

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

КАФЕДРА ФАРМАКОГНОЗИИ

УТВЕРЖДАЮ»

**И.о. проректора по учебной работе,
_____ проф. Х.С.Зайнутдинов**

« _____ » _____ 2014 г.

ТЕКСТ ЛЕКЦИЙ

ПО БОТАНИКЕ

Ташкент-2014

Составители: доцент кафедры фармакогнозии, к.б.н.
Э.А.Латыпова
доцент кафедры фармакогнозии, к.б.н.
М.Т.Юлчиева

Рецензенты: - доцент кафедры Генетики и цитозмбриологии
Биолого- почвенного факультета Национального Уверситета
Узбекистана им. Мирзо Улугбека
к.б.н. Халбекова Х.У.

- доцент кафедры экологии и микробиологии Таш фарми к.б.н.
Абзалов А.А.

Тексты лекций составлены на основании ГОС и учебного плана, утвержденного МВССО 24 мая 2008 года.

Тексты лекций рассмотрены и рекомендованы к использованию в учебном процессе на заседании Центрального методического совета Ташкентского фармацевтического института 17 марта 2014 года (протокол № 8).

Председатель ЦМС, и.о. проректора
по учебной работе, профессор:

Х.С.Зайнутдинов

Часы, отведенные для предмета

Общее количество учебных часов - 242 (Фармация)
121 (Промышленная фармация)

В том числе:

Лекции - 36 (Фармация)
18 (Промышленная фармация)

Лабораторные занятия - 108 (Фармация)
54 (Промышленная фармация)

Самостоятельная работа - 98 (Фармация)
- 49 (Промышленная фармация)

Лекция №1

Тема: Введение. Разделы ботаники и значение в фармации. Строение микроскопа. Строение клетки. Осмотическое давление. Цитоплазма.

Цель занятия: дать понятия о ботанике, как науке, изучающей растения, представить разделы и методы ботаники, историю изучения растительного мира, общие и различные признаки животных и растений, дать понятие о четырех царствах растений, о строении растительной клетки, истории ее изучения, цитоплазме и ее органоидах.

План:

1. Введение в ботанику
2. Предмет ботаники
3. Разделы ботаники
4. Значение ботаники в фармации
5. Строение микроскопа и правила работы с ним
6. Строение клетки
7. Осмотическое давление
8. Цитоплазма

1. Введение в ботанику

Лишь несколько групп организмов - растения, водоросли и некоторые бактерии - способны поглощать энергию Солнца и запасать ее в органических молекулах в ходе фотосинтеза. Фактически вся жизнь на Земле прямо или косвенно зависит от этого процесса.

Нашей планете около 4,5 млрд. лет. Считается, что первоначально ее атмосфера состояла в основном из газообразного азота и довольно большого количества водяного пара и углекислоты. На четыре элемента, образующие эти вещества - углерод, водород, азот и кислород, - приходится около 98% массы всех живых организмов. В грозной первичной атмосфере Земли молекулы газов самопроизвольно соединялись в новые более крупные молекулы. Кислород, составляющий сейчас около 21% земной атмосферы, практически отсутствовал, пока его в большом количестве не начали производить фотосинтезирующие организмы. В результате ультрафиолетовые лучи (от которых мы защищены сейчас слоем озона, одного из соединений кислорода) достигали поверхности Земли, содействуя синтезу новых молекул.

Сначала появились гетеротрофы - организмы, питающиеся органическими соединениями или другими организмами. Возраст самых древних известных ископаемых 3,5 млрд. лет. Автотрофные организмы, способные синтезировать питательные вещества в процессе фотосинтеза, возникли не позднее 3,4 млрд. лет назад. Примерно 1,5 млрд. лет назад появились эукариоты с более крупными, чем у уже существовавших бактерий-прокариот, и намного сложнее устроенными клетками. Эволюция многоклеточных эукариот началась не позднее 650 млн. лет назад, и около 450 млн. лет назад они начали осваивать сушу.

Растения представляют собой в основном наземную группу, одну из эволюционных линий, объединяющих только или главным образом многоклеточные организмы. Другие крупные группы - грибы, впитывающие пищу, и животные, которые ее заглатывают. Одноклеточные эукариоты относятся к царству протистов вместе с тремя более мелкими группами многоклеточных эукариот - красными, бурыми и зелеными водорослями. Все шесть линий

многоклеточных произошли независимо от одноклеточных протистов.

Растения, эволюционировавшие из зеленых водорослей, приобрели ряд специфических адаптаций к жизни на суше. Они развиты у представителей господствующей группы - сосудистых растений - и включают восковидную кутикулу, пронизанную специальными отверстиями - устьицами, через которые осуществляется газообмен; эффективную проводящую систему из ксилемы, доставляющей воду и поглощенные питательные вещества по стеблям от корней к листьям, и флоэмы, разносящей продукты фотосинтеза всем частям растения. Увеличение в длину происходит за счет первичного, а в толщину - за счет вторичного роста эти процессы связаны с меристемами - зонами быстрого деления клеток.

Эволюция растений сопровождалась становлением биомов - крупных наземных сообществ, включающих и животных. Взаимодействующие системы, состоящие из биомов и окружающей их неживой среды, называются экосистемами.

Человек, появившийся около 2 млн. лет назад, по меньшей мере 11 000 лет назад изобрел земледелие, став в результате господствующей на Земле экологической силой. Люди использовали знание растений в интересах собственного развития и будут делать это с еще большим размахом в будущем.

2. Предмет ботаники? Растения имеют огромное значение в природе вообще, и в жизни человека.

Ботаника - это наука о внешнем и внутреннем строении растений, о закономерностях роста и развития их, жизненных процессах, классификации и эволюции, сообществах и распространении, а также об использовании растений в интересах человечества.

Слово «ботаника» произошло от греческого «ботанэ» - зелень, овощи, трава.

Человек всегда был тесно связан с растительным миром. Растения доставляли ему пищу, в поисках съедобных корней и семян накапливались сведения о полезных и вредных растениях.

Ботаника - это комплекс наук, изучающих растения. В процессе изучения растений от ботаники стали отделяться самостоятельные науки, которые можно считать её разделами. Это в первую очередь морфология. Задачами этой науки считается изучение закономерности возникновения и развития различных форм растений, как в целом, так и их частей - органов. Морфология подразделяется на макроскопическую (целое растение и строение органов) и микроскопическую (строение клетки, тканей и зародышей).

3. Какие разделы ботаники вы знаете?

Анатомия- наука, изучающая внутреннее строение растений на уровне тканей (гистология) и клеток (цитология).

Физиология изучает все жизненные процессы, происходящие в растениях, такие как рост, развитие, питание, дыхание, процессы размножения и формирование зародышей изучает эмбриология.

Геоботаника - это наука о закономерностях формирования и состава растительных сообществ на определенной территории, делят обычно геоботанику на экологию растений, фитоценологию и географию растений.

Экология изучает комплекс взаимоотношений растения с окружающей средой.

Фитоценология - (фито - растение, ценозы - сообщества) наука о растительных сообществах.

География растений - изучает распространение растений на Земле в зависимости от климата, высоты над уровнем моря и т.д.

Палеоботаника - изучает ископаемые растения, их строение, географию, восстанавливает пути эволюции растений.

4. Какое значение ботаника в фармации?

Около 30% всех выпускаемых медицинских препаратов готовят из растительного сырья. Источником сырья служат как дикорастущие, так и культивируемые растения. Это определяет целый комплекс проблем, в которых провизор обязан разобраться, прежде всего, он должен уметь узнавать и характеризовать растения, что делает строго необходимым хорошее знание их морфологии и систематике.

Подлинность лекарственного растительного сырья в процессе товароведческого анализа определяется на основе изучения различных признаков растений. Макроскопический анализ предполагает хорошее знание морфологии растений и владение соответствующей ботанической терминологией. Анатомическое строение растений изучают при микроскопическом анализе.

При необходимости провизору нужны знания флоры своего края, например, для правильной заготовки растительного сырья. Выполнение исследований состояния ресурсов лекарственных растений невозможно без знания местной флоры, элементов ботанической географии, владения основными геоботаническими методами.

Провизор обязан выполнять главнейшие природоохранные мероприятия, которые должны учитываться при сборе растительного сырья дикорастущей флоры, чтобы её можно было длительный срок использовать для заготовки лекарственных растений.

5. Каково строение микроскопа?

Микроскоп - это оптический прибор, позволяющий получить обратное изображение изучаемого объекта и рассмотреть мелкие детали его строения, размеры которых лежат за пределами разрешающей способности глаза.

Разрешающая способность микроскопа дает раздельное изображение двух близких друг другу линий. Невооруженный человеческий глаз имеет разрешающую способность около 1/10 мм или 100 мкм. Лучший световой микроскоп примерно в 500 раз улучшает возможность человеческого глаза, т. е. его разрешающая способность составляет около 0,2 мкм или 200 нм.

Разрешающая способность и увеличение не одно и то же. Если с помощью светового микроскопа получить фотографии двух линий, расположенных на расстоянии менее 0,2 мкм, то, как бы не увеличивать изображение, линии будут сливаться в одну. Можно получить большое увеличение, но не улучшить его разрешение.

В учебных лабораториях обычно используют *световые микроскопы*, на которых микропрепараты рассматриваются с использованием естественного или искусственного света. Наиболее распространены *световые биологические микроскопы*: БИОЛАМ, МИКМЕД, МБР (микроскоп биологический рабочий), МБИ (микроскоп биологический исследовательский) и МБС (микроскоп биологический стереоскопический). Они дают увеличение в пределах от 56 до 1350 раз. *Стереомикроскоп* (МБС) обеспечивает подлинно объемное восприятие микрообъекта и увеличивает от 3,5 до 88 раз.

В микроскопе выделяют две системы: *оптическую* и *механическую* (рис. 1). К *оптической системе* относят объективы, окуляры и осветительное устройство (конденсор с диафрагмой и светофильтром, зеркало или электроосветитель).

Объектив - одна из важнейших частей микроскопа, поскольку он определяет *полезное увеличение объекта*. Объектив состоит из металлического цилиндра с вмонтированными в него линзами, число которых может быть различным. Увеличение объектива обозначено на нем цифрами. В учебных целях используют обычно объективы $\times 8$ и $\times 40$. Качество объектива определяет его разрешающая способность.

Окуляр устроен намного проще объектива. Он состоит из 2-3 линз, вмонтированных в металлический цилиндр. Между линзами расположена постоянная диафрагма, определяющая границы поля зрения. Нижняя линза фокусирует изображение объекта, построенное объективом в плоскости диафрагмы, а верхняя служит непосредственно для наблюдения. Увеличение окуляров обозначено на них цифрами: $\times 7$, $\times 10$, $\times 15$. Окуляры не выявляют новых деталей строения, и в этом отношении их увеличение *бесполезно*. Таким образом, окуляр, подобно лупе, дает прямое, мнимое, увеличенное изображение наблюдаемого объекта, построенное объективом.

Для определения *общего увеличения микроскопа* следует умножить увеличение объектива на увеличение окуляра.

Осветительное устройство состоит из зеркала или электроосветителя, конденсора с ирисовой диафрагмой и светофильтром, расположенных под предметным столиком. Они предназначены для освещения объекта пучком света.

Зеркало служит для направления света через конденсор и отверстие предметного столика на объект. Оно имеет две поверхности: плоскую и вогнутую. В лабораториях с рассеянным светом используют вогнутое зеркало.

Электроосветитель устанавливается под конденсором в гнездо подставки.

Конденсор состоит из 2-3 линз, вставленных в металлический цилиндр. При подъеме или опускании его с помощью специального винта соответственно конденсируется или рассеивается свет, падающий от зеркала на объект.

Ирисовая диафрагма расположена между зеркалом и конденсором. Она служит для изменения диаметра светового потока, направляемого зеркалом через конденсор на объект, в соответствии с диаметром фронтальной линзы объектива и состоит из тонких металлических пластинок. С помощью рычажка их можно то соединить, полностью закрывая нижнюю линзу конденсора, то развести, увеличивая поток света.

Кольцо с матовым стеклом или *светофильтром* уменьшает освещенность объекта. Оно расположено под диафрагмой и передвигается в горизонтальной плоскости.

Механическая система микроскопа состоит из подставки, коробки с микрометренным механизмом и микрометренным винтом, тубуса, тубусодержателя, винта грубой наводки, кронштейна конденсора, винта перемещения конденсора, револьвера, предметного столика.

Подставка - это основание микроскопа.

Коробка с микрометренным механизмом, построенном на принципе взаимодействующих шестерен, прикреплена к подставке неподвижно. Микрометренный винт служит для незначительного перемещения тубусодержателя, а, следовательно, и объектива на расстояния, измеряемые микрометрами. Полный оборот микрометренного

винта передвигает тубусодержатель на 100 мкм, а поворот на одно деление опускает или поднимает тубусодержатель на 2 мкм. Во избежание порчи микрометричного механизма разрешается крутить микрометричный винт в одну сторону *не более чем на половину оборота*.

Тубус или *трубка* - цилиндр, в который сверху вставляют окуляры. Тубус подвижно соединен с головкой тубусодержателя, его фиксируют стопорным винтом в определенном положении. Ослабив стопорный винт, тубус можно снять.

Револьвер предназначен для быстрой смены объективов, которые ввинчиваются в его гнезда. Центрированное положение объектива обеспечивает защелка, расположенная внутри револьвера.

Тубусодержатель несет тубус и револьвер.

Винт грубой наводки используют для значительного перемещения тубусодержателя, а, следовательно, и объектива с целью фокусировки объекта при малом увеличении.

Предметный столик предназначен для расположения на нем препарата. В середине столика имеется круглое отверстие, в которое входит фронтальная линза конденсора. На столике имеются две пружинистые клеммы - зажимы, закрепляющие препарат.

Кронштейн конденсора подвижно присоединен к коробке микрометричного механизма. Его можно поднять или опустить при помощи винта, вращающего зубчатое колесо, входящее в пазы рейки с гребенчатой нарезкой.

Какие правила работы с микроскопом?

При работе с микроскопом необходимо соблюдать операции в следующем порядке:

1. Работать с микроскопом следует сидя;
2. Микроскоп осмотреть, вытереть от пыли мягкой салфеткой объективы, окуляр, зеркало или электроосветитель;
3. Микроскоп установить перед собой, немного слева на 2-3 см от края стола. Во время работы его не сдвигать;
4. Открыть полностью диафрагму, поднять конденсор в крайнее верхнее положение;
5. Работу с микроскопом всегда начинать с малого увеличения;
6. Опустить объектив 8 - в рабочее положение, т.е. на расстояние 1 см от предметного стекла;
7. Установить освещение в поле зрения микроскопа, используя электроосветитель или зеркало. Глядя одним глазом в окуляр и пользуясь зеркалом с вогнутой стороной, направить свет от окна в объектив, а затем максимально и равномерно осветить поле зрения. Если микроскоп снабжен осветителем, то подсоединить микроскоп к источнику питания, включить лампу и установить необходимую яркость горения;
8. Положить микропрепарат на предметный столик так, чтобы изучаемый объект находился под объективом. Глядя сбоку, опускать объектив при помощи макровинта до тех пор, пока расстояние между нижней линзой объектива и микропрепаратом не станет 4-5 мм;

9. Смотреть одним глазом в окуляр и вращать винт грубой наводки на себя, плавно поднимая объектив до положения, при котором хорошо будет видно изображение объекта. *Нельзя смотреть в окуляр и опускать объектив.* Фронтальная линза может раздавить покровное стекло, и на ней появятся царапины;

10. Передвигая препарат рукой, найти нужное место, расположить его в центре поля зрения микроскопа;

11. Если изображение не появилось, то надо повторить все операции пунктов 6, 7, 8, 9;

12. Для изучения объекта при большом увеличении, сначала нужно поставить выбранный участок в центр поля зрения микроскопа при малом увеличении. Затем поменять объектив на 40 х, поворачивая револьвер, так чтобы он занял рабочее положение. При помощи микрометрического винта добиться хорошего изображения объекта. На коробке микрометрического механизма имеются две риски, а на микрометрическом винте - точка, которая должна все время находиться между рисками. Если она выходит за их пределы, ее необходимо вернуть в нормальное положение. При несоблюдении этого правила, микрометрический винт может перестать действовать;

13. По окончании работы с большим увеличением, установить малое увеличение, поднять объектив, снять с рабочего столика препарат, протереть чистой салфеткой все части микроскопа, накрыть его полиэтиленовым пакетом и поставить в шкаф.

6. Каково строение клетки?

Клетки различных организмов очень разнообразны по форме, составу, размерам и выполняемым функциям. Клетка любого организма, представляет собой целостную живую систему.

Несмотря на выполнение различных функций и разные размеры, общий план строения клеток похож.

Она состоит из трех неразрывно связанных между собой частей:

- оболочки,
- цитоплазмы,
- ядра.

В типичной животной клетке выделяют следующие структуры:

1. мембрана;
2. ядро;
3. цитоплазма;
4. эндоплазматическая сеть (ЭПС);
5. комплекс Гольджи;
6. лизосомы;
7. митохондрии;
8. рибосомы;
9. клеточный центр;
10. органоиды движения.

7. Что такое осмотическое давление?

Осмотическое давление, диффузное давление, термодинамический параметр, характеризующий стремление раствора к понижению концентрации при соприкосновении с чистым растворителем вследствие встречной диффузии молекул растворённого вещества и растворителя.

Концентрация ионов и сахаров в клеточном соке центральной вакуоли, как правило, выше, чем в клеточной стенке; тонопласт значительно замедляет диффузию из вакуоли этих веществ и в то же время легко проницаем для воды. Поэтому вода будет поступать в вакуоль. Такой односторонний процесс диффузии воды через избирательно проницаемую мембрану носит название *осмоса*. Поступающая в клеточный сок вода оказывает давление на постенный протопласт, а через него и на клеточную стенку, вызывая напряжённое, упругое ее состояние, или *тургор* клетки. Тургор обеспечивает сохранение неодревесневшими органами растения формы и положения в пространстве, а также их сопротивление действию механических факторов.

Если клетку поместить в гипертонический раствор какой-нибудь нетоксичной соли или сахара (т. е. в раствор большей концентрации, чем концентрация клеточного сока), то происходит осмотический выход воды из вакуоли. В результате этого ее объем сокращается, эластичный постенный протопласт отходит от клеточной стенки, тургор исчезает, наступает *плазмолиз* клетки.

Плазмолиз обычно обратим. При помещении клетки в воду или в гипотонический раствор вода снова энергично поглощается центральной вакуолью, протопласт опять прижимается к клеточной стенке, тургор восстанавливается. Плазмолиз может служить показателем живого состояния клетки, мертвая клетка не плазмолизируется, так как не имеет избирательно проницаемых мембран.

Потеря тургора вызывает завядание растения. При завядании на воздухе в условиях недостаточного водоснабжения тонкие стенки клеток сморщиваются одновременно с протопластом и делаются складчатыми.

Тургорное давление не только поддерживает форму неодревесневших частей растений, оно является также одним из факторов роста клетки, обеспечивая *рост* клеток *растяжением*, т. е. за счет поглощения воды и увеличения размера вакуоли. У животных клеток центральная вакуоль отсутствует, их рост происходит главным образом за счет увеличения количества цитоплазмы, поэтому размер животных клеток обычно меньше, чем растительных.

Центральная вакуоль возникает путем слияния многочисленных мелких вакуолей, которые имеются в меристематических (эмбриональных) клетках. Эти цитоплазматические вакуоли образуются, как считают, за счет мембран эндоплазматической сети или аппарата Гольджи.

8. Что такое цитоплазма?

Цитоплазма — внутренняя среда живой клетки, кроме ядра, ограниченная плазматической мембраной. Включает в себя гиалоплазму — основное прозрачное вещество цитоплазмы, находящиеся в ней обязательные клеточные компоненты — органеллы, а также различные непостоянные структуры — включения.

В состав цитоплазмы входят все виды органических и неорганических веществ. В ней присутствуют также нерастворимые отходы обменных процессов и запасные питательные вещества. Основное вещество цитоплазмы — вода.

Цитоплазма постоянно движется, перетекает внутри живой клетки, перемещая вместе с собой различные вещества, включения и органоиды. Это движение называется циклозом. В ней протекают все процессы обмена веществ.

Цитоплазма способна к росту и воспроизведению и при частичном удалении может восстановиться. Однако нормально функционирует цитоплазма только в присутствии ядра. Без него долго существовать цитоплазма не может, так же как и ядро без цитоплазмы. Важнейшая роль цитоплазмы заключается в объединении всех клеточных структур (компонентов) и обеспечении их химического взаимодействия.

Лекция №2

Тема: Пластиды. Запасные питательные вещества. Кристаллы. Растительные ткани. Образовательные и покровные ткани. Строение и функции.

Цель лекции: Изучить типы пластид, сформировать запасных питательных веществ и других эргастических веществах производных протопласта, ознакомить с веществами клеточного сока, со строением клеточной оболочки и её видоизменениями. Дать понятия о растительных тканях, истории изучения, классификации. Изучить происхождение, строение и функции, образовательных и покровных тканей.

План лекции:

1. Вступительное словов
2. Строение растительной клетки. Ядро. Строение хромосом.
3. Типы пластид: лейкопласты, хлоропласты и хромопласты их строение, виды и значение в жизни растений.
4. Продукты жизнедеятельности протопласта, запасные питательные вещества.
5. Вакуоли и вещества клеточного сока. Кристаллы.
6. Клеточная оболочка и её строение. Вторичные изменения клеточной оболочки: целлюлозные, кутинизация, одревеснение, опробкование, ослизнение и минерализация.
7. Понятие о растительных тканях;
8. Принципы классификации тканей;
9. Образовательные ткани-меристемы,
 - а) верхушечные
 - б) боковые
 - в) вставочные
 - г) раневые
3. Способы деления клеток. Митоз. Мейоз.
4. Покровные ткани:
 - а) первичная - эпидерма
 - б) вторичная - перидерма (пробка)
 - в) третичная - корка.

1. Вступительное слово

Растение, как и всякий живой организм, состоит из клеток, причем каждая клетка порождается тоже клеткой. Клетка — это простейшая и обязательная единица живого, это его элемент, основа строения, развития и всей жизнедеятельности организма.

Существуют растения, построенные из одной-единственной клетки. К ним относятся одноклеточные водоросли и одноклеточные грибы. Обычно это микроскопические организмы, но есть и довольно крупные одноклеточные (длина одноклеточной морской водоросли ацетабулярии достигает 7 см). Большинство растений, с которыми мы

сталкиваемся в повседневной жизни, — это многоклеточные организмы, построенные из большого числа клеток. Например, в одном листе древесного растения их около 20 000 000. Если дерево имеет 200 000 листьев (а это вполне реальная цифра), то число клеток во всех них составляет 4 000 000 000 000. Дерево в целом содержит еще раз в 15 больше клеток.

2. Каково строение растительной клетки?

Растительная клетка отличается от животной клетки следующими особенностями строения:

1) Растительная клетка имеет клеточную стенку (оболочку)

Клеточная стенка находится за пределами **плазмалеммы** (цитоплазматической мембраны) и образуется за счет деятельности органоидов клетки: эндоплазматической сети и аппарата Гольджи. Основу клеточной стенки составляет **целлюлоза (клетчатка)**.

Клетки, окруженные твердой оболочкой, могут воспринимать из окружающей среды необходимые им вещества только в растворенном состоянии. Поэтому растения питаются осмотически. Интенсивность же питания зависит от величины поверхности тела растения, соприкасающейся с окружающей средой. Поэтому у растений тело больше расчленено, чем у животных.

Существование у растений твердых клеточных оболочек обуславливает еще одну особенность растительных организмов — их неподвижность, в то время как у животных мало форм, ведущих прикрепленный образ жизни.

2) У растений в клетке имеются особые органоиды — **пластиды**.

- Наличие пластид связано с особенностями обмена веществ растений, их автотрофным типом питания. Различают три вида пластид: *лейкопласты* — бесцветные пластиды, в которых из моносахаридов и дисахаридов синтезируется крахмал (есть лейкопласты, запасающие белки или жиры);
- *хлоропласты* — зеленые пластиды, содержащие пигмент хлорофилл, где осуществляется фотосинтез;
- *хромoplastы*, накапливающие пигменты из группы каротиноидов, которые придают им окраску от желтой до красной.

3) В растительной клетке имеются вакуоли, ограниченные мембраной - тонопластом. У растений слабо развита система выделения отходов, поэтому вещества, ненужные клетке, накапливаются в вакуолях. Кроме того, ряд накапливаемых веществ определяют осмотические свойства клетки.

4) В растительной клетке отсутствуют центриоли (**клеточный центр**).

Из всех правил есть исключения:

- нет клеточных стенок у половых клеток растений, у некоторых водорослей;
- у паразитических и сапротрофных растений нет пластид;
- центриоли есть у некоторых водорослей.

У низших растений клетки могут представлять собой целый самостоятельный организм. Тело многоклеточных растений состоит из комплексов клеток, имеющих разные размеры,

форму, внутреннее строение и выполняющие разные функции. Клетки, утратившие в процессе развития живое содержимое, могут участвовать в проведении воды и т.д. Поэтому в ботанике термин «клетка» употребляется по отношению, как к живым, так и мертвым клеткам.

3. Типы пластид?

Что такое:

- лейкопласты?
- хлоропласты?
- хромопласты?
- каково их строение?
- какое значение в жизни растений?

Пластиды это органеллы протопласта, характерные только для растительных клеток. Они выполняют различные функции, связанные, главным образом, с синтезом органических веществ. В зависимости от окраски, обусловленной наличием пигментов, различают три основных типа пластид: хлоропласты, хромопласты и лейкопласты.

Хлоропласты - зеленые пластиды, содержащие зеленый пигмент хлорофилл и небольшое количество каротина и ксантофилла. Главная функция хлоропластов - фотосинтез, в результате которого происходит образование богатых энергией органических веществ. Синтез хлорофилла обычно происходит только на свету, поэтому растения, выращенные в темноте или при недостатке света, становятся бледно-желтыми и называются *этиолированными*. Вместо типичных хлоропластов в них образуются *этиопласты*.

В клетках низших растений (водорослей) хлоропласты крупные и немногочисленные (один или несколько). Они имеют разнообразную форму (пластинчатую, звездчатую, ленточную и др.). Такие хлоропласты называются *хроматофорами*.

Хромопласты представляют собой пластиды, содержащие пигменты из группы каротиноидов, имеют желтую, оранжевую или красную окраску. К каротиноидам относят широко распространенные *каротины* (оранжевые) и *ксантофиллы* (желтые). Хромопласты имеют разнообразную форму. Они образуются в осенних листьях, корнеплодах (морковь), зрелых плодах и т.д. В отличие от хлоропластов, форма хромопластов очень изменчива, но видоспецифична, что объясняется их происхождением и состоянием в них пигментов.

