К. Раункиеру, все высшие растения по способу перезимовки почек возобновления делят на несколько экологических групп:

1. **Фанерофиты** – растения, у которых почки возобновления находятся высоко от поверхности почвы (все деревья и кустарники).

2. **Хамефиты** – растения, почки, возобновления которых расположены невысоко над поверхностью почвы (многолетние кустарнички болот, высокогорий, растительность тундры и других экстремальных мест обитания).

3. **Гемикриптофиты** – группа растений, у которых почки возобновления находятся на одном уровне с поверхностью почвы (растения с розеточной формой листьев с сильно укороченными побегами).

4. **Геофиты** – растения, у которых почки возобновления сосредоточены в земле на разной глубине (луковичные, корневищные, клубнекорневые растения).

5. **Терофиты** – однолетние растения, почки, возобновления которых зимуют в семенах.

Существуют и другие классификации жизненных форм, например, по примерному возрасту отдельных скелетных осей и их систем. Так, у многолетних древесно-кустарниковых растений стебли, одревесневшие и существуют много лет, у большинства травянистых растений умеренных широт надземные стебли на зиму ежегодно отмирают.

Среди травянистых растений различают однолетние, двулетние и многолетние. Продолжительность жизни у однолетних растений различна; например, крупка весенняя живет всего несколько недель, а лебеда, пикульник, тагетис и др. – 3-6 месяцев, с весны до поздней осени. Двулетние растения в конце первого года жизни образуют розетку листьев на укороченном побеге, а на втором году формируется, как правило, прямостоячий стебель, растение цветет, плодоносит и отмирает. Многолетние растения живут три и более лет. Наиболее долговечны древесные растения (мексиканский кипарис живет около 10000 лет, драцена и баобаб – 6000, секвойя – 5000, каштан и можжевельник – до 2000, дуб и ель – до 1200, липа – до 1000, яблоня – до 200 и т.д.). У многолетних травянистых растений к зиме надземные побеги отмирают (за исключением зимнезеленых растений – копытня европейского, медуницы неясной, ожики волосистой и др.), а видоизмененные подземные побеги с запасом питательных веществ на зиму остаются под землей. Весной эти растения вновь образуют надземные побеги, а

перезимовавшие листья надземных стеблей отмирают. Такие растения называют зимнезелеными. Полукустарники (шалфей, лаванда и др.) имеют одревесневшую нижнюю часть, которая сохраняется в течение многих лет. Верхняя часть у полукустарников травянистая, она ежегодно осенью отмирает, а весной возобновляется. Кустарники в отличие от деревьев не имеют какого-либо одного выраженного стебля (шиповник, дерен, орешник, сирень и др.). У древесных растений стебель в конце лета первого года жизни утолщается, одревесневает - покрывается пробкой. У них хорошо выражен главный стебель (ствол) - ось первого порядка, от которого отходят боковые ветви - оси второго и т.д. порядков.

Кроме деревьев, кустарников, полукустарников и травянистых жизненных форм, есть еще множество других. Так, в горных районах, в тундре, в аридных условиях степей и пустынь широко распространены такие жизненные формы, как кустарнички и полукустарнички.

Форма стебля на поперечном сечении у большинства округлая, или цилиндрическая (тополь, липа, ива, береза и др.); у некоторых трехгранная (осока), четырехгранная (растения семейства Губоцветные), многогранная (многие кактусы и др.), бывает сплюснутая, или плоская (кактусы-опунции, рдесты, некоторые мятлики, иглицы и др.), бочонковидная вздутая (баобабы и др.), укороченная (одуванчик, камнеломка, луки и др.), ребристая (валериана и др.), шарообразная (некоторые кактусы) и др. Стебли некоторых растений внутри полые (злаки, зонтичные и др.). Стебель злаков называется соломиной.

Стебли сильно отличаются по размерам. Стебель всего в несколько миллиметров имеют некоторые австралийские орхидеи, а стебли эвкалиптов, секвойи, или Мамонтова дерева, достигают в высоту более 100 м. Окружность этих деревьев 30-36 м. Тропическая лиана - ротанговая пальма - достигает в длину 300 м, а стебель самого маленького цветкового растения - ряски малой - практически отсутствует.

Анатомическое строение стебля. Анатомическое строение стебля связано с выполняемыми функциями. Стебель соединяет вегетативные органы - корни и листья - единое целое; обеспечивает передвижение воды и минеральных веществ от корней к листьям и органических веществ от листьев к корням. Проводящие ткани стебля способствуют продвижению восходящих и нисходящих токов жидкостей в растении, механические ткани - укреплению стебля и соответствующему положению его в пространстве. Покровные ткани защищают растение от неблагоприятных условий окружающей среды. В паренхиме стебля могут откладываться питательные вещества. Образовательная, или меристематическая, ткань способствует росту побега в длину и толщину. Рост в длину осуществляется за счет верхушечной и вставочной меристем; рост в толщину - за счет боковых вторичных меристем: камбия и феллогена (у двудольных), меристемы первичного утолщения (у древесных однодольных).

Различное строение стебля имеют травянистые и древесные растения. До конца жизни однодольные растения имеют первичное строение стебля, у двудольных растений с возрастом первичное строение стебля сменяется вторичным.

Первичное строение стебля. Первичная структура стебля, как у однодольных растений, так и у двудольных формируется по мере дифференциации клеток верхушечной меристемы побега. Так, из наружных слоев образовательной ткани формируется первичная покровная ткань - эпидерма; из клеток верхушечной меристемы, расположенных к периферии и в центре, на уровне первых зачатков листьев, - первичная кора и сердцевина; между первичной корой и сердцевиной - прокамбий.

Анатомическое строение стеблей однодольных травянистых растений. В стеблях однодольных растений хорошо выражено пучковое строение. Сосудисто-волокнистые пучки закрытого типа (без камбия) распределяются по всей толщине стебля. С поверхности стебель покрыт однослойной эпидермой, которая впоследствии одревесневает, образуя слой кутикулы. Расположенная непосредственно под эпидермой первичная кора, состоит из тонкого слоя живых паренхимных клеток с хлорофилловыми зернами.

В глубь от паренхимных клеток находится центральный цилиндр, снаружи начинающийся механической тканью склеренхимы перициклического происхождения. Склеренхима придает стеблю прочность. Основная часть центрального цилиндра состоит из крупных клеток паренхимы с межклетниками и беспорядочно расположенных сосудисто-волокнистых пучков. Форма пучков на поперечном срезе стебля овальная; все участки древесины тяготеют ближе к центру, а лубяные участки - к поверхности стебля. Камбия в сосудисто-волокнистом пучке нет, и стебель не может утолщаться. Каждый пучок снаружи окружен механической тканью. Максимальное количество механической ткани сосредоточено вокруг пучков возле поверхности стебля.

Итак, для стеблей однодольных травянистых растений характерно следующее: 1) в течение всей жизни сохраняется первичное строение; 2) покровная ткань - эпидерма; 3) первичная кора слабо выражена и обычно состоит из хлорофиллоносной паренхимы; 4) центральный цилиндр имеет пучковое строение; 5) сосудисто-волокнистые пучки коллатеральные, расположены беспорядочно; 6) сосудисто-волокнистые пучки закрытого типа.

У **однодольных** растений отсутствует камбий, и первичное строение сохраняется в течение всей жизни. Характерной особенностью стеблей однодольных является всегда пучковое строение, причем закрытые проводящие пучки располагаются без видимого порядка по всему поперечному сечению

Стебли водных растений, корневища и клубни. Водная среда обитания растений (ослабленное освещение, бедность среды диоксидом углерода и кислородом, отсутствие иссушающих факторов из-за постоянного обеспечения растений водой, механическая поддержка со стороны воды и др.) четко сказывается на их анатомическом строении. Особенности анатомического строения стеблей водных растений следующие: 1) кожица слабо дифференцирована; 2) часто клетки кожицы содержат хлорофилловые зерна и способны к фотосинтезу; 3) отсутствует устьичный аппарат или он есть, но слабо развит; 4) первичная кора занимает большую часть стебля; 5) первичная кора построена из рыхлой тонкостенной паренхимы, с широкими воздухоносными ходами, располагающимися в

один или несколько кругов и отделяющимися один от другого тонкими однослойными перегородками клеток; 6) небольшой по размеру осевой цилиндр; 7) сердцевина слабо выражена или отсутствует; 8) сосуды вскоре после образования могут разрушиться и в центре стебля остается воздухоносный ход; 9) слабо одревесневают лишь стенки сосудов; 10) крупные межклетники заполнены воздухом. Такая ткань называется аэренхимой.

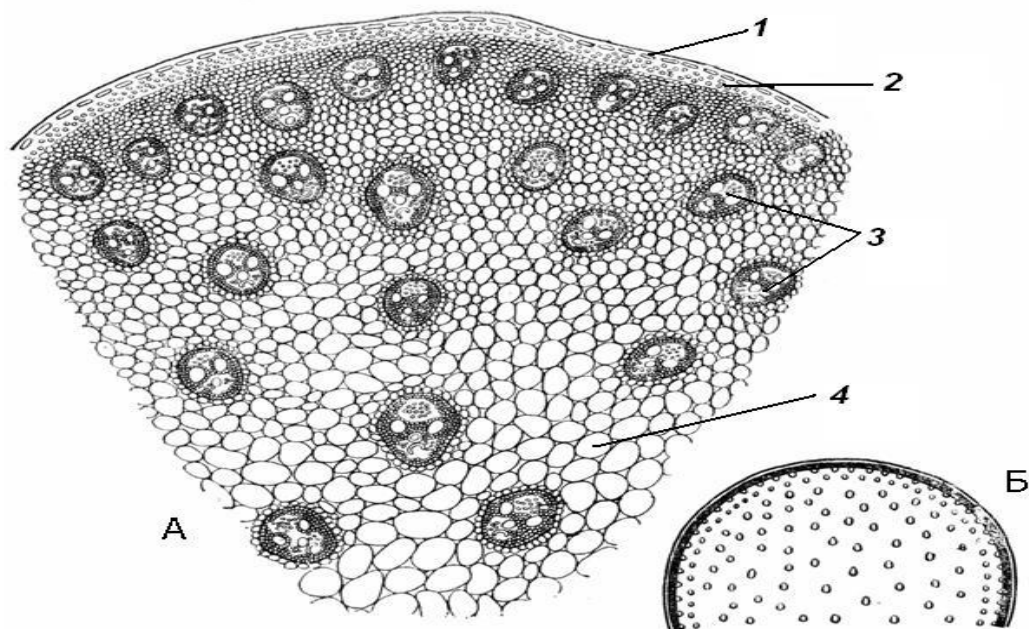


Рисунок 10. Строение стебля однодольного растения (кукуруза):

А – поперечный срез; Б – общая схема; 1 – эпидерма; 2 – склеренхима; 3 – закрытые коллатеральные пучки; 4 – основная паренхима.

Для анатомического строения подземных корневищ характерно следующее: кожица очень бедна устьицами или лишена их; защитную роль несут рано образовавшаяся перидерма у двудольных растений или наружные опробковевшие слои первичной коры у однодольных растений; сравнительно мощная первичная кора, в паренхиме которой много запасных питательных веществ; в корневищах с вторичным приростом сильно развита паренхима; неотчетливо видна граница между первичной корой и центральным цилиндром, однако хорошо выражена эндодерма. У однодольных в узлах корневищ четко просматриваются концентрические проводящие пучки.

В клубнях в еще большей степени, чем в корневищах, развита тонкостенная паренхима с большим запасом питательных веществ, слабо развиты арматурная система тканей и одревеснение клеточных стенок. Преобладающая ткань - запасная паренхима (клубни картофеля). В клубне сравнительно рано формируется перидерма. При поранении клубня в нем образуется раневая пробка.

Типы строения стебля. От заложения прокамбия в меристематическом кольце зависит тип строения стебля. С.П. Костычев выделяет 4 типа строения стебля:

1. Закладывается замкнутое кольцо прокамбия, в котором от периферии к центру образуется флоэма, а от центра к наружной части кольца - ксилема; средняя часть кольца сохраняет меристематический характер и дифференцируется в камбий, который у двудольных и

голосеменных растений начинает формировать вторичные элементы строения стебля. Часто внутрь от первичной ксилемы часть прокамбия дифференцируется в дополнительные участки внутренней флоэмы;

2. Прокамбий в стебле закладывается в форме отдельных тяжей, резко отграниченных от окружающей их крупноклеточной паренхимы. Прокамбиальные тяжи дифференцируются в коллатеральные проводящие пучки, между которыми из паренхимы формируются первичные сердцевинные лучи. Механические волокна перицикла располагаются или почти сплошным кольцом непосредственно под эндодермой, или более или менее массивными группами над проводящими пучками. После заложения камбия в результате интенсивного деления паренхимных клеток сердцевинного луча на уровне камбия формируется межпучковый камбий;

3. Прокамбий дает начало проводящим пучкам (листовым следам), спаянным в сплошное кольцо секторами из механической ткани - склеренхимы. Позднее в секторах механической ткани, снаружи от нее, образуется камбий, который смыкается с камбием проводящих пучков в сплошное камбиальное кольцо, производящее ксилему и флоэму. Этот тип особенно широко распространен среди травянистых двудольных, особенно у зонтичных и крестоцветных.

4. Дифференцировка тканей стебля начинается в осевом цилиндре путем заложения меристематического кольца, клетки которого отличаются от паренхимы перицикла и сердцевины меньшими размерами. В этом кольце некоторые группы клеток после усиленного роста и некоторого заострения концов превращаются в прокамбиальные тяжи, дифференцирующие коллатеральные проводящие пучки - листовые следы.

Итак, прокамбий является предшественником первичных проводящих тканей: первичной ксилемы и первичной флоэмы. Первичная анатомическая структура стебля у однодольных сохраняется в течение всей жизни, а у двудольных и голосеменных происходят вторичные изменения, в итоге чего формируется вторичное строение стебля.

Вторичное строение стебля. Вторичное строение стебля характерно в основном для многолетних двудольных и голосеменных растений. Оно может быть двух, трех и четырех типов.

Анатомическое строение стеблей травянистых двудольных растений. Выделяют пучковое, переходное и непучковое вторичное строение стебля.

Проводящие ткани расположены кольцом вокруг сердцевины; центральный цилиндр имеет пучковое или непучковое строение; проводящие пучки коллатеральные или биколлатеральные, открытые; пучки разделены сердцевинными лучами, состоящими из паренхимы; механические ткани расположены по периферии; склеренхима входит в состав перицикла, колленхима - в состав первичной коры. У двудольных и голосеменных различают первичную и вторичную структуры. Первичная структура формируется в результате деятельности апикальной меристемы, а вторичная - с момента деятельности камбия. У двудольных растений первичное строение стебля очень недолговечно и с началом деятельности камбия образуется вторичная структура, которая может быть трех типов: пучковая, переходная и непучковая.

Пучковое строение характерно для растений, прокамбий которых закладывается пучками. Из прокамбия возникает пучковый камбий, в результате деятельности которого образуются вторичные флоэма и ксилема. Клетки

основной паренхимы, расположенные между проводящими пучками, формируют межпучковый камбий, который дифференцируется в паренхиму сердцевинных лучей. Таким образом, пучковый и межпучковый камбий, соединяясь, образуя сплошное камбиальное кольцо, но пучковое строение сохраняется. Проводящие пучки располагаются по кругу в один ряд. Пучковое строение замирает. В стебле пучкового строения имеется эпидерма с небольшим числом устьиц, первичная кора, наружный слой которой - механическая ткань колленхима, а глубже - хлорофиллоносная паренхима. Внутренний слой первичной коры - эндодерма, состоящая из более крупных клеток с крахмальными зёрнами (крахмалоносное влагалище). Внутри от первичной коры расположен центральный осевой цилиндр, наружный слой которого составлен, как правило, однослойным перициклом из механической ткани склеренхимы.

Переходное строение наблюдается в том случае, когда первичное строение стебля пучковое, а вторичные элементы формируются из пучкового и межпучкового камбия. В результате появляются новые проводящие пучки, занимающие промежуточное положение между первыми пучками. Постепенно пучки сливаются в одно сплошное кольцо цилиндра из флоэмы, камбия и ксилемы. Такое строение имеют многие двудольные травянистые растения (валериана, клецелина, подсолнечник и др.). С поверхности стебель покрыт эпидермой, вглубь расположены первичная кора, а затем центральный осевой цилиндр. Первичная кора снаружи представлена пластинчатой колленхимой с хлоропластами, затем в глубине идет тонкостенная паренхима с несколько меньшим количеством хлоропластов. Внутренний слой первичной коры выстилает крахмалоносное влагалище, или эндодерма. Внутри от первичной коры находится слой перицикла, представленный паренхимными клетками, способными к меристематическому делению. Затем в основной паренхиме осевого цилиндра по кругу размещаются проводящие пучки коллатерального типа. Вторичное утолщение стебля подсолнечника происходит за счет деятельности первичной и вторичной меристемы. Первичная меристема представлена пучковым камбием между флоэмой и ксилемой. Вторичная меристема, или межпучковой камбий, формируется из паренхимных клеток сердцевинных лучей, которые в результате деятельности пучкового камбия превращаются в делящиеся. Межпучковой камбий, кроме того, образует новые пучки вторичного происхождения. Старые и новые пучки разрастаются, ксилема и флоэма пучков сливаются, и постепенно появляется непучковое строение.

Непучковое строение получается из сплошного прокамбиального цилиндра, закладывающегося под конусом нарастания. Прокамбиальный цилиндр откладывает элементы протоксилемы и метаксилемы внутрь стебля, а в дальнейшем работает как камбиальное кольцо, которое внутри от себя откладывает ксилему, а снаружи - флоэму. Такого строения многих древесных и некоторых многолетних травянистых растений. Однако в стеблях травянистых растений камбий функционирует в течение одного вегетационного периода - с весны до осени. Осенью все камбиальные клетки преобразуются в клетки постоянных тканей, а у древесных растений камбий продолжает работать в течение всей жизни, благодаря чему стебли их утолщаются и приобретают характерные особенности в строении, отсутствующие у травянистых растений.

Анатомическое строение многолетних стеблей древесных растений. Рассмотрим его на примере стебля липы.

Годичные побеги липы покрыты эпидермой. К осени они одревесневают и эпидерма сменяется пробкой. В течение вегетационного периода под эпидермой закладывается пробковый камбий, который снаружи формирует пробку, а внутрь - клетки феллодермы. Эти три покровные ткани образуют покровный комплекс перидермы. Клетки эпидермы постепенно в течение 2 - 3 лет шелушатся и отмирают. Под перидермой расположена первичная кора. Наружные слои представлены клетками пластинчатой хлорофиллоносной колленхимы, затем идет хлорофиллоносная паренхима и слабо выраженная эндодерма. Перицикл представлен участками склеренхимы, снаружи защищающей флоэму.

Большую часть стебля составляют ткани, образованные деятельностью камбия. Граница коры и древесины проходит по камбию. Все ткани, лежащие снаружи от камбия, называют корой. Кора бывает первичная и вторичная. Вторичную кору составляет флоэма, или луб, и сердцевинные лучи. Флоэма трапецевидной формы, а сердцевинные лучи представлены в виде треугольников, вершины которых сходятся к центру стебля до сердцевины.

Сердцевинные лучи насквозь пронизывают древесину. Это первичные сердцевинные лучи, по ним в радиальном направлении продвигаются вода и органические вещества. Сердцевинные лучи представлены паренхимными клетками, внутри которых к осени откладываются запасные питательные вещества (крахмал), расходуемые весной на рост молодых побегов. Камбий образует и вторичные сердцевинные лучи, но они не доходят до сердцевины, теряясь в древесине.

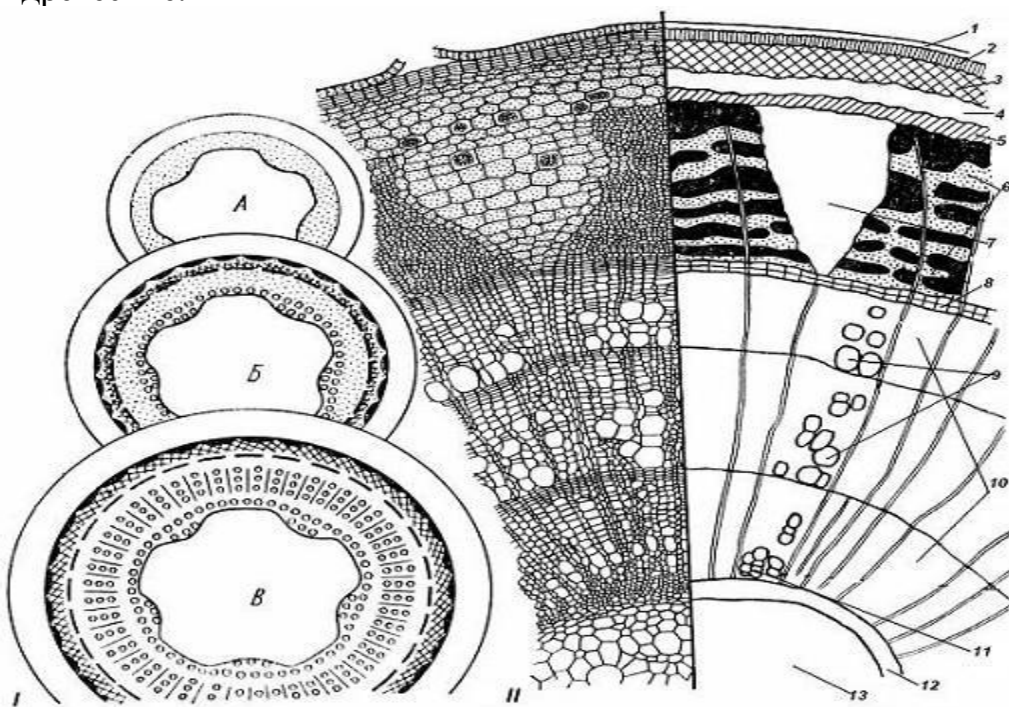


Рисунок 11. Стебель липы на поперечном срезе (II) и схема строения на разных уровнях (I): А – срез на уровне появления прокамбия; Б – срез на уровне появления камбия; В – срез на уровне сформированной структуры; 1 – остатки эпидермы; 2 – перидерма; 3 – колленхима; 4 – паренхима; 5 – эндодерма (3 – 5 – первичная кора); 6 – вторичная флоэма; 7 – первичный сердцевинный луч; 8 – камбий; 9 – годичные кольца; 10 – вторичная ксилема; 11 – первичная ксилема; 12 – перимедулярная зона; 13 – сердцевина.

Во флоэме чередуются прослойки твердого луба (лубяные волокна) и мягкого (живые тонкостенные элементы). Лубяные (склеренхимные) волокна луба представлены мертвыми прозенхимными клетками с толстыми одревесневшими стенками. Мягкий луб состоит из ситовидных трубок с клетками-спутницами (проводящая ткань) и лубяной паренхимы, в которой накапливаются питательные вещества (углеводы, жирные масла и др.). Весной эти вещества расходуются на рост побегов. По ситовидным трубкам передвигаются органические вещества, образованные в результате фотосинтеза. Весной при порезе коры сок вытекает наружу. Ближе к камбию расположены более молодые участки луба. Более молодые и широкие клетки луба накладываются на более старые периферийные узкие клетки, тем самым создавая трапецевидный вид луба. Камбий представлен одним плотным кольцом из тонкостенных прямоугольных клеток с крупным ядром и цитоплазмой. Осенью клетки камбия становятся толстостенными, и его деятельность прекращается.

К центру стебля внутрь от камбия образуется древесина, состоящая из сосудов (трахей), трахеид, древесинной паренхимы и древесинной склеренхимы (либриформ). Либриформ представляет собой совокупность узких толстостенных и одревесневших клеток механической ткани. Древесина откладывается в виде годичных колец (сочетание весенних и осенних элементов древесины) более широких весной и летом и более узких осенью, а также в засушливое лето. На поперечном спиле дерева по числу годичных колец можно определить относительный возраст дерева. Весной в период сокодвижения по сосудам древесины поднимается вода с растворенными минеральными солями.

В центральной части стебля расположена сердцевина, состоящая из паренхимных клеток и окруженная мелкими сосудами первичной древесины.

Анатомическое строение стеблей голосеменных растений. Анатомическое строение очень сходно с анатомическим строением двудольных древесных растений, однако есть и некоторые различия. В коровой части и древесине хвойных (ель, пихта, сосна и др.) образуются смоляные ходы. У кипарисовых смола накапливается в крупных клетках коровой паренхимы или в сердцевинных лучах. Флоэма сосны состоит из ситовидных трубок и лубяной паренхимы; ситовидные клетки флоэмы без клеток-спутниц и лубяных волокон. Древесина сосудов не имеет и состоит из одних трахеид, расположенных ровными рядами и имеющих многочисленные окаймленные поры. Древесинная паренхима и механические волокна, как правило, отсутствуют, границы между приростами весенней и летней древесины четко выражены и хорошо видны годичные кольца. Благодаря сообщению вертикальных и горизонтальных смоляных ходов у хвойных выработалась единая смоло-отделительная система. Смоляные ходы сосны изнутри выстланы тонкостенными паренхимными клетками, составляющими эпителий, выделяющий смолу в смоляной ход.

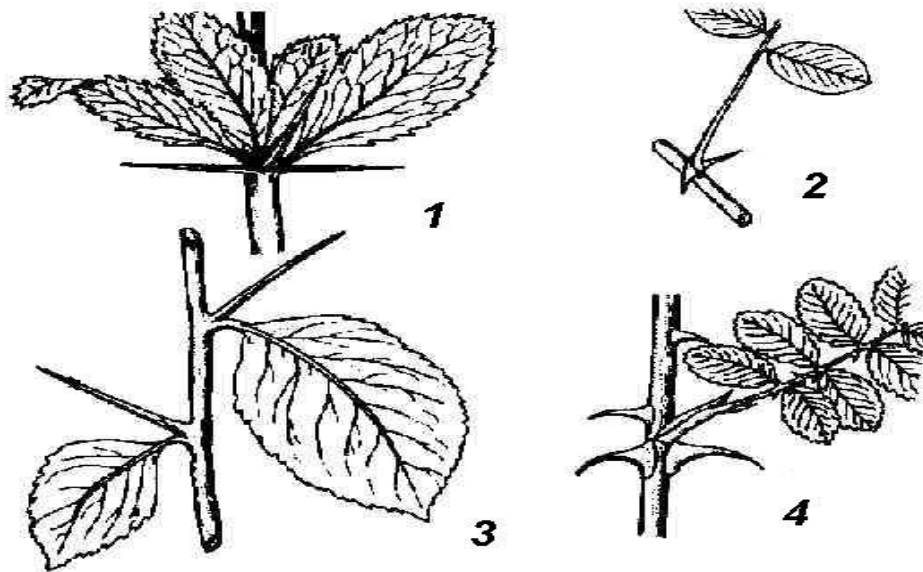


Рисунок.12. Колючки различного происхождения : 1 – листовые колючки барбариса; 2 – колючки белой акации, видоизменение прилистников; 3 – колючки боярышника побегового происхождения; 4 – шипы – эмергенцы шиповника.

Контрольные вопросы:

1. Что такое годичный побег?
2. Что собой представляет метамер побега?
3. В чем отличие между удлиненными и укороченными побегами?
4. Каковы типы расположения пазушных почек?
5. Каковы типы нарастания и ветвления побегов?
6. Стебли каких растений сохраняют первичное анатомическое строение в течение всей жизни?
7. Каковы характерные черты строения соломины злаков?
8. Какие типы вторичного строения стеблей двудольных растений известны?
9. Что такое ядровая древесина и с какими процессами они связаны?
10. Охарактеризуйте тропизмы связанные с воздействием света (фототропизмы)
11. Охарактеризуйте тропизмы связанные с воздействием почвы (геотропизмы)
12. Морфологическая классификация жизненных форм растений.
13. Метаморфозы побега

Тестовое задание по теме: Вегетативные органы высших растений. Побег и система побегов.

Анатомическое строение стебля однодольных растений

(Напишите номера всех правильных ответов)

3.1. Анатомическая структура стебля однодольного растения формируется за счет деятельности

- 1) камбия
- 2) прокамбия
- 3) феллогена
- 4) перицикла
- 5) конуса нарастания
- 6) интеркалярной меристемы

3.2. Стебель однодольного растения покрыт

- 1) эпидермой
- 2) перидермой
- 3) коркой
- 4) эпиблемой

3.3. В стебле большинства однодольного растения механическая ткань представлена

1) колленхимой

2) волокнами склеренхимы

3.4. В состав первичной коры стебля однодольных растений входят

1) колленхима

2) склеренхима

3) хлоренхима

4) крахмалоносное влагалище

5) ситовидные трубки

3.5. Открытые проводящие пучки имеет стебель

1) однодольных растений

2) двудольных растений

3.6. Разбросанное расположение проводящих пучков на поперечном срезе стебля характерно для

1) однодольных растений

2) двудольных растений

3.7. Проводящие пучки однодольных растений состоят из

1) первичной ксилемы и флоэмы

2) вторичной ксилемы и флоэмы

3) камбия

4) волокон склеренхимы

3.8. Увеличение прочности соломины при созревании хлебов связано с

1) одревеснением паренхимы 1-й коры

2) одревеснением эпидермы

3) образованием склеренхимы

4) образованием колленхимы

3.9. Первичное анатомическое строение в течение жизни растения сохраняет ствол

1) сосны

2) пальмы

3) липы

3.10. Стебель однодольных растений в течение жизни имеет анатомическое строение

1) первичное

2) вторичное

4. Анатомическое строение стебля травянистых двудольных растений
(Напишите номера всех правильных ответов)

4.1. В формировании структуры стебля двудольных растений участвуют

1) прокамбий

2) камбий

3) феллоген

4) интеркалярная меристема

5) конус нарастания

4.2. Сформировавшийся стебель двудольных травянистых растений имеет анатомическое строение

1) первичное

2) вторичное

4.3. У двудольных травянистых растений проводящие пучки располагаются

1) по кругу

2) разбросано

4.4. У двудольных травянистых растений в состав пучков входит

1) первичная ксилема

2) вторичная ксилема

3) первичная флоэма

4) вторичная флоэма

4.5. В состав первичной коры стебля травянистых двудольных растений входят

1) колленхима

2) хлоренхима

3) крахмалоносное влагалище

4) первичная флоэма

5) вторичная флоэма

6) феллодерма

7) феллоген

8) паренхима сердцевинных лучей

4.6. В состав вторичной коры стебля травянистых двудольных растений входят

1) колленхима

2) хлоренхима

3) крахмалоносное влагалище

4) первичная флоэма

5) вторичная флоэма

6) феллодерма

7) феллоген

8) паренхима сердцевинных лучей

4.7. При заложении прокамбия тяжами могут возникнуть следующие типы строения стебля

1) пучковый

2) сплошной

3) переходный

4.8. Межпучковый камбий при пучковом типе строения стебля откладывает

1) паренхиму

2) ксилему

3) флоэму

4.9. Межпучковый камбий при переходном типе строения стебля откладывает

1) паренхиму

2) первичную ксилему

- 3) вторичную ксилему
- 4) первичную флоэму
- 5) вторичную флоэму

4.10. Для подсолнечника характерен тип строения стебля

- 1) пучковый
- 2) сплошной
- 3) переходный

5. Анатомическое строение стебля древесных двудольных и голосеменных растений

(Напишите номера всех правильных ответов)

5.1. В трехлетнем стебле двудольного растения можно обнаружить камбиальных колец

- 1) одно
- 2) два
- 3) три
- 4) много

5.2. Самое молодое кольцо годичного прироста древесины находится

- 1) в центре ствола
- 2) на периферии ствола

5.3. На поперечном срезе последнего годичного прироста ствола! 0-летнего дерева можно обнаружить годичных колец

- 1) одно
- 2) два
- 3) десять

5.4. Для осенней древесины двудольных древесных растений характерно преобладание

- 1) древесинной паренхимы
- 2) трахеид
- 3) сосудов
- 4) ситовидных трубок
- 5) ситовидных клеток
- 6) либриформа

5.5. Для ксилемы голосеменных растений характерны такие элементы, как

- 1) древесинная паренхима
- 2) трахеиды
- 3) сосуды
- 4) ситовидные трубки
- 5) ситовидные клетки
- 6) либриформ

5.6. Ядровая древесина состоит из

- 1) функционирующей флоэмы
- 2) нефункционирующей флоэмы
- 3) функционирующей ксилемы
- 4) нефункционирующей ксилемы

5.7. Под заболонью понимают

- 1) функционирующую флоэму
- 2) нефункционирующую флоэму

3) функционирующую ксилему

4) нефункционирующую ксилему

5.8. Сосуды у некоторых древесных пород при образовании ядровой древесины закупориваются

1) тиллами

2) каллезой

5.9. Для стебля дуба характерен тип древесины

1) рассеянно-сосудистый

2) кольцесосудистый

5.10. Для стебля яблони характерен тип древесины

1) рассеянно-сосудистый

2) кольцесосудистый

Тема 7. Вегетативные органы высших растений. Лист

1. Общая характеристика листа. Морфология листа

2. Онтогенез листа.

3. Морфология и классификация листьев. Жилкование и типы жилкования листьев.

4. Анатомия листа

5. Метаморфозы листа

Лист. Морфология листа. Лист в отличие от корня и стебля - боковой орган ограниченного роста, нарастающий не верхушкой, а основанием. Очень редко бывают исключения: у папоротника лист растет, как и стебель, верхушкой, а у вельвичии (*Welwitschia*) лист – постоянный орган с неограниченным ростом.

Основной частью листа является *листовая пластинка*. Нижнюю часть листа, сочлененную со стеблем, называют *основанием* листа. Довольно часто между основанием и пластинкой формируется стеблеподобный цилиндрический или полукруглый в сечении *черешок* листа (рис. 1). В этом случае листья называют *черешковыми*, в отличие от *сидячих* листьев, не имеющих черешка (рис.2). Роль черешка, кроме опорной и проводящей, состоит в том, что он долго сохраняет способность к вставочному росту и может регулировать положение пластинки, изгибаясь по направлению к свету.

Основание листа может принимать различную форму. Иногда оно почти незаметно или имеет вид небольшого утолщения (*листовая подушечка*), например у кислицы (рис.13) . Часто основание разрастается, охватывая целиком узел и образуя трубку, называемую *влагалищем* листа (рис. 4). Образование влагалища особенно характерно для однодольных, в частности для злаков, а из двудольных – для зонтичных. Влагалища защищают вставочные меристемы, находящиеся в основании междоузлий, и пазушные почки, сидящие над узлами.

Часто основание листа дает парные боковые выросты – *прилистники*. Форма и размеры прилистников различны у разных растений. У древесных растений прилистники обычно имеют вид пленчатых чешуевидных образований и играют защитную роль, составляя главную часть почечных

покровов. При этом они недолговечны и опадают при разворачивании почек, так что на взрослом побеге у вполне развитых листьев прилистники не обнаруживаются (береза, дуб, липа, черемуха). Иногда прилистники имеют зеленую окраску и функционируют наравне с пластинкой листа как фотосинтезирующие органы (многие бобовые и розоцветные).

Для всех представителей семейства гречишных характерно образование *раструбов*. Раструб образуется в результате слияния двух пазушных прилистников и охватывает стебель над узлом в виде короткой пленчатой трубки.

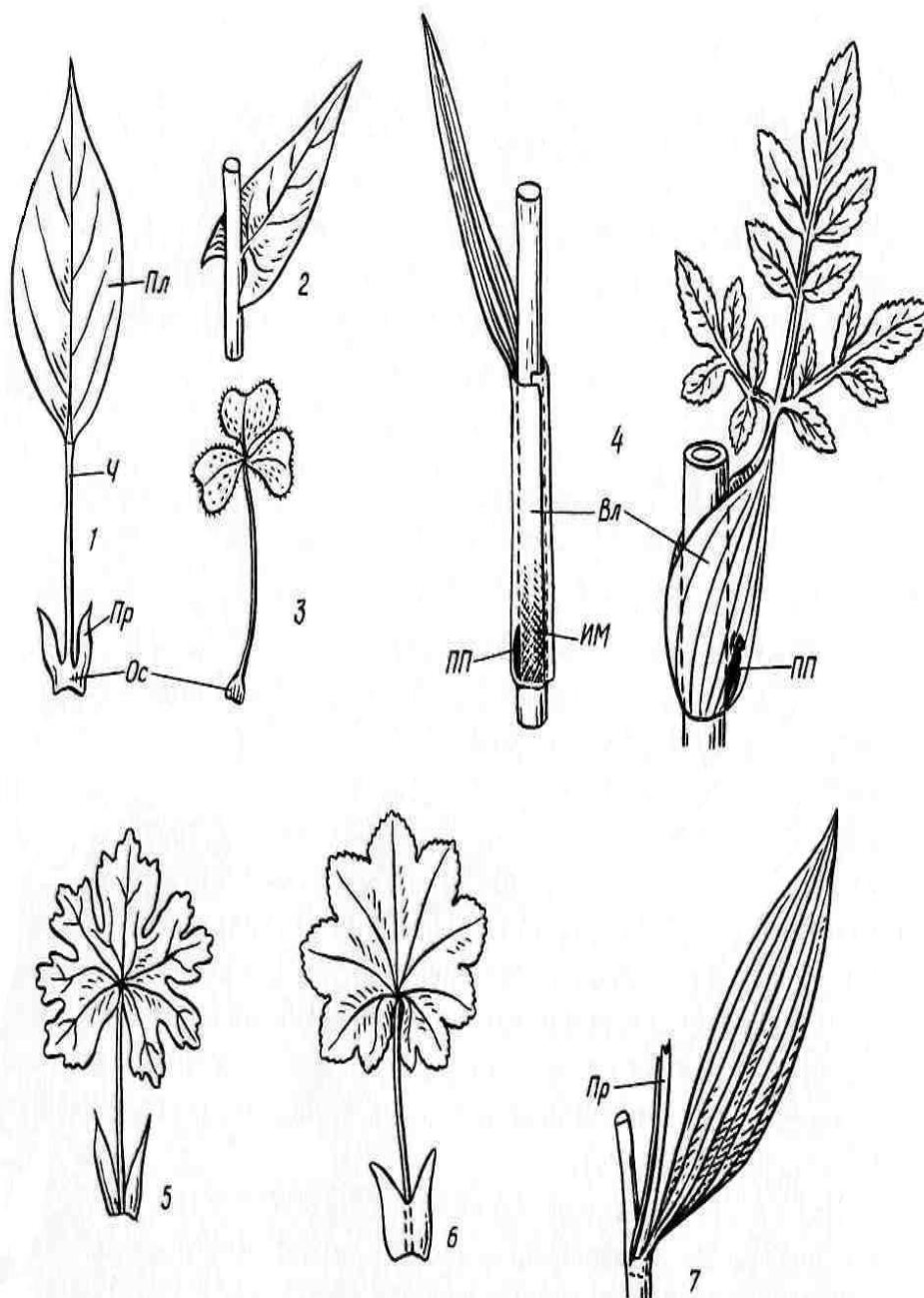


Рисунок 13. Части листа (схема): 1 – черешковый лист; 2 – сидячий лист; 3 – лист с подушечкой в основании; 4 – влагалищные листья; 5 – лист со свободными прилистниками; 6 – лист с приросшими к черешку прилистниками; 7 – лист с пазушными прилистниками; Пл – пластинка; Ос – основание; Вл – влагалище; Пр – прилистники; Ч – черешок; ПП – пазушная почка; ИМ – интеркалярная (вставочная) меристема.

