

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. А.НАВОИ**

КАФЕДРА «БОТАНИКИ И ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ»

доц. З. И. УМУРЗАКОВА

«МОРФОЛОГИЯ И АНАТОМИЯ РАСТЕНИЙ»

(Текст лекций)

(для бакалавров специальности «5140100 -биология»)



САМАРКАНД – 2013

Аннотация

Данное текст лекций учебное пособие являются вспомогательным материалом при самостоятельном изучении Морфологии и анатомии растений для бакалавров биологических факультетов вузов.

Учебно-методический комплекс включает введение в учебную дисциплину, требования к уровню знаний по предмету, учебную программу дисциплины, формы контроля и рейтинговые оценки, комплект план-заданий и учебно-методических материалов для самостоятельной подготовки к различным видам знаний по курсу. Кроме того, для самопроверки знаний приведены вопросы, тесты и учебные задания.

Эти материалы могут служить первоначальным ориентиром для бакалавров специальности «5140100 - биология» при знакомстве с этой дисциплиной.

ЛЕКЦИЯ 1

ТЕМА: ВВЕДЕНИЕ. ФОРМИРОВАНИЕ БОТАНИКИ КАК НАУКИ И ЕЁ КРАТКАЯ ИСТОРИЯ

Цель лекции: ознакомить с формированием ботаники и краткой историей её развития

Основные вопросы:

1. Ботаника- наука о жизни растений и растительных сообществ.
2. Значение растений в народном хозяйстве.
3. Краткие сведения о развитии ботаники.
4. Основные отделы ботаники.

Краткое изложение основных учебных материалов:

Ботаника – (от греч. Ботанэ – растения, трава) сложная система научных дисциплин, изучающая растительный мир во всем его богатстве форм и жизненных проявлений. Вместе с зоологией, изучающей животный мир, она входит в состав биологии- науки о живых существах, о жизни во всех её проявлениях.

Всё окружающее нас существует в двух основных формах – живого и неживого. Жизнь представляет собой форму существования живого. Она зародилась самопроизвольно, как закономерный результат космических процессов и явилась завершением химической эволюции- естественного образования и накопления органических соединений. Живое характеризуется некоторыми типичными чертами: дискретность т.е. существование в виде отдельных организмов (особь, индивидум), причем каждый организм – это открытая целосная система, через которую проходят вещества и энергия. Поэтому нередко говорят не просто о живом, но о живых системах;

Обмен веществ или метаболизм параллельно, которому в любом организме происходит постоянное превращение энергии и её обмен.

Самопроизведение – обеспечивающее непрерывность и преемственность жизни.

Индивидуальное развитие отдельного организма от зарождения до смерти получило название онтогенез . Совокупность онтогенезов т.е. гологенез лежит в основе эволюции. Под эволюцией подразумевается процесс необратимого исторического развития живой природы и отдельных его звеньев, ведущий к усложнению или упрощению организации живого.

Проявление жизни на Земле чрезвычайно многообразны. В мире существует 2.5 млн. видов и 500 млн. видов вымерло. Главнейшие уровни строения живого: молекулярно-генетический, онтогенетический, популяционно – видовой, биогеоценотический. На молекулярно-генетическом уровне гены представляют элементарные структуры, на онтогенетическом уровне индивид, особь считается элементарной структурой, элементарным явлением – онтогенез. Основу популяционного уровня представляет популяции, а процесс свободного скрещивания – элементарное явление. Наконец, биогеоценотипический уровень жизни

характеризуется элементарной структурой – биогеоценозом, а обмен веществ и энергии в нем элементарное явление. Каждому уровню изучения живого соответствует особая биологическая наука.

Одной из важнейших особенностей растения является их окраска, которая обусловлена наличием хлорофилла – пигмента, обуславливающего зеленый цвет, что связано с их питанием, а именно образованием органических веществ из неорганических.

В процессе фотосинтеза, на солнечном свете из углекислого газа и воды вначале образуются безазотистые органические вещества – сахар или крахмал, а поглощая из почвы с водой растворенные в ней минеральные соли (в частности, азотистые) растения создает белки- наиболее сложные органические вещества, являющиеся основой протоплазмы.

Существует пять основных сфер; где прямо или косвенно используются растения;

1. в качестве продуктов питания для человека и корма для животных
2. как источника сырья для промышленности и хозяйственной деятельности
3. как лекарственные средства и сырье для получения медицинских препаратов
4. в декоративном озеленении
5. в охране и улучшении окружающей среды

Пищевое значение растений общеизвестно. В качестве продуктов питания человека и корма для животных, как правило используются части, содержащие запасные питательные вещества. Потребность в углеводах удовлетворяется за счет крахмала и сахаро-содержащих растений. Роль источников растительного белка выполняют в основном некоторые растения из семейства бобовых. Плоды и семена многих видов используются для получения растительных масел. Большинство витаминов, микроэлементов поступает вместе с растительной пищей.

Техническое использование растений- это использование древесины в виде: мебели, стройматериала, бумаги, получения органических веществ, топливо.

Из растительных волокон (хлопчатник, лён, конопля, джут) получают ткани. Для лечебных целей растения применяются очень давно. И в народной и в научной медицине они составляют основную массу лекарственных веществ.

Не менее 100 видов растений разводят с декоративными целями либо из-за цветков, либо из-за эффектной «зелени».

Существование и нормальное функционирование всех экологических систем биосферы, частью которого является человек, целиком осуществляются является растениями.

Растения используемые или потенциально могущие быть использованы человеком составляют растительные ресурсы. Растительные ресурсы относятся к категории восполняемых (при правильной эксплуатации в противоположность) например минеральным ресурсам. Чаще всего растительные ресурсы делятся: на ресурсы природной флоры

(сюда относятся все дикорастущие виды) и ресурсы культивируемых растений. Почти все культивируемые растения число которых сейчас примерно 1500 видов, относятся к покрытосеменным.

Ботаника, как и всякая наука развивалась и развивается в процессе развития человека и расширения его запросов.

В глубокой древности человек начал заниматься изучением растений. В поисках пищи стал отбирать пищевые растения, затем стал различать ядовитые и лекарственные растения.

Иероглифы гробниц Древнего Египта и раскопки в различных частях света указывают, что многие растения (лекарственные, пищевые, технические) были известны древнему человеку более 2000-3000 лет до н.э.

Развитию ботаники в древнейшие времена способствовали работы врачей, которые изучали лекарственные растения. До наших дней дошло сочинение основоположника научной медицины врача Древней Греции ГИППОКРАТА (460-377гг.до н.э.) Им было описано 236 лекарственных растений. В более поздние времена был опубликован ряд работ (Аристотеля, Диоскорида, Плиния и др).

Древнегреческий философ Теофраст (372-287 гг.до н.э.) создал большой труд «Исследования растений», в котором описал около 750 видов растений.

Большую ценность представляет и сочинение таджикского ученого Ибн Сино (908-1037) «Медицинский канон» Этот труд является своеобразной энциклопедией медицины, в нем описано большое количество лекарственных растений.

Огромную роль в развитии ботаники сыграли географические открытия европейцами Америки, Австралии, Центральной Африки, Индии различных островов Тихого океана и т.д. Из этих стран путешественниками были привезены в Европу такие растения, как картофель, кукуруза, подсолнечник, табак, арбуз, лекарственные растения, которые не были известны до открытия этих континентов.

Как наука ботаника стала развиваться в 16 веке. В это время появились печатные труды-травники, в которых приводились описания и зарисовки растений, с целью ознакомления с их разнообразием. Однако описания и зарисовки не давали ясного представления о растениях. Для улучшения ознакомления стали создавать «сухие сады», или гербарии растений, но и они не давали полного представления о растениях. Поэтому вновь выявленные растения стали возделывать на земельных участках. Возникла необходимость в организации ботанических садов. Первый сад был заложен в Италии (Салерно) в 1309г.

В России первый ботанический сад был заложен в Москве 1707 г.

Основной задачей ботанических садов является изучение местной и инорайонной флоры с целью выделения из нее наиболее ценных растений для хозяйства.

В середине 17 века Роберт Гук (1635-1703) открыл клеточное строение растений, что положило начало развитию анатомического изучения растений.

В 18 веке шведский естествоиспытатель Карл Линней (1707-1778) описал большое количество видов растений и разработал систему растительного мира. Все разнообразия растений он объединил в 24 класса. Система К.Линнея оказала большое влияние на развитие ботаники.

В начале 19 века (1809) французский естествоиспытатель Жан Ламарк опубликовал свой труд «Философия зоологии» в котором дал картину исторического развития мира. В этом труде Ламарк говорил о том, что виды не являются постоянными, неизменными, они изменяются под влиянием внешних условий, а также он выдвинул положение о развитии организмов от низших к высшим.

В 19 веке на развитие ботаники, как и других биологических наук, большое влияние оказали работы Чарлза Дарвина (1809-1882). Его классический труд «Происхождение видов путем естественного отбора, или сохранения благоприятствующих пород в борьбе за жизнь, изданные в 1859г. произвел революцию в биологической науке. Дарвин доказал, что все разнообразные виды растений и животных, живущих на Земле, появились не сразу, а произошли от более примитивных видов в процессе постепенного накопления наследуемых изменений». По Дарвину весь исторический процесс эволюции (т.е. постепенного развития живых существ), обуславливается тремя факторами: изменчивостью, наследственностью и отбором «естественным и искусственным».

Учение об историческом развитии живой природы получило название эволюционного.

Основной раздел ботаники – систематика растений. Она изучает классификацию растений и филогению т.е. родство таксонов (т.е. расположение по порядку). Эта одна из старейших по времени возникновения ботанических дисциплин. Морфология исследует особенности и закономерности внешнего строения. Анатомия изучает внутреннюю структуру растений.

Эмбриология изучает закономерности образования и развития зародыша растений. Физиология растений изучает жизненные процессы растений и изменения в процессе индивидуального развития растений. География растений изучает распределение растений по Земному шару.

Экология растений выясняет взаимоотношения со средой и другими организмами. Геоботаника – это наука, исследующая распространение растительных сообществ и их особенности.

Палеоботаника изучает вымершие растения прежних геологических эпох по их ископаемым остаткам.

Контрольные вопросы и задания:

1. Что изучает ботаника?
2. Какая важнейшая особенность есть у растений?
3. В каких сферах используются растения?

4. Какие ученые древности способствовали развитию ботаники?
5. Из каких разделов состоит ботаника?

ЛЕКЦИЯ 2

Тема. МОРФОЛОГИЯ И АНАТОМИЯ РАСТЕНИЙ. КЛЕТКА И ЕЁ СТРОЕНИЕ. СТРОЕНИЕ КЛЕТОЧНОЙ ОБОЛОЧКИ И ПРОИСХОДЯЩИЕ В НЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ.

Цель лекции: ознакомление со строением клетки, клеточной оболочки и изменениями происходящими в ней.

Основные вопросы:

1. Органоиды клетки.
2. Запасные вещества и их виды.
3. Тургор и плазмолиз.
4. Клеточная оболочка и происходящие в ней изменения.

Краткое изложение основных учебных материалов:

Основной структурно-фундаментальной единицей тела является клетка (Cellula). Клетка может существовать либо как отдельный (одноклеточный) организм (бактерии, простейшие, многие водоросли и грибы), либо в составе тела многоклеточных животных, растений, грибов.

Исследование клетки стало возможным после изобретения в 1590 г. братьями Янсон первого светового микроскопа, который оставался единственным инструментом изучения клетки на протяжении 350 лет.

Клеточное строение впервые наблюдал и описал англичанин Роберт Гук (1665).

У современных и ископаемых организмов известны 2 главнейших типа клеток: прокариотическая и эукариотическая.

Прокариотическая клетка мельче эукариотической. У них нет ядра, вместо него есть кольцевая цепь ДНК, не имеющая белковой оболочки и называемая нуклеидом. В прокариотической, особая структура, несущая гены, называется генофором. В эукариотической клетке носители генов – хромосомы. Они находятся в морфологически оформленном ядре.

Эукариотическая клетка имеет органоиды, отсутствующие в прокариотической клетке. Клетки растений всегда содержат пластиды, а у грибов их нет. Резервным веществом у большинства растений служит полисахарид крахмал, а у основной массы грибов, как и у животных – гликоген. Животная клетка не имеет клеточной оболочки. В ней отсутствуют пластиды, вакуоли. В качестве энергетического вещества обычно накапливается полисахарид гликоген. Оболочка у растительной клетки состоит из целлюлозы.

Грибная клетка окружена оболочкой, состоящей из хитина (азотосодержащую полимера). Клетки растений всегда содержат пластиды, у грибов их нет.

Размеры клеток большинства покрытосеменных растений колеблются от 10 до 100 мкм. Гигантских размеров достигают волоски семян хлопчатника – 5 см длины, а волокна растения рами – 55 см. Число клеток в теле высших растений очень велико. Например, один лист дерева содержит более 100 млн. клеток.

По форме различают два основных типа растительных клеток: паренхимные и прозенхимные. Когда величина приблизительно одинакова во всех трех измерениях – это паренхимные клетки, а клетки вытянутые в длину, которая превышает ширину в 5-6 раз и более, называются прозенхимными.

Растительная клетка окружена клеточной оболочкой, состоящей из целлюлозы. Живое содержимое клеток получило название протопласта. Основной компонент протопласта – белок. У большинства растительных клеток центральную часть занимает крупная, заполненная клеточным соком вакуоль, главное содержимое которой – вода. Клеточная оболочка и вакуоль представляет собой продукты жизнедеятельности протопласта.

Растительная клетка	Клет.обол.	протопласт
вакуоль		

Протопласт живое содержимое клетки, имеющая сложную структуру. Большую часть протопласта занимает цитоплазма, меньшую – ядро. От вакуоли протопласт ограничен мембраной, называемой тонопластом, от клеточной оболочки- другой мембраной – плазмолеммой. Ядро отделен от цитоплазмы мембранами.

Протопласт

Цитоплазма

ядро

Протопласт представляет собой коллоидную систему, состоящую из 90-95 % воды. Основными классами соединений, образующих протопласт, являются белки, нуклеиновые кислоты, липиды и углеводы.

Основу цитоплазмы составляет гиалоплазма. В цитоплазме растительных клеток имеются органоиды, пластиды, комплекс Гольджи, эндоплазматическая сеть, митохондрии, рибосомы.