Лейкопласты это мелкие бесцветные пластиды шаровидной, яйцевидной или веретеновидной формы. Они обычно встречаются в клетках органов, скрытых от солнечного света: в корневищах, клубнях, корнях, семенах, сердцевине стеблей и очень редко - в клетках освещенных частей растения (в клетках эпидермы). Часто лейкопласты собираются вокруг ядра, окружая его со всех сторон.

Деятельность лейкопластов специализирована и связана с образованием запасных веществ. Одни из них накапливают преимущественно крахмал (*амилопласты*), другие - белки (*протеопласты* или *алеуронопласты*), а третьи - масла (*олеопласты*).

4. Какие продукты жизнедеятельности протопласта? Какие запасные питательные вещества бывают?

В процессе жизнедеятельности протопласта возникают разнообразные эргастические вещества - они образуются в цитоплазме, не растворяются в воде. Важнейшая группа из них запасные питательные вещества.

Белки, жиры, углеводы и кристаллы. Избытки питательных веществ могут откладываться в запас в специальных органах растений: клубнях, луковицах, корневищах и т.п. Питательные запасные вещества это: белки, жиры и углеводы.

1. Запасные белки следует отличать от конституционных. Они почти растворяются в горячей воде, кислотах и щелочах, при высушивании нередко кристаллизуются. Существуют в двух формах: глобуиды и кристаллоиды. Особенно распространены

алейроновые зерна. Йод окрашивает их в темно-желтый цвет. Количество запасного белка, которые чаще всего откладывается в семенах, бывает различное. Большое количество белка откладывается в семенах бобовых растений: сои, нута - до 30%; в зерновых - в мягкой пшенице до 9%, в твердой - до 22%. Откладываются в виде алейроновых зерен.

2. Жиры откладываются в растениях в олеопластах, в виде жировых или масляных капель. Обычно они располагаются в гиалоплазме. Определить наличие масла можно реактивом судан III, который окрашивает его в оранжевый цвет. Различают 2 -вида масел: жирное масло и эфирное масло, второе не оставляет следы.

В семенах практически всех растений присутствует масло, как запасное питательное вещество. В подсолнечнике, хлопчатнике, арахисе, сое масло составляет до 40% от массы сухого вещества. Масло используется человеком во многих областях, в том числе и медицине

3. Углеводы откладываются в амилопластах в запасующих тканях различных органов, особенно в клубнях, луковица, корневищах, часть Сахаров откладывается в виде зерен вторичного крахмала - ($C_6H_{10}O_5$) п. Рост крахмальных зерен происходит путем наложения новых слоев крахмала на старые, поэтому они имеют слоистую структуру. Если имеется 1 центр вокруг, которого откладываются слои крахмала, то возникает простое зерно, если 2 и более, то сложное. Полусложное зерно имеет два и более центров, на которых откладываются общие круги. Строение крахмальных зерен может быть эллипсоидным (бобовые), округлые (пшеница), многоугольные (кукуруза). Содержание крахмала в семенах различных растений бывает разным. В клубнях картофеля содержится 6-22%, в зерне пшеницы 65-70%, в рисе до 80% крахмала. По форме крахмальных зерен можно определить из какого растения сделана мука. Реактивом на крахмал служит йод, который окрашивает его в синий цвет. Фермент, расщепляющий крахмал до сахара мальтозы является амилаза. Диастаза расщепляет сахар до глюкозы и фруктозы.

5. Что такое вакуоль? Какие вещества клеточного сока бывают? Что такое кристаллы растений и какие бывают кристаллы?

Вакуоль – полость в протопласте эукариотических клеток. Это производное ЭПР. Она ограничена мембраной – *тонопластом*. Внутреннее содержание называется *клеточным соком*.

В молодых, делящихся клетках, вакуоль представляет собой систему канальцев и пузырьков (провакуолей). По мере роста клеток они увеличиваются и сливаются в одну большую *центральную вакуоль*, которая занимает 70-90% объема клетки, в то время как протопласт располагается в виде тонкого постенного слоя.

Клеточный сок – это слабокислый водный раствор различных органических и неорганических веществ. По химическому составу и консистенции клеточный сок значительно отличается от протопласта. В вакуоли накапливаются запасные вещества и конечные продукты метаболизма клетки («отбросы»). Иногда вакуоль участвует в разрушении токсичных или ненужных клетке веществ. В ней также часто концентрируются разнообразные вторичные метаболиты, такие как пигменты флавоноидной природы, алкалоиды, танины, гликозиды.

Функции вакуоли:

- Участвуя в транспорте и накоплении некоторых неорганических ионов, вакуоль осуществляет регуляцию водно-солевого обмена клетки.
- Избирательная проницаемость тонопласта для воды и солей также важна для поддержания тургорного давления и обеспечения осмоса. Поступающая в клеточный сок вода оказывает давление на цитоплазму, в через нее на стенки клеток, вызывая ее упругое состояние, т.е. обеспечивая тургор. При недостатке воды в клетке сокращается объем вакуоли и протопласт отделяется от оболочки. Это явление называется плазмолиз. Его можно вызвать искусственно погружая клетку в гипертонический раствор. *Плазмолиз* – это обратимый процесс, при восстановлении нормального осмотического давления протопласт возвращается в прежние границы (*деплазмолиз*).
- В вакуоли происходит «захоронение» конечных продуктов жизнедеятельности клетки.
- Иногда вакуоль участвует в разрушении токсичных или ненужных клетке веществ.

Кристаллы. Растения не имеют специальных выделительных органов и нередко накапливают конечные продукты жизнедеятельности протопласта в виде солей оксалата кальция или карбоната кальция, которые образуют кристаллы, они образуются в коре или в листьях, периодически сбрасываемых растениями, откладываются исключительно в вакуолях. Форма их разнообразна монокристаллы палочковидные (сухая чешуя лука); игольчатые — рафиды (сухая чешуя унгерины, в листьях ландыша); сроски кристаллов - друзы (в листьях дурмана). Форма кристаллов нередко специфична для определенных таксонов и используется для их микродиагностики в фармакогнозии, в практике судебной экспертизы.

Пистолиты (от греч. «цитос» - пузырь, «литое» - камень), чаще всего состоят из карбоната кальция или кремнезема и представляют гроздевидные образования, возникающие на выпуклостях клеточной оболочки. Характерны для крапивных, тутовых и др.

Дубильные вещества - сложные органические соединения вяжущего вкуса. Соли железа окрашивают их в зеленоватый цвет. Они широко распространены в природе.

В коре дуба их 10-20%, в листьях чая их 15-20%, в коре ивы 9-13%, коре эвкалипта до 50%, в галлах фисташки до 75%. Дубильные вещества используют в медицине, например при заболеваниях десен, кишечника.

Ядовитые вещества в растениях делят на 2 группы: 1.Алкалоиды; 2. Гликозиды — это органические вещества сложной структуры. Алкалоиды содержат азот, а гликозиды его не имеют. В коробочке мака при разрезании створки, начинает выделяться опиум, в нем содержится до 26 алкалоидов; из них основные: морфин, кодеин, папаверин, героин и др. В растении белены черная содержится атропин, гиасциамин. Эти же алкалоиды содержатся в дурмане. В коре дерева хины содержится хинин, цинхонин, цинхонидин. Растет оно в тропических странах. В чае - кофеин, теобромин, теофеллин, в табаке - никотин.

Из гликозидов наиболее известен дигитоксин, гитоксин получаемые из дигиталиса или наперстянки. В ландыше содержится конваллатоксин, в адонисе (горичнике) - цимарин, адонитоксин, сердечные гликозиды.

Алкалоидов много в составе растений представителей семейства пасленовые, маковые, лютиковые, бурачниковые, нет их у злаковых, розоцветных.

Окрашены вакуоли в основном двумя видами пигментов: антоциан и антохлор. В кислом составе клеточного сока антоциан дает красную окраску, щелочной среде - синюю, в нейтральной среде - фиолетовую. Антоциан предохраняет клетки растений от холода и действия солнечного света. Антохлор, например, окрашивает цветки календулы в желтый цвет.

6. Что такое клеточная оболочка? Какое у неё строение?

Клеточная оболочка обуславливается определенную форму клетки, отделяет ее от другой. Клеточная оболочка располагается за плазмалеммой цитоплазмы, придает клетке прочность. Через нее легко проникает вода и низкомолекулярные вещества. У многоклеточных организмов оболочки соседних клеток соединены пектиновыми

веществами, образующими среднюю пластинку. Мацерация - процесс разъединения клеток друг от друга при действии некоторых веществ (азотная кислота, крепкие щелочи). Оболочка представляет собой продукт жизнедеятельности протопласта. Основу ее составляют высокомолекулярные углеводы, молекулы целлюлозы собранные в сложные пучки - фибриллы, образующие каркас, погруженный в основу (матрикс), состоящую из гемицеллюлоз и пектинов. Молекула целлюлозы или клетчатки ($C_6H_{10}O_5$) очень стойкая, нерастворимая в разбавленных кислотах и даже в концентрированных щелочах. Гемицеллюлозы отличаются составом мономеров и легко гидролизуются на маннозу и галактозу. Пектины - это полисахариды, образованные мономерами урановыми кислотами. Эти вещества склеивают оболочки соседних клеток. В различных органах растений может происходить процесс вторичного утолщения клеточной оболочки при этом сама оболочка будет называться вторичной. Она, главным образом, выполняет механическую, опорную функцию. При этом в оболочке клетки могут откладываться вещества водной природы. Одревеснение: на клеточной оболочке откладывается полимерное вещество полифенольной природы - лигнин - $C_5H_6O_{10}$, одревесневшие клетки не пропускают воду и кислород. В древесине они снабжают водой и растворенными в ней веществами все остальные ткани, накапливает до 80% воды в клетках. Реактивом на лигнин является сафранин и флюороглюцин + HCl (конц.), дает малиновое окрашивание. Опробковение. В клетках откладывается суберин, который откладывается в пробке или перидерме, являющейся вторичной покровной тканью. Очень много суберина откладывается у пробкового дуба, амурского бархатного дерева, выполняет защитную роль, определяется реактивом судан III, появляется розовое окрашивание.

Кутинизация клеточной оболочки встречается в клетках верхнего эпидермиса листа. Кутин - жироподобное вещество, производит его протопласт, и называется эта пленка - кутикула, служит защитой листу от неблагоприятных условий среды.

Ослизнение, при этом на эпидермисе семян многих растений откладываются слизистые вещества. Слизь играет большую роль при прорастании семян, например, у семян айвы, груши. Особенно много слизи у семян льна, у водорослей. Слизистые вещества можно обнаружить при помощи черной туши, которая их не окрашивает, окрашивая всю остальную часть клетки.

Хитин - вещество $C_{18}H_{13}O_5$ определяют при помощи бора, который окрашивает его в бурый цвет. Встречается в клетках бактерий и грибов.

Минерализация - отложение кремнезема у злаковых, осоковых и хвощей, SiO_2 , определяют сжиганием листа. Остается скелет из песка. Кремнезем предохраняет листья злаковых от поедания животными.

7. Понятие о растительных тканях.

Что такое ткань? Эволюция и пути образования ткани.

Строение растений усложнялось в процессе эволюции в течение многих миллионов лет. Ткани возникли у высших растений в связи с выходом их на сушу и максимальной специализации достигли у покрытосеменных. Первые организмы, которые вышли на сушу имели тело, которое называлось *таллом* (слоевиком). У водорослей, даже наиболее сложноустроенных, число различных типов клеток не превышает 10, у мхов их уже — около 20, у папоротников — около 40, а у покрытосеменных — более 80. Наибольшее разнообразие тканей наблюдается у взрослых покрытосеменных растений. Однако если рассмотреть под микроскопом строение зародыша любого семени, то видно, что весь он состоит из однородных клеток с тонкими целлюлозными стенками. Все клетки живые, с густой цитоплазмой и относительно крупными ядрами. При прорастании семени они интенсивно делятся путем митоза. Это клетки *образовательной ткани*. Большинство возникших из них клеток взрослого растения видоизменяются и превращаются в другие — уже *постоянные ткани*. В отличие от клеток образовательных тканей клетки постоянных тканей дифференцируются в пресинтетическом периоде интерфазы и, следовательно, к делению не способны.

Такие специализированные клетки, собранные в определенные группы и образуют ткань.

Тканью называют группу клеток, имеющих одинаковое происхождение, однородное строение и выполняющих одну и ту же функцию.

8. Принцип классификации тканей.

Как подразделяла ткани искусственная система классификации тканей, разработанная первым фитогистологом Г. Линком?

Первый фитогистолог Г. Линк (1807) предлагал разделить ткани на 2 группы: *паренхимные* и *прозенхимные*. Это была искусственная система.

Дайте понятие естественным классификациям тканей п: 1. Ю. Саксу (1868); 2. А. Дебари (1871); 3. С. Швенденер, Г. Габерланди (1879):

Первая естественная классификация была предложена физиологом Ю. Саксом (1868). Он подразделял ткани на 3 группы: покровные, проводящие, основные. Эта *классификация морфофизиологическая*. Современная классификация основана на двух научных школах: А. Дебари (1871); он учитывал историю развития и вторая учитывает морфофизиологические особенности. (С. Швенденер, Г. Габерланди, 1879). Классификации основаны на единстве: физиологических функций, морфологии, происхождении, местоположении.

Что вы знаете о функциональной и меристемо-формирующей классификации тканей?

Все ткани делятся на 6 групп: образовательные (меристемы), покровные, основные или выполняющие, механические, проводящие, выделительные.

Ткани, возникшие из первичных меристем (из прокамбия и перицикла), называются *первичными*, образованные вторичными меристемами (из камбия и феллогена) называются *вторичными*. У растений класса однодольных все органы построены из первичной ткани, у двудольных имеются как первичные, так и вторичные меристемы.

9. Образовательные ткани. Строение и функции.

Опишите общие особенности образовательной ткани:

Растения в отличие от животных растут в течение всей своей жизни. Фактором, ограничивающим их рост, является не возраст, как у животных и человека, а сезонность как у листопадных деревьев и кустарников. *Меристема* или *образовательная ткань* появилась на более высоком историческом развитии у многоклеточных растений. «*Меристос*» – делимый, «*стема*» – ткань, она состоит из клеток, постоянно делящихся, и из этой ткани образуются разнообразные по форме и выполняющим функциям клетки. Это в биологии называется *дифференциация* – разделение клеток по функциям, имеющих разную специализацию.

Как работает образовательная ткань?

Новообразование клеток происходит в результате митотического деления клеток образовательных тканей.

После каждого деления одна из сестринских клеток остается в меристеме, а другая включается в неделящиеся ткани. Первые клетки, продолжающие делиться, называются *инициалами*, вторые — *производными инициалей*. Инициали могут сохраняться очень долго, в течение всей жизни растения (у некоторых растений тысячи лет). Это связано с их способностью делиться неопределенно много раз (рис. 1), обеспечивая непрерывное нарастание массы растения. Тело наземного растения — результат работы одной или относительно немногих инициальных клеток. Производные инициалей делятся один или несколько раз и превращаются в постоянные ткани. Таким образом, меристема включает инициали и их непосредственные производные.

Существует два принципа классификации меристем:

1. по происхождению;

2. по местоположению.

Какие меристемы бывают по происхождению?

По происхождению разделяют меристемы:

- a) первичные
- b) вторичные.

Первичные меристемы(промеристемы) - это эмбриональные ткани, которые активно делятся и дифференцируются.

Вторичные меристемы возникают, как правило, позднее первичных, и обуславливают рост органов в толщину.

Типы меристем по месторасположению:

По местоположению в растении бывают:

а) Верхушечные (апикальные) меристемы, они находятся на концах главных и боковых осей стебля и корня.

Определяет рост органа в длину.

В апикальной меристеме Ганштейн (1868) выделяет три блока:

1. *дерматоген* - наружный слой, формирует эпидерму и эпиблему.
2. *плерома* - образует центральный цилиндр.
3. *периблема* - расположена в середине между дерматогеном и плеромой, из неё формируется первичная кора.

В апикальной меристеме Шмид (1925) выделяет два блока: тунику, верхний слой, клетки которого делятся перпендикулярно к поверхности органа (антиклинально).

б) Корпус, основной блок клеток апекса, которые делятся продольно к поверхности органа (периклинально). Из туники развивается эпидерма, иногда частично первичная кора. Из корпуса первичная кора и центральный цилиндр. Апексы корней имеют эндогенное заложение, не образуют ни листьев, ни боковых ветвей. Апексы стеблей имеют экзогенное развитие. В апикальной меристеме формируются 3 блока тканей:

1. *протодерма* - образует в дальнейшем покровную ткань.
2. *прокамбий* - проводящую ткань.
3. *основная меристема* - образует основную ткань.

в) Боковые латеральные меристемы. На поперечном сечении осевых органов они расположены кольцом, по периферии. Боковые меристемы по происхождению бывают:

1- первичные (прокамбий, перицикл). Из клеток прокамбия образуется два вида проводящих тканей: первичные флоэма и ксилема, из клеток перицикла в корне формируются ткани боковых корешков.

2 - вторичные (камбий, феллоген). Из клеток камбия образуется проводящие сосуды флоэмы и ксилемы, из клеток феллогена или пробкового камбия образуются клетки пробки или феллемы и феллодермы - пробковой ткани.

г) Интеркалярные (вставочные) меристемы. Закладываются в базальной части междоузлий побегов и листьев. Их деятельность кратковременна. У хвощей, злаков и сельдерейных они работают продолжительное время. Все вегетативные побеги при основании междоузлий способны к интеркалярному росту, при этом стебель утолщается.

д) Раневые (травматические) меристемы. Могут возникать в любой части тела растения, где была нанесена рана. Возникают они из живых клеток, различных паренхимных тканей, при этом образуется каллюс - нарост, закрывающий рану.

Дополнения:

Цитологические особенности меристем. Наиболее типично выражены у апикальных меристем. Клетки — изодиаметрические многогранники — не разделены межклетниками. Клеточные стенки тонкие, с малым содержанием целлюлозы. Цитоплазма густая, ядро крупное, расположено в центре. В цитоплазме большое число рибосом и митохондрий (идет энергичный синтез белков и других веществ). Многочисленные вакуоли очень мелкие.

Клетки латеральных меристем неодинаковы по величине и форме. Это связано с различиями клеток постоянных тканей, которые из них образуются. Так, например, в камбии есть паренхимные и прозенхимные клетки. Из паренхимных инициалей образуется паренхима проводящих комплексов, а из прозенхимных — собственно проводящие элементы.

Рост и дифференцировка клеток меристемы. Процесс сопровождается увеличением объема и изменением формы клеток. Тонкие клеточные стенки способны к растяжению, клетки приобретают размеры и форму, характерные для постоянной ткани. Рост соседних клеток происходит обычно согласованно, что обеспечивает сохранность плазмодесм между клетками. Протопласты клеток, связанные плазмодесмами, образуют единую живую систему — *симпласт*.

Иногда клетки растут иначе, внедряясь между соседними, их стенки скользят относительно друг друга. Так могут возникать длинные прозенхимные клетки механических тканей и млечников.

Конкретный путь развития клеток меристем определяется их положением в растении — единой системе, способной к саморегуляции. Потенциально клетки меристемы могут превращаться в различные ткани.

10. Способы деления клетки. Митоз. Мейоз.

Рост растений происходит за счет увеличения числа клеток в растущих органах, процесс размножения и оплодотворения также связан с делением клеток.

Какие способы деления клеток Вы знаете?

Существует три способа деления клеток: амитоз - прямое деление,

митоз - не прямое деление и

мейоз - образование половых клеток.

Амитоз, или прямое деление, самый простой способ деления клеток, характерен для простейших одноклеточных организмов. Открыт в 1840 году Железновым.

Митоз - (кариокинез), основной способ деления соматических клеток, т.е. клеток, составляющих тело растений. Митоз впервые наблюдал Чистяков (1874г). В 1875 году Страстбургер ввел термины амитоз, митоз, мейоз.

Что Вы знаете о митотическом цикле?

Митотический цикл - состоит из интерфазы и митоза, тесно связанных друг с другом. Интерфаза, или фаза покоя, наиболее продолжительная. В этой фазе происходят важные биохимические процессы, подготавливающие клетку к делению: редупликация ДНК, накопление веществ и энергии. В интерфазе различают три периода: предсинтетический G_1 (рост и подготовка к удвоению ДНК), синтетический S (синтез ДНК) и постсинтетический G_2 (подготовка к построению веретена и накоплению энергии). При кариокинетическом делении из одной материнской клетки возникают две дочерние, сходные между собой.

Из диплоидной клетки ($2n$) образуются две дочерние с диплоидным набором хромосом.

Стадии митоза:

В процессе митоза выделяют стадии: профаза, метафаза, анафаза и телофаза. При исследовании под микроскопом профазы заметно появление хромосом, которые затем укорачиваются, обособляются и располагаются более упорядоченно. В конце профазы ядерная оболочка с ядрышками исчезают - появляется веретено деления, к которому прикрепляются хроматиды.

В метафазе укороченные хромосомы собираются в одной плоскости - экваториальной пластинки. Хроматиды начинают отделяться друг от друга, оставаясь связанными лишь в области центромеры. Микротрубочки образуют ряд нитей, расположенных между полюсами ядра подобно веретену (митотическое веретено).

В анафазе происходит деление центромер. Каждая хромосома разделяется на две самостоятельные хроматиды, которые становятся самостоятельными дочерними хромосомами. С помощью нитей веретена они движутся к полюсам. К моменту наступления телофазы дочерние хромосомы достигают полюсов клетки, веретено исчезает, хромосомы набухают, удлиняются и постепенно становятся вновь неразличимыми, принимая форму хроматиновых нитей. Одновременно появляются ядрышки и ядерная оболочка вокруг новых двух ядер, каждое из которых вступает в интерфазу. Продолжительность митоза в среднем составляет 1-2 часа. После митоза происходит деление клетки (цитокinesis). При этом образуется срединная пластинка, состоящая из пектиновых веществ, произведенных аппаратом Гольджи, который формирует стенки дочерних клеток. Митоз осуществляется по мере роста тела, поэтому его нередко называют соматическим делением, (сома - тело).

Мейоз и его основные характеристики:

Мейоз (от греч. «мейозис» - уменьшение) - особый способ деления клеток, при котором в отличие от митоза происходит редукция (уменьшение) числа хромосом и переход клеток из диплоидного состояния в гаплоидное. Мейоз - основное звено процесса в образовании гамет, т.е. гаметогенеза. Мейоз состоит из 2 последовательных делений ядра, в процессе которых удвоение ДНК происходит один раз. Два деления мейоза сопровождаются редукцией (уменьшением) числа хромосом и клетка переходит из диплоидного состояния в гаплоидное. Отличительной особенностью первого деления мейоза является сложное и растянутое во времени профазы, в которой выделяют 5 стадий, во время которых происходит, т. паз. перетасовка генов, обмен участками хромосом – кроссин - говер. Остальные фазы протекают как и при митозе, но между первым и вторым делением не происходит редупликация (удвоение числа хромосом), поэтому в результате мейоза образуется 4 клетки, каждая имеет гаплоидный набор хромосом. Из этих клеток формируются в дальнейшем 4 сперматозоида, а при формировании яйцеклетки три ооцита отмирают. У растений процессы мейоза можно наблюдать во время образования спермиев в пыльцевой трубке и яйцеклетки в зародышевом мешке.

11. Покровные ткани.

Покровные ткани располагаются на границе с внешней средой. Большинство состоит из плотно сомкнутых живых, реже мертвых клеток.

Выполняют барьерную роль, защищая внутренние органы от высыхания и повреждения. Покровные ткани - барьер для проникновения патогенных микроорганизмов. Образовалась она в процессе эволюции в момент выхода растений из водной среды на сушу. Она возникает из меристем.

Какие первичные покровные ткани различают?

Различают первичные покровные ткани:

1. Первичные - *эпидерма* и *эпibleма*
2. Вторичные - *перидерма* (пробка), образуется из феллогена
3. Третичная - *ритидом* или корка.

Эпидерма и ее основные особенности:

Эпидерма: листья и молодые побеги как мехом покрытые однородной первичной покровной тканью - эпидермой. Она возникает из конуса нарастания туники. Наружная поверхность клеток эпидермы часто покрыта слоем кутикулы. Она может достигать значительной толщины. Отсутствуют межклетники, клетки плотно сомкнуты. Главная функция эпидермы регуляция газообмена и транспирация, т.е. испарение воды растением. Они осуществляются через устьица, но могут частично и через кутикулу. Форма клеток эпидермы различна. Внутри клетки присутствует одна крупная вакуоль. Обычно клетки эпидермы бесцветны, но иногда, особенно в клетках плодов цветков, могут быть окрашенными. У некоторых растений под эпидермой расположена особая ткань - гиподерма (у хвой сосны). Выполняет механическую функцию и предохраняет от испарения.

Производные эпидермы:

Устьица - высоко специализированные образования эпидермы состоят из двух замыкающих клеток и устьичной щели. Стенки замыкающих клеток утолщены не равномерно. Брюшные (около щели) толще сменных. Щель может расширяться и сужаться, регулируя транспирацию и газообмен. Под ней лежит дыхательная или воздушная полость, окруженная клетками мякоти листа. Клетки эпидермы примыкающие к замыкающим называются побочные или околоустьичными. Вместе они образуют устьичный аппарат. От строения устьичного аппарата зависит устьичный тип. Их изучение получило название стоматография («стома» - от греч. устьице). Данные могут использоваться в систематике растений и в фармакогнозии для микродиагностики лекарственного растительного сырья.

Устьичные типы:

1. *Аномоцитный тип* - (аномос - беспорядочный). Побочные клетки не отличаются от остальных эпидермальных клеток, характерны для всех групп высших растений, исключая хвойные.
2. *Диацитный тип* - есть только две побочные клетки, общая стенка которых находится под прямым углом к замыкающим клеткам (губоцвентные гвоздичные).
3. *Парацитный тип* - (пара - рядом). Побочные клетки расположены параллельно замыкающим и устьичной щели (папоротники, хвощи, ряд цветковых).
4. *Анизоцитный тип* - (анизос - неравный) замыкающие клетки окружены тремя побочными, одна из которых заметно крупнее или мельче остальных (только у цветковых растений).
5. *Тетрацитный тип* - (тетра - четыре) замыкающие клетки окружены четырьмя побочными клетками (однодольные).
6. *Энциклоцитный тип* - (циклос - колесо). Побочные клетки образуют узкое кольцо вокруг замыкающих клеток (папоротники).
7. *Актиноцитный тип* - (актис - луч). Побочные клетки радиально расходятся от замыкающих клеток. Этот тип клеток встречается только у цветковых растений.