У пальчатосложных листьев рахиса нет, и листочки отходят от верхушки черешка. Частный случай сложного листа – *тройчатосложный* (рис.2.) Главная часть ассимилирующего листа - его пластинка. Если у листа одна пластинка, его называют *простым*. У *сложных* листьев на одном черешке с общим основанием располагаются две, три или несколько обособленных пластинок, иногда с собственными *черешочками*. Отдельные пластинки носят название *листочков* сложного листа, а общую ось, несущую листочки, называют *рахисом*. В зависимости от расположения листочков на рахисе различают *перисто-* и *пальчатосложные* листья. У первых листочки располагаются двумя рядами по обе стороны рахиса, продолжающего черешок.

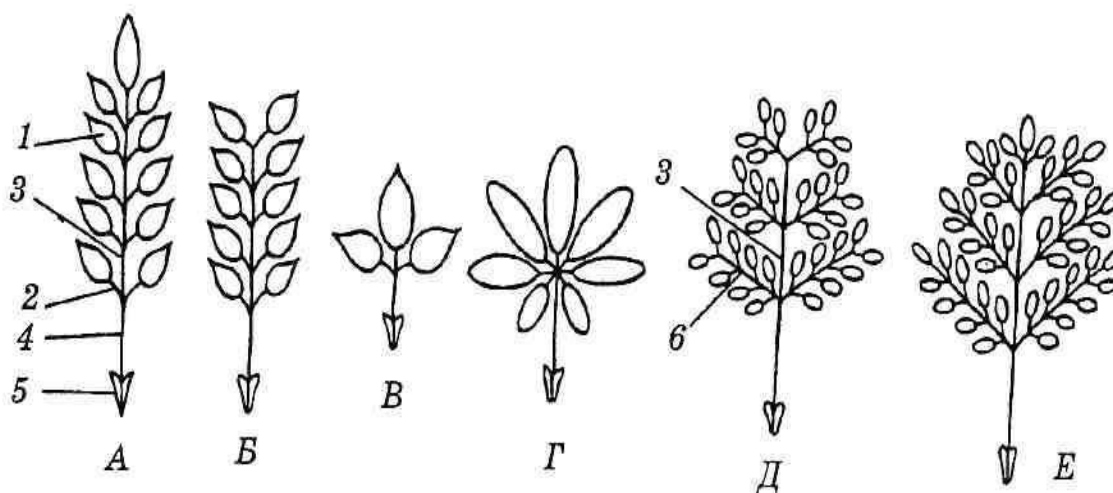


Рисунок 14. **Сложные листья (схема)**: А – непарноперистосложный; Б – парноперистосложный; В – тройчатосложный; Г – пальчатосложный; Д – дважды парноперистосложный; Е – дважды непарноперистосложный; 1 – листочек; 2 – черешочек; 3 – рахис; 4 – черешок; 5 – прилистники; 6 – рахис второго порядка.

Процесс формирования сложного листа напоминает ветвление, которое может идти до второго-третьего порядка, и тогда образуются *дважды* и *трижды перистосложные* листья. Если рахис заканчивается непарным листочком, лист называется *непарноперистосложным*, если парой листочков – *парноперистосложным* (рис.2).

Форма пластинок простых листьев и листочков сложных листьев очень разнообразна. По форме листьев можно различать виды и роды растений в природе.

Пластинка листа или листочка может быть *цельной* или *расчлененной* более или менее глубоко на *лопасти*, *доли* или *сегменты*, располагающиеся при этом *перисто* или *пальчато*. Различают *перисто-* и *пальчатолопастные*, *перисто-* и *пальчатораздельные* и *перисто-* и *пальчаторассеченные* листья (рис. 14). Встречаются дважды, трижды и многократно расчлененные листовые пластинки.

У древесных растений продолжительность жизни листа во много раз уступает продолжительности жизни стебля. У однолетних травянистых растений продолжительность жизни листа и стебля почти одинакова и составляет 45-120 дней, у вечнозеленых растений – 1-5 лет, а у таких хвойных, как тис, пихта, лист живет до 10 лет. У вельвичии - растения из пустыни Калахари - всего два

супротивных листа, отмирающие вместе со всем растением в возрасте 90-100 лет.

Лист выполняет важные **функции**: 1) фотосинтез - синтез органического вещества за счет энергии солнца - воздушное питание растения; 2) транспирацию - испарение воды; 3) газообмен. Иногда лист становится органом, где откладываются запасные питательные вещества.

Основные части листа: листовая пластинка, черешок, прилистники и основание листа (иногда расширенное во влагалище). Эти части листа могут быть развиты в различной степени или совсем не развиты. Главную роль в фотосинтезе обычно играет пластинка. Остальные части листа имеют вспомогательное значение: прилистники защищают молодой лист в почке, основание листа охватывает стебель и может служить защитой молодой пазушной почки; черешок выносит пластинку к свету. Прилистники могут опадать после разворачивания листа или оставаться с взрослым листом. У яблони они рано опадают, у роз сохраняются весь вегетационный период, у бобовых растений сильно разрастаются и участвуют в фотосинтезе и транспирации, а иногда и вовсе заменяют листовую пластинку (чина). У гречихи и щавеля прилистники образуют раструб - защитный орган. У дуба и каштана при формировании почек они имеют вид колпачка, прикрывающего молодой лист, затем опадают. У некоторых семейств цветковых растений (крестоцветные, астровые, яснотковые и др.) прилистники отсутствуют.

Черешок листа ориентирует листовую пластинку к свету, создавая листовую мозаику, т.е. такое размещение листьев на побеге, при котором они мало или совсем не затеняют друг друга. Это достигается: а) разной длиной черешка, его изогнутостью; б) размером листовой пластинки; в) светочувствительностью листьев.

Формации листьев, гетерофилия. Листья в отличие от других органов растения гораздо более изменчивы по форме, величине, продолжительности жизни, окраске и т.д. Листья чутко реагируют на освещенность и ее колебания. Форма, размер листа зависят не только от экологических условий, видовой принадлежности, но и от того, к какой из трех формаций они относятся. Различают низовую, срединную и верхушечную формации. Низовые листья - недоразвитые или видоизмененные листья (семядольные листья, кроющие чешуи почек, чешуйчатые листья корневищ и надземных побегов). Срединные листья составляют основную массу листьев, где происходит фотосинтез. Верховые листья - это листовая обертка, прицветники. Они недоразвиты, лишены черешка, а иногда и окраски. Листья срединной формации у разных видов сильно варьируют по размерам, форме, расположению на стебле. В структуре срединных листьев есть различия, вызванные возрастными особенностями (эвкалипт). Большое влияние на внешний облик листа оказывают среда и возраст побега. Так, резко отличаются листья на молодых и старых побегах плюща. Особенно отличаются подводные, надводные и плавающие листья у некоторых водных и растений (лютик водяной, стрелолист). Это явление разнолистности получило название гетерофилии.

Классификация листьев. Листья срединной формации морфологически разнообразны. По форме листья делят на простые и сложные. Отличие простых листьев от сложных в том, что они никогда же

расчленяются на отдельные резко ограниченные сегменты, называемые листочками. Простые листья в мире растений явно преобладают. Их классифицируют по ряду признаков:

1. Листья с цельной пластинкой:

- а) по форме листовой пластинки;
- б) по форме основания листа - сердцевидные, округлые, клиновидные, стреловидные, копьевидные, почковидные и др.;
- в) по форме верхушки - тупые, острые, заостренные, остроконечные, выемчатые;
- г) по форме края листа.

2. Листья с расчлененной пластинкой:

- а) лопастные выемки достигают не более четверти ширины листовой пластинки (дуб, хлопчатник);
- б) отдельные выемки достигают одной трети пластинки и более (мак);
- в) рассеченные выемки достигают главной жилки листа.

В зависимости от расположения выемок и глубины разреза различают листья пальчатолопастные, пальчато-раздельные, пальчато-рассеченные, раздельные, рассеченные.

Сложные листья (каштан, грецкий орех) разделены на листочки, каждый из которых обычно снабжен собственным маленьким черешком. Различают два основных типа сложных листьев: перистосложные и пальчатосложные. В перистосложных листьях листочки расположены по обе стороны главной оси, или рахиса, представляющего собой продолжение черешка. Перистосложные листья бывают: а) непарноперистые, когда верхушка рахиса оканчивается одним (непарным) листочком; б) парноперистые - на верхушке рахиса два листочка (карагана); в) тройчатые - сложный лист имеет три листочка (клевер, соя и др.).

Виды жилкования листа. В листе проходят проводящие пучки, которые ветвятся и анастомозируют (соединяются или срастаются), образуя жилкование. **Жилкование** может быть простое, дихотомическое, сетчатое, дуговое и параллельное.

Простое жилкование: только одна жилка пронизывает от основания до верхушки пластинку листа. Такое жилкование характерно для высших споровых растений (мхи, плауны), многих голосеменных, а из покрытосеменных есть, например, у элодеи.

Дихотомическое жилкование: листовую пластинку пронизывают вильчато (дихотомически) разветвленные жилки (гинкго двулопастной).

Сетчатое жилкование: в типичных случаях из черешка в листовую пластинку входит одна жилка, которая ветвится и образует сеть жилок. Такое жилкование характерно в основном для двудольных, а из однодольных - для банана и вороньего глаза. Для пальчато-рассеченных листьев характерно пальчатое жилкование. При этом из черешка в листовую пластинку входят несколько жилок первого порядка, образующих сеть мелких разветвлений.

Дуговое и параллельное жилкование: листовую пластинку от основания до верхушки пронизывают несколько неветвящихся жилок.

Чаще всего оно встречается у однодольных растений. В одних случаях жилки расположены параллельно (злаки, осоки), в других - дугообразно (ландыш).

Наряду с разнообразной формой листа и его жилкованием сильно варьирует величина листьев как у разных групп растений, так и у одного растения.

Листорасположение. От узла на стебле может отходить один лист, два и больше. Различают очередное (или спиральное), супротивное, мутовчатое листорасположение.

Анатомическое строение листа. Особенности строения листа определяются его главной функцией – фотосинтезом. Поэтому важнейшей частью листа является *мезофилл*, в котором сосредоточены хлоропласты, и происходит фотосинтез. Остальные ткани обеспечивают нормальную работу мезофилла. *Эпидерма*, покрывающая лист, регулирует газообмен и транспирацию. Система разветвленных *проводящих пучков* снабжает лист водой, необходимой для нормального протекания фотосинтеза, и обеспечивает отток ассимилятов. Наконец, *механические ткани* обеспечивают прочность листа.

Из всех органов лист в наибольшей степени связан с окружающей средой. Поэтому его строение гораздо сильнее, чем строение стебля или корня, отражает влияние изменчивых условий среды. Внешнее морфологическое разнообразие листьев сопровождается таким же разнообразием их анатомического строения.

Мезофилл занимает все пространство между верхней и нижней эпидермой, исключая проводящие и механические ткани. Клетки мезофилла довольно однородны, по форме чаще всего округлые или слегка вытянутые. Клеточные стенки остаются тонкими и неодревесневшими. Протопласт состоит из постенного слоя цитоплазмы с ядром и многочисленными хлоропластами. В центре клетки находится крупная вакуоль. Иногда стенки клеток образуют складки, которые увеличивают поверхность постенного слоя цитоплазмы и позволяют разместить большее число хлоропластов.

У большинства растений мезофилл дифференцирован на *палисадную (столбчатую)* и *губчатую* ткани (рис. 3.).

Клетки палисадного мезофилла, расположенного, как правило, под верхней эпидермой, вытянуты перпендикулярно поверхности листа и образуют один или несколько слоев. Клетки губчатого мезофилла соединены более рыхло, межклетные пространства здесь могут быть очень большими по сравнению с объемом самих клеток. Увеличение межклетных пространств часто достигается тем, что клетки губчатого мезофилла образуют выросты.

Палисадная ткань содержит примерно три четверти всех хлоропластов листа и выполняет главную работу по ассимиляции углекислого газа. Поэтому палисадная ткань располагается в наилучших условиях освещения, непосредственно под верхней эпидермой. Благодаря тому, что клетки вытянуты перпендикулярно поверхности листа, лучи света легче проникают вглубь мезофилла.

Через губчатый мезофилл происходит газообмен. Углекислый газ из атмосферы через устьица, расположенные главным образом в нижней эпидерме, проникает в большие межклетники губчатого мезофилла и

свободно расходуется внутри листа. Кислород, выделяемый при фотосинтезе, передвигается в обратном направлении и через устьица выходит в атмосферу. Расположение устьиц преимущественно на нижней стороне листа объясняется не только положением губчатого мезофилла. Потеря воды листом в процессе транспирации идет медленнее через устьица, расположенные в нижней эпидерме. Кроме того, главным источником углекислого газа в атмосфере является «почвенное дыхание», т. е. выделение CO_2 в результате дыхания многочисленных живых существ, населяющих почву.

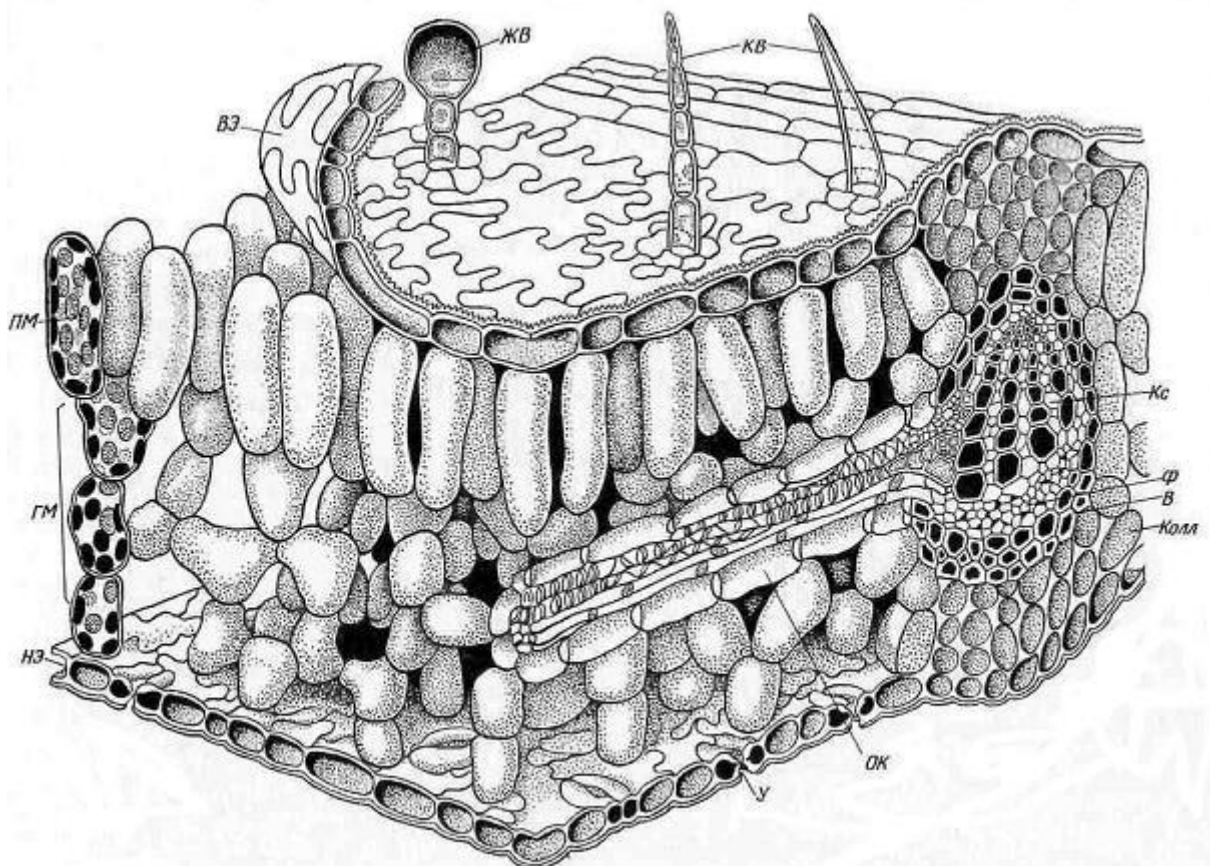


Рисунок 15. Объемное изображение части листовой пластинки : В – волокна; ВЭ – верхняя эпидерма; ГМ – губчатый мезофилл; ЖВ – железистый волосок; КВ – кроющий волосок; Колл – колленхима; Кс – ксилема; НЭ – нижняя эпидерма; ОК – обкладочные клетки пучка; ПМ – палисадный мезофилл; У – устьице; Ф – флоэма.

Толщина палисадной и губчатой ткани и число слоев клеток в них различны в зависимости от условий освещения. Даже в пределах одной особи листья, выросшие на свету, имеют более развитый столбчатый мезофилл, чем листья, выросшие в условиях затенения.

Многолетние растения, которые круглый год несут зеленые листья, называют *вечнозелеными*, в отличие от *листопадных*, пребывающих хотя бы недолго в безлистном состоянии. Вечнозеленые деревья, кустарники и кустарнички характерны для влажных тропических и субтропических лесов, для хвойных лесов умеренной зоны и для различных типов тундровой растительности.

У листопадных деревьев и кустарников опадение листьев на зиму имеет важное приспособительное значение. Наибольшую опасность зимой

представляет высыхание надземных органов растений, так как потеря влаги в это время года не может быть компенсирована. Сбрасывая листья, растения резко уменьшают испаряющую поверхность; остающиеся органы – ствол и ветви – надежно защищены вторичными покровными тканями. Опасность заключается и в возможности поломок облиственных ветвей от тяжести снега, тогда как на безлистных ветвях снег не накапливается. Для древесных растений, живущих в безморозном климате с резко выраженным засушливым периодом, листопад также представляет приспособление к перенесению засухи.

Контрольные вопросы:

1. Каков онтогенез листа?
2. Из каких частей состоит лист? Какова их роль?
3. Чем отличается анатомия дорсивентрального листа от изолатерального?
4. Какие изменения происходят в листьях осенью? Каков механизм листопада?
5. Опишите микроскопическое строение листа.
6. Морфология листа. Лист как боковой орган ограниченного роста.
7. Чем отличаются простые листья от сложных?
8. Какие типы листорасположения вы знаете?
9. Метоморфозы листа. Функции листа.

Тестовое задание по теме: Вегетативные органы растений. Лист.

Видоизменения листа

Строение листа

(Напишите номера всех правильных ответов)

6.1. ростые листья, расчлененные до срединной жилки, называются

- 1) раздельными
- 2) рассеченными
- 3) лопастными
- 4) выемчатыми

6.2. Части раздельного листа называют

- 1) листочками
- 2) долями
- 3) лопастями

6.3. Почечные чешуи относятся к формации листьев

- 1) верховой
- 2) срединной
- 3) низовой

6.4. Мезофилл листа состоит из тканей по происхождению

- 1) первичных
- 2) вторичных

6.5. Ксилема жилки листа обращена к его стороне

- 1) верхней
- 2) нижней

6.6. Для листа хвойных характерен мезофилл

- 1) губчатый
- 2) складчатый

3) столбчатый

6.7. Жилки в мякоти листа оканчиваются

- 1) ситовидными трубками
- 2) сосудами
- 3) трахеидами

6.8. Больше рядов столбчатого мезофилла развивается в листьях

- 1) световых
- 2) теневых

6.9. Больше устьиц располагается на

- 1) верхней
- 2) нижней

стороне дорсивентрального листа сухопутных растений.

6.10. Больше устьиц располагается на

- 1) верхней
- 2) нижней

стороне дорсивентрального листа водных растений.

7. Побег и его метаморфозы

(Напишите номера всех правильных ответов)

7.1. Запасные питательные вещества откладываются в стеблевой части

- 1) корневища
- 2) клубня
- 3) луковицы
- 4) клубнелуковицы

7.2. Зубок луковицы чеснока гомологичен

- 1) стеблю
- 2) листу
- 3) почке

7.3. Донце луковицы гомологично

- 1) стеблю
- 2) листу
- 3) почке

7.4. Клубни картофеля формируются на

- 1) столонах
- 2) придаточных корнях
- 3) боковых корнях

7.5. Столоны представляют собой метаморфозы

- 1) побега
- 2) корня
- 3) листа
- 4) почки

7.6. Клубни побегового происхождения образуются у

- 1) картофеля
- 2) батата
- 3) георгины
- 4) топинамбура

7.7. Колючки имеют листовое происхождение у

- 1) барбариса
- 2) боярышника

3) кактуса

4) шиповника

7.8. Усики побегового происхождения имеют

1) горох

2) огурец

3) виноград

4) тыква

7.9. На верхушке корневища располагается

1) корневой чехлик

2) почка

7.10. К метаморфозам побега относятся

1) кладодий

2) филлокладий

3) филлодий

Раздел 3. Цветок и соцветие

Тема 8. Генеративные органы цветковых растений

1. Цветок как видоизмененный укороченный побег. Части цветка. Производные цветка

2. Соцветие и их классификация. Соцветие как специализированный цветоносный побег

3. Плоды и их классификация. Плод - орган, развивающийся после оплодотворения из завязи гинецея или гинецея и других частей цветка.

4. Семя, строение семени. Классификация семян.

5. Распространение плодов и семян.

1. **Цветок.** Цветок – высшее достижение эволюции полового размножения в мире растений. Его производные - семя и плод. Цветок - это целая система органов. Функции цветка разнообразны. На разных стадиях развития в нем образуются микро- и мегаспоры, происходят опыление, сложный процесс оплодотворения, формирование зародыша и образование плода. По современным представлениям, цветок - это укороченный и ограниченный в росте побег.

Части цветка. Цветок заканчивает побег или боковые побеги. Часть стебля под цветком - цветоножка. Она может быть укорочена или совсем отсутствует и тогда цветок называют сидячим. Цветоножка переходит в цветоложе. Форма цветоложа разнообразна: удлинённая (гравилат), выпуклая (лютик ядовитый), плоская (ромашка), вогнутая (шиповник). В узлах цветоложа расположены все части цветка: стерильные (чашелистики и лепестки) и спороносные (андроцей и гинецей). Андроцей – это совокупность мужских органов цветка - тычинок, гинецей – совокупность женских органов цветка - плодолистиков.

Околоцветник. Чашелистики и лепестки вместе составляют околоцветник.

Околоцветник, или стерильная часть цветка, является его покровом, защищающим более нежные репродуктивные части. Он бывает простым и двойным. Простой околоцветник состоит из относительно сходных листоч-

ков и не разделен на чашечку и венчик. Невзрачный простой околоцветник называют чашечковидным, яркоокрашенный – венчиковидным.

Число долей простого околоцветника у разных систематических групп неодинаково. Оно неопределенно у ряда примитивных семейств из подклассов магнолиид и ранункулид. В цветках однодольных число долей околоцветника обычно кратно трем. Иногда околоцветник частично или полностью редуцирован, что, как полагают, связано с приспособлением к ветроопылению. Большое значение при характеристике цветка имеет тип симметрии околоцветника (рис. 16).

Чашелистики защищают цветок еще в бутоне, цвет их чаще зеленый, поэтому они участвуют в фотосинтезе. Иногда они окрашены в другие цвета и выполняют роль лепестков (калужница, ветреница). Совокупность чашелистиков составляют чашечку. Иногда чашелистики срастаются и образуют сростнолистную чашечку. Лепестки играют иную роль, чем чашелистики: они привлекают опылителей и содействуют успешному опылению. В отличие от чашелистиков, имеющих листовое происхождение, лепестки произошли из тычинок (кувшинка). А у пиона лепестки происходят от чашелистиков.

Совокупность лепестков составляет венчик. Этот термин ввел еще К.Линней. Размеры, строение, окраска венчика отличаются большим разнообразием в связи с биологией опыления. У некоторых цветковых растений венчик недоразвит или даже отсутствует что связано с приспособлением к самоопылению или ветроопылению. Лепестки венчика могут срастаться, образуя сростнолепестный венчик (тыквенные, пасленовые), несросшиеся лепестки образуют раздельнолепестный венчик (лук, капуста).

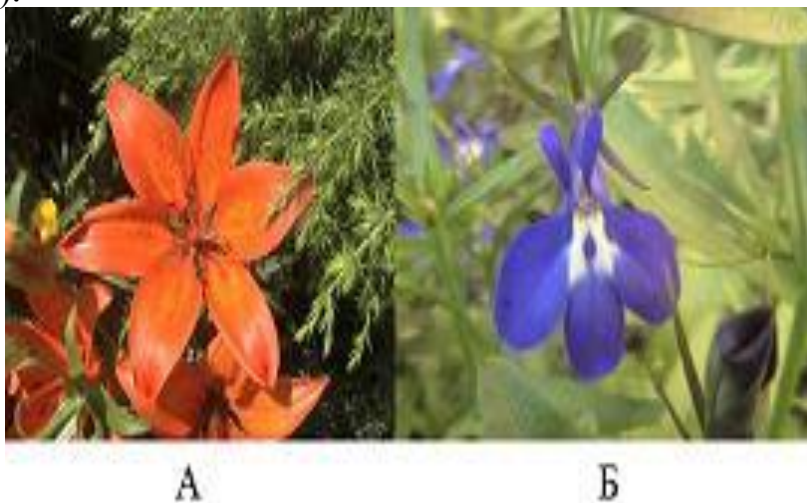


Рисунок 16. Симметрия цветка. А – актиноморфный (радиально симметричный), или правильный цветок; Б – зигоморфный (двусторонне симметричный), или неправильный цветок.

Окраска лепестков зависит от хромопластов (например, у лютиков) или пигментов клеточного сока. В зависимости от кислотности клеточного сока окраска лепестков может меняться, иногда даже в течение дня. Так, у декоративного растения *Hibiscus mutabilis* утром лепестки белые, днем бледно-розовые, вечером ярко-розовые. У некоторых незабудок во время раскрытия цветков лепестки розовые, а со временем становятся ярко-

голубыми. Белый цвет лепестков у вишни, яблони, кувшинки обусловлен отсутствием пигментов и наличием пузырьков воздуха под покровной тканью лепестков. Разнообразие венчиков исключительно велико: они отличаются как по колеру и интенсивности окраски, так и по числу лепестков. Важное значение для характеристики и определения видов имеет взаиморасположение лепестков.

Если в цветке есть и чашечка, и венчик, то околоцветник называют двойным (вишня, колокольчик, гвоздика и др.). *Простой чашечковидный* околоцветник чаще зеленого цвета (щавель, свекла). *Простой венчиковидный* околоцветник имеет ярко окрашенные лепестки (сокирки). Иногда околоцветник совсем отсутствует, цветки называются *голыми* (белокрыльник, ива).

Андроцей цветка представлен тычинками. Тычинки - мужские половые органы - образуют большое количество микроспор - пыльцу. Тычинка имеет тычиночную нить, пыльник, состоящий из двух половинок, или тэк, соединенных связником.

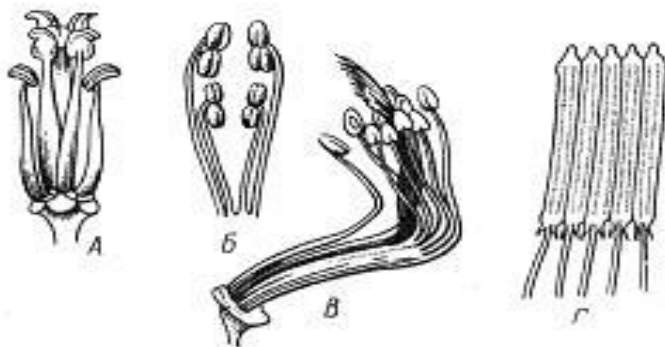


Рисунок 17. **Типы андроцея.** А – четырехсильный (капустные, или крестоцветные *Brassicaceae*); Б – двусильный (яснотковые, или губоцветные *Lamiaceae*); В – двубратственный (бобовые *Fabaceae*); Г – со склеенными в трубку пыльниками (астровые, или сложноцветные *Asteraceae*)

В каждой половинке пыльника находятся два микроспорангия, которые чаще называют гнездами пыльника, или пыльцевыми мешками. Совокупность тычинок в цветке называется андроцеем. Количество тычинок у растений разнообразно. Нередко число тычинок равно числу лепестков околоцветника (лилия). Во многих случаях число тычинок вдвое или во много раз превышает число лепестков (лютик, шиповник, груша, благородный лавр). Иногда число тычинок минимальное: одна (цинна, канна) или две (сирень, душистый колосок).

Как и части околоцветника, тычинки могут располагаться по спирали (магнолия, лютик), кругами и мутовками (тюльпан, лилия, лавр). Форма тычинок разнообразна. Длина их даже у одного вида растений может быть разной. У большинства яснотковых всего 4 тычинки, 2 длиннее других. Такие тычинки (андроцей) называют двусильными. Если все тычинки свободные, андроцей многобратственный. Все сросшиеся тычинки образуют однобратственный андроцей. При двубратственном андроцее все тычинки, кроме одной, срослись.

Гинецей. Внутреннюю часть цветка занимают плодолистики, или карпеллы. Гинецей - это совокупность плодолистиков, производящих

семязачатки. Плодолистики, срастаясь, образуют один или несколько пестиков. Пестик состоит из завязи - вместилища семязачатков и развивающихся из них семян, столбика (одного или нескольких) и рыльца, где улавливается и прорастает пыльца. Иногда столбик отсутствует, и тогда рыльце называют сидячим (мак).

Различают разные по строению гинецеи, состоящие из одного или нескольких свободных или сросшихся плодолистиков. Пестик, образовавшийся из одного плодолистика, называют простым, из двух и более сросшихся плодолистиков - сложным.

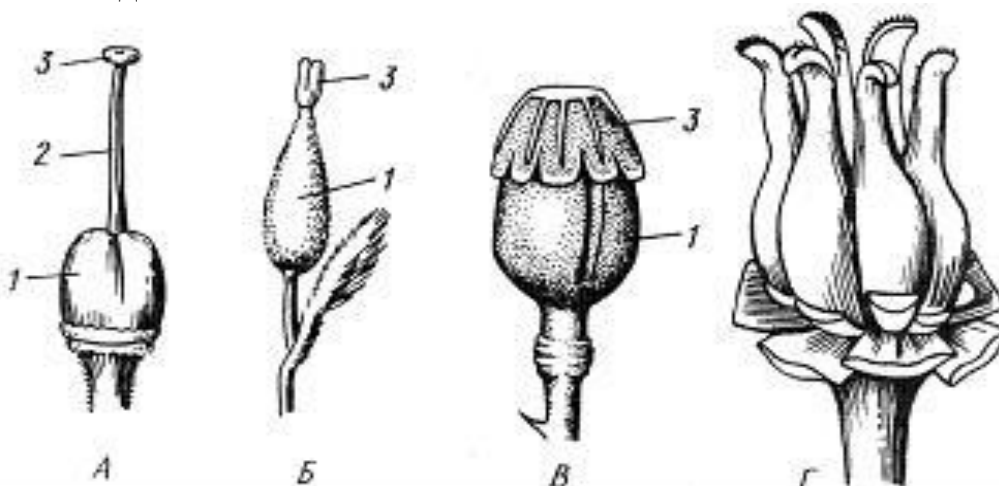


Рисунок 18. Гинецей различных типов . А-В – ценокарпный (единственный пестик сложный, состоит из сросшихся карпелл); Г – апокарпный, каждый отдельный пестик называется простым. А – махорка *Nicotiana*; Б – ива *Salix*; В – мак *Papaver*; Г – сусак *Butomus*: 1 – завязь, 2 – столбик, 3 – рыльце.

Гинецей, состоящий из одного простого, т.е. образованного одним плодолистиком пестика, называют *монокарпным*. Апокарпный гинецей состоит из двух и более свободных простых пестиков. В процессе эволюции плодолистики могут различным образом срастаться, в результате чего возникает гинецей, получивший обобщенное название *ценокарпного*. От количества плодолистиков зависит количество гнезд завязей, где впоследствии будут развиваться семена. Завязи могут быть одногнездные, двугнездные, многнездные. В процессе эволюции произошло большее или меньшее срастание завязи с другими частями цветка. В связи с этим различают *верхнюю, нижнюю или полунижнюю завязи*.

Верхняя завязь своими боковыми стенками не срастается с другими частями цветка, а лежит свободно на цветоложе (лютик, горох), хотя она может быть, и погружена в бокаловидное цветоложе (шиповник). Цветки с верхней завязью часто называют *подпестичными*.

Нижняя завязь срастается с другими частями цветка (цветоложе, тычинки, лепестки, чашелистики у яблони, огурца). Цветки с такой завязью называют *надпестичными*. При срастании нижней части завязи с другими частями цветка выделяют *полунижнюю завязь* (жимолость, бузина, камнеломка).

Гипантий - особая бокальчатая структура, образованная в результате срастания нижних частей покрова и андроцея. У некоторых растений

семейства Розоцветные (шиповник и др.) гипантий: участвует в образовании плода.

В цветках однодольных и двудольных растений имеются особые железки - нектарники, выделяющие сахаристую жидкость - нектар. Положение нектарников различно. В состав нектара входят различные сахара, аминокислоты, белки, витамины и другие, органические и неорганические соединения. Количество нектара - от следов до десятка миллиграммов. Цветки княженики содержат 90 мл. Концентрация Сахаров в нектаре от 30 до 60%. Очень высокая концентрация сахаров у цветков черной смородины, клевера, вероники. Выделение нектара у всех растений идет в разное время суток, что имеет большое значение в привлечении опылителей. Утром больше всего нектара у липы, глухой крапивы, душицы, вики. Днем больше нектара у фацелии, кипрея, а у синюхи, медуницы, чины - вечером. Нектарники разнообразны по форме и расположению.

Разнообразие цветков. Формула цветка. Цветки бывают обоеполые и раздельнополые. Около 75% видов покрытосеменных растений содержат на одном растении тычинки и пестики, 25% имеют в цветках или тычинки, или пестики. Часто такие цветки называют тычиночными, или мужскими, а другие - пестичными, или женскими. Различают растения, у которых на одном экземпляре, как, например, у кукурузы, березы, дуба, развиваются отдельно тычиночные или пестичные цветки. Такие растения называют однодомными. У двудомных растений пестичные и тычиночные цветки находятся на разных экземплярах (конопля, облепиха, тополь). Если на растении развиваются как однополые, так и обоеполые цветки (многие сложноцветные), то их называют полигамными.

У многих цветковых растений цветок актиноморфный (правильный), так как через его плоскость можно провести более одной оси симметрии (гвоздика, тюльпан, первоцвет. Через плоскость зигоморфных (неправильных) цветков можно провести только одну ось симметрии (шалфей, конский каштан павия, тау-сагыз. Существуют еще асимметричные цветки (канна, валериана, конский каштан павия.

Строение цветка - наличие, отсутствие и расположение различных его частей - можно выразить формулой с помощью буквенных обозначений и цифр. Так, формула включает следующие знаки: Ca (calyx) - чашечка, Co (corolla) - венчик, A (androceum) - андроцей, G (gynoecium) - гинецей, P (perigonium) - простой околоцветник, * - актиноморфный, ↑ - зигоморфный цветок. Число членов цветка обозначают цифрами. Если число членов цветка непостоянно или неопределенно, то ставят знак ∞. В случае срастания каких-то частей цветка их число ставят в скобки. Если одноименные члены цветка располагаются не в один круг, а в несколько, то между числами ставят знак +. В формуле отражается и положение завязи. Нижняя завязь - над цифрой, указывающей количество завязей, ставят черточку, например $G\overset{\cdot}{5}$, верхняя завязь - черточка внизу $G\underset{\cdot}{2}$.

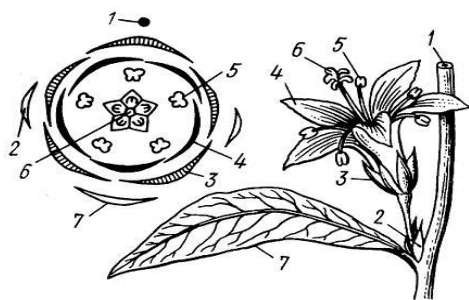


Рисунок 19. **Диаграмма цветка**. 1 – ось побега, 2 – прицветник, 3 – чашелистик, 4 – лепесток, 5 – тычинка, 6 – карпеллы, 7 – лист.

2. **Соцветия** и их классификация. Очень часто на растении образуется лишь один цветок (тюльпан, мак). Одиночные цветки располагаются на главной оси побега, на боковых побегах, а также в их пазухах.

Гораздо чаще цветки формируют группу цветков с определенным расположением, называемую соцветием. Нередко соцветия называют специализированным цветоносным побегом. Отмечается большое разнообразие соцветий по их структуре, размерам и числу цветков. Так, соцветие рогоза содержит до 300 тыс. цветков, а соцветие пальмы корифа достигает длины 10 м с 10 млн. цветков.

К настоящему времени выработаны два принципа классификации соцветий, достаточно искусственных. Первый - местоположение соцветий на стебле. В связи с этим различают верхушечные - верхцветные (закрытые) и боковые - бокоцветные (открытые) соцветия.

У верхцветного соцветия верхушечный цветок развивается раньше, чем боковые, а боковые распускаются в нисходящей последовательности. У бокоцветных (открытых) соцветий верхушка главной оси не заканчивается цветком, но продолжает некоторое время формировать боковые цветки.

Второй принцип классификации основан на способе ветвления и последовательности развития цветков. По этой классификации выделяют два типа соцветий: моноподиальные и симподиальные.

Моноподиальные соцветия часто называют ботрическими, неопределенными, так как число боковых ветвей неопределенно. В этом типе соцветий четко выражен главный стержень, т.е. ось первого порядка. Различают простые и сложные моноподиальные соцветия.