Тургор и плазмолиз. Поступающая в клеточный сок вакуоли вода оказывает давление на цитоплазму, а через неё – на стенку клетки, вызывая напряженное её состояние, или тургор. Недостаток воды в растении и тем самым в отдельной клетке ведет к явлению плазмолиза, т.е. сокращению объема вакуоли протопластов от оболочки.

Клеточная оболочка. Клеточная оболочка – это структурное образование, располагающее по периферии клеток, за пределами плазмалеммы, придающая клетке прозрачность, сохраняющее её форму и защищающее протопласт. Клеточная оболочка обладая большой прозрачностью, в то же время способна к росту и прежде всего к росту растяжением. Клеточная оболочка прозрачна и легко пропускает солнечный свет. Через неё легко проникает вода и низкомолекулярные вещества. При специальной обработке растительных тканей крепкими растворами, азотной

кислоты, оболочки соседних клеток разъединяются в результате разрушения пластинки. Этот процесс называется мацерацией. Естественная мацерация происходит у переспелых плодов груши, дыни, персика.

В стенках соседних клеток, как правило одна против другой, образуются поры. Порой называют перерывы во вторичной оболочке, т.е. те места, где она не откладывается и клетки разделяют лишь первичная оболочка и срединная пластинка.

Живое содержимое соседних клеток связано друг с другом через специальные цитоплазматические нити – плазмодесмы.

Оболочка клеток является продуктом жизнедеятельности её протопласта. Однако после отмирания протопласта оболочка сохраняется и может продолжать выполнять функции проведения или играет роль механической опоры.

Основу клеточной оболочки составляют высокополимерные углеводы : молекулы целлюлозы (клетчатки), собранные в сложные пучки – фибриллы, образующие каркас, погруженный в основу (матрикс), состоящую из гемицеллюлоз и пектинов. Эластичный целлюлозный скелет придает клеточной оболочке механическую прозрачность.

Кроме гемицеллюлоз, в матрикс входят пектиновые вещества или пектины, полисахариды. Затем в матриксе оболочек многих клеток обнаруживаются неуглеводные компоненты – лигнин. Он откладывается в конце роста оболочки и его содержание в клетке достигает 30 %. Процесс отложения лигнина получил название одревеснения или лигнификация. Оболочка, пропитанная лигнином очень прочна и тверда. Оболочка некоторых типов клеток могут включать в слои липидов: если суберин – то опробковевает, кутин – непроницаемый слой, кутикулы.

Основную роль в образовании клеточной оболочки играет комплекс Гольджи и плазмалемма, синтезирующая необходимые полисахариды. Оболочка бывает первичная и вторичная. Первичная – это оболочка делящихся и растущих клеток. Они богаты и содержание целлюлозы в них относительно невелико (не более 30 %). Для многих клеток отложение новых слоев оболочки прекращается с прекращением роста клетки. У других клеток отложение оболочки изнутри продолжается и по достижении окончательного размера. При этом увеличивается толщина клеточной оболочки, а объем полости клетки сокращается. Такой процесс носит названия вторичного утолщения оболочки, а сама оболочка называется вторичной. Вторичная оболочка выполняет механическую функцию.

Контрольные вопросы и задания:

1. Кто изобрел световой микроскоп ?
2. Какое строение и различие имеет клетка прокариот и эукариот ?
3. Что такое тургор и плазмолиз ?
4. Какие изменения происходят в клеточной оболочке ?
5. Какие различия существуют между растительной и живой клеткой ?
6. Какие есть основные типы клеток?

ЛЕКЦИЯ 3

ТЕМА : РАСТИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

Цель лекции: ознакомление с классификаций, строением, историей, значением тканей и их расположением на растениях

Основные вопросы:

1. Основы классификации тканей.
2. История, значение тканей и их расположение на растении.
3. Образовательные ткани и их значение в жизни растений.
4. Разнообразие постоянных тканей и особенности их строения.
5. Особенности строения покровных, механических проводящих, выделительных, всасывающих тканей.

Краткое изложение основных учебных материалов:

Тканями называют комплексы клеток, устойчивые, повторяющиеся, сходные по строению и выполняющие одну или несколько функций. Ткань называется сложной если она выполняет две или три функции, и простой если состоит из однородных элементов. Ткань с возрастом меняет функции или сохраняет некоторые, например древесина выполняет сначала водопроводящую функцию, а затем служит для укрепления растения.

Ткани, смотря какие клетки их образуют, бывают паренхимные и прозенхимные. Паренхимные – это когда длина, ширина и высота клетки одинакова и эти клетки живые. Прозенхимные – это когда длина превышает ширину в несколько раз. Вначале эти клетки живые, затем они отмирают. Если оболочка клеток плотно прилегает друг к другу эта ткань столбчатая, а если между клетками есть воздушные пространства, то эта ткань называется губчатой

Классификация тканей.

I. Образовательные ткани (меристемы):

1. верхушечные (апикальные)
2. боковые (латеральные):
 - а) первичные (прокамбий, перицикл)
 - б) вторичные (камбий, феллоген)
3. Вставочные (интерколярные)
4. Раневые (травматические)

II. Покровные ткани :

1. Первичная (эпидерма)
2. Вторичная (перидерма)
3. Третичная (корка или ритидом).

III. Механические ткани (опорные, скелетные, арматурные):

1. Колленхима
2. Склеренхима

а) волокна

б) склереиды.

IV. Проводящие ткани:

1. Ксилема (древесина)

2. Флоэма (луб).

V. Запасающие ткани.

VI. Ассимиляционные ткани.

VII. Всасывающие :

1. Ризодерма

1. Веламен

2. всасывающий слой щитка в зародышах злаков.

3. Гаустории паразитных растений.

4. Гидропоты.

VIII. Аэренхима.

IX. Ткани, регулирующие прохождение веществ:

1. Эндодерма

2. Экзодерма.

X. Выделительные ткани:

1. Наружные:

а) железистые волоски (трихомы) и выросты (эмергенцы)

б) нектарники

в) гидатоды.

Характерная черта отличающая растения от животных это длительный рост с образованием новых органов и тканей и это благодаря наличию образовательных тканей.

Все ткани, кроме образовательной, являются постоянными.

Образовательная ткань (меристемы). Меристемы бывают первичные и вторичные. Первичные обладают меристематической активностью т.е. способны к делению изначально, а вторичные – это когда клетки, утратившие свойство делиться, начинают вновь активно делиться.

Меристематические клетки малы, с крупным ядром плотно сомкнуты, клеточная оболочка тонкая, недифференцирована и способна многократно делиться. В точке роста на побеге и на кончике корня содержатся некоторое количество инициальных клеток (инициалей), способных делиться неопределённое количество раз с сохранением меристематического характера. Всё тело растений берёт начало от этих инициалей. Все остальные клетки меристемы являются производными от инициалей, они делятся несколько раз и превращаются в постоянные ткани. У высших растений оплодотворённая яйцеклетка делится и образует предзародыш, на двух концах которого – на кончике зародышевого корешка и в верхушечной почке формируется верхушечные (апикальные) меристемы. Они наращивают корень и побег в длину, боковые побег и корень также имеет свою верхушечную меристему.

Боковые (латеральные: лат. *lateralis*-боковой) меристемы образуют цилиндрические слои на осевых органах. Они бывают первичными

(прокамбий, перицикл). Прокамбий и перицикл возникают непосредственно под апексами поэтому они первичные, а камбий и феллоген возникают позже и их считают вторичными. У однодольных растений вторичные меристемы отсутствуют и всё тело растения образовано первичными меристемами.

Вставочные (интерколярные меристемы) – это активно растущие меристематические участки, расположенные большей частью у оснований междуузлей. Их отличие от других меристем в том, что в них имеется дифференцированные элементы, например проводящие и нет инициальных клеток, поэтому эта меристема временная и со временем она превращается в постоянную ткань. Вставочные меристемы хорошо выражены у основания молодых листьев.

Раневые (травматические) появляются при повреждении тканей растения и дают начало каллусу – особой ткани, которая состоит из однородных паренхимных клеток. Раневая меристема чаще всего возникает путём дифференциации живых клеток с образованием защитной пробки.

Рост клеток меристемы. Каждая клетка меристемы делится несколько раз, затем дифференцируется в ту или иную постоянную ткань и оттесняется вновь образовавшимися. Клетка, пока её оболочка тонкая увеличивает объём и принимает размеры и формы, характерные для её окончательного состояния.

К постоянным тканям относятся покровные, механические, проводящие, запасные, всасывающие, выделительные.

Контрольные вопросы и задания:

1. Что называют тканями ?
2. Какие ткани бывают ?
3. Какие ткани называются паренхимными и прозенхимными?
4. Какое строение имеет столбчатая и губчатая ткани?
5. Чем отличаются растительная ткань от животной ?
6. Какое строение имеет клетка меристемы ?
7. На какие ткани делится образовательная ткань?
8. Где расположены латеральные меристемы?
9. Где расположены интерколярные меристемы?
10. Где расположены апикальные меристемы?
11. Где расположены травматические меристемы?

ЛЕКЦИЯ 4

Тема: ПОКРОВНЫЕ, МЕХАНИЧЕСКИЕ, ПРОВОДЯЩИЕ И ДРУГИЕ ТКАНИ

Цель лекции: ознакомится со строением постоянных тканей.

Основные вопросы:

1. Разнообразие постоянных тканей и особенности их строения.
2. Особенности строения покровных, механических проводящих, выделительных, всасывающих тканей.

Краткое изложение основных учебных материалов:

Покровные ткани По происхождению выделяют три покровные ткани : эпидерму, перидерму и корку (ритидом). Эпидерма образуется из верхнего слоя апикальной меристемы и покрывает молодые растения и листья. Ей на смену из вторичных меристем образуется перидерма и корка. Перидерма образуется также и на корнях. Эпидерма - сложная ткань состоящая из основных клеток эпидермы, устьиц и трихом. Главная функция эпидермы- это регуляция газообмена и транспирация. Эпидерма это одно из приспособлений растения для жизни на суше. Клетки эпидермы мелкие плотно согнутые между собой, живые. Они состоят из ядра, цитоплазмы и центральной вакуоли, а из пластид здесь лейкопласты.

Устьица размещены среди основных клеток эпидермы и состоят из двух бобовидных замыкающих клеток, между которыми находится щель. Она то сужается, то расширяется, регулируя транспирацию и газообмен.

Клетки, отличающиеся от остальных основных клеток и примыкающие к замыкающим, называются побочными и вместе замыкающими образуют устьичный аппарат.

Трихомы. Трихомы это наружные выросты эпидермы. Они бывают железистые и кроющие. У железистых образуются вещества. Кроющие имеют вид простых, разветвленных или звездчатых волосков, одно или многоклеточных.

Перидерма – многослойная сложная вторичная покровная ткань. Она состоит из феллемы, феллогена и феллодермы.

Феллоген (пробковый камбий) – это один слой меристематических клеток, делаясь наружу образуют феллему (пробку), а во внутрь феллодерму. Клетки феллемы вначале живые, но по мере отложения воска и суберина отмирают и превращаются в пробку, препятствуя проникновению воды. Главное значение пробки – защита от потери влаги, затем от проникновения болезнетворных микробов, а также многоклеточная пробка даёт солидную механическую защиту. В феллодерме находится много хлорофилловых зёрен и она выполняет функцию питания феллогена.

Для газообмена в перидерме образуются чечевички .

У большинства древесных пород на смену гладкой перидермы приходят трещиноватая корка, которая образуется в результате многократного заложения новых переслоек перидермы во все более глубоких тканях коры.

Механические ткани выполняют опорную функцию при сочетании с другими тканями образуют арматуру. Они состоят из колленхимы и склеренхимы. Колленхима (греч. Кола- клей) состоит из вытянутых в длину клеток с тупыми или скошенными концами неравномерно утолщенными оболочками. Колленхима возникает в молодые побеги, обеспечивая им прочность сама способна растягиваться по мере роста побега. Утолщенные участки колленхимы богаты пектином и гемицеллюлозой с большим

содержанием воды, чередуются с целлюлозой. Колленхима уголково-утолщенная по углам оболочки образует трех пятиугольник, пластинчатая – утолщение оболочки параллельно и рыхлая это когда между утолщенными оболочками встречаются межклетники.

Склеренхима состоит из клеток с равномерными утолщенными и одревесневшими оболочками, а содержимое клеток отмирает. Оболочки склеренхимных клеток обладают прочностью, близкой к прочности стали. Различают два типа склеренхимы – волокна и склереиды. Волокна - имеют форму прозенхимных клеток, сильно вытянутых в длину и заостренных на концах. Существует два типа волокон – древесные (либриформ) и лубяными (луб). Склеренхимные клетки не обладающие формой волокон называют склереидами. Они могут быть округлыми (брахисклереиды), каменистые клетки ветвистыми (астросклереиды). Склереиды могут быть образовывать группы в скорлупе ореха или косточке сливы и т.д.

Проводящие ткани. После выхода растений на сушу тела растений оказались разделены на воздушную и почвенную части. Возникли две проводящие ткани одна из них – это ксилема (греч. Ксилос- древесина) поднимающая питательные вещества вверх (от корней к листьям)- это вода и растворенные в ней соли (восходящий ток). Ксилему можно назвать водопроводящей тканью. Другая флоэма (греч. флойос- кора) в направлении сверху вниз (от листьев к корням) вещества полученные в результате синтеза- сахара (нисходящий ток)

Проводящие пучки. Ксилема и флоэма в большинстве случаев бывает расположена рядом и образует проводящие пучки. Это коллатеральные открытые пучки, в которых между ксилемой и флоэмой залегает камбий и закрытый если его нет.

Биколлатеральный открытый пучок имеет внутреннюю флоэму. В концентрическом пучке флоэму окружает ксилема (амфиазальные) и наоборот ксилему окружает флоэма (амфикибральные).

Ксилема состоит из проводящих, механических запасующих и др. элементов.

В состав флоэмы входят ситовидные элементы сопровождающие клетки (клетки -спутницы), паренхимные клетки, лубяные волокна.

Запасающие ткани. Запасающие ткани состоят из живых паренхимных клеток. Вещества накапливаются в твердом или растворенном виде. Все живые клетки способны к накоплению. Запасающие ткани распространены у многих растений и в самых различных органах. У однолетних крахмал и запасные белки откладываются в зернах, а у многолетних как на корнях и побегах, так на специализированных, органах, клубнях, корневищах, луковицах.