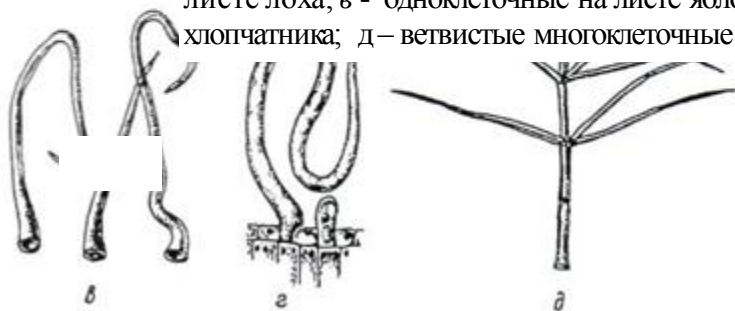
Волоски, выстилающие устьица, называются *устьичными криптами*. Число устьиц на листе сильно варьирует от 10-20 до 200-300 на 1 кв.мм. Механизм их работы очень сложен и зависит от температуры, света, воды. Они составляют 1-2% от площади листа.

Что такое эпидермальные трихомы?



Рис. 2. Эпидермальные трихомы:

а — простые многоклеточные на листе картофеля; б — звездчатые на листе лоса; в - одноклеточные на листе яблони; г — то же на семени хлопчатника; д — ветвистые многоклеточные



Волоски на эпидерме называются *трихомы*. Они делятся на кроющие и железистые. Железистые - это производные секреторных тканей. Кроющие обычно расположены на той же стороне, где расположены устьица. *Трихомы* —

различные по форме, строению и функции выросты клеток эпидермы.

Формы эпидермальных трихом:

Они имеют форму волосков (кроющих или железистых, которые будут рассмотрены в составе выделительных

тканей), чешуек и др. Функции большинства типов трихом неясны. Кроющие трихомы могут быть одноклеточными (у яблони), многоклеточными неразветвленными (у картофеля) или разветвленными (у коровяка), звездчатыми (у лоса) (рис. 2).

Немного про волоски ...

Волоски способны долго оставаться живыми. Но часто протопласты в них отмирают, волоски заполняются воздухом. Такие волоски защищают растение от сильной солнечной инсоляции, излишнего испарения и колебаний температуры. Многие высокогорные растения (эдельвейс) отличаются сильным опушением. Некоторые мертвые волоски, например покрывающие семена хлопчатника, достигают в длину 55 мм и широко используются в текстильной промышленности. Трихомы защищают растение от насекомых — чем гуще опушение, тем реже насекомые используют его в качестве пищи или для откладки яиц, на крючковатые трихомы насекомые и их личинки накалываются.

Выросты на эпидерме называются *эмергенцы* - это жгучие волоски крапивы, шипы розы, малины, ежевики, шипы на плодах дурмана, каштана.

Эпидерма функционирует, как правило, один год, обычно к осени ее заменяет пробка.

Эпиблема – это ...

Эпиблема: не редко называется *ризодерма*. Она возникает из дерматогена, через неё идет поглощение воды и минеральных солей из почвы. Это волосконосный слой во всасывающей зоне коры. Корневые волоски формируются не у всех клеток эпидермы коры, а через специальные *трихобласты*.

Основная функция эпиблемы — всасывание, избирательное поглощение из почвы воды с растворенными в ней элементами минерального питания. Через эпиблему выделяется ряд веществ, например кислот, действующих на субстрат и преобразующих его.

Цитологические особенности эпиблемы связаны с ее функциями. Это тонкостенные клетки, лишенные кутикулы, с вяз кой цитоплазмой, с большим числом митохондрий (активное поглощение веществ происходит с затратой энергии).

Поглощающая поверхность эпиблемы увеличивается в 10 раз и более за счет образования корневых волосков. *Корневой волосок* представляет собой вырост клетки длиной 1...2 (3) мм. При образовании корневого волоска наружная стенка клетки выпячивается, ядро перемещается в его растущий конец, где располагается в постенной цитоплазме. Здесь же находятся многочисленные диктиосомы аппарата Гольджи, продуцирующие вещества для

построения клеточной стенки. Центральная вакуоль занимает большую часть клетки. Продолжительность жизни клеток эпидермы до 15...20 дней.

Поговорим о вторичных покровных тканях...

Что представляет собой перидерма?

Перидерма (пробка или феллема) - (от греч. «пери» - вокруг и «дерма» - кожа). Сплошная многослойная вторичная покровная ткань стеблей и корней многослойных растений. Образуется из феллогена, который возникает из клеток основной паренхимы, лежащей под эпидермой. В процессе формирования перидермы наружу откладываются клетки феллемы, а внутрь - живые паранхимные по форме клетки - феллодермы. Пробка состоит из таблитчатых в начале живых, затем мертвых клеток, лишенных межклетников. Их оболочка пропитана суберином. Клетки пробки воздухо- и водонепроницаемы. Она образует защитный футляр, предохраняющий живые ткани от потери воды. У пробкового дуба, бархата амурского формируется мощный слой пробки. Её используют как укупорочный материал.

В перидерме с самого начала формируются *чечевички* - отверстия, покрытые рыхлой тканью. Через них осуществляется «проветривание» стебля, они имеют вид небольших бугорков на поверхности молодых побегов. Строение чечевичек используется в диагностики растительного сырья.

Третичная покровная ткань....

Корка – это...

В многолетних осевых органах растений развивается несколько перидерм. Постепенно они отмирают и образуют мощный покровный комплекс - *корку* или «*фритидом*». Она формируется на стволах многолетних деревьев и на корнях.

Как образуется корка?

На стволах развивается несколько перидерм, каждая последующая закладывается глубже предыдущей. Живые ткани, заключенные между слоями пробки, отмирают, и формируется покровный комплекс — корка.

Корка состоит из нескольких слоев пробки и заключенных между ними отмерших тканей.

Типы образуемых корок:

Если образование перидерм происходит не по всей окружности ствола, а отдельными полудугами, то корка формируется неправильными кусками. Такая корка называется *чешуйчатой* и образуется у большинства растений. *Кольцеобразная* корка формируется в том случае, если каждая вновь возникающая перидерма опоясывает ствол, периодически отрезая цилиндрические участки коры (например, у винограда).

Корка не способна к растяжению, поэтому при утолщении ствола в ней появляются трещины. На дне трещин во внутренней перидерме имеются чечевички, обеспечивающие газообмен.

Также выполняет защитную роль: защищает от ожога, резких смен температуры, холода, болезни.

Лекция №3

Тема: Механические, выделительные, проводящие и основные ткани

Цель лекции: Дать понятия о происхождении, строении и функциях механических, проводящих, выделительных и основных тканей.

План лекции:

1. Механическая ткань, строение и функции;
2. Классификация механической ткани и ее производные элементы;
3. Проводящие ткани, строение и функции;
4. Основные ткани, строение и функции;
5. Выделительные ткани, строение и функции;

Вопросы для диалога со студентами.

1. Кто первый классифицировал ткани? Г. Линк в 1807г
2. На сколько групп тканей делится все растительные ткани? 6; образовательные, покровные, механические, проводящие, основные, секреторные.
3. Что такое образовательные ткани, их функция? Система зародышевых (первичных) и вновь появляющихся клеток, способных путем деления образовать новые группы тканей.
4. Какие виды образовательных тканей по происхождению в растении вы знаете? 1) первичные (прокамбий и перицикл) 2) вторичные (камбий и феллоген).
5. Перечислите образовательные ткани кончика корня. 1) дерматоген образует эпиблему 2) периблема образует первичную кору 3) плерома образует центр, цилиндр
6. Какую функцию выполняет камбий и феллоген? Из камбия образуется проводящая ткань - флоэма (к наружи стебля) и ксилема (внутри). Из феллогена образуется пробка (феллема) и пробковая ткань - феллодерма.
7. На какие группы делится образовательные ткани по их местоположению? 1) апикальные - верхушечные, 2) латеральные - боковые, 3) интеркалярные - вставочные, 4) раневые - травматические.
8. В чем заключается функция покровной ткани? Защитная функция, защищает от неблагоприятных факторов среды, от патогенных микроорганизмов, происходит испарение - транспирация и газообмен.
9. Перечислите первичные, вторичные, третичные покровные ткани: 1) эпидерма и эпиблема, 2) (феллема, феллоген, феллодерма) - перидерма, 3) корка, ритидом.
10. Сколько типов устьиц вы знаете и почему их важно знать для фармацевтов? Их около 15, но наиболее распространенные 7 - анамоцитный, диацитный, парацитный, тетрацитный, анизоцитный, энкилоцитный, актиноцитный типы. Строение устьиц служит для определения растительного сырья лекарственного назначения.

Текст лекции.

I. Виды механических тканей, строение и функции.

Основные понятия о механических тканях:

Механические ткани - это опорные ткани, обеспечивающие прочность органов растений, их способность противостоять нагрузкам на растяжение, сжатие и изгиб.

В.Ф. Раздорский (1934 г.) назвал механическую ткань арматурной.

В самых молодых участках растущих органов механических тканей нет, по мере развития органов в них появляются специализированные механические ткани. Более развиты механические ткани в стебле. Здесь они располагаются по его периферии, либо отдельными участками в гранях, либо сплошным кольцом. В корне же механическая ткань сосредоточена в центре. Исключительная особенность механических тканей в их значительно утолщенных оболочках, которые продолжают выполнять опорную функцию даже после отмирания их живого содержимого.

II. Классификация механических тканей и ее производные элементы:

Какие механические ткани различают по форме и происхождению?

По форме и происхождению различают:

- 1) *паренхимные механические ткани* - клетки округлой формы;
- 2) *прозенхимные механические ткани* - клетки сильно вытянутые.

Классификация механической ткани по строению:

По строению различают два вида механических тканей:

1. Колленхиму;
2. склеренхиму.

Что такое колленхима?

Колленхима - это опорная ткань, состоящая из более или менее вытянутых вдоль оси органа клеток с неравномерно утолщенными, не одревесневшими первичными оболочками. В зависимости от характера утолщения стенок и соединения клеток между собой различают уголковую, пластинчатую и рыхлую колленхиму.

В *уголковой колленхиме* утолщенные части оболочек соседних клеток зрительно сливаются между собой, образуя 3-х или 5-ти угольники, например, ее можно видеть в стебле тыквы (*Cucurbita* перо), черешке листа свеклы (*Beta vulgaris*).

В *пластинчатой колленхиме* клеточная оболочка утолщена равномерно, например, в стебле подсолнечника (*Helianthus*).

Рыхлая колленхима отличается от предыдущих наличием видимых межклетников, например, в стеблевых узлах злаков.

Колленхима располагается непосредственно под эпидермой, чаще всего у двудольных растений. Крайне редко встречается в корнях. Раздорский относил колленхиму к «пружинным» механическим тканям.

Что представляет собой склеренхима?

Склеренхима - является наиболее важной для растения тканью прочности. Она представлена толстостенными, плотно прилегающими одна к другой, прозенхимными клетками, иногда очень большой длины, почти до полуметра. Поры малочисленны, межклетники отсутствуют. Обычно клетки одревесневают, в их оболочках откладывается лигнин.

Какие 2 основных типа склеренхимы имеются?

Различают два основных типа склеренхимы: волокна и склереиды.

Волокна — сильно вытянутые прозенхимные клетки длиной от нескольких десятых долей миллиметра до 1 (крапива) и даже 4 см (рамы). Они обеспечивают прочность органов растений на растяжение, сжатие и изгибы. Прочность волокон повышается благодаря тому, что фибриллы целлюлозы проходят в них винтообразно, меняя

направление во внешних и внутренних витках. Концы клеток чаще заостренные (лен), могут быть ветвистыми (конопля), тупыми (крапива) и др.

У многих растений первичные волокна значительно более длинные, чем вторичные. Так, у конопли первичные волокна достигают 12,7 мм, вторичные — всего 2,2 мм.

Склереиды - структурные элементы механической ткани, чаще всего имеющие паренхимную форму. Склеренхиму по происхождению различают первичную и вторичную. Первичная - возникает из клеток основной меристемы апексов, прокамбия или перицикла. Вторичная - из клеток камбия. Волокна, входящие в состав флоэмы (дуба) называют дубяными, они нередко достигают значительной длины.

Волокна ксилемы (древесины) называются древесинными или волокнами либриформа, эволюционно они образовывались из трахеид. У многих растений, особенно, у однодольных волокна составляют механическую обкладку проводящих пучков.

Склереиды обычно возникают из клеток основной паренхимы в результате утолщения и лигнификации их оболочек. Зрелые склереиды сильно варьируют по форме. Они могут встречаться в виде скоплений, либо располагаются по одиночке (клетки идиобласта).

Клетки типа склереид встречаются в стебле (хинное дерево), листьях (Camelia), плодах (груша, твердый эндокарп плодов грецкого ореха), семенах (многие бобовые). Считается, что склереиды противостоят сдавливанию. Промышленное значение имеют дубяные волокна в производстве тканей (лен, рыжик, кенаф), веревок и канатов (пенька, получаемая из конопли).

III. Проводящие ткани, виды, строение и функции.

Общая характеристика проводящей ткани:

Основная функция проводящих тканей - *передвижение по растению питательных веществ.*

От корня к листьям движется восходящий или транспирационный ток водных растворов солей.

Ассимиляционный или нисходящий ток органических веществ направляется от листьев к корням.

Восходящий ток движется по сосудам ксилемы, а нисходящий ток - по ситовидным элементам флоэмы.

Помимо дальнего, т.е. осевого транспорта питательных веществ по проводящим тканям осуществляется и ближний - радиальный транспорт. Все проводящие ткани состоят из морфологически и функционально разнородных элементов, поэтому являются сложными или комплексными. Образуясь из камбия, ксилема и флоэма располагаются рядом и объединены в виде тяжей, называемых проводящими пучками.

Характеристика первичных и вторичных проводящих тканей:

Существуют **первичные** и **вторичные** проводящие ткани.

Первичные закладываются в листьях, молодых побегах, корнях. Они дифференцируются из клеток прокамбия.

Вторичные более мощные, возникают из камбия.

Ксилема – это ...

Ксилема (древесина). По ксилеме от корня к листьям передается вода и растворенные в ней минеральные вещества. Первичная и вторичная ксилема содержат клетки одних и тех же типов, однако, первичная ксилема не имеет сердцевинных лучей и этим ее организация отличается от вторичной.

Ксилема осуществляет функции проведения, хранения запасных веществ и опоры.

Дальний транспорт (осевой) осуществляется по трахеи дам и сосудам, ближний (радиальный) - по паренхимным элементам. Опорные функции выполняют часть трахеид и механическая часть - либриформ.

Что такое трахеиды?

Трахеиды - мертвые прозенхимные клетки, суженные на концах. Они лишены протопласта, длина составляет 1-4 мм; поперечник не превышает 0,1-0,01мм. Стенки трахеид одревесневают, утолщаются и несут простые или окаймленные поры. Большая часть пор находится на кончиках клеток. Трахеиды встречаются у спорофитов всех выюющих растений, у большинства хвоей, плаунов, папоротников, голосеменных.

Сосудом называется...

Сосуды - это полые трубки, состоящие из отдельных члеников, располагающихся друг над другом. Между расположенными один над другим члениками одного и того же сосуда имеются разного типа сквозные отверстия - перфорации, благодаря которым осуществляется ток жидкости. Эволюционно они произошли от трахеид. Наибольшего развития они достигают у покрытосеменных, где являются главнейшими водопроводящими элементами ксилемы.

Кроме первичной оболочки, сосуды в большинстве случаев имеют вторичные утолщения.

Самые ранние по времени образования трахеальных элементов, вторичная оболочка которых может иметь форму колец, не связанных друг с другом (кольчатые трахеиды и сосуды), после образовались сосуды со спиральными утолщениями, затем лестничными, последними эволюционно образовались пористые сосуды, похожие на цилиндр, прерывающиеся в отдельных участках, в которых нет вторичного утолщения, они могут быть похожи на сетку - сетчатые сосуды, или лестницу - лестничные сосуды и трахеиды.

Вторичная оболочка лигнифицируется, это придает клеткам дополнительную прочность.

Характеристика Трахеальных элементов...

Трахеальные элементы распределяются в ксилеме различным образом: в виде кольца - кольцесосудистая древесина или (беспорядочно) - рассеянно-сосудистая древесина.

Помимо трахеальных элементов ксилема включает лучевые элементы, т.е. клетки, образующие сердцевинные лучи, они образованы тонкостенной паренхимой. По ним осуществляется ближний транспорт веществ в горизонтальном направлении в стебле от сердцевины к коре и наоборот. Кроме этого, эту же функцию может выполнять и древесинная паренхима, она может служить местом хранения запасных питательных веществ. Все они возникают из камбия.

Основные характеристики флоэмы растения:

Флоэма - сложная проводящая ткань, по которой осуществляется транспорт продуктов фотосинтеза от листьев к местам их использования или отложения в запас (конуса нарастания, подземные органы, зреющие плоды и семена и т.д.) Первичная флоэма дифференцируется из прокамбия, вторичная флоэма (луб) - производная камбия. В стеблях флоэма находится обычно снаружи от ксилемы. В листьях флоэма обращена к нижней части листа.

В состав флоэмы входят ситовидные элементы, паренхимные клетки, элементы сердцевинных лучей и механические элементы. Большинство клеток нормально функционирующей флоэмы живые. Мертвыми бывают лишь часть механических элементов.

Различают два типа ситовидных элементов: ситовидные клетки и ситовидные трубки. Стенки ситовидных элементов содержат многочисленные мелкие сквозные каналы, собранные в группы - ситовидные поля. Ситовидные клетки встречаются у всех видов высших растений, кроме покрытосеменных. Клеток-спутниц у них нет.

Ситовидные трубки покрытосеменных более совершенны. Состоят из отдельных члеников, располагающихся один над другим. Длина отдельных члеников от 150 до 300 мкм. Они формируются из клеток прокамбия или камбия. Из материнской клетки меристемы образующие 2 клетки, одна из которых образует ситовидную трубку, а другая клетку-спутницу. Они составляют единую физиологическую систему, и возможно, способствует продвижению тока ассимилятов.

На стенках канальцев откладывается особый полисахарид - каллоза, сужающий их просвет, но не превышающих цитоплазматические тяжи.

По мере развития членика ситовидной трубки в протопласте образуются **слизевые тельца**, все живое в цитоплазме сливается в единую массу. Слизевые тельца также теряют очертания, сливаются, образуя слизевой тяж и скопления около ситовидных пластинок. На этом завершается формирование члеников ситовидной трубки. Длительность их функционирования не велика. У кустарников и деревьев она продолжается не более 3-4 лет. По мере старения ситовидные трубки закупориваются каллозой и затем отмирают. Паренхимные элементы флоэмы (лубяная паренхима) состоят из тонкостенных клеток. В них откладываются запасные питательные вещества и осуществляется ближний транспорт ассимилятов.

Что такое проводящие пучки?

Проводящие пучки. Обособленные тяжи проводящей системы, состоящие из элементов ксилемы и флоэмы, называются проводящими пучками. Первоначально они возникают из прокамбия.

Какие типы пучков Вы знаете?

Типы пучков:

- I. Полные**, состоят из флоэмы и ксилемы;
- II. Неполные** - только из флоэмы, или только из ксилемы (в черешках цветов, края листовой пластинки, листьях лука);
- III. Открытые**, часть прокамбия превращается в камбий, из которого образуется флоэма и ксилема, пучок способен к вторичному утолщению (стебель травянистых растений);
- IV. Закрытые**, камбий в них не закладывается, и вторичные утолщения стебля не происходит (стебель однодольных растений);
- V. Коллатеральные**: флоэма лежит по одну сторону от ксилемы;
- VI. Биколлатеральные**: одна часть флоэмы снаружи, а другая - внутри (стебель пасленовых, выюнковых и тыквенных);
- VII. Концентрические**: бывают *центроксилемные* (папоротники), *центрофлоэмные* (ревень, щавель, бегония, ландыш);
- VIII. Радиальные**: ксилема расходится лучами между флоэмой, расходится и слой прокамбиальных клеток, которые позднее дифференцируются в камбий (молодые корешки голосеменных и покрытосеменных), бывают моноархный - однолучевой, полиархный - многолучевой радиальные пучки (у однодольных).

IV. Основные ткани. Строение и функции.

Система живых паренхимных клеток, занимающих участки между другими постоянными тканями, выполняющих ассимиляционную, запасную, водо- и воздухоносную функции: называется системой основных тканей. По происхождению они всегда первичны и образуются при дифференциации клеток апикальных меристем.

Ассимиляционная ткань – это...

Ассимиляционная ткань. В этой ткани осуществляется фотосинтез, поэтому она называется *хлоренхима*. Чаще хлоропласты располагаются в постенном слое

цитоплазмы. Ассимиляционная ткань в листьях нередко не образует одной однородной ткани, у многих цветковых она разделяется на 2 совершенно различных слоя: один лежит под эпидермой верхней стороны листа, носит название столбчатой или палисадной, клетки содержат большое количество хлоропластов, здесь интенсивно идет процесс фотосинтеза, второй слой клеток, лежащий с нижней стороны листа, отличается рыхлым расположением, здесь больше идет транспорт веществ, этот слой называется губчатой или вентиляционной тканью.

Что относят к запасающим тканям растения?

Запасающие ткани. В них откладываются избыточные в данный период развития растения продукты метаболизма: белки, жиры, углеводы. Обычно это паренхимные тонкостенные клетки, но иногда оболочки у них могут утолщаться и тогда они выполняют механическую функцию (в древесине, в семенах).

Запасающая ткань существует в семенах, клубнях, корнеплодах, даже в листьях вечно зеленых растений: лавр, маслина магнолия.

Водоносная ткань, основная функция её – запасание воды. Встречается в стеблях и листьях суккулентов (кактусы, агавы, алоэ) и растений засоленных мест (солерос), в листьях злаков. В вакуолях этих клеток есть слизистые вещества, способствующие удержанию влаги.

Воздухоносная ткань (аэренхима). Паренхиму со значительно развитыми межклетниками называют аэренхимой, встречается у водных и болотных растений, назначение ее – снабжение тканей O_2 и CO_2 ; и для обеспечения плавучести (рис, лотос, кувшинка)

Всасывающая ткань – это эпиблема, расположенная на кончике корня, представляет волосконосный слой клеток. Основная функция – всасывание растворенных в воде минеральных солей.

V. Выделительные ткани. Строение и функции.

общая характеристика выделительной ткани:

Выделительные ткани по другому называют секреторными, к ним относят различного вида структурные образования, способные активно выделять из растения или изолировать в тканях продукты метаболизма и капельножидкую воду. Иногда это клетки, рассеянные среди других тканей, называемые идиобластами.

В зависимости от способа выделения эти ткани делят на:

- a) ткани внутренней;
- b) внешней секреции.

Выделяемые тканью вещества называются секретами.

Охарактеризуйте ткани внутренней секреции:

Выделительные ткани внутренней секреции.

1. **Млечники** – это продольные цепочки слипшихся клеток, которые содержат млечный сок – латекс. Млечники состоят из живых клеток и делятся на 2 группы: членистые и нечленистые.

Какие бывают типы млечников?

- a) **Членистые или сложные млечники:** они многоклеточные, развиваются акропетально, за счет апикальной меристемы, они проникают в цветки и плоды. Эта форма млечников характерна для растений семейств маковые, колокольчиковые, астровые. Местоположение их разное, иногда они сосредоточены только во флоэме.
- b) **Нечленистые или простые млечники** формируются в результате ветвления и разрастания одной клетки. Это происходит при прорастании зародыша, одна клетка

растет, ветвится, пронизывая все органы растения (молочай, тутовые), но с другими млечниками не объединяются. Они формируются интрузивно - выталкивая другие клетки, могут встречаться и в цилиндрической форме.

Что такое млечный сок?

Млечный сок - это эмульсия молочно-белого цвета, содержит не только секреты, но и другие вещества - таннины, алкалоиды, органические кислоты, побочные продукты - терпены, каучук, смолы. Крахмал содержится в молочае, белки - в млечном соке фикуса, жиры и ферменты - у дынного дерева. Бразильская гевея - главный источник натурального каучука, есть он и в некоторых видах одуванчика.

Латекс представляет собой эмульсию, которая может иметь белую окраску (у одуванчика), оранжевую окраску (у чистотела), желтовато-коричневую окраску (у конопли), желтую окраску (у мака), прозрачную окраску (у мака и шелковицы). В основном функция млечников - регуляция водного и кислородного баланса и защита растения от поедания животными.

2. Вместилища выделений представляют собой полости различной формы, располагающиеся в толще других тканей. Возможны два пути их возникновения: а) схизогенный и б) лизигенный.

а) **Схизогенные** вместилища формируются в результате расширения межклеточников в молодых клетках, их называют также эпителиальными, они продуцируют секрет в полость межклеточников, которая при этом увеличивается. Чаще схизогенные вместилища содержат слизь, реже эфирные масла и смолы.

Как показал И. Киссер (1958), растения семейства миртовые, сельдерейные содержат вязкие бальзамы; стеркулиевые - камеди и слизи.

б) **Лизигенные вместилища** образуются в результате распада - лизиса клеток после накопления секрета в межклетнике. Такие вместилища характерны для цитрусовых, они располагаются в перикарпии плодов.

3. Смоляные ходы и эфирно - масляные каналы - всегда образуются схизогенно, от вместилищ они отличаются формой, они более вытянутые и могут ветвиться. Смоляные ходы содержат смолу (смесь дитерпеноидов), а эфирно-масляные каналы - эфирные масла (смесь моно- и сесквитерпеноидов).

Какие ткани внешней секреции Вы знаете?

Выделительные ткани внешней секреции: по происхождению они чаще всего связаны с покровными.

Различают железистые трихомы: головчатые волоски, железки и нектарники. У железистых головчатых волосков одна или несколько секретирующих верхушечных клеток располагаются на ножке из нежелезистых клеток. У пеларгонии (герани) они состоят из многоклеточной ножки и одноклеточной головки, которая выделяет эфирные масла. У многих маревых в клетках железистых волосков может накапливаться вода и соли.

1. Железки - это структуры с многоклеточной секретирующей головкой, располагающейся на ножке, как правило, они выделяют эфирные масла. Обычно у астровых и губоцветных. Продуктами выделения могут быть так же -соли, камеди, слизи. Экскреторные вещества, выделяемые железками, имеют важное промышленное или лекарственное значение.

2. Нектарники (нектарии) - железки, выделяющие нектар, делятся по месту расположения: 1 - Флоральные, расположенные на цветках; 2 - Экстрафлорные - внецветковые, они могут располагаться на вегетативных органах.

Нектар сахаристый сок, с небольшой примесью белков, спиртов и ароматических веществ. Количество нектара за время цветения цветка в среднем около 14 мг.