Простые моноподиальные соцветия. К этому типу соцветий относятся следующие:

- **колос** – соцветие, в котором цветки лишены цветоножек и сидят непосредственно на оси - в пазухах кроющих листьев (подорожник, вербена, любка двулистная);

- **сережка** – повислый колос (береза, лещина);

- **початок** – колос с сильно утолщенной осью с поочередно расположенными цветками в пазухах листьев (белокрыльник, женское соцветие кукурузы);

- **кисть** – соцветие, у которого на главной оси на цветоножках сидят цветки в пазухе кроющих листьев (ярутка, барбарис, люпин);

- **щиток** – кисть, у которой нижние цветоножки длиннее верхних (груша, спирея);

- **зонтик** – соцветие, главная ось которого укорочена, а цветоножки имеют почти одинаковую длину и заканчиваются в одной плоскости (первоцвет, лук, сусак зонтичный);

– **головка** – соцветие с укороченной булавовидной осью, а цветки часто почти без цветоножек (клевер);

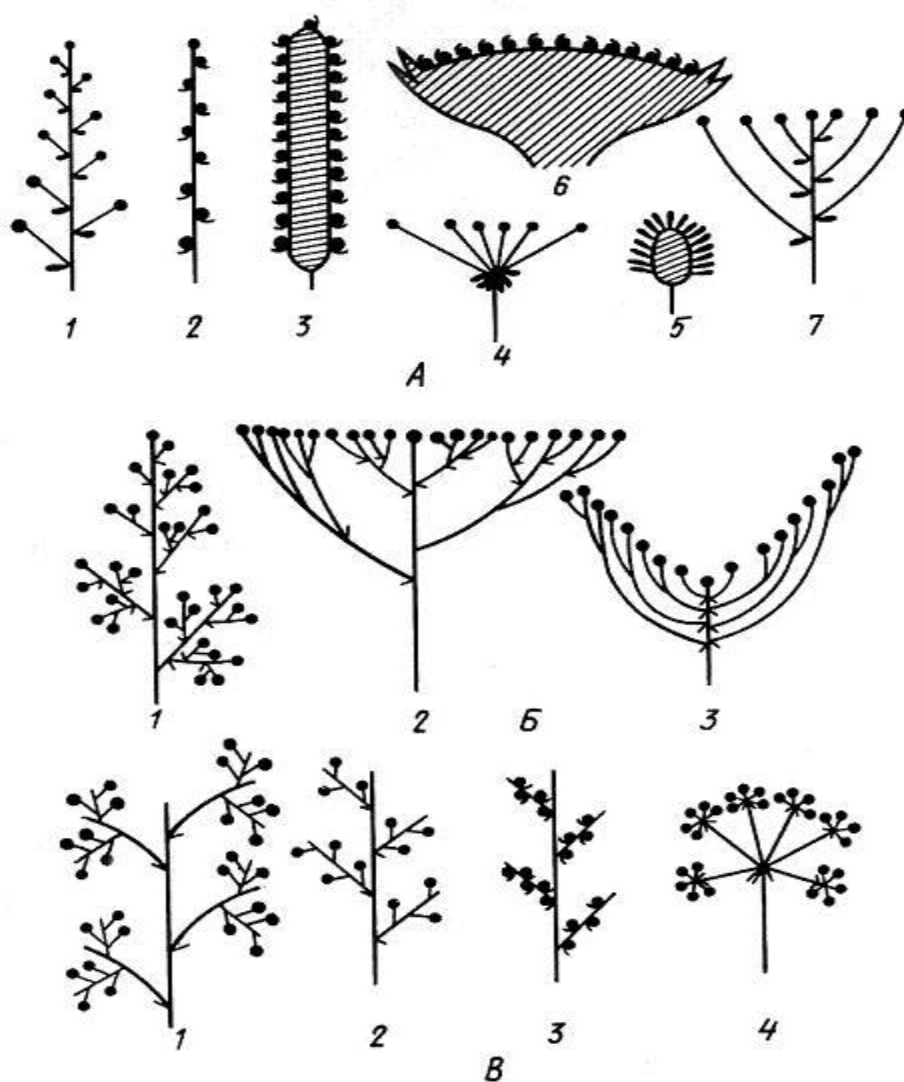


Рисунок 20. Типы ботриоидных соцветий. А – простые ботриоидные: 1 – кисть, 2 – колос, 3 – початок, 4 – простой зонтик, 5 – головка, 6 – корзинка, 7 – щиток (4, 5, 6 – с укороченной главной осью, прочие – с удлиненной); Б – сложные ботриоидные. Метелка и ее производные: 1 – метелка, 2 – сложный щиток, 3 – антела; В – сложные ботриоидные.

Сложная кисть и ее производные: 1 – тройная кисть, 2 – двойная кисть, 3 – двойной колос, 4 – двойной зонтик

- **корзинка** – на сильно расширенном цветоложе сидят сильно скученные цветки. Верхушечные листья образуют обертку соцветия (подсолнечник, календула, астра).

Сложные моноподиальные соцветия. Это соцветия, у которых оси второго порядка несут простые соцветия.

- **сложный колос** - на главной оси соцветия сидят простые колоски (пшеница, рожь).

- **сложный зонтик** - на оси первого порядка находятся оси второго порядка с простыми зонтиками (укроп, тмин).

- **метелка** - от главной оси отходят ветвящиеся боковые оси, заканчивающиеся цветками (сирень, полынь, мужские соцветия кукурузы).

- **сложный щиток** - иначе щитовидная метелка (бузина, калина).

Симподиальные соцветия (их называют также цимозными). Ось первого порядка заканчивается цветком, который зацветает первым. На этой оси закладываются оси второго порядка, а на них - оси третьего порядка и т.д. На каждой из осей развивается верхушечный цветок. Симподиальные соцветия представлены монохазием, дихазием, плейохазием.

Монохазий - соцветие, в верхней части главной оси, которого отходит ось второго порядка, также несет цветок, из-под него отходит ось третьего порядка с цветком. В зависимости от того, в одну или разные стороны отходят ветви разного порядка, эти соцветия делят на:

завиток - боковые подцветковые ветви развиты с одной стороны (незабудка);

извилину - соцветие, у которого оси второго, третьего и т.д. порядков поочередно отходят в разные стороны (белена, росянка).

Дихазий - двулучевой верхушечник - соцветие, у которого ось каждого порядка имеет две супротивные (подцветочные) оси, заканчивающиеся цветками и также дающие две подцветковые оси с таким же ветвлением (звездчатка, ясколка).

Плейохазий - многолучевой верхушечник, или ложный зонтик, - соцветие, от каждой оси которого с цветком отходит несколько более удлиненных подцветочных осей, образующих мутовку и заканчивающихся цветками.

Другую группу составляют цимоидные (цимозные) соцветия. Это обширная группа соцветий, встречающаяся так же часто, как и ботриоидные. Среди цимоидных (цимозных) соцветий выделяют два основных типа: цимоиды и тирсы (рис. 19).

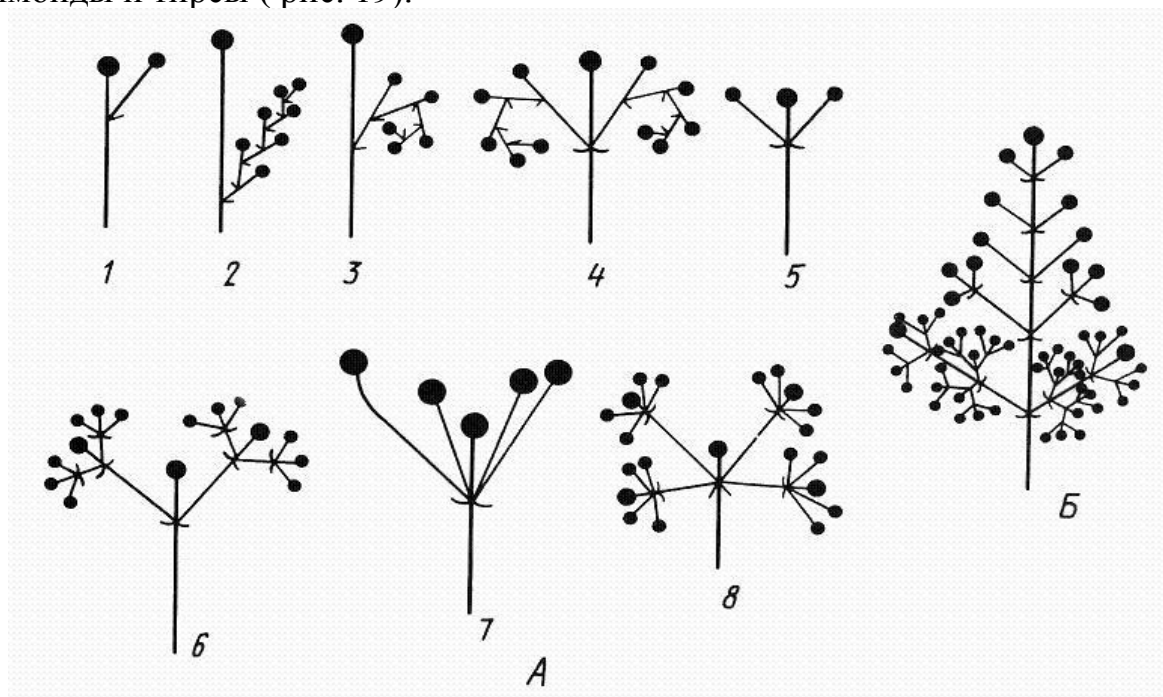


Рисунок 21. Цимоидные соцветия. А – цимоиды: 1-3– монохазии: 1 –элементарный монохазий, 2– извилины, 3 – завиток, 4 – двойной завиток, 5-6– дихазии: 5 – дихазий, 6 – тройной дихазий, 7-8 – плейохазии: 7 – плейохазий, 8 – двойной плейохазий; Б – тирс.

3. Плоды и их классификация. Плод - орган, развивающийся после оплодотворения из завязи гинецея или гинецея и других частей цветка. Он защищает семена и способствует их распространению. Наружная часть плода

- околоплодник. По своей консистенции околоплодник может быть сочным или сухим. На этом основании плоды довольно искусственно делят на сочные и сухие. Кроме того, околоплодник по своему строению неоднороден. Различают наружную, среднюю и внутреннюю части околоплодника. У одних плодов части околоплодников разные и четко выделены (слива), у других - стенки околоплодника одинаковы (лещина).

Кроме того, в плодах может образовываться много семян (арбуз, дыня, мак, горох) или одно семя (липа, дуб). Сухие многосемянные плоды - вскрывающиеся (живокость, сочевичник). Ниже приведена наиболее распространенная классификация плодов.

Плоды сухие многосемянные вскрывающиеся.

Листовка - одногнездный плод, образованный одним плодолистиком. Плод многосемянный, сухой. Листовка может быть однолистовкой, если в цветке был один пестик (живокость полевая); многолистовкой - в цветке было несколько пестиков. Расположение листовок в многолистовке различно. Могут быть спиральные (калужница) и круговые многолистовки (сусак зонтичный).

Боб - одногнездный плод, образованный одним плодолистиком. Вскрывается по брюшному и спинному швам (фасоль, вика). Иногда эти плоды вскрываются дробно (копеечник). Есть бобы спирально закрученные, а также односемянные (люцерна, эспарцет).

Стручок, стручочек - двугнездный плод, сформированный двумя плодолистиками. Семена прикрепляются к продольной перегородке между двумя створками плода. Вскрываются двумя швами.

Коробочка - многосемянный, одно-, двух- или многогнездный сухой плод, возникший из двух или многих плодолистиков. Коробочки по размерам, характеру вскрывания и форме разнообразны. Среди них есть коробочки, образованные нижней (колокольчик, иван-чай) или верхней завязью (мак, чистотел).

Плоды сухие односемянные нескрывающиеся.

Орешек - сухой нескрывающийся плод, сформированный одним плодолистиком. В зависимости от количества пестиков различают орешек (лютики, сабельник), многоорешек (рогоз, роголистник).

Зерновка - околоплодник кожистый, сросшийся с семенной кожурой (пшеница, рожь).

Семянка - околоплодник сухой, кожистый, односемянный, нескрывающийся, семя не срывается с околоплодником (подсолнечник).

Крылатка - семянка с кожистым или перепончатым крыловидным выростом околоплодника (вяз).

Орех - сухой односемянный нескрывающийся плод, околоплодник деревянистый (лещина, липа).

Плоды сочные, одно- и многосемянные, нескрывающиеся.

Костянка - околоплодник дифференцирован на три части: тонкая кожица - экзокарпий, мякоть - мезокарпий, эндокарпий (косточка) более или менее деревянистый (вишня, персик, боярышник). Из сложного гинецея развивается многокостянка (малина, ежевика, костяника).

Одногнездные односемянные костянки формируются из пестика с одним плодолистиком (маслина). У бузины многогнездный плод с одним семенем. Изредка встречается плод сухая костянка, если во время созревания плода средний сочный слой околоплодника становится сухим (миндаль, грецкий орех, кокосовая пальма).

Яблоко – многосемянный многогнездный плод с наружным кожистым, средним сочным и хрящеватым внутренним слоями околоплодника (яблоко, груша, рябина, айва).

Ягода – весь околоплодник, кроме наружного кожистого околоплодника, сочный. Плод многосемянный. Образуется из нижней (черника, смородина) и из верхней завязи (ландыш, томат).

Тыква - многосемянный плод, развивается из нижней завязи. Околоплодник наружный - твердый, деревянистый, средний и внутренний - сочный и мясистый (арбуз, тыква, кабачок, огурец).

Померанец - многосемянный многогнездный плод, образованный из нескольких плодолистиков с верхней завязью. Слои околоплодника разные: наружный - кожистый с эфирными железками, средний - губчатый, белый, внутренний - пленчатый, с сочными волосками (лимон, апельсин, мандарин).

4. Семя и классификация семян. Семя представляет собой семязачаток, видоизмененный в результате оплодотворения. У покрытосеменных растений семя находится в плоде, к стенке которого оно прикреплено семяножкой. Семя имеет зародыш, запасные ткани (эндосперм или перисперм) и кожуру. Иногда запасная ткань отсутствует и питательные вещества находятся в тканях зародыша.

Зародыш - главная часть семени. Он разный по форме и расположению в семени. Зародыш имеет зародышевый корень и побег (стебель с отходящими от него семядолями либо одной - у однодольных или с двумя - у двудольных). Семядоли (первые зародышевые листья) гомологичны листьям. Они являются боковыми придатками оси зародыша – гипокотилия. У некоторых высокоспециализированных однодольных семядоля трансформирована в щиток, в защитный орган почечки - гипокотиль. Из меристемы почечки развивается эпикотиль. На верхушке зародышевого стебля – зародышевая почка. У некоторых растений зародыш слабо дифференцирован (пион). У ландыша и купены зародыш совсем не дифференцирован, а имеется только группа клеток - предзародыш.

Запасные вещества семени разнообразны. Кроме органических (белки, жиры, углеводы) есть и минеральные вещества. В одних семенах преобладает крахмал (пшеница, каштан, дуб), в других - масло (конопля, подсолнечник, лен, миндаль, клещевина). Меньше всего в семенах белков. Но в масличных семенах их больше, чем в других семенах. Наивысшее количество белков в семенах бобовых – до 44 % (люпин, соя).

Кожура семени выполняет защитную функцию и в то же время способствует проникновению воды, необходимой для прорастания зародыша в нужный момент. У многих растений кожура плотная, трудно проницаемая для воды. При прорастании семян некоторых растений кожура разрыхляется постепенно, и растение прорастает поэтапно. Такое растянутое во времени прорастание семян биологически выгодно для вида.

На кожуре семени образуются разнообразные выросты, способствующие распространению семян. Наружные клетки кожуры способны ослизняться. Это помогает семени притягивать воду для прорастания (лен, базилик) и удерживаться в земле, сливаясь с частицами почвы. Иногда в клетках кожуры откладываются запасные вещества.

Различают несколько типов семян, которые отличаются друг от друга структурой зародыша, его дифференцировкой, наличием или отсутствием специальных запасяющих тканей.

Примерами различных типов семян могут быть следующие:

1. Семена имеют кожуру, эндосперм и односемядольный (рогоз) или двусемядольный зародыш (морковь, клеверина).

2. У семян есть кожура, односемядольный (частуха, рогоз) или двусемядольный (дуб, фасоль) зародыш, нет эндосперма.

3. У семян имеется кожура, сохраняется эндосперм, образуется предзародыш (ландыш майский, хохлатка).

4. Семена имеют кожуру, предзародыш. Семена очень мелкие (любка двулистная, грушанка).

5. Под кожурой семян - перисперм, эндосперм и односемядольный (имбирь) или двусемядольный (перец) зародыш.

6. У семян есть кожура, перисперм, односемядольный (канна) или двусемядольный (раффлезия, гвоздика) зародыш.

5. Распространение плодов и семян. Очень редко семена прорастают на самом растении, как у живородящих растений мангровых лесов. Часто семена и плоды всходят, падая рядом с материнским растением. Но чаще они распространяются животными, ветром, водой и человеком. Распространение семян и плодов имеет большое значение для расселения вида и обогащения флоры местности. В зависимости от агента различают следующие виды распространения семян: зоохория, анемохория, гидрохория, антропохория.

Зоохория - распространение плодов животными, как беспозвоночными, так и позвоночными. Среди беспозвоночных большое место занимают муравьи - мирмекохория. Они растаскивают семена, имеющие паренхимные выросты, богатые маслами (чистотел, звездчатка, первоцвет, фиалка, незабудка, василек и др.). Муравьи разносят семена и плоды на расстояние до 10 м. Грызуны и птицы распространяют семена и плоды преимущественно древесных растений, как твердые, так и сочные. Бурундуки, белки, мыши, из птиц - сойки, ореховки разносят семена с твердыми покровами, что обеспечивает их сохранность в гнездах и кладовках, если они не используются.

Плоды с сочным околоплодником (ягоды, костянки), а также соплодия некоторых растений (инжир, фикус) распространяются птицами, млекопитающими, иногда черепахами. Семена, находящиеся в сочных плодах, пройдя через кишечник животного, приобретают лучшую всхожесть. Птиц привлекают сочные и яркие плоды с твердым эндокарпием, защищающим содержимое семян от переваривания. Млекопитающих, как и птиц, привлекают сочные плоды с защитными приспособлениями, яркой окраской и привлекательным запахом. Так, медведи способствуют распространению плодов рябины, малины. Среди птиц сочные плоды употребляют дрозды, зярянки, славки. В тропических странах в

распространении семян пальм, тутовых на большое расстояние значительную роль играют рукокрылые млекопитающие.

Кроме перечисленных приспособлений семена и плоды некоторых растений имеют прицепки или выделяют клейкие вещества, способствующие их расселению. Чаще всего встречаются цепкие плоды, отдельные плодики или целые соплодия, пристающие к телу проходящего животного. Это плоды зонтичных, бурачниковых растений, череды, лопуха. Наибольшую роль в их распространении играют млекопитающие. Многие семена и плоды прибрежных и болотных растений могут расселяться с прилипшим к телу водоплавающих и болотных птиц илом.

Анемохория - распространение плодов, семян или целого растения ветром. Анемохория преобладает у растений двух семейств - сложноцветных и орхидных и распространена в степях, высокогорьях, саваннах, пустынях. Приспособления анемохорных семян или плодов различны. Есть приспособления, способствующие их летучести, перекачиванию по земле и даже «метанию». Среди летающих семян и плодов особенно многочисленны мелкие «пылевидные» семена с незначительной массой (орхидея, грушанка, норичниковые) - 0,001 - 0,003 мг. Другие летающие семена, а чаще плоды и соплодия имеют приспособления, напоминающие воздушные шары (хмель, некоторые зонтичные и маревые). Но гораздо чаще встречаются приспособления в виде оперения или крылаток. Обычно такие приспособления есть у растений открытых пространств. Оперение это волосовидные придатки, покрывающие всю поверхность плода (ветреница) или основание семени (ивы, рогоз), хохолок-парашютик на верхушке семян и плодов у сложноцветных. Крылатые семена характерны для вяза, березы, ольхи, граба, асимметричное однобокое крыло - для клена и ясеня. Крылатки при падении вращаются. Наблюдаются и другие анемохорные приспособления. Среди них воздушные шары - вздутые плоды (пузырник, астрагалы), перекачивающиеся с помощью ветра по земле. Тяжелые плоды имеют крылья и парашютные образования (держи-дерево). Эти приспособления действуют у тяжелых плодов только при сильном ветре.

Гидрохория - распространение плодов или семян с помощью воды (морские или речные течения, ливневые потоки). Основные гидрохорные приспособления - защита семени от смачивания, способность держаться на поверхности воды (плавучесть). Держаться на поверхности воды плоды могут от 2-10 суток (частуха, рдест) до нескольких недель и месяцев (стрелолист), а у некоторых пальм - годами, сохраняя при этом всхожесть. Семена лютика водного имеют пробковый пояс, который помогает держаться им на воде и с его помощью распространяться по воде.

В процессе эволюции цветковых растений выработались приспособления для распространения плодов и семян без помощи разнообразных агентов - автохория. Это самопроизвольное высыпание семян или плодов под влиянием силы тяжести, характерное для трав (дикорастущая пшеница, многие сорные растения), а также деревьев (каштан, дуб). Среди растений автохоров - разнообразные баллисты, выстреливающие семена, т.е. собственно автохоры. У одних растений семена разбрасываются в результате напряжения в мертвых клетках околоплодника. Это можно наблюдать у зрелых бобов, самшита, у некоторых видов фиалки и герани, а у кислицы и

недотроги - в результате возрастающего напряжения в живых тканях плода. Высокое тургорное давление у зрелого плода бешеного огурца приводит к отрыву цветоножки от плода и через образовавшееся отверстие содержимое вместе с семенами с силой выбрасывается наружу. Очень часто в природе наблюдается сочетание различных способов распространения плодов и семян.

Контрольные вопросы:

1. Цветок как видоизмененный укороченный побег. Опишите основные части цветка. Как устроены андроцей и гинецей?
2. Производные цветка
3. Соцветие и их классификация. Соцветие как специализированный цветоносный побег
4. Опишите строение простых и сложных соцветий.
5. Приведите примеры растений с простыми соцветиями
6. Приведите примеры растений со сложными соцветиями.
7. Плоды и их классификация.
8. Плод - орган, развивающийся после оплодотворения из завязи гинецея или гинецея и других частей цветка.
9. Семя, строение семени. Классификация семян.
10. Какие способы распространения плодов и семян существуют у растений?

Тестовые задания по теме: Цветок. Плод. Семя

II. Покрытосеменные растения

1. Цветок

(Напишите номера всех правильных ответов)

1.1. Явление, при котором в цветке тычинки созревают раньше, чем пестик, называют

- 1) протерандрией
- 2) протерогинией
- 3) гетеростилией

1.2. Гинецей, состоящий из множества пестиков, называют

- 1) простым
- 2) сложным
- 3) апокарпным
- 4) ценокарпным

1.3. В пыльцевых гнездах пыльника происходит

- 1) микроспорогенез
- 2) мегаспорогенез
- 3) развитие мужского гаметофита
- 4) развитие женского гаметофита

1.4. Гомологом мужского гаметофита является

- 1) микроспора
- 2) пылинка
- 3) пыльцевое гнездо

1.5. Мегаспорогенез, образование зародышевого мешка, половой процесс и развитие зародыша происходит в

- 1) завязи

- 2) семязачатке
- 3) нуцеллусе
- 4) интегументе

1.6. Женский гаметофит покрытосеменных растений представляет собой

- 1) семязачаток
- 2) нуцеллус
- 3) зародышевый мешок
- 4) зародыш семени

1.7. Пылинка представляет собой

- 1) мужской гаметофит
- 2) микроспору
- 3) женский гаметофит
- 4) микроспорангий

1.8. При образовании мегаспор происходит

- 1) митоз
- 2) мейоз
- 3) амитоз

1.9. Зародышевый мешок гомологичен

- 1) мужскому гаметофиту
- 2) микроспоре
- 3) женскому гаметофиту
- 4) макроспоре
- 5) микроспорангию
- 6) спорофиту

1.10. В нуцеллусе семязачатка происходят

- 1) микроспорогенез
- 2) мегаспорогенез
- 3) развитие мужского гаметофита
- 4) развитие женского гаметофита
- 5) половой процесс
- 6) развитие зародыша

2. Семена и плоды

(Напишите номера всех правильных ответов)

2.1. Из семязачатка образуется

- 1) плод
- 2) семя
- 3) зародыш
- 4) проросток

2.2. Запасные вещества в семенах откладываются в

- 1) кожуре
- 2) зародыше
- 3) эндосперме
- 4) перисперме

2.3. У клеток вторичного эндосперма набор хромосом

- 1) гаплоидный
- 2) диплоидный
- 3) триплоидный

4) полиплоидный

2.4. В образовании плода боб принимает участие

- 1) завязь
- 2) цветоложе
- 3) тычинка
- 4) околоцветник

2.5. Простой сочный односемянной плод с деревянистым эндо-карпием —

- 1) ягода
- 2) костянка
- 3) тыква
- 4) яблоко

2.6. Из монокарпного гинецея образуется многосемянной плод

- 1) листовка
- 2) боб
- 3) стручок
- 4) коробочка

2.7. В плоде малины ценные для человека питательные вещества сосредоточены в

- 1) экзокарпии
- 2) эндокарпии
- 3) мезокарпии
- 4) гипангии

2.8. В плоде земляники ценные для человека питательные вещества сосредоточены в

- 1) экзокарпии
- 2) эндокарпии
- 3) мезокарпии
- 4) гипангии

2.9. В образовании наиболее ценной для человека части плода яблока принимает участие

- 1) завязь
- 2) цветоложе
- 3) цветочная трубка

2.10. Дробные плоды образуются из гинецея

- 1) монокарпного
- 2) апокарпного
- 3) ценокарпного

Б. Открытое задание

I. Голосеменные растения

1. Морфология и систематика

(Дополните предложение)

1.1. Пылинка голосеменных растений гомологична _____

1.2. В микроспорангиях сосны проходят процессы _____

1.3. Нуцеллус гомологичен _____

1.4. В семязачатке проходят следующие процессы _____

1.5. Из сифоногенной клетки пылинки образуется _____

1.6. Голосеменные растения распространяются _____

1.7. Функции эндосперма у голосеменных растений: _____

_____ и _____

1.8. Эндосперм семени у голосеменных растений по набору хромосом _____

1.9. Диплоидный набор хромосом имеют следующие структуры семени голосеменных растений _____

1.10. Оплодотворение сперматозоидами осуществляется у голосеменных растений, относящихся к классам _____

II. Покрытосеменные растения

1. Цветок

(Дополните предложение)

1.1. Двойной околоцветник состоит из _____

1.2. Явление, при котором пестик в цветке созревает раньше тычинок, называют _____

1.3. Явление, при котором тычинки в цветке созревают раньше пестика, называют _____

1.4. Гинецей, состоящий из множества пестиков, называют _____

1.5. Гинецей, состоящий из большого числа плодолистиков, образующих один пестик, называют _____

1.6. Мегаспорогенез, образование зародышевого мешка, половой процесс и развитие зародыша происходит в _____

1.7. Женский гаметофит покрытосеменных растений представляет собой _____

1.8. Пылинка представляет собой _____

1.9. Гомологом микроспорангия является _____

1.10. Зародышевый мешок развивается из _____

2. Семена и плоды

(Дополните предложение)

2.1. Запасные вещества в семенах откладываются в _____

2.2. В результате развития семязачатка образуется _____

2.3. У вторичного эндосперма _____ набор хромосом.

2.4. Простой плод образуется из _____ типа гинецея.

2.5. Дробные плоды образуются из _____ типа гинецея.

2.6. В образовании плода боб принимает участие _____

2.7. Простой сочный односемянный плод с деревянистым эндокарпием называют _____

2.8. В плодах земляники ценные для человека питательные вещества сосредоточены в _____

2.9. В плоде малины ценные для человека питательные вещества сосредоточены в _____

2.10. Стенка завязи, цветочная трубка и цветоложе принимают участие в образовании плода _____

Раздел 4. Размножение

Тема 9. Типы размножения растений. Бесполое и половое размножение растений

1. Размножение как одно из обязательных свойств растений.
2. Формы и способы размножения организмов.
3. Чередование фаз развития. Основные закономерности чередования фаз развития.

Размножение растений. Одно из обязательных свойств живых организмов – воспроизведение потомства (размножение). Размножение связано с последующим расселением растений. По словам В.И.Вернадского, размножение и расселение, т.е. растекание жизни - важнейший биологический фактор нашей планеты. При размножении увеличивается численность особей данного вида. Термин «воспроизведение» отражает качественную сторону. Численность особей в результате воспроизведения иногда может сокращаться (диатомовые водоросли).

Размножение как свойство живой материи, т.е. способность одной особи дать начало себе подобной, существовало и на ранних этапах ее развития. Эволюция жизни шла параллельно эволюции способов размножения.

В цветке последовательно протекают важнейшие процессы, обеспечивающие вначале бесполое размножение и образование очередного поколения гаметофитов, а затем и половое размножение, завершающееся образованием нового поколения спорофитов в виде зародышей, расположенных в семенах. Цветковые являются разноспоровыми растениями. Они образуют два типа спор: микро- и мегаспоры.

Клетки бесполого размножения – микроспоры, образуются в ходе процесса, называемого микроспорогенезом в микроспорангиях, которыми являются гнезда пыльника. В результате ряда последовательных митотических делений клеток археспория, то есть образовательной ткани пыльника, возникают материнские клетки микроспор (микроспороциты), содержащие, как и все растение, диплоидный набор хромосом. Далее каждая материнская клетка в результате мейотического деления образует тетраду гаплоидных микроспор. Сформировавшаяся микроспора имеет оболочку и единственное ядро.

В ходе превращения микроспоры в пыльцевое зерно происходит два митотических деления и под защитой оболочки микроспоры возникают сначала две, далее три клетки – редуцированный мужской гаметофит. После формирования такого редуцированного гаметофита трехклеточная структура называется пыльцевым зерном (мужской особью). Пыльцевое зерно в начале развития содержит две клетки: маленькую генеративную и более крупную, часто называемую вегетативной. Микрогаметогенез крайне упрощен. Генеративная клетка делится однократно и из нее образуются две безжгутиковые мужские гаплоидные гаметы – спермии. В таком состоянии пыльцевое зерно готово к половому размножению. При попадании на рыльце пестика цветка вегетативная клетка пыльцевого зерна удлиняется и становится так называемой «пыльцевой трубкой», с мощью которой уже в семязачатке завершается оплодотворение

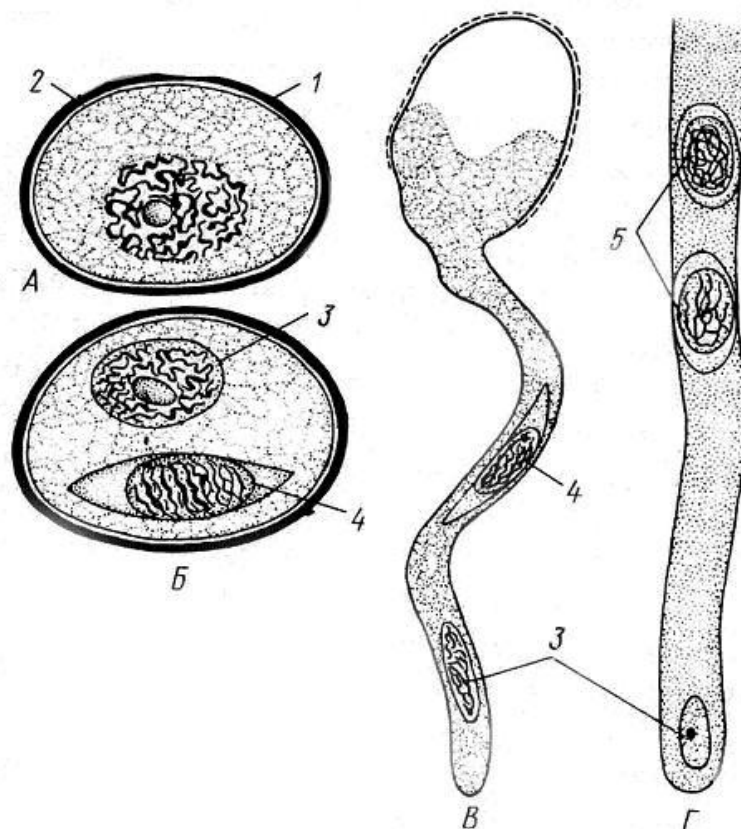


Рисунок 22. **Микроспора, пыльцевое зерно и его прорастание**. А – микроспора; Б – пыльцевое зерно; В – формирование пыльцевой трубки; Г – часть пыльцевой трубки: 1 – экзина, 2 – интина, 3 – вегетативная клетка, дающая начало пыльцевой трубке, 4 – генеративная клетка, 5 – спермий.

Зрелое пыльцевое зерно окружено сложно устроенной оболочкой. Оболочка, часто называемая спородермой, состоит из двух главных слоев: внешнего, более толстого – экзины, и относительно тонкого внутреннего – интины. Экзина, содержащая особое высокомолекулярное вещество спорополленин, характеризуется необычайной стойкостью: она не растворяется в кислотах и щелочах, выдерживает температуру до 300°C и сохраняется в fossilized (окаменевшем) состоянии миллионы лет в геологических отложениях. Это позволяет вести спорово-пыльцевой анализ почв, донных отложений и осадочных толщ, определять, какие виды росли в разные геологические периоды. Экзина микроспор имеет на поверхности разнообразные скульптурные утолщения.

Особенности скульптуры важны при морфологической характеристике пыльцевых зерен отдельных таксонов. Наиболее развиты такие утолщения у энтомофильных растений. Интина менее стойка, чем экзина. Она состоит из целлюлозы и пектина и как бы облегает содержимое пыльцевого зерна.

Перенос пыльцевых зерен из тычинок на рыльца пестиков называется опылением. Для того чтобы образовался зародыш семени, должны произойти опыление и оплодотворение. Опыление впервые появляется у голосеменных, однако наибольшее разнообразие механизмов опыления и его совершенство достигаются у цветковых. Различают два типа опыления – самоопыление, или автогамию (от греческого «аутос» – сам), и перекрестное опыление, или ксеногамию (от греческого «ксенос» – чужой, «гамос» – брак). При

самоопылении рыльце опыляется пылью того же цветка или пылью других цветков этой особи растения – гейтоногамия (девственное опыление). Обычно самоопыление осуществляется в распусившихся цветках, но иногда происходит в цветках закрытых, нераспусившихся (клеистогадных). В генетическом отношении все эти способы вполне равноценны.

Если перенос пыльцы осуществляется между цветками разных особей, то происходит перекрестное опыление. Оно свойственно не менее 90% видов цветковых растений. Перекрестное опыление обеспечивает обмен генами, поддерживает высокий уровень гетерозиготности популяций, определяет единство и целостность вида. Это создает широкое поле для деятельности естественного отбора. Строгое самоопыление встречается относительно редко (например, у гороха) и может вести к расщеплению вида на ряд чистых линий, то есть делает популяции гомозиготными. Иногда это приводит к затуханию микроэволюции. Но самоопыление способствует изоляции вновь возникших в результате мутаций форм, обособляя и фиксируя их в чистых линиях. По-видимому, для эволюционного процесса оптимально сочетание самоопыления и перекрестного опыления, что чаще всего и имеет место в природе. Однако преобладает перекрестное опыление и поэтому у цветковых обычно есть специальные приспособления морфологического и физиологического характера, предотвращающие или ограничивающие самоопыление. К ним относятся двудомность, дихогамия, гетеростилия, самонесовместимость. Наиболее надежное средство предотвращения самоопыления – двудомность, но при этом часть особей популяций (мужские особи) не дает семян. Однодомность устраняет автогамию, но не предохраняет от генетически равноценной ей гейтоногамии. Функциональная раздельнополость получила название дихогамии (от греческого «дихе» – на две части). Она проявляется в одновременном созревании пыльцы и рылец в цветках одного и того же растения. Дихогамия чаще всего встречается в форме протандрии. В этом случае раньше вызревает пыльца. При протогинии (другой форме дихогамии) происходит более раннее созревание рылец и завязей, в которых заключены семязачатки.

Иногда бывает полная физиологическая самонесовместимость. Она выражается в подавлении при самоопылении прорастания пыльцы на рыльце пестика той же особи. Самонесовместимость встречается у покрытосеменных более широко, чем двудомность. Она зарегистрирована более чем у 10000 видов цветковых.

Явление гетеростилии состоит в том, что у некоторых видов имеются две или даже три формы цветков (находящиеся на разных особях), различающиеся по длине столбиков и тычиночных нитей. В силу этого самоопыление у этих растений в значительной мере затруднено и дает обычно ничтожное количество семян. Классическими примерами растений, характеризующихся гетеростилией, служат виды первоцветов (*Primula*) и болотное растение дербенник иволистный (*Lythrum salicaria*).

Механизмы перекрестного опыления весьма разнообразны и являются главным объектом изучения особого раздела ботаники, называемого антэкологией. Их подразделяют на два основных типа – биотическое и абиотическое опыление. Биотическое опыление осуществляется животными,

абиотическое – с помощью неживых факторов внешней среды. Наибольшее значение среди механизмов биотического опыления имеет энтомофилия (от греческого «энтомон» – насекомое, «филео» – любить). Насекомые сыграли выдающуюся роль в эволюции цветка. Цветки привлекают насекомых запасом пищи: пылью, нектаром. Для привлечения опылителей служат яркая окраска и характерный запах цветков; некоторое значение имеет их форма. Конкретные механизмы перекрестного опыления, осуществляемого насекомыми, очень разнообразны и связаны как со строением цветка, так и с особенностями тела насекомого. Видам некоторых семейств (бобовые, губоцветные, орхидные) свойственны особые способы опыления.

Помимо насекомых существенную роль в биотическом опылении, особенно в тропиках, играют птицы (орнитофилия), летучие мыши и некоторые нелетающие млекопитающие (например, крысы). Абиотическое опыление связано с переносом пыльцы ветром (анемофилия, от греческого «анемос» – ветер), реже (у болотных и водных растений) – водой. Анемофилы – это преимущественно растения открытых пространств. У анемофильных цветковых растений, как правило, невзрачный, сильно редуцированный околоцветник и крупные, часто мохнатые рыльца с огромной воспринимающей пылью поверхностью. Очень часто мелкие цветки анемофилов собраны в плотные или многоцветковые соцветия, пыльца их обильна, легка, а экина почти лишена скульптурных утолщений, обычных для пыльцы энтомофильных растений.

Второй тип спор разноспоровых цветковых растений – мегаспоры образуются в процессе мегаспорогенеза, протекающего в семязачатке. Центральная часть семязачатка – нуцеллус, представляет собой мегаспорангий цветковых растений. Семязачаток состоит из диплоидных клеток, поскольку он является частью растения-спорофита. Одна из клеток нуцеллуса является материнской клеткой мегаспор. Она редукционно делится и формирует тетраду линейно расположенных гаплоидных клеток.

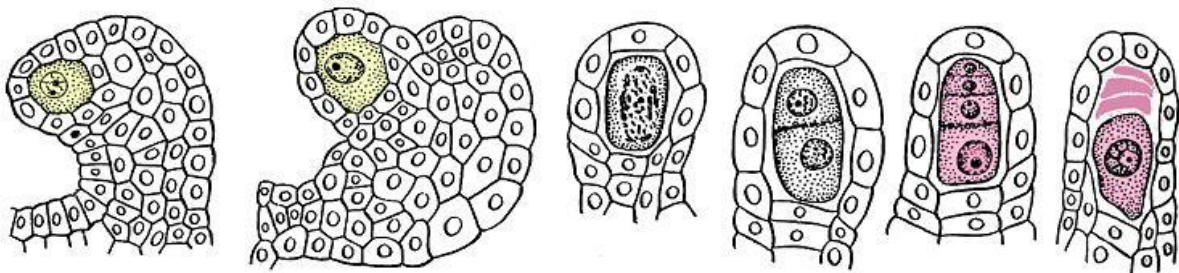


Рисунок 23. Стадии развития мегаспор в семязачатке лобелии (*Lobelia cardinalis*)

Это и есть мегаспоры цветковых растений. Обычно три из четырех клеток-мегаспор в семязачатке отмирают, единственная жизнеспособная мегаспора развивается в женский гаметофит, или зародышевый мешок.

Формирование зародышевого мешка, получившее название мегагаметогенез, происходит путем трех последовательных делений ядра мегаспоры. В результате первого деления образуется двухъядерная клетка, которая сильно увеличивается в длину. Далее каждое из двух ядер делится еще дважды и возникает восьмиядерная клетка, имеющая по четыре ядра у каждого полюса. На этом деления завершаются. В центр клетки от каждого их полюсов перетекает по одному гаплоидному ядру и они сливаются в диплоидное вторичное ядро. В результате цитокинеза остальные ядра (по три

у каждого полюса) формируют дочерние гаплоидные клетки. В итоге возникает семиклеточный зародышевый мешок. На микропиллярном его конце обычно имеется гаплоидная яйцеклетка в окружении двух гаплоидных клеток-синергид. На халазальном конце расположены три гаплоидные клетки-антиподы. Основной объем зародышевого мешка составляет центральная диплоидная клетка (см. рис. 13.10).