Ассимиляционные ткани- основная функция которых фотосинтез, состоят из однородных, близко расположенных друг к другу тонкостенных паренхимных клеток. В их постенном слое цитоплазмы содержатся многочисленные хлоропласты. Эти ткани называются хлоренхимой и состоят из столбчатой и губчатой тканей. В этих тканях осуществляется превращение неорганического вещества в органическое, при помощи солнечной энергии. Ассимиляционные ткани расположены под эпидермисом, что обеспечивает хороший газообмен и освещение.

Всасывающие ткани. Через всасывающие ткани в тело растений поступают вода и растворенные в ней минеральные вещества. Наибольшее значение имеет ризодерма. (греч.риза-корень, дерма-кожа) наружный слой клеток на молодых корнях. Остальные типы всасывающих корней мы рассмотрим в дальнейшем.

У многих растений листья выделяют воду в виде капель через гидатоды. Это явление называется гуттацией. Гидатода состоит из клеток особого участка мезофила, образующего эпитему – рыхлый комплекс живых тонкостенных клеток, более мелких, чем клетки хлоренхимы, бедных хлорофиллом и содержащих по крупному ядру. Нектарники – органы выделения сахаристой жидкости (нектара) – находятся в цветке. Нектар служит средством привлечения насекомых.

Масляные, смоляные, слизевые и камедевые железки могут быть наружными и внутренними. Выделение специализированными эпидермальными клетками смол, камедей, слизи- явление распространенные у растений. Секрет выделительных клеток состоит обычно из эфирных масел или из смол растворенных в эфирных маслах.

Контрольные вопросы и задания:

1. Какие ткани бывают постоянными ?
2. Какие бывают покровные, механические ткани?
3. Какие бывают проводящие пучки ?
4. Какое строение имеют ассимиляционные ткани?
5. Какую функцию выполняют всасывающие ткани?
6. Что такое гидатода ?
7. Какие бывают проводящие ткани?
8. Что такое нектарники?

ЛЕКЦИЯ 5

Тема : МОРФОЛОГИЯ ПОБЕГА

Цель лекции: ознакомление с внешним строением побега, строением почки и видоизменениями побега.

Основные вопросы:

1. Общая характеристика побега.
2. Строение почки.
3. Метаморфоз или видоизменения побегов.

Краткое изложение основных учебных материалов:

Побег – это стебель, несущий листья. Побег развившийся из почки в течении вегетационного периода, называется годичным побегом.

Главный побег сохраняет первоначальный отрицательный геотропизм и остаётся ортотропным (прямостоячий). Боковые побеги при ветвлении принимают различное направление, образуя угол разной величины с материнским. Горизонтально растущие побеги называют плагиотропными. Часто побег в процессе роста меняет направление, становится анизотропными, особенно обычны приподнимающиеся или восходящие побеги у трав, кустарничков и кустарников.

Облик крон разных деревьев зависит от величины угла между стволом и скелетными ветвями кроны. У ели боковые ветви растут горизонтально, под прямым углом. У тополя, дуба крупные ветви обращены под углом вверх. Типы крон деревьев бывают : шаровидные, зонтичные, конусовидные, пирамидальные, раскидистые, плакучие.

Существует три вида ветвления: дихотомическое, моноподиальное и симподиальное.

В простейших случаях верхушка главной оси вильчато ветвистая. Это ветвление называется дихотомическим (у грибов, лишайников, мхов).

Моноподиальное ветвление – это ярко выраженная главная ось, и по бокам закладываются боковые (голосеменные).

При симподиальном ветвлении верхушечная почка побега на определенном этапе отмирает, но начинает усиленное развитие одной или несколько боковых почек.

Наряду с корнем побег – основной орган высшего растения. Вегетативные побеги выполняют функцию воздушного питания. Спороносные побеги (в том числе и цветок) – это репродуктивные органы. Вегетативный побег состоит из стебля, имеющий цилиндрическую форму и листьев, также обязательно у побега бывают почки – зачатки новых побегов обеспечивающие длительное нарастание побега и его ветвление т.е. образование системы побегов. Листья осуществляют главную функцию – фотосинтез, стебли – несущие органы, выполняющие механическую, проводящую и запасную функции.

Главное отличающее побег от корня наличие листьев, а значит и узлов. Узлом называется участок стебля на уровне отхождения листа, а участки стебля между узлами называются междоузлиями. Если междоузлия растут интенсивно, получается удлиненный побег, а если заторможен то побег остается укороченным (например, у одуванчика). На вершине побега находится верхушечная почка.

Побег имеет метамерное строение т.к. узлы и междоузлия повторяются вдоль оси побега много раз.

Главный побег – это побег первого порядка. Он образуется из зародышевого побега, представленного гипокотилем, семядолями и почечкой из которой формируются все последующие метамеры главного побега. Эта почка верхушечная, пока она сохраняется побег способен расти вверх. Кроме верхушечной на побеге образуются боковые почки, над узлами в пазухах листьев, называемых кроющими.

Из боковых пазушных почек формируется боковой побег. Формируется система побегов, представленная главным побегом (побегом первого порядка) и боковыми (побегами второго порядка), а при повторении ветвления побегами третьего, четвертого и последующих порядков. Побег способен расти в верх пока сохраняется конус нарастания.

Строение почки. Почка у растений – это зачаток побега. Вегетативная почка состоит из короткой зачаточной оси (стебля) с конусом нарастания на верхушке и тесно расположенных на оси зачатков листьев, прикрывающих ось и друг друга.

Помимо вегетативных, бывают и вегетативно-генеративные или смешанные. Кроме вегетативных частей побега в смешанных почках заложены зачаточный цветок или соцветия, заключающий один цветок, который называется бутоном.

Листовые зачатки развиваются в конусе нарастания в акропетальном порядке (снизу вверх) и вследствие неравномерного роста загибаются к верхушке, образуя замкнутую почку. Наружные листовые органы защищают внутренние меристематические части от высыхания и повреждений и создают внутри почки темную влажную камеру.

Внутри почки заключена меристематическая верхушка побега – его апекс (от лат. «апекс» -верхушка, основная часть, которого представляет собой конус нарастания).

Наружные листья или их части иногда превращаются в почечные чешуи, образуя т.н. закрытые почки (характерны для многолетних древесных растений холодного и умеренного поясов, а также субтропического и тропического областей с сухим периодом). Открытые почки (без чешуи) характерные для многих деревьев влажнотропических лесов, но встречаются и в умеренном поясе на незимующих побегах трав.

Листорасположение, или филлотаксис (греч. филлон –лист, таксис – расположение, порядок), - порядок размещения листьев на оси побега, отражающий его радиальную симметрию. Существуют несколько вариантов листорасположения:

1. Спиральное или очередное наблюдается, когда на каждом узле расположен один лист и основания последовательных листьев можно соединить условной спиральной линией.

2. Мутовчатое расположение возникает, если на одном уровне закладывается несколько листовых примордиев, образующих общий узел.

3. Супротивное – это когда на одном узле образуется два листа, друг против друга.

Взаимное расположение листьев в почках т.н. почкосложение, а также т.н. листосложение в почках – систематический признаки.

У многолетних растений почки с наступлением теплого сезона могут давать побег (почка возобновления). Почки могут закладываться в пазухах всех листьев, но не все разворачиваются сразу. Спящие почки сохраняют жизнеспособность в течении многих лет и развиваются лишь в случае повреждения вышележащих частей ствола или ветви. Эта способность используется при формировании кроны плодовых и декоративных деревьев. Из придаточных почек на корнях образуются корневые отпрыски. Многие почки служат для вегетативного размножения, а т.н. выводковые почки (например, у бриофиллума) для живорождения.

Метаморфоз побега. Побег –самый изменчивый по внешнему облику орган растения. Основной тип побега – надземный, несущий на оси нормальные зеленые листья. Но со сменой функций могут меняться облик побега и характер их роста. Пример смены интенсивности роста дают укороченные и удлиненные побеги.

Корневище - многолетние травы, полукустарники, кустарнички (брусника, черника). Корневищем принято называть более или менее долговечный подземный побег без зеленых листьев. По направлению роста корневища могут быть горизонтальными, косыми и вертикальными. На их узлах сохраняются чешуевидные недоразвитые листья и отходят придаточные корни.

Луковица – это резко метаморфизированный подземный, реже надземный побег с укороченным стеблем – донцем, чешуевидными сочными основаниями листьев (лук, тюльпан, подснежник, гусиный лук)

Суккуленты (листовые - алоэ, кактусы - стеблевые).

Колючки (у дикой яблони, боярышника, гледичии), виды иглицы широко распространена в Крыму и на Кавказе несут уплощенные пазушные побеги – филлокладии (от.греч. филлон- лист, кладокс - ветвь) внешне аналогичные листу. Однако на филлокладиях образуется чешуевидные беловатые листья и цветки, чего не бывает у обычных листьев (спаржа).

Клубень картофеля – это видоизмененный подземный побег – столоны, на кончиках которых образуются клубни.

У многих лазящих растений характерно видоизменение побега в усики, которые в процессе верхушечного роста закручиваются вокруг опоры (других растений, изгородей, камней). Стебель у них тонкий и слабый неспособный самостоятельно сохранять вертикальное положение (виноград).

Контрольные вопросы и задания:

1. Какие бывают побеги?
2. Какие типы ветвления существуют у растений?
3. Какие побеги бывают вегетативными, в какие генеративными?
4. В чем главное отличие побега от корня?
5. Какое листорасположение бывает на побегах?
6. Какие бывают почки?
7. Какие метаморфозы бывают у побега?

ЛЕКЦИЯ 6

Тема: АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ

Цель лекции: ознакомление с анатомическим строением стебля

Основные вопросы:

1. Анатомическое строение стебля.
2. Строение прокамбия.
3. Строение проводящих пучков.
4. Строение стебля деревянистых растений.

Краткое изложение основных учебных материалов:

Побег имеет систему меристем, поддерживающих нарастание тканей в длину и в толщину. Рост в длину осуществляется за счет апикальной верхушечной и интерколярной (вставочной) меристемы, а в толщину за счет латеральных (боковых) меристем: прокамбия, камбия, феллогена и перицикла.

Первичная структура стебля. Она складывается по мере дифференциации клеток верхушечной меристемы. Верхушечная меристема рано дифференцируется на группы клеток, различающихся по морфологическим особенностям и степени меристематической активности.

Самые наружные её слои преобразуются в протодерму, клетки которой формируют первичную покровную ткань – эпидерму. На уровне первых листовых примордиев (зачатков листьев) клетки верхушечной меристемы перестают активно делиться, увеличиваются в размерах и вакуолизируются. Из этих клеток формируются первичная кора и сердцевина. Между ними сохраняются несколько рядов активных меристематических клеток, располагающихся кольцом, которое называется образовательным. Клетки образовательного кольца в основании молодых зачатков листьев дают начало первичной боковой меристеме – прокамбию. Формированию прокамбия предшествует деление клеток, которые удлиняются и приобретают прозенхимную форму. Клетки образовательного кольца, расположенные между прокамбиальными тяжами дифференцируются в паренхимные элементы. На поперечных срезах совокупность этих паренхимных клеток имеет вид радиальных полос,

соединяющих сердцевину с первичной корой. Эти полосы получили название сердцевинных лучей.

Для стеблей однодольных характерно резко выраженное пучковое строение. У представителей этого класса хорошо выражена первичная кора и основной цилиндр с многослойным перициклом. Первичная кора состоит из нескольких слоев паренхимных хлорофиллозных клеток.

Колленхима отсутствует. В стебле кукурузы под эпидермисом находятся участки хлорофиллозной паренхимы, склеренхима окружает эти участки и периферические сосудистые пучки имеют склеренхимные откладки.

Клетки не участвующие в формировании прокамбия, дают начало другой меристеме – перициклу. Клетки перицикла дифференцируются позже в элементы постоянных тканей – паренхиму или склеренхиму. Перицикл отмечается чаще всего в стеблях травянистых двудольных, у древесных растений он обычно отсутствует. Прокамбий является предшественником первичной флоэмы и ксилемы. Образовавшиеся из прокамбия первичная флоэма и ксилема составляет основу осевого (центрального) цилиндра или стелы. Вся стела занимающая центральную часть стебля, состоит из проводящих тканей, сердцевины, перицикла и тех постоянных тканей, которые из него возникают.

Кнаружи от перицикла располагается первичная кора. В состав первичной коры, которая образуется из части меристемы, располагающейся между образовательным кольцом и протодермой входит паренхима, нередко колленхима и иногда секреторные элементы. Самый внутренний слой первичной коры эндодерма. В ней часто откладываются крахмальные зерна, поэтому её называют крахмалоносным влагалищем. Сердцевина располагается внутри от проводящей ткани и состоит обычно из тонкостенных паренхимных клеток. В сердцевине часто откладываются запасные питательные вещества.

Тяжи прокамбия, у двудольных очень сближены – формируются сплошные кольца первичной флоэмы и ксилемы, причем флоэма располагается по направлению к перидерме стебля, а ксилема к – центру. В результате возникает беспучковый (слитный) тип строения стебля. Если прокамбиальные тяжи у двудольных не сближены и между ними из клеток образовательного кольца дифференцируется паренхима сердцевидных лучей, то формируются изолированные проводящие пучки. Флоэма ориентирована к периферии стебля, а ксилема к центру. Такой тип строения стебля называется пучковым.

Стель, главным компонентом которой являются расположенные кольцом проводящие пучки, получила название эустели. Она характерна для большинства двудольных. В стебле однодольных образовательное кольцо не возникает и стель называется атактостель.

У растений, надземные части которой живут в течении многих лет камбий функционирует периодически. Древесина сосны состоит из трахеид с окаймленными порами, они расположены радиальными рядами. В

древесине, образовавшейся за год деятельности камбия, т.е. в пределах годичного кольца, трахеиды различны. Одни из них ранние, концы у которых закруглены, другие поздние, образованные камбием в конце лета и осенью поры находятся на тангентальных стенках.

Трахеиды ранней древесины являются элементами проводящей системы, а поздней относятся к типу волокнистых трахеид, которые функционируют как механические элементы. Среди продольных трахеид проходят древесные лучи и смоляные ходы. Древесные лучи строятся из двух типов клеток: из живых паренхимных, богатых крахмалом, оболочки этих клеток с одревесневшими оболочками, которые называются лучевыми трахеидами, после формирования они теряют живое содержание и главная их функция – это проведение воды.

Смоляные ходы - это длинные каналы, заполняющиеся смолой. У сосны они выстланы тонкостенными паренхимными клетками – эпителиями, который представляет собою особую ткань выделяющую смолу.

Древесина двудольных состоит из проводящих, запасующих, механических и выделительных элементов. Проводящие элементы представлены трахеями и трахеидами. В перегородках между члениками трахей имеется перфорация.