Лекция №4

Тема: Морфология и анатомия корня

Цель лекции: изучить строение корня, по форме, ветвлению, по размерам, видоизменения корня, дать понятие о первичном и вторичном строении корня,

План лекции:

1. Корень и его функции
2. Понятие о зонах корня
3. Корневой волосок и его функции
4. Физические процессы, происходящие в корне
5. Первичное строение корня
6. Вторичное строение корня
7. Видоизменения (метаморфозы) корня

Текст лекции

Дайте характеристику корню и корневой системе.

Функции корня:

Поглощающая - вода с растворенными в ней веществами переносится через ксилему к надземным органам, где включается в процессы фотосинтеза.

Проводящая - через ксилему и флоэму корня происходит движение воды и питательных веществ.

Запасающая - синтезированные органические вещества по флоэме возвращаются из наземных органов в корень и запасаются.

Синтетическая - в корне синтезируются многие аминокислоты, гормоны, алкалоиды и др.

Якорная - закрепляют растение в грунте.

У корнеотпрысковых растений (осины, тополя, ивы, малины, вишни, сирени, осота полевого и др.) корень выполняет функцию вегетативного размножения: на корнях у них образуются придаточные почки, из которых развиваются надземные побеги — корневые отпрыски.

Корень — осевой орган растений, растет за счет апикальной меристемы, отличается от побега тем, что на нем никогда не возникают листья, а апикальная меристема прикрыта корневым чехликом.

Подобно побегу, корень способен к ветвлению, и т.о. образуется **корневая система**.

Первый корень, развивающийся из зародышевого корешка называется **главным корнем**. От главного корня отрастают **боковые** корни, первого порядка, от них второго и т.д. В результате формируется **стержневая корневая система, или система главного корня**, все боковые корни закладываются эндогенно и развиваются из перицикла. Она характерна для мака, резеды, дельфиниума летнего, люпина и др. Стержневая корневая система образуется главным образом у двудольных растений.

У однодольных зародышевый корешок живет относительно короткое время, в силу чего главный корень не развивается. В основании побега в узле кущения у них образуются придаточные корни, такая корневая система, состоящая из придаточных корней, называется **мочковатая**, т.е. система **придаточных корней**. Такие корни свойственны луковичным растениям (нарциссам, тюльпанам), гвоздике, астрам, некоторым пальмам и др.

У всех растений, выращенных вегетативным способом (из листа, черенка, бульбочки и т. д.), главный корень отсутствует, развиты только придаточные корни.

При пикировке или пересадке растений умеренным укорачиванием (прищипкой) главного корня усиливают рост боковых корней, добиваясь образования

более мощной и разветвленной корневой системы. Некоторые растения (лианы, орхидеи, ароидные) имеют воздушные корни, свисающие вниз, которые способны впитывать влагу из окружающего воздуха. У плюща и ряда других растений придаточные корни играют роль присосок или прицепков, которыми растение прикрепляется к опоре.

Назовите зоны корня и их функции.

На продольном разрезе кончика корня можно выделить несколько зон: деления, роста, всасывания и проведения:

Под чехликом находится **зона деления** корня представляющая верхушку корня, его апекс; в котором закладываются дерматоген, плерома и периблема, по цвету она желтовата. За зоной деления лежит **зона растяжения или роста**, выделяется светлой окраской, 2-5мм длины. Она служит для продвижения и прорастания корня вглубь почвы, поэтому клетки всегда находятся в состоянии тургора.

Окончание зоны роста видно по мере развития корневых волосков на всасывающей ткани корня **эпиблеме** (волосконосный слой), отсюда начинается **зона всасывания**. Основная функция корневых волосков - всасывание растворенных в воде минеральных солей, за счет двух физических процессов осмоса и диффузии. Корневые волоски живут недолго 10-20 дней, а затем старые отмирают, а корень нарастает и дает начало развитию новых корешков.

Выше зоны всасывания (или дифференциации тканей, где идет разделение клеток на ткани — проводящую покровную и т.д.) идет **зона проведения**, по этой зоне по уже вполне сформировавшимся тканям ксилемы вода и растворенные в ней соли поднимается вверх к стеблю и листьям.

Необходимо отметить, что переход от одной зоны к другой происходит постепенно, без резких границ. Некоторые клетки начинают удлиняться и дифференцироваться еще в зоне деления, в то время как другие достигают зрелости в зоне растяжения.

Что такое корневой волосок и расскажите о его функциях?

Поступление почвенного раствора в корень происходит преимущественно через зону всасывания, поэтому чем больше поверхность этого участка корня, тем лучше он выполняет свою основную всасывающую функцию. Именно в связи с этой функцией часть клеток кожицы вытянута в **корневые волоски** длиной 0,1—8 мм (см. рис. 1). Почти всю клетку корневых волосков занимает вакуоль, окруженная тонким слоем цитоплазмы. Ядро располагается в цитоплазме возле верхушки волоска. Корневые волоски способны охватывать частички почвы, как будто срастаются с ними, что облегчает поглощение из почвы воды и минеральных веществ. Поглощению способствует также выделение корневыми волосками различных кислот (угольной, яблочной, лимонной, щавелевой), которые растворяют частички почвы. Формируются корневые волоски очень быстро (у молодых сеянцев яблони за 30—40 ч). У одной особи четырехмесячного растения ржи примерно 14 млрд. корневых волосков с площадью поглощения около 400 м² и суммарной длиной более 10 тыс. км; поверхность всей корневой системы, включая корневые волоски, составляет примерно 640 м², т. е. в 130 раз больше, чем у побега. Функционируют корневые волоски недолго — обычно 10—20 дней. Сменяют отмершие корневые волоски в более нижней части корня новые. Таким образом, наиболее деятельная, всасывающая зона корней все время перемещается вглубь и в стороны вслед за растущими кончиками разветвлений корневой системы. При этом общая всасывающая поверхность корней все время увеличивается.

Далее располагается **зона проведения** воды и минеральных веществ в надземные части растения. Она составляет основную массу корня. В этой зоне отсутствуют корневые волоски и образуются боковые корни.

Какие физические процессы происходят в корне?

Поступление воды из почвы в корневые волоски и через кору в клетки ксилемы можно объяснить физическими процессами. Вода, окружающая в почве корневые волоски, содержит в растворенном виде минеральные вещества и некоторые органические соединения, но концентрация их довольно низка (гипотонична) по сравнению с их концентрацией в корневых волосках. Поэтому вода диффундирует из зоны с более высокой ее концентрацией, т.е. из почвы, в зону с меньшей концентрацией воды внутри корневых волосков. Процесс поступления воды осуществляется под действием осмотических сил, так как вода проникает через полупроницаемую мембрану клеток корневых волосков.

Диффузия - распространение вещества из зоны большей концентрации в зону меньшей концентрации;

Осмоз - движение растворителя - воды из зоны большей в зону меньшей концентрации через полупроницаемую мембрану;

Диализ - движение растворенного вещества - минерального или органического - через полупроницаемую мембрану.

Клеточная мембрана обладает свойством полупроницаемости, т.е. она способна пропускать воду и различные вещества в одну сторону и не пропускает в другую или пропускает избирательно. После поглощения воды содержимое клеток корневых волосков становится в свою очередь гипотоничным по отношению к глубже расположенным клеткам коры и таким образом вода, проходя через различные ткани корня, достигает ксилемы. Клетки ксилемы содержат сахар и соли, и являются гипертоничными по отношению к окружающим тканям. Вследствие этого вода поступает в сосуды ксилемы и повышает давление жидкости внутри проводящих элементов подобно тому, как она проникает в трубочку через пленку. Развивается корневое давление - одна из сил, обуславливающих восходящий ток сока по корням и стеблю. Часть веществ поступает в корень путем активного переноса - ионы многих веществ, а также некоторые органические вещества (например, глюкоза) поступают в клетку против градиента концентрации, т.е. из зоны меньшей в зону большей концентрации; поступление осуществляется с затратой энергии в виде АТФ. Поглощение корнями неорганических ионов против градиента концентрации сопровождается повышением скорости клеточного метаболизма.

Развивающееся в результате этих процессов корневое давление можно сформулировать так: **корневое давление** - это положительная разница между осмотическим давлением в клетке корня на границе корень - стебель и осмотическим давлением почвенной воды, окружающей корневой волосок, или осмотическим давлением в корневом волоске.

Корневое давление в растениях довольно большое. Например, такое небольшое растение, как помидор, может развивать давление до 12 атм., достаточное для поднятия воды на высоту 115 м. Вода также может поступать в корень, не проходя через клетки коры, а по межклетникам вдоль целлюлозных стенок и через пропускные клетки эндодермы проникает в ксилему. Кроме того, в целлюлозных стенках многих растительных клеток имеются крошечные отверстия, через которые цитоплазма одной клетки непосредственно сообщается с цитоплазмой другой, соседней клетки. Возможно, что эти соединительные тяжи (плазмодесмы) служат еще одним важным путем для переноса воды, ионов, сахаров и аминокислот из клетки в клетку.

Каково первичное строение корня?

Первичное строение корня, при котором участвуют только первичные ткани, характерно для однодольных и папоротников. У голосеменных и двудольных в развитии корня происходят вторичные изменения и в итоге формируется вторичное строение корня.

Уже в самом начале зоны роста масса клеток дифференцируется на три ткани: эпиблему - наружную часть корня, первичную кору и осевой цилиндр - внутреннюю часть корня. Эпиблема (волосконосный слой) формируется из дерматогена, первичная кора из периблемы, центральный цилиндр из плеромы.

Наружные клетки первичной коры лежат под эпиблемой, называются **экзодермой**, после сдвигания эпиблемы экзодерма оказывается снаружи, и может опробковывать, выполняя роль защитной покровной ткани. Основная масса первичной коры — **мезодерма**, образована паренхимными клетками, наполняющимися водой во время всасывания; самый внутренний слой коры - **эндодерма**, клетки ее отличаются морфологически от прочих клеток, тем что они на радиальных стенках клеток имеют особые утолщения - **пояски Каспары**, с помощью которых прекращается передвижение растворов вдоль клеточных стенок.

Эндодерма выполняет роль барьера, для того, чтобы регулировать поступление воды в корень. Эндодерма пропускает воду только по специальным *пропускным клеткам*, которая таким образом оступает в осевой цилиндр.

Осевой цилиндр (стела) начинает дифференцироваться в зоне роста, формирование начинается с образованием наружного слоя — перицикла.

Перицикл - это образовательная ткань, является «корнеродной тканью», в ней закладываются боковые корни, а также могут закладываться зачатки придаточных почек. Под перициклом закладываются клетки боковой меристемы - *прокамбия*, дающие начало первичной флоэме и ксилеме, из этого формируется структура, когда между лучами ксилемы располагаются участки флоэмы — *радиальный проводящий пучок*, чаще бывает у однодольных в виде многолучевой звезды - называемым полиархным пучком, у двудольных ди - ; три - ; тетра - ; пента - *архные*, проводящие пучки корня. Такое строение корня получило название первичное строение корня, у однодольных и папоротников такое строение сохраняется в течение всей жизни растения.

Что вы знаете о вторичном строении корня?

Образование вторичной структуры корня связано, прежде всего с деятельностью камбия, который обеспечивает рост корня в толщину. Возникает он из тонкостенных паренхимных клеток в виде разобщенных участков с внутренней стороны тяжелой флоэмы между лучами первичной ксилемы.

Камбиальную активность приобретают и некоторые участки перицикла, располагающиеся снаружи от лучей первичной ксилемы. В результате образуется непрерывный камбиальный слой. В результате действия камбия первичная флоэма откладывается кнаружи, но «звезда» первичной ксилемы остается в центре корня.

Существенные перемены происходят и в первичной коре. К этому времени клетки перицикла делятся по всей окружности осевого цилиндра, образуя широкую зону паренхимных клеток, веществ внешней части которой закладывается феллоин - пробковый камбий, наружу он откладывает пробку, а конутри феллодерму - пробковую ткань, пробка изолирует первичную кору от проводящих тканей, первичная кора отмирает и сбрасывается. Клетки феллодермы и остатки перицикла разрастаются и составляют паренхимную зону, окружающую проводящие ткани. Ее называют *вторичной корой*.

Многолетние корни древесных растений в результате длительной деятельности камбия сильно утолщаются. Вторичная ксилема у таких корней сливается в сплошной цилиндр, окруженный кольцом камбия.

Отличие корня и стебля: 1) в корне луб сильнее развит; 2) границы годичных колец в древесине выражены менее четко; 3) сосуды и трахеиды крупнее; 4) механических элементов относительно мало; 5) древесина корня более легкая; 6) много запасющей паренхимы.

Что такое метаморфоз? Какие встречаются метаморфозы корня?

В процессе исторического развития корни многих видов растений приобрели, помимо основных, некоторые дополнительные функции. В корнях некоторых видов растений откладываются в запас питательные вещества, отчего корни сильно утолщаются, изменяется их внешний вид и строение, т.е. происходит видоизменение корня (*метаморфоз*).

Одной из таких функций является *запасающая*. Утолщенный в результате откладывания питательных веществ главный корень называется *корнеплодом*. В корнеплодах утолщается главный корень - морковь, свекла, петрушка, брюква и др. На второй год у этих растений развивается цветоносный побег за счет питательных веществ, запасенных в корне.

Утолщения боковых или придаточных корней (ятрышник, любка, чистяк, георгин и др.) называются *корневыми клубнями* или *корневыми шишками*. Запасные питательные вещества корнеплодов и корневых клубней расходуются на образование и рост вегетативных и генеративных органов растений. Корнеклубни (или корневые шишки) образуются на придаточных или на боковых корнях (например, георгины, чистяк, ятрышник и др.).

У многих растений развиваются сократительные, воздушные, ходульные и другие виды корней.

Сократительные, или *втягивающие*, корни способны значительно сокращаться в продольном направлении. При этом они втягивают нижнюю часть стебля с почками возобновления, клубни, луковицы глубоко в почву и таким образом обеспечивают перенесение неблагоприятного холодного зимнего периода. Такие корни имеются у тюльпана, нарцисса, гладиолуса и др.

У тропических растений придаточные *воздушные корни* способны улавливать атмосферную влагу, а мощные ветвистые ходульные *корни* на стволах мангровых деревьев обеспечивают сопротивляемость растений прибойным волнам. Во время отлива деревья возвышаются на корнях, как на ходулях. Воздушные корни характерны для некоторых тропических растений, в частности, орхидей.

Растения, произрастающие на болоте или почвах, бедных кислородом, образуют *дыхательные корни*. Это отростки боковых корней, растущие вертикально вверх и возвышающиеся над водой или почвой. Они богаты воздухоносной тканью — аэренхимой — с крупными межклеточными пространствами, через которые атмосферный воздух поступает в подземные части корней.

У растений-паразитов (омела, повилика) развиваются *корни-присоски*. Они внедряются в ткани питающего их растения, после чего проводящие системы обоих растений объединяются. Корневые отпрыски развиваются из придаточных почек корней у яблони, вишни, сливы, хрена, одуванчика и многих других растений.

Некоторые корни выполняют особые функции: 1) молодые корневые окончания срастаются с гифами гриба и образуется «микориза»; 2) высшие растения и гриб извлекают из такого симбиоза выгоду; 3) различают эктотрофную и эндотрофную микоризу, эктотрофная микориза у дуба и эндотрофная у ятрышника. Грибы часто выполняют роль корневых волосков, улучшая снабжение растений водой, минеральными веществами и азотом, а гриб от растения получает готовое органическое вещество (часто безазотистое).

Почти все многолетние растения имеют микоризу.

На корнях бобовых растений возникает особые образования - клубеньки. Клубеньки - это округлые образования на корне, которые образуются в результате симбиоза или сожительства корня с бактериями рода *Rhizobium*. Эти микроорганизмы способны фиксировать азот воздуха, часть их усваивает высшее растение - хозяин, при этом почва обогащается азотом.

Лекция № 5

Тема: Морфология стебля. Анатомия стебля травянистых растений. Анатомия стебля древесных растений.

Цель лекции: изучить строение стебля, по форме, ветвлению, по размерам, видоизменения стебля, дать понятие о первичном и вторичном строении стебля, строение стебля древесных растений

План лекции:

8. Стебель и его функции
9. Понятие о побеге
10. Верхушечная и боковые почки
11. Ветвление и его типы
12. Закономерность листорасположения
13. Видоизменения или метаморфозы побега
14. Первичное строение стебля
15. Вторичное утолщение стебля у двудольных
16. Строение стебля древесных растений
10. Размеры стеблей
11. Долговечность стебля

Текст лекции.

Что такое стебель и какие функции он выполняет?

Стебель - это осевая часть побега растений, состоящая из узлов и междоузлий.

Верхушка стебля большей частью коническая или полусферическая и в противоположность верхушке корня, другого осевого органа растения, голая, т. е. она не одета особой защитной тканью, подобной корневому чехлику, так как она, будучи прикрыта молодыми листьями, густо и плотно налегающими один на другой, достаточно защищена ими от всяких внешних неблагоприятных условий.

По мере нарастания стеблевой верхушки в длину возникают новые листья, а старые, раньше образовавшиеся, мало помалу, разрастаясь, расходятся один от другого, отклоняются в сторону и принимают нормальное для данного растения положение. Такое расхождение листьев в значительной степени зависит оттого, что участки стеблевой верхушки, находящиеся между двумя последовательными листьями, вытягиваются в длину, благодаря происходящему в них вставочному (интеркалярному) росту; под конец на участке стебля, прекратившему свой рост в длину, листья находятся иногда на довольно значительном расстоянии один от другого, и стебель становится тогда явно расчлененным на узлы и междоузлия, т. е. стебель, по мере удлинения междоузлий (т. е. промежутков между листьями), выходит из состояния почки.

Функции стебля следующие:

1. место образования листьев и цветков, а в их пазухах - пазушных почек;
2. ассимиляция органических веществ;
3. транспорт воды, минеральных и органических веществ из корня к листьям и обратно;

4. запасание питательных веществ и воды;
5. вегетативное размножение.

У некоторых растений стебли выполняют функции листьев (например, у кактусов, осуществляя ассимиляционную функцию) и защиты растений (развиваются колючки и шипы). Поддерживает листья в наилучших для них условиях освещения, выносит их к свету, может быть хранилищем питательных веществ и воды, или защищать растения от поедания животными.

Какие бывают стебли?

Виды стеблей по расположению относительно уровня почвы:

- надземные
- подземные

Виды стеблей по степени одревесневания:

- травянистые
- деревянистые (например, ствол — главный многолетний стебель дерева; стебли кустарников называют стволиками)

Виды стеблей по направлению и характеру роста:

- прямостоячие (например, подсолнечник)
- лежащие (стелющиеся) — стебли лежат на поверхности почвы, не укореняясь (вербейник монетчатый)
 - приподнимающиеся (восходящие) — нижняя часть стебля лежит на поверхности почвы, а верхняя поднимается вертикально (сабельник)
 - ползучие — стебли стелются по земле и укореняются благодаря образованию в узлах придаточных корней (будра плющевидная)
 - цепляющиеся (лазящие) — прикрепляются к опоре с помощью усиков (горох)
 - выющиеся — тонкие стебли, обвивающие опору (луносемянник)

Виды стеблей по форме поперечного сечения:

- округлые
- сплюснутые
- трёх—, четырёх—, многогранные (гранистые)
- ребристые
- бороздчатые (желобчатые)
- крылатые — стебли, у которых по острым граням тянутся плоские травянистые выросты (чина лесная) или низбегающие на стебель основания листьев (окопник лекарственный).

Что представляет собой побег?

Стебель с расположенными на нем листьями, называется **побегом**. Побег состоит из стебля, листьев и почек. Участки стебля, несущие лист называются **стеблевыми узлами**, участки стебля между узлами называются **междоузлия**. Междоузлия могут быть длинными - и тогда побеги называются **удлиненными**, если же междоузлия коротки, побеги называются **укороченными**. Угол между стеблем и листом в месте его отхода называется **листовой пазухой**.

Первый побег развивается из почки зародыша семени. Примером укороченного побега является, прежде всего, почка, а для взрослых побегов – кочан (капуста), розетка прикорневых листьев в первый год жизни свеклы, моркови, редьки. Длинные междоузлия встречаются у лиан, безлистные побеги у лука, бадана, подорожника, примулы, одуванчика они называются стрелками.

Что такое почка? И какие виды почек вы знаете?

Всякий побег развивается из почки, почка, поэтому является зачатком побега.

Почки защищают молодой побег от холода, жары и других неблагоприятных условий среды. **Почка** — это побег в зачаточном состоянии. В благоприятных условиях из неё развивается побег.

Почки бывают:

- верхушечные — они обеспечивают рост стебля в длину
- пазушные — из них образуются боковые побеги
- цветочные — из них развиваются цветки
- придаточные — из них развиваются придаточные побеги — поросль.

Придаточные побеги берут начало от спящих почек.

Главные и боковые побеги растут каждой своей верхушкой, где находится верхушечная почка.

Верхушечная почка - это верхушка стебля, прикрытая молодыми зачатками листьев, налегающими друг на друга в черепитчатом порядке, кроющими чешуйками или листьями.

Самый кончик стебля называется **конусом нарастания**, он состоит из первичных меристематических тканей и защищен листьями, сложенными в почку. Наружный покров конуса нарастания образован клетками туники, которые делятся тангентальными перегородками, ниже лежит слой клеток корпуса — клетки его делятся антиклинально, т.е. в разные стороны.

В основании конуса нарастания возникают первичные бугорки, так называемые **примордиальные листья**. Они закладываются в наружном слое меристемы. В пазухах первичных бугорков верхушечной почки закладываются вторичные бугорки - они превращаются в боковые или пазушные почки. Пазушные почки имеют такое же строение, как и верхушечная почка, в процессе развития из них формируются боковые побеги. Многие пазушные почки остаются в состоянии покоя, неопределенно данное время, иногда много лет, их называют спящими почками. Они могут тронуться в рост, если удалить верхушечную почку.

Большое значение в практике растениеводства имеют придаточные почки (или адвентивные). Они могут закладываться в узлах и междоузлиях стебля, на корнях (у корнеотпрысковых растений), на корневищах и на листьях. Придаточные почки - важный резерв вегетативного размножения цветковых растений. Место их заложения - камбий. На стволах деревьев придаточные почки возникают сучью, массивные

наружные наплывы - «капы», например у грецкого ореха, березы, клена, эти капы высоко ценятся в столярном производстве, т.к. дают красивую древесину.

Какие существуют типы ветвлений стебля?

Рост стебля обыкновенно влечет за собой ветвление его. Это образование системы разветвленных осей ветвления обеспечивает организм увеличение общей площади соприкосновения с воздушной средой, водой или почвой.

Ветвление разделяют на 4 основных типа:

1. **Дихотомическое ветвление**, осуществляется за счет появления одной или нескольких инициальных клеток, которые осуществляют вильчатое ветвление стебля и дает начало двум или большему числу ветвей. Это так называемое верхушечное ветвление. Им обладают многие многоклеточные водоросли, плауны.

2. **Боковой тип ветвления**, при этом на главной оси несколько отступя от ее конца, возникают боковые выросты, следует выделить два типа бокового ветвления:

а) **моноподиальное**, главный стебель растет за счет верхушечной почки в течение всей жизни растения— что характерно для многих голосемянных и большинству травянистых растений;

б) **симподиальное**, верхушечная почка главного и боковых побегов спустя некоторое время замирает, ее конус нарастания перестает функционировать или отстает в росте, а затем отсыхает. Тогда рост продолжается из пазушной почки, ближайшей к верхушке. Рост ветви идет в направлении к главной оси. Такое ветвление характерно для многих деревьев. Эта способность деревьев даёт возможность обрезки и формированию кроны.

3. **Ложнодихотомическое ветвление** у деревьев и кустарников с супротивным расположением листьев (сирени), когда верхушечная почка отмирает, а 2 боковые развиваются в побеги.

Какие виды листорасположения вы знаете?

Порядок размещения листьев на оси побега называется *листорасположением*. Закономерности размещения листьев связаны с деятельностью апекса, верхушечных меристем. Различают три основных листорасположений:

1. **Спиральное или очередное** — от каждого узла стебля отходит один лист (дуб, злаки, зонтичные).

2. **Супротивное** - на каждом узле сидят друг против друга два листа (губоцветные - мята, базилик, сирень).

3. **Мутовчатое** - каждый узел несет три или более листьев (олеандр, подмаренник).

Листорасположение - наследственный признак, например, представители семейства губоцветные или яснотковые все имеют супротивное расположение листьев.

Для лучшего использования падающего света пластинки всех листьев могут располагаться так, чтобы не затеняя друг друга, образовать единую плоскость.

Какие видоизменения (метаморфозы) побегов встречаются в природе?

Главный побег в большинстве случаев имеет ортотропный рост (прямостоячий побег), боковые побеги могут расти как ортотропно, так и платотропно, т. е. в бок. В зависимости от вида роста различают: прямостоячие побеги (злаки), приподнимающиеся (мята), стелющиеся (дыня, арбуз), ползучие (клубника), вьющиеся (вьюнок, хмель), цепляющиеся (глициния, плющ), лазающие (горох, чина, вика).

Побег - самый изменчивый по внешнему облику орган растения. Не редко со своими основными функциями он несёт иные: отложение запасных веществ, вегетативное размножение, защиты и прочее. Такие видоизменения, связанные с дополнительными функциями называются метаморфозы. Основы теории метаморфоза растений были разработаны в конце XVIII великим немецким поэтом И.В. Гёте.

Видоизменение стебля можно разделить по месту их локализации на две группы:

I- Подземные: корневища, луковицы, клубни и клубнелуковицы.

II- Надземные: колючки и усики.

Подземные видоизменения побега.

Корневище (Rhisoma) - это более или менее долговечный подземный побег, обычно лишённый нормально развитых зелёных листьев.

Запасные питательные вещества откладываются в стеблевой части побега. Корневище внешне похоже на корень, но отличается наличием листьев; оканчивается корневище почкой, а не корневым чехликом (ландыш, пырей ползучий, валериана и др.).

По направлению роста корневища могут быть: горизонтальными, косыми и вертикальными. В узлах корневищ сохраняются следы недоразвитых чешуевидных листьев и отходят придаточные корни.

При помощи корневищ происходит углубление стебля в почву, его быстрое распространение, а также вегетативное размножение растений, корневища характерны для сорных растений, таких как гудай (или сорго аллепское), аджирик (свиной пальчатый) пырей ползучий, они наносят много вреда сельскому хозяйству. Кроме этого корневища служат местом запаса различных веществ и часто употребляются в фармакогнозии.

Луковица (bulbus) - это сильно укороченный побег, со стеблем-донцем и чешуевидными сочными основаниями листьев, а также сухими кроющими чешуями выполняющими защитную функцию. На конце луковицы вырастают придаточные корни, а из верхушечной и пазушных почек, вырастают надземные стебли.