Для осуществления оплодотворения необходимы два условия: зрелая жизнеспособная пыльца, попавшая на рыльце пестика, и сформировавшийся зародышевый мешок в семязачатке. Оплодотворению предшествует прорастание пыльцевого зерна. Оно начинается с разбухания зерна и выхода из апертуры пыльцевой трубки. В густой цитоплазме кончика пыльцевой трубки идут интенсивные физиологические процессы, вследствие которых несколько размягчаются ткани рыльца и столбика, в которые внедряется пыльцевая трубка. По мере роста пыльцевой трубки в нее переходят ядро вегетативной клетки и оба спермия. В огромном большинстве случаев пыльцевая трубка проникает в мегаспорангий (нуцеллус) через микропиле семязачатка, реже – иным образом. Проникнув в зародышевый мешок, пыльцевая трубка разрывается (под действием разницы осмотического давления в ней и давления в нуцеллусе) и ее содержимое изливается в зародышевый мешок. Один из спермиев сливается с яйцеклеткой и образуется диплоидная зигота, дающая затем начало зародышу. Второй спермий сливается со вторичным ядром, располагающимся в центре зародышевого мешка, что приводит к образованию триплоидного ядра, развивающегося затем в специальную питательную ткань – эндосперм (от греческого «эндон» – внутри, «сперма» – семя). Весь этот процесс получил название двойного оплодотворения. Он впервые описан в 1898 г. выдающимся русским цитологом и эмбриологом С.Г. Навашиным. Прочие клетки зародышевого мешка (антиподы и синергиды) разрушаются при проникновении пыльцевой трубки. Однако при гибели яйцеклетки они могут выполнить ее функцию.

Биологический смысл двойного оплодотворения, в отличие от голосеменных, у которых гаплоидный эндосперм развивается независимо от процесса оплодотворения, состоит в том, что у покрытосеменных триплоидный эндосперм образуется лишь в случае оплодотворения. С учетом гигантского числа семян этим достигается существенная экономия энергетических и пластических ресурсов.

У многих цветковых (около 10% видов) в процессе эволюции половое размножение замещается различными формами бесполого. Из них наиболее известен апомиксис. Семена у апомиктических растений образуются без оплодотворения. Апомиксис исключает генетическое расщепление, поэтому апомиктические формы образуют клоны, в пределах которых все особи имеют одинаковую генетическую и соматическую конституцию. Хорошим примером растения с апомиктическим образованием семян служит одуванчик с его поразительно высокой жизнеспособностью. Нередко у многолетних корневищных растений преобладает вегетативное размножение, а семенное ограничено.

Формы размножения растений можно разделить на два вида: бесполое и половое.

Собственно бесполое размножение осуществляется с помощью специализированных клеток - спор. Они образуются в органах бесполого размножения - спорангиях в результате митотического деления. Спора при своем прорастании воспроизводит новую особь, сходную с материнской, за исключением спор семенных растений, у которых спора утратила функцию размножения и расселения.

Бесполое размножение осуществляется без участия половых клеток, с помощью спор, которые формируются в специализированных органах - спорангиях или зооспорангиях. Внутри спорангия происходит редукционное деление, и наружу высыпаются одноклеточные споры, или зооспоры (со жгутиками). Большинство низших растений размножается спорами (водоросли), из высших споровых - моховидные, плауновидные, хвощевидные, папоротниковидные.

Размножение растений с помощью вегетативных органов (частью побега, листом, корнем) или делением одноклеточных водорослей пополам и т.д. называется вегетативным. Оно широко используется в сельском хозяйстве, особенно при размножении сортового материала, где необходимо сохранить материнские признаки сорта. Так, многие культуры хорошо размножаются с помощью одревесневших и зеленых черенков (облепиха, лимонник, актинидия, черная смородина и др.), другие плодовые (яблоня, груша, черешня, абрикос и др.) - прививкой сортовых черенков в крону дикорастущих сеянцев. Луковичные растения размножают луковицами (тюльпаны, гиацинты, гладиолусы и др.); многие многолетние травянистые растения разводят корневищами (ландыш, купена, люпин многолетний, спаржа и др.), корнеклубнями (георгины, топинамбур и др.). Некоторые растения размножаются с помощью поросли (арония черноплодная, облепиха крушиновидная, малина обыкновенная и др.) или отводками (земляника садовая, крыжовник и др.).

Половое размножение осуществляется специальными половыми клетками - гаметами. Гаметы образуются в результате мейоза, они бывают мужские и женские. В результате их слияния появляется зигота, из которой в дальнейшем развивается новый организм. Растения различаются типами гамет. У некоторых одноклеточных организм в определенный период функционирует как гамета. Разнополые организмы (гаметы) сливаются. Такой половой процесс называется хологамией. Если мужские и женские гаметы морфологически сходны, подвижны, это изогаметы, а половой процесс называется изогамией. Если женская гамета несколько крупнее и менее подвижна, чем мужская, то это гетерогаметы, а половой процесс называется гетерогамией. Более совершенна в эволюционном плане оогамия, при которой женские гаметы довольно крупные и неподвижные, а мужские - мелкие и подвижные. Женская гамета называется яйцеклеткой, а гаметангий, в котором образуется яйцеклетка, у низших растений (водорослей) называется огонием, а у высших - архегонием. Мужские гаметы - сперматозоиды - обладают жгутиками.

У большинства семенных растений мужские гаметы утратили жгутики и называются спермиями. Гаметангий, в которых образуются сперматозоиды, именуется антеридиями.

Большинство растений обладают всеми способами размножения, однако для многих водорослей, высших споровых и семенных растений характерно чередование бесполого и полового типа размножений. На бесполом поколении в спорофите, или диплобионте, в результате созревания спор, а затем редукционного деления образуются споры, а на половом поколении – гаметофите - женские и мужские гаметы, которые при слиянии образуют зиготу. Из нее опять вырастет спорофит, т.е. чередование поколений происходит со сменой ядерных фаз.

Чередование фаз развития. Установлено чередование фаз развития у разных систематических групп растений. Удалось выяснить общую закономерность: спорофит лучше развивается и становится самостоятельным; гаметофаза, наоборот, все более редуцируется и полностью теряет свою самостоятельность и зависит от спорофита (голосеменные и покрытосеменные растения). В эволюции полового размножения редукция гаметофита имела прогрессивное значение, что привело к образованию новых зачатков размножения и распространения - семян и плодов.

Наиболее примитивный цикл развития у мхов. Только у них среди высших растений можно видеть хорошо развитый самостоятельный гаметофит.

У плаунов, хвощей, папоротников по продолжительности жизни преобладает спорофит, а гаметофит представлен слоевищем (заростком).

У перечисленных растений половой процесс и гаметофаза служат для воспроизведения спорофазы, а спорофаза, хотя и недолго, но все же зависима от гаметофазы.

Большая приспособленность к условиям наземного существования связана с жизненным циклом голосеменных и покрытосеменных растений. Специфика жизненного цикла голосеменных растений выражена в строении семязачатка и превращении его в семя. Мегаспора этих растений полностью утратила функцию зачатка размножения и распространения. Мужской гаметофит (пыльца) в условиях отсутствия водной среды приобретает новое значение: с помощью пыльцевой трубки доставляет гаметы к яйцеклетке. Мужские гаметы - спермии - неподвижны. Таким образом, смена поколений спорофита и гаметофита у голосеменных растений существенно отличается от предыдущих групп растений, так как половое поколение - мужской гаметофит (пыльцевое зерно) и женский гаметофит (первичный эндосперм) - в значительно редуцированном состоянии заключено в тканях спорофита и полностью зависят от него.

Жизненный цикл у покрытосеменных растений существенно отличается от жизненного цикла предыдущих групп растений. Женский гаметофит покрытосеменных сильнее редуцирован, чем гаметофит голосеменных. Это зародышевый мешок. Археогонии отсутствуют. Оплодотворение двойное (один спермий оплодотворяет яйцеклетку, другой – вторичное ядро зародышевого мешка). Эндосперм триплоидный.

Таким образом, у покрытосеменных растений хотя и происходит смена поколений - спорофита и гаметофита, однако мужской и женский гаметофиты редуцированы еще больше - до нескольких клеток, находящихся

в тканях цветка спорофита. Спорофит же - обычные, хорошо знакомые нам деревья, кустарники и травы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое размножение? Чем размножение отличается от деления?
2. Какие существуют формы и способы размножения организмов?
3. Охарактеризуйте вегетативное размножение. Приведите примеры.
4. Чем отличается искусственное вегетативное размножение от естественного?
5. Опишите формы собственного бесполого размножения.
6. Какие способы бесполого размножения растений известны?
7. Опишите механизм опыления у цветковых растений.
8. Опишите механизм оплодотворения у цветковых растений
9. Опишите формы полового размножения.
10. Какие способы полового размножения встречаются у растений?
11. В чем заключается чередование поколений?

Тема 10. Рост и развитие цветковых растений

1. Рост и развитие цветковых растений. Влияние факторов внешней среды на рост растений
2. Стимуляторы роста
3. Ростовые движения растений
4. Периодичность роста.
5. Холодостойкость, зимостойкость и морозостойкость.
6. Индивидуальное развитие растений.
7. Жизненные формы растений.

Рост и развитие цветковых растений. Растения растут в течение всей жизни. Рост – это увеличение размеров растения, в основе которого лежит увеличение его массы: количество листьев, корней, побегов, объема и числа клеток, появление новых структурных элементов, как в клетках, так и в самом организме.

Рост растения в целом и отдельных его органов идет за счет деления клеток образовательной ткани. В зависимости от расположения в органах растения образовательной ткани различают несколько видов деления. **Апикальный рост** - рост стеблей и корней своей верхушкой, где находится образовательная ткань. **Интеркалярный рост** (вставочный) – рост стебля за счет вставочной меристемы в узлах. Для листьев характерен **базальный рост** этапы. Первая фаза – эмбриональная, при которой клетки непрерывно делятся в зонах роста стебля и корня. Вторая фаза-увеличение размеров клеток – растяжение. Третья фаза роста – дифференцировка клеток – их специализация в зависимости от вида тканей.

Скорость роста у растений неодинакова. Большинство растет со скоростью 0,005 мм в минуту, в сутки – 0,7 см. Стрелка цветка увеличивается на 3 см в сутки. Интенсивность роста связана с использованием в момент цветения накопленных в луковицах питательных веществ. Очень быстро

растет бамбук: в минуту 1,6 мм, в час 3,6 см, в сутки 86,4 см. Причина значительной разницы роста у этих растений не в скорости деления клеток, в размерах зоны роста. У медленно растущих растений в росте участвует отрезок стебля длиной 0,6 см, а у бамбука зона роста (все узлы стебля вместе) до 60см.

Влияние факторов внешней среды на рост растений. Для роста растений необходимо комплекс благоприятных условий свет, тепло, влажность, характер почв, их влажность и температура. К настоящему времени накоплено большое количество сведений о влиянии различных факторов среды на рост растений. В природе наряду с растениями обычного размера встречаются карлики и великаны.

Каменистые сухие почвы не способствуют росту, здесь обитают низкорослые растения. Растения – карлики возникают в условиях очень интенсивного освещения. В природе карликовые растения в большом количестве встречаются в тундре, образуя низкорослые «леса» до полуметра высотой. Здесь наряду с другими факторами сказывается влияние длинного дня. Высоко в горах растения находятся в трудных условиях: низкие температуры, иссушения, сильное ультрафиолетовое излучение. Здесь деревья в возрасте несколько сотен лет достигают размеров сильно ветвистых кустарников.

В природе наблюдается и гигантизм растений, причем это явление характерно для определенных районов земного шара. Травянистые и древесные гиганты можно наблюдать на Дальнем Востоке. Например, высота дудника медвежьего – 3-4 м. На Сахалине и Курильских островах диаметр листьев белокопытника достигает 150см. На Камчатке также встречаются растения-гиганты – мятник, овсяница. Растения европейской части России, пересаженные на Дальний Восток, растут более интенсивно, чем у себя на родине, а растения Дальнего Востока, пересаженные в европейскую часть страны, свойство гигантизма теряют.

Растения – великаны встречаются и в других районах земного шара. В Восточной Африке на высоте 3600-4700 м обитают верески высотой до 20м. на Гавайских островах можно встретить герань, паслен, на Памире – кусты барбариса высотой до 4 м. Немного ниже этих высот растут те же виды, но обычных размеров. Анализируя особенности роста растений в разных районах земного шара, ученые пришли к выводу, что интенсивный рост связан с местами, где высокая вулканическая деятельность, идут интенсивность горообразовательные процессы, где происходит перемещение веществ из глубин Земли на поверхность. Гигантизм растений в таких районах обусловлен определенными микроэлементами. Так, осины с листьями диаметром 30 см встречаются в местах, где в почве есть торий.

Еще один стимулятор – талая вода. Она усиливает рост фитопланктона в океана и наземных высших растений. Такая вода интенсивнее поглощается растительными тканями, что связано с особенностями структуры талой воды. По некоторым данным, талая вода повышает урожайность сельскохозяйственных растений в 1,5-2 раза.

Исследования о влиянии факторов среды на рост растений расширили представления о многообразии этих факторов. Есть данные о влиянии электричества и магнитного поля на рост растений. Установлено, что фотосинтез и корнеобразование идут быстрее, а следовательно, растение лучше растет, если к нему подключен отрицательный электрод, так как само растение заряжено отрицательно. Подключение данного электрода увеличивает разность потенциалов между растением и атмосферой.

Влияние на рост растений магнитного поля связано с чувствительностью растений к силовым линиям магнитного поля Земли. Положительно на рост растений влияет и магнитная вода, которая приобретает свойство лучшего усвоения. Полив такой водой ускоряет рост, увеличивает урожай, повышает содержание витаминов, сахаров.

Небесные тела – Луна, Солнце – также воздействует на рост растений. Результаты опытов о влиянии фаз Луны на рост растений показали, что при полной Луне роста овощей увеличивается на 20% по сравнению с фазами, когда Луна рождается или «старееет». Вспышки на Солнце, появление пятен на его поверхности усиливают рост деревьев.

Не менее интересны факты о влиянии разного рода звуков на рост растений. Установлено, что звучание скрипки вызывает усиление роста растений, в основе которого лежит ускорение движения цитоплазмы, что приводит к повышению обмена веществ. Так, «прослушивание» стыдливой мимозой в течение 25 мин старинной индийской музыки усиливает ее рост в 1,5 раза.

Опыты американского ученого Д. Ретолак над проростками растений, подвергавшихся воздействию разного рода музыки, показали, то музыка Баха и индийская музыка стимулируют рост растений, стебли которых тянулись к источнику звука, а рок-музыка и звуки низкой частоты. Усиливая темп роста (рочот морских волн и грома, журчание воды, гудение шмеля). Так, бананы растут под музыку с преобладанием басовых нот. Бурным ростом реагировали на звуки проростки озимой пшеницы, салата. Сотрудники американского университета установили, что шум реактивного двигателя ускоряет прорастание семян сахарной свеклы, а в Сибирском технологическом институте с помощью звуков обыкновенного автомобильного гудка добились стимуляции роста семян сосны кедровой.

Стимуляторы роста. На рост растений наряду с внешними факторами влияют внутренние факторы самого растения. В процессе жизнедеятельности в растении образуются физиологически активные вещества: ферменты, витамины, гормоны. Среди них особая роль в управлении процессами роста принадлежит фитогормонам. Одних из них – ауксины, цитокинины, гиббереллины – стимулируют рост, другие его ингибируют или тормозят – абсцизовая кислота, этилен. Ауксин образуется на неосвещенной стороне, в связи, с чем растение изгибается к источнику света. Ауксин усиливает образование корней у черенков, предотвращает опадание завязей, разрастание завязей, формирование плодов без оплодотворения. Кинины – химические вещества, которые образуются в корнях и, поднимаясь вверх по растению, способствуют формированию и росту боковых и пазушных почек, делению клеток. В настоящее время кинины нашли применение при

культивировании растительных тканей, при этом используются питательные различные среды. Хорошие результаты получены при употреблении кининов для продления сроков хранения овощей, фруктов и цветов. Применение кинина для продления жизни срезанных цветов предотвращало старение листьев, что способствовало длительному сохранению цветов. Гиббереллины влияют только на рост высших растений, усиливая прорастание семян, почек, луковиц, клубней. Кроме того, они способствуют удлинению стебля. Стимуляторы роста действуют в благоприятных условиях. В неблагоприятных условиях действуют другие гормоны – ингибиторы. Они накапливаются в разных органах растения, в том числе в плодах и семенах, препятствуя их росту в неблагоприятных условиях. Среди ингибиторов роста выделяют абсцизовую кислоту. Она содержится в корнях растений и с восходящим током веществ поднимается к побегам и листьям. Замечено, что этот фитогормон образуется при недостатке воды, когда устьица закрываются. Уменьшая испарение.

К концу вегетационного периода абсцизовая кислота накапливается в почках, клубнях и других органах, которые вступают в период покоя. Но к концу периода покоя ее количество резко уменьшается. К естественным ингибиторам можно отнести этилен, самшитовую кислоту.

Ростовые движения растений. Все живые организмы обладают раздражимостью. Это ответная реакция на различные факторы внешней среды: свет, температуру, звук, силу тяжести, ветер и т.п. в основе этих ответных реакций лежит одно из свойств цитоплазмы клетки – ее раздражимость. Ответные реакции растений на различные раздражители заключаются в ростовых и сократительных движениях. Ростовые движения зависят от вида раздражителя. Механизм действия раздражителя на растения сложен. В основе его лежит появление электрического потенциала действия, который можно уловить с помощью особых приборов.

Ростовые движения могут возникать под влиянием раздражителя, действующего в одном направлении – это **тропизмы**.

Тропизмы различают в зависимости от вида раздражителя. Если растение под влиянием раздражителя изгибается к источнику раздражителя, то это положительный тропизм, а если оно изгибается в противоположную сторону от раздражителя, то это отрицательный тропизм.

Геотропизм. Положительный геотропизм – рост корня строго по направлению к центру земли, что связано не только с деятельностью гормонов, но и с особыми крахмальными зернами в корневом чехлике, выполняющими роль статолита. Отрицательный геотропизм характерен для стебля.

Фототропизм – изгиб растения к источнику света. Этот изгиб имеет химическую природу. Под влиянием фитогормона ауксина на теневой стороне деления и рост клеток интенсивнее по сравнению со световой стороной, где ауксина меньше и рост клеток замедлен. В связи с этим растение изгибается в сторону клеток медленно растущих, т.е. к свету.

Хемотропизм – движения растений под влиянием химических соединений.

Кроме того, у некоторых растений выражена способность реагировать на изменение освещенности в течение дня. В связи с этим происходит открывание и закрывание лепестков цветка в определенное время. Это заметил еще К. Линней и создал «цветочные часы» цветочные часы показывали время от 3-5 ч утра до 9ч вечера. По этим часам от 3 до 5 открывал цветки козлобородник, в 5 – осот желтый, в 5-6 – одуванчик лекарственный, скерда кровельная, в 6- картофель, лен, с 6 до 7 ч – ястребинка волосистая, осот полевой. С наступлением сумерек открывали цветки душистый табак, дрема. Закрывались цветки также в определенное время. Причина открывания цветков чаще всего связана с изменением освещенности, кроме того, – с погодой и географическим местом произрастания растения. Это явление связано с внутренним механизмом, в основе которого лежит неравномерный рост верхней и нижней сторон лепестка.

Кроме тропизмов, для растений характерен другой вид движения – настии. Различают термонастии – движение лепестков под влиянием рассеянного теплового источника. Так, внесение в тепловую комнату с улицы тюльпанов приводит к отгибанию лепестков цветка. Кроме термонастии наблюдается фотонастии и сократительные настии. Связаны с сотрясением растения сеймонастии, например, опускание листьев у тропической стыдливой мимозы при опадании на них капель дождя или воздействие механическим раздражителем. На движения растений влияет изменение тургорного давления в различных органах. Так, у кислицы – растения термохвойных лесов после восхода солнца листочки опускаются и прижимаются к черешку. В основе этого явления лежит то, что в верхней половине листа в месте его сочленения тургор повышается. И изгиб происходит в сторону меньшего тургорного давления. То же наблюдается в холодные дни и во время дождя.

Периодичность роста. Для растений характерен рост в течение всей жизни. Но растут растения непрерывно, а периодически. Есть периоды интенсивного роста и периоды покоя. Смена периодов роста и покоя связана с факторами внешней среды (свет, температура, влажность) и внутренними физиологическими процессами, которые наследственно закреплены в процессе эволюции. На это указывает тот факт, что листовые деревья средних широт, перемещенные в места, где температура и количество осадков существенно не изменяются, с наступлением зимы все равно сбрасывают листья. Сигналом к наступлению покоя может быть изменение светового режима суток. Например, летняя засуха у растений средних широт может вызвать длительный глубокий покой. Глубокий покой – необходимая фаза роста и развития растения, которая сменяет период вегетации. Период покоя у разных растений неодинаков. Так, у сирени, бузины, жимолости, крушины, черной смородины период глубокого покоя начинается уже в ноябре. Видимо, в прошлом они были вечнозелеными растениями. У березы бородавчатой, боярышника, тополя белого глубокий покой длится до января. Самый длительный покой у липы мелколистной, у клена татарского – почти полгода, у дуба и ясеня- до конца апреля.

К наступлению периода покоя в тканях растения уменьшается количество стимуляторов роста. Во время покоя многим растениям необходимо воздействие холода, иначе они не смогут после покоя возобновить рост. С окончанием периода покоя у разных растений в разное время появляются листья, и наступает цветение. Это возможно, так как во время покоя проходит подготовка к весеннему росту растений, накапливается очень важная для жизни растения РНК, которая участвует в образовании белка. Период покоя характерен не только для всего растения, но и для семян в течение которого они сохраняют свою всхожесть. Так, у арбуза, дыни, огурца, кабачка, всхожесть сохраняется 6-8 лет, у бобов, гороха 5-6 лет, у капусты, редиса – 4-5 лет, у сельдерея, пастернака - только – 1-2 года.

Холодостойкость, зимостойкость и морозостойкость. От глубины периода покоя в зимнее время зависит зимостойкость и морозостойкость растений.

Устойчивость растений к низким температурам в основном обеспечивается благодаря изменениям внутри клетки ее химического состава. Роль антифризов - веществ, которые снижают температуру замерзания раствора в клетке, играют сахара. Они препятствуют и свертыванию белков при пониженных температурах. Чем больше накоплено в тканях сахаров, тем лучше растение противостоит низким температурам. При обильном плодоношении у плодовых деревьев все сахара идут на образование плодов и в запас их откладывается мало, поэтому такие растения могут вымерзнуть. Поздняя и обильная подкормка растений азотом приводит к осеннему росту растений, в результате все питательные вещества будут истрачены на рост растения.

Зимостойкость - это способность растений в зимнее время переносить колебания температуры от морозов к оттепели, а переход от оттепели к морозам переносят тем хуже, чем продолжительнее сильные морозы.

Морозостойкость. Связана со способностью растений переносить сильные и длительные морозы. У этих растений в клетках много сахара и цитоплазма теряет воду, что способствует сопротивляемости к низким температурам. Поэтому такие растения, как зеленчук, копытень, медуница, зимуют под снегом с листьями.

Южные растения, культивируемые в северных широтах (огурец, кабачки) и способные переносить низкие положительные температуры, называют холодостойкими. Так, огурец кратковременно выдерживает температуру до 3°C, но при такой температуре через 3-4 дня погибает.

Закаливание семян путем воздействия разными температурами повышает их холодостойкость.

Индивидуальное развитие растений. Развитие - это качественные морфологические и физиологические изменения, которые осуществляются в течение жизни растения. Так, появление цветка свидетельствует о том, что в растении произошли глубокие биохимические и физиологические сдвиги. Каждое растение проходит определенный цикл развития – онтогенез, который длится от образования зиготы до смерти. Различают два периода индивидуального развития.

Эмбриональное развитие (эмбриогенез) – развитие от зиготы до формирования зародыша.

Постэмбриональное развитие – это время развития с момента прорастания семени.

Постэмбриональное развитие проходит в несколько этапов.

1. Латентный период - состояние покоящегося семени. Этот период может продолжаться от нескольких дней до нескольких лет, пока семя не попадет в благоприятные условия для прорастания.

2. Период всходов, или проростка, длится до появления первого листа, и до его появления зародыш питается запасными веществами семени.

3. Период молодого растения длится от первого листа до начала цветения. Растение полностью обеспечивает себя питательными веществами.

4. Период взрослого растения - время цветения и плодоношения.

5. Период старого растения - растение перестает цвести и плодоносить.

6. Период старости - последний период в жизни растения, когда оно перестает цвести и плодоносить, чахнет и умирает.

Переход от одного этапа развития к другому сопровождается различными изменениями, которые приводят к образованию разнообразных органов. Этот процесс называется органогенезом и продолжается в течение всей жизни растения.

Развитие растения начинается с прорастания семени.

Условия прорастания семян и формирование проростка. Для прорастания семян необходимы определенные условия увлажнения, температуры. Диапазон температур, благоприятных для прорастания, зависит от географического происхождения растений. У северных растений он ниже, чем у южных: семена пшеницы могут прорасти при температуре 0-10 С, а семена кукурузы - не ниже 120 С. Для семян тропических пальм необходима температура 20-25° С. Температуру окружающей среды, при которой семена начинают прорасти, называют минимальной. Наилучшая температура для прорастания семян - оптимальная. Высокая температура, при которой возможно появление всходов, называют максимальной. Прорастание семян сопровождается сложными биохимическими и анатомо-физиологическими процессами. Не все семена способны давать всходы сразу после созревания. У растений влажного жаркого климата семена прорастают сразу. В умеренном климате тоже есть растения с легко и быстро прорастающими семенами (серебристые клены, ивы). Цветут эти растения весной, и их семена при благоприятных условиях дают всходы и к осени

образуют окрепшие растения. Семена, не успевшие прорасти, погибают.

Семенам многих цветковых растений для прорастания нужен период покоя. Иногда он вынужденный – когда нет благоприятных условий для прорастания. Семена растений, обитающих в местах с сезонными колебаниями температур и влажности (умеренный, субтропический пояс), могут находиться в органическом покое, который определяется особыми свойствами самого семени. Покоящиеся семена иногда лежат в земле даже набухшими в течение многих лет. Препятствует прорастанию семян твердосемянность (бобовые) – твердая кожура. В природе нарушению

целостности такой кожуры и приобретению способности семян к набуханию помогают температурные воздействия: прогревание, промораживание, резкие колебания температур. В практике сельского хозяйства для нарушения целостности твердой кожуры применяют скарификацию (повреждение целостности кожуры с помощью перетирания с песком, битым стеклом в специальных установках или ошпаривание кипятком). Иногда прорастание семян тормозят ферменты, находящиеся на поверхности семян (свекла), - химический покой. Морфологический покой бывает при недоразвитом зародыше. Физиологический покой наблюдается у свежесобранных семян злаков, салата, это неглубокий покой. У семян многих древесных растений существует глубокий физиологический покой. Преодолеть его можно при посеве их осенью или в результате искусственной холодной стратификации - выдерживания семян при пониженной положительной температуре (0...+7° С) во влажной среде (песок) с достаточной аэрацией. Охлаждение набухших семян или облучение светом способствует прорастанию. Есть семена, которым свет для прорастания не нужен (чернушка).

Сухие семена растений имеют разную продолжительность жизни, в течение которой они сохраняют всхожесть. Семена, которые легко прорастают, теряют всхожесть в течение месяцев, недель, дней (ивы). У тыквенных семена сохраняют всхожесть до 5 лет и более. Семена некоторых растений могут пролежать в определенных условиях сотни лет. Так, в торфяниках найдены семена лотоса, сохранившие всхожесть после 1000 лет погребения, а возраст семян люпина, извлеченных из льдов Аляски, достигает 10 000 лет.

Как только вода начинает поступать в семена, в них усиливается дыхание, активируются ферменты. Под их влиянием запасные питательные вещества гидролизуются. После чего зародыш начинает расти за счет деления клеток. Первым выходит наружу, прорвав кожуру, зародышевой корень, чему способствует вставочная меристема подсемядольного колена. Растет корень за счет верхушечной меристемы. У многих растений зародышевый стебель интенсивно растет и выносит семядоли в воздушную среду. Они становятся зелеными и выполняют роль фотосинтезирующих органов. Иногда зародышевый стебель не растет и семядольный узел вместе с семядолями остается в земле. Такое прорастание семян называется подземным (лещина, горох, дуб). В этом случае семядоли выполняют запасную функцию. Например, у злаков, лука, ириса семядоли выполняют всасывающую функцию, передают питательные вещества из запасных тканей проростку. Если семядоли выносятся на поверхность земли и становятся зелеными, то такое прорастание называется надземным.

Если две семядоли отходят на разном уровне, то между двумя семядольными узлами располагается мезокотиль. Зародышевый корень дает начало главному корню, от которого отходят боковые, помогающие лучше удерживать растение и обеспечивающие почвенное и водное питание.

Для каждого этапа индивидуального развития растения необходимо сочетание различных факторов среды и внутренних факторов самого растения.

Для наступления стадии проростка на семена необходимо воздействовать неодинаковыми температурами. Этот процесс называется яровизацией. Так, озимые растения, семена которых высевают в начале осени, нуждаются в низких положительных и небольших отрицательных температурах (0-5° С). Яровые растения высевают рано весной. Им для прохождения первой стадии нужны положительные температуры, от невысоких к более высоким. Под влиянием разного рода температур у растения закладываются цветки. Для образования цветка необходим запас питательных веществ, поэтому сразу после появления всходов растения зацвести не могут. У одних цветение наступает через 30-35 дней после посева, у других - в середине вегетационного периода.

Условия перехода растений к цветению. Большинство растений перед цветением нуждается в воздействии холодом. Так, если свеклу выращивать в тропиках, где не бывает низких температур, способствующих яровизации, то она несколько лет остается в вегетативном состоянии. Но есть растения, которым такое воздействие не нужно (салат). По мнению ученых, до начала цветения после яровизации в конусах нарастания образуются вещества, вызывающие цветение.

Длина светового дня – еще один фактор, влияющий на переход растения к цветению. Это явление получило название фотопериодизма. Было установлено, что растения неодинаково реагируют на длинный и короткий световой день: одни быстрее развиваются при коротком дне, другие - на удлиненном. И есть растения, безразличные к продолжительности освещения. В связи с этим выделяют три группы растений. Растения длинного дня зацветают при светлом дне, длящемся 16-20 ч, короткодневные цветут, если световой день продолжается 8-12 ч, индифферентные (нейтральные) зацветают при любом световом режиме. Воздействие определенного светового дня нужно не все время, а только в течение фотопериода 10-12 дней после появления всходов. Различие между этими группами растений в том, что короткодневные растения (соя, просо, рис, конопля, хризантема, астры) цветут в конце лета - в начале осени. Длиннодневные растения (овес, ячмень, рудбекия, лен, свекла, редис, люпин) цветут в начале лета.

Продолжительность жизни растений. Процессы, происходящие при индивидуальном развитии растения, – это результат его исторического приспособления к различным внешним воздействиям. Можно сказать, что растения в своем индивидуальном развитии повторяют этапы развития своих предков (филогенез).

В течение всей жизни растения растут и развиваются. Индивидуальное развитие растений - это его жизненный цикл. Продолжительность жизни у растений различна. Однолетние растения (просо, гречиха, лебеда) появляются весной из семян, затем зацветают и после этого отмирают, прожив меньше года. У двулетников (капуста, морковь) в первый год жизни развиваются только вегетативные органы, на второй год растение цветет и плодоносит. У многолетних растений жизненный цикл охватывает от нескольких лет до нескольких сотен лет (деревья, кустарники, травы, ландыш, осот, мать-и-мачеха, георгины).

Однолетние, двулетние и некоторые многолетние растения, плодоносящие один раз в жизни, - монокарпические растения. Большинство многолетних растений цветут и плодоносят несколько раз в течение жизни. Это поликарпические растения. К монокарпическим растениям относится особая группа растений - эфемеры. Это однолетние растения, которые к наступлению неблагоприятных условий отцветают и образуют семена. Многолетние поликарпические растения - эфемероиды. Для них характерно, что к моменту наступления неблагоприятных условий они образуют семена и запасают питательные вещества в луковицах или корневищах.

Изучая рост и развитие растений под влиянием факторов среды, человек смог разработать метод биологического контроля за ходом развития сельскохозяйственных растений и влиять на повышение урожая. Так, знание процессов яровизации дало возможность получить за 381 день три поколения озимой пшеницы Мироновская 808. Обработав семена холодом, удастся заставить их цвести, даже если они посеяны весной. Закаливание семян может повысить урожайность и холодостойкость растений.

В последнее время в практике цветоводства широко используется влияние светового дня на сроки цветения декоративных растений для получения цветущих астр и хризантем летом, а не осенью.

Жизненные формы растений. Окружающий ландшафт создает внешний облик - габитус растений. Под влиянием комплекса условий окружающей среды растения в процессе исторического развития приобрели различные приспособления, которые выражаются в особенностях обмена веществ, строении, способах нарастания и динамике жизненных процессов. Все это отражается во внешнем облике растений. Внешний облик растений, исторически сложившийся под влиянием факторов среды, называется жизненной формой. Термин «жизненная форма» был введен в 80-х годах прошлого века датским ботаником Е. Вармингом.

Несмотря на то, что жизненная форма - экологическое понятие, следует отличать его от понятия экологические группы растений. Жизненные формы отражают приспособленность растений ко всему комплексу экологических факторов в отличие от экологических групп, отражающих приспособленность организмов к отдельным факторам среды (свет, тепло, характер почв, влажность). Представители одной и той же жизненной формы могут принадлежать к разным экологическим группам.

Существуют разные классификации жизненных форм. Одна из них состоит в том, что внешний облик определенных групп растений, исторически сложившийся под влиянием факторов среды, определяет физиономическую классификацию. По этой классификации различают деревья, кустарники, кустарнички, полукустарнички, травянистые поликарпики и травянистые монокарпики.

1. **Деревья** - многолетние растения с одним одревесневшим стволом, который сохраняется всю жизнь.

2. **Кустарники** - многолетние растения с несколькими равноценными стволами, так как ветвление начинается от самой земли.

3. **Кустарнички.** К ним относятся брусника, вереск, голубика, багульник. Это низкорослые растения (от 5-7 до 50-60 см). Ветвление под землей, в результате чего образуются несколько одревесневших сильно ветвящихся стволиков.

4. **Полукустарники** (полукустарнички). Это многие полыни, прутняк, терескен. Для этих растений характерно отмирание верхних недревесневших надземных побегов. Одревесневшие части стеблей сохраняются несколько лет. Ежегодно из почек возобновления образуются новые травянистые побеги.

5. **Травы.** Многолетние и однолетние растения, у которых на зиму отмирает надземная часть растения или все растение. Они делятся на травянистые поликарпики и травянистые монокарпики. К травянистым поликарпикам относятся стержнекорневые растения (люцерна, шалфей, сон-трава, горечавка, одуванчик). Среди этой группы можно встретить форму перекати-поле (качим) и подушковидную форму (смолевка, камнеломка).

Кроме того, в этой группе есть кистекорневые и короткокорневищные растения (лютики, калужница, манжетка, купена), а также длиннокорневищные (пырей ползучий), столонообразующие поликарпики (фиалка удивительная, земляника); ползучие (вероника лекарственная) и клубнеобразующие поликарпики (любка двулистная, шафран), а также луковичные поликарпики (эфемероиды гусиный лук, тюльпан).

Контрольные вопросы:

1. Дайте объяснение явлению роста на примере известных вам растений.
2. В чем отличие явления роста и развития у растений.
3. Какие этапы развития растений существуют. Дайте им характеристику.
4. Какие изменения осуществляются у растений при переходе от одного этапа развития к другому.
5. Какие короткодневные и длиннопдневные растения вы знаете? Чем они характеризуются?
6. Дайте характеристику жизненным формам растений.
7. Чем характеризуется жизненная форма растений - кустарник?

Раздел 6. Систематика растений

Тема 11. Введение в систематику

1. Систематика растений как наука изучающая многообразие растительных организмов.
2. Основная задача систематики – классификация огромного многообразия растений.
3. Методы исследования в систематике. Объекты исследования в систематике
4. Классификация организмов в соответствии с их сходством и различиями.
5. Филогенетическая система и его закономерности.

Систематика растений изучает многообразие растительных организмов. Основная задача систематики - классификация огромного многообразия

растений. Современная систематика развивается в тесной связи с другими науками: морфологией, цитологией, генетикой, биохимией, эмбриологией, экологией, биогеографией и др. Теоретической основой систематики служит эволюционное учение. «Систематика есть одновременно и фундамент, и венец биологии, ее начало и конец. Без систематики мы никогда не поймем жизни в ее изумительном многообразии, возникшем в результате долгой эволюции» (А.Л. Тахтаджян, 1974).

Современная систематика включает три раздела: **таксономию, номенклатуру и филогенетику.**

Таксономия изучает теорию и практику классификации организмов, т.е. распределение огромного множества уже известных и вновь открытых организмов в соответствии с их сходством и различиями по определенным соподчиненным друг другу таксономическим единицам.

Основная таксономическая единица для всей биологии - **вид.**

Каждый вид принадлежит к какому-либо **роду, род - к семейству, семейство - к порядку, порядок - к классу, класс - к отделу, отдел - к царству.**

Это иерархическая система классификации. Каждый вид имеет двойное, или бинарное, название: родовое и видовое. Например, клевер ползучий – *Trifolium repens* L. После названия вида заглавной буквой ставится фамилия ученого, открывшего этот вид. Бинарная номенклатура введена и опубликована в 1753 г. в труде известного шведского ученого Карла Линнея «Species plantarum» («Виды растений»).

Вся совокупность существующих названий таксонов и система правил, регулирующих установление и использование этих названий, относится к разделу номенклатуры. Главная задача номенклатуры - стабильная система названий.

Существуют правила образования названий для различных таксономических категорий в целях определения их уровня: например, для **семейства** в латинском названии используется окончание - **сеае** (семейство Бобовые - *Fabaceae*, Лютиковые - *Ranunculaceae* и т.д.), для порядков - **ales** (порядок Бобовоцветные – *Fabales*), для отделов - **phyta** (отдел Цветковые растения - *Magnoliophyta*, отдел Зеленые водоросли - *Chlorophytus* и т.д.). Существует международный кодекс ботанической номенклатуры, который совершенствуется и утверждается на ботанических конгрессах раз в шесть лет.

Филогенетика устанавливает родство организмов в историческом плане, восстанавливает филогенез всех живых организмов в целом и отдельных систематических групп.

Каждый таксон обладает совокупностью морфологических, анатомических, экологических и ряда других характеристик, а также определенными способами размножения (бесполое, вегетативное и половое).

Все растения делят на две большие группы: **низшие и высшие.** У низших растений вегетативное тело не расчленено на органы (корень, стебель, лист) и представлено талломом, или слоевищем. Слоевище может быть как одноклеточным, так и многоклеточным. У высших споровых и семенных растений тело расчленено на вегетативные органы, состоящие из разнообразных тканей, выполняющих разные функции.