Запасующие элементы в древесине двудольных растений представлены древесинной паренхимой. Механические элементы представлены склеренхимой, а её клетки – древесинными волокнами.

Выделительные элементы представлены клетками с отложениями кристаллов щавелевокислого кальция.

Древесинные лучи у двудольных бывают узкие гомогенными и гетерогенными.

Контрольные вопросы и задания:

1. За счет каких меристем осуществляется рост в длину и ширину ?
2. Из каких клеток формируется первичная кора и сердцевина?
3. Что такое сердцевинные лучи ?
4. Что такое пучковый тип строения стебля ?
5. Чем отличается строение стебля однодольных от двудольных растений ?
6. Какое строение имеет древесина сосны ?
7. Какое строение имеет древесина двудольных ?

ЛЕКЦИЯ 7

Тема: АНАТОМО - МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА. ФУНКЦИИ ЛИСТА

Цель лекции: ознакомить с внешним и внутренним строением листа

Основные вопросы:

1. Части листа, строение листовой пластинки.
2. Простые и сложные листья.
3. Расположение листьев на стебле и их значение.
4. Три категории листьев и гетерофилия.
5. Развитие первичных листьев и их рост.
6. Анатомическое строение листа.
7. Ассимиляция ткани.

Краткое изложение основных учебных материалов:

Лист является боковым – плагиотропным органом побега. Он нарастает при основании интеркалярно и выполняет три главнейшие функции: фотосинтез, транспирацию и газообмен.

Основные функции листа выполняет его пластинка. Это фотосинтез, т.е. синтез органического вещества, транспирация – испарение воды и газообмен, иногда в листе откладываются запасные вещества.

Функция черешков более определена. Они ориентируют листовые пластинки по отношению к свету. Черешкам принадлежит важная роль в создании листовой мозаики, т.е. такого размещения листьев на побеге, чтобы они не затеняли друг друга. Это достигается: а) различной длиной и изогнутостью черешков; б) различной величиной листовых пластинок; в) светочувствительностью листьев, его фототропизмом.

Лист разделяют на части. Их может быть у взрослого листа две: листовая пластинка и черешок. От одной до шести: листовая пластинка, черешок, прилистники, влагалище, язычок, ушки. Однако лист какого-либо конкретного растения имеет лишь две-три части, редко только одну – листовую пластинку. Наиболее часто встречаются такие сочетания: 1) листовая пластинка и черешок, иногда ещё и прилистники, как у многих Бобовых – Fabaceae, Розанных – Rosaceae, и др; 2) листовая пластинка, черешок и влагалище, как у некоторых Сальдерейных – Ariceae; 3) листовая пластинка, влагалище, язычок, а иногда и ушки – у злаков.

Лист, имеющий одну пластинку, называется простым. У сложного листа на одном черешке располагаются две, три или более пластинок. Часть оси сложного листа, несущая листочки, является рахисом (от греч. «рахис»-позвоночник).

В зависимости от расположения листочков различают перисто и пальчатосложные листья.

Под листорасположением понимается порядок размещения листьев на оси побега. Закономерности размещения листьев связаны с деятельностью

апекса побега. Различают три основных типа листорасположения: спиральное – от каждого узла стебля отходит один лист (дуб, берёза, злаки, зонтичные и др.), супротивное – на каждом узле сидят друг против друга два листа (клён, сирень, губоцветные), мутовчатое – каждый узел несёт три и более листьев (олеандр, элодея). Общая закономерность всех типов листорасположения – равное угловое расстояние между листьями, сидящими на одном узле или последовательных узлах основной генетической спирали, так называемая линия, соединяющая основания листьев, расположенных друг за другом.

Листорасположение – наследственный признак. Целые семейства характеризуются определённым типом листорасположения.

Из трёх основных органов растения лист наиболее изменчив по форме, величине, окраске, продолжительности жизни и др. Красоту и разнообразие мира растений создают именно метоморфозы листа. Это разнообразие тем более в течении всей его жизни.

Различают три категории листьев: низовую, срединную, верхушечную. Категорию низовых листьев составляют обычно недоразвитые листья или видоизменённые в связи с выполнением специализированной функции, например, защитной или запасующей. Сюда относят семядольные листья, кроющие чешуи разнообразных почек, чешуи (редуцированные листья) корневищ и надземных побегов. Срединные листья – это листья, типичные для данного вида. Они составляют основную массу, иногда довольно разнообразную по форме и величине. В отличие от предыдущих они всегда зелёные, хлорофиллоносные. Их основная функция – фотосинтез, транспирация, газообмен. К верховым листьям относят прицветники, прицветнички, листовые обвёртки. Это недоразвитые листья, лишённые черешков, они иногда окрашены, а иногда бесцветны. В связи её специализацией или редукцией они едва ли не целиком утратили функцию фотосинтеза.

Когда говорят о листьях конкретного растения, то имеют в виду срединную категорию листьев. Категория срединных листьев легко подразделяется на две-три зоны, резко обособленных морфологически: подводных, плавающих и надводных. Это явление получило название гетерофилии (лютик водяной, лимнофиллы, стрелолист).

Лист закладывается в основании апекса побега в виде бокового выступа – листового бугорка (примордия). С этого момента начинается внутри почечная фаза его развития. У части листьев в основании примордия закладываются прилистники. У простых цельнокройных листьев примордий вытягивается и превращается в ось листа – в дальнейшем среднюю жилку, по бокам которой в результате краевого роста формируется пластинка. У вырезных и сложных листьев боковые элементы развиваются из бугорков, возникающих в определённой последовательности на оси листа. Во время роста примордия в нём дифференцируется проводящая система. Черешок развивается позднее других частей листа.

С момента развёртывания почки начинается внепочечная фаза развития листа. Поверхность листа увеличивается во много десятков, сотен даже тысяч раз. Достигнув окончательных размеров, зелёные ассимилирующие листья живут различное время, что зависит от генетических и климатических факторов.

Величина и возраст листьев сильно варьирует. Например у южноафриканской вельвичии (*Welwitschia mirabilis*) лист имеет неограниченный рост. В нашей флоре многие виды имеют очень мелкие листья, величиной до 1-1,5 мм. У тропических растений, например, у виктории-*Victoria regia* (Южная Америка, река Амазонка) плавающий лист имеет диаметр до 1,5 м, у африканской винной пальмы рафии-(*Raphia vinifera*), лист достигает 15 м в длину, а у близкой к ней *R.taedigera* 20-22 м в длину и 12 м в ширину.

У листопадных деревьев и кустарников умеренного климата период жизни листьев составляет 4-5 месяцев. У «вечнозелёных» растений субтропиков и тропиков, растений тайги, тундры, высокогорий листья живут от 2 до 5 лет. У некоторых хвойных продолжительность жизни листа достигает 15-20 лет. Жилкование у растений – это система пучков в листовых пластинках, через которые осуществляется транспорт веществ.

Дихотомическое жилкование, т.е. вильчатое (папоротники, гинкго).

У листьев с перистым жилкованием имеется одна главная жилка, являющаяся продолжением черешка. Она проходит от основания пластинки к её верхушке. От неё под тем или иным углом отходят боковые жилки I порядка, от них-жилки II порядка (ольх, берёза, ива, яблоня, груша). Лист характеризующийся пальчатым жилкованием, не имеет главной жилки. От места сочленения черешка и пластинки отходят несколько расходящихся крупных жилок первого порядка (клён). Сетчатое – из черешка в листовую пластинку входит одна жилка (первого порядка), которая затем даёт разветвления, которая затем даёт ответвления.

Дуговое и параллельное. Листовую пластинку от основания до верхушки пронизывают несколько неветвящихся одинаковых жилок. В одних случаях они расположены строго параллельно (например, у злаков, осок), у других жилки расположены дугообразно (например, у ландыша).

Важнейшей частью пластинки листа является мезофилл (от греч. «мезос»-средний, «филлон»-лист), с помощью которого осуществляется фотосинтез. Остальные ткани обеспечивают нормальную работу мезофилла. Эпидерма покрывает лист с обеих сторон. Это однослойная (редко, например, у фикуса - многослойная) ткань. Клетки эпидермы живые, плотно соединённые между собой, содержит цитоплазму, ядро, иногда лейкопласты и вакуоли. Основная функция эпидермы-предохранение листа от высыхания, механических повреждений, от паразитирующих микроорганизмов. Защитную функцию эпидермы заметно усиливает кутикулярный слой, покрывающий внешнюю стенку клеток кожицы. Иногда поверхность кожица бывает покрыта восковым налётом. У фикуса (*Ficus elastica*) внутренние слои

эпидермы состоят из клеток, запасующих воду. Эти специализированные клетки называют подкожицей – гиподермой.

У эпидермы есть две особенности: а) она лишена хлоропластов (кроме теневыносливых, водных растений и папоротников); б) имеют устьица – особые образования, обеспечивающие газообмен и испарение.

Мезофилл – это живая ассимилирующая паренхиматическая ткань. Она занимает всё пространство между верхней и нижней эпидермой листа, исключая проводящие пучки и участки механической ткани. Мезофилл дифференцирован на две ткани – палисадную (столбчатую) и губчатую. Клетки палисадной ткани состоят из удлинённых, плотно сомкнутых клеток, расположенных в один или несколько рядов. Палисадная ткань содержит примерно $\frac{3}{4}$ - $\frac{4}{5}$ всех хлоропластов листа, поэтому здесь осуществляется главная работа по ассимиляции CO_2 .

Губчатая ткань состоит из рыхло расположенных клеток более или менее округлой формы, менее насыщенных хлоропластами, которые чаще прилегают к нижней эпидерме. Через межклетники свободно осуществляется газообмен внутри листа CO_2 , поступающий через устьица внутрь листа, свободно распределяется по всей толще мезофила, а выделяемый при фотосинтезе O_2 по межклетникам поступает к устьицам и через них выделяется наружу, в атмосферу.

На толщину мезофила и особенности палисадной и губчатой тканей огромное влияние оказывают факторы внешней среды.

У растений умеренной климатической зоны, где вода в почве имеется в достаточном количестве, палисадная ткань размещена на верхней стороне пластинки, а губчатая – на нижней. Листья имеющие такое строение называются дорзовенральными. Если палисадная ткань располагается с обеих сторон листа, что свойственно сухолюбивым растениям, лист называется изолатеральным.

Хвоя голосеменных, например ели (род *Picea*) или сосны (род *Pinus*), имеет другое строение. Под сильно утолщёнными клетками эпидермы, которые нередко одревесневают, развивается не столбчатая паренхима, а гиподерма. Эта ткань выполняет две функции: водозапасающую и механическую. Устьица расположены равномерно по сторонам и погружены глубоко в ткань. Под однослойным кольцом гиподермы лежит складчатая паренхима. Это ассимилирующая ткань листа, содержащая хлоропласты. Складчатая паренхима отделена от центральной части листа слоем эпидермы. Сосудистые пучки расположены в середине листа. Продолжительность жизни хвои от двух (сосна) до 12 лет (ель).

Проводящие ткани составляют основу жилок листа. Они состоят из первичных ксилемы и флоэмы, возникающих из прокамбия и объединены обычно в закрытые коллатеральные пучки. Эти пучки образуют в листе непрерывную систему, связанную с проводящей системой стебля. Ксилема всегда в листе сверху, а флоэма снизу. Пучки мелких жилок содержат незначительное число проводящих элементов. Пучки не соприкасаются с

мезофилом листа и отделены от них крупными, бесцветными, обкладочными клетками, регулирующими передвижение веществ.

Контрольные вопросы и задания:

1. Какие у листа основные функции?
2. Из каких частей состоит лист?
3. Какой лист называется простым, а какой сложным?
4. В чем заключается основная функция листа?
5. Где закладывается лист?
6. Какие типы жилкования есть у листа?
7. Какое строение имеет мезофилл?
8. Какое строение листа называется дорзовентральным, изолатеральным и гомогенным?

ЛЕКЦИЯ 8

Тема: КОРЕНЬ, ЕГО МОРФОЛОГИЯ И ФУНКЦИИ

Цель лекции: Ознакомление с морфологическим и анатомическим строением корня

Основные вопросы:

1. Основные функции корня.
2. Образование главного, бокового и придаточного корней у семенных растений.
3. Типы корневых систем.
4. Метаморфозы корней.
5. Образование микориз.
6. Симбиоз корней с грибами и азотофиксирующими бактериями
7. Меристема корня. Зоны корня.
8. Дифференциация первичной коры и цилиндра.
9. Развитие эпиблемы. Функции первичной коры-экзодермы и строение клеток.
10. Расположение первичной флоэмы и ксилемы и особенности различия.
11. Корни деревьев, сходство и различие в анатомическом строении стебля и корня.

Краткое изложение основных учебных материалов:

Корень – основной вегетативный орган высшего растения, выполняющий функцию минерального и водного питания. Другая важная функция корня – это закрепление растения в почве.

Через корень растения поглощают из почвы, ионы минеральных солей, которые взаимодействуют с притекающими из листьев продуктами фотосинтеза. По сосудам ксилемы органические молекулы в результате действия корневого давления и транспирации передвигаются в стебель и

листья. Помимо этого в корнях синтезируются различные вещества (аминокислоты, гормоны, алкалоиды и др.), которые затем передвигаются в другие органы растения.

Корень способен к метаморфозам. Он является листом хранения запасных питательных веществ.

Корень - осевой орган, имеющий более или менее цилиндрическую форму и обладающий радиальной симметрией. Он способен к посту до тех пор, пока сохраняется апикальная (верхушечная) меристема. Морфологически корень отличается от побега тем, что на нем никогда не возникают листья, а апикальная меристема прикрыта так называемым корневым чехликом.

У однодольных зародышевый корешок живет относительно короткое время, в силу чего главный корень не развивается. Вместо него при основании побега образуется так называемые придаточные корни, более или менее сходные между собой по размерам. Они в свою очередь могут давать боковые корни. Корневая система, сформировавшаяся подобным образом, получила название мочковатой. Придаточные корни также закладываются эндогенно.

У многих двудольных главный корень также нередко отмирает и заменяется система придаточных корней, отходящих от корневища.

У высших споровых растений – плаунов, хвощей, папоротников – главный корень вообще не образуется и с самого начала формируются только придаточные корни.