Луковицы характерны для многих представителей семейств лилейных, луковых, амариллисовых. В виде луковиц растения зимуют и переживают сезон засухи.

Клубни (tuber)- На стеблях некоторых растений образуются недолговечные тонкие подземные корневища- столоны, верхушечные почки их часто разрастаются, утолщаются и превращаются в клубни, они служат для размножения. Клубни представляют собой сильно утолщенные мясистые подземные или надземные побеги.

Подземные клубни (картофель, топинамбур) развиваются на столонах. На поверхности клубня картофеля расположены глазки - места прикрепления недоразвитых листьев, в пазухах которых находятся почки.

Надземные клубни развиваются у капусты кольраби, некоторых видов орхидей.

Клубнелуковицы- в отличие от луковиц, основную часть клубнелуковицы, составляет укороченный стебель, который покрыт сухими чешуйками. Запасные питательные вещества откладываются здесь в стеблевой части (гладиолус, шафран, безвременник, тюльпаны, крокусы и др.).

Надземные видоизменения побега

Усики (cirrhi) - недолговечные, ползучие и стелющиеся надземные побеги, относящиеся к категории надземных столонов. Функция их состоит в захвате территории и расселении дочерних особей, у некоторых сохраняется и ассимиляционная функция, например, у лесной и садовой земляники, костяники и т.п.

Колючки (Spina) - у дикой яблони, терна, боярышника, гледичии, янтаса (верблюжьей колючки) в колючки превращены укороченные побеги, выполняют они защитную функцию.

Филлокладии («филлон» - от греч. лист, «кладос» - ветвь) - уплощенные пазушные побеги, встречаются у видов иглицы (Ruscus), внешне они похожи на лист и на них образуются чешуевидные листья и цветки.

Кочан капусты - это метаморфозированная гигантская почка, окружена многочисленными мясистыми листьями, также является видоизмененным побегом.

У растений - суккулентов («суккус» - сок) в видоизмененных стеблях (у кактусов, агавы) или листьях (алоэ) запасается в больших количествах вода и растворенные в ней вещества. Такие видоизменения стебля очень характерны для семейства толстянковые (Crassulaceae).

Расскажите о первичном строении стебля.

На начальных этапах развития побега складывается первичная анатомическая структура стебля, сохраняющаяся у однодольных в течение всей жизни. У двудольных и голосеменных первичная структура довольно быстро нарушается в результате разного рода вторичных изменений и в итоге формируется так называемое вторичное строение стебля.

В результате деятельности прокамбия и остальной первичной меристемы конуса нарастания образуется первичное строение стебля. В первичном стебле обычно различают первичную кору и стелу (центральный цилиндр). В отличие от корня первичная кора снаружи покрыта эпидермой.

Граница между стелой и корой в стеблях выражена гораздо менее четко, нежели в корнях, так как внутренний пограничный слой первичной коры - эндодерма - не имеет столь характерных признаков, как в корне. В состав первичной коры могут

входить хлоренхима (ассимиляционная паренхима), неспециализированная паренхима, выделительные, механические (чаще колленхима), а также некоторые другие ткани.

Совокупность тканей стебля, расположенных внутри от коры, называется **центральный цилиндром (стелой)**. Он занимает центральную часть стебля внутри от эндодермы, с которой граничит самый наружный слой центрального цилиндра - **перицикл**. Под ним располагаются проводящие ткани, которые, в свою очередь, охватывают сердцевину. Вся система проводящих тканей в осевых органах, рассматриваемая как единое целое, является стелой. В состав стелы входят, кроме ксилемы и флоэмы, перицикл, сердцевинные лучи и сердцевина.

Самые ранние элементы первичной ксилемы и первичной флоэмы называют **протоксилемой и протофлоэмой**.

Сердцевина расположена в центре стебля и состоит преимущественно из паренхимы. Сердцевина многих растений частично разрушается, и тогда стебель становится полым. В стебле сердцевина сообщается с первичной корой при помощи паренхимной ткани, расположенной радиальными рядами и получившей название сердцевинных лучей. Наружная часть сердцевины может несколько отличаться от основной ее массы, напр., меньшими размерами клеток и более толстыми оболочками. Эта морфологически четко выделяющаяся зона называется **перимедуллярной зоной**.

В стебле большинства однодольных растений первичная кора и сердцевина не выражены, так как проводящие пучки располагаются по всему поперечному сечению стебля.

У стебля ириса (*Iris germanica*) первичная структура стебля с *хорошо* выраженной первичной корой.

У голосеменных и большинства двудольных покрытосеменных рост стебля в толщину осуществляет камбий, образующий вторичные ткани. Он возникает в виде цилиндра между первичной ксилемой и первичной флоэмой и остается в относительно том же положении неопределенно долго, откладывая по направлению к центру оси вторичную ксилему (метаксилему), а наружи - вторичную флоэму (метафлоэму). Существует несколько способов заложения и деятельности камбия:

- **непучковый тип** - камбий закладывается в виде непрерывного кольца, откладывая сплошные слои вторичных проводящих тканей (стебель липы - *Tilia cordata*);

- **пучковый тип:**

- а) закладывается пучковый и межпучковый камбий. Межпучковый камбий дифференцируется в лучевую паренхиму или механические элементы (стебель кирказона - *Aristolochia clematitis*);

- б) закладывается только пучковый камбий, т. е. камбий находится только внутри пучков. Пучки разделены основной паренхимой, которая даже в наиболее старых участках стебля не одревесневает.

При пучковом строении стебля у двудольных растений пучки расположены в один ряд по окружности, параллельно поверхности стебля (стебель лютика - *Ranunculus repens*).

Вторичное утолщение происходит также в результате деятельности феллогена (пробкового камбия).

При любом типе вторичных изменений в центральном цилиндре первичная ксилема «оттесняется» к центру и остатки ее располагаются на границе с сердцевинной. Напротив, первичная флоэма оттесняется нарастающей вторичной флоэмой к периферии и в дальнейшем становится малозаметной.

Вторичное строение стебля возникает у двудольных травянистых и древесных растений.

Каково строение стебля травянистых двудольных растений?

Снаружи стебель травянистых двудольных растений покрыт обычно эпидермой, под ним располагается первичная кора. В первичной коре часто можно видеть две механические ткани: колленхиму и склеренхиму. Колленхима бывает уголкового (как у тыквы) или пластинчатой (как у подсолнечника). Клетки колленхимы живые, могут выполнять функции фотосинтеза и опоры для стебля. Клетки склеренхимы мертвые, прозенхимной формы, всегда выполняют функцию опоры. Проводящие пучки стебля травянистых двудольных растений располагаются в центральном цилиндре стебля в виде одного или двух кольцеобразных структур. Тип сосудисто-волокнистого, проводящего пучка — открытый коллатеральный, между флоэмой и ксилемой лежат клетки камбия. В стеблях представителей семейства : тыквенные, вьюнковые и пасленовые встречается биколлатеральный проводящий пучок, имеющий два слоя флоэмы. В середине стебля таких растений лежит сердцевина. У растений семейств. губоцветные, зонтичные, сердцевинные клетки быстро отмирают и такие стебли становятся полыми (шалфей, мята, морковь, укроп, тмин).

Каково строение стебля древесных и кустарниковых двудольных растений?

У древесных и кустарниковых двудольных, а также у хвойных вторичные утолщения могут продолжаться многие годы. В итоге в стебле выделяют три основные части: кору, древесину и сердцевину. Граница коры и древесины проходит по камбию. Кора многолетнего стебля древесного растения включает перидерму, остатки первичной коры, группы механических элементов различного происхождения, располагающихся на границе остатков первичной коры и флоэмы, и всю массу флоэмы (вторичную флоэму - луб и остатки первичной). У ряда древесных растений (шелковица, дуб, орех) с возрастом на смену перидерме формируется **корка (ретидом)**. Луб дифференцирован на мягкий луб, состоящий из проводящих и паренхимных элементов. Совокупность механических элементов вторичной флоэмы получила название твердого луба.

Вторичную ксилему с несколькими кольцами прироста называют древесиной. Она расположена внутри от камбия и занимает большую часть стебля. Слой древесины, отложенный камбием за один вегетационный период, называется годичным кольцом. Как правило, в годичном кольце выделяют весеннюю и летне-осеннюю древесину.

Серцевина представлена паренхимными клетками. В радиальном направлении стебель пронизан лубодревесинными (сердцевинными) лучами, первичными и вторичными, осуществляющими связь между всеми зонами стебля.

В стебле голосеменных растений имеются смоляные каналы. Проводящая система в древесине у них представлена только трахеидами с большим числом окаймленных пор. Ситовидные элементы флоэмы представлены ситовидными клетками, не сопровождающимися клетками-спутницами. Либриформ отсутствует.

Какие встречаются стебли по своим размерам?

По величине стебли чрезвычайно варьируют. Самый маленький стебель у орхидеи, растущей в Австралии, он не превышает 2см, у австралийского эвкалипта и североамериканской секвойи стебель достигает до 100м высоты. Наиболее длинный стебель у ротанговой пальмы, являющейся лианой, толщина его 4-5см, но длина достигает 400м. Окружность ствола у эвкалипта 30м, у секвойи - 36м, у чинары до 15м.

Расскажите о долговечности стебля растения.

По долговечности у растений наблюдается также большое разнообразие. Есть весеннее растение крупка, которая живет несколько недель, а следовательно и стебли ее живут столько же. Однолетние травянистые растения живут один год, но есть такие травянистые растения, которые сохраняют подземные органы (корневища, клубни, луковицы). Наиболее долговечными деревьями считаются мексиканский кипарис (10 тысяч лет), драцена и баобаб (около 6000), секвойя (5 тысяч лет), кипарис тисе, кедр (3 тысячи), каштан, можжевельник (2000 тысячи), дуб, ель (1200 лет), липа (1000 лет), тополь белый (300-400лет); черешня (100-400 лет), груша (300 лет), яблоня (200 лет), виноград (80-130лет).

Лекция №6

Тема: Морфология листа. Анатомическое строение листа

Цель лекции: дать понятие о внешнем строении листьев, показать разнообразие листовых пластинок, познакомить с функциями листа, связать морфологическое строение листа с его анатомическим строением и функциями, лист — как основное сырье для лечебных целей.

План лекции:

1. Лист и его функции
2. Эволюционное происхождение листа
3. Простые и сложные листья
4. Форма и размеры листьев
5. Жилкование (иннервация) листьев
6. Листорасположение
7. Разнолистность (гетерофилия и анизофилия)
8. Метаморфозы листа
9. Анатомия листа
10. Листопад и его значение в жизни растений. Диагностические признаки листьев лекарственных растений

Текст лекции.

I. Лист и его функции.

Что представляет собой лист?

Происхождение листа.

Лист представляет собой боковую структурную часть (или орган) побега. Первые листовые органы семенных растений - семядоли зародыша, они формируются в результате дифференциации меристематического тела предзародыша ещё до возникновения апекса и верхушечной почки главного побега. Все последующие листья возникают в виде экзогенных меристематических бугорков или валиков на апексе побега, сначала главного, а по мере их заложения и каждого из боковых. Будучи по происхождению боковыми органами листья имеют более или менее плоскую форму и дорсовентальное (лат. *dorsum* - спина, *ventrum* - брюхо) или спинно-брюшное строение, у семенных растений листья имеют ограниченный рост, в отличие от осевых органов, способных длительное время сохранять меристематическую верхушку. Лист, как правило, не производит на себе никаких других органов, редко на них образуются придаточные почки или корни (бегония, бриофиллум, некоторые росянки).

Сколько Сторон существует у листа и как они называются?

Плоская форма делает лист бифасиальным - двусторонним.

Верхнюю сторону листа называют внутренней по отношению к стеблю, брюшной или адаксиальной (лат. *ad* к *axis* - ось, *adaxialis* - обращенная к оси). Нижняя сторона листа называется наружной спинной или абаксиальной.

Ограниченность роста листа связана, прежде всего, с тем, что у семенных растений он очень скоро теряет способность к верхушечному нарастанию и не сохраняет собственного меристематического апекса. Кроме того, рост листа, идущий обычно за счет краевой и плоскостной вставочных меристем, ограничен во времени. Достигнув определенных размеров, лист затем до конца жизни остается без изменений

Абаксиальная сторона (от лат. *ab* — «от» и лат. *axis* — «ось») — сторона бокового органа побега (листа или спорофилла) растения, обращенная при закладке от конуса нарастания (вершины) побега. Другие названия — спинная сторона, дорзальная сторона.

Противоположная ей сторона называется **адаксиальной** (от лат. *ad* — «к» и лат. *axis* — «ось»). Другие названия — брюшная сторона, вентральная сторона.

В подавляющем большинстве случаев абаксиальная сторона — это поверхность листа или спорофилла, обращенная к основанию побега, однако изредка сторона, закладывающаяся абаксиально, разворачивается в процессе развития на 90° или 180° и располагается параллельно продольной оси побега или обращается к его вершине. Это характерно, например, для хвои некоторых видов ели.

Термины «абаксиальный» и «адаксиальный» удобны тем, что позволяют описывать структуры растений, используя само растение как систему отсчёта и не прибегая к двусмысленным обозначениям типа «верхняя» или «нижняя» сторона. Так, для побегов, направленных вертикально вверх, абаксиальная сторона боковых органов будет, как правило, нижней, а адаксиальная — верхней, однако если ориентация побега отклоняется от вертикальной, то термины «верхняя» и «нижняя» сторона могут ввести в заблуждение.

Какие функции выполняет лист?

Лист выполняет три основные функции: фотосинтез, транспирацию и газообмен. Плоская пластинчатая форма листа создает наибольшую поверхность на единицу объема ткани, что наилучшим образом способствует выполнению основной функции листа - воздушного питания или фотосинтеза.

Вторая функция листа - транспирация или регулируемое испарение воды, в основном происходит через устьица листа.

При фотосинтезе на свету из неорганических веществ CO_2 и H_2O образуется органическое вещество глюкоза $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ и выделяется кислород. Транспирация - это испарение воды через специальные органы в листе - устьица, этот процесс необходим

растению для обмена веществ. При фотосинтезе в процессе газообмена поглощается из воздуха углекислый газ, а выделяется кислород, при дыхании поглощается кислород, а выделяется углекислый газ.

II. Эволюционное происхождение листа.

Как эволюционно объясняется происхождение листа?

Эволюционно лист большинства высших растений образовался в результате уплощения и последующего объединения в единое целое групп соседствующих конечных веточек - шеломов древних растений типа риниофитов. При этом была утрачена способность к длительному верхушечному нарастанию и ветвлению. Лишь у папоротников, у которых стебли в виде вай (вайи, уплощенных в виде листьев) сохраняют определенную способность к более длительному росту в длину.

У плаунов листья представляют собой выросты стебля - энации, проводящие пучки в них идут из стебля, не образуя листовых прорывов - лакун.

III. Простые и сложные листья.

Из каких частей состоит лист?

Взрослый лист обычно расчленен на пластинку или несколько пластинок и черешок, самая нижняя часть листа, сочлененная со стеблем называется основанием листа. Часто при основании листа заметны разного размера и формы парные боковые выросты - прилистники.

Пластинка листа - главнейшая часть листа, осуществляет его основные функции, может редуцироваться, но крайне редко, в филлодий - расширенный листовидный черешок (у австралийских акаций) либо крупные листовидные прилистники (у некоторых видов чины и гороха).

Черешок - обычно округлый или сплюснутый в поперечном сечении, выполняет опорную и проводящую функции, не редко черешок не развивается, и тогда лист называют сидячим.

Основание листа - принимает различную форму, весьма часто оно не заметно, либо имеет вид небольшого утолщения (листовая подушечка). Не редко, как у злаковых и зонтичных, оно разрастается и образует замкнутую или незамкнутую трубку, называемую листовым влагалищем. В семействе гречишных прилистники в результате срастания образуют так называемый раструб.

Чем отличается простой лист от сложного?

Лист, имеющий одну пластинку, называется простым. У сложного листа на одном черешке располагается две, три и большее число обособленных пластинок, снабженных собственными сочленениями и черешочками, они называются листочками.

Часть оси сложного листа, несущая листочки, называется **рахисом** (от греч. рахис - позвоночник).

Простые листья бывают:

1. игловидными или игльчатыми как у сосны, ели;
2. лентовидными - у злаков;
3. яйцевидными - у подорожника;
4. сердцевидными - у сирени, фиалки;
5. щитковидными - настурции; перистыми - у дуба;

6. треугольными - у лебеды;
 7. овальными - у айвы и т.д.
- Простой лист, Осина (*Populus tremula*)

Сложные листья в зависимости от расположения листочков различают перисто - и пальчатосложные листья. Частный случай сложного листа тройчатосложный лист. У последних рахиса нет.

1. Пальчатосложные листья - у каштана, люпина
2. Тройчатосложные листья - у клубники, кислицы
3. Парноперистосложные листья - у гороха, вики, чины
4. Непарноперистосложные листья - у шиповника, ореха

IV. **Формы и размеры листьев.**

Какие существуют формы листьев?

Различные формы листьев:

- 1 — игольчатый; 2 — мечевидный;
- 3 — линейный; 4 — ланцетовидный;
- 5 — яйцевидный; 6 — овальный;
- 7 — округлый; 8 — обратно-яйцевидный; 9 — сердцевидный;
- 10 — почковидный; 11 — щитовидный;
- 12 — стреловидный;
- 13 — копьевидный;
- 14 — неравнобокий;
- 15 — перистолопастный;
- 16 — тройчатолопастный;
- 17 — пятилопастный;
- 18 — перистораздельный;
- 19 — пальчатолопастный;
- 20 — перисторассеченный (лировидный);
- 21 — прерывистоперисто-рассеченный;
- 22 — пальчато-рассеченный;
- 23 — двоякоперисторассеченный;
- 24 — тройчатосложный;
- 25 — пальчатосложный;
- 26 — непарноперистосложный;
- 27 — двоякоперистосложный.



При характеристике листовой пластинки обращают внимание на её форму, верхушку, основание и край.

Форма листа: округлая, продолговатая, яйцевидная, ланцетная и переходные формы.

Пластинка листа может быть цельной или расчлененной. Расчленение осуществляется либо пальчато, либо перисто.

В зависимости от глубины рассечения выделяют лопастные, раздельные, рассеченные простые листья или листочки сложного листа. Поэтому можно разделить на пальчато и перистолопастные, пальчато или перисторассеченные листья. В первом случае выделяют лопасти, во втором доли, в третьем сегменты. Известны и однократно, и дважды, трижды, многократно-расчлененные листовые пластинки.

Лопастные - расчленены на менее чем до половины ширины полупластинки: хлопчатник, клен, чинара.

Раздельные - расчленены глубже половины ширины полупластинки: одуванчик, молокан, клещевина.

Рассеченные - расчленение до срединной жилки: полынь, укроп, петрушка, валериана, лютик. Край пластинки листа: он может быть совершенно гладким, не имеющим никаких зубчиков - это цельнокрайние листья. Зубчатые листья - у них край пластинки состоит из прямых зубцов, имеющих одинаковые стороны. У пильчатых листьев край пластинки состоит из косых, наклоненных в одну сторону зубцов, имеющих разной длины стороны. У городчатых листьев зубцы края пластинки закруглены. У волнистокрайних листьев сама пластинка листа у края является волнистой (у сирени) и не имеет ясных выступов. У двоякопильчатых листьев края крупных зубцов в свою очередь пильчатые, то есть имеющие мелкие зубцы.

V. Жилкование (иннервация).

Какие типы жилкования характерны для высших споровых растений, однодольных и двудольных растений?

Жилкование у растений - это система пучков в листовых пластинках, через которые осуществляется транспорт веществ.

Самое древнее жилкование **дихотамическое** встречается у папоротников и примитивных цветковых растений (гинкго).

У однодольных растений жилки не сливаются друг с другом или сливаются вблизи верхушки листа.



Такое жилкование называется параллельное и дуговидное, по другому они называются параллельнонервное и дугонервное.

Дугонервное жилкование - у листьев ландыша, подорожника, тюльпана. Наиболее разнообразно жилкование двудольных. У двудольных известны два основных типа жилкования - **перистое** и **пальчатое**.

У листьев с перистонервным жилкованием имеется одна главная жилка, являющаяся продолжением черешка. Она проходит от основания пластинки к ее верхушке, от неё отходят боковые жилки.

В зависимости от того, как расположены жилки, существует: краевое -

если жилки оканчиваются в лопастях листа или в зубчиках, петлевидное - если жилки на концах листа делают петлю и соединяются с другими жилками и

сетчатое - боковые жилки последовательно ветвятся, в результате чего образуется все более густая сеть (ива, груша, яблоня, барбарис)

Краевое жилкование - ольха, береза, вяз.

Пальчатонервное жилкование - у такого листа главной жилки нет, от черешка отходят похожие на пальцы несколько жилок. Также встречается пальчатокраевое жилкование как у клена платанолистного, пальчатопетлевидное и пальчатосетчатое. Эти признаки листьев используют в судебно-медицинской экспертизе, при определении подлинности лекарственного растительного сырья.

VI. Листорасположение.

Как могут располагаться листья на стебле?

Листорасположение, порядок размещения листьев на стебле, отражающий симметрию в структуре побега. Листорасположение зависит в первую очередь от порядка заложения листовых зачатков на конусе нарастания и обычно является систематическим признаком. Различают 3 основных типа Листорасположения: **спиральное, или очередное**, — от каждого узла стебля отходит 1 лист (дуб, берёза, злаки, зонтичные);

Листорасположения — равное угловое расстояние между листьями, сидящими на одном узле или на последовательных узлах спирали, называемой основной генетической спиралью. Для супротивного и мутовчатого Листорасположение характерно чередование листьев соседних пар или мутовок; при этом на стебле образуются вертикальные ряды листьев (ортостихи), в числе, вдвое большем, чем число листьев на одном узле. Спиральное Листорасположение по числу ортостих и величине углов дивергенции (расхождения) между последовательными листьями может быть разнообразным и выражается формулой Листорасположения, которая представляет дробь, соответствующую значению угла дивергенции в долях окружности. Наиболее часто встречаются $1/2$ (двурядное Л.), $1/3$ (трехрядное Л.), $2/5$, реже — $3/8$, $5/13$ и т. д. Знаменатель дроби показывает число ортостих; чем он больше, тем меньше листья затеняют друг друга. Причины правильности Листорасположения связаны с размерами конуса нарастания и листовых зачатков и их взаимовлиянием. По одной из гипотез, каждый листовой зачаток образует вокруг себя физиологическое поле, тормозящее заложение новых зачатков в непосредственной близости к нему, по другой, — заложение каждого последующего листового зачатка не тормозится, а стимулируется предыдущим.

Листья могут располагаться у основания корня, такое расположение называется *прикорневая розетка*, это у одуванчика, подорожника.

Розеточное — листья, расположенные в розетке (пучок листьев, расположенных по кругу из одного общего центра).

VII. Разнолистность (гетерофилия) и анизофилия.

Что представляет собой Разнолистность (гетерофилия) и анизофилия?

Гетерофилия - это разнообразие форм листьев на одном и том же растении. Подобное разнообразие может возникать по двум причинам:

- 1 - в связи с возрастными изменениями апекса (верхушки побега)
- 2 - в связи с влиянием внешних условий, т.е. экологически обусловлено Гетерофилия хорошо выражена у водных растений, у стрелолиста, поручейника, водяного лютика. Подводные листья у них лентовидные, или многократно нитевидно рассеченные, отличаются от надводных с цельными или лопастными листовыми пластинками.

У австралийских акаций сначала в благоприятных условиях формируются двоякоперистосложные листья, а во время засухи пластинка листа редуцируется и черешок утолщается, принимает на себя функцию фотосинтеза, называется он *филлодий*.

Анизофилия - (греч. анизос - неравный) - это различие в форме и размерах ассимилирующих листьев на одном и том же узле побега (при супротивном или мутовчатом листорасположении) чаще всего она наблюдается на боковых побегах древесных и травянистых растений. Разница размеров обусловлена действием силы тяжести и различием в освещении верхней и нижней стороны побега. Часто такое явление можно наблюдать у шелковицы, фикуса.

VIII. Метаморфозы листа.

Какие встречаются метаморфозы листа?

Метаморфоз (от греч. metamórphosis — превращение) у растений, видоизменения основных органов растения, связанные обычно со сменой выполняемых ими функций или условий функционирования. У некоторых растений листья в процессе эволюции резко видоизменились, образовали разнообразные метаморфозы. У барбариса они превратились в колючки, у сложного листа белой акации в колючки видоизменились прилистники. В усик превращается или вся листовая пластинка (у некоторых видов чины), или только часть листочков сложного листа (у гороха и др.). У настоящих акаций образуются филлодий. У лука мясистые чешуи луковички являются видоизмененными листьями, у колокольчика листья видоизменились в прицветники - листочки упрощенного строения, из пазухи которых растут цветки.

У цветковых растений сам цветок представляет собой видоизмененный побег. Метаморфизированным побегом, приспособленным к семенному размножению, является также цветок: чашелистики, лепестки, тычинки и плодолистики по способу возникновения соответствуют листьям, а цветоложе — стеблю. Это подтверждается случаями прорастания цветка (пролификации), например у розы, гравилата.

У насекомоядных: росянки, мухоловки, кувшиночника листья превратились в разнообразные ловушки для насекомых.

Росянка живет на торфяных болотах, части листа у нее видоизменились в пузыревидные ловушки, туда через отверстие попадают личинки комара, мелкие рачки, личинки рыб, затем они перевариваются при помощи специальных ферментов, и таким образом росянка питается, добывая недостающие на болотах минеральные вещества.

Уменьшение испаряющей поверхности наблюдается и при таких метаморфозах надземных побегов, как кладодии (например, у спаржи) и филлокладии (например, у иглицы). Функцию фотосинтеза в этом случае выполняет жёсткий суховатый стебель, который нередко становится плоским и даже листовидным. У лиан, обитающих в условиях повышенной влажности и недостатка света, надземные побеги могут преобразовываться в усики — органы лазания (например, у пассифлоры, винограда, у которых в усики превращена часть соцветий).

IX. Анатомия листа.

Какое строение имеет листовая пластинка?

Строение листовой пластинки. Показаны палисадная (сверху, плотно упакованные клетки) и губчатая (снизу, рыхло расположенные клетки) части мезофилла, расположенные между верхним и нижним эпидермальными слоями.

Как правило, лист состоит из следующих тканей:

Эпидермис — слой клеток, которые защищают от вредного воздействия среды и излишнего испарения воды. Часто поверх эпидермиса лист покрыт защитным слоем восковидного происхождения (кутикулой).

Мезофилл, или **паренхима** — внутренняя хлорофиллоносная ткань, выполняющая основную функцию — фотосинтез.

Сеть жиллок, образованных проводящими пучками, состоящими из сосудов и ситовидных трубок, для перемещения воды, растворённых солей, сахаров и механических элементов.