Из низших растений в данном пособии кратко рассматриваются следующие отделы: Синезеленые водоросли, Зеленые, Бурые, Красные, Диатомовые водоросли, Лишайники. Из высших споровых растений - отделы Моховидные, Плауновидные, Хвощевидные, Папоротниковидные; из семенных - Голосеменные и Цветковые растения.

Методы исследования в систематике. Как и любая наука, систематика растений имеет свои методы исследования для решения основных задач. Одна из существенных задач - выяснение сходства и различия между таксонами. Историческую последовательность происхождения того или иного таксона, родство таксонов в общих чертах можно установить, изучая ископаемые растительные остатки. С помощью палеоботанических находок можно восстановить эволюцию отдельных растений и даже целых флор на нашей планете. Однако этого недостаточно: нужны косвенные доказательства. Среди косвенных методов познания филогении большую роль играет сравнительно-морфологический - основной метод систематики. Этим методом изучают макроструктуру организмов, он не требует специального оборудования, им пользовались ботаники еще до изобретения микроскопа. С развитием и совершенствованием микроскопической техники сравнительно-морфологический метод стали использовать более точно.

Эмбриологический, сравнительно-анатомический и онтогенетический методы - варианты сравнительно-морфологического метода. С их помощью изучают микроскопические структуры тканей, зародышевых мешков, последовательность развития гаметогенеза и т. п. Сравнительно-цитологический и кариологический методы помогают анализировать признаки организмов на клеточном уровне, на уровне кариотипа. Методы молекулярной биологии дают возможность сравнительного изучения геномного сходства таксонов. С помощью спорово-пыльцевого анализа - палинологического метода при хорошо сохранившихся оболочках спор и пыльцы вымерших растений устанавливают возраст отложений и характер флор того времени. В систематике используют также методы определения химического состава растений, иммунологические (устанавливают родство организмов на основе сходства биологической активности белка), физиологические (определяют морозо- или засухоустойчивость растений и др.), эколого-генетический (дает возможность узнать границы фенотипической реакции таксона, изучить изменчивость и подвижность признаков в зависимости от экологических факторов), гибридологический (основан на изучении гибридизации таксонов). В систематике растений иногда используют математические, географические, археологические и другие методы.

Объектами исследований в систематике служат живые растения или их фиксированные части (гербарии, коллекции крупных плодов, шишек, спилов древесины и др.), а также жидкие фиксаторы в спирту или формалине.

Понятие о виде.

Со времен Карла Линнея основными систематическими единицами в органическом мире считаются род и вид. К. Линней считал виды неизменными и постоянными. Д. Рей впервые дал определение вида как совокупности особей, происшедших из семян одного растения. Ч. Дарвин считал, что вид - явление историческое и динамическое: вид развивается, достигает полного развития, а затем клонится к упадку (вследствие изменения жизни и борьбы с другими видами) и исчезает. Виды возникают из разновидностей (более мелких единиц, чем вид); разновидности — это «зачинающиеся виды». В дальнейшем понятие о виде совершенствовалось, уточнялось, однако до сих пор не существует его точного определения. Многие систематики пытались дать определение вида. Одно из наиболее распространенных принадлежит В.Л. Комарову (1945): «...вид есть совокупность поколений, происходящих от общего предка и под влиянием среды и борьбы за существование обособленных отбором от остального мира живых существ; вместе с тем вид есть этап в процессе эволюции». Вид обладает определенным устойчивым географическим ареалом, территорией, за пределами которой он практически не встречается, т.е. каждый вид обитает в сходных экологических условиях, имеет общий ареал и т.д.

В природе виды представлены совокупностью особей - **популяциями**, способных к скрещиванию с образованием плодового потомства, населяющих определенный ареал, обладающих рядом общих морфологических признаков и разных типов взаимоотношений со средой обитания и отделенных от других таких же совокупностей особей барьером нескрещиваемости. Преобладающее большинство ученых, начиная с Ч. Дарвина, считают, что видообразование происходит под действием естественного отбора путем дивергенции — разветвления предкового вида на два или несколько новых. Поэтому принято выделять более дробные таксоны — подвиды, разновидности, формы, или морфы.

Подвиды — более мелкие таксоны внутри вида, обладающие своим ареалом, например многие полиморфные виды: щавель обыкновенный, облепиха крушиновидная и др.

Разновидности еще менее различаются между собой, чем подвиды, они не имеют даже собственного ареала, признаки закреплены наследственно.

Формы, или морфы, — таксоны с еще более мелкими отличиями от вида, которые возникают и изменяются под действием внешней среды и не закреплены наследственно.

Сорт — группа особей в пределах вида, подвида, разновидности, отличающаяся рядом наследственно стойких признаков (крупноплодность, слабая околюченность, высокая урожайность и др.), не передающихся по наследству и имеющих важное народнохозяйственное значение. При семенном размножении по закону Менделя происходит расщепление в потомстве, поэтому для сохранения материнских признаков сорта обычно размножают вегетативно. Среди всех культурных растений известно множество сортов, например, у облепихи, относительно молодой плодовой культуры, известно более 150 сортов.

Близкие по совокупности признаков виды объединяются в роды. Роды по принципу общности происхождения объединяются в семейства, семейства — в порядки, порядки — в классы и т.д. Внутри порядков и классов есть более мелкие таксоны: подпорядки, подклассы.

Контрольные вопросы:

1. В чем отличие между искусственными, естественными и генеалогическими системами.
2. Что такое бинарная номенклатура?
3. Каковы объекты ботаники в современной системе органического мира?
4. Какие таксономические категории вам известны?

Тема 12. Систематика высших споровых растений ЦАРСТВО РАСТЕНИЯ – *PLANTAE*

1. Основные типы классификации растений.
2. Характеристика подцарства высшие растения.
3. Высшие споровые растения. Основные отделы и их характеристика.
4. Высшие семенные растения. Основные отделы и их характеристика.

В современной систематике царство Растения делят на три подцарства: Багрянки, или Красные водоросли; Настоящие водоросли и Высшие растения, или Листостебельные. Багрянки часто называют низшими растениями: вегетативное тело их не расчленено на органы и ткани и также называется талломом. Однако у багрянок по сравнению с настоящими водорослями есть некоторые отличия.

Растения — царство эукариотических организмов, способных к фотосинтезу, имеющих плотные, как правило, целлюлозные клеточные стенки. Следовательно, преобладающее большинство растений по способу питания — автотрофы. Растения-паразиты с гетеротрофным типом питания всегда вторичного происхождения. Древнейшие растения известны с протерозойской эры (примерно 1,5 млрд лет назад). Со второй половины силурийского периода палеозойской эры на суше стали расселяться высшие растения, которые впоследствии стали господствовать на планете.

Особая, космическая роль зеленых растений состоит в том, что без них невозможна жизнь всех других живых организмов, в том числе и человека. Только хлорофилл, содержащийся в зеленых растениях, способен аккумулировать энергию солнца и превращать ее в энергию химических связей, что ведет к образованию органического вещества из неорганических веществ.

ПОДЦАРСТВО ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ – *EMBRYOPHYTA*

Высшие растения — наиболее дифференцированные автотрофные многоклеточные организмы, приспособленные главным образом к наземной среде.

Тело подавляющего большинства высших растений расчленено на побеги (стебли и листья) и корни. Высшие растения имеют ткани. Формирование тканей – неизбежный результат переселения растений из водной среды на сушу. Питательные вещества всасываются не всей поверхностью растения, как у водных, а специализированными проводящими клетками.

В подцарстве не менее 300 тыс. ныне существующих видов и огромное число вымерших. Известные виды высших растений делят на 9 отделов:

1. Риниевые.
2. Зостерофилловые.
3. Моховидные.
4. Плауновидные.
5. Псилотовидные.
6. Хвощевидные.
7. Папоротниковидные.
8. Голосеменные.
9. Покрытосеменные, или Цветковые.

Риниевые и зостерофилловые полностью вымерли. В остальных отделах есть как вымершие, так и ныне существующие виды. Среди высших растений (за исключением моховидных) спорофит преобладает над гаметофитом. В органах спорофита есть сосуды и трахеиды, поэтому их еще называют сосудистыми растениями.

Высшие растения делят на две очень неравные по значению и количеству видов группы — высшие споровые и семенные растения. У высших споровых гаметофиты и спорофиты — самостоятельные растения (за исключением моховидных, у которых спорофит развивается на гаметофите). Размножаются споровые растения спорами. К споровым относятся все отделы, кроме голосеменных и покрытосеменных растений.

Голосеменные и покрытосеменные — семенные растения, размножающиеся семенами. У семенных растений спорогенез и гаметогенез тесно связаны между собой. В процессе эволюции произошла сильная редукция женского и мужского гаметофита, поэтому редуцированный женский гаметофит (зародышевый мешок) развивается на спорофите, а мужской гаметофит (пылинка) переносится к яйцеклетке целиком. В результате оплодотворения яйцеклетки образуется диплоидная зигота, из которой развивается зародыш, окруженный специальными оболочками, или покровами. Зародыш с покровами образует семя. У голосеменных семена на семенных чешуях лежат открыто, а у покрытосеменных они находятся внутри завязи пестика, образованного одним или несколькими плодолистиками.

Считают, что высшие растения произошли от низших — обитателей водной среды, непосредственно из зеленых и бурых водорослей.

Высшие споровые растения

Считают, что высшие споровые растения появились около 415-430 млн лет назад. Существование растений на суше резко отличается от существования в водной среде. Вышедшие на сушу растения оказались в

двух средах: воздушной и почвенной. В воздушной среде гораздо больше кислорода, растениям необходимо поддерживать стебель в вертикальном положении, поэтому сначала это были небольшие растения. Почвенная среда отличается иными условиями минерального питания и водоснабжения, и растениям необходимо было выработать специальные приспособления к жизни на суше, особенно для водоснабжения и транспорта питательных веществ, для защиты от высыхания и обеспечения полового процесса.

Первые примитивные высшие растения были дифференцированы на элементарные органы. Растения представляли собой дихотомически разветвленную ось, вверху заканчивающуюся органами спороношения, а снизу — корневищеподобными выростами — ризомоидами (прототипы корня) и ризоидами (прототипы корневых волосков). В результате длительного эволюционного процесса у спорофита высших растений появились ассимиляционные органы — листья, стебель, корень.

Листья, по-видимому, выполняли функцию фотосинтеза и спороносную функцию. В дальнейшем часть листьев несла ассимиляционную функцию, часть спороносную. Возможно, из спороносных листьев в процессе эволюции развились стробилы, или шишки, голоосеменных и цветков покрытосеменных.

Споры у споровых растений образуются на диплоидном спорофите в многоклеточных спорангиях. Сначала это были одинаковые по размерам споры, а в дальнейшем разные: мелкие — микроспоры, крупные — мегаспоры.

Первые поселенцы суши — представители отдела риниофитов (псилофиты) вымерли в конце силурийского периода, более 415 млн лет назад. Виды риниофитов — влаголюбивые растения, произрастали на заболоченных почвах. Это были невысокие растения, до 50 см в высоту с диаметром стебля 5 мм. Надземные талломы заканчивались спорангиями, от корневищеподобных ризомоидов отходили ризоиды. Отдел включал один класс — риниевые и два порядка — риниевые и псилофитовые, которые отличались более высокой специализацией.

У представителей отдела зостерофилловых в отличие от риниевых спорангии имели боковое расположение. Это были небольшие дихотомически ветвящиеся растения, похожие на первичные плауновидные растения.

Общая характеристика. К отделу относят наиболее просто устроенные ныне существующие высшие растения. Тело представлено талломом или - у листостебельных форм — расчленено на стебель и листья. У листостебельных мхов ассимиляционная, механическая и проводящая ткани более или менее дифференцированы. Корни у мохообразных отсутствуют; к субстрату они прикрепляются с помощью ризоидов. Уникальность этой группы состоит в том, что у мохообразных в цикле развития гаметофит преобладает над спорофитом. Мохообразные — однодомные или двудомные растения. На разнополых гаметофитах образуются половые органы: антеридии и архегонии. В антеридиях созревают двужгутиковые сперматозоиды, в архегониях — яйцеклетки. На женском гаметофите после

оплодотворения формируется зигота, из которой развивается спорофит, представленный в виде коробочки со спорами. Оплодотворение возможно только во влажной среде. Развитие и питание спорофита — за счет женского гаметофита. Спорофит у мохообразных называется спорогоном и состоит из коробочки и ножки. Нижняя часть ножки расширена и называется гаусторией, ткань которой внедряется в гаметофит. Перед созреванием спор и открыванием коробочки внутри происходит редукционное деление. Высыпавшиеся гаплоидные споры дают начало новому гаплоидному растению.

Протонема — начальная стадия развития гаметофита — представлена в виде нити. Она делится на зеленую ассимиляционную часть - хлоронему и бесцветную подземную часть — ризонему. Эпидерма слоевищных и листостебельных мохообразных лишена кутикулы и типичных устьиц, в проводящей системе нет ситовидных трубок и трахеид.

Наука, изучающая мхи, носит название бриология. У мохообразных насчитывается примерно от 22 до 27 тыс. видов. В основном это низкорослые (от нескольких миллиметров до нескольких десятков сантиметров) многолетние растения влажных местообитаний.

Фотосинтез мохообразных менее интенсивен, чем у других высших споровых, у которых в цикле развития спорофит преобладает над гаметофитом; например, продуктивность фотосинтеза у мохообразных в 40 — 50 раз ниже, чем у цветковых растений (А. Г. Еленевский и др., 2000). Однако в связи с произрастанием мохообразных в условиях слабой освещенности под пологом других растений. У них выработалась способность фотосинтезировать при очень низкой освещенности, составляющей всего 4% от полной. Фотосинтез у мохообразных длится (в условиях полярного дня) круглосуточно. Некоторые виды тундровых мхов способны фотосинтезировать даже под снегом на глубине до 20 см при температуре – 140⁰С, т.е. круглогодично, что поддерживает обменные процессы и способствует небольшому зимнему приросту зеленой массы.

Мохообразные обладают очень древним примитивным типом водного режима, для которого характерна способность поглощать воду не столько физиологически, сколько физически: благодаря капиллярности, гигроскопичности, набуханию. Всасывается вода с помощью ризоидов, кроме того, мохообразные могут поглощать воду из атмосферы.

К примитивным признакам относят, и способность мохообразных при неблагоприятных условиях переходить в состояние анабиоза, что подтверждает слабую активность обмена веществ в результате гаплоидности взрослого растения мохообразных. В условиях анабиоза обменные процессы снижаются и даже прекращаются и растения в таком состоянии могут находиться десятилетиями. К неблагоприятным условиям, а порой экстремальным, могут относиться не только недостаток влаги, но и высокая температура (до 70-120⁰С), недостаток кислорода и бедные минеральными веществами почвы. Все многообразие частных специализаций мохообразных способствует их неизменному присутствию в разных растительных сообществах: влажных лугов, болот, лесов и прибрежно-водной

растительности. Из природных зон мохообразные особенно богато представлены в тундре.

Значение мохообразных. Мохообразные способны аккумулировать многие, в том числе радиоактивные вещества, впитывать и удерживать большое количество воды, в связи с этим они играют большую роль в регулировании водного баланса местности. На сельскохозяйственных угодьях при неправильной агротехнике мхи могут интенсивно разрастаться и резко снижать продуктивность земель, способствуя их заболачиванию, ухудшать внешний вид газонов садов и парков. С другой стороны, разрастание мхов предохраняет почву от эрозии и обеспечивает равномерный перевод поверхностного стока вод в подземный.

Сфагновые мхи обладают антибиотическими, антисептическими свойствами и применяются в медицине. Так, во время Великой Отечественной войны дефицит ваты заменяли сфагновым мхом, который накладывали на раны. Кроме того, сфагновые мхи - образователи торфяников - источников топлива и органических удобрений.

Происхождение их относят на конец девона - начало карбона.

Согласно современной классификации, отдел Мохообразные подразделяется на три класса — Печеночники, или Печеночные мхи или Маршанциевые, Антоцеротовые и Листостебельные мхи. Листостебельные мхи включают три подкласса: сфагновые мхи, андреевые мхи и бриевые мхи. В основу классификации положены строение тела гаметофита, особенности строения ризоидов, строение и характер раскрывания коробочек, а также географическое распространение.

Класс Печеночники, или Печеночные мхи. Представитель класса — маршанция многообразная. Слоевище маршанции плоское, разветвленное в виде лопастей, размером до 10 см, плотно прилегающее к субстрату. Сверху слоевище покрыто однослойной эпидермой с устьицами. Фотосинтетическая ткань разделена на воздушные камеры перегородками. Снизу слоевище плотно прилегает к субстрату с помощью ризоидов. Слоевища раздельнополю, органы полового размножения расположены на особых подставках. На мужских гаметофитах антеридии находятся с верхней стороны подставки, а на женских гаметофитах архегонии расположены на нижней стороне подставки. После оплодотворения из образовавшейся зиготы развивается спорофит в виде коробочки на короткой ножке. Перед созреванием спор в коробочке происходит редукционное деление, споры в спорангиях разрыхляются гигроскопичными пружинистыми нитями — элатерами и выбрасываются наружу. Прорастающие споры дают начало гаплоидному гаметофиту в виде пластинчатой протонемы.

Печеночники способны и к вегетативному размножению частями гаметофита, чаще верхушками слоевища или краевыми выводковыми почками.

Маршанция живет во влажных местообитаниях: на сырой почве, на стенках канав, по берегам водоемов. Представитель свободноплавающих печеночников - риччия плавучая — хорошо известное и распространенное в аквариумах растение. Риччия служит убежищем для мальков рыб,

нерестилищем для многих живородящих аквариумных рыбок. В естественных условиях риччия растет на Дальнем Востоке и в Предкавказье.

Класс Антоцеротовые включает около 300 видов, произрастающих в основном в тропиках.

Отличаются представители рода просто устроенным гаметофитом и сложно устроенным спорофитом. Растения произрастают на сырой почве. Антоцеросы однодомны, для предотвращения самоопыления антеридии созревают раньше архегониев. Антеридии и архегонии погружены в ткань слоевища. После оплодотворения вырастает щетинковидный спорогон до 10 см длиной. Спорогон растет своим основанием за счет вставочной меристемы. Основание спорогона бокальчатой формы. Спорофит имеет хлорофилл и ризоиды, поэтому женский гаметофит быстро разрушается и спорофит некоторое время существует самостоятельно. Вегетативное размножение происходит с помощью клубеньков, образующихся по краю или снизу слоевища. Как и лишайники, антоцеротовые мхи - пионеры влажных голых субстратов.

Класс Листостебельные мхи. Представители класса - наиболее широко распространенные по всему земному шару мхи. Класс включает более 14,5 тыс. видов из 700 родов, которые объединены в три подкласса.

Подкласс Сфагновые, Белые, или Торфяные мхи, представлен одним порядком - сфагновые мхи, одним семейством, одним родом, в котором более 300 видов. Сфагновые мхи наиболее широко представлены в умеренных и холодных областях Северного полушария. Наиболее типичный представитель торфяной мох, образующий сплошной покров на торфяных болотах и во влажных лесах. Его можно увидеть на зарастающих водоемах, в борах-беломошниках, он принимает участие в заболачивании лесов.

Растения имеют длинный (от 5 до 30 см) тонкий прямостоячий слабый стебель с пучковидно-олиственными ветвями, на верхушке собранными в плотную головку.

Листья однослойные, состоят из 2 типов клеток: хлорофиллоносных и водоносных, бесцветных, выполняющих роль резервуаров без клеточного содержимого. Стенки водоносных клеток имеют кольчатые или спиральные утолщения, благодаря чему даже без воды эти клетки не спадаются. Торфяной мох способен притягивать и удерживать большое количество влаги. Сфагнум может всасывать в 37,5 раз больше воды, чем его сухая масса. Хлорофиллоносные клетки длинные и узкие, содержат хлоропласты. Эти живые клетки составляют основное "сетчатое" строение листа. Сфагновые мхи бывают как однодомными, так и двудомными, однако антеридии и архегонии образуются на разных побегах. После оплодотворения в присутствии воды из зиготы развивается бесполое поколение - спорофит в виде коробочки на ножке. После редуционного деления при созревании коробочки крышечка ее вскрывается, и споры выбрасываются наружу. Из спор прорастает гаметофит (протонема) - (половое поколение).

Торфяной мох сфагновых болот играет огромную роль в водном режиме ландшафтов. Сфагновые мхи преобладают в растительном покрове тундр и верховых болот умеренного и холодного поясов Северного

полушария. В связи с избыточным увлажнением, недостатком кислорода, бактерицидной сильно кислой средой в глубине куртин сфагнового мха, его нижняя часть не разлагается. Происходит торфонакопление, образование залежей торфа, который широко используется в народном хозяйстве. Свойство наполнять водоносные клетки водой и надолго ее удерживать используют при выращивании комнатных растений влажных тропических лесов, особенно лиан, обертывая их мхом или направляя побеги к специально обернутым мхом стойкам или подвескам.

Подкласс Бриевые, или Зеленые мхи, наиболее распространенный подкласс всех листостебельных мхов. Зеленые мхи чаще всего многолетние растения от 1 мм до 60 см высотой зеленой буровато-красной и даже черной окраски (преобладают мхи с зеленой окраской). Зеленые мхи широко распространены на болотах, в хвойных лесах, на горах и в тундре (мниум точечный, фунария гигроскопическая, плевроциум шребера и др.). Обычно они растут на почве, на гнилой древесине, на коре, иногда даже на листьях деревьев. Среди них есть и водные обитатели - водный мох фонтиналис.

Представитель подкласса - широко распространенный кукушкин лен обыкновенный. Это многолетнее крупное растение до 50 см высоты. Произрастает группами на болотах, в заболочивающихся лесах, особенно хвойных, в долинах рек и т.д. Стебель растения прямостоячий, неразветвленный, густо покрыт многочисленными жесткими линейно-ланцетными листьями.

Мох кукушкин лен — растение двудомное. Раздельнополым гаметофитам для оплодотворения, как и другим мхам, необходима водная среда. После оплодотворения образуется зигота, из которой на женском гаметофите вырастает коробочка со спорами - спорофит. Спорофит сидит на ножке, питается первое время за счет гаметофита. Позднее коробочка с ножкой зеленеет, и спорогоний приобретает способность самостоятельно ассимилировать. Снаружи коробочка покрыта колпачком. После созревания коробочки со спорами внутри нее происходит редукционное деление, Крышечка открывается, и споры выбрасываются из коробочки на влажную почву. При благоприятных условиях спора прорастает и из нее развивается нитчатая протонема, которая дает начало новому гаметофиту, женскому или мужскому. Внешне молодые раздельнополые гаметофиты ничем не отличаются, но физиологически они разные. Гаметофит растет только во влажной среде. Спорофит более приспособлен к жизни в воздушной среде. Благодаря воздушной среде споры не прорастают внутри коробочки.

Отдел Плауновидные.

Плауновидные — самая древняя группа современных высших растений, ископаемые остатки растений рода плаун известны с конца силура — начала верхнего девона палеозойской эры (примерно 380 млн. лет назад). В палеозое Плауновидные процветали, достигали огромных размеров (до 40 м), занимали господствующее положение в растительном покрове Земли. В настоящее время это угасающая группа растений. Все современные плауновидные — травянистые растения численностью примерно 1 тыс. видов. Это самые первые сосудистые растения: кроме хорошо развитых

олиственных побегов у них есть настоящие корни. Для плауновидных характерна микрофилия, т.е. относительно мелкие размеры листьев. Листья плауновидных возникли как поверхностные выросты на осевых органах, что делает их уникальной группой. Стебель хорошо развит, листорасположение спиральное, супротивное и мутовчатое; ветвление дихотомическое. Молодые побеги нарастают за счет верхушечной меристемы, деятельность которой со временем угасает и поэтому Плауновидные ограничены в росте. Плауновидные не имеют главного корня. От подземного корневища отходят придаточные корни.

В жизненном цикле спорофит (взрослое растение) преобладает над гаметофитом. Спорангии у плауновидных формируются на специализированных спороносных побегах — стробилах в виде колосков. Гаметофит небольших размеров, называется заростком, который отмирает сразу же, как только из него образуется новый спорофит. Для оплодотворения яйцеклетки необходима водная среда.

Внутри отдела два класса: Плауновидные и Полушниковые.

Класс Плауновые объединяет равноспоровые растения. Современные плауновые представлены одним порядком, одним семейством Плауновые и Двумя родами: плаун и филлоглоссум.

У плауновых обоеполюе подземные или полуподземные заростки (гаметофиты) созревают в течение 1-15 лет. У растений отсутствует камбий. Род плаун включает примерно 200 видов, как правило, это представители влажных тропических и субтропических лесов. В тропиках вертикальные стебли плауновых достигают 1,5 м высоты.

Типичный представитель зеленомошных хвойных лесов умеренного пояса Северного полушария — плаун булавовидный. Это вечнозеленое многолетнее травянистое растение с ползучим стеблем, достигающим 3 м длины. Стебель покрыт мелкими линейно-ланцетными листьями. Прикрепляется к земле боковыми корнями, внешне похожими на придаточные корни, живущими 2-5 лет. От ползучего стебля отходят невысокие вертикальные боковые побеги с дихотомическим ветвлением. На концах боковых побегов расположены спороносные колоски. Колосок состоит из споролистиков (спорофилл), в основании которых находится спорангий со спорами. Споры имеют трехгранную форму. Снаружи они покрыты сетчатым рисунком в результате утолщений стенок спор. При прорастании спор очень медленно (до 18 лет) развиваются обоеполюе заростки. Заросток представляет собой беловатый клубенок диаметром до 2 см. На заростке формируются антеридии и архегонии. После оплодотворения из зиготы развивается молодой спорофит — бесполое поколение, на котором впоследствии образуются споры.

Споры плауна используют в медицине для обсыпки пилюль и в качестве детской присыпки. В большом количестве они представляют собой светло-желтый порошок, бархатистый, жирный на ощупь. Этот порошок предотвращает склеивание пилюль. Таким порошком раньше в металлургической промышленности обсыпали формы при выплавке чугуна.

Собирать колоски со спорами нужно очень осторожно, не повреждая самого растения, особенно корневую систему, так как растение восстанавливается очень медленно

Некоторые плауны ядовиты (баранец обыкновенный).

Класс Полушниковые включает разноспоровые травянистые растения. У некоторых видов в проводящей ткани есть сосуды. Из современно живущих полушниковых в классе два порядка: Селагинелловые и Полушниковые.

В порядке Селагинелловые одно семейство Селагинелловые с одним родом селлагинелла. Большинство видов мелких размеров — 5-15 см, с нежными стелющимися побегами, произрастают под пологом влажных лесов, образуя зеленые подушки, похожие на моховые. Встречаются формы с лазающим и вьющимся побегами, достигающими в длину 20 м. Растения открытых сухих местообитаний имеют прямостоячий стебель от 20 см до 3 м в длину. У видов со стелющимся стеблем листья расположены в 4 ряда: более крупные листья в двух нижних рядах, а мелкие в двух верхних. Прикрепляются к почве с помощью тонких дихотомически разветвленных корней, которые образуются на особых органах — ризофорах (корненосцах). У прямостоячих селлагинелл листья мелкие (0,5-5 мм длины), спирально расположенные по стеблю. Мозаика листьев позволяет лучше улавливать свет. Некоторые селлагинеллы — эпифитные растения.

Селагинеллы — разноспоровые травянистые растения. При бесполом размножении микро- и макроспоры возникают в микроспорангиях на микро- и мегаспорофиллах, в большинстве случаев расположенных на одном стробиле в форме колоска. Колосок может занимать различное положение. Прорастание микро- и макроспор начинается внутри спорангиев. При прорастании микроспоры образуется сильно редуцированный заросток. При первом делении появляются две неравноценные клетки: маленькая — проталлиальная (остаток вегетативного тела заростка), большая — антеридиальная. Антеридиальная клетка дает начало антеридию, где формируются многочисленные двужгутиковые сперматозоиды. К моменту созревания клетки стенки антеридия и проталлиальной клетки расплываются, и сперматозоиды плавают в общей массе цитоплазмы. Это и будет мужской гаметофит, похожий на пылинку семенных растений. Из мегаспор развиваются женские заростки. Ткань заростка многоклеточная, и после разрыва оболочки мегаспоры заросток выпячивается наружу, его клетки зеленеют и на нем образуются ризоиды. У некоторых видов этот заросток может выпасть наружу, попасть при благоприятных условиях на почву и прикрепиться к ней с помощью ризоидов. Ризоиды выполняют функцию поглощения воды, необходимой для оплодотворения. В данном случае женский заросток питается самостоятельно. У других видов женский гаметофит остается на мегаспоре, и тогда ризоиды выполняют функцию улавливания пылинок; в этом случае женский гаметофит живет за счет материнского растения. В обоих случаях после оплодотворения яйцеклетки развивается зародыш, который состоит из стебелька, листочков и ризофора, на котором впоследствии образуются корни. Сформировавшийся зародыш переходит к самостоятельной жизни.

В порядок Полушниковые — входит одно семейство Полушниковые с единственным родом полушник, представленным примерно 70 видами. Это многолетние травянистые растения с утолщенным прямостоячим стеблем и розеткой линейных шиловидных цилиндрических листьев. У основания стебля находится ризофор, от которого отходят корни. На верхней поверхности в основании листьев расположены многочисленные микро- и мегаспорангии. Гаметофит у полушниковых еще более редуцирован, чем у селлагинелловых.

Виды полушниковых встречаются в чистых олиготрофных озерах и по опресненным мелководьям морей, поэтому могут относиться к индикаторам чистой воды.

Отдел Псилотовидные.

Псилотовидные представлены одним классом, порядком, семейством, в которое входят два рода: псилот с двумя видами и тмезиптерис с десятью видами. Псилотовидные - представители влажных тропических и некоторых субтропических областей земного шара.

Псилотовидные - травянистые многолетние растения, просто устроены и напоминают риниофиты. Псилот имеет дихотомически ветвящиеся побеги с плоским или трехгранным стеблем от 20 см до 1 м высотой, к почве прикрепляется дихотомически разветвленными ризоидами, что говорит об их древнем происхождении. Кроме того, растения не имеют типичных листьев. Псилофитовые ведут наземный или эпифитный образ жизни. Наземные растения имеют прямостоячий стебель, а у эпифитов стебель свисает вниз.

Псилот — равноспоровое растение. Споры формируются в спорангиях на концах боковых ветвей. Из споры вырастает подземный довольно крупный обоеполюый зеленый гаметофит; половые органы рассеяны на его поверхности. Оплодотворение многожгутиковыми сперматозоидами в присутствии воды.

Тмезиптерис отличается от псилота более крупными листовыми придатками.

Отдел Хвоцевидные.

Ныне живущие хвоцевидные, или членистые, представлены многолетними корневищными травами с мутовками бурых редуцированных бесцветных листьев. В прошлом, будучи гигантских размеров, вместе с древовидными папоротниками и лепидодендронами они составляли каменноугольные леса. В конце палеозоя в связи с изменением климата древесные формы вымерли, и в настоящее время в этой группе растений остался только один класс Хвоцевые, один порядок, одно семейство с одним родом хвощ, включающим 25 видов. Проводящая система представлена различными трахеидами и иногда сосудами. Во флоэме есть паренхима и ситовидные элементы. Листья чешуевидные, бурые или желтоватые. Функцию фотосинтеза выполняет зеленый стебель, на верхушке которого вырастает спороносный колосок. Стебли у хвощей умеренных широт не превышают 1 м, у представителей тропиков они достигают 10-12 м при толщине стебля 6-8 см.

В жизненном цикле спорофит преобладает над гаметофитом. Хвощ - равноспоровое растение. Для репродуктивных органов бесполого размножения характерны стробилы в виде колосков на верхушке стеблей. К оси стробил мутовками прикреплены спорангиофоры, которые представляют собой шестиугольные щитки. На внутренней стороне щитков находятся спорангии. При созревании спор щитки подсыхают, разрываются и споры разлетаются. Созревшая спора одета двумя оболочками, а снаружи спирально обернута своеобразной лентой — элатерой, способной отгибаться и совершать гигроскопические движения. При подсыхании элатеры раскручиваются и сцепляются друг с другом, образуя своеобразные клубочки спор. Это способствует распространению спор и прорастанию заростков недалеко друг от друга. Заростки обоеполые, представляют собой пластинку, прикрепленную к почве ризоидами. Наверху пластинки формируются антеридии и архегонии. Многие виды хвощей проявляют физиологическую разноспоровость, иногда в связи с условиями произрастания, иногда она генетически заложена. После оплодотворения яйцеклетки многожгутиковым сперматозоидом в условиях капельно-водной среды из зиготы формируется зародыш, который имеет все зачаточные вегетативные органы. Корешком зародыш внедряется в почву и начинает самостоятельное существование.

Хвощи — сильно разветвленные корневищные растения, в узлах которых иногда развиваются богатые крахмалом клубеньки. От узлов корневища отходят многочисленные придаточные корни.

Хвощи — представители разных растительных сообществ земного шара, но произрастающие в местах достаточного или избыточного увлажнения. Самыми распространенными видами для средней полосы европейской части России являются хвощ полевой, хвощ лесной, хвощ болотный и др. Хвощ полевой — особо злостный сорняк, однако молодые побеги его используют в медицине как мочегонное средство. Отмершие остатки древних каменноугольных гигантов хвощевидных дали начало залежам каменного угля.

Отдел Папоротникообразные

Папоротникообразные — древняя группа высших споровых растений, геологический возраст которых такой же, как и у хвощевидных. Ископаемые формы известны с девона. Расцвет гигантских древовидных папоротников был в карбоне, остатки которых образовали залежи каменного угля. Предки папоротникообразных точно не установлены, предполагают, что это были риниофиты. В настоящее время известно более 10 тыс. видов.

Папоротникообразные в отличие от хвощевидных имеют крупные листья — вайи, в большинстве многократно рассеченные, перистые; произошли листья в результате уплощения крупных ветвей. Листья длительное время обладают верхушечным ростом, имеют черешок и пластинку. Пластинка листа прикреплена к оси, или рахису, который представляет продолжение черешка и соответствует главной жилке цельного листа. Размеры листьев от 1-2 мм до 10 м в длину. Стебель большинства папоротников короткий, горизонтально расположен в виде корневища, от нижней стороны его отходят придаточные корни. Камбий у папоротников отсутствует, у них нет вторичной древесины, прочность древовидных форм

обусловлена склеренхимной обкладкой вокруг проводящих пучков стебля. Склеренхима присутствует и в корнях папоротников.

Папоротникообразные произрастают по всему земному шару, как правило, во влажных местообитаниях. В умеренном климатическом поясе это наземные многолетние (за исключением сальвинии плавающей) травянистые растения. Преобладающее большинство папоротникообразных встречается во влажных тропических областях, где встречаются папоротники разнообразной жизненной формы. В горных районах тропиков произрастают древовидные папоротники, в зарослях влажных тропических лесов — папоротники-лианы. В водоемах тропических областей живут плавающие многолетние папоротники. Некоторые древовидные виды папоротников достигают в высоту 20-25 м при толщине ствола 50 см. У древовидных видов папоротников стебель представлен прямостоячим стволом, несущим на верхушке крону листьев. Во влажных тропических лесах широко распространены виды рода платицериум, ведущие эпифитный образ жизни.

В жизненном цикле преобладает спорофит, представляющий собой взрослое многолетнее растение папоротникообразных. Рассмотрим жизненный цикл на примере мужского папоротника. Спорангии развиваются на нижней стороне зеленых листьев на специальных спороносцах — сорусах или на специализированных листьях. Например, у страусника листья дифференцированы на фотосинтезирующие и фертильные, несущие спорангии. У представителей порядка Ужовниковые часть листа выполняет вегетативную функцию, а другая часть спороносную, или фертильную. Сорусы могут располагаться одиночно или группами. Место прикрепления спорангия к листу называется плацентой. У многих папоротников сорусы состоят из выпуклого ложа — рецептакула, к которому с помощью ножек прикрепляются спорангии. Снаружи спорангии защищены специальными покрывальцами, или индусиями, сформированными в результате местного разрастания плаценты или разрастания поверхностных тканей листа. При подсыхании спорангия он разрывается в местах тонкостенных клеток. Споры высыпаются, и из них развивается гаметофит в виде заростка. Большинство папоротников — равноспоровые растения. Гаметофиты их обоеполые, зеленые, размером с пятирублевую монету, сердцевидной формы, обитают на поверхности почвы. У некоторых папоротников гаметофиты лишены хлорофилла и живут под землей. Прикрепляются к субстрату с помощью ризоидов. На нижней, брюшной стороне гаметофита развиваются архегонии и антеридии. Антеридии находятся у основания пластинки заростка и созревают раньше. Чуть позднее на вершине пластинки развиваются архегонии. Такая неравномерность развития способствует перекрестному оплодотворению. Из оплодотворенной яйцеклетки образуется зигота, которая дает начало дигогоидному зародышу, из которого формируется диплоидный спорофит.

У равноспоровых папоротников гаметофит, особенно мужской, редуцирован до микроскопических размеров.

Папоротники размножаются также вегетативно: с помощью выводковых почек, образующихся на листьях, стеблях и корнях.

Отдел Папоротникообразные делят на 7 классов, из которых до наших дней дожили только представители трех классов: Ужовниковые, Мараттиевые и Полиподиевые.

Класс Полиподиевые включает три подкласса: Полиподииды, Марсилеиды, Сальвинииды.

Из подкласса Полиподииды в лесах умеренных широт Европы, Азии и Америки широко распространен папоротник щитовник мужской. Он относится к порядку Полиподиевые, или Настоящие папоротники, семейству Асплениевые, роду щитовник. Растение представляет собой розетку дважды перисто-рассеченных листьев, отходящих от толстого ползшего корневища. Молодые листья на концах свернуты в “улитку”, растут верхушкой, как и стебель. От корневища отходят придаточные корни.

Стебель снаружи одет эпидермисом, дальше расположена кора. Вдоль стебля тянутся крупные проводящие пучки, более мелкие проводящие пучки проходят в листья. Вся система пучков, или стела, похожа на сетку с крупными ячейками, из которых каждая представляет собой прорыв пучка в местах отхождения от него крупного листового следа. Такая проводящая система называется сетчатой, или диктиостелой (диктион — сетка). Основания корневищ молодых папоротников имеют проводящие пучки простого строения, или протостелу. Это одно из доказательств того, что диктиостела произошла от протостелы, свойственной более примитивным папоротникообразным и псилофитовым.

Спорангии, имеющие вид двояковыпуклой линзы, сидят на ножках на нижней стороне листа. Спорангии собраны в сорусы, одетые индузией. При созревании спор и подсыхании тонких стенок индузия стенка спорангия прорывается и споры разбрасываются в разные стороны на расстояние до 1 м.

После прорастания споры образуется заросток сердцевидной формы диаметром около 1 см. Заросток прикрепляется к почве с помощью ризоидов, на нем развиваются половые органы: антеридии и архегонии. Оплодотворение происходит в водной среде. Из оплодотворенной яйцеклетки развивается зародыш, который через некоторое время (образование стебелька с листочком и корешка) переходит к самостоятельной жизни спорофита. В хвойных (особенно сосновых) и лиственных лесах, на горах, вырубках и других сухих и бедных почвах широко распространен орляк с крупными длинночерешковыми листьями. Пластинка листа широко тройчаторассеченная, напоминающая со стороны треугольник. В умеренных областях Северного полушария произрастает “кружевной” на вид с сильно рассеченной нежной листовой пластинкой женский кочедыжник, редкий и очень изящный папоротник линнея и величественный, похожий на страусово перо страусник и др.