Степень развития корневой системы зависит от среды обитания. В лесной зоне на подзолистых, плохо аэрируемых почвах корневая система на 90 % сосредоточена в поверхностном слое (10-15 см). В зоне полупустынь и пустынь у одних растений (ряд видов полыни) она поверхностная, что связано с приспособлением к использованию ранневесенних осадков или конденсационной влаги, оседающей в ночное время, у других – достигает грунтовых вод на глубине 18-20 м (верблюжья колючка), у третьих универсальная, использующая в разное время влагу разных горизонтов (саксаул).

Морфологически корневые системы подразделяются на 2 типа : стержневую и мочковатую. Под стержневой понимают систему, в которой главный корень сильно развит и хорошо выделяется среди остальных корней.

В мочковатой системе главный корень отсутствует или заметен среди многочисленных придаточных корней. Между этими типами корневых систем существуют промежуточные формы.

Часто корни выполняют особые функции и в связи с этим меняют свое строение т.е. видоизменяются. Под метаморфозом (видоизменение) понимают резкое, наследственно закрепленное видоизменение органа, вызванное сменой функции. Видоизменения корней очень разнообразны.

Корни многих растений способны сожительствовать с почвенными грибами. Корневые окончания и сросшиеся с ними гифы грибов образуют

микоризу (дословно- «грибокорень»). Высшие растения и гриб извлекают из такого сожительства пользу, следовательно, находятся в состоянии обличают корням восприятие воды, минеральных веществ и передает некоторые органические вещества. От высших растений гриб получает углеводы и другие питательные вещества. Если гифы образуют чехол, окутывающий корень снаружи, то такую микоризу называют эктомикоризой. Этот тип характерен для деревьев и кустарников. Если же гифы находятся внутри корня, например, у травянистых растений, то микоризу называют эндомикоризой.

Бактериальные клубеньки на корнях боковых представляют собой измененные боковые корни, приспособленные к симбиозу с бактериями из рода *Rhizobium*. Эти бактерии, проникая во внутрь молодых корней, через корневые волоски, вызывают образование в них клубеньков.

Между клеточками корня и бактериями существуют биохимическое взаимодействие, благодаря чему происходит синтез органических веществ с использованием молекулярного азота, недоступного в такой форме высшим зеленым растениям. Часть веществ, синтезированных в клубеньках усваивают боковые растения, бактерии же используют различные вещества, находящиеся в корнях.

Таким образом, бобовые растения и клубеньковые бактерии находятся в состоянии симбиоза.

Втягивающие корни могут укорачиваться у своего основания, так как они прочно срастаются с почвой, то укорочение приводит к втягиванию побега (луковицы, корневища). Втягивающие корни можно узнать по утолщенным основаниям с поперечной морщинистостью.

Запасающие корни сильно утолщены и паренхиматезированы по сравнению с обычными корнями, а запасающая паренхима может быть сильно развита в различных тканях – первичной или вторичной коре, в древесине или сердцевине.

Сильно утолщенные придаточные корни георгина, чистяка, лютики называют корневыми шишками. У многих двулетних растений возникает образование, носящее название корнеплода (морковь, репа, свекла).

Столбовидные корни (корни-подпорки) закладываются как придаточные на горизонтальных ветвях дерева и свешиваются вниз (у индийского баньяна). Достигнув, почвы они сильно разветвляются и, утолщаясь в течении ряда лет превращаются в толстые столбовидные образования, поддерживающие крону дерева (площадь кроны баньяна 500м²).

Ходульные корни образуются у деревьев, растущих по берегам тропических морей в составе своеобразных растительных сообществ – мангровых зарослей. Благодаря этим корням деревья могут сохранять устойчивость на зыбком илистом грунте.

У некоторых мангровых деревьев, а также деревьев, растущих на болотистой почве в тропиках, образуются дыхательные корни, на концах этих корней имеется система отверстий, через которые воздух поступает в

корни и по аэренхиме доходят до подземных органов, погруженных в болотистую почву. Воздушные корни образуются у многих трофических эпифитов из семейств архидных, ароидных и бромелиевых.

Различные части корня выполняют неодинаковые функции и характеризуются определенными морфологическими особенностями. Эти части получили название зон. Кончик корня снаружи всегда прикрыт корневым чехликом, защищающим апикальную меристему. Клетки корневого чехлика продуцируют слизь, покрывающую поверхность молодого корня. Благодаря слизи снижается трение о почву, её частицы легко прилипают к корневым окончаниям и корневым волоскам.

Корневой чехлик состоит из живых паренхимных клеток, возникающих у большинства однодольных из особой меристемы, получившей название калиптрогена, а у двудольных и голосеменных из верхушечной меристемы кончика корня. Водные растения корневого чехлика обычно не имеют. Под чехликом располагается зона деления, представленная меристематической верхушкой корня, его апексом. В результате активности апикальной меристемы формируются все прочие зоны ткани корня.

Делящиеся клетки сосредоточены в зоне деления, имеющей размеры около 1 мм. Эта часть молодого корня заметно отличается от прочих зон своей желтоватой окраской. Вслед за зоной деления располагается зона растяжения. Она также невелика по протяженности (нескольких миллиметров), выделяется светлой окраской и как бы прозрачна. Клетки зоны роста практически не делятся, но способны растягиваться в продольном направлении, проталкивая корневое окончание в глубь почвы. Они характеризуются высоким тургором, что способствует активному раздвиганию частиц почвы. В пределах зоны роста происходит дифференциация первичных проводящих тканей.

Окончание зоны роста заметно появлению на эпиблеме многочисленных корневых волосков. Корневые волоски располагаются в зоне всасывания, функция которой понятна из её названия. На корне она занимает участок от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров. В отличие от зоны роста участки этой зоны уже не смещаются относительно частиц почвы. Основную массу воды и растворов солей молодые корни усваивают в зоне всасывания с помощью корневых волосков.

В пределах одной корневой системы существуют корни выполняющие разные функции. У большинства растений размножаются ростовые и сосущие окончания. Ростовые окончания долговечнее, относительно мощные, быстро удлиняются и продвигаются в глубь почвы. Сосущие окончания недолговечны, возникают в большом числе на ростовых корнях и удлиняются медленно. У деревьев и кустарников выделяют видоизмененные скелетные и полускелетные корни, на которых возникают недолговечные корневые мочки, несущие множество сосущих окончаний.

Верхушечная меристема откладывает клетки внутрь и наружу. Кнаружи образуются ткани корневого чехлика, а внутри – ткани, формирующие массу корня. Уже в самом начале зоны роста масса клеток

дифференцируется на три зоны эпиблемы, первичную кору и осевой цилиндр. Снаружи молодые корневые окончания покрыты эпиблемой. Эпиблема дифференцируется из самого наружного слоя верхушечной меристемы, называемого дерматогеном. Она достигает полного развития в зоне поглощения, где её клетки образуют корневые волоски. В зоне проведения эпиблема довольно быстро слущивается.

Первичная кора обычно дифференцируется из периферийного отдела верхушечной меристемы и лежащего глубже дерматогена и получившего название периблемы. Осевой (центральный) цилиндр формируется из внутренней части меристемы плеромы. В этой части на уровне зоны растяжения при большом увеличении микроскопа уже удастся заметить клетки прокамбия.

Первичная кора, образованная паренхимными клетками, обычно дифференцируется на уровне зоны растяжения. Она рыхлая и имеет систему межклетников по которой вдоль оси корня циркулируют газы, необходимые для дыхания и поддержания обмена веществ. У болотных и водных растений межклетники особенно обширны и вся коровая часть оказывается занятой аэренхимой. Кроме того, кора является той частью корня, через которую активно проходит радиальный (ближний) транспорт воды и растворенных солей от эпиблемы к осевому цилиндру.

В тканях коры осуществляется активный синтез метаболитов и откладываются запасные питательные вещества. Наружные клетки первичной коры, лежащие непосредственно под эпиблемой, называются экзодермой. В зоне проведения после слущивания эпиблемы экзодерма оказывается снаружи, может видоизменяться и выполнять функцию защитной покровной ткани. Основная масса первичной коры образована паренхимными клетками. Самый внутренний слой коры – эндодерма. Она дифференцируется в корне на уровне начала зоны всасывания. В отличие от стебля клетки эндодермы корня заметно отличаются морфологически от прочих клеток. Это связано с особой функцией эндодермы в корне, выполняющей роль барьера, который контролирует передвижение веществ из коры в осевой цилиндр и обратно. На ранних этапах развития эндодерма состоит из живых, тонкостенных клеток. Позднее её клетки приобретают некоторые характерные структурные особенности.

Осевой цилиндр начинает деформироваться в зоне роста, вплотную к зоне деления. Формирование осевого цилиндра начинается с образования наружного его слоя перицикла (от греч. «пери»- около, «циклос» - кольцо). Перицикл представляет собой образовательную ткань, длительно сохраняющую меристематическую активность. Перицикл играет роль «корнеродного слоя», так как в нем закладываются боковые корни, которые таким образом, имеют эндогенное происхождение. В перицикле корня некоторых растений возникают также зачатки придаточных почек

У двудольных он участвует во вторичном утолщении корня, отчасти образуя камбий и феллоген. Под перициклом закладываются клетки боковой меристемы – прокамбия, дающие начала первичной флоэме, а несколько

позднее – первичной ксилеме. Элементы флоэмы и ксилемы закладываются по кругу, чередуясь друг с другом и развиваются центроостремительно, т.е. по направлению к центру корня. Однако масса элементов ксилемы растет быстрее, обгоняет флоэму и занимает центр корня. В конечном итоге на поперечном сечении корня тяж ксилемы напоминает очертания звезды с различным числом лучей, между которыми располагаются группы флоэмы. В зависимости от того сколько лучей ксилемы она называется диархной (2 луча), триархной (3 луча), тетраархной (4 луча) или полиархной (много лучей).

Контрольные вопросы и задания:

1. Каковы функции корня?
2. Как образуются корни у семенных растений?
3. Какие типы корневых систем существуют?
4. Что такое микориза ?
5. приведите примеры метаморфозов корня ?
6. Какие зоны есть у корня и как они образуются ?
7. как образуются ткани корневого чехлика ?
8. какое строение называется первичным ?
9. какое строение называется вторичным ?
10. что такое перицикл ?

ЛЕКЦИЯ 9

Тема: ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ В СТРОЕНИИ РАСТЕНИЙ. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ И СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ

Цель лекции: Ознакомление с общими закономерностями в строении растений

Основные вопросы:

1. Основные закономерности в строении растений (полярность, симметрия, ветвление, редукция, атавизм, конвергенция, абортирование).
2. Вегетативные органы (видоизменения стебля, листа, корня).

Краткое изложение основных учебных материалов:

Под органом (греч. органон – орудие, инструмент) понимают часть организма, имеющие определенное строение и выполняющие определенные функции. В соответствии с двумя главными функциями : поддержание жизни конкретной особи и воспроизведения её в ряду последующих поколений – выделяют вегетативные и репродуктивные органы.

Вегетативные образуют вегетативное тело высшего растения. Вегетативное тело растения складывается из двух систем – системы побегов и корневой системы. Элементом системы побегов является побег, а элементом корневой системы – корень.

При формировании органов проявляются некоторые закономерности:

Полярность – это различие между противоположными полюсами организма, органа или клетки.

Симметрия – это такое расположение частей предмета в пространстве, при котором плоскость симметрии рассекает предметы на зеркально подобные половины. Симметрией определяется закономерность расположения частей органа по отношению к оси, в частности расположения листьев на побеге. Существует радиальная, когда можно провести три и больше плоскости симметрии.

Цветки, обладающие радиальной симметрией, называют актиноморфными.

Асимметрия – нельзя провести ни одной плоскости симметрии. При билатеральной (лат. *bi*- две, *tatas*- сторона) через растение можно провести только две взаимно перпендикулярные плоскости симметрии (опунция, диктиота).

Для понимания морфологии растений важны понятия гомологичных и аналогичных органов. Гомологичные органы имеют одинаковое происхождение но выполняет разные функции (колючка барбариса и кактуса, лист происх.) шип или различные : повилка и ежевика (корн.происхж.), корнеплод свеклы и моркови (уз укор.побега и собст.корня), луковица лука и клубень картофеля (побег).

Аналогичные органы всегда выполняют сходные функции, имеют одинаковое строение, но происхождение у них различное.

Примеры аналогичных органов: колючка барбариса (лист.происх.), а колючка боярышника (побег.происх.), шип розы (эпидермис происх.) шип белой акации (происх.из прилист.)

Сходство аналогичных органов связано с явлением конвергенции (от лат. «кон»- с вместе «вергео»- стремиться). Это явление, когда организмы, принадлежащие к разным систематическим группам, позволяющим сходных условий обитания приобретают внешнее сходство.

Ветвление – это образование системы разветвления осей. Она обеспечивает организмам увеличение общей площади соприкосновения с воздушной средой, водой или почвой. У высших растений в результате ветвления, связанного с деятельностью меристемы, образуются системы.

Различают следующие системы ветвления : дихотомическое или вильчатое, моноподиальное, симподиальное, ложнодихотомическое. При дихотомическом ветвлении точка роста раздваивается, в результате чего от самой верхушки оси первого порядка отходят оси второго порядка, которые в свою очередь раздваиваются (водоросль фукус, плаун – *Lusorodium clavatum*. и др.). Основные формы ветвления современных растений – моноподиальное и симподиальное.

При моноподиальном ветвлении главный стебель развивается из зародыша семени, сохраняя все время точку роста, за счет которой и нарастает ось растения. Таким образом при моноподиальном ветвлении главная ось – моноподий имеет как бы неограниченный рост. От моноподия

отходят боковые оси второго, третьего и т.д. порядков (например, ель, тополь, сосна).

При симподиальном способе ветвления точка роста главной оси растения рано перестает функционировать (нарастать). Продолжает же главную ось боковая ветвь (ось второго порядка), конус нарастания которой нарастает - ограниченно, и основной стебель продолжает боковая ветвь третьего порядка и т.д. Таким образом, главная ось растения не монолитна, а состоит из целой серии осей первого, второго и т.д. порядков (все половые деревья).

Ложнодихотомическое ветвление является вариантом симподиального. У него тоже ежегодно отмирает почка, после чего эта ось уже не удлиняется за счет развития одной ближайшей почки как при симподиальном ветвлении. Здесь развиваются одновременно две супротивные пазушные почки, так что получается развилка, между которыми сохраняется небольшой участок отмершей оси предыдущего порядка. Развивается не одна, а две супротивные боковые ветви (например, конский каштан).