Жилки листа являются сосудистой тканью и расположены в губчатом слое мезофилла. По рисунку разветвления жилки, как правило, повторяют структуру разветвления растения. Жилки состоят из ксилемы — ткани, служащей для проведения воды и растворённых в ней минеральных веществ, и флоэмы — ткани, служащей для проведения органических веществ, синтезируемых листьями. Обычно ксилема лежит поверх флоэмы. Вместе они образуют основную ткань, называемую сердцевинной листа.

Устьица — специальные комплексы клеток, расположенные, в основном, на нижней поверхности листьев; через них происходит испарение воды и газообмен.

Какие ткани входят в состав листа?

Эпидерма - сохраняется в листе в течение всей его жизни, строение ее очень разнообразно, клетки ее могут пропитываться кутикулой, тогда она становится кутикулой, предохраняет от ожогов солнечных лучей, наличие разных волосков, желез. Устьица могут встречаться на обеих сторонах листа, это *{амфистоматический}* листья; или только на верхней - у водных растений, кукурузы - *{эпистоматические}* и только на нижней - *{гипостоматические}*.

У двудольных клетки эпидермиса и устьица располагаются беспорядочно, у однодольных они имеют вид правильных рядов, и щели устьиц располагаются параллельно продольной оси листа, или устьиц (тетрацитный тип устьичного аппарата).

Проводящие ткани составляют основу жилок, они состоят из первичных флоэмы и ксилемы, возникающих из прокамбия и объединены в закрытые коллатеральные пучки. Ксилема всегда ориентирована в сторону морфологически верхней, а флоэма - морфологически нижней стороны листа.

Механические ткани выполняют роль арматуры и противостоят его разрыву и раздавливанию. Механические ткани обычно сопровождают проводящие пучки преимущественно в крупных жилках листа. У растений засушливых зон они развиты сильнее и представлены склеренхимой и колленхимой. Роль механической ткани выполняют также сосуды и трахеиды с утолщенными стенками. Механическая ткань, сопровождающая жилки, образуется из субэпидермальных слоев клеток листового зачатка (точнее из перицикла или из протофлоэмы). Механическая ткань под кожицей часто представлена колленхимой. Склеренхима у листьев некоторых древесных растений отличается ценными техническими качествами, используется как волокно склеренхима листа пальмы рафии, агавы, драцены, новозеландского льна.

Черешок и основание листа.

Черешок формируется из тех же тканей, что и стебель. Эпидерма имеет небольшое количество устьиц. Механическая ткань представлена колленхимой, склеренхимой.

Связь проводящей системы листа и стебля осуществляется в основном узле соответствующего листа.

В проводящей системе стебля над входящими из листа пучками (листовыми следами) дифференцируется паренхима, такие участки паренхимной ткани называют лакунами.

Различают узлы одно - ; трех - и многолакунные. В некоторых узлах листовые следы, входящие в стебель, уже в лакуне разделяются на несколько пучков. В зависимости от количества лакун и пучков (листовых следов) узлы называют однолакунный однопучковый, однолакунный трехпучковый, однолакунный с тремя листовыми следами.

В листьях накапливается много продуктов органического синтеза, это белки (бобовые), жиры (клевщина), углеводы (сахарный тростник), а также продукты вторичного метаболизма. Так у белены в клетках губчатой паренхимы имеются единичные кристаллы CaC_2O_4 ; у дурмана - там же друзы, а у белладонны - кристаллический песок. У каучуконосов в мякоти листа проходят млечники: молочай, сложноцветные маковые. Поэтому лист - это основной орган растений, применяемый как сырье для фармацевтической промышленности.

Что представляет собой Эпидермис листа?

Эпидермис является наружным слоем многослойной структуры клеток, покрывающий лист со всех сторон. Он является пограничной областью между листом и окружающей средой. Эпидермис выполняет несколько важных функций: защищает лист от излишнего испарения, регулирует газообмен с окружающей средой, выделяет вещества обмена и в некоторых случаях впитывает воду. Большинство листьев имеют дорсовентральную анатомию: верхняя и нижняя поверхности листа имеют различную структуру и выполняют разные функции.

Эпидермис обычно прозрачен (в его строении отсутствуют либо присутствуют в недостаточном количестве хлоропласты) и снаружи покрыт защитным слоем восковидного происхождения (кутикула), который препятствует испарению. Кутикула нижней части листа, как правило, тоньше, чем на верхней, и толще в биотопах с засушливым климатом по сравнению с теми биотопами, где недостаток влаги не ощущается.

В состав ткани эпидермиса входят следующие типы клеток: эпидермальные (или двигательные) клетки, защитные клетки, вспомогательные клетки и трихомы. Эпидермальные клетки самые многочисленные, крупные и наименее приспособленные. У однодольных растений они более растянуты, чем у двудольных. Эпидермис покрыт порами, называемыми устьицами, которые являются частью целого комплекса, состоящего из поры, со всех сторон окружённой содержащими хлоропласт защитными клетками, и от двух до четырёх побочных клеток, в которых хлоропласт отсутствует. Этот комплекс регулирует испарение и газообмен листа с окружающей средой. Как правило, количество устьиц на нижней части листа больше, чем на верхней. У многих видов поверх эпидермиса вырастают трихомы.

Что представляет собой мезофилл листа?

Важнейшей частью пластинки листа является **мезофилл** (от греч. «мезос» - средний, «филлон» - лист) с помощью которого осуществляется фотосинтез. Остальные ткани обеспечивают нормальную работу мезофилла. Эпидерма, покрывающая лист плотным слоем, регулирует газообмен и транспирацию. Система разветвленных проводящих пучков, составляющих основу жилкования листа, снабжает мезофилл водой и растворами солей, а также обеспечивает отток пластических веществ, образовавшихся в процессе ассимиляции. Механические ткани листа - склеренхима различных типов и колленхима - обеспечивают ему определенную прочность. Лист в наибольшей степени связан с окружающей средой, поэтому его форма, размеры различны и зависят от условий существования растения.

Мезофилл - занимает внутреннюю часть листа между верхней и нижней эпидермой, клетки мезофилла представляют собой ассимиляционную ткань

хлоренхиму, чаще всего она дифференцирована на палисадную (столбчатую) и губчатую (рыхлую) ткани.

Клетки палисадной ткани обычно вытянутые в длину и располагаются в один или несколько рядов, тесно соприкасаясь, друг с другом. Эта ткань содержит основную часть хлоропластов листа, здесь осуществляется процесс фотосинтеза. Клетки губчатой ткани обычно округлые, и располагается рыхло. Через межклетники осуществляется газообмен внутри листа. Мезофилл обладает громадной внутренней поверхностью, во много раз превышающей наружную поверхность листа.

Лист злаковых растений состоит из листового влагалища и листовой пластинки. В анатомическом строении он имеет свои особенности. В первую очередь, клетки эпидермы отличаются неоднородностью, часто пропитываются кремнеземом, нередко имеются моторные или двигательные клетки. Во время засухи клетки эти, теряя воду, спадаются и стягивают лист в трубочку, лист при этом меньше испаряет воду через устьица, которые часто расположены на верхней эпидерме. Тип мезофилла является систематическим признаком двух подсемейств злаков (просовидных и мятликовидных). У просовидных (кукуруза, просо, сорго) хлорофиллоносные клетки расположены в виде розеток вокруг проводящих пучков, имея характер обкладочных клеток. У мятликовидных (пшеница, рис, овес) хлорофиллоносная ткань однородна, у них проводящие пучки окружены особым защитным влагалищем, внутренние стенки клеток влагалища пробковеют и этим напоминают эндодерму.

Игольчатый лист хвойных деревьев, таких как сосна, ель, кедр, мезофилл состоит из своеобразных клеток со складчатыми стенками, складки оболочки заходят внутрь клетки тем самым, увеличивая площадь фотосинтезирующей поверхности. В складчатом паренхиме имеются смоляные ходы. Эндодерма содержит много запасного крахмала. Имеются два проводящих пучка, укрепленные механической тканью - склеренхимой.

Какие бывают типы листьев в зависимости от расположения хлоренхимы?

Пластинка листа в зависимости от того, как расположены хлоренхима, различают:

1. Листья с дорсовентральным строением, когда столбчатая ткань располагается под верхней эпидермой, а на нижней стороне листа находится губчатая (белладонна, хлопчатник, шелковица).

2. У листьев с изолатеральным строением - столбчатая паренхима прилегает к одной и другой стороне листа (гвоздика, ирис, акация, олеандр).

3. Радиальный тип строения листа характерен для хвойных, у которых игловидный лист имеет два проводящих пучка в середине, а сверху покрыт слоем эпидермы и механической тканью гиподермой, между проводящими пучками и гиподермой по кольцу расположена складчатая паренхима.

На толщину мезофилла и его структуру большое влияние оказывает факторы внешней среды: интенсивность освещения, температура, влажность. У теневыносливых растений (кислица, клубника, фиалка) палисадная ткань почти не выражена, а у ксерофитов и солнцелюбивых растений, она состоит из нескольких слоев.

Х. Листопад и его значение в жизни растений. Диагностические признаки листьев лекарственных растений.

Что такое листопад?

Активный фотосинтез ведет к довольно быстрому старению листьев и, в конце концов, к их отмиранию. Интенсивность дыхания и фотосинтеза постепенно снижается. Видимый признак старения листа - покраснение или пожелтение, связанное с деградацией хлоропластов, разрушением хлорофилла и накоплением каротиноидов и флавоноидов.

Массовое опадение листьев получило название листопад, если у цветковых обычно листопад проходит осенью, то у хвойных листья опадают весной, что связано у них с интенсивным ростом боковых побегов.

Различают растения листопадные, сбрасывающие листья в определенное время по сезонам года и вечнозеленые - у таких растений разворачивание новых листьев тогда, когда еще не опали старые.

Листопад— это важное приспособление растений к уменьшению поверхности надземных органов, что сокращает потерю влаги в засушливый или холодный зимний период и предотвращает поломку ветвей под тяжестью снега. Он способствует также выведению из растений продуктов жизнедеятельности. Кроме того, опавшие листья защищают семена и корни деревьев и кустарников от вымерзания, служат органическим удобрением.

Главной причиной опадения листьев является изменение длины дня - фотопериодизм.

С возрастом в листьях начинают преобладать процессы распада, что сопровождается оттоком органических веществ (углеводов, аминокислот и др.) в запасающие органы (плоды, клубни, луковицы, корневища), а также к вновь закладывающимся почкам.

Механизм листопада связан с образованием у основания листа отделительного слоя, состоящего из легко расслаивающейся паренхимы. По отделительному слою лист отрывается от стебля, а на месте отделения остается листовой рубец, который покрывается слоем пробки. На листовом рубце хорошо видны листовые следы — окончания проводящих пучков.

У цветковых растений это обычно подготовка к зиме, экскреция ненужных вредных продуктов метаболизма, предохранение веток от обламывания от снега, уменьшение испаряющей поверхности. В процессе старения листьев у листопадных деревьев и кустарников близ основания листьев закладываются клетки так называемого отделительного слоя. Он состоит из легко расслаивающейся паренхимы, по этому слою листья отделяются, оставляя на листе отделение, листовой рубец, который прикрывается слоем пробки.

Какие существуют диагностические признаки лекарственных растений?

Диагностические признаки листьев лекарственных растений - это такие особенности внешнего и внутреннего строения листьев, с помощью которых можно различить лекарственное сырье и установить его принадлежность к определенному виду лекарственного растения. При этом надо учитывать следующие основные признаки внешнего строения листа: форму листовой пластинки, строение верхушки листа, основания, края листа, наличие прилистников, жилкование, месторасположение и наличие метаморфозов листа. При изучении листа под микроскопом надо обратить внимание на наличие различного вида волосков и железок, строение клеток эпидермиса, тип устьичного аппарата, наличие палисадной и губчатой ткани, строение проводящих пучков. Каждый вид лекарственного растения имеет своеобразное строение листа. Например, лист пастушьей сумки покрыт звездчатыми волосками, лист мяты имеет железки с эфирным маслом, лист подорожника имеет дугонервное жилкование. Кроме этого в клетках листьев различных растений можно обнаружить кристаллы, идиобласты, смоляные ходы, млечники, вместилища, по которым также можно определить вид растения

Лекция №7

Тема: Элементы физиологии растений физиологические процессы в листе. Фотосинтез. Рост, развитие и размножение растений.

Цель лекции: дать понятие о процессе обмена веществ у растений; ассимиляции и диссимиляции, изучить процесс фотосинтеза, транспирации или водного обмена, минерального питания, процессы роста, развития и размножения растений.

План лекции:

1. Общие сведения о физиологии растений
2. Обмен веществ и энергии в растении
3. Процесс фотосинтеза - ассимиляция
4. Процесс дыхания - диссимиляция
5. Водный обмен (транспирация), минеральное питание
6. Закономерности роста и развитие растений
7. Ритм развития и движения растений
8. Общие закономерности развития растений
9. Способы размножения растений

Текст лекции.

I. Общие сведения о физиологии растений в растении.

Что такое физиология растений?

Физиология растений - это наука о жизненных процессах растительных организмов.

Физиология растений тесно связана с биохимией, микробиологией, ботаникой. Физиология включает изучение процессов воздушного (фотосинтез) и почвенного (минерального) питания растений, дыхания, водного обмена (транспирации), физиологии и биохимии растительной клетки, процессов роста, развития, размножения и приспособление (адаптации) растений к экстремальным условиям окружающей среды. Раскрывая зависимость жизненных процессов от внешних условий, Физиология растений создаёт теоретическую основу приёмов и методов повышения общей продуктивности растительных организмов, питательной ценности, технологического качества их тканей и органов. Физиологические исследования служат научной основой рационального размещения растений в почвенно-климатических условиях, наиболее полно соответствующих их потребностям.

Изучение этих процессов в растительном организме даёт представление специалистам фармацевтам о том, как происходит образование и накопление разнообразных лекарственных веществ в растениях.

Какие успехи достигнуты в современной физиологии растений?

Современное состояние и достижения Физиология растений к числу принципиально важных достижений современной Физиология растений относится расшифровка тонких механизмов, регулирующему влиянию которых подчинён энергетический обмен зелёного растения. Т. о. выяснено, что фотосинтез и дыхание

представляют собой две стороны единого процесса обмена веществ и энергии. Установлена роль биохимических процессов дыхания как источника промежуточных продуктов, используемых клеткой для синтеза основных структурных и физиологически активных компонентов протоплазмы. По своему значению дыхание в определённых условиях аналогично фотосинтезу, т.к. в отсутствие фотосинтеза растения могут усваивать питательные вещества только в результате окислительно-восстановительных превращений, осуществляемых при дыхании. Достигнуты успехи в раскрытии природы физико-химических и биохимических процессов, участвующих в поглощении световой энергии, преобразовании этой энергии в химическую и её запасании в форме богатых энергией, т. н. макроэргических соединений, выполняющих роль биологического «горючего». Большую роль в изучении этих проблем Физиология растений сыграли работы ряда советских и зарубежных учёных – немецких О. Варбурга, Г. Виланда, английского Д. Кейлина, шведского Х. Теорелля, английского Х. А. Кребса, венгерского А. Сент-Дьёрды, советского Я. О. Парнаса, Д. М. Михлина, американского М. Гиббса и др. Принципиально важные успехи достигнуты при изучении строения и физико-химических свойств и путей биосинтеза фотосинтетических пигментов, их метаболизма и механизмов осуществляемых ими функций.

Достижения в области изучения пигментов выразились в открытии нескольких видов фотофосфорилирования (циклическое, нециклическое, псевдоциклическое, амер. учёный Д. И. Арнон и др.), расшифровке механизмов первичных этапов поглощения кванта света (советские ученые А. Н. Теренин, американские Б. Чанс, Л. Н. М. Дьюйзенс), выяснении путей биосинтеза хлорофиллов (сов. исследователь Т. Н. Годнев, американский – Е. Рабинович и др.), раскрытии биохимических механизмов и путей темновой стадии фотосинтеза (американским учёный М. Калвин, австралийским М. Д. Хетч. С. Р. Слэк, Ю. С. Карпилов).

Выявлено также, что ряд физиологических процессов регулируется фитохромом (например, прорастание семян, удлинение и разгибание гипокотыля, образование листовых зачатков, дифференцировка первичных листьев, элементов ксилемы, устьиц и т.д.). Доказана индукция фитохромом биосинтеза ферментов, участвующих в образовании хлорофилла, формировании хлоропласта и фотосинтетического аппарата в целом. Обнаружены также др. вещества – компоненты группы фитохромов, по-видимому регулирующие реакции фототропизма, фотопериодизма и некоторые др. Работы в этой области Физиология растений открывают принципиально новые стороны, характеризующие общерегуляторную роль света в жизнедеятельности растения.

II. Обмен веществ и энергии.

Что лежит в основе всех проявлений жизни?

В основе всех проявлений жизни лежит обмен веществ и энергии в растении с окружающей средой. Существует внешний обмен веществ - ассимиляция, как, например - фотосинтез, при этом из веществ с небольшим молекулярным весом за счет энергии света образуются высокомолекулярные органические вещества. При внутреннем обмене (диссимиляция) происходит химическое превращение органических веществ в неорганические в клетках растений. Выделяющаяся при этом энергия запасается в виде молекул АТФ и расходуется на нужды самого растения. Это процесс дыхания растений. Обмен веществ происходит на уровне клеток, сами клетки обмениваются веществами и энергией с окружающей средой в виде свободного (пассивного) транспорта. Этот вид транспорта связан с осмосом и диффузией, происходящих через полупроницаемую мембрану клетки. Для

активного транспорта необходима частично энергия, при этом проникают более сложные молекулы различных веществ.

III. Процесс фотосинтеза - ассимиляция.

Что представляет собой хлорофилл? Какие бывают виды хлорофилла?

Автотрофные организмы характеризуются способностью синтезировать органическое вещество из неорганических соединений при помощи света (фотосинтез) или энергии химических реакций (хемосинтез).

Открытие фотосинтеза связывают с именем английского ученого Джона Пристли, который установил, что воздух портится от горения и дыхания, а зеленые растения воздух улучшают. Пристли проделал замечательный опыт с мышью, колпаком и зеленым растением. В 1779 году врач Ингенгауз доказал необходимость света в процессе фотосинтеза. Однако лишь химик Сенебье осуществил точный эксперимент разложения CO_2 зеленым растением с выделением O_2 . Швейцарский химик Соссюр доказал, что в процессе фотосинтеза в растении происходит прирост сухого вещества. Энергетику фотосинтеза изучал К.А.Тимирязев. Он доказал, что основным веществом, улавливающим свет, является хлорофилл.

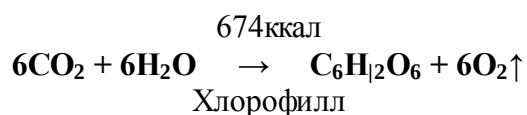
Хлорофиллы - это сложные эфиры, соединение органической кислоты хлорофиллина с двумя спиртами метиловым – CH_3OH и фитолом $\text{C}_{20}\text{H}_{39}\text{OH}$. Существуют два основных вида хлорофилла, которые встречаются у высших растений

хлорофилл «а» - $\text{C}_{55}\text{H}_{72}\text{O}_5\text{N}_4\text{Mg}$

хлорофилл «б» - $\text{C}_{55}\text{H}_{70}\text{O}_6\text{N}_4\text{Mg}$

Какие существуют фазы фотосинтеза?

Суммарную реакцию фотосинтеза можно представить следующей реакцией:

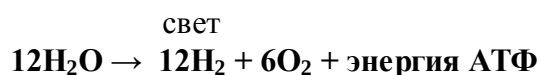


В ходе фотосинтеза световая энергия превращается в потенциальную химическую энергию.

Фотосинтез в растениях осуществляется в хлоропластах, он включает преобразование энергии (световой процесс) и превращение вещества (темновой процесс или фаза). Световой процесс происходит в тиллакоидах, темновой - в строме хлоропластов.



Световая фаза



Темновая фаза



В преобразовании энергии света в энергию химических связей обязательно участвуют: хлорофиллы, каротиноиды, фикобиллы протеиды (у цианобактерий и частично у багрянок), основной - хлорофилл. Основу молекулы хлорофилла составляет Mg - порфириновый комплекс, при помощи спирта фитола хлорофилл способен встраиваться в липидный слой биологических мембран.

Хлорофилл «а» основной, хлорофилл «б», «с» - бурные и диатомовые водоросли, «d» - багрянки.

Большая часть молекул хлорофилла находится в виде так **называемых** светособирающих антенн, а меньшая - фотосинтетических реакционных центрах, непосредственно участвующих в фотохимических реакциях.

Существует два реакционных центра - один содержит хлорофилл P₇₀₀ (фотосистема I), другая - хлорофилл P₆₈₀ - фотосистема II.

В результате фотохимических реакций образуется первичный восстановитель и окислитель, в результате энергия занесенная в виде восстанавливающих никотинамидадениндинуклеотидфосфата НАДФ-Н' и АТФ (за счет фотосинтетического фосфолирования) - основных продуктов световой фазы.

В темновых реакциях используются продукты накопления в световой фазе. Суть темновых реакций сводится к фиксации CO₂ и включение его в молекулу сахара. Этот процесс назван циклом Кальвина.

Какие функции выполняет хлорофилл?

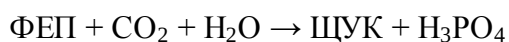
Хлорофилл выполняет две функции: поглощения и передачу энергии. Более 90 % всего хлорофилла хлоропластов входит в состав светособирающих комплексов (ССК), выполняющих роль антенны, передающей энергию к реакционному центру фотосистем I или II. Помимо хлорофилла в ССК имеются каротиноиды, а у некоторых водорослей и цианобактерий — фикобилины, роль которых заключается в поглощении света тех длин волн, которые хлорофилл поглощает сравнительно слабо.

Передача энергии идет резонансным путем (механизм Фёрстера) и занимает для одной пары молекул 10-10-10-12 сек., расстояние на которое осуществляется перенос составляет около 1 нм. Передача сопровождается некоторыми потерями энергии (10 % от хлорофилла а к хлорофиллу b, 60 % от каротиноидов к хлорофиллу), из-за чего возможна только от пигмента с максимумом поглощения при меньшей длине волны к пигменту с большей. Именно в таком порядке взаимно локализируются пигменты ССК, причём наиболее длинноволновые хлорофиллы находятся в реакционных центрах. Обратный переход энергии невозможен.

ССК растений расположен в мембранах тилакоидов, у цианобактерий основная его часть вынесена за пределы мембран в прикрепленные к ним фикобилисомы — палочковидные полипептидно-пигментные комплексы, в которых находятся различные фикобилины: на периферии фикоэритрины (с максимумом поглощения при 495—565 нм), за ними фикоцианины (550—615 нм) и аллофикоцианины (610—670 нм), последовательно передающие энергию на хлорофилл а (680—700 нм) реакционного центра.

Какие пути фотосинтеза вы знаете?

Существует два пути фотосинтеза «С-3», «С-4» цикл Хетча - Слеха (1966) и Корнилов - у кукурузы и сахарного тростника - происходит реакция карбоксилирование фосфоснолпирированной кислоты ФЕП.





Ряд преимуществ днем образуется ЩУК днем освещается CO_2 и ассимилируется в цикл Кальвина, такая последовательность позволяет осуществлять фотосинтез днем при закрытых устьицах, с этим связана большая засухоустойчивость этих растений.

У суккулентов - по Crassulaceae (агава, кактусы, алоэ)- типу: в ночное время поглощается много CO_2 и синтезируется большое количество яблочной и изолимонной кислоты, днем, когда идут процессы фотосинтеза, они исчезают, устьица их закрыты и открываются только ночью, растения приспособились обходиться малым количеством воды, дневная транспирация у них отсутствует.

380-710 нм эта длина волны считается фотосинтетически активной радиацией (ФАР). Понимание природы фотосинтеза - одна из наиболее важных проблем биологии, тесно связана с удовлетворением нужд человечества в пище и энергии. В среднем КПД сельскохозяйственных растений составляет - 0,5-1%; теоретически возможный - 4-6%, а это увеличение урожайности.

Какие существуют типы фотосинтеза?

Типы фотосинтеза:

Бесхлорофильный фотосинтез

Осуществляется археями рода Halobacterium, является наиболее примитивным типом фотосинтеза, кванты света поглощаются белком-бактериородопсином, имеющим сходство с родопсином в виде наличия ретиналя, этот тип фотосинтеза отличается отсутствием электрон-транспортной цепи, синтез АТФ осуществляется через создание электрохимического градиента протонов или ионов хлора при помощи бактериородопсиновой и галлородопсиновой

Хлорофильный фотосинтез

Аноксигенный - Осуществляется пурпурными и зелёными бактериями, а также геликобактериями.

Оксигенный - Гораздо более широко распространён. Осуществляется растениями, цианобактериями и прохлорофитами.

Какого значение фотосинтеза?

Фотосинтез является основным источником биологической энергии, фотосинтезирующие автотрофы используют её для синтеза органических веществ из неорганических, гетеротрофы существуют за счёт энергии, запасённой автотрофами в виде химических связей, высвобождая её в процессах дыхания и брожения. Энергия, получаемая человечеством при сжигании ископаемого топлива (уголь, нефть, природный газ, торф) также является запасённой в процессе фотосинтеза.

Фотосинтез является главным входом неорганического углерода в биологический цикл. Весь свободный кислород атмосферы — биогенного происхождения и является побочным продуктом фотосинтеза. Формирование окислительной атмосферы (кислородная катастрофа) полностью изменило состояние земной поверхности, сделало возможным появление дыхания, а в дальнейшем, после образования озонового слоя, позволило жизни выйти на сушу.

Какие ученые изучали процесс фотосинтеза?

Первые опыты по фотосинтезу были проведены Джозефом Пристли в 1770-1780-х годах, когда он обратил внимание на «порчу» воздуха в герметичном сосуде горящей свечой (воздух переставал быть способен поддерживать горение, помещённые

в него животные задыхались) и «исправление» его растениями. Пристли сделал вывод что растения выделяют кислород, который необходим для дыхания и горения, однако не заметил что для этого растениям нужен свет. Это показал вскоре **Ян Ингенхауз**.

Позже было установлено что помимо выделения кислорода растения поглощают углекислый газ и при участии воды синтезируют на свету органическое вещество. **В 1842 Роберт Майер** на основании закона сохранения энергии постулировал что растения преобразуют энергию солнечного света в энергию химических связей. **В 1877 В. Пфёффер** назвал этот процесс фотосинтезом.