Подкласс Марсилеи включает всего около 70 видов разноспоровых водных или прибрежно-водных папоротников, встречающихся в основном в тропических областях земного шара. Несколько видов можно встретить в низовьях р. Волги. В умеренных широтах некоторые виды культивируют в водоемах ботанических садов или любители-аквариумисты.

Подкласс Сальвиниевые состоит из семейства Азолловые и семейства Сальвиниевые. Род сальвиния включает 8 видов пресноводных, большей

частью тропических растений. В Сибири, на Дальнем Востоке, на Кавказе и в Средней Азии встречаются 2 вида сальвинии. Сальвиния плавающая — однолетний водный папоротник небольших размеров (15-20 см) со стелющимися по воде побегами. В каждой мутовке побега из трех листьев два листа плавающие, один подводный; корней нет. Плавающие листья цельные, покрыты восковым налетом; нижний лист сильно рассеченный, с множеством нитевидных долей, покрытых жесткими волосками, внешне похож на корни. Шаровидные сорусы формируются на коротких черешках подводных листьев. Сальвиния — разноспоровый папоротник. Вегетативное размножение осуществляется за счет отделения боковых побегов, образующихся из почек между листьями. В благоприятных условиях произрастания сальвиния сильно разрастается и мешает хозяйственной деятельности. В умеренных широтах сальвиния часто используется в аквариумоводстве.

Семейство Азолловые с единственным родом азолла включает 6 тропических видов. Особенность азоллы — ее симбиоз с цианобактерией анабеной азоллы, благодаря чему папоротник способен усваивать атмосферный азот, а поэтому его используют в качестве зеленого удобрения, особенно в странах Юго-Восточной Азии.

Семенные растения

Семенные растения существенно отличаются от споровых растений. Общее направление эволюции шло по линии дальнейшего развития спорофита и редукции гаметофита. Семенные растения размножаются семенами, а не спорами. Половой процесс не связан с капельно-жидкой средой, гаметофиты развиваются и проходят полный цикл своего развития на спорофите. В борьбе за существование на суше появление семени имело большое эволюционное значение, так как зародыш находится под покровом оболочек семени и семя в отличие от споры содержит питательные вещества для развития зародыша. Все семенные растения разноспоровые. Микроспоры дают начало мужскому гаметофиту, мегаспоры — женскому. Мегаспоры развиваются в семязачатках, или семязачатках, которые представляют собой мегаспорангии. Семязачаток состоит из нуцеллуса и интегумента, или покрова (одного или двух). Мегаспора постоянно заключена в мегаспорангии (нуцеллус гомологичен мегаспорангии). В мегаспоре развивается женский гаметофит, происходит процесс оплодотворения и формируется зародыш. Со временем семязачаток превращается в семя, внутри которого развивается зародыш. Зародыш семени имеет зародышевый корешок, зародышевые листочки (семядоли) и почечку. Семенные растения представлены двумя отделами: Голосеменные и Покрытосеменные.

Контрольные вопросы:

1. Какие типы классификации существуют у растений?
2. Охарактеризуйте подцарство высшие растения. Приведите примеры.
3. Опишите особенности строения спорофита. Равноспоровые и разноспоровые растения
4. Что такое гаметофит?

5. Какие типы гамет существуют? Где они развиваются?
6. Высшие споровые растения. Основные отделы и их характеристика.
7. Высшие семенные растения. Основные отделы и их характеристика.
8. Опишите чередование поколений у высших споровых растений
9. Опишите чередование поколений у семенных растений

Тема 13. Систематика голосеменных

Отдел Голосеменные-*Gymnospermae*

1. Голосеменные как древняя группа вечнозеленых растений.
2. Класс Хвойные их характеристика. Древние и современные хвойные растения
3. Основные представители класса хвойные растения.
4. Цикл развития Хвойных растений.
5. Народно-хозяйственное значение голосеменных растений.

Голосеменные — древняя группа в основном вечнозеленых растений. Ископаемые остатки голосеменных относятся к верхнему девону палеозойской эры (около 350 млн. лет назад), однако расцвет голосеменных приходился на триас, юру и начало мелового периода мезозойской эры. В мезозойскую эру, вероятно, в связи с горообразовательными процессами, местными оледенениями и аридизацией климата появились холодостойкие виды голосеменных, способные существовать в условиях умеренных и умеренно холодных областей Северного полушария. Эти холодостойкие виды впоследствии заняли господствующее положение в сложении растительного покрова. Голосеменные представлены исключительно древесными формами: **деревьями, кустарниками и лианами**. Листья голосеменных чрезвычайно варьируют по форме, размерам, морфологическим и анатомическим особенностям. По форме **листья** бывают **игольчатые, чешуевидные, перистые** и др. Древесина голосеменных хорошо развита, обладает большой механической прочностью (состоит из трахеид с окаймленными порами, слабо развитой паренхимы; либриформ отсутствует). Во флоэме нет клеток-спутниц.

Размножение осуществляется с помощью семян; у большинства видов они прорастают после периода покоя. У преобладающего большинства видов зародышевый корешок формирует стержневую корневую систему.

У голосеменных семязачатки расположены, открыто, отсюда их название.

Голосеменные — **разноспоровые** растения. Микроспоры формируются в микроспорангиях на микростробилах, а мегаспоры — в мегаспорангиях на мегастробилах. Микро- и мегастробилы прикрепляются к оси, представляющей собой укороченный спороносный побег (стробил), разнообразный у разных видов. Пылинка, или микроспора, — мужской гаметофит, совокупность пылинки называется пыльцой. Мужской гаметофит в пыльцевом зерне сильно редуцирован. Пыльца, как правило, разносится ветром и попадает на семязачаток, расположенный у основания семенной чешуи мегастробила. Внутри семязачатка развивается женский гаметофит,

который, как и мужской, сильно редуцирован. Женский гаметофит связан со спорофитом (материнским растением).

Отдел объединяет 6 классов, из которых два вымерли — Семенные папоротники и Беннеттитовые, четыре ныне живут — Саговниковые, Гинкговые, Оболочкосеменные и Хвойные.

Класс Семенные папоротники наибольшего расцвета достигли в каменноугольный период и полностью вымерли в триасе. Были представлены деревьями и лианами с крупными перистыми листьями.

Класс Беннеттитовые также представляли древовидные формы, несущие наверху крупные перистые листья. Обоеполые стробилы внешне были похожи на цветок.

Класс Саговниковые в настоящее время насчитывает около 120 видов, произрастающих в тропиках и субтропиках земного шара. Эти древовидные растения с крупными жесткими вечнозелеными листьями похожи на пальмы; двудомные. Стробилы образуются на концах ствола среди листьев. Среди саговниковых есть эпифиты. Выглядят очень декоративно и используются для зимних садов, оранжерей. Кора и сердцевина съедобны, содержат до 40% крахмала.

Класс Оболочкосеменные включает три порядка — Гнетовые, Вельвичиевые и Эфедровые. Происхождение их неизвестно, так как отсутствуют палеоботанические находки. Гнетовые произрастают во влажных тропических лесах Азии, Южной Америки и Западной Африки. В большинстве это лианы, но есть небольшие деревья и кустарники. У гнетовых широкие цельные супротивно расположенные листья с сетчатым жилкованием, похожим на жилкование у двудольных цветковых растений. Растения двудомные. В порядке Вельвичиевые одноименное семейство с единственным видом — вельвичия удивительная, произрастающая только в каменистой пустыне Намибии и Анголы. Эти растения долгожители, возраст их достигает 2000 лет. У них длинный корень, короткий и толстый стебель. Наверху от стебля отходят два лежащих на земле супротивных листа длиной до 3 м. Растение двудомное.

Класс Гинкговые представлен единственным реликтовым представителем — гинкго двулопастным. Родина его — Япония, Китай, субтропики. Это листопадное дерево достигает 30 м в высоту и до 3 м в диаметре ствола. Листья черешковые, дихотомической формы, длиной до 10 см. Растение двудомное. Микростробилы в виде сережек. Семя внешне напоминает сливу. В зародыше семени — корешок, стебелек и две семядоли.

Класс Хвойные включает два подкласса: Кордаитовые и Хвойные. Кордаитовые — полностью вымершие растения. Широкое распространение кордаитов приходится на конец карбона — начало перми. Вместе с другими голосеменными они принимали участие в формировании каменного угля. В основном это были крупные деревья до 30 м высотой и до 1 м в диаметре ствола. Кордаитовые образовывали леса на территориях Северного и Южного полушарий.

Подкласс Хвойные наиболее многочисленный среди всех голосеменных растений: включает 7 семейств, 55 родов и около 600 видов; представители подкласса встречаются по всему земному шару, кроме

Арктики и Антарктики. Остатки хвойных найдены в горных породах верхнего карбона, расцвета достигли в юрском и меловом периодах.

Современные хвойные — это деревья, кустарники и древесные стелющиеся формы, играющие большую роль в растительном покрове Земли. На обширных территориях Евразии и Северной Америки произрастают леса, представляющие собой чистые насаждения одного вида.

Среди хвойных есть гиганты растительного мира: секвойя вечнозеленая, высота которой достигает 100 м, а диаметр ствола 10; мамонтово дерево с толщиной ствола до 12 м и живущее до 4000 лет; болотный кипарис с диаметром ствола до 16 м. Рекордсмен-долгожитель — сосна долговечная, возраст ее достигает 5 тыс. лет.

Подкласс включает порядок Хвойные и порядок Тиссовые.

Из нынеживущих в порядок Хвойные входят несколько семейств: Араукариевые, Таксодиевые, Кипарисовые, Подокарповые.

Представители семейства Араукариевые реликтовые; произрастают в Южной Америке, Австралии, на прилегающих к ней островах и на Филиппинах.

К семейству Таксодиевые относятся: гигант и долгожитель секвойя вечнозеленая, произрастающая вдоль тихоокеанского побережья Северной Америки; секвойя дендрон, или мамонтово дерево, у которого загнутые вверх побеги напоминают бивни мамонта; болотный кипарис, или таксодиум двурядный, растущий в пойме р. Миссисипи, отдельные экземпляры которого живут до 6 тыс. лет, и многие другие интересные виды растений.

К семейству Кипарисовые относятся 19 родов и более 130 видов, представители Северного и Южного полушарий. В подсемействе Туевые 15 родов, среди которых наиболее широко распространен род туя с несколькими видами, произрастающими в Северной Америке и Восточной Азии, кипарис и др.

Туи — однодомные кустарники или деревья высотой 12-18 м с высококачественной древесиной. Устойчивы к загрязнению воздуха, выделяют целебные эфирные масла, убивающие болезнетворные микробы. Стланиковые кустарники из эндемичного рода микробиота, произрастающие на южных склонах Си-хотэ-Алиня, широко используются в декоративном озеленении парков и садов нашей страны.

Широко распространены виды рода можжевельник (до 70 видов), встречающиеся от Арктики до субтропиков. Растения представлены невысокими кустарниками до 12 м, деревьями и стланиковыми формами. Широко используются в декоративном растениеводстве. Можжевельники — морозоустойчивые и светолюбивые растения, как правило, двудомные. Некоторые виды обитают в горах на высоте до 4000 м над уровнем моря. Можжевельники очень медленно растут, доживают до 1000 лет. Наиболее широко распространен можжевельник обыкновенный, произрастающий по всему Северному полушарию. Предпочитает сосняки. Игловидные листья живут до 10 лет. Отличительная особенность можжевельника состоит в том, что после оплодотворения происходит разрастание чешуи, они становятся мясистыми, образуя сочную шишку, называемую шишкоягодой. Древесина можжевельника твердая, смолистая, ароматная, идет на поделки,

изготовление карандашей и др. Листья можжевельника выделяют в атмосферу целебные фитонциды, убивающие болезнетворные микробы, тем самым очищая окружающий воздух, однако в условиях крупных городов не живут, так как неустойчивы к дыму.

В семейство **Подокарповые** входит до 10 родов и до 140 видов, произрастающих во влажных, тенистых местах в основном Южного полушария.

В **порядок Тиссовые** по современной систематике включают семейства Тиссовые и Сосновые.

Представители семейства Тиссовые произрастают в основном в Северном полушарии. Отличительная особенность растений состоит в том, что на конце побегов одиночных семязачатков в окружении разросшейся чашевидной мясистой семенной кожуры находятся кровельки. Представитель наиболее распространенного рода тисс — тисс ягодный — дерево высотой до 15-20 м. Произрастает в подлеске широколиственных лесов Средиземноморья, в Крыму, на Кавказе. Живут тиссы до 2-3 тыс. лет. Тисе ягодный очень теневыносливый и медленнорастущий вид: прирост за год всего 2-3 см. Тисе ягодный обладает очень ценной, практически негниющей древесиной.

Семейство Сосновые — самое многочисленное среди всех голосеменных (10 родов с 250 видами). Виды семейства произрастают в Северном полушарии, являясь основными лесообразующими породами умеренных и умеренно холодных областей. Род сосна насчитывает 100 видов, роды пихта и ель — по 40-50 видов, другие роды семейства — от 4 до 15 видов.

Сосновые — в основном вечнозеленые растения, представлены, как правило, деревьями до 30 м высотой, в среднем живут до 200-400 лет. Среди сосновых встречаются гиганты (лиственница западная, кедр гималайский) и долгожители, отдельные экземпляры доживают до 3 — 4 тыс. лет. Некоторые виды произрастают в форме стланикового кустарника (кедровый стланник).

Листья большинства сосновых **узкие, игольчатые**, называемые хвоей. Зимующие почки защищены смолистыми веществами. Некоторые виды имеют удлиненные и укороченные побеги. Древесина с хорошо выраженными годичными кольцами и смоляными ходами. Все сосновые однодомные растения. **Отдел Голосеменные –Pinophyta, или**

Gymnospermae

Голосеменные растения появились в середине палеозойской эры (девон), а в конце палеозоя и в первой половине мезозоя достигли расцвета.

Общее число видов современных голосеменных растений около 800. Это вечнозеленые, реже листопадные деревья или кустарники, редко лианы.

Голосеменные – **разноспоровые** растения, спорофит преобладает над гаметофитом.

Из зародышевого корешка семени развивается главный корень спорофита. Корни имеют сложное анатомическое строение и способны к вторичному утолщению. Стебель всегда деревянистый, ветвление моноподиальное. Древесина однородная, почти целиком состоит из трахеид, сосуды отсутствуют. У многих образуются перидерма и корка.

Форма листьев сильно варьирует: от цельных, чешуевидных (туя, кипарис), игольчатых (сосна, ель) до дихотомически разветвленных, двулопастных (гинкго), перистых и дваждыперистых.



Рисунок 24. Сосна обыкновенная.

Размножаются семенами, вегетативно редко – черенками (кипарисовые) или отводками (пихта, секвойя).

Семенное размножение рассмотрим на примере сосны лесной (обыкновенной) (*Pinus sylvestris*)

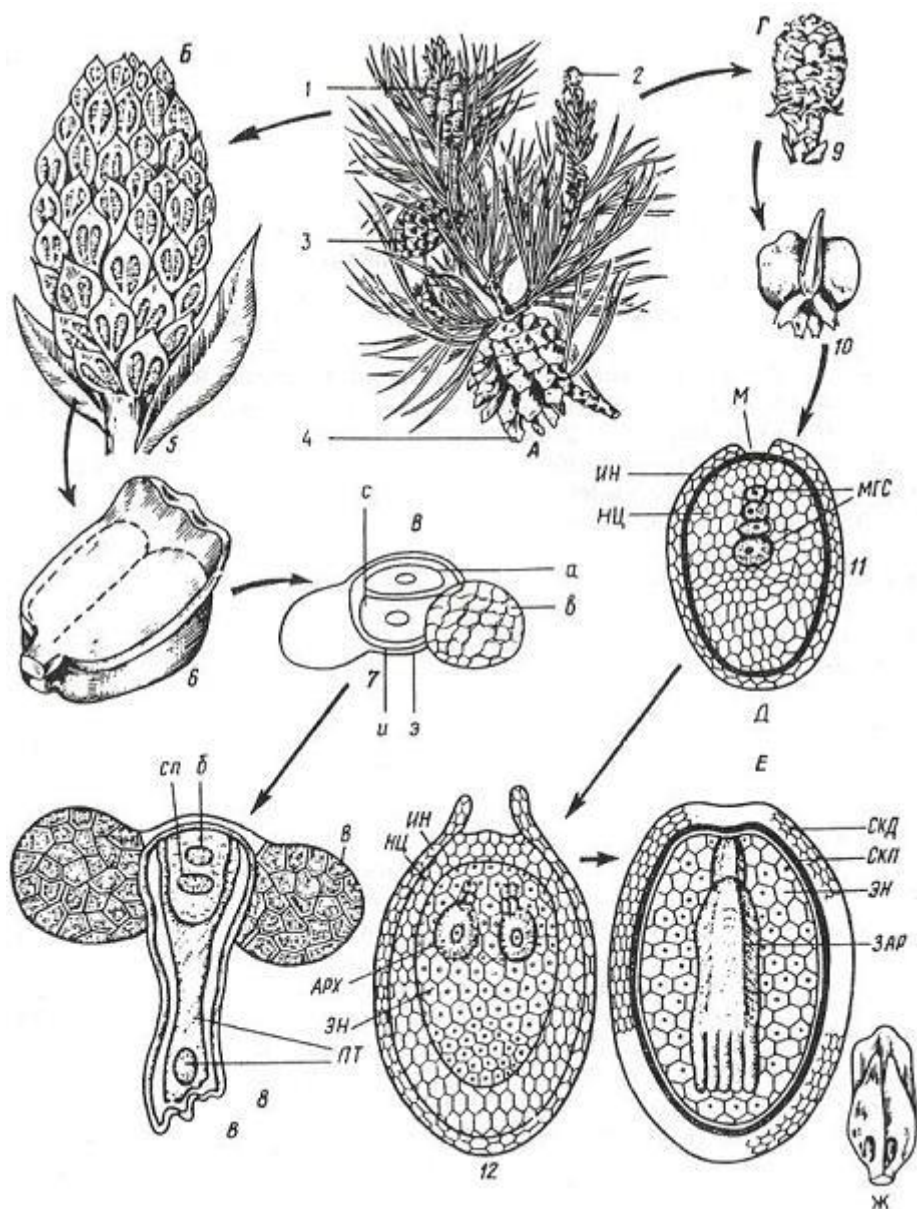


Рисунок 25. Цикл воспроизведения сосны лесной : А – ветка сосны с мужскими (1) и женскими шишками: 2 – первого года жизни; 3 – второго года жизни после опыления; 4 – зрелая с высыпавшимися семенами; Б – мужская шишка: 5 – общий вид; 6 – микроспорофилл с двумя микроспорангиями; В – пыльцевое зерно (мужской гаметофит): 7 – строение; 8 – прорастание (э - экзина, и – интина, в – воздушные мешки, а – антеридиальная клетка, с – сифоногенная клетка трубки, б – ядро базальной клетки, СП – ядро спермагенной клетки, ПТ – пыльцевая трубка); Г – женская шишка: 9 – общий вид; 10 – семенная чешуя с двумя семязачатками; Д – семязачаток: 11 – после образования мегаспор (ИН – интегумент, М – микропиле, НЦ – нуцеллус, МГС – мегаспоры); 12 – после развития женского гаметофита (ЭН – эндосперм, АРХ – архегоний); Е – семя (СКД – семенная кожура деревянистая, СКП – семенная кожура пленчатая, ЗАР – зародыш); Ж – семенная чешуя с семенами.

Сосна начинает давать семена после 20-40 лет. Это – однодомное **разноспоровое** растение. Микро- и мегаспорангии образуются на одном и том же дереве в отдельных **шишках (стробилах)**. Шишки появляются весной на молодых побегах. В основании одних побегов собраны группами мужские шишки, на других образуются одна-две женские.

На оси мужской шишки расположены **микроспорофиллы**, несущие на нижней стороне по два микроспорангия. Внутри микроспорангиев в результате мейоза образуются **микроспоры**. Каждая микроспора начинает прорасти еще внутри микроспорангия. При этом образуются две мелкие проталлиальные клетки (единственные вегетативные клетки мужского заростка, довольно быстро разрушаются) и одна антеридиальная клетка. Последняя делится на два **спермия** и клетку **пыльцевой трубки**. В такой стадии мужской заросток (пыльцевое зерно) покидает микроспорангий. Пыльцевое зерно имеет две оболочки: наружную – **экзину** и внутреннюю – **интину**. Экзина образует два пузыревидных мешка, способствующих переносу пыльцы ветром.

Женская шишка так же имеет ось, от которой отходят чешуи двух видов: наружные - кроющие и внутренние - семенные. Кроющие чешуи бесплодны. На каждой семенной чешуе с внутренней стороны образуются два **семязачатка**. Каждый семязачаток несет мегаспорангий (**нуцеллус**), окруженный покровом (**интегумент**). Последний на верхушке имеет пыльцевход (**микропиле**). В нуцеллусе из материнской клетки спор (обычно она одна) в процессе мейоза образуются 4 гаплоидные мегаспоры. Три **мегаспоры** отмирают, а из одной развивается женский гаметофит (**гаплоидный эндосперм**). В верхушечной части эндосперма закладывается два упрощенных архегония, где созревают крупные яйцеклетки.

Сосновые имеют большое народнохозяйственное значение: высокоценная древесина идет на строительные работы, на изготовление музыкальных инструментов, древесина используется в целлюлозно-бумажной промышленности, за счет выделения фитонцидов (лечебных бактерицидных веществ) представители сосновых играют огромную роль в оздоровлении окружающей среды, некоторые виды формируют целые природные зоны (еловые таежные леса); кроме того, сосновые имеют большое водоохранное и противозерозивное значение.

По наличию или отсутствию укороченных побегов семейство подразделяется на 3 подсемейства: Пихтовые, Лиственничные и Сосновые.

У пихтовых удлиненные побеги и шишки созревают в один год. К пихтовым относятся роды пихта, ель, псевдотсуга, тсуга.

Род пихта включает примерно 40 видов, произрастающих в умеренных и холодно-умеренных зонах Северного полушария. В России широко распространена пихта сибирская. Это высокое дерево (до 50 м) с острой пирамидальной кроной, с плоской, спирально расположенной на побеге хвоей, прямостоячими шишками. Пихта — самый морозоустойчивый, очень теневыносливый вид. В Западной Сибири образует темнохвойные труднопроходимые пихтовые леса. Ценная древесина пихты идет на выработку целлюлозы, смолистую кору используют для получения бальзама. Пихта — индикатор чистоты воздуха. Она не выносит его загрязнения и поэтому в городских посадках встречается крайне редко.

Род ель насчитывает до 50 видов, также распространенных в Северном полушарии. Для европейской части России характерна ель европейская, для Сибири — ель сибирская, Дальнего Востока — ель аянская, гор Тянь-Шаня и Алтая — ель Шренка, Кавказа — ель восточная. Ель Энгельманна и ель

канадская произрастают в Северной Америке, декоративные формы, которых известны как «серебряные» и «голубые» ели. Эти два вида елей газо- и пылеустойчивы. Ели — высокие деревья с пирамидальной кроной, живут в среднем до 150 лет, но бывает и до 900 лет, теневыносливы, корневая система поверхностная. При сильных ветрах ели обычно выкорчевываются с корнем в отличие от сосен, которые ломаются. Листья четырехгранные или плоские, заостренные на вершине, колючие; живут до 5-10 лет, иногда — до 30.

Ель — ценная строительная порода, из выдержанной древесины изготавливают музыкальные инструменты; получают высококачественную целлюлозу для лучших сортов бумаги, а также искусственный шелк — вискозу. Ель — одна из необходимых атрибутов новогодних праздников.

Представители родов псевдотсуги и тсуги произрастают в основном в Северной Америке, Японии, Китае и Гималаях. Растения высокие: псевдотсуга до 50 м, тсуга до 30 м, обладают ценной древесиной и очень декоративны.

К подсемейству Лиственничные относятся роды: лиственница, лжелиственница, или золотая лиственница, и кедр.

У лиственничных два типа побегов с игольчатыми листьями. У лиственницы на удлинённых побегах листья растут спирально, а на укороченных — пучками по 20-40 хвоинок. Лиственница — светолюбивое холодостойкое растение, нетребовательное к условиям произрастания. Наиболее широко распространены 3 вида: лиственница сибирская, лиственница даурская, или гмелина, и лиственница американская. Высокоценная древесина лиственницы используется в строительстве, идет на изготовление целлюлозы. Лиственница устойчива к загрязнению атмосферы.

Лжелиственница и лиственница — листопадные растения.

Кедр — вечнозеленое теплолюбивое растение с раскидистой зонтиковидной или пирамидальной кроной. В Средиземноморье произрастают кедр атласский, кедр ливанский, кедр кипрский, а в Гималаях — кедр гималайский. В высоту кедры достигают 50 м, живут до 1000 лет. Кедровые шишки созревают на 2-3-й год, при созревании рассыпаются. Древесина кедра высоко ценится в строительстве, кедровые орешки обладают высокими питательными и целебными свойствами.

К подсемейству Сосновые относится один род сосна.

У сосны два типа побегов, причем на удлинённых побегах располагаются чешуевидные листья, выполняющие функцию почечных чешуи, в пазухах которых закладываются почки и весной текущего года из них формируются укороченные побеги с несколькими хвоинками. На вершине удлинённых побегов из пазушных почек весной вырастают удлинённые боковые побеги в виде мутовок. В основании удлинённых побегов образуются мужские шишки — микростробилы; женские шишки развиваются на вершине удлинённого побега в год его образования. Мужские шишки окрашены в желтый цвет, женские — в буро-красный. Каждая шишка состоит из оси с прилегающими к ней кроющими чешуями, в пазухе которых располагаются семенные чешуи. На верхней стороне семенных чешуи формируются по 2 семязачатка. Основную ткань семязачатка образует

нуцеллус. Нуцеллус снаружи почти полностью окружен интегументом. Оставшееся отверстие на вершине нуцеллуса называется пыльцевходом, или микропиле. Через него проросшая пыльца попадает на верхушку нуцеллуса, на котором вскоре выделяется одна более крупная материнская клетка - мегаспора. В результате редукционного деления в материнской клетке - мегаспоре образуются четыре гаплоидные клетки. Три из них, что у микропиле, отмирают, а нижняя сильно разрастается и начинает делиться. Из этой клетки развивается женский заросток – гаметофит с запасом питательных веществ в специальной ткани - эндосперме.

В верхней части заростка формируются два сильно редуцированных архегония, в которых находятся хорошо развитая яйцеклетка и над ней мелкая брюшная канальцевая клетка. При опылении пыльца попадает на семязачатки, а потом через микропиле - в пыльцевую камеру. После опыления начинает медленно прорасти пыльцевая трубка, а оплодотворение происходит только весной следующего года. Экзина пылинки лопается, и вегетативная клетка, окруженная интиной, преобразуется в пыльцевую трубку, внедряется в ткань нуцеллуса и растет по направлению к архегониям. Антеридиальная клетка пылинки делится на сперматогенную клетку и клетку-ножку. Сперматогенная клетка делится еще на две клетки, образуя два спермия без жгутиков. Затем пыльцевая трубка лопается и ее содержимое изливается: один из спермиев сливается с яйцеклеткой и оплодотворяет ее, другой спермий с остатками вегетативной и клетки-ножки разрушается. Из образовавшейся зиготы начинает развиваться зародыш. Часть питательных веществ эндосперма идет на его развитие, а часть сохраняется в семени для прорастания проростков.

Сформированный зародыш состоит из зародышевого корешка, зародышевого стебелька, несущего от 3 до 15 семядолей. Семязачаток после оплодотворения превращается в семя. Снаружи семя покрыто кожурой - видоизмененным интегументом. К этому моменту шишка увеличивается в размерах примерно в два раза и становится зеленого цвета. Семена созревают осенью второго года, а высыпаются в конце зимы третьего года. Шишки приобретают коричневый цвет, кроющиеся чешуи раскрываются и семена выпадают.

Сосна обыкновенная широко распространена в европейской части России, Сибири, на Дальнем Востоке. Сосновые почки используют в медицине. Сосна выделяет целебные фитонциды (летучие вещества), которые убивают болезнетворные микробы, особенно туберкулезную палочку. Сосна чувствительна к пылевому и газовому загрязнению атмосферы, поэтому в крупных промышленных городах ее выращивать нецелесообразно. Из сосны получают хвойные экстракты, используемые для лечебных ванн. В хвое сосны содержится витамин С; настои хвои применяют для профилактики авитаминоза С и пародонтита. Из сосны получают скипидар, канифоль, камфору и др.

Контрольные вопросы:

1. Общее число видов современных голосеменных растений.
2. Чем характеризуется спорофит и гаметофит у голосеменных растений.
3. Какие типы размножения характерны для голосеменных растений?
4. Опишите особенности строения голосеменных растений.
5. Происхождение голосеменных растений.
6. Классификация голосеменных растений.
7. Какие жизненные формы растений встречаются у представителей класса хвойные растения?
8. Опишите характерные признаки представителей класса хвойные растения.
9. Морфологические признаки голосеменных растений.
10. Какие процессы происходят в мужской и женской шишке сосны?
11. Какие особенности характеризуют классы саговниковых и хвойных?
12. Какие признаки могут служить показателями более высокой организации отдельных таксонов голосеменных?
13. Какую роль играют голосеменные в современном растительном покрове Земли?
14. Опишите строение листьев сосновых
15. Какое народно-хозяйственное значение имеют сосновые растения?
16. Приведите примеры листопадных хвойных растений

Тестовое задание по теме: Голосеменные растения

1. Морфология и систематика

(Дополните предложение)

- 1.1. Пылинка голосеменных растений гомологична _____
- 1.2. В микроспорангиях сосны проходят процессы _____
- 1.3. Нуцеллус гомологичен _____
- 1.4. В семязачатке проходят следующие процессы _____
- 1.5. Из сифоногенной клетки пылинки образуется _____
- 1.6. Голосеменные растения распространяются _____
- 1.7. Функции эндосперма у голосеменных растений: _____
_____ и _____
- 1.8. Эндосперм семени у голосеменных растений по набору хромосом _____
- 1.9. Диплоидный набор хромосом имеют следующие структуры семени голосеменных растений _____
- 1.10. Оплодотворение сперматозоидами осуществляется у голосеменных растений, относящихся к классам _____

А. Закрытое задание

I. Голосеменные растения

1. Морфология и систематика

(Напишите номера всех правильных ответов)

1.1.Признаки, позволяющие отнести отдел Голосеменные к побеговым архегониальным

- 1)наличие семени
- 2)наличие архегония
- 3)наличие сосудов
- 4)отсутствие сосудов

1.2.Голосеменные растения распространяются

- 1)спорами
- 2)семенами
- 3)пыльцой
- 4)шишками

1.3.Пылинка голосеменных растений гомологична

- 1)микроспоре
- 2)мегаспоре
- 3)мужскому гаметофиту
- 4)женскому гаметофиту

1.4.Диплоидный набор хромосом имеют

- 1)ствол и крона
- 2)эндосперм семени
- 3)зародыш семени
- 4)нуцеллус

1.5.Из сифоногенной клетки пылинки образуются

- 1)мужской гаметофит
- 2)антеридий
- 3)пыльцевая трубка
- 4)архегоний

1.6.В мужской шишке сосны происходит

- 1)микроспорогенез
- 2)мегаспорогенез
- 3)развитие мужского гаметофита
- 4)развитие женского гаметофита

1.7.В семязачатке происходит

- 1)образование мегаспор
- 2)образование микроспор
- 3)развитие женского гаметофита
- 4)развитие мужского гаметофита
- 5)половой процесс
- 6)развитие зародыша

1.8.Нуцеллус семязачатка гомологичен

- 1)мегаспорангию
- 2)микроспорангию
- 3)женскому гаметофиту
- 4)мужскому гаметофиту

1.9.Гаплоидный набор хромосом в семени имеют

- 1)деревянистая кожура семени
- 2)пленчатая кожура семени
- 3)эндоспорм
- 4)зародыш

1.10.Оплодотворение сперматозоидами осуществляется у голосеменных растений, относящихся к классам

- 1)Гнетовые
- 2)Гинкговые
- 3)Хвойные
- 4)Саговниковые

Тема 14. Систематика покрытосеменных

Отдел Покрыто семенные, или Цветковые

1. Покрытосеменные, или Цветковые, — наиболее высокоорганизованные растения.
2. Разнообразие жизненных форм покрытосеменных растений
3. Признаки покрытосеменных, или цветковых, растений.
4. Классификация покрытосеменных растений
5. Цикл развития и механизм двойного оплодотворения цветковых растений

Покрытосеменные, или Цветковые, — наиболее высокоорганизованные растения о самый большой отдел высших растений, насчитывающий более 350 семейств, 13 тыс. родов и до 240 тыс. видов. Цветковые распространены по всему земному шару. Это самый «молодой» в геологическом масштабе времени отдел (происходят с юрского периода). Большое разнообразие и массовое развитие представителей отдела приходится на середину мелового периода (примерно 120 млн. лет назад). Большинство систематиков считают, что цветковые произошли от одного предка, другие — от различных групп древних растений. Наиболее вероятным предком цветковых считаются вымершие беннеттитовые. Предполагается, что родиной первых цветковых растений была Юго-Восточная Азия. На суше они доминируют среди других отделов растений, составляя основу большинства экосистем. Цветковые — важнейший компонент биосферы, без них невозможна жизнь многих наземных животных и человека. Они составляют среду обитания для многих животных. Благодаря своей удивительной эволюционной пластичности, цветковые освоили широчайший спектр местообитаний на суше, а десятки видов сумели вторично освоить океан.

Цветковые разнообразны по жизненным формам и размерам. Самое маленькое цветковое растение — ряска малая в диаметре едва достигает 1,5 мм, а высота гигантских эвкалиптов 100 м и более. Длина тропической древовидной лианы — ротанговой пальмы свыше 300 м!

Преобладающее большинство цветковых — автотрофные растения, но среди них встречаются: паразиты, полностью утратившие хлорофилл и способность к фотосинтезу: повилика европейская, заразиха пурпурная, петров крест чешуйчатый и др.; полупаразиты, частично питающиеся за счет корневой системы растения-хозяина: погребок малый, марьянник

дубравный, или иван-да-марья и др. Среди цветковых есть такие жизненные формы, как эпифиты, живущие на ветвях других растений; эпифиллы, живущие на листьях других растений; деревья, кустарники, кустарнички, травы (однолетние, двулетние и многолетние); насекомоядные и др. В процессе эволюции цветковые приобрели разнообразные приспособления к опылению насекомыми.

Признаки покрытосеменных, или цветковых, растений.

1. **Наличие цветка** — высокоспециализированного органа размножения, под защитой которого формируются мужские и женские гаметофиты. Мужской гаметофит — пыльцевое зерно состоит из двух клеток — генеративной и вегетативной. Генеративная клетка образует две мужские половые клетки, два спермия. Женский гаметофит максимально редуцирован; зародышевый мешок фактически состоит из одной единственной клетки, в которой ядро разделилось трижды, образовав 8 гаплоидных спор (у голосеменных женский гаметофит образуется только после 8 делений). Так как женский гаметофит скрыт завязью, пыльцевое зерно при оплодотворении попадает на специальную поверхность - рыльце пестика, через которое прорастает двумя пыльцевыми трубками.

2. **Двойное оплодотворение.**

3. **Появление настоящих сосудов** — трахей. Часть трахеид ксилемы у цветковых сливается в длинные проводящие трубки. У ситовидных трубок луба (флоэма) возникают так называемые клетки-спутницы, отсутствующие у голосеменных растений.

4. **Разнообразные жизненные формы.**

СИСТЕМАТИКА ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ

Таблица 3 - Основные таксономические ранги систематики высших растений и примеры таксонов

Таксономический ранг	Пример таксона	Окончание в латинском названии
Царство	<i>Plantae</i> (Растения)	-
Отдел	<i>Magnoliophyta</i> (Покрытосеменные)	-phyta
Класс	<i>Magnoliopsida</i> (Двудольные)	-opsida
Подкласс	<i>Ranunculidae</i> (Ранункулиды)	-idae
Порядок	<i>Ranunculales</i> (Лютиковые)	-ales
Семейство	<i>Ranunculaceae</i> (Лютиковые)	-aceae
Род	<i>Ranunculus</i> (Лютик)	-
Вид	<i>Ranunculus repens</i> L. (Лютик ползучий)	-

В систематике покрытосеменных придерживаются основных положений системы А.Л. Тахтаджяна (1987) с некоторыми дополнениями (А.Г. Еленевский и др., 2000).

В данной системе древнейшей группой покрытосеменных считается порядок магнолиевых (*Magnoliales*), от предков, которых, вероятно, произошли современные покрытосеменные. В этом смысле приведенная система монофилетична

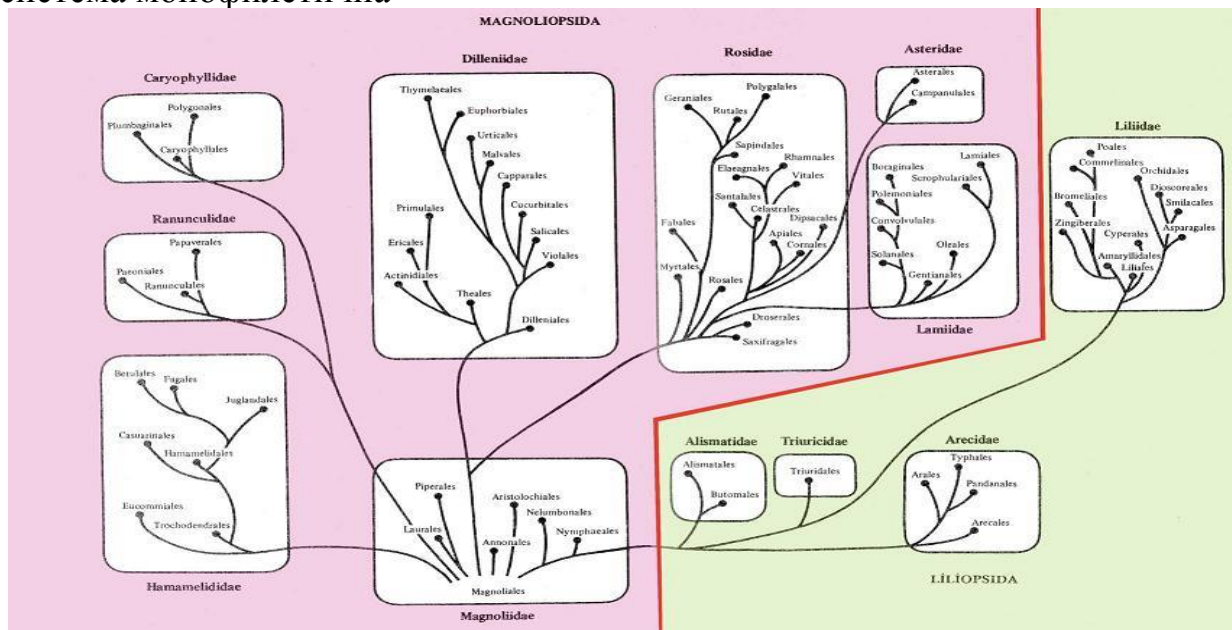


Рисунок 26. Система покрытосеменных растений (по А. Л.Тахтаджяну).