Редукция (лат. *reductio* – возвращение вспять), это потеря функций, которые многие структуры ранее выполняли. В результате упрощения и уменьшения орган может превратиться в рудимент (лат. *rudimentum* – зачаток, начальная ступень) потерявший свое значение. Например, в цветах некоторых растений рудиментарные тычинки имеют вид небольших бесплодных стаминодиев (греч. *стамен* – нить, *эйдос* – подобный). В тех случаях, когда органы современно утрачены, говорят об абортации (лат. *abortivus* – недоношенный, выброшенный).

Контрольные вопросы и задания:

1. Какие типы ветвления существуют у растений?
2. Что такое полярность?
3. Что такое симметрия, приведите примеры?
4. Что такое гомологические органы?
5. Что такое аналогические органы?
6. Какие явления называются редукцией?

ЛЕКЦИЯ 10

Тема: РАЗМНОЖЕНИЕ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

Цель лекции: Ознакомление с вегетативным и половым размножением высших растений.

Основные вопросы:

1. Органы размножения цветка
2. Околоцветник и его виды
3. Соцветия, их виды и биологическое значение.

Краткое изложение основных учебных материалов:

Вегетативное размножение – это увеличение числа особей данного вида или сорта посредством отделения жизнеспособных частей вегетативного тела растения. Каждая отделившаяся часть живет какое-то время самостоятельно и, как правило, образует новые органы, нередко недостающие (на отделившемся побеге образуются корни, на частях корня - побеги). Таким образом, при вегетативном размножении обычна и типична регенерация – восстановление целого из части. Впрочем, довольно часто все необходимые органы создаются у будущей самостоятельной особи еще до отделения ее от материнской (например, новые розеточные побеги с придаточными корнями на концах усов земляники).

Способность к вегетативному размножению весьма характерна для растений на всех уровнях организации, в отличие от животных, подобная форма размножения встречается только у некоторых групп низших организмов.

Многие нитчатые и пластинчатые водоросли, талломы лишайников легко распадаются на части, каждая из которых может стать самостоятельным растением. Это наиболее примитивный способ вегетативного размножения -распад тела без каких-либо специальных органов. Так могут размножаться и некоторые цветковые растения, приспособившиеся к подводному образу жизни, например элодея, уруть, роголистник. Именно таким способом занесенная в XIX в.в Европу элодея канадская расселилась здесь в водоемах настолько широко, что заслужила народное название «водяная чума».

Как уже говорилось, совокупность новых особей, возникших из одной материнской вегетативным путем, носит название клон. У цветковых растений при постепенном разрушении старых частей ветвящегося корневища, при полной партикуляции каудекса и стержневого корня, при распаде плотного куста, при разрушении промежуточных участков корня, давшего корневыми отпрысками, а также при образовании зачатков новых растений, иногда в виде клубней и луковиц, на концах надземных и подземных столонов. Во всех этих случаях источником регенерации служат в первую очередь почки, пазушные или придаточные; с другой стороны успех вегетативного размножения обеспечен, лишь когда у побеговых частей хорошо выражена корнеобразовательная способность.

Взять гербарий маршанции многообразной и рассмотреть ее выводковые почки «выводковые почки» - специализированные органы вегетативного размножения у маршанции, некоторых папоротников и цветковых растений. Обычно термин «выводковые почки» применяют преимущественно к низшим растениям (лишайники) и мхам, например, если взять маршанцию, то мы увидим на поверхности таллома в развилке корзинки выводковые почки. Побеги возникают на растении в большом числе, а потом опадают с него подобно семенам; сходство усиливается тем, что растения, формирующиеся из опавших почек, значительно омоложены и напоминают семенные проростки. Возьмем и рассмотрим бриофиллум (*Bryophyllum*), растение из семейства толстянковых, довольно часто

разводимое в комнатных условиях. Его зубчатые листья образуют в каждой выемке края придаточную почку, которая тут же прорастает в маленькую (2-3 листа) розеточку, дающую 1-3 придаточных корешка. Розетки осыпаются с листьев и дают массовые всходы (нередко в соседних горшках с растениями). Подобное образование выводковых почек наблюдается на листьях некоторых росянок, на краях или жилках папоротников, иногда разводимых в комнатах.

Выводковый побег бриофиллюма имеет типичное строение – его стебли и листья не метаморфизированы, специальных запасующих органов не образуется. Иногда же выводковые почки могут быть видоизменены в луковички (например, у зубянки – некоторых лилий в пазухах листьев надземного побега) или клубеньки стеблевого происхождения.

К числу специализированных органов вегетативного размножения относятся также зимующие почки некоторых водных растений, например у стрелолиста, телореза, водокраса. Осенью они отделяются от перегнивающих побегов материнских растений и закрываются в ил, а весной всплывают и дают новые растения.

Взять гербарий злаков, например мятлика луковичного мы видим, что у некоторых злаков в крайних условиях существования (высокогорья, засушливые области) в соцветии вместо цветков образуются небольшие вегетативные побеги типа выводковых почек. Такое явление принято называть живорождением, однако это не истинное живорождение, выражающееся в прорастании семян на материнском растении, как у мангровых, а ложное или мнимое, живорождение (метаморфоз цветка в вегетативный побег). То же происходит при образовании луковичек в соцветиях многих дикорастущих луков.

Естественное и искусственное вегетативное размножение. Естественное размножения растений в природе играет колоссальную роль в захвате территории некоторыми видами и нередко выступает в качестве антагониста семенного размножения: растение переходит на вегетативное размножение, когда образование и прорастание семян почему-либо затруднено и подавлено. Примерами могут служить многие травянистые растения широколиственных и хвойных лесов (ландыш, майник, сныть). Главные факторы в этом случае – недостаток света, а также опылителей под пологом леса. Сначала эти растения разрастаются с помощью гипогеегенных корневищ, образуя большие заросли – куртины, все надземные побеги которых соединены под землей, следовательно, это пока еще одна особь. Затем наступает естественная партикуляция – это и есть начало собственно размножения.

Однако все естественные способы легко можно использовать для искусственного вегетативного размножения культурных и полукультурных растений, относящихся к самым различным жизненным формам. Так, многие декоративные кустарники и многолетние травы размножаются делением куста, корневищами, корневыми отпрысками, лишь ускоряя естественный процесс распада более ранним разрезанием на части. Очень часто этими приемами пользуются при размножении комнатных растений (отделяют

отростки). Многих представителей лилиецветных искусственно размножают луковицами и клубнелуковицами, отделяя дочерние детки от материнских (луки, чеснок, лилии, тюльпаны, гиацинты, гладиолусы и др.).

Вынужденное искусственное вегетативное размножение некоторых длинокорневищных и корнеотпрысковых сорняков (пырей, осоты, бодяки, щавелек) происходит при обработке почвы и избежать этого явления чрезвычайно трудно.

Размножение растений черенками. Черенком называют отрезок какого-либо вегетативного органа, служащий для размножения, как правило искусственно, т.е. черенок буквально смысле отрезают от материнского растения. Черенки могут быть стеблевыми (побеговые), как у комнатной герани, смородины, ивы, тополя, листовые, как у бегоний а также корневые, как у одуванчика, иван-чая, малины. Иногда мы можем говорить о черенковании и в естественных условиях, например у элодеи, ивы.

У ивы при сильном ветре отламываются небольшие конечные веточки, которые попав на влажную почву (обычно на мокрый песок), быстро укореняются и дают новые растения. Но чаще этот прием осуществляется с помощью ножа.

Некоторые растения обладают колоссальной корнеобразовательной способностью очень легко черенкуются, в частности ивы и тополя. Для более туго укореняющихся применяют обработку черенков ростовыми веществами.

Разновидностью черенкования можно считать размножение деревьев и кустарников отводками. В этом случае часть побега сначала специально прижимают к почве для укоренения и, только когда оно произошло, отрезают отводок. Отводки встречаются и в природе-у некоторых хвойных (полегающие лапы ели, пихты), липы, черемухи и других пород, способных укореняться ветвями, лежащими на земле.

Черенками размножаются многие плодовые и декоративные растения, древесные и травянистые, в открытом грунте и в комнатных условиях. При черенковании сохраняются все свойства сорта материнского культурного растения, что очень важно, так как при семенном размножении многие специально выведенные селекцией признаки могут быть утрачены.

Размножение растений при помощи прививок. Наиболее искусственным из всех способов вегетативного размножения, в природе совсем не встречающимся, является прививка, или трансплантация (лат.transplantatio пересадка). Так называют пересадку части одного растения на другое, с последующим их срастанием. Прием прививки широко распространен в садоводстве как один из методов получения новых сортов или направленного изменения уже существующих (так называемый «метод ментора» предложенный И.В.Мичуриным). но прививку применяют и для противоположной цели – размножения уже имеющегося сорта с максимальным сохранением всех его качеств, которые могут быть утеряны при семенном размножении. Наиболее обычный объект, размножаемый с помощью прививок – яблоня. Ее культурные сорта, как правило, сложные

гибриды, в семенном потомстве дающие расщепление признаков. Черенкованием и отводками яблоню не размножают, потому что она плохо укореняется.

Прививка обеспечивает отрезанным от материнского дерева (привоя) черенкам или почкам (при окулировке) готовую корневую систему подвоя. Подвоем называют выращенное из семян молодые сеянцы (дички) специальных видов или сортов яблони – китайки, дусена, парадизки. Черенок или почку, срезанные с частью камбия, вставляют в разрез стволика подвоя или плотно прикладывают к нему, причем нужно совместить камбии обоих компонентов прививки. Привой прибинтовывают к подвою и место контакта изолируют садовым варом или другими средствами, чтобы предотвратить попадание в рану микроорганизмов. Если срастание тканей прошло благополучно, установилась связь проводящих систем привоя и подвоя, то новое привитое растение развивается дальше, формируя систему побегов исключительно за счет привоя (побеги из почек, оставшихся на пеньке подвоя обрезают). Учитывая, что в тканях корня идут важные процессы метаболизма, специфические для вида и сорта, мы не можем сказать, что растение, полученное путем прививки, абсолютно тождественно материнскому растению привоя, однако влияние корней подвоя на побеговую систему, принадлежащую исключительно привою, обычно не настолько резко, чтобы существенно изменить облик растения и хозяйственные качества сорта.

Половое размножение высших растений. Микроспорогенез – это образование микроспор в микроспорангиях, или в пыльцевых мешках, пыльника. Микроспорогенез – это развитие микроспоры в мужской гаметофит, или пыльцевое зерно. Пыльник, на первых этапах, состоит из однородной массы клеток и частично обособившейся эпидермы, или спорогенных клеток. Каждая такая группа окружена несколькими слоями стерильных клеток, которые превращаются в стенку пыльцевого мешка. В нее входят и питательные клетки, которые снабжают питательными веществами развивающиеся микроспоры и образуют тапетум, самый внутренний слой стенки. Спорогенные клетки становятся делящимися мейотическими диплоидными микроспороцитами, дающими тетраду гаплоидных микроспор. Микроспорогенез завершается образованием одноклеточных микроспор.

Во время мейоза образование клеточных стенок либо следует за каждым ядерным делением, либо разделяет протопласты четырех микроспор только после второго деления мейоза. Первый случай типичным для однодольных, второй для двудольных. Следующим этапом является формирование основных признаков пыльцевых зерен. Они окружаются прочной наружной оболочкой-экзиной и целлюлозно-пектиновый внутренней оболочкой-интиной. Экзина состоит из очень стойкого вещества спорополенина, по-видимому, образуемого частично тапетумом, а частично микроспорой. Интина откладывается протопластом микроспоры. Размеры и

формы пыльцевых зерен сильно варьируют. Их диаметр составляет от менее 20 до более 250 нм.

Микрогаметогенез у покрытосеменных начинается с митотического деления одноядерной микроспоры, дающего две клетки внутри ее оболочки. Одна из них называется клеткой трубки, а вторая генеративной. Мужской гаметофит у одних видов ко времени рассеивания пыльцы при вскрывании пыльника находится именно на двухклеточной стадии, а у других видов генеративное ядро делится, давая начало двум мужским гаметам или спермиям.

Мегаспорогенез – это процесс формирования мегаспоры в нуцеллусе (мегаспорагии). Мегагаметогенез – это развитие мегаспоры в женский гаметофит.

Семяпочка – это сложное образование, состоящее из семяножки (фуникулуса), несущей нуцеллус, заключенный в один или два интегумента в зависимости от вида на плацентах развиваются от одного до многих семязачатков. Развивающаяся семяпочка состоит целиком из нуцеллуса, но вскоре возникают один или два покровных слоя (интегумента) с небольшим отверстием, микропиле, на одном конце. На ранней стадии развития семязачатка в нуцеллусе возникает единственный диплоидный мегаспорофит. Он делится мейотически, давая четыре гаплоидные мегаспоры, обычно расположены тетрадой. Этим завершается мегаспорогенез. Три мегаспоры обычно разрушаются, а четвертая, наиболее удаленная от микропиле, развивается в женский гаметофит. Функциональная мегаспора вскоре начинает увеличиваться за счет нуцеллуса, а ее ядро трижды делится митотически. В конце третьего митоза восемь дочерних ядер располагаются по четыре двумя группами – вблизи микропиллярного конца мегагаметофита, а такие же на противоположном, хазальном конце. По одному ядру из каждой группы мигрируют к центру восьмиядерной клетки, они называются полярными. Три оставшихся у микропиллярного конца ядра образуют аппарат состоящий из яйцеклетки и двух клеток-синергид. У хазального конца также идет формирование вокруг расположенных здесь ядер клеточных оболочек, и возникают так называемые клетки-антериды. Полярные ядра остаются в двуядерной центральной клетке. Такая восьмиядерная семиклеточная структура и является зрелым женским гаметофитом.

Двойное оплодотворение. У цветковых растений при прорастании пыльцы на рыльце пестика образуются два спермия. Один из них сливается с яйцеклеткой зародышевого мешка, а второй с центральным ядром. В результате первого слияния образуется зародыш, а в результате второго эндосперм.

Цветок – это детерминированный побег, несущий спорофиллы. Структура цветка – плодолистик – своего рода сосуд содержащий семязачатки (семяпочки), которые после оплодотворения развиваются в семена.

Цветки содержат чашелистики, которые образуют чашечку, а лепестки – венчик, которые вместе составляют околоцветники. Чашечка и лепестки – это два набора стерильных придатков, приклепленных к цветоложу. Цветоложе – часть цветоножки, к которой прикрепляются элементы цветка. Стерильные придатки (чашелистики и лепестки) находятся ниже фертильных элементов, тычинок и плодолистиков.