Хлорофиллы были впервые выделены **в 1818 П. Ж. Пельтье и Ж. Кавенту**. Разделить пигменты и изучить их по отдельности удалось **М. С. Цвету** с помощью созданного им метода хроматографии. Спектры поглощения хлорофилла были изучены **К. А. Тимирязевым**, он же, развивая положения Майера, показал что именно поглощенные позволяют повысить энергию системы, создав вместо слабых связей С-О и О-Н высокоэнергетические С-С (до этого считалось что в фотосинтезе используются жёлтые лучи, не поглощаемые пигментами листа). Сделано это было благодаря созданному им методу учёта фотосинтеза по поглощённому CO₂, в ходе экспериментов по освещению растения светом разных длин волн (разного цвета) оказалось что интенсивность фотосинтеза совпадает со спектром поглощения хлорофилла.

Окислительно-восстановительную сущность фотосинтеза (как окисленного, так и аноксигенного) постулировал **Корнелис ван Ниль**. Это означало что кислород в фотосинтезе образуется полностью из воды, что экспериментально подтвердил **в 1941 А. П. Виноградов** в опытах с изотопной меткой. **В 1937 г. Роберт Хилл** установил что процесс окисления воды (и выделения кислорода), а также ассимиляции CO₂ можно разобщить. **В 1954—1958 Д. Арнон** установил механизм световых стадий фотосинтеза, а сущность процесса ассимиляции CO₂ была раскрыта **Мельвином Кальвином** с использованием изотопов углерода **в конце 1940-х**, за эту работу **в 1961** ему была присуждена Нобелевская премия.

В 1955 была выделена и очищена Rubisco. C4 фотосинтез был описан **Ю. С. Карпиловым в 1960** и **М. Д. Хэтчем и К. Р. Слэком в 1966**.

V. Процесс дыхания – диссимилиация

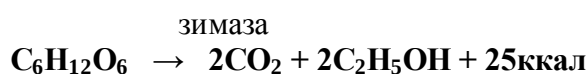
Что представляет собой процесс диссимилиации?

Основная масса используемой энергии организмом растений высвобождается в результате диссимилиации высокомолекулярных молекул (запасные веществ, органические и т.д.) до низкомолекулярных (CO₂ и H₂O) или дыхания.

Известны два главнейших процесса диссимилиации дыхания и брожение. Брожение эволюционно древний энергетически менее выгодный. В ходе брожения, чаще всего углеводы расщепляются до менее энергетически богатых соединений типы брожения: спиртовое, масляное, молочное, уксусное.

Процессы дыхания изучали русские ученые Палладии и Костычев.

Брожение или процесс анаэробного дыхания характерен для многих прокариот и части дрожжей, идет без O₂



Аэробное дыхание или кислородное дыхание:



Из потенциальной энергии запасных питательных веществ при дыхании энергия переходит в кинетическую форму и расходуется на рост листьев, стеблей, корней, движение и т.д.

Процесс дыхания в прямую зависит от многих условий окружающей среды: температуры, влажности почвы и воздуха, света и т.д. С увеличением t^0 на 10 С, дыхание повышается в 2 раза до 40-50°C, но затем наступает депрессия, медленно идут процессы дыхания в семенах, т.к. воды в их составе очень мало 15-20%; при низкой температуре + 10 С могут дышать лишайники.

Интенсивность дыхания зависит от возраста растений, в молодых органах процессы дыхания идут интенсивней. Определить интенсивность дыхания можно по количеству выделенной углекислоты. То об ассимиляции и диссимиляции две стороны процесса обмена веществ или метаболизма.

VI. Водный обмен (транспирация) и минеральное питание растений.

Каким путем осуществляется минеральное питание растений?

Через корень осуществляется минеральное или почвенное питание растений.

Минеральное питание - это совокупность процессов поглощения из почвы, передвижение и усвоение химических биогенных элементов, т.е. необходимых для жизни растительных организмов.

Питательные вещества представляют собой доступные для растений соединения, в которых содержатся эти элементы.

Все они делятся в зависимости от содержания их в составе растительных тканей на три группы:

1. Макроэлементы: от 0,01-0,001%
2. Микроэлементы от 0,001-0,0001% - В, Мп; Cu, Zn; Mo, Co
3. Ультромикроэлементы Pt; Au;

N; P, K - входят в состав белков и нуклеиновых кислот

P-АТФ

K, Me, Ca влияют на гидратацию коллоидов протопласта. K^+ гидрофильный ион; Ca^{2+} - гидрофобный, они называются ионами антагонистами. При недостатке железа пожелтение листьев - хлороз, потому, что Fe входит в состав фермента хлорофилла.

Все эти вещества проводятся по определенным тканям:

I дальний транспорт - восходящий ток - ксилем;

II - ближний транспорт - сердцевидные лучи - осуществляются тремя путями:

1. по симпласту - т.е. по соединенным между собой через плазмодесмы цитоплазмам клетки
2. по анопласту: т.е. по взаимосвязанной системе клеточных стенок и межклетников
3. по системе вакуолей

Симпласт - служит для перемещения минеральных веществ и органических веществ, анопласт - только для воды неорганических ионов, система вакуолей - исключительно для воды. Ассимилянты передвигаются в виде сахарозы по нисходящему дальнему транспорту и в виде глюкозы по симпласту.

Главный путь дальнего транспорта ионов - транспирационный ток по ксилеме. Для ближнего транспорта используется симпласт и анопласт. Главным фильтрующим барьером на пути ионов оказывается эндодерма ее поясками каспари.

Переход ионов в сосуды может быть пассивным и активным. В оси побега - стебле-ионы активно извлекаются из сосудов и транспортируются в горизонтальном направлении, в основном по сердцевинным лучам.

В листе в течение сезона ионы могут накапливаться в большом количестве, часть из них удаляется вместе с осенним листопадом (Са и Mg), "другая часть отводится из листьев.

Что является основным двигателем транспирационного тока?

Основным двигателем транспирационного тока является транспирация те. выделение пара в атмосферу - главный орган - лист, через устьица (устьичная транспирация), открывание и закрывание устьиц регулирует интенсивность транспирации. Часть воды растения может терять через кутикулу (кутикулярная транспирация), по ее интенсивность в 10-20 раз ниже устьичной.

Присасывающее действие поднимает столб воды заполняющей сосуды, со скоростью от 1 до 100м/ч. Кроме того, при подъеме воды по сосудам важную роль играет сила сцепления (когезия) между молекулами воды и адгезия воды к стенкам сосудов. Тем самым создаются условия, позволяющие удерживать в сосудах столб воды высотой до 140м. Высота самых больших деревьев видно, не могут превысить эту величину.

Чем обуславливается накопление метаболитов?

В процессе жизнедеятельности растения накапливают первичные и вторичные метаболиты. Накопление их обуславливается тремя причинами;

1. запас - резерв энергетических и пластических веществ
2. защита от поедания животных и патогенных микроорганизмов
3. необходимостью концентрации «шлаков», подлежащих удалению из организма

Первичные метаболиты:

Резервные вещества обычно перед листопадом или завяданием надземных частей многолетних растений оттягиваются из листьев в подземные органы. У однолетних они концентрируются в семенах, это первичные метаболиты: белки, жиры, углеводы.

Вторичные метаболиты: терпеноиды, алкалоиды, полифенольные соединения, синтезируются в клетках различных органов. Чаще всего они выполняют защитную функцию, хотя могут вовлекаться в основной обмен веществ (реутилизироваться).

Роль истинного шлака в растении обычно играет оксалат кальция, реутилизируется оксалат кальция редко, обычно он удаляется вместе с опадающими листьями и отстаивающийся корой и коркой.

VII. Закономерности роста и развития растений.

Чем отличаются понятия рост и развитие?

В основе роста и развития лежит обмен веществ, в жизненном цикле растений происходят количественные и качественные изменения растений необратимое количественное увеличение структур, объема и массы живого тела и его частей получило название роста.

Развитие - качественные изменения организма и его составляющих. Рост и развитие тесно связаны между собой, как правило, протекают параллельно, но не сводимы друг к другу. Оба процесса регулируются на клеточном уровне.

Рост у высших растений связан с действием меристем и фитогормонами, заметное воздействие оказывают факторы среды - свет, тепло, влага.

Работают фитогормоны, и факторы среды действуют комплексно. Рост связан особенно с фосфорным и азотным питанием.

Есть апикальный (верхушечный) базальный боковой и вставочный рост (за счет интеркальных меристем). Рост складывается из 4х-фаз: начальный, интенсивного роста, замедление роста, стационарного состояния; S-сигмоидная кривая, логистический рост кривая.

Может у многолетних растений наступить фаза покоя - резко снижаются все реакции обмена веществ, приспособление к сезонам года, семена, почки, клубни, корневища, луковицы, споры, 10 000 лет мерзлоты.

Какие существуют виды развития?

Развитие: два вида: онтогенез - индивидуальное развитие одного организма - от семени до семени и филогенез - историческое развитие вида в ходе эволюции.

Меристематические клетки - топиопонентны, т.е. дают начало клеткам, способных развиваться самыми различными путями.

Наиболее важный момент в развитии клеток высшего растения - их дифференцировка, т.е. возникновение структурной и функциональной разнокачественности. Ход ее, как и рост контролируется фитогормонами. Развитие отдельных органов у растения получило название - органогенеза.

В целом же формообразование морфологических структур в процессе онтогенеза называется морфогенезом. Органогенез и морфогенез - генетически обусловлены.

Фитогормоны - это химические факторы, вырабатываемые в крайне малых количествах, но способные давать значительный физиологический эффект.

Известны три класса гормонов: ауксины, гиббереллины и цитокинины - стимуляторы. Два класса: абсцизовая кислота и этилен оказывают тормозящее действие.

VIII. Ритм развития и движения растений.

Могут ли растения перемещаться в пространстве?

Перемещение растений в пространстве имеет ограниченный характер

1. Фототропизм: отрицательный и положительный у листьев⁺; у корня"
2. Геотропизм у корня", у стебля
3. Циркадные ритмы - колебания связанные со сменой дня и ночи (ночная, красавица, одуванчик)
4. Фотопериодизм - колебания связанные с длиной дня

Существуют длиннодневные (растений ранней вегетации: пшеница, ячмень) и короткодневные - хлопчатник, хризантемы, астры и тд.

VIII. Общие закономерности развития растений.

Сколько существует этапов онтогенеза? Перечислите их.

В связи с возрастной характеристикой среди растений выделяют две группы: 1. Монокарпики - цветут и плодоносят только один раз в жизни (бамбуки, ферулы)

2. Поликарпики - цветут и плодоносят многократно деревья кустарники

Этапы онтогенеза:

1. Латентный (скрытый) - покоящиеся семена
2. Дегенеративный или вишинильный - от прорастания до первого цветения
3. Генеративный - от первого до последнего цветения
4. Сенильный или старческий - с момента потери способности к цветению до отмирания,

Внутри этапов различают: ювенальные растения еще несущие семядольные особи – полувзрослые.

IX. Способы размножения растений

Какие бывают типы размножения?

Размножение - это свойство, присущее всем живым организмам, воспроизведение на свет себе подобных обеспечивающее непрерывность и преемственность жизни.

Выделяют: бесполое, вегетативное и половое размножение. С Бесполое размножение - обычно осуществляется спорами, они служат для размножения, расселение и переживание неблагоприятных факторов среды. Количество их может быть очень велико, они всегда гаплоидны, зооспоры - ундулиподиями снабжены и могут двигаться - у водорослей и грибов. Организм, производящий споры называется спорофитом, а процесс образования спор - спороинезом. У растений споры образуются в спорангиях. Существуют равно- и разнospоровость - микроспоры и мегаспоры, из микроспор образуется мужской гаметофит - антеридный, а из мегаспоры-архегоний - женский гаметофит, разнospоровость встречается у высших растений.

В чем отличительная особенность полового размножения от вегетативного?

Вегетативное размножение - это увеличение числа особей данного вида посредством вегетативных частей тела организмов. При этом характерна регенерация - восстановление целого организма из его части.

1. частями таллома - фрагментация (мицелия): Особи, возникающие в результате вегетативного размножения, называются

клонами;

2. корневыми отпрысками - осина

3. выводковые почки - бриофиллизма

4. луковичками - *Роа bulbosa* var *vivipara*, горец живородящий

5. корневищами, луковичками

6. черенкование - стеблевые черенки, побеговые листовые, корневые.

При черенковании молодое растение сохраняет свойства и сортовые признаки материнского растения.

7. Отводками - черемуха, липа, хвойные

8. Прививка или трансплантация - пересадка части одного растения на другое с последующим его срастанием. Существует два способа прививки: окулировка (прививка глазком) и копулировка (прививка черенком).

С помощью подвоя можно получить также карликовые растения.

Привой и подвой, метод ментора, И.В.Мичурин

Половое размножение:

Новые особи образуются в результате полового процесса. Участвуют два физиологически различных типа половых клеток (гамет) они, сливаясь, дают зиготу. Из зиготы в последующем развивается новая дочерняя особь.

Организмы, на которых формируется гаметы, называются гаметофитом, а процесс гаметогенезом.

У большинства растений и грибов гаметы возникают из особых органов - гаметангиях.

Гаметы всегда гаплоидны.

Какие существуют типы полового размножения?

Различают несколько типов полового процесса

1. Хологамия - у одноклеточных, 1 клетка и в роли гамет и гаметангиев - у водорослей

2. Изогамия - гаметы, образуются в гаметангиях, но они одинаковы по величине и различаются только физиологически, у водорослей и у некоторых грибов.

3. Гетерогамия - подвижные гаметы различаются по величине

4. Оогамия - женская гамета (яйцеклетка) неподвижна, имеет большие размеры и большой запас питательных веществ. Мужская гамета (сперматозоид), маленькая подвижная, с ундулиподиями.

Неподвижная яйцеклетка образуется либо в гаметангии называемом оогонием, (у водорослей и некоторых грибов) либо в архегонии (высшие растения, исключая цветков) ООН - яйцо, гоне - рождение.

Архегонии - женский половой орган мхов, плаунов; архее - начало (папоротники).

Сперматозоиды - образуются в гаметангиях называемых антеридиями (антерос - цветущий) - мужской половой орган

Апомиксис - (апо - без, миксис - смешение) зародыш развивается из неоплодотворенной яйцеклетки.

Какие преимущества существуют при половом и при бесполом размножении?

Чередование поколений смена ядерных фаз у растений

Как половое, так и бесполое размножение имеет определенные биологические преимущества в частности при половом размножении достигается комбинация наследственного материала родительских форм.

При чередовании поколений гаметофит закономерно сменяется спорофитом, который вновь сменяется гаметофитом.

Гаметофит и спорофит могут быть одинаковыми как морфологически, так и по продолжительности жизни (изоморфное чередование) или редко различны гетероморфные обе формы чередований поколений. Для наземных растений характерно гетероморфное чередование.

У мхов, спорофит развивается не зеленом гаметофите, а у семенных растений очень сильно редуцированный безхлорофильный гаметофит никогда не покидает спорофит.

Чередование поколений связано со сменой ядерных фаз - гаплоидной и диплоидная. Эта смена происходит в процессе спорогенеза. Таким образом, диплоидный спорофит производит гаплоидные, продуцирующие гаплоидные гаметы. При слиянии гамет диплоидное число хромосом восстанавливается в зиготе, из которой вновь вырастает диплоидный спорофит.

Лекция № 8

Тема: Систематика растений. Характеристика низших растений.

Цель лекции: Ознакомить студентов с основными методами положениями науки систематики растений. Дать понятия о системах растительного мира, основах таксонов, представить характеристику низших растений.

План лекции:

- 1) Систематика растений.
- 2) Таксономические категории.
- 3) Принципы таксономии.

- 4) Понятие о классификации растений.
- 5) Возникновение и развитие классификации растений.
- 6) Номенклатура.
- 7) Царство растений.
- 8) Традиционные систематические группы.
- 9) Характеристика низших растений.
- 10) Вирусы.
- 11) Бактерии.
- 12) Сине-зеленые водоросли.

Текст лекции:

Понятие о классификации растений

1. Развитие систематики и ее задачи

"Ариадниной нитью ботаники является система. Без нее - хаос"
Карл Линней.

Что изучает наука систематика? Укажите несколько определений.

Систематика - это наука, изучающая многообразие организмов на Земле, их классификацию и эволюционные взаимоотношения.

Систематика растений — раздел ботаники, занимающийся естественной классификацией растений.

Систематика — необходимая основа любой отрасли ботаники, так как она характеризует взаимосвязи между разнообразными растениями и даёт растениям официальные названия, позволяющие специалистам различных стран обмениваться научной информацией.

Систематика – одна из отраслей биологии, целью которой является описание все современного разнообразия видов растений и их эволюция. И это очень важно в свете изучения биологического разнообразия на планете, сохранение которого является сейчас одной из главных проблем. Кроме этого, систематика тесно связана с другими науками. Развитие таких наук как генетика, анатомия и морфология растений, эволюционное учение, палеонтология немыслимо без знания и развития систематики. Значение систематики для современной биологии можно выразить словами известного российского ботаника, знатока систематики, А.Л. Тахтаджяна «**Систематика есть одновременно и фундамент и венец биологии, её начало и конец**».

Дайте определения понятиям классификация и система.

В начале 19 в. ботаника была главным образом описательной наукой. Ученые занимались описанием признаков растений и группированием организмов в соответствии с этими признаками. Это упорядочивание организмов в (иерархические) группы на основе их сходства или различия называется **классификация**, а процесс расположения – классифицирование. Продукт классификации – **система**.

Опишите этапы развития систематики.

В своем развитии систематика растений прошла три этапа.

I этап. "Искусственная" систематика.

Искусственность классификации состояла в том, что она основывалась на небольшом количестве случайно взятых признаков. В результате, в одной группе могли оказаться совершенно не родственные друг другу организмы. Наибольшего расцвета искусственная систематика достигла в середине 18 века (система Карла Линнея).

II этап. Морфологическая систематика.

На первое место вышли морфологические признаки растительных организмов. На этом этапе можно говорить о возникновении первой "естественной" системы растений, которая была создана в 1789 году. На самом деле, такая система не являлась естественной в строгом смысле этого слова, поскольку она объединяла виды, имеющие схожие морфологические признаки, но не всегда имеющие единое происхождение. Эта

система была построена как бы поперек эволюции, хотя и предвосхитила многие положения современной эволюционной систематики.

III этап. Филогенетическая (эволюционная) систематика.

Классификация основывается не только на общих морфологических или анатомических признаках растений, но и учитывает особенности и общность происхождения растительных видов.

Каковы современные методы систематики?

В современной филогенетической систематике можно выделить три крупные группы методов:

I. Биологические методы, то есть методы основанные на изучение самих растительных организмов В пределах группы биологических методов выделяются следующие методы:

1. Морфологические методы, которые включают в себя собственно морфологический, анатомический, карпологический (т.е. изучение плодов растений), палинологический (изучение пыльцы), кариологический (изучение содержимого клеточных ядер) и тератологический (изучение уродов растительного мира).
2. Биохимические методы, основанные на изучении биохимических превращений в растительных организмах.
3. Физиологические, в основе которых лежит изучение физиологических процессов и реакций растений.
4. Собственно биологические: генетические, онтогенетические (изучение развития организма от зарождения до биологической смерти) и гибридологические (изучения гибридов и их генетических и биологических проявлений).

II. Топологические методы, основанные на изучении среды обитания растений.

К ним относятся:

1. Географический метод - изучение современного распространения растений.
2. Экологический метод, основанный на изучении местообитания растений.
3. Фитоценологический, основывается на изучении структуры растительных сообществ.

III. Вспомогательные или математические методы, к которым относятся вариационно-статистическая обработка и корреляционный анализ.

Выделите основное значение систематики

Систематика на сегодняшний день одна из немногих отраслей биологии, которая в состоянии описать все современное разнообразие видов растений и их эволюцию. И это очень важно в свете изучения биологического разнообразия на планете, сохранение которого является сейчас одной из главных экологических проблем. Кроме этого, систематика тесно связано с другими науками. Развитие таких наук как генетика, анатомия и морфология растений, эволюционное учение, палеонтология немыслимо без знания и развития систематики. Значение систематики для современной биологии можно выразить словами известного русского ботаника, знатока систематики, Армена Леоновича Тахтаджана:

Систематика есть одновременно и фундамент и венец биологии, её начало и конец.

2. Таксономические категории

Что вы знаете о понятии вид?

Специальных определений вида, как, например, в типологической или биологической концепции, не существует. Вид рассматривается как функциональная единица эволюции. Для практических целей вид принимается как репродуктивная единица (Henning,). Либо вид принимается, как «популяция или группа популяций, обладающая одним или более синапоморфным признаком, наименьшая естественная группа индивидуумов, которая может быть определена любым набором аналитических методов» или «наименьшая монофилитическая группа самовозобновляющихся организмов, обладающая уникальным набором признаков» (Craicraft, 1983).

Во-первых, **вид** – фундаментальная категория в таксономической иерархии, т.к. каждый специалист независимо от его специализации имеет дело с видами, любая другая таксономическая категория определена и описана на основе вида. Так род – группа видов, подвид – часть вида.

Во-вторых, **вид** – основная структурная единица в системе живых организмов, качественно обособленная форма живого вещества, основная единица эволюционного процесса. В зависимости от принимаемой концепции, определяемая как “наименьшая природная популяция, постоянно отделенная от любой другой посредством определенной прерывности в серии или биотипы” (du Rietz, 1930) (типологический вид). Совокупность популяций особей, способных к скрещиванию с образованием плодового потомства, населяющих определенный ареал, обладающих рядом общих морфо– и физиологических признаков и типов взаимоотношений с абиотической и биотической средой; и – отделенных от других таких же групп особей практически полным отсутствием гибридных форм (биологический вид).

Наиболее известным в российской ботанике является ставшее уже классическим определение вида, данное В.Л. Комаровым, «вид – это морфологическая система, помноженная на географическую определенность».

Одним из наиболее удачных, на мой взгляд, является определение А.Л. Тахтаджяна (1984): **вид - «система ..., объединенная общими признаками..., общим происхождением и общим географическим ареалом и достаточно четко отделенная от близких видов, как совокупностью признаков, так и изолирующими барьерами».**

Что такое подвид и вариация?

При принятии политипического вида, вид подразделяется на целый ряд более мелких категорий подвидов – эколого–географических рас. В этом случае наименьшей таксономической единицей будет считаться не вид, а **подвид**.

Вариация – совокупность особей одного вида, характеризующаяся определенными наследуемыми признаками, но не показывающая ясной географической или экологической приуроченности. Формами называют, как правило, группы, имеющие частные морфологические различия (как правило, один признак).

Каковы основные концепции вида?

Основные концепции вида – номиналистическая, таксономическая (эссенциалистическая или типологическая), биологическая и филогенетическая.

Номиналистическая концепция вида

Один из аспектов проблемы вида – объективная реальность вида как такового. Многие таксономисты полагают, что виды реальны, другие сомневаются в этом (McNeill, 1981). Для того, что бы разобраться в этом вопросе, необходимо разграничить вид–категорию, и вид–таксон. Как категория, вид – созданная человеком абстракция (как любые другие философские категории: материя и т.д.), не относящаяся к конкретному организму; как таксоны – некоторая группа организмов. Позже мы вернемся к определению таксона и вида. Реальны они, или существуют только в человеческом сознании?

Номинализм (лат. *nominalis* – относящийся к именам, именной, от *nomen* – имя), философское учение, согласно которому имена свойств, классов и отношений не являются собственными именами, то есть именами отдельных единичных «сущностей» – реальных или идеальных, а суть только общие имена, своего рода переменные, вместо которых можно подставлять имена единичных сущностей (например, вместо имени «человек» – имена «Пётр», «Павел», «Анна», «Мария» и пр.). Иначе говоря, общие имена применяются не к классу вещей «как целому», а порознь к каждой отдельной вещи из некоторой совокупности (множественности), которую называют классом, но которую нельзя понимать как вещь или субстанцию: классы не существуют как вещи, а только как мысленные образы или абстракции. В силу применимости ко многим отдельным вещам имена свойств, классов и отношений

называют ещё иначе универсалиями. Универсалии, согласно Н., – это имена имён, а не сущности или понятия: «...если мы говорим, что живое существо, камень, дух или что–нибудь другое суть универсалии, то это следует понимать не так, будто конкретный человек или камень – универсалии, а лишь так, что соответствующие слова (живое существо, камень и т. д.) – универсалии, то есть имена, общие многим вещам: представления же (*conceptus*), соответствующие этим вещам в нашем уме, только образы и призраки (*imagines et phantasmata*) различных живых существ и других вещей» (Гоббс Т., Избр. произведения, т. 1, М., 1964, с. 66).

Номиналистическая концепция полагает, что «природа производит только индивидуальные организмы и ничего более». Виды по своей сути – производное человеческого мозга, а не объективная реальность. Понятие вида введено как эмблема для обращения к большому количеству организмов одновременно (Sivarajan, 1991). Виды суть классы, но не организмы (Stuessy, 1989). Номиналисты полагают, что индивидуумы относятся к определенным видам на основании сходства.

Таксономическая, эссенциалистическая, или типологическая концепция вида Этимологически термин *species* (вид) происходит от латинского *specere* означающий «выглядеть» и относящийся к облику. Во времена дуалистической философии предполагалось, что каждый объект имеет облик и внутреннюю реальность. Предполагалось, что облик не является обязательным отражением внутреннего содержания (например, пирожное картошка, с виду картошка, а, по сути, – пирожное). Облик изменяем (из картошки можно слепить ежика), а внутреннее содержание постоянно.

Обратимся к истории. Какова философия Платона и Аристотеля?

Она касалась кроме всего прочего и организации всех вещей и содержала концепцию *eidos*. Все объекты считались отражениями *eidos* – некой сущности.

Аристотель также полагал, что для каждой естественной группы существует внутренняя *essence*, которая делает ее тем, что она есть. Эти положения и легли в основу **типологической** концепции вида. Согласно которой «каждая естественная группа организмов, каждый естественный таксон в классификации имеет неизменный обобщенный или идеализированный образец, разделяемый всеми членами группы» (Simpson, 1961). *Essence* можно представить, например, как типичную диаграмму цветка для семейства, все включаемые в семейства роды должны соответствовать данному типу, и вариации не имеют принципиального значения.