Отдел Покрытосеменные делится на классы: Двудольные и Однодольные.

Основные различия между классами Двудольных и Однодольных растений:

Двудольные

Зародыш с двумя семядолями.

Семядоли с тремя главными проводящими пучками

Листья простые и сложные, разделены на черешок и пластинку

Жилкование листьев перистое или пальчатое

Характерен вторичный рост осевых органов за счет деятельности камбия; проводящая система стебля в виде цилиндра с открытыми проводящими пучками; есть флоэмная паренхима; кора и сердцевина хорошо дифференцированы

Зародышевый корешок обычно развивается в главный корень, от которого отходят боковые корни; корневая система стержневая

Цветки большей частью пяти-, реже четырехчленные

Древесные или травянистые растения

Однодольные

Зародыш с одной семядолей.

Семядоли с двумя главными проводящими пучками

Цветки обычно трехчленные, иногда иные, но никогда не бывают пятичленными

Травы или вторично древовидные формы

Листья простые, не расчленены на черешок и пластинку. Жилкование листьев параллельное или дуговидное

Отсутствие камбия и вторичного роста; проводящая система в виде отдельных закрытых беспорядочно расположенных в стебле пучков; флоэмная паренхима отсутствует; кора и древесина выражены нечетко

Зародышевый корешок рано отмирает, заменяясь придаточными корнями; корневая система мочковатая

КЛАСС ДВУДОЛЬНЫЕ

Порядок Лютикоцветные

Семейство Лютиковые

В семействе до 50 родов и до 2000 видов, произрастающих в основном в холодных, умеренных и субтропических районах Северного полушария, много представителей в горах, некоторые виды рода ломонос встречаются в тропиках. В семействе Лютиковые преобладают травянистые формы с высокоразвитой проводящей системой. Есть невысокие кустарники и лианы. Листья простые, часто пальчато- или перисто-рассеченные, большей частью очередные, реже супротивные, без прилистников. Цветки одиночные и в разнообразных соцветиях, чаще кистевидных или метельчатых; энтомофильные, обоеполые, циклические или ациклические, правильные или зигоморфные; с простым или двойным околоцветником, у ряда видов с нектарниками. Тычинок много или несколько, реже одна. Пестиков также много, несколько или реже 1 — 3; пестики свободные, на удлиненной оси; завязь одногнездная, верхняя, но наряду с апокарпным гинецеем есть небольшое число видов с ценокарпным гинецеем.

Считается, что в процессе эволюции цветки лютиковых прошли следующие преобразования: 1) цветки ациклические — цветки гемициклические — цветки циклические; 2) цветки с неопределенным числом членов — цветки с определенным числом членов; 3) околоцветник простой — околоцветник двойной; 4) пестиков много — пестик один; 5) цветки актиноморфные — цветки зигоморфные; 6) гинецей апокарпный — гинецей синкарпный; 7) ось цветка удлиненная — ось цветка почти плоская; 8) цветки неспециализированные энтомофильные — цветки специализированные энтомофильные; 9) цветки неспециализированные энтомофильные — цветки специализированные анемофильные (А.Г. Еленевский и др., 2000).

Семязачатков много, несколько или один. Плод — листовка, многолистовка, многоорешек, орешек. Семена лютиковых часто окружены губчатой тканью или имеют летучки, как у сон-травы; распространяются ветром или водой. Семена с крючковидными выростами листовок (как у лютиков) разносятся животными, прикрепляясь к шерсти, или муравьями. Семена лютиковых с эндоспермом и мелким зародышем, часто с одной семядолей. В вегетативных органах ряда видов присутствуют алкалоиды. Животные, поедая их, могут отравиться. Сердечные гликозиды некоторых

лютиковых используют в медицине (адонис весенний). Многие лютиковые — декоративные красивоцветущие растения. Это представители родов ломонос, водосбор, дельфиниум, анемона, борец, купальница и др. Среди лютиковых много раннецветущих растений, которых часто называют подснежниками: ветреница дубравная, ветреница лютичная, печеночница благородная. Лютиковые делят на два подсемейства:

1. Зимовниковые. Плоды — листовки. Сюда включены роды купальница, аконит, живокость и др.

2. Собственно лютиковые. Плоды — орешки. К ним относятся роды лютик, василистник, ветреница, адонис и др.

Адонис весенний, или горичвет весенний, — многолетнее травянистое корневищное растение. Отходящие от корневища надземные прямостоячие побеги достигают 40 см высоту.

Порядок Розоцветные Семейство Розоцветные

К семейству Розоцветные относятся растения разнообразных жизненных форм: это вечнозеленые и листопадные деревья, кустарники, полукустарники, многолетние и однолетние травы. В семействе более 3 тыс. видов, относящихся к 100 родам. В России примерно 1000 видов из 60 родов. Представители розоцветных распространены по всему земному шару, однако преобладают в умеренных и субтропических поясах обеих полушарий.

Листья очередные, редко супротивные, простые или сложные, с прилистниками. Цветки одиночные или собраны в различные соцветия (кисть, щиток, зонтик и др.), актиноморфные, реже зигоморфные, обычно энтомофильные, обоеполые, с двойным околоцветником, как правило, пятичленные, реже четырех- или шестичленные. Цветоложе выпуклое, плоское или вогнутое. Характерней гипантий, который возникает в результате срастания тканей разросшегося цветоложа с основаниями чашелистиков, лепестков и тычинок. Гипантий иногда принимает участие в образовании «ложных» плодов. Чашелистиков и лепестков венчика обычно по 5, но бывает и по 3, 4, 6, 8 и более. Иногда чашечка с подчашием, образованным попарно сросшимися прилистниками соседних чашелистиков. Подчашие образует как бы наружный круг чашелистиков. Венчик свободнолепестный, обычно ярко окрашен в белый, желтый и разные тона розового цвета. Тычинок много (обычно число, кратное пяти), расположены циклически в трех и более кругах. Гинецей апокарпный, реже ценокарпный, с большим количеством плодолистиков (кратно пяти), иногда плодолистик всего лишь один. Завязь обычно верхняя, реже полунижняя или нижняя; одногнездная или двух- и многогнездная, с одной или несколькими семязпочками. Есть нектароносный валик (между андроцеом и гинецеом). Плоды разнообразны: многолистовка, многоорешек, многокостянка, костянка, яблоко и др. Семена без эндосперма.

Семейство Розоцветные состоит из четырех подсемейств, отличающихся особенностями в строении цветков и плодов: спирейные, розовые, яблоневые и сливовые.

Подсемейство Спирейные характеризуется апокарпным гинецеом, почти плоским или чашевидным гипантием, гинецей обычно образован 2-5 плодолистиками с многочисленными семязачатками; плод — многолистовка, иногда коробочка.

Представители рода спирея наиболее многочисленны, в нем около 100 видов. Это кустарники с простыми листьями без прилистников, с белыми или розовыми цветками в метельчатых, щитковидных или зонтиковидных соцветиях. Многие виды очень декоративны и широко используются в ландшафтном озеленении. Это быстрорастущие неприхотливые и обильноцветущие растения. Распространены в основном в Евразии и Северной Америке до Мексики.

Представители рода рябинник — также кустарники с перистосложными листьями с прилистниками; цветки в метельчатых соцветиях. В цветках до 50 тычинок, пестики при основании сросшиеся. 10 видов этого рода распространены в Азии и Северной Америке. В Сибири и на Дальнем Востоке произрастает рябинник рябинолистный. Используют для ландшафтного озеленения.

Из рода арункус широко известна волжанка обыкновенная, или двудомная, или лесная. Это многолетнее растение с крупными пушистыми метелковидными соцветиями длиной 30-60 см, состоящими из множества крошечных белых или кремовых цветков. Используется в ландшафтном фитодизайне.

У представителей подсемейства Розовые также апокарпный гинецей из нескольких или многочисленных плодолистиков; каждый пестик с одним или двумя семязачатками, гипантий разнообразной формы; плод - многоорешек или многокостянка. Так, многоорешки у земляники расположены на выпуклом сочном цветоложе, а у шиповника они находятся внутри менее сочного гипантия в вогнутом цветоложе.

Род малина включает 250 видов, распространенных по всему земному шару, особенно в умеренной зоне Северного полушария. К роду относятся всем широко известные виды: малина, ежевика, лесной кустарник куманика с красно-черными плодами, похожими на ежевику; костяника; морошка двудомная; княженика.

В роде лапчатка примерно 500 видов, распространенных в умеренных и холодных широтах преимущественно Северного полушария. Это и кустарники, и полукустарники, и многолетние травы. В средней полосе европейской части России широко распространена лапчатка гусиная, с длинными ползучими побегами, сложными непарноперистыми темно-зелеными листьями и желтыми цветками; лапчатка прямостоячая, или калган, отличающаяся от других видов четырехчленным околоцветником.

Род земляника включает 15 видов, встречающихся в Америке и Евразии. Прекрасно размножается вегетативно с помощью усов. Земляника лесная растет в лесах средней полосы Нечерноземья, на опушках, полянах, лугах, южных насыпях вдоль железнодорожного полотна. Южнее, в лесостепях и степях известна полуница, или земляника зеленая. Клубника имеет более широкие лепестки и не очень сочные и яркие плоды, которые не отделяются от чашечки. Земляника ананасная произошла в результате гибридизации двух южноамериканских видов.

Род гравилат имеет 40 видов. Растения рода произрастают в условиях умеренного и холодного климата Северного и Южного полушарий. В умеренных широтах наиболее распространены гравилат городской и гравилат речной.

Род таволга, или лабазник, включает до 10 видов, произрастающих в лесах и степях Северного полушария. В средней полосе России наиболее широко распространены такие виды, как таволга обыкновенная и таволга вязолистная. В роде шиповник, или роза, 250 видов. Встречаются в основном в умеренном и теплом климате Северного полушария, а также в горах тропиков. **Плод** - многоорешек. Наиболее известна роза коричная, или майская, распространенная повсеместно от Европы до Восточной Сибири. Розы - прекрасные декоративные растения. В настоящее время выведено огромное количество сортов роз, которые подразделяют на группы парковых, плетистых, чайно-гибридных, полиантовых, миниатюрных и др. Лепестки роз издревле используют для получения ценного розового масла, плоды — источник поливитаминов и ценных биологически-активных веществ. Плоды и лепестки роз применяют в медицине.

Род манжетка насчитывает не менее 400 видов. Представители рода космополиты: встречаются от Арктики до тропиков. В основном это многолетние травы, но есть и кустарники. Плод — орешек. К этому же семейству относится род кровохлебка — ценное лекарственное растение

Подсемейство Яблоневые характеризуется синкарпным гинецеом из 2 - 5 плодолистиков с нижней завязью; плод ложный — яблоко. В верхней части плода хорошо заметны остатки чашечки. Мякоть плода образовалась за счет разросшегося цветоложа и стенок завязи. Род яблоня включает 35 видов, произрастающих в Северном полушарии. Это деревья, реже полукустарники с белыми, розовыми или малиновыми цветками в зонтиковидных пучках. Завязь и плоды пятигнездные, в каждом гнезде развиваются по два семени.

Яблоня — древнее культивируемое растение. В настоящее время выведено очень много сортов — гибридов сложной природы. Большинство форм — сортов объединяются под названием яблоня домашняя, в диком состоянии неизвестная. Культивируется также яблоня китайка с небольшими плодами, используемыми для варенья. В диком виде в Европе произрастает яблоня лесная, в Сибири — яблоня ягодная

Очень декоративными качествами обладает яблоня Недзвецкого с красноватой листвой и розово-пурпурной мякотью плодов. Используется в озеленении.

Род груша имеет более 50 видов, произрастающих в Евразии. В Европе и на Кавказе встречается груша обыкновенная. Ее сорта и гибриды с другими видами широко культивируются по всему земному шару. На Дальнем Востоке типична груша уссурийская.

Род рябина представлен более 100 видами, распространенными в Северном полушарии. Это деревья и кустарники с простыми или сложными непарноперистыми листьями, с белыми цветками в щитковидных соцветиях (рябина промежуточная. Число тычинок кратно пяти (15-25), плодолистиков 2-5; плод — мучнистое яблоко белого, желтого, розового, красного или черного цвета в зависимости от вида. В лесах средней полосы европейской части России широко представлена рябина обыкновенная. Из кустарников прекрасные декоративные качества у рябины бузинолистной. Она зимостойка, засухоустойчива и неприхотлива к почвенным условиям, однако очень чувствительна к затенению. Рябины — ценные плодовые растения, в их плодах содержится много поливитаминов и других биологически

активных веществ. Плоды используют в медицине, кулинарии. И. В. Мичурин вывел сорта со сладкими плодами. В естественном виде произрастает в лесах средней полосы России и на Кавказе.

В роде боярышник примерно 200 видов. Растения распространены в умеренном климате Северного полушария. Это деревья и кустарники с колючками стеблевого происхождения. Виды боярышников высокодекоративные растения, используются как живые изгороди, в качестве солитеров или в групповых посадках. Плоды применяют в медицине. Боярышник кроваво-красный — дерево или кустарник до 5 м высотой, с красноватыми блестящими побегами, с крупными колючками. Листья простые, черешковые, с прилистниками. Цветки собраны в щитковидное соцветие. Тычинок 20, пестик один с нижней завязью. Плоды ложные, мелкие, красные, округлой формы, съедобные. Естественные заросли обычны в европейской части России, Сибири.

К яблоневым относятся также черноплодная рябина, или арония, айва, мушмула, ирга и др.

Подсемейство сливовые — деревья и кустарники с простыми очередными листьями. Цветки собраны в соцветие кисть, простой зонтик и др. Околоцветник правильный, двойной, пятичленный. Пестик из одного плодолистика; завязь верхняя. Плод — сухая или сочная костянка.

К подсемейству относятся вишня, черешня, слива, абрикос и др.

Род слива включает примерно 35 видов деревьев и кустарников, произрастающих в Северном полушарии. Характеризуется сочным перикарпием, косточкой, сплюснутой с боков. Слива домашняя — ценное культурное растение, в диком виде неизвестно. В результате гибридизации с другими видами создано много сортов. В Средиземноморье, в Крыму и на Кавказе широко распространен терн, в Средней Азии — алыча, на Дальнем Востоке — слива уссурийская.

Род вишня включает до 140 кустарниковых и древесных видов, произрастающих в Северном полушарии. Широко известны вишня обыкновенная, черешня, вишня степная, вишня войлочная.

В роде черемуха более 100 видов, распространенных в Евразии, Северной и Южной Америке. Это деревья и кустарники. Черемуха обыкновенная — дерево или кустарник высотой от 2 до 17 м. Стволы с черно-серой корой и типичным черемуховым запахом; листья простые, очередные, черешковые, с эллиптической листовой пластинкой, белыми душистыми цветками в соцветии кисть. Цветки актиноморфные, с двойным околоцветником, пятичленные, тычинок много, пестик один. В европейской части России произрастает повсеместно, особенно по берегам рек и других водоемов. Плоды обладают вяжущими свойствами. Используется в медицине и как декоративное растение. Хороший медонос.

Род миндаль включает до 40 видов: миндаль низкий, миндаль грузинский и др. Произрастает на юге от Средиземноморья до Центрального Китая. Миндаль обыкновенный — дерево или кустарник до 8 м высотой, ценная орехоплодная культура. Культурные формы неколючие; многочисленные укороченные побеги голые, красновато-коричневые; ланцетные листья простые, очередные, с опадающими прилистниками,

черешковые. Раннецветущее растение. Цветки белые, душистые. Околоцветник правильный, двойной, пятичленный, тычинок много, пестик один. Околоплодник сухой. В семенах содержатся жирное и эфирное масла, белок.

В медицине используется как вяжущее средство. Масло применяется в парфюмерной, пищевой и медицинской промышленности. В диком виде растет в Средней Азии и Закавказье.

Род абрикос содержит от 8 до 10 древесно-кустарниковых видов, произрастающих на юге России от Северного Кавказа до Дальнего Востока. Абрикос обыкновенный в дикорастущем виде встречается в Средней Азии и Китае, разводится как культурное с древнейших времен. Распространен по всему земному шару. Плоды содержат много витаминов, сахаров, кислот и других биологически активных веществ. Обладают целебными свойствами, употребляются в пищу в свежем и сухом виде (с косточкой - урюк, без косточки - курага). Используется в медицине, особенно рекомендуется больным с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Род персик включает до 6 теплолюбивых видов, произрастающих в районах Средней Азии, Закавказья, Средиземноморья. Персик обыкновенный издавна культивируется в Закавказье и Средней Азии. В диком виде неизвестен. В настоящее время выведено множество сортов с ценными пищевыми свойствами.

Контрольные вопросы:

1. Каковы критерии примитивности и продвинутости в строении побега, листа, цветка, плода, семени у цветковых растений?
2. Какие классы выделяются в отделе Магнолиефитов?
3. Для какого класса характерны трехчленный цветок, зародыш с одной семядолей и отсутствие вторичного утолщения корня и стебля.
4. Какой из подклассов рассматривается как наиболее примитивный, вымершие представители которого дали начало остальным ветвям покрытосеменных?
5. Какие жизненные формы цветковых покрытосеменных растений вы знаете?
6. Какими признаками обладают покрытосеменные растения?
7. Какими признаками характеризуются растения класса однодольные?
8. Какими признаками характеризуются растения класса двудольные?

Тестовые задания по теме: Семенные растения

А. Закрытое задание

1. Голосеменные растения

1. Морфология и систематика

(Напишите номера всех правильных ответов)

1.1. Признаки, позволяющие отнести отдел Голосеменные к побеговым архегониальным

- 1) наличие семени
- 2) наличие архегония

3)наличие сосудов

4)отсутствие сосудов

1.2.Голосеменные растения распространяются

1)спорами

2)семенами

3)пыльцой

4)шишками

1.3.Пылинка голосеменных растений гомологична

1)микроспоре

2)мегаспоре

3)мужскому гаметофиту

4)женскому гаметофиту

1.4.Диплоидный набор хромосом имеют

1)ствол и крона

2)эндосперм семени

3)зародыш семени

4)нуцеллус

1.5.Из сифоногенной клетки пылинки образуются

1)мужской гаметофит

2)антеридий

3)пыльцевая трубка

4)архегоний

1.6.В мужской шишке сосны происходит

1)микроспорогенез

2)мегаспорогенез

3)развитие мужского гаметофита

4)развитие женского гаметофита

1.7.В семязачатке происходит

1)образование мегаспор

2)образование микроспор

3)развитие женского гаметофита

4)развитие мужского гаметофита

5)половой процесс

6)развитие зародыша

1.8.Нуцеллус семязачатка гомологичен

1)мегаспорангию

2)микроспорангию

3)женскому гаметофиту

4)мужскому гаметофиту

1.9.Гаплоидный набор хромосом в семени имеют

1)деревянистая кожура семени

2)пленчатая кожура семени

3)эндосперм

4)зародыш

1.10.Оплодотворение сперматозоидами осуществляется у голосеменных растений, относящихся к классам

1)Гнетовые

2)Гинкговые

- 3)Хвойные
- 4)Саговниковые

II. Покрытосеменные растения

1. Цветок

(Напишите номера всех правильных ответов)

1.1. Явление, при котором в цветке тычинки созревают раньше, чем пестик, называют

- 1) протерандрией
- 2) протерогинией
- 3) гетеростилией

1.2. Гинецей, состоящий из множества пестиков, называют

- 1) простым
- 2) сложным
- 3) апокарпным
- 4) ценокарпным

1.3. В пыльцевых гнездах пыльника происходит

- 1) микроспорогенез
- 2) мегаспорогенез
- 3) развитие мужского гаметофита
- 4) развитие женского гаметофита

1.4. Гомологом мужского гаметофита является

- 1) микроспора
- 2) пылинка
- 3) пыльцевое гнездо

1.5. Мегаспорогенез, образование зародышевого мешка, половой процесс и развитие зародыша происходит в

- 1) завязи
- 2) семязчатке
- 3) нуцеллусе
- 4) интегументе

1.6. Женский гаметофит покрытосеменных растений представляет собой

- 1) семязчаток
- 2) нуцеллус
- 3) зародышевый мешок
- 4) зародыш семени

1.7. Пылинка представляет собой

- 1) мужской гаметофит
- 2) микроспору
- 3) женский гаметофит
- 4) микроспорангий

1.8. При образовании мегаспор происходит

- 1) митоз
- 2) мейоз
- 3) амитоз

1.9. Зародышевый мешок гомологичен

- 1) мужскому гаметофиту
- 2) микроспоре
- 3) женскому гаметофиту

- 4)макроспоре
- 5)микроспорангию
- 6)спорофиту

1.10. В нуцеллусе семязачатка происходят

- 1)микроспорогенез
- 2)мегаспорогенез
- 3)развитие мужского гаметофита
- 4)развитие женского гаметофита
- 5)половой процесс
- 6)развитие зародыша

2. Семена и плоды

(Напишите номера всех правильных ответов)

2.1. Из семязачатка образуется

- 1)плод
- 2)семя
- 3)зародыш
- 4)проросток

2.2. Запасные вещества в семенах откладываются в

- 1)кожуре
- 2)зародыше
- 3)эндосперме
- 4)перисперме

2.3. У клеток вторичного эндосперма набор хромосом

- 1)гаплоидный
- 2)диплоидный
- 3)триплоидный
- 4)полиплоидный

2.4. В образовании плода боб принимает участие

- 1)завязь
- 2)цветоложе
- 3)тычинка
- 4)околоцветник

2.5. Простой сочный односемянной плод с деревянистым эндокарпием —

- 1)ягода
- 2)костянка
- 3)тыква
- 4)яблоко

2.6. Из монокарпного гинецея образуется многосемянной плод

- 1)листовка
- 2)боб
- 3)стручок
- 4)коробочка

2.7. В плоде малины ценные для человека питательные вещества сосредоточены в

- 1)экзокарпии
- 2)эндокарпии
- 3)мезокарпии
- 4)гипангии

2.8. В плоде земляники ценные для человека питательные вещества сосредоточены в

- 1) экзокарпии
- 2) эндокарпии
- 3) мезокарпии
- 4) гипантии

2.9. В образовании наиболее ценной для человека части плода яблока принимает участие

- 1) завязь
- 2) цветоложе
- 3) цветочная трубка

2.10. Дробные плоды образуются из гинецея

- 1) монокарпного
- 2) апокарпного
- 3) ценокарпного

II. Покрытосеменные растения

1. Цветок

(Дополните предложение)

1.1. Двойной околоцветник состоит из _____

1.2. Явление, при котором пестик в цветке созревает раньше тычинок, называют _____

1.3. Явление, при котором тычинки в цветке созревают раньше пестика, называют _____

1.4. Гинецей, состоящий из множества пестиков, называют _____

1.5. Гинецей, состоящий из большого числа плодолистиков, образующих один пестик, называют _____

1.6. Мегаспорогенез, образование зародышевого мешка, половой процесс и развитие зародыша происходит в _____

1.7. Женский гаметофит покрытосеменных растений представляет собой _____

1.8. Пылинка представляет собой _____

1.9. Гомологом микроспорангия является _____

1.10. Зародышевый мешок развивается из _____

2. Семена и плоды

(Дополните предложение)

2.1. Запасные вещества в семенах откладываются в _____

2.2. В результате развития семязачатка образуется _____

2.3. У вторичного эндосперма _____ набор хромосом.

2.4. Простой плод образуется из _____ типа гинецея.

2.5. Дробные плоды образуются из _____ типа гинецея.

2.6. В образовании плода боб принимает участие _____

2.7. Простой сочный односемянной плод с деревянистым эндокарпием называют _____

2.8. В плодах земляники ценные для человека питательные вещества сосредоточены в _____

2.9. В плоде малины ценные для человека питательные вещества сосредоточены в _____

2.10. Стенка завязи, цветочная трубка и цветоложе принимают участие в образовании плода _____

В. Задание на соответствие

(После цифры поставить буквы ответа)

I. Голосеменные и Покрытосеменные растения

1. Морфология и систематика

1.1. Пылинка гомологична у

- | | |
|--------------------|------------------------|
| 1) голосеменных | А) микроспоре |
| 2) покрытосеменных | Б) мегаспоре |
| | В) мужскому гаметофиту |
| | Г) женскому гаметофиту |

1.2. Женский гаметофит представляет из себя у

- | | |
|--------------------|------------------------|
| 1) голосеменных | А) семязачаток |
| 2) покрытосеменных | Б) нуцеллус |
| | В) зародышевый мешок |
| | Г) первичный эндосперм |
| | Д) вторичный эндосперм |
| | Е) мегаспорангий |

1.3. В образовании плодов принимают участие

плод

- 1) листовка
- 2) боб
- 3) стручок
- 4) костянка
- 5) яблоко
- 6) тыква
- 7) семянка
- 8) зерновка

части цветка

- А) цветоножка
- Б) цветочная трубка
- В) цветоложе
- Г) завязь

Тема 15. Основы геоботаники. География растений

1. Геоботаника - наука о растительном покрове Земли
2. Основные разделы геоботаники
3. Учение об ареалах
4. Понятие о флоре как совокупности видов растений
5. Понятие о растительности-совокупности растительных сообществ

Геоботаника - учение о растительном покрове Земли. Геоботаника включает фитоценологию - учение о фитоценозах, или растительных сообществах, и ботаническую географию - географию растений и растительности.

География растений - важнейшая составляющая геоботаники. Предметом географии растений является изучение распределения растений по земной поверхности и акваториям, а предметом изучения географии

растительности - изучение географического распределения растительных сообществ.

География растений тесно связана с систематикой растений: вид как объект изучения и как структурная единица имеет для географии растений такое же значение, как для систематики растений.

Учение об ареалах. Учение об ареалах, или фитохорология, а также флористическая география растений - составные части географии растений.

Ареал - это часть земной поверхности, в пределах которой встречается данный конкретный вид растения или другой таксой. Ареал различают по величине и конфигурации. Растения, широко распространенные на всех континентах, называют космополитами. Наибольшее число космополитов обитает в водной среде, что объясняется большой однородностью условий водной среды и более легкими способами расселения. К космополитам можно отнести тростник, виды рдеста, а также многие сорные растения, такие, как одуванчик лекарственный, звездчатка средняя, или мокрица, крапива и др. Широко распространенные виды иногда называют эврихорными (от греч. «эврис» - широкий и «хорос» - пространство), а виды, ограниченные в своем распространении, - стенохорными (от греч. «стенос» - узкий и «хорос» - пространство).

Если растение встречается только в одной точке земной поверхности, то такие виды относят к числу эндемиков. К эндемикам относят: эльдарскую сосну, сосну Станкевича, произрастающую в Крыму, пихту камчатскую и многие другие.

Для изучения характера распространения вида необходим сбор данных о наличии вида в конкретных точках земного шара. Такими данными могут быть сообщения ученых, личные наблюдения во время экспедиций, однако наиболее надежны тщательно документированные и определенные гербарные коллекции (В.Г.Петров и др., 1994).

Данные о распространении вида исследователи наносят на карту в виде точек. На одной карте, возможно, разместить ареалы нескольких видов. Для показа крупных ареалов используют контурно-штриховой метод. Карты ареалов отдельных видов или других таксонов имеют большое научное и практическое значение для флористики, ботанической географии и исторической географии растений. Карты ареалов применяют при изучении рационального использования растительных ресурсов, при заготовке лекарственного сырья, для получения данных о редких и исчезающих видах растений. Особый интерес представляют карты, в которых применяют точечный метод нанесения мест произрастания исчезающих видов растений. При составлении Красной книги без карт ареалов обойтись невозможно.

По характеру распределения местонахождений видов и по конфигурации ареалы могут быть сплошными (замкнутыми) или разорванными (дизъюнктивными). Если распространение вида охватывает всю северную часть Евразии и Северной Америки, т.е. не один континент, то такие виды называют циркумполярными; если область распространения вида охватывает два континента в умеренном поясе, то такие виды называют циркумбореальными. Есть и другие типы ареалов.

Современное состояние ареала вида и его динамика определяются рядом причин: факторами окружающей среды; биологическими и

экологическими особенностями вида; соответствием биологических и экологических особенностей вида; условиями его существования.

Понятие о флоре. Флора - исторически сложившаяся совокупность видов растений, обитающих на определенной территории. При этом территорией может быть какая-либо единица административного деления, например, флора Алматинской области или флора Северного Казахстана. Формирование флоры с территориально-административным делением никак не связано, правильнее говорить о флорах естественных физико-географических регионов: о флоре Валдайской возвышенности, флоре Западно-Сибирской низменности и др. На практике часто нужно знать флору какого-либо пункта, например, флору Тропаревского парка или флору окрестностей Чашниково. Такой список называют списком конкретной флоры. Если в данном районе нужно собрать сведения только о лишайниках, то говорят о лишенофлоре данного региона, если о флоре водорослей — то об альгофлоре и т.д.

Объем данной флоры определяется богатством ее видового состава и площадью региона, на котором она существует. Флоры разных естественных физико-географических регионов неравноценны по видовому составу и богатству. Кроме того, своеобразие данной флоры объясняется историческим развитием данной территории, историей расселения и происхождения компонентов данной флоры (миграция, вымирание). Так исключительное своеобразие флор Австралии и Мадагаскара объясняется очень древней изоляцией их от других материков. Историческое происхождение флор и современный характер растительного мира лежат в основе деления поверхности Земли на шесть основных флористических царств: Голарктическое, Палеотропическое, Неотропическое, Капское, Австралийское и Антарктическое. Царства подразделяются на флористические области, области - на флористические провинции, провинции - на флористические округа, округа - на флористические районы, которые состоят из элементарных флор. Во флористическом районировании используются и промежуточные иерархические категории: полцарства, подобласти и т.д. Границы флористических царств и областей часто не совпадают с современным распределением суши и моря в связи с геологической историей Земли.

На территории суши виды растений распределены неравномерно. Наиболее богаты видами тропические регионы. Видовое богатство флор уменьшается от экватора к полюсам. Так, если на островах Индонезии насчитывается 45 тыс. видов, то на Земле Франца-Иосифа - 45, а в Антарктиде — всего лишь 2 вида покрытосеменных растений. Флоры равнинных территорий менее богаты видами, чем флоры горных местностей, это связано с более разнообразными климатическими и экологическими условиями в горах. Степень выявления видового состава разных флор неодинакова: одни территории суши изучены очень полно, другие слабо. Причин на то много, одна из них - недоступность изучения. Ботаники мира ежегодно описывают более 2 тыс. новых видов растений.

Инвентаризация флоры осуществляется на основе гербарных материалов и полевых наблюдений. Первичное флористическое обследование больших территорий проводится методом конкретных флор, разработанным отечественным ботанико-географом А. И. Толмачевым

(1974). Конкретная флора - это совокупность видов растений, встречающихся в пределах достаточно однородного в ландшафтном отношении участка земной поверхности, где на сходных элементах рельефа развиваются сходные растительные сообщества и схожие экологические комплексы видов. Площади конкретных флор зависят от ландшафтной расчлененности территории.

Современные геоботаники считают, что любая флора состоит из видов, относящихся к трем основным категориям: 1) виды, возникшие и сформировавшиеся на данной территории, - автохтонные виды; 2) виды, сформировавшиеся на других территориях и проникшие на данную в процессе расселения, - аллохтонные виды; 3) реликтовые виды - остатки флор минувших геологических эпох. Как правило, реликты вымирают и составляют основной список исчезающих растений в Красных книгах разного ранга.

Итак, любая флора - это исторически сложившийся комплекс видов, включающий элементы разного происхождения и разного возраста и отличающийся от других флор своим богатством, таксономическим составом и таксономическим спектром, набором и соотношением географических элементов. Флора - динамическое образование, изменяющееся во времени и пространстве. Отдельные элементы флор расселяются или, наоборот, сокращают свой ареал. В пределы флоры могут вторгаться элементы соседних или даже далеко отстоящих флор. Знания о флоре необходимы для поиска диких сородичей культурных растений; без них невозможны ресурсоисследовательские исследования, а также работы, связанные с рациональным использованием и охраной растительного мира.

В результате тщательного изучения флор земного шара и своих собственных экспедиционных исследований выдающийся советский ботаник-селекционер, академик Н. И. Вавилов установил центры происхождения культурных растений.

Для тропических районов Старого и Нового Света, наиболее богатых видовым разнообразием, характерно преобладание мест, откуда произошли важнейшие культурные растения. Это районы наиболее древнего поселения человечества, где растениеводство известно еще за 7-8 тыс. лет до н.э. Наибольшее число культурных растений дали страны Южной и Юго-Восточной Азии. Это рис, просо, соя, шелковица, бананы, сахарный тростник, грецкий орех, виноград, горох, морковь, лук, пшеница, рожь, ячмень и многие другие. В Австралии было найдено 9 дикорастущих видов хлопчатника, более 650 видов эвкалиптов, 21 вид табака и др.

Контрольные вопросы:

1. Что изучает геоботаника, и какие разделы в себя включает?

2. Что изучает география растений?

3. Дайте определение понятия ареалу

4. Какие типы ареалов существуют? Дайте им полную характеристику.

5. Чем характеризуется флора растений? Какие типы флор вы знаете?

Растительные сообщества

1. Учение о фитоценозах по В.Н.Сукачеву

2. Природные фитоценозы, биоценозы и биогеоценозы, их характеристика.

3. Взаимоотношение растений в фитоценозах.

В окружающей природе растения живут не одиночно, а входят в состав особых комплексов - растительных сообществ, фитоценозов. Растительное сообщество - это сочетание (совокупность) различных видов растений, исторически сложившееся под влиянием определенных факторов среды, условий существования. В состав фитоценоза входят как автотрофные, так и гетеротрофные организмы. Среди них высшие и низшие растения, а также грибы, бактерии, водоросли, актиномицеты.

Большой вклад в изучение фитоценозов внес В. Н. Сукачев. Он определяет фитоценоз как «совокупность растений, произрастающих совместно на однородной территории, характеризующейся определенным составом, строением, сложением и взаимоотношениями растений как друг с другом, так и с условиями среды».

Не любое сочетание и совокупность растений можно считать фитоценозом. Если организмы взаимодействуют между собой и оказывают друг на друга заметное влияние, например, затеняют друг друга, ухудшают или улучшают питание и т.п., то тогда можно говорить о сложившемся растительном сообществе. Растительное сообщество представляет собой взаимодействующий комплекс растений, находящихся в сложных биотических связях (взаимополезных, взаимовредных) между видами и отдельными особями популяций. Живя совместно, растения приспособляются к влиянию друг на друга, и эта адаптация отражается у организмов в ряде признаков: физиологии, анатомо-морфологическом строении и т.п.

Внешний вид растений, живущих в сообществе, отличается от живущих одиночно. Крона дерева, растущего в лесу, занимает вершинную его часть. Стволы у таких деревьев более высокие и тонкие, чем у деревьев, растущих одиночно и на опушке леса.

От взаимоотношений растений в фитоценозе зависит и его развитие, видовой и количественный состав. Видовой состав фитоценоза зависит и развивается под влиянием определенных условий существования. Но в то же время фитоценоз и сам оказывает влияние на окружающую среду, создавая фитосреду. Кроме исторически сложившихся сообществ (лес, луг, болото) выделяют искусственно созданные человеком агроценозы (поля, сады, бахчи). Любой фитоценоз населяют разнообразные животные, для которых растительное сообщество является домом, в котором они живут, находят пищу, размножаются, выращивая потомство. Взаимосвязи животных и растительного сообщества настолько органичны, что без животных сообщество не может существовать. Совокупность всего живого (растения, животные, микроорганизмы) составляет биоценоз. Среду, в которой живут организмы (атмосфера, почва, грунт), называют экотопом.

Совокупность растений (фитоценоз), животных (зооценоз), микроорганизмов (микробоценоз) и экотоп составляет биогеоценоз. По определению В. Н. Сукачева, создателя науки о биогеоценозах - биогеоценологии, «биоценоз – это совокупность на определенном протяжении земной поверхности однородных природных явлений (атмосфера, горные породы, растительность, животный мир и мир микроорганизмов, почва и гидрологические условия), имеющая свою особую

специфику взаимодействий этих слагающих ее компонентов и определенный тип обмена веществом и энергией их между собой и другими явлениями природы и представляющая собой внутренне противоречивое диалектическое единство, находящееся в постоянном движении, развитии».

В настоящее время биогеоценозы называют экосистемами. Этот термин введен английским ученым А. Тенсли в 1934 г. Согласно А. Тенсли, экосистема - «совокупность комплексов организмов с комплексом физических факторов его окружения, т.е. факторов местообитания в широком смысле слова». Такое же определение экосистеме дают Е. Одум, К. Вилли, Р. Уайтеккер.

В природе биогеоценозы (экосистемы) различаются размерами. Например, микросистема - это нора с ее населением, кочка среди болота, аквариум и т.п., мезосистема - ельник-брусничник, а макросистема - это океан, суша и отдельные типы растительности - степь, лес, луг.

Совокупность всех биогеоценозов Земли создает гигантскую экосистему - биосферу. Представление о биосфере как о наружной оболочке Земли, свойства которой определяются жизнедеятельностью организмов, разработал выдающийся ученый В. И. Вернадский. Он понимал биосферу широко, включая в нее не только поверхность Земли, заселенную организмами в настоящее время, но и земную кору, созданную организмами в прошлые эпохи.

Для характеристики фитоценоза, как и биогеоценоза, необходимо знать видовой и количественный состав растений, строение сообщества, особенности местообитания и взаимоотношений организмов сообщества.

Местообитание (биотоп) - территория, занимаемая сообществом с присущими ей экологическими условиями среды. Экологические факторы среды - это не только абиотические факторы, но и средообразующая роль населения биогеоценоза.

Граница фитоценоза определяет и границу биогеоценоза, однако качественная характеристика (видовой и количественный состав, взаимоотношения организмов) и само существование биогеоценоза зависят от местообитания.

Видовой состав - второй важный признак фитоценоза. Количество видов растений в каждом сообществе неодинаково. Например, в России в хвойных лесах (еловых, сосновых, лиственных) произрастает до 30 видов, в дубравах — до 40-50, на лугах — 30-50, в луговых степях — 50-70 видов растений. Наиболее богат флористический состав тропических лесов: примерно 100 видов только деревьев, не считая видов трав и кустарников.

Все виды растений в растительном сообществе нуждаются в разных экологических условиях (свет, вода, минеральное питание и т.п.). Они неравноценны не только экологически, но и биологически (по приспособлениям, обеспечивающим им возможность существования и размножения в определенных условиях среды).

Видовое богатство фитоценоза зависит от ряда факторов: от видового богатства флоры района исследования, от географического положения местности, где находится сообщество, а, следовательно, от климата и микроклимата, почвенно-грунтовых условий, от возраста фитоценоза,

степени его развитости и степени влияния на среду самих организмов. Значительное влияние на видовой состав сообщества оказывает человек.

Для подсчета видов в растительном сообществе за основу принято брать сосудистые растения, так как они хорошо видны невооруженным глазом. И поэтому многие низшие растения (водоросли), а также плесневые грибы и бактерии выпадают из поля зрения. В видовой список обычно попадают взрослые растения (или их проростки), несмотря на то, что цветут они или нет, плодоносят или вегетируют.