В зависимости от наличия или отсутствия околоцветника, а также от его настроения, различают следующие типы цветка:

1. Гомохламидный. Околоцветник простой, т.е. листочки примерно одинаковые, чаще спирально расположенные, чашечковидные или венчиковидные (магнолия, лилия).
2. Гетерохламидный. Околоцветник двойной, т.е. разделенный на чашечку и венчик (гвоздика, колокольчик, горох)
3. Гаплохламидными или монохламидный. Лишь один круг листочков околоцветника, чаще чашечковидных (крапива, вяз, лебеда).
4. Ахламидный. Околоцветника нет. Цветки голые (ясень, ива).

Околоцветник бывает простой и двойной. Двойной околоцветник делится на чашечку и венчик. Чашечка образует наружный круг околоцветника, у них листочки имеют небольшие размеры и бывают зеленого цвета. Различают срочно и раздельнолистную чашечку. Чашечка выполняет защитную функцию. Венчик образует внутреннюю часть околоцветника и отличается от чашечки яркой краской и крупными размерами. По разнообразию размеров, формы и окраски венчик превосходит остальные части цветка.

Тычинки образуют андроцей (по греч «дом мужчины») – это микроспорофиллы, которые состоят из тычиночной нити с разделенными на две половинки пыльником, содержащим четыре микроспорангия или пыльцевых мешка.

Отдельный плодолистик, образованный сросшимися плодолистиками, называют *пестиком*. У цветков пестики делятся на нижнюю часть – завязь, содержащую семяпочки и верхнюю – рыльце, улавливающую пыльцу.

Цветки, имеющие и тычинки и пестики называют обоепопыми, либо тычинки, либо пестики тычиночными или пестичными. Если тычиночные и пестичные цветки находятся на одном растении (у кукурузы, дуба) вид называют однодомными, а если на разных (у ивы) – двудомными.

У большинства растений части цветка образуют круги. Наиболее распространены 5 или 4 круговые, иначе пентациклические (греч. пента - пять) и тетрациклические (греч. тетра-четыре) цветки. Пентациклические цветки характерны для лилейных, амариллисовых, гвоздичных, гераниевых, тетрациклические – для ирисовых, орхидных, губоцветных.

Для краткого условного выражения строения цветков применяют формулы. Используют следующие обозначения: G – спиральный цветок, * - актиноморфный или правильный, ↓ - зигоморфный, --- ассиметричный, P – перигон, простой околоцветник, K – (нем. kelch) чашечка, C – венчик (лат.

corolla - венчик), А – аднороцей, G – гинецей. Если органы цветка расположены в несколько кругов, то используют знак “+” например, $A_{10+10+10}$, срастание частей показывают круглыми скобками, например $C_{(5)}$. Неопределенное число обозначают знаком ∞ . Положение завязи показывают положением черты: G – нижняя завязь, $G_{(5)}$ – верхняя, $G_{(5)}$ – полунижняя.

Примеры формул:

Лилия: $* P_{3+3} A_{3+3} O_{(3)}$

Береза: $\overset{\circ}{\uparrow} \downarrow P_2 A_{2 \times 2} \overset{0}{+} G_{-(2)}$

Соцветия бывают рацемозные простые и сложные цимозные. К простым рацемозным моноподиальным относятся кисть, которая характеризуется удлиненной главной осью и цветками на хорошо выраженных цветоножках одинаковой длины (фиалка, черемуха, иван-чай, сурепка, гиацинт, горох). Если нижние цветоножки намного длиннее верхних и все цветки располагаются на одной плоскости соцветие называют *шитком* (груша).

Соцветия с хорошо развитой главной осью и сидячими цветками называют *колосом* (подорожник, ятрышник). Такое же соцветие, но только с толстой мясистой осью называют *початком* (белокрыльник, аир, кукуруза). Если главная ось сильно укорочена, а цветки располагаются на развитых цветоножках одинаковой длины, формируется *зонтик* (чистотел, примула). Если ли же главная ось укорочена и цветки сидячие или цветоножки плохо развиты, соцветия называют *головкой* (клевер, люцерна). Соцветие корзинка характерно для представителей сем. Астровых, у которых в ней мелкие сидячие цветки плотно располагаются на цветоложе.

К сложным соцветиям относят сложную кисть, зонтик, метелка. Сложная кисть – это соцветия, в которых на удлиненной моноподиальной главной оси располагаются пазушные простые кисти (донник). К сложным зонтикам относятся растения из сем. Зонтичные. У них верхняя часть главной оси укорочена и на ней расположена розетка пленчатых прицветников называемая оберткой. Из пазух прицветников выходят цветоносы – стрелки, завершающиеся частными соцветиями – зонтичками. У многих злаковых (пшеница, рожь, ячмень) характерны соцветия *сложные колосья*. У них на удлиненной главной оси двурядно сидят частные соцветия – колоски. Метелки отличаются от сложных кистей более обильным ветвлением, у них нижние соцветия развиты и ветвятся сильнее, поэтому метелки имеют пирамидальную форму (сирень, бирпечина, гортенция). При сильном сокращении числа нижних соцветий и резком обеднении верхних метелка становится щитковидной (калина, бузина, рябина).

Соцветия бывают цимозными с симподиальным ветвлением, в которых главная ось не выражена. Они делятся на дихазии, монохазии и плейохазии.

Дихазиями называют цимозные соцветия, в которых каждая ось несет две оси следующего порядка. Дочерние оси здесь появляются в верхней части материнской и перерастают ее верхушку (земляника, лапчатка, манжетка).

Монохазии – такие цимозные соцветия, в которых каждая материнская ось несет только одну дочернюю. Монохазии делятся на извилины и завитки. В первом случае цветки более высоких порядков возникают попеременно то справа, то слева по отношению к цветкам более низких порядков (норичник, петунья, незабудка); во втором случае все оси монохазия направлены в одну сторону (зверобой, краснодрев).

Плейохазиями называют цимоиды, в которых каждую материнскую ось сменяют несколько более и менее мутовчато расположенных дочерних, перерастающих ее верхушку.

Контрольные вопросы и задания:

1. Какое размножение называется вегетативным?
2. Приведите примеры естественного и искусственного вегетативного размножения?
3. Как происходит микроспорогенез?
4. Какое строение имеет семяпочка?
5. Изучить на мегаспорогенез и микроспорогенез по таблицам?
6. Как происходит у растений двойное оплодотворение?
7. Какое строение имеет цветок?
8. Какие существуют типы цветков? Приведите примеры
9. Какой бывает околоцветник?
10. Какие бывают ботрические соцветия? Приведите примеры
11. Какой бывает цимозные?

ЛЕКЦИЯ 11

Тема: АНДРОЦЕЙ И ГИНЕЦЕЙ

Цель лекции: ознакомиться со строением андроцея и гинецея.

1. Строение андроцея
2. Строение гинецея

Краткое изложение основных учебных материалов:

Андроцей – сравнительно – морфологическое изучение тычинок, в совокупности составляющих андроцей, показывает, что они произошли из довольно широких листовидных микроспорофиллов с 3 жилками, на верхних сторонах которых между средней и 2 боковыми жилками располагались по 2 линейных микроспорангия, впоследствии срастающихся в синангии, частично погруженные в ткань пластинки. Такие тычинки встречаются у наиболее примитивных современных покрытосеменных, в частности у дегенерии и некоторых видов магнолии. Их эволюционные преобразования шли по пути редукции стерильных частей микроспорофиллов, обусловившей постепенный переход синангиев в краевое положение, их сближение и последующее срастание, приведшее к образованию четырех-гнездного пыльника. Нижняя часть микроспорофилла дала начало *тычиночной нити*, средняя, соединяющая половинка пыльника, превратилась в связник с проводящим пучком внутри, а самая верхняя, выступающая над пыльником, -

в придаток (*надсвязник*), впоследствии редуцировавшийся. Из современных растений придатки имеют пыльники некоторых сложноцветных, олеандра, барвинка и других растений. Пыльники очень варьируют по форме и размерам. В очертании они могут быть округлыми, овальными, продолговатыми, линейными, с рожковидными выростами и т.д.

Пыльник называют *неподвижным* если по длине он почти равен связнику и тычиночная нить в месте перехода в связник имеет ту же ширину, что и в основании или слегка расширена, и *качающимся*, если по длине он значительно превышает связник и место отхождения сильно утонченной тычиночной нити находится посередине пыльника.

При наличии очень короткого связника половинка пыльника нередко расходятся в верхней и нижней частях, и он приобретает X-образные очертания. Сильное разрастания связников, свойственное, в частности, губоцветным, приводит к раздвиганию половинок пыльника. У шалфея связник имеет вид неравноплечего коромысла, длинное плечо которого несет нормальную половину пыльника, а короткое – его вторую, стерильную часть, превращенную в небольшую пластичку. В таких тычинках нить очень короткая.

У большинства растений пыльники четырехгнездные, при этом гнезда располагаются вдоль связника, по всей его длине. У арцеутобиума – паразитического растения из семейства омеловых – пыльник одногнездный, так как имеет только один микроспорангий, у мальвы, истода пыльник двухгнездный. У аноны очень длинные пыльники разделены стерильной тканью на ряд камер.

Число тычинок в цветке варьирует от одной, как у некоторых орхидных, до весьма многочисленных, как у магнолии, кувшинки, лютика.

Тычинки имеют либо одинаковые, либо разные по длине нити. Дифференциация тычиночных нитей на длинные и короткие чаще всего свойственна тычинкам разных кругов андрцея, реже – одному и тому же кругу. У крестоцветных, например, 2 тычинки наружного круга короче 4 тычинок внутреннего. Такие тычинки называют четырехсильными. У губоцветных тычинки двусильные, они расположены в одном круге, но 2 из них длинные, а 2 короткие.

Как и другие элементы цветка, тычинки могут срастаться между собой. Андроцей, состоящий из свободных тычинок, называют *многобратственным*, а если все тычинки срослись между собой нитями – *однобратственным*, как у кислицы, герани, люпина. У рогоза широколистного 3 тычинки срастаются нитями почти на всем протяжении. Если сросшиеся тычинки составляют 2 группы, то независимо от числа тычинок в каждой из них, андроцей называют *двубратственным*. Так, у истода 8 тычинок срастаются в 2 группы по 4. у чины, гороха, клевера срастаются, образуя трубку, 9 тычинок, принадлежащих к 2 кругам, а одна тычинка внутреннего круга остается свободной. У сложноцветных слипаются пыльники, образуя трубку, окружающую столбик пестика, однако нередко в период цветения пыльники расходятся.

Основная функция тычинок – образование пыльцевых зерен, развивающихся в гнездах пыльника. Однако некоторые тычинки не имеют пыльников. Такие стерильные тычинки называют *стаминодиями*. Они представляют собой либо образования промежуточного типа между тычинками и лепестками, как у магнолии, белой кувшинки, либо превращаются в секреторные элементы цветка, вырабатывающие нектар.

Гинецей - составляющие гинецей плодолистики, называемые также *карпеллами*, в подпестичном цветке находятся на верхушке цветоложа. У некоторых растений, например, у гравилата, цветоложе в период цветения вытягивается, образуя *гинофор*, приподнимающий гинецей над остальной частью цветка. Иногда оно вытягивается и под андроцеом, в этом случае формируется *андрогинофор*.

Плодолистики произошли от листовидных мегаспорофиллов, анатомически сходных с вегетативными листьями. Они имеют эпидерму с устьицами, мезофилл, проводящие пучки, наиболее крупный из которых составляет среднюю жилку. О листовой природе плодолистиков свидетельствуют нередко встречающиеся аномалии в строении цветков, когда вместо обычного плодолистика формируется зеленая листовая пластинка. Это отмечено у живокости, водосбора. У розы, гравилата иногда вместо гинецея из апикальной меристемы цветка развивается олистивный побег. Это явление называют *пролиферацией* (от лат. proles – потомство, побег, ferre - нести).

У многих растений плодолистик представляет собой лист, сложенный вдоль средней жилки адаксиальной стороной внутрь и сросшийся краями. Такой плодолистик называют *кондупликатным* (от лат. conduplico – вдоль сложенный). Кондупликатность без срастания краев характерна и для листосложения вегетативных почек многих покрытосеменных.

Кондупликатность – не единственный способ смыкания плодолистика краями. У некоторых растений, в частности, у лютиковых, плодолистик, свертываясь адаксиальной стороной внутрь, только соприкасается краями. Такой плодолистик называют *инволютным* (от лат. involution - изгиб).

Наряду с этими двумя способами образования завязи существует и третий, связанный с *конгенитальностью* (от лат. congenitus – рожденный одновременно). В этом случае плодолистик, который называют *пельтатным* (от лат. peltatus - щитовидный), закладывается на цветоложе в виде серповидного зачатка, который вскоре становится кольцевым. В дальнейшем он разрастается вверх, формируя все части пестика.

Таким образом возник пестик, состоящий из завязи, стилодия и рыльца.

Гинецей может быть мономерным, если состоит из одного плодолистика, олигомерным (от греч. oligos - малый), состоящим из небольшого числа плодолистиков, и полимерным, если плодолистиков много, как у магнолии, лютика, лапчатки. У этих растений плодолистики расположены по спирали.

В связи с этим различают 2 типа гинецея: апокарпный в котором плодолистики свободны и каждый их них образует пестик (их может быть

много или один), и ценокарпный, характеризующийся срастанием плодолистиков и формированием единственного пестика. Плодолистики могут срастаться в разной степени. У безвременника, некоторых видов камнеломки, срастаются только основания завязей, у большинства растений завязи срастаются на всем протяжении, но стилодии остаются свободными, как у гвоздик, мыльнянки, звездчатки. По их числу судят о числе сросшихся плодолистиков. У груши стилодии срастаются в основании, образуя короткий столбик со свободными частями стилодиев наверху; у яблони, тюльпана стилодии срастаются полностью, образуя столбик, заканчивающийся головчатым или лопастным рыльцем, число лопастей соответствует числу плодолистиков. Таким образом, столбик свойствен только пестику ценокарпного гинецея, в котором плодолистики полностью срослись.

Главная часть пестика – завязь, внутри которой находятся семязачатки. Стенки завязи защищают их от неблагоприятных воздействий внешней среды. На внутренней поверхности завязи вдоль краев плодолистиков расположена проводниковая ткань, продолжающаяся в столбик или стилодий. Она развивается из внутренней эпидермы плодолистика, клетки которой богаты цитоплазматическим содержимым. Их оболочки ослизняются, и клетки расплываются. Так как слизь способна удерживать воду, внутри завязи всегда влажно. Это предохраняет семязачатки от высыхания и создает благоприятные условия для их развития.

В апокарпном гинецее завязь всегда одногнездная. Вдоль ее брюшного шва располагаются семяносцы, или *плаценты*, несущие семязачатки. Такую чаще всего встречающуюся плацентацию, называют *краевой*. Значительно реже плаценты располагаются диффузно на внутренней поверхности плодолистика (ламинально-диффузная плацентация, свойственная кувшинке, сусаку).

В ценокарпном гинецее встречаются разные типы плацентации. Это связано с особенностями срастания плодолистиков. Различают 3 типа ценокарпного гинецея: синкарпный, паракарпный и лизикарпный.

Для синкарпного гинецея характерно срастание кондупликатных или инволютных плодолистиков. Они срастаются боковыми частями, образуя перегородки, разделяющие сформировавшиеся гнезда, число которых соответствует числу сросшихся плодолистиков.

В *паракарпном* гинецее плодолистики срастаются не боковыми поверхностями, а краями, образуя одногнездную завязь. Плацентация в этом типе гинецея постенная или париетальная: постенно-краевая, если плаценты расположены по краям плодолистиков, и постенно-спинная, если они приурочены к средним жилкам плодолистиков.

Лизикарпный гинецей также имеет одногнездную завязь, но плаценты в ней находятся на поднимающейся со дна завязи колонке. Такую плацентацию называют *колончатой*, или *осевой*.

Перегородки, разделяющие гнезда завязи, могут быть истинными, или настоящими, и ложными. Первые, характерные только для синкарпного

гинецея, представляют собой сросшиеся боковые части плодолистиков. Вторые, встречающиеся и в синкарпном (губоцветные), и в паракарпном (крестоцветные) гинецеях, развиваются в виде внутренних выростов плодолистика.

Контрольные вопросы и задания

1. Какое строение имеет андроцей?
2. Какие тычинки бывают многобратственным, а какие однобратственным?
3. Что такое стаминодии?
4. Какое строение имеет гинецей?
5. Какие существуют типы гинецея?
6. Рассмотреть строение андроцея и гинецея на живом материале?

ЛЕКЦИЯ 12

Тема: ЦВЕТЕНИЕ, ОПЫЛЕНИЕ И ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

Цель лекции: ознакомиться с цветением, опылением и оплодотворением растений. Дать понятие об их характерных особенностях.

Основные вопросы:

1. Цветение
2. опыление
3. Оплодотворение

Краткое изложение основных учебных материалов:

Цветение – готовность цветка к восприятию попадающей рыльце пестика пыльцы.

В типичных случаях цветение начинается с раскрытия бутона: листочки околоцветника раздвигаются в связи с некоторым разрастанием цветоложа, часто при этом они отгибаются наружу, из цветка выступают тычинки и пестик или только его столбик. О начале цветения легче всего судить по актиноморфным цветкам со свободнолепестными венчиками, которые полностью открываются, как у лютика, земляники, герани. Но и у цветков со сростнолистным околоцветником тычинки и столбики пестиков тоже в той или иной степени выступают из трубки венчика и становятся доступными опылителям. Такие открытые при цветении цветки называют *хазмогамными*.

Цветение продолжается обычно до осуществления опыления, а в некоторых случаях - и до оплодотворения яйцеклеток. Кактус «Царица ночи» цветет несколько часов. У некоторых растений с более или менее продолжительным цветением цветки могут закрываться на определенное

время суток. Так, как уже было сказано ранее, цветки белой кувшинки открываются только днем, в цветки душистого табака – вечером.

По окончании цветения цветки увядают, их чашечки и венчики обычно опадают. У гвоздики венчик закрывается. У некоторых растений чашелистики остаются.

Большинство многолетних растений цветут и плодоносят в течение жизни многократно. Эти растения называют *поликарпическими* (от греч. *poly* – много и *karpos* - плод). Однолетние, двулетние и некоторые многолетние растения (агава, бамбук, дикий сахарный тростник, некоторые пальмы) цветут один раз в жизни, после чего обычно отмирают. Это *монокарпические* растения. В течение многих лет они пребывают в вегетирующем состоянии, накапливая запасные вещества, за счет которых образуют мощные цветоносные побеги, имеющие многочисленные цветки и дающие обильные плоды.

Опыление – перенос пыльцевых зерен на рыльце пестика. Этот процесс может происходить с помощью разных факторов, как биотических, так и абиотических.

В классических работах по экологии опыления различают 2 понятия: автогамию или самоопыление, при котором на рыльце попадает пыльца того же цветка и аллогамию – перенос пыльцы с одного цветка на другой. Если цветки находятся на одном растении, опыление называют *гейтеногамией*, если на разных – *ксеногамией*.

Резких различий между этими вариантами опыления нет. Гейтеногамия генетически эквивалентна автогамии, но требует участия тех или иных опылителей в зависимости от строения цветка. В этом отношении она сходна с ксеногамией. В свою очередь ксеногамия может быть идентична автогамии, если опыляемые растения принадлежат одному клону, то есть возникли вследствие вегетативного размножения одной материнской особи. В качестве примера обычно приводят сусак зонтичный.

В связи с этим опыление сводят к 2 типам: автогамии, или самоопылению, и перекрестному опылению.

Успех или неудача опыления и последующего оплодотворения зависят от физиологической совместимости или несовместимости скрещивающихся пар. Совместимость – понятие сложное, предполагающее определенные взаимоотношения между пыльцевыми зернами, поверхностью рыльца, ростом пыльцевых трубок, оплодотворением. Большое значение имеют секретируемые поверхностью рыльца вещества, которые могут стимулировать или ограничивать рост пыльцевых трубок. На рыльце находятся обычно пыльцевые зерна разных растений, ферменты которых тоже играют важную роль в развитии пыльцевых трубок. Бывает, что трубки чужеродной пыльцы растут быстрее пыльцевых трубок данного вида растения. Будучи вытесненными быстро растущими пыльцевыми трубками чужеродной пыльцы, они не достигают зародышевого мешка и часто не успевают образовать спермии. В этом случае оплодотворение не произойдет.

Дихогамия объясняют одновременностью достижения зрелости тычинками и пестиками одного цветка. Она проявляется в двух вариантах: *протоандрии* и *протогинии*. В первом случае пыльники созревают и вскрываются, высыпая пыльцу раньше, чем рыльце пестика того же цветка готово к ее восприятию. Во втором случае, наоборот, развитие пыльцы задерживается по сравнению с рыльцем. Наиболее распространена протоандрия. Это связано с особенностями формирования цветка: зачатки тычинок появляются на цветоложе раньше зачатков плодолистиков и развиваются быстрее.

Протоандричны цветки гвоздичных, колокольчиковых, сложноцветных и других растений. Протогиния встречается у крестоцветных, барбарисовых, кувшинковых, жимолостных, многих ветроопыляемых растений, у которых заблаговременная готовность рыльца создает возможность очень быстрого опыления ветром.

Гетеростилия – разностолбчатость (от греч. *heteros* – другой и *stylos* – столб). Это одно из проявлений гетероморфизма. Классическим примером диморфных цветков служат цветки первоцвета со спайнолистным околоцветником. Диморфные цветки развиваются на разных особях.

Анемофилия – опыление ветром – встречается у многих древесных и травянистых растений. Так как распространение пыльцевых зерен (мужских гаметофитов) с помощью ветра сопоставимо с распространением спор, из которых развиваются гаметофиты у всех архегониальных растений, вполне логично представление о первичности анемофилии у покрытосеменных. Однако большинство ботаников склонны считать первичным способом их опыления не анемофилию, а *энтомофилию*, прежде всего – *кантарофилию* – опыление жуками. **Гидрофилия** – опыление, происходящее с помощью воды. Она встречается либо у растений, целиком погруженных в воду, либо у растений, у которых цветки перед опылением поднимаются на поверхность воды.

Оплодотворение – в отличие от голосеменных, у которых промежуток времени между опылением и оплодотворением весьма продолжителен (у сосны около 1,5 лет, у других растений – от 1 месяца до полугода), у большинства покрытосеменных он обычно очень короткий, измеряется днями, часами и даже минутами, например, у груши – 5 дней, у скерды – 40-50 минут, у кок-сагыза – 15-30 минут. Однако у березы он длится до 4 месяцев, а у некоторых видов дуба – до одного года.

Пыльцевое зерно, перенесенное на рыльце пестика тем или иным способом, прорастая, образует пыльцевую трубку, которая растет внутри стилодия, по поверхности выстилающей его канал особой проводниковой ткани, в самой этой ткани, а также в межклетниках других тканей, раздвигая плотно соединенные клетки. Дойдя до семязачатка, она проникает в зародышевый мешок через микропиле (порогамия), через интегументы и нуцеллус (мезогамия) или через халазу (халазогамия).

В растущую пыльцевую трубку из пыльцевого зерна входят ядро сифоногенной клетки и спермиогенная клетка или спермии, если пыльцевое

зерно было трехклеточным. Спермиогенная клетка делится, образуя два спермия. Пыльцевых трубок может быть несколько, в зародышевый мешок тоже входит более одной пыльцевой трубки, но в оплодотворении, как правило, участвуют спермии лишь одной из них. Проникнув в зародышевый мешок, пыльцевая трубка изливает свое содержимое вблизи яйцевого аппарата, чаще всего в синергиду, которая при этом разрушается. Другая синергида некоторое время сохраняется. Один из спермиев соединяется с яйцеклеткой, образуя зиготу, второй – направляется ко вторичному ядру зародышевого мешка и сливается с ним, образуя триплоидное ядро.

Особенности поведения спермиев внутри зародышевого мешка были впервые описаны С.Г.Навашиным в 1898 г. Он этот процесс *двойным оплодотворением*.

Деления диплоидного ядра зиготы и триплоидного ядра центральной клетки начинаются либо через несколько часов после оплодотворения, как у кок-сагыза, либо спустя несколько дней, недель и даже месяцев, как у безвременника. После оплодотворения зародышевый мешок разрастается. Этому способствует приток питательных веществ из нуцеллуса и интегументов. Вместе с этим увеличиваются и размеры семязачатка. Из оплодотворенной яйцеклетки развивается зародыш спорофита, а триплоидное ядро дает начало *эндосперму*.

Первым обычно делится триплоидное ядро зародышевого мешка. По характеру развития различают 2 основных типа эндосперма: ядерный, или нуклеарный, и клеточный или целлюлярный. Ядерный тип характеризуется тем, что сначала образуются многочисленные ядра, свободно лежащие в цитоплазме зародышевого мешка. Эта стадия впоследствии сменяется клеточной, так как вокруг каждого ядра обособляется цитоплазма и формируется оболочка. Образование клеток обычно происходит центростремительно: сначала возникают периферические, а затем – внутренние клетки эндосперма. При клеточном типе развития эндосперма каждое деление ядра сопровождается цитокинезом. Независимо от способа образования вполне сформировавшийся эндосперм состоит из довольно крупных клеток, накапливающих запасные вещества в виде крахмала, жиров, алейрона или гемицеллюлозы, которая откладывается в клеточных оболочках.

У некоторых растений по мере развития зародышевого мешка нуцеллус не полностью расходуется, а частично сохраняется, превращаясь в запасную ткань – перисперм, состоящий из диплоидных клеток. Однако гибридный характер эндосперма дает ему преимущества перед другими запасными тканями семязачатка в поддержании жизни зародыша, начиная с ранних этапов его развития.

Деление зиготы, приводящее к образованию зародыша, начинается обычно спустя некоторое время после начала развития эндосперма. Зигота имеет четко выраженную полярность. При ее первом делении образуются 2 клетки: богатая цитоплазмой апикальная и более крупная базальная. Из

первой в результате ряда последующих делений образуется зародыш, а из второй – подвесок, способствующий продвижению зародыша в эндосперм.

Развитие зародыша, которому предшествует слияние мужской и женской гамет, называют амфимиксисом (от греч. *amphi* – с обеих сторон и *mixis* – смешение, слияние). Однако в некоторых случаях зародыш развивается и без полового процесса. Это явление называют апомиксисом (от греч. *apo* - без).

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое цветение?
2. Какие существуют типы опыления?
3. Что такое дихогамия?
4. Что такое гетеростилия?
5. Какие вы знаете абиотические перекрестные опыления?
6. Какие растения называются поликарпическими и монокарпическими?
7. Дать характеристику опылению
8. Описать характерные особенности оплодотворения?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Основная литература

1. **Бавтуто Г.А.** Лабораторный практикум по анатомии и морфологии растений. Мн. Выш.шк.1985-352с, ил.
2. **Бурьгин** и др. «Ботаника». Ташкент, 1977 г.
3. **Васильев А.Е. Воронин Н.С. Серебрякова Т.И.** «Анатомия и морфология растений». 2-е изд. Москва, «Просвещение», 1988 г. 480с
4. **Вехов В.Н. Лотова Л.И.** «Пособие по систематике цветковых растений». М., из-во МГУ, 1980, 192 с.
5. **Васильев А.Е. Воронин Н.С. Серебрякова Т.И.** «Анатомия и морфология растений». 2-е изд. Москва, «Просвещение», 1988 г. 480с
6. Жизнь растений. Т.І.М. просвещение,1974,487, Т.ІУ1978.448 Т.У (І,ІІ). 1980-1981. 430с, 511с. Т.УІ. 1982. 544с.
7. **Жуковский П.М.** Ботаника. М. Сов. наука, 1949. 552с
8. **КУРСАНОВ** Ботаника. I том. Ташкент: Высшее и среднее образование, 1956.-516 стр.
9. **Курсанов А.Л. Комарницкий Н.А.** «Ботаника». I том. «Анатомия и морфология растений» 7-е изд Москва, Просвещение 1966. 424с.
10. **Курсанов** и др. «Ботаника». I том. Москва, 1953 г.
11. **Лотова Л.И.** Руководство к малому практикуму по ботанике. Высшие растения. М. Изд-во МГУ. 1987.74с
12. **Лотова Л.И.** Морфология и анатомия высших растений. М. Изд-во МГУ. 2007г
13. **МУСТАФАЕВ С.М.** Ботаника (Анатомия, морфология, систематика) «Узбекистон» Тошкент 2002й.
14. **Рейвн П.И.** и др. «Современная ботаника». II т. М. «Мир», 1990 г.
15. **Хржановский В.Г.** «Курс общей ботаники». Москва, «Высшая школа», 1982 г.
16. **Эсау К.** Анатомия растений М. Мир 1969, 564.