Видовой состав растений растительного сообщества может сказать о многом. Присутствие чия блестящего в полупустынях и сухих степях указывает на близкое залегание грунтовых вод, появление лапчатки прямостоячей — на уменьшение плодородия почвы. Признаком плодородия почвы могут быть растущие в подлеске орешник, бузина, черемуха, а также ландыш. О существовании богатых черноземов свидетельствуют ковыли. Хвощ полевой - показатель кислотности почв.

По определенным видам растений можно судить не только об условиях жизни в данном сообществе, но и о происходящих или произошедших изменениях, сменах растительных сообществ. Присутствие на лугах белоуса торчащего указывает на деградацию этого сообщества. Ветреница дубравная, копытень, найденные в еловых или смешанных лесах, свидетельствуют о том, что на этой территории была дубрава.

Количество видов в фитоценозе — еще одна его характеристика. Виды растений, входящих в сообщество, представлены большим числом экземпляров. В Стрелецкой степи под Курском на 1 м² найдено 1939 экземпляров высших растений, принадлежащих к 77 видам. Вид, представленный в фитоценозе в большинстве, называется доминантом, виды, не доминирующие в сообществах, — ассектаторами (соучастниками). Некоторые доминирующие виды играют важную средообразующую роль в фитоценозе. Они являются эдификаторами. К сильным эдификаторам можно отнести ель, дуб.

Количественный состав растений фитоценоза зависит от места обитания, биологических свойств вида и от того, в каких взаимоотношениях с другими организмами и окружающей средой он находится. На количественный состав растений сообщества влияет способ их размножения, а также то, что многие семена долго сохраняют свою всхожесть, находясь в почве. С этим связано значительное накопление жизнеспособных семян в почве лугов, лесов, степей. В почвах лугов число их колеблется от нескольких тысяч до нескольких десятков тысяч на 1 м², в почвах лесов - от нескольких сотен до нескольких тысяч на 1 м².

Контрольные вопросы:

1. Дайте понятие учению о растительных сообществах
2. От чего зависит количественный состав растений фитоценоза?
3. От чего зависит видовое богатство фитоценоза?
4. Представление о биосфере как о наружной оболочке Земли,
5. Что такое биотоп и чем характеризуется?
6. Охарактеризуйте экологические факторы среды: абиотические и средообразующие?
7. Дайте определение понятия биоценоза по В.Н.Сукачеву

Тестовое задание по теме: *Морфология и систематика растений*
(Расположите номера в требуемой последовательности)

1.1. Возникновение форм полового размножения

- 1) изогамия
- 2) оогамия
- 3) гетерогамия

1.2. Направление эволюции плодовых тел сумчатых грибов

- 1) апотеций
- 2) перитеций
- 3) клейстотеций

1.3. Степень миниатюризации и редукции у гаметофитов

- 1) голосеменных
- 2) папоротникообразных
- 3) покрытосеменных

1.4. Этапы развития мужского гаметофита у голосеменных растений

- 1) антеридиальная клетка
- 2) микроспора
- 3) проталлиальные клетки
- 4) стерильная антеридиальная (базальная) клетка
- 5) спермагенная клетка
- 6) сифоногенная (вегетативная) клетка

1.5. Эволюционная продвинутость плодов

- 1) боб
- 2) стручок
- 3) листовка

1.6. Этапы эволюции гинецея

- 1) синкарпный
- 2) апокарпный
- 3) лизикарпный

1.7. Эволюционная продвинутость семейств

- 1) Лютиковые
- 2) Сложноцветные
- 3) Розоцветные

1.8. Иерархия таксонов (от низшего к высшему)

- 1) род
- 2) порядок
- 3) вид
- 4) семейство
- 5) отдел
- 6) царство
- 7) подцарство
- 8) класс

КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Как вырастить растение без почвы? Какие условия необходимы при этом соблюдать? 2. Относится ли натрий к числу необходимых для растений элементов? Как это доказать? 3. Одинаковые проростки высажены в три сосуда с песком. В первый сосуд внесена полная питательная смесь Гельригеля, во второй - та же смесь, но вместо $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ дан CaSO_4 , в третьем сосуде KCl заменен на KNO_3 . Сосуды помещены в вегетационный домик и регулярно поливаются дистиллированной водой. Каковы будут результаты этого опыта?

4. Споры плесневого гриба внесены в питательную среду, содержащую сахар и различные соли, в состав которых входят азот, сера, калий, магний, железо и микроэлементы. Несмотря на вполне благоприятные внешние условия, рост гриба происходил только в течение первых двух дней, а затем прекратился. Как объяснить полученный результат?

5. Почему выражение «корень всасывает почвенный раствор ошибочно»?

6. Корневая система была выдержана в течение нескольких минут в растворе метиленовой синей, а затем тщательно промыта дистиллированной водой, после чего корни были погружены в раствор хлорида кальция. Раствор вскоре приобрел хорошо заметную синюю окраску. Как объяснить это явление?

7. Корни проростков погрузили в слабый раствор хлористого аммония. Через несколько часов величина pH раствора понизилась. Почему?

8. Мраморную полированную пластину закопали в наклонном положении в почву, набитую в вегетационный сосуд, и вырастили в этом сосуде проростки фасоли. Через несколько недель на поверхности пластинки образовались отпечатки корней. Как объяснить коррозию мрамора при соприкосновении с корнями?

9. По данным И.И. Колосова, повышение температуры раствора фосфата натрия на десять градусов вызвало ускорение поглощения корнями фосфора в 5,2 раза, а натрия – только в 1,4 раза. Как объяснить это различие?

10. Как объяснить уменьшение интенсивности поглощения корнями минеральных веществ при избыточном увлажнении почвы?

11. Навески древесины и листьев березы были сожжены в муфельной печи. У первого из названных объектов масса золы составила 0,8%, у второго – 6,5%. Как объяснить эти различия?

12. В каких листьях содержится больше зольных элементов: в молодых или старых? С чем это связано?

13. Почему при недостатке кальция происходит размягчение и ослизнение растительных тканей?

14. Каков биологический смысл образования кристаллов оксалата кальция в растительных клетках?

15. Какие листья обнаруживают более резко выраженные симптомы фосфорного голодания при недостатке фосфора в почве – верхние, или нижние? С чем это связано? 16. У каких листьев, молодых или старых,

раньше появится хлороз при недостатке в почве растворимых соединений железа?

17. Кусочки черешка и листовой пластинки свеклы поместили на тарелку, размяли стеклянной палочкой и облили раствором дифениламина в серной кислоте (реактив на ион NO_3^-) Черешок дал интенсивное синее окрашивание, а листовая пластинка – слабое. Как объяснить полученные результаты?

18. Почему содержание нитратов в листьях резко снижается при выставлении растения на яркий свет?

19. Какие из перечисленных удобрений являются односторонними, какие – двусторонними и какие – многосторонними: калийная селитра, навоз, хлорид калия, печная зола, торф, фосфат аммония, бура, аммиачная селитра?

20. Почему органические удобрения рекомендуется вносить в больших дозах и задолго до посева?

21. Чем объясняется резкое улучшение использования фосфорита $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$ овсом при внесении в почву сульфата аммония?

Перечень вопросов для выполнения контрольной работы №1

1. Нарисуйте растительную клетку (при увеличении светового микроскопа) и сделайте обозначения. Химический состав цитоплазмы и ядра растительную клетку (при увеличении светового микроскопа) и сделайте обозначения. Химический состав цитоплазмы и ядра.
2. Органоиды растительной клетки. Пластиды как органоиды, специфические для зеленых растений. Типы пластид, их пигменты. Приведите рисунки.
3. Опишите органоиды клетки. Укажите размеры ядра и пластид (в микронах).
4. Опишите органоиды клетки, видимые с помощью электронного микроскопа, и укажите их роль в жизни клетки. Приведите рисунки.
5. Нарисуйте растительную клетку с обозначением ее частей. Дайте краткую характеристику органоидам клетки.
6. Цитоплазма, ее химический состав, физическое состояние, структура (под электронным микроскопом) и свойства. Понятие об элементарной мембране. Приведите рисунки.
7. Перечислите основные вещества, которые входят в состав цитоплазмы», ядра и пластид. Роль РНК и ДНК (рибо-нуклеиновой и дезоксирибонуклеиновой кислот) в жизни растительной клетки.
8. Как осуществляется связь между клетками? Что такое плазмодесмы, поры, межклеточное вещество? Мацерация.
9. Ядро, его строение и химический состав. Функции ядра. Роль ядра в процессах передачи наследственности и в синтезе белков.
10. Пластиды, их пигменты. Фотосинтез.
11. Опишите строение хлоропластов и митохондрий под электронным микроскопом. Приведите рисунки.
12. Типы пластид и их роль в жизни растений. Объясните, от чего зависит окраска различных органов растений.
13. Хлоропласты, их строение и функции. Космическая роль зеленых растений. Значение работ К. А. Тимирязева по фотосинтезу.
14. Поступление веществ в растительную клетку. Осмотические свойства клетки. Тургор и плазмолиз.
15. Опишите типы деления ядра и клетки (митоз, амитоз, мейоз).
16. Клеточная оболочка, ее физические и химические свойства. Химические изменения клеточной оболочки.
17. Пектиновые вещества, их роль в жизни растительной клетки. Мацерация.
18. Опишите отличия оболочки клеток колленхимы, склеренхимы « пробки. Приведите рисунки.
19. Опишите образование, строение и функции пор. Приведите рисунки. Что такое плазмодесмы?
20. Вакуоли. Охарактеризуйте вещества, входящие в состав клеточного сока.
21. Опишите пигменты клеточного сока. Приведите примеры. Объясните, от чего зависит окраска различных органов растений.
22. Понятие о ферментах, фитонцидах, антибиотиках, их роль в жизни растений. Приведите примеры.
23. Опишите основные группы запасных питательных веществ и места их отложения в клетке.

24. Крахмал ассимиляционный (первичный) и крахмал запасной. Нарисуйте крахмальные зерна клубня картофеля и семян пшеницы, овса, кукурузы и гречихи.
25. Опишите запасные жиры и белки, укажите места их отложения в клетке и в органах растений.
26. Опишите следующие вещества, вырабатываемые протопластом растительной клетки: витамины, гормоны, антибиотики, эфирные масла, дубильные вещества, их использование в народном хозяйстве.
27. Опишите алкалоиды, гликозиды и сапонины. Приведите примеры.
28. Отличие растительной клетки от животной. Условия жизнедеятельности протопласта. Анабиоз.
29. Понятие о растительной ткани. Классификация тканей.
30. Опишите образование, строение и функции образовательных тканей. В каких местах тела растений они находятся? Приведите рисунки.
31. Опишите прокамбий. Какие постоянные ткани образуются из клеток прокамбия?
32. Опишите покровные ткани. Образование, строение и функции кожицы (эпидермиса) и перидермы. Приведите рисунки.
33. Строение и работа устьичного аппарата (приведите рисунок). Транспирация и газообмен у растений.
34. Перидерма стебля древесного растения. Чечевички. Корка, ее образование, строение и использование в народном хозяйстве. Приведите рисунки.
35. Сравните эпидермис листа, стебля, корня. Приведите рисунки.
36. Опишите строение и функции механических тканей. Приведите рисунки колленхимы, склеренхимы и каменистых клеток. Использование в народном хозяйстве.
37. Значение лубяных и древесных волокон в растении, их расположение и строение.
38. Опишите образование, строение и функции основных тканей. Приведите примеры.
39. Опишите различные типы основной ткани. Приведите рисунки.
40. Опишите образование, строение и функции проводящих тканей: сосудов (трахей), трахеид и ситовидных трубок. Приведите рисунки.
41. Опишите ткани, входящие в состав открытого и закрытого проводящих пучков.
42. Опишите развитие сосудов и ситовидных трубок в онтогенезе.
43. Типы проводящих пучков. Приведите рисунки.
44. Опишите выделительные системы растений (железистые волоски, выделительные ходы, млечники и т. д.). Бальзамы, эфирные масла, смолы, камеди.
45. Типы корней и корневых систем. Приведите рисунки.
46. Корнеплод, происхождение и развитие его частей: корня, шейки и головки. Клубни корневого происхождения, корневые отпрыски.
47. Формирование корнеплода у редиса, моркови и свеклы. Приведите рисунки.
48. Клубеньки на корнях бобовых растений, их строение, образование. Значение клубеньков. Приведите рисунки.
49. Микориза, ее строение и значение.

50. Метаморфозы корня. Корнеотпрысковые растения. Приведите примеры.
51. Почка, типы почек по происхождению и положению на растении. Приведите рисунок вегетативной почки в продольном разрезе.
52. Придаточные почки, возникновение их на различных органах растения. Типы почек по внутреннему строению.
53. Типы почек по положению на растении и характеру развития.
54. Дайте определение побега и его схематический рисунок.
55. Типы ветвления побегов. Приведите рисунки. Опишите эволюционное значение симподиального ветвления.
56. Ветвление побегов. Кущение злаков. Значение чеканки побегов.
57. Надземные метаморфозы побега. Укороченные и удлиненные побеги. Приведите примеры и рисунки.
58. Подземные метаморфозы побега. Ползучие укореняющиеся побеги. Приведите примеры и рисунки.
59. Опишите метаморфозы побега. Приведите рисунки.
60. Опишите метаморфозы побега и листа.
61. Корневище, его строение и биологическое значение. Чем отличается корневище от корня?
62. Клубни побегового и корневого происхождения, их строение и биологическое значение. Клубни надземные и подземные.
63. Луковица, ее строение и биологическое значение.
64. Строение луковицы репчатого лука и чеснока. Приведите рисунки.
65. Опишите строение кочана капусты. Приведите рисунок.
66. Морфология листа. Приведите рисунки. Типы листорасположения.
67. Листья сложные и простые. Типы сложных листьев. Приведите рисунки.
68. Нарисуйте типы жилкования и формы листовых пластинок по их расчленению. Понятие о гетерофилии.
69. Опишите типы листорасположения. Приведите рисунки.
70. Метаморфозы листа. Приведите примеры.
71. Опишите происхождение шипов у розы, малины, крыжовника и колючек у боярышника, яблони, барбариса и кактуса.
72. Естественное вегетативное размножение растений. Приведите примеры.
73. Искусственное вегетативное размножение растений. Приведите примеры.
74. Размножение растений корневищами, корнями, усам, черенками, отводками, порослью, -отпрысками. Приведите примеры и рисунки.
75. Прививки, их типы. Приведите примеры и рисунки.
76. Органы аналогичные и гомологичные. Приведите примеры.
77. Корень, его развитие и функции.
78. Волосконосный слой корня (эпibleма). Строение и функции корневых волосков. Приведите рисунок корневого волоска.
79. Первичное анатомическое строение корня. Приведите рисунок.
80. Вторичное анатомическое строение корня. Приведите рисунок.
81. Опишите переход ко вторичному строению корня. Приведите рисунок.
82. Опишите различия в анатомическом строении корнеплодов моркови, редьки и свеклы. Приведите схемы поперечных разрезов.
83. Функции типичного надземного стебля. Опишите строение конуса нарастания стебля и образование прокамбия. Вставочный рост стебля.

84. Приведите рисунки конуса нарастания стебля и кончика корня, опишите различия в их строении и выполнении функций.
85. Анатомическое строение типичного стебля однодольного растения. Приведите рисунок.
86. Анатомическое строение стебля травянистого двудольного растения. Приведите рисунок.
87. Анатомическое строение древесного стебля (приведите рисунок). Перечислите тканевые элементы первичной и вторичной коры. Опишите образование годичных колец древесины, строение и значение сердцевинных лучей.
88. Камбий и его роль в жизни растений. Образование годичных колец. Приведите рисунок.
89. Опишите главные отличия центрального цилиндра стебля и корня. Функции перицикла корня.
90. Опишите различия в анатомическом строении стеблей травянистых растений. Приведите рисунки.
91. Вторичные меристемы стебля и корня, их возникновение и роль в растении.
92. Лист, его развитие и функции.
93. Анатомическое строение листовой пластинки Двудольных и Однодольных растений. Приведите рисунок.
94. Развитие листа. Зависимость строения листьев от экологических условий. Листопад.
95. Сравните строение проводящих пучков стеблей и корней у Двудольных растений. Приведите рисунки.
96. Сравните строение проводящих пучков листьев и корней у Однодольных растений. Приведите рисунки.
97. Строение цветка и его функции.
98. Происхождение цветка. Приведите основные теории,
99. Основные пути эволюции цветка.
100. Цветки с простым и двойным околоцветником. Напишите формулы цветков трех видов растений. Правильные и неправильные цветки.
101. Опишите строение цветка гороха, приведите его формулу.
102. Опишите строение цветка яблони, приведите его формулу.
103. Опишите строение цветка вишни, приведите его формулу.
104. Опишите строение мужского и женского цветков огурца, приведите их формулы.
105. Опишите строение цветка ржи, приведите его формулу.
106. Опишите строение цветка картофеля, приведите его формулу.
107. Опишите строение цветка капусты, приведите его формулу.
108. Опишите строение цветка моркови, приведите его формулу.
109. Опишите строение цветка лука, приведите его формулу.
110. Опишите строение цветка шалфея, приведите его формулу.
111. Пестик, понятие о плодолистике. Типы завязи по числу гнезд. Приведите рисунки.
112. По каким признакам узнается число плодолистиков, образовавших пестик? Верхняя и нижняя завязи. Приведите схемы.

113. Кратко опишите образование мегаспор (мегаспорогенез) и формирование женского гаметофита (зародышевого мешка) в семяпочке цветкового растения. Значение редукционного деления.
114. В крупном масштабе нарисуйте семяпочку в продольном разрезе с зародышевым мешком. Из каких частей семяпочки развиваются те или иные части семени?
115. Опишите кратко строение пыльника и строение пыльцевого зерна. Приведите рисунки.
116. Кратко опишите процесс образования микроспор в гнездах пыльника (микроспорогенез) и пыльцевого зерна. Значение редукционного деления. '
117. Строение пыльцевого зерна и его прорастание на рыльце пестика. Приведите рисунки.
118. Двойное оплодотворение у цветковых растений. Работа академика С. Г. Навашина.
119. Образование зародыша и эндосперма у цветковых растений. Что такое перисперм?
120. Цветение и опыление у растений.
121. Самоопыление. Клейстогамия. Дихогамия. Гетеростилия. Приведите примеры и рисунки.
122. Перекрестное опыление. Приспособления к перекрестному опылению.
123. Сопоставьте признаки энтомофильных и анемофильных растений. Приведите примеры.
124. Перекрестное опыление и самоопыление у растений. Приведите примеры.
125. Типы и формы соцветий. Нарисуйте схемы, приведите примеры.
126. Однодомные и двудомные растения. Приведите примеры.
127. Классификация плодов. Приведите рисунки.
128. Развитие плода. Околоплодник и его строение. Опишите происхождение и строение плода типа коробочка. Приведите рисунки.
129. Классификация плодов. Многосеменные и односеменные плоды. Опишите происхождение и строение плодов типа семянка и зерновка. Приведите рисунки.
130. Происхождение сложных, «ложных» и дробных плодов. Приведите рисунки. Опишите происхождение и строение •плода типа костянка. Приведите рисунки.
131. Опишите основные типы сухих нераскрывающихся плодов. Приведите примеры и рисунки.
132. Опишите основные типы сочных плодов. Приведите примеры и рисунки.
133. Основные типы сухих раскрывающихся плодов. Приведите примеры и рисунки.
134. Значение плодов и семян в жизни человека. Опишите происхождение и строение плода у малины и земляники. Приведите рисунки.
135. Способы распространения плодов и семян. Опишите происхождение и строение плодов типа стручок и стручочек, боб. Приведите рисунки.
136. Опишите характерные признаки плодов и семян, распространяемых ветром, птицами и животными.
137. Распространение плодов и семян человеком. Опишите происхождение и строение плодов типа тыквины и яблоко. Приведите рисунки.

138. Развитие семени из семяпочки. Много зародышевость семени (полиэмбриония). Приведите примеры. Апомиксис.
139. Развитие зародышей, семян и плодов без оплодотворения (партеногенез, апогамия, апоспория). Партенокарпия.
140. Основные типы семян. Опишите строение плодов типа орех и желудь. Приведите рисунки.
141. Строение семян с эндоспермом (у пшеницы) и без него (у гороха). Приведите рисунки.
142. Прорастание семян, проростки Однодольного и Двудольного растений. Приведите рисунки.
143. Опишите строение проростков у ржи, фасоли, гороха. Приведите рисунки.
144. Типы цветковых растений по морфологической структуре и продолжительности жизни (травянистые: однолетние, двулетние и многолетние; дерево, кустарник, кустарничек, полукустарник). Приведите примеры.
145. Классификация жизненных форм растений и их характеристика. Привести примеры.
146. Экологические группы растений, их характеристика. Привести примеры.
147. Фенологические наблюдения и их практическое значение. Фазы и стадии развития растений.
148. Опишите растения моно- и поликарпики. Приведите примеры.
149. Понятие об онтогенезе и филогенезе. Фазы роста злаков.

Перечень вопросов для выполнения контрольной работы №2.

1. Систематика растений как наука. Таксономические (систематические) единицы растительного мира.
2. История развития систематики растений как науки.
3. Понятие о виде растений. Филогенетические системы растительного мира.
4. Строение первых сухопутных растений.
5. Опишите, как составляются видовые названия растений согласно бинарному методу К. Линнея. Выпишите из “Списка важнейших растений” 6 видов (из них 2 одного рода).
6. Характерные признаки низших растений и их классификация. Лишайники (форма тела, питание, размножение). Приведите рисунки.
7. Укажите отличия низших растений, от высших, (среда обитания, строение тела, окраска, питание, размножение).
8. Какие зеленые водоросли (одноклеточные, колониальные и многоклеточные) живут в планктоне и в бентосе? Укажите их систематическое положение. Приведите рисунки.
9. Опишите одноклеточные, колониальные и многоклеточные водоросли из отдела зеленых водорослей. Дайте рисунки и пояснения к ним. Народнохозяйственное значение хлореллы.
10. Сравните строение тела хламидомонады, спирогиры и хары. Приведите рисунки.
11. Сравните строение клеток и способы размножения синезеленых и зеленых водорослей (на примере хламидомонады и хлореллы).
12. Кратко охарактеризуйте бурые и красные водоросли (среда обитания, строение тела), укажите их практическое значение.
13. Типы спор у низших и высших грибов. Формирование сумки и базидии. Приведите рисунки.
14. Способы заражения растений грибами-паразитами из класса фикомицетов. Опишите и зарисуйте внешний вид пораженных органов..
15. Какие растения и органы поражают грибы-паразиты из класса сумчатых? Составьте таблицу и дайте пояснения.
16. Класс сумчатые грибы (общая характеристика и классификация). Опишите грибы-сапрофиты из этого класса.
17. Грибы-паразиты из класса базидиальных. Опишите жизненный цикл однохозяйного паразита. Изобразите жизненный цикл в виде схемы.
18. Классификация низших споровых растений. Практическое значение грибов-сапрофитов в природе и народном хозяйстве: Микориза. Охрана грибных богатств.
19. Особенности среды обитания водорослей и грибов и их роль в круговороте веществ в природе. Классификация грибов. Что такое планктон и бентос?
20. Общая характеристика лишайников. В чем состоит различие в питании зеленых водорослей, грибов и лишайников?
21. Значение различных отделов низших растений в природе и хозяйственной деятельности человека. Охрана низших растений.

22. Какие растения относятся к группе архегониальных, что для них характерно? Изобразите схематично жизненный цикл архегониального растения.
23. Происхождение и пути развития высших растений. Классификация высших растений.
24. Приспособления высших растений к жизни на суше (морфологические, анатомические, биологические особенности этой группы растений).
25. Что такое спорофит и гаметофит? Как они чередуются в жизненном цикле разных отделов высших растений? Нарисуйте схему одного жизненного цикла.
26. У каких архегониальных растений преобладает в жизненном цикле бесполое поколение (спорофит)? Изобразите схематично жизненный цикл одного из представителей.
27. Сравните половое размножение низших (на примере водорослей) и высших (на примере мохообразных) растений. Зарисуйте архегоний и антеридий.
28. Сравните жизненный цикл мохообразных и папоротникообразных растений, изобразите жизненный цикл в виде схемы.
29. Сравните жизненный цикл плауна булавовидного и селлагинеллы. Нарисуйте колоски и заростки этих растений.
30. Перечислите современные разнospоровые архегониальные растения. Дайте рисунки микро- и макроспор, мужских и женских заростков.
31. Строение спорофита современных высших растений на "примере голосеменных.
32. Где развиваются споры и зиготы у архегониальных растений? Опишите на примере конкретных представителей.
33. Что развивается из споры и зиготы у высших растений? Зарисуйте и опишите спорангии плаунов и папоротников (равноспоровых и разнospоровых).
34. Строение и эволюция гаметофитов современных высших споровых растений. Приведите рисунки однополых и обоеполых гаметофитов.
35. Жизненный цикл сосны обыкновенной. Приведите рисунки семяпочки и пыльцевого зерна.
36. Развитие мужского и женского гаметофита сосны обыкновенной. Дайте рисунки сформированных гаметофитов.
37. Строение, развитие шишек, оплодотворение и развитие семян у голосеменных растений (на примере сосны).
38. Разнospоровость и ее эволюционное значение на примере архегониальных растений.
39. Роль современных голосеменных растений (сем. Сосновых, сем. Кипарисовых, сем. Эфедровых) в растительном покрове СССР, их использование и охрана.
40. Сравните голосеменные и покрытосеменные растения по морфологическим и анатомическим признакам и способу оплодотворения.
41. Укажите семейства голосеменных и покрытосеменных растений, распространенные в умеренных широтах и отметьте их роль в сложении различных растительных сообществ (лес, луг, болото, водоем).
42. Отметьте особенности условий обитания архегониальных растений. Роль этих растений в растительном покрове России.

43. Эволюция гаметофита у высших растений (показать на примере растений различных отделов).
44. Для каких высших растений характерно преобладание в жизненном цикле гаметофита (полового поколения)? Опишите жизненный цикл конкретного представителя с данным жизненным циклом.
45. Какие условия необходимы для процесса оплодотворения различных отделов высших растений? Опишите на примере конкретных представителей.
46. Характерные признаки покрытосеменных. Отличие Однодольных от Двудольных. Перечислите наиболее важные культурные растения Вашего района и укажите семейства, к которым они относятся.
47. Филогенетические системы покрытосеменных растений. Основные положения, лежащие в их основе.
48. Строение и эволюция цветка. Признаки низкой и высокой организации цветка.
49. Строение и развитие пестика. Типы завязей. Нарисуйте схемы.
50. Макроспорогенез у цветковых растений. Строение женского гаметофита.
51. Микроспорогенез у цветковых растений. Строение мужского гаметофита.
52. Какие покрытосеменные растения возделываются в Вашем хозяйстве и каково их практическое значение?
сок кормовых растений и укажите семейства, к которым они относятся (20 видов).
53. Характеристика сем. Лютиковых. Укажите представителей (15 видов) и их практическое значение. Нарисуйте разные типы цветков и плодов.
54. Характеристика сем. Бобовых, или Мотыльковых. Важнейшие дикорастущие и культурные растения из этого семейства (15 видов). Зарисуйте разные типы листьев, типичное строение цветка и плода. Формула цветка.
55. Укажите характерные признаки сем. Бобовых, или Мотыльковых, на примере гороха. Нарисуйте его цветок, плод и лист. Напишите русские и латинские названия луговых растений из этого семейства. Формулы цветка.
56. Охарактеризуйте сем. Капустных (Крестоцветных), укажите культурные, сорные и дикорастущие виды из этого семейства (20 видов). Нарисуйте разные типы плодов, типичное строение цветка с околоцветником и без него. Формула цветка.
57. Укажите характерные признаки сем. Капустных (Крестоцветных) на примере капусты. Нарисуйте плод и цветок. Напишите русские и латинские названия сорных растений из разных семейств.
58. Характеристика сем. Розанных (Розоцветных). Укажите важнейшие плодовые, ягодные и дикорастущие растения из этого семейства. Нарисуйте разные типы цветков.
59. Ботаническая характеристика яблони. Нарисуйте плод в поперечном разрезе и укажите происхождение частей околоплодника. Напишите русские и латинские названия декоративных растений из разных семейств (20 видов).
60. Ботанической характеристика смородины. Укажите по-латыни и по-русски важнейшие плодовые и ягодные растения из различных семейств.

61. Ботаническая характеристика винограда. Нарисуйте схему побега и цветков. Напишите по-русски и по-латыни названия важнейших овощных растений и укажите семейства, к которым они относятся (20 видов).
62. Характеристика сем. Пасленовых. Укажите практическое значение культурных и дикорастущих растений из этого семейства. Нарисуйте цветок и плод. Напишите формулу цветка.
63. Ботаническая характеристика льна. Нарисуйте цветок и плод. Напишите русские и латинские названия волокнистых растений, распределив их по семействам.
64. Ботаническая характеристика свеклы. Нарисуйте цветок, соплодие, корнеплод. Дайте по-русски и по-латыни список кормовых растений и укажите семейства, к которым они относятся (20 видов).
65. Характеристика сем. Сельдерейных (Зонтичных). Укажите важнейшие культурные и дикорастущие растения. Нарисуйте цветок, плод и соцветие (схема).
66. Гречишные. Опишите важнейшие дикорастущие и культурные растения этого семейства.
67. Характеристика сем. Тыквенных. Укажите овощные растения из этого семейства. Нарисуйте женский и мужской цветок. Напишите формулы цветков.
68. Охарактеризуйте сем. Астровых (Сложноцветных), укажите представителей и их практическое значение. Нарисуйте разные типы корзинок, основные типы цветков и плод.
69. Типы цветков и корзинок у Астровых (Сложноцветных). Приведите примеры и рисунки.. Напишите формулы.
70. Укажите (кратко) самые характерные признаки семейств: Бобовых (Мотыльковых), Капустных (Крестоцветных), Зонтичных (Сельдерейных) и Астровых (Сложноцветных).
71. Сем. Лилейных, охарактеризуйте наиболее распространенные овощные, дикорастущие и декоративные растения (20 видов). Нарисуйте цветок, плод и подземные видоизменения побега.
72. Характеристика сем. Мятликовых (Злаковых). Укажите важнейших представителей и отметьте их практическое значение. Нарисуйте цветок и схему простого колоска злака.
73. Характерные черты сем. Мятликовых (Злаковых) на примере пшеницы. Нарисуйте схему простого колоска пшеницы. Напишите русские и латинские названия луговых растений из сем. Бобовых, или Мотыльковых, и сем. Злаковых.
74. Ботаническая характеристика лука. Укажите характерные признаки сем. Луковых. Напишите русские и латинские названия лекарственных растений из разных семейств.
75. Опишите способы размножения сорных растений из класса Однодольных и Двудольных.
76. Надземные и подземные метаморфозы побега и корня у культурных растений. Нарисуйте различные типы метаморфозов.

77. Укажите насекомоопыляемые и ветроопыляемые Двудольные и Однодольные растения. Опишите особенности строения их цветков. Дайте рисунки.
78. Соцветия, характерные для представителей класса Однодольных и Двудольных. Приведите схемы.
79. Опишите сочные плоды культурных растений из класса Двудольных, возделываемых в СССР. Укажите, из каких частей цветка возникает плод.
80. Опишите сочные плоды культурных растений. Сделайте необходимые рисунки.
81. Сухие плоды сорных растений из разных семейств. Сделайте рисунки.
82. География растений как наука. Понятие о флоре и растительности. Ареал и его типы.
83. Дайте понятие о растительном сообществе. Приведите примеры растительных сообществ Вашего района и укажите, как они используются.
84. Вода как экологический фактор. Экологические группы растений по отношению к воде. Охрана воды как необходимого фактора жизни.
85. Температура как экологический фактор. Типы растений по отношению к этому фактору.
86. Свет как экологический фактор.
87. Воздух как экологический фактор. Охрана воздуха от загрязнения.
88. Почва как экологический фактор. Растения как индикаторы почвенных условий. Охрана почв от эрозии и загрязнения.
89. Влияние человека и животных на растения. Приведите положительные и отрицательные примеры. Основные принципы охраны растений.
90. Кратко охарактеризуйте растительность тундры и лесотундры. Отметьте черты приспособленности растений к условиям существования на Севере.
91. Кратко охарактеризуйте лесную зону, укажите основные типы растительности. Охрана лесов.
92. Кратко опишите хвойные леса и укажите их практическое значение.
93. Кратко опишите лиственные и смешанные леса и укажите их практическое значение.
94. Охарактеризуйте основные типы лугов и их практическое значение. Охрана лугов.
95. Охарактеризуйте основные типы болот и укажите их практическое значение.
96. Кратко охарактеризуйте степную зону. Опишите особенности степных растений. Охрана степей в России.

ГЛОССАРИЙ

Ботаника – наука изучающая мир растений

Морфология – наука, изучающая внешнюю форму и её связь с условиями окружающей среды.

Анатомия - наука, изучающая внутреннее микроскопическое строение, его эволюцию и его связь с физиологическими процессами и условиями жизни

Физиология – наука изучающая жизненные процессы растения и их изменения в онтогенезе в связи с условиями жизни

Систематика – наука изучающая сходство, различие, родственные связи и происхождение дикорастущих культурных растений

География и экология растений – распределение растений в пространстве.

Палеоботаника – наука, изучающая вымершие растения

Полярность – явление физиологического порядка

Дихотомическое ветвление – точка роста разделяется на две и роста идёт в двух направлениях

Ризоиды – нитевидные выросты укрепления

Таллом – тело, слоевище лишайников

Ксилема – проводящая система у растений

Онтогенез – индивидуальное развитие организмов

Протопласт – органоид клетки, состоящий из ядра и цитоплазмы

Пластиды – особые белковые тельца клетки, находящиеся в плазме

Вакуоли – полости в протоплазме, заполненные клеточным соком

Мацерация – разрушение межклеточного вещества, с распадом клеток

Физиологически активные вещества – ферменты, витамины, фитогормоны, участвующие в обмене веществ, и в биохимических превращениях клетки.

Хроматин – окрашивающие вещества клетки

Хромосомы - структуры клеток, образующиеся из хроматина ядра, характеризующие наследственные особенности

Митоз или кариокинез – тип деления вегетативных клеток растений

Автолиз – самопереваривание клеток

Аэробные организмы – организмы, развивающие при наличии кислорода

Инициальная клетка – единственная клетка у хвощей и папоротников, являющаяся точкой роста.

Меристема – или образовательная ткань, из которых возникают все остальные типы тканей

Паренхимные клетки – меристематические клетки, которые делятся во всех направлениях равномерно

Кутикула – покров наружных, утолщённых стенок эпидермальных клеток

Перидерма – вторичная покровная ткань, возникающая из вторичной меристемы

Феллоген – вторичная меристема пробкового камбия

Ассимиляционная ткань – ткань, выполняющая функцию ассимиляции CO₂ воздуха для построения органических веществ.

Стереомом – совокупность механических тканей

Лубяные волокна – длинные узкие прозенхимные клетки.

Колленхима – механическая ткань в периферических слоях стеблей, в черешках и пластинках листьев

Склериды – каменные клетки мякоти плодов

Млечные сосуды – млечники, пронизывающие все органы растений, заполненные соком.

Нектарники – особые желёзки, развивающиеся на лепестках, чашелистиках у основания завязи или столбика, выполняющие выделительную функцию

Пучки – элементы отдельных тканей в растении собранные в группы

Стели – система пучков в растении

Микориза – на корнях многих растений поселяются грибы, образуя грибокорень (микориза).

Симбиоз – мирное сосуществование двух организмов, (клубеньки на корнях бобовых растений)

Узлы – место прикрепления листа к стеблю

Междоузлие – расстояние между соседними узлами

Спиральное листорасположение – прикрепление листьев по одному к узлу

Мутовчатое листорасположение – в каждом узле прикрепляется 3 и больше листьев

Супротивное – к каждому узлу прикрепляется по 2 листа

Гетеротрофы – растения, питающиеся за счёт готовых органических соединений

Автотрофы – растения, самостоятельно создающие питательные вещества

Филлодии – уплощённые черешки, принявшие форму листа и функционирующие как листья

Фотосинтез – образование органических веществ из неорганических

Гуттация – выделение воды через устьица в капельно-жидком состоянии

Гаметофит – половое поколение растений

Двудомные растения – на одном растении развиваются два типа половых желёз

Антеридии - мужские половые железы

Архегонии – женские половые железы

Андроцей – совокупность тычинок

Гинецей – совокупность плодолистиков

.....

Список рекомендуемой литературы

Основная:

1. Андреева И.И. Родман Л.С. Ботаника [Текст] учебное пособие - Москва «КолоС». – 2005
2. Викторов В.П. Интродукция растений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Викторов В.П., Черняева Е.В.— Электрон.текстовые данные.— М.: Московский педагогический государственный университет, 2013.— 152 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23989>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Демина М.И. Ботаника (органогрфия и размножение растений) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Демина М.И., Соловьев А.В., Чечеткина Н.В.— Электрон.текстовые данные.— М.: Российский государственный аграрный заочный университет, 2011.— 139 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20655>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Дополнительная:

1. Антипова Е.М. Ботаника. Грибоподобные протисты. Водоросли [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.М. Антипова. — Электрон.текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 157 с. — 978-5-4486-0217-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72798.html>
2. Захарова О.А. История науки. Ботаника [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.А. Захарова, Ф.А. Мусаев. — Электрон.текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 134 с. — 978-5-4486-0250-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72804.html>
3. Машкова С.В. Ботаника и физиология растений [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / С.В. Машкова, Е.И. Руднянская. — Электрон.текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2018. — 59 с. — 978-5-4488-0174-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74505.html>
4. Хардикова С.В. Ботаника с основами экологии растений. Часть I [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.В. Хардикова, Ю.П. Верхошенцева. — Электрон.текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 133 с. — 978-5-7410-1814-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78768.html>
5. Лесоводство с основами ботаники и дендрологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.К. Климович [и др.]. — Электрон.текстовые данные. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016. — 232 с. — 978-985-503-565-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67644.html>
6. Павлова М.Е. Ботаника [Электронный ресурс] : конспект лекций. Учебное пособие / М.Е. Павлова. — Электрон.текстовые данные. — М.: Российский университет дружбы народов, 2013. — 256 с. — 978-5-209-04356-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22163.html>
7. Пятунина С.К. Ботаника. Систематика растений [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.К. Пятунина, Н.М. Ключникова. — Электрон.текстовые данные. — М.: Прометей, 2013. — 124 с. — 978-5-7042-2473-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23975.html>

8. Практикум по ботанике [Электронный ресурс]: учебное пособие /. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2013. — 180 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64767.html>
9. Практикум по ботанике. Часть 1 [Электронный ресурс] /. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2012. — 62 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64766.html>
10. Демина М.И. Ботаника (органогрфия и размножение растений) [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.И. Демина, А.В. Соловьев, Н.В. Чечеткина. — Электрон.текстовые данные. — М.: Российский государственный аграрный заочный университет, 2011. — 139 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20655.html>

ХУБИЕВА Ольга Петровна

БОТАНИКА

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки
35.03.04 «Агрономия» и 35.03.01 «Лесное дело»

Корректор Чагова О.Х.
Редактор Чагова О.Х.

Сдано в набор 17.06.2023 г.
Формат 60x84/16
Бумага офсетная.
Печать офсетная.
Усл. печ. л.10,46
Заказ № 4729
Тираж 100 экз.

Оригинал-макет подготовлен в
Библиотечно-издательском центре СКГА
369000, г. Черкесск, ул. Ставропольская, 36