Принцип логического деления, использованный Аристотелем, основанный на идеях Платона, был основой таксономии на протяжении нескольких сотен лет. Согласно принципам логического деления, видом является любая единица, обладающая единым *essence* (абстрактной идеей, которая делает организм тем, что он есть). **Логический вид** – относительный термин, который мог быть применим к различным уровням в классификационной схеме. Виды были определены а priori и считались фиксированными и неизменяемыми. Логическое деление хорошо работало на уровне неживых объектов (дома, книги), однако не могло справиться с разнообразием живых организмов. Типологическая концепция таксона – каждый класс организмов обладает единым *essence*, члены класса отделены друг от друга индивидуальными отличиями (*differentia*). **Концепция типа** – используемая в таксономии – имена таксонов жестко закреплены за отдельными образцами, признанными типом. Казалось бы, тип должен отражать наиболее типичные черты, обсуждаемого таксона, однако это далеко не всегда так. По правилам **Кодекса** – это не обязательно наиболее типичный или характерный элемент таксона. В российской ботанике наиболее широко принятой является типологическая концепция вида. Наиболее известными представителями которой были В.Л. Комаров и Н.И. Вавилов, между последователями которых до сих пор ведутся «бои». Предполагается, что В.Л. Комаров был сторонником таксономической неделимости вида (монотипической концепции), а Н.И. Вавилов считал вид сложной системой внутривидовых форм (политипическая концепция). В

монотипической концепции наименьшей неделимой единицей является собственно вид, тогда как в политипической – подвид – эколого–географическая раса. Вид с позиции В.Л. Комарова приравнивается к эколого–географической расе политипического вида.

Биологическая концепция вида

Биологический вид – по наиболее общему из определений, совокупность особей (индивидов) обладающих общими биологическими признаками, способностью к скрещиванию и производству плодового потомства, формирующих популяционную систему, которая имеет общий ареал и общую эволюционную судьбу.

Основа биологической концепции вида – **критерий скрещиваемости**, в соответствии с которой **вид** – это группа особей, репродуктивно изолированная от других таких групп. Биологическая концепция вида представлена, в свою очередь, двумя концепциями: концепцией одномерного и многомерного видов.

Концепция **одномерного вида** рассматривает взаимоотношение двух популяций, сосуществующих друг с другом, не смешивающихся в одном и том же месте и в одно и то же время, то есть симпатрические и синхронные популяции. Симпатрические популяции имеют резкие разрывы, отражающие обособленность видов. То есть, в отличие от типологической концепции, в концепции одномерного вида, виды разделяются на основе морфологических отличий, отражающих репродуктивную изоляцию данного вида от других.

В концепции **многомерного вида** (или концепции скрещивающихся популяций) вид рассматривается как группа популяций, фактически или потенциально скрещивающихся друг с другом. Данная концепция рассматривает пространственно разобщенные, или аллопатрические, популяции. Разобщенные в пространстве и времени популяции могут значительно отличаться друг от друга, хотя они и не изолированы репродуктивно. В данном случае мы имеем дело с видом, который представлен многими различными аллопатрическими популяциями.

Каковы недостатки данной теории.

Очень часто систематик затрудняется дать ответ, является ли его выборка отдельным видом или только пространственно–генетической группировкой внутри изменчивой популяции.

Бесполое размножение. Для видов, размножающихся бесполым путем или партеногенетически, неприменим критерий скрещиваемости. В данной группе организмов предлагают вернуться к морфологическому виду. Поскольку степень генетического различия ответственна как за репродуктивную изоляцию, так и за морфологические различия, такому подходу дается и некоторое биологическое оправдание.

Незавершенность видообразования. Существуют популяции, которые находятся на различных этапах формирования нового вида. Возникают ситуации, которые Э. Майр делит на шесть групп.

1. Эволюционная непрерывность в пространстве и времени. В данном случае существует репродуктивная изоляция географически удаленных популяций, хотя они и связаны непрерывным рядом скрещивающихся популяций.
2. Возникновение репродуктивной изоляции без эквивалентных морфологических изменений. Такие случаи, связанные с образованием так называемых видов–двойников, создают большие трудности практического характера.
3. Возникновение морфологических различий без репродуктивной изоляции.
4. Репродуктивная изоляция, основанная на биотопической разобщенности.
5. Неполнота изолирующих механизмов. Изолирующие механизмы – это биологические свойства индивидумов, которые препятствуют скрещиванию между действительно или потенциально симпатрическими популяциями. Существует большое число разнообразных изолирующих механизмов, в основе которых лежат

особенности строения, поведения и т.д. Изолирующие механизмы создаются постепенно и до определенного уровня обратимы.

6. Достижение разными локальными популяциями различных уровней видообразования.

Филогенетическая концепция вида

Филогенетическая концепция вида основывается на положениях кладистики или филогенетической систематики (учение о происхождении одних видов организма от других). Исторической основой филогенетической систематики является нумерическая систематика, классифицирующая организмы на основе матрицы максимально возможного количества признаков. В отличие от таксономической систематики, использующей информативные или хорошие признаки, филогенетическая систематика использует все доступные признаки (Total evidence).

Что вы знаете о теории кладизма?

Кладизм – теория, согласно которой организмы получают ранг и классифицируются в соответствии с родственными (сестринскими) отношениями. Современная кладистика пытается определить такие таксоны, которые являлись бы монофилетическими, то есть имеющими общее происхождение, с прослеживаемой привязкой к общему предку и включающими всех потомков этого общего предка. Кладистика – один из вариантов построения родословного древа органического мира, базируемого на степени родства. Полученные таким методом родословные благодаря эмбриологическим, цитологическим и другим исследованиям в целом достаточно объективно отражают уровни эволюции и степень родства групп.

В кладистике объекты группируются по синапоморфному сходству (совместное обладание эволюционно продвинутым признаком). Классификация отождествляется с филогенией (генеалогическом древе). Система представляется как иерархия дихотомического деления групп, которые должны быть строго монофилетическими (произошедшими от единого предка).

Дайте характеристику бинарной номенклатуре.

Растения, имеющие сходные признаки, объединяют в группы, называемые **видами**. Если у вида нет близких сородичей, он образует самостоятельный, так называемый **монотипный род**.

Элементарная таксономическая единица всего живого - **вид**. Латинское название вида - *species*. В современной таксономии принята бинарная номенклатура, введенная Карлом Линнеем в 18 веке. Основным отличием бинарной номенклатуры является двойное название вида, где существительное обозначает род, а видовой эпитет выражен прилагательным. Например, *Euphorbia splendens* - Молочай блестящий, *Salix caprea* - Ива козья.

Вид - это качественно обособленная форма живой материи, объединяющая организмы со сходным морфологическим и анатомическим строением, общим происхождением, способные свободно скрещиваться между собой, занимающие одну экологическую нишу и имеющие одинаковое географическое распространение (ареал)

Что из себя представляет таксономическая категория род?

Более крупная таксономическая категория, также существующая в природе - род (*genus*). Род представляет собой собирательную таксономическую категорию, состоящую из видов, объединенных родственными связями. Примеры: *Rubus* - малина, *Lycopodium* - плаун, *Astragalus* - астрагал.

Род, несмотря на то, что он является дискретным комплексом, состоит из видов, связанных довольно близким родством. С другой стороны, роды четко обособлены друг от друга. Считается, что разрывы между родами должны быть обратно пропорциональны их размерам, то есть чем меньше роды, тем больше разрывы между ними и наоборот. Род может политипным, если содержит много видов, олиготипным, содержащим небольшое количество видов и монотипным, содержащим один вид.

Примером политипных родов могут быть роды *Begonia* или *Poa*, монотипных - род *Ginkgo*, который имеет только один реликтовый вид *G. Biloba*.

Расскажите о категории семейства?

Следующая таксономическая категория - семейство (*familia*). Семейство - это наименьшая категория из высших таксонов, которая объединяет в себя группы родов (или один род, если семейство монотипное). Название семейства дается присуждением основному роду окончание - *aceae*. Например, *Asteraceae* - сложноцветные, *Chenopodiaceae* - маревые, *Bromeliaceae* - бромелиевые.

Дайте краткую характеристику порядку. Далее следует - порядок (*ordo*). Название порядка образуется с окончанием - *ales*. Порядок объединяет группы родственных семейств, тем самым, позволяя упорядочить семейства. Примерами порядков можно назвать *Malvales* - мальвовые, *Asterales* - астровые, *Myrtales* - миртовые.

Какие категории следуют за порядком? Дайте краткое описание.

За порядком следует класс (*classis*). Классы - это очень крупные таксономические категории, поэтому их немного. Названия классов высших растений образуются окончанием - *opsida*. Например, у покрытосеменных выделяют два класса:

Magnoliopsida - двудольные, и *Liliopsida* - однодольные.

Классы объединены в отделы (*divisionis*), с окончанием - *phyta*. Например, *Magnoliophyta* - цветковые или покрытосеменные.

Далее классы объединены в подцарства с окончанием - *bionta* (*Embryobionta* - высшие растения). Самая высшая категория - царство *Plantae*, то есть растения.

Дайте определение и характеристику понятию таксоны.

Для обозначения систематических единиц любого ранга в систематике используется принятый на Международном Ботаническом Конгрессе в 1950 году термин "**таксон**" (*taxon*).

Таксон – объект исследования систематики. Как и вид, таксон является одновременно категорией (рангом или уровнем в иерархической классификации) и определенной группой организмов. **Таксоны** – обособившиеся в процессе эволюции, иерархические наиндивидуальные уровни биоты (части биоты), характеризующиеся некоторой устойчивостью во времени и пространстве до наступления критического для каждого конкретного таксона периода в его истории. Любой таксон (в том числе вид) характеризуется суммой морфофизиологических признаков и определенным ареалом. Каждое растение принадлежит к серии таксонов последовательно соподчиненных рангов. Основные ранги таксонов - вид, род, семейство, класс, отдел. Следовательно, каждое растение должно обязательно принадлежать к определенному виду, роду, семейству, классу, отделу (растительное царство - *Regnum vegetabile* - подразумевается само собой). В случае необходимости, если система группы очень сложна, можно использовать категории "подотдел", "подкласс", "подпорядок" и т.д. вплоть до "подформы". Иногда используют такие категории, как "надкласс", "надпорядок" или добавляют дополнительные категории, если только это не вносит путаницу или ошибку, но при всех обстоятельствах соотносительный порядок перечисленных выше рангов не может быть изменен.

Кроме рода, вида и внутривидовых категорий таксоны рангом до семейства несут специальные окончания, прибавляемые к основе: название семейства оканчивается на *aceae*, подсемейства - *oideae*, трибы - *eae* и подтрибы - *inae*: например, род камнеломка (*Saxifraga* L.), *Saxifragaceae*, *Saxifragoideae*, *Saxifrageae*, *Saxifraginae*.

Таксонам рангом выше семейства рекомендуется давать названия со следующими окончаниями: отдел - *phyta*, подотдел - *phytina*, класс - *opsida* (у водорослей - *phyceae*), подкласс - *idae* (у водорослей - *phycidae*), порядок - *ales*, подпорядок - *inae*. Это очень удобно, поскольку по окончании названия можно сразу судить о ранге группы.

Уровни иерархии

Regnum

Царство

Subregnum	Подцарство
<u>Divisio (Phyllum)</u>	<u>Отдел или Филум</u>
Subdivisio	
<u>Classis</u>	<u>Класс</u>
Subclassis	
Superordo	Надпорядок
<u>Ordo</u>	<u>Порядок</u>
Subordo	
<u>Familia (Fam.)</u>	<u>Семейство</u>
Sublamilia .(Subiam.)	
Tribus (Trib.)	Триба или колено
Subtribus (Subtrib.)	
<u>Genus (Gen.)</u>	<u>Род</u>
Subgenus (subgen.)	
Sectio (sect.)	Секция
Subsectio (subsect.)	
Series (ser.)	Серия или ряд
Subseries (subser.)	
<u>Species (sp.)</u>	<u>Вид</u>
Subspecies (subsp.)	Подвид
Varietas (var.)	Разновидность
Subvarietas (subvar.)	Подразновидность
Forma (f.)	Форма
Subforma (subf.)	Подформа

Сравните термины таксономия и систематика.

Этимологически термины **систематика** и **таксономия** имеют практически одинаковое значение, и в переводе с греческого **таксономия** обозначает – «приводить в порядок», а **систематика** - «располагать вместе». Термин **систематика** (как systematic botany, в значении «расположение организмов в элементарной классификации») был введен в употребление Карлом Линнеем (1751). В предисловии к 5 изданию Genera Plantarum (1787) он писал: «использование некоторой ботанической системы я рекомендую даже начинающим, так как без системы не может быть четкости в ботанике. Эмпирику для определения растений пришлось бы перевернуть множество книг в поисках рисунков и описаний, тогда как систематик мог бы легко определить растение, изучая его признаки».

Систематика растений представляет собой иерархическую систему из групп различного ранга, то есть из семейств составляются порядки, а из порядков — классы. Независимо от ранга каждая такая группа называется **таксоном**. Принципами выделения и классификации таксонов занимается особая научная дисциплина — **таксономия**.

Термин **таксономия** был введен швейцарским ботаником de Candolle (1813) и обозначал теорию классификации растений. Позже термин стал более широко использоваться для методов и принципов классификации любых групп организмов. Например, Ч. Дарвином (1859) термины **таксономия** и **систематика** рассматривались как синонимы. И в настоящее время некоторыми ботаниками **таксономия** и **систематика** рассматриваются как синонимы, некоторыми различаются.

Однако термин **систематика** имеет более широкое значение, чем **таксономия**. Приведу несколько определений. В современной ботанике **систематика** – это «наука о типах и разнообразии организмов и взаимоотношениях между ними» (Simpson, 1961; Stevens, 1994) или «наука о разнообразии организмов» (Mayr, 1969), «изучение биологического разнообразия» (Wilson, 1985). Систематика изучает не только разнообразие организмов, но и причины этого разнообразия и пути возникновения его. Систематика включает в себя **таксономию** и **номенклатуру** и выражается в **классификации (системе)**.

Что такое классификация, таксономия, номенклатура?

Классификация – расположение объектов (организмов, видов и т.д.) на основе общих свойств, группирование организмов в иерархической системе. **Таксономия** – теоретическая основа классификации, правила, на основании которых таксоны располагаются в системе. Таксономические **ключи** – метод анализа, основанный на признаках, полученных при классификации, однако необходимо помнить, что сами **ключи** не являются классификационными системами.

После того как группы организмов были классифицированы, этим группам должны быть даны названия. Выбор названия групп организмов и правила выбора этих имен называется **номенклатурой**. Номенклатура регламентируется **Кодексом ботанической номенклатуры**. Это исключительно важный документ, вносить изменения в который правомочны только международные ботанические конгрессы.

Таксон	Окончание названия	Пример
Regnum	-	Plantae
Divisio	-phyta	Magnoliophyta
Subdivisio	-icae	Pinicae
Classis	-opsida	Magnoliopsida
Subclassis	-idae	Magnoliidae
Ordo	-ales	Geraniales
Subordo	-ineae	Geranineae
Familia	-aceae	Ranunculaceae
Subfamilia	-oideae	Rosoideae
Tribus	-eae	Roseae
Subtribus	-inae	Rutinae
Genus		Malva
Subgenus		Ranunculus subg. Batrachium
Section		Rosa sect. Canina subsect. Villosae
Species		Silene dioica
Subspecies		ssp. zeylanica

Что такое описание, определение, диагноз?

Рассмотрим еще несколько терминов: **Определение** (идентификация) – отнесение индивидуального образца к уже классифицированной и названной группе (организма – к виду, вида – к роду и т.д.). В том случае если организм ранее не был классифицирован (отнесен к известной группе организмов), организм описывается, ему в соответствии с правилами номенклатуры дается имя, а затем он относится к какой-либо уже известной группе.

Описание – перечисление признаков (как правило, морфологических) организмов или групп организмов. **Диагноз** – короткое сравнительное описание, подчеркивающее те признаки, которые отделяют таксон от его близких родственников того же ранга, дается, как правило, при описании новых видов (родов и т.д.). В диагнозе, в соответствии с правилами, указывается **родство** (affinity) и **взаимоотношения**

(relationships) – некоторая степень предполагаемой генетической или эволюционной близости, как правило, выражающаяся в морфологическом сходстве.

Расскажите о возникновении и развитии классификации растений?

Во второй половине и особенно к концу XVIII в. в биологии получило широкое распространение представление о существовании "сродства" - естественной связи между живыми существами, некоей цепочки, ведущей от простого к сложному. Это еще не было эволюционной теорией, но готовило почву для восприятия идеи об эволюции органического мира. "Сродство" это было, в сущности, логическим понятием и объяснялось по-разному, но как бы то ни было, перед систематикой встала задача отражения его в классификации. На этой почве возникли естественные системы, исторически сменяющие искусственные. Их появление было подготовлено всей предшествующей историей ботаники; сами по себе идеи естественной группировки зародились много раньше; естественные системы впитали и использовали все то рациональное, что содержалось в лучших из искусственных систем, а некоторые группы растений прямо "перекочевали" из искусственных систем в естественные, поскольку их объем был к тому времени уже правильно определен.

Первая попытка создания естественной системы растений принадлежит французскому ботанику М.Адансону (1726-1806). Еще при жизни Линнея, в 1763 г., он опубликовал свой труд "Семейства растений", в котором реализована важнейшая идея естественной систематики: учет максимально возможного числа признаков. Однако метод, которым воспользовался Адансон, оказался механистическим и неудачным. Он считал, что все признаки имеют одинаковый "вес", одинаковое систематическое значение.

Проследивая выраженность каждого признака, Адансон построил 65 серий, или систем, а затем сравнил их, суммировал и получил интегрированную систему, основанную на том, что чем больше совпадений, тем теснее "сродство". Всего им описано 1700 родов и 58 семейств. В свое время идеи Адансона существенного влияния на развитие науки не оказали, но в середине XX столетия были возрождены сторонниками так называемой "числовой" таксономии, стремящейся учесть с помощью компьютеров и использовать в классификации как можно больше признаков.

Меньше, чем в других странах, влияние системы Линнея сказалось во Франции, и не случайно именно здесь вслед за Адансоном появилась система А.Л.Жюссье (1748-1836), с которой, по существу, и начинается эпоха естественных систем.

Еще Бернар Жюссье (1699-1777), современник Линнея, ботаник и придворный садовник, в 1759 г. попытался расположить растения в естественный ряд, от простого к сложному, на грядках Ботанического сада Трианона в Версале. Его идеи развил племянник, Антуан Лоран Жюссье. В 1789 г. он опубликовал замечательный труд - "Роды растений", в котором описано около 20000 видов, отнесенных к 1754 родам, 100 порядкам (семействам в современном понимании) и 15 классам. Жюссье твердо стоит на позиции, что система должна отображать природу, а не навязываться ей. Живые организмы подчинены естественной иерархии и связаны в единую цепь от простого к сложному (убеждение, которое, несомненно, близко к идее "лестницы существ" Боннэ). Для отражения этой связи при построении системы нужно использовать совокупность признаков, свойственных каждой группе. При этом, как говорил Бернар Жюссье в противовес Адансону, признаки нужно взвешивать, а не просто подсчитывать их.

На основе этих принципов Жюссье удалось выделить достаточно естественные группы - "порядки" и дать им удачные характеристики. Стремление же представить эти естественные группы в виде связной непрерывной "восходящей" цепи посредством определенного расположения классов успехом не увенчалось. В своих высших подразделениях и в общей схеме построения система сохранила неискренность (рис. 3). Действительно, число семядолей и лепестков, положение завязи - это обычные признаки, более диагностические, чем таксономические, использовавшиеся в

искусственных системах. Понятно, что при оперировании таким небольшим набором признаков классы у Жюссье оказались в большинстве своем очень сборными, а взаимное расположение классов - произвольным. Причины сходства между таксонами не обсуждаются, они только констатируются.

Таким образом, историческая заслуга Жюссье не столько в разработке конкретной системы, сколько в формулировке идеи и ее обосновании. Но это было сделано так убедительно и столь солидно подкреплено превосходными четкими диагнозами родов и порядков, иллюстрирующими естественный метод, что не могло не привлечь внимания современников.

У Жюссье оказалось много последователей. Под его влиянием переработал первый вариант своей системы Ж.Б.Ламарк (1744-1829). В Англии сторонником метода Жюссье был Д.Линдли (1799-1865), создавший аналогичную систему "восходящего типа". В Австрии сходных взглядов придерживался С.Эндлихер (1804-1849); показательно, что даже название его главного труда - "Роды растений, расположенные следуя естественным порядкам" - (1836-1840) - точно повторяет заглавие книги Жюссье. Во Франции идеи Жюссье развивал основатель научной палеоботаники А.Т.Броньяр (1804-1876). В России систему Жюссье пропагандировал Павел Горянинов (1796-1805). В его "Основаниях ботаники" (1841), между прочим, голосеменные, названные "Pseudospermae", четко отделены от покрытосеменных, а общая схема восходящего ряда таксонов повторяет схему Жюссье.

Во второй половине XIX в. особенно значимые естественные системы были разработаны немецкими учеными. В 1864 г. была опубликована система выдающегося морфолога А.Брауна (1805-1877). В ней голосеменные и покрытосеменные объединены вместе под названием Anthophyta, а в пределах Angiospermae выделены классы однодольных и двудольных. Двудольные, в свою очередь, подразделяются на безлепестные, спайнолепестные и свободнолепестные. Иначе говоря, как и у Жюссье, выстраивается та же линия от простого к сложному и от малого ко многому. Но самое интересное в системе А.Брауна - это выдержанное в том же духе различение трех ступеней организации: Bryophyta (включая водоросли, грибы, лишайники, мохообразные), Cormophyta (тайнобрачные сосудистые) и Anthophyta. В этом иногда видят эволюционный подход, но оснований для этого нет. Идеи развития не были чужды А.Брауну, но все же построения его остаются в рамках доэволюционной естественной систематики.

Очень близко к построениям А.Брауна система, разработанная его преемником по кафедре в Берлинском университете А.Эйхлером (1839-1887), автором бессмертной сводки по морфологии цветка - "Blutendiagramme". Эйхлер определенно признавал эволюцию, хотя и не ставил задачу отражения филогенеза в системе. Он совершенно правильно оценил спайнолепестность как признак, свидетельствующий о специализированности. В его системе покрытосеменных однодольные предшествуют двудольным, но среди двудольных свободнолепестные, включающие 21 порядок, поставлены перед спайнолепестными (9 порядков).

Параллельно линии Жюссье-Эйхлер с ее "восходящим" характером расположения таксонов развивалась и другая линия естественных систем. Она берет начало с одного из самых выдающихся ботаников послелиннеевской эпохи Огюстена Пирама Декандоля (1778-1841), тонкого наблюдателя и яркого мыслителя, превосходного морфолога и систематика. Декандоль поставил своей целью дать - впервые после Линнея - описание не родов, как у Жюссье или Эндлихера, но всех видов растений земного шара. Эта задача решалась в 17 томах грандиозного сочинения "Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis", т.е. "Предвестник естественной системы растительного царства". К работе над ним были привлечены многие крупные систематики. Издание выходило 50 лет - с 1823 по 1873 г., и завершал его после смерти старшего Декандоля его сын Альфонс. Хотя "Продромус" и не окончен, в нем описано

около 60 тысяч видов; он до сих пор остается и останется навсегда одним из важнейших источников для систематиков-монографов.

Опишите систему явнوبرачных.

Первый вариант такой системы Декандоль опубликовал в 1813 г.; впоследствии она претерпевала некоторые изменения, но они не затрагивали ее существа. В его системе сохранены многие группы, выделенные Жюссье, но порядок их расположения обратный, "нисходящий" - от сложного к простому и от многого к малому. Система явнوبرачных выглядит следующим образом:

I. Exogeneae. - Проводящие пучки на поперечном разрезе стебля расположены в один круг.

1. Diplochlamydeae. - Двупокровные, т.е. с двойным околоцветником.

a. Thalamiflorae. - Ложецветные. - Венчик свободнолепестный, подпестичный.

b. Calyciflorae. - Чашечкоцветные. - Венчик околопестичный или подпестичный.

c. Corolliflorae. - Венчикоцветные. - Венчик спайнолепестный, подпестичный.

2. Monochlamydeae. - Однопокровные, т.е. с простым околоцветником.

II. Endogeneae. - Проводящие пучки на поперечном разрезе стебля рассеянные.

1. Phanerogamae. - Явнوبرачные.

Под Exogeneae и Endogeneae понимаются, как это легко видеть, двудольные и однодольные, но при их характеристике на первый план выдвигается анатомическое строение стебля, не вполне правильно понятое. Важно, что двудольные предшествуют однодольным, двупокровные - однопокровным, свободнолепестные - спайнолепестным.

Сильное влияние Декандоля отчетливо видно в системе английских ботаников Дж. Бентама и Дж. Д. Гукера, опубликованной в их совместном трехтомном труде "Genera plantarum" (1862-1883). Хотя эта работа появилась после выхода в свет книги Ч. Дарвина "Происхождение видов" (1859), авторы ее все еще стоят - по крайней мере в практической своей деятельности - на точке зрения принципиальной неизменяемости видов. Их система остается на доэволюционном уровне, но она очень глубоко проработана, все описания родов оригинальны, тщательно выверены; в пределах двудольных введена дополнительная таксономическая категория - когорта для объединения близких семейств. Когорты, в свою очередь, объединены в ряды. Явно неудачно помещение голосеменных между двудольными и однодольными, но в целом эта система оказалась очень удобной, и так же, как система Декандоля во Франции и Швейцарии, далеко пережила свое время и до сих пор используется в англоязычных странах.

Какова концепция признака?

Построение классификации (системы) зависит от того, насколько тщательно сравниваются атрибуты организмов. Недостаточно утверждения, что «организм А более похож на организм Б, чем на организм В» без обоснования данного вывода. Доказательство должно быть основано на сравнении особенностей организмов. Эти особенности называются **таксономическими признаками**. Одно из определений звучит так: признак – «любой атрибут формы, структуры, физиологии или поведения организма, который может быть выделен из целого организма для целей сравнения, определения и т.д.» (Неуууд, 1967). Т.е. признаком организма называется любой его атрибут, который может быть измерен, посчитан или любым другим способом зафиксирован. В зависимости от подхода, используемого в классификации, таксономические признаки также могут быть использованы для интерпретации эволюционных взаимоотношений и определения путей эволюции. Если признаки используются для определения процессов эволюции, особенно на популяционном уровне, тогда мы говорим о **систематических признаках**.

Рассмотрим пример. Различные виды растений имеют различное листорасположение (**признак**), оно может быть очередным, супротивным или мутовчатым (**состояние**

признака). Т.е. «признак» является абстрактным понятием, его конкретное выражение – состояние признака. Один и тот же признак может иметь несколько состояний. Наряду с терминами признак и состояние признака употребляются такие термины как атрибут, качества, особенности, описательные термины, характерные признаки. При построении дихотомических ключей используются пары контрастных утверждений об особенностях определяемого организма. Эти противопоставления являются также состояниями признака.

Существуют множество подходов к классификации признаков. Stuessy (1990) выделяет следующие группы признаков: **общие признаки, филетические (филогенетические или эволюционные), кладистические и фенетические.**

Каковы типы признаков?

Различают общие и частные признаки. Общие – присущие всем видам, частные – частные, лишь для отдельных его типов. Типы общих признаков различаются в соответствии с организацией состояний, вариабельностью признаков и состояний признаков, специальному использованию.

К.М. Завадский предлагает считать **общими признаками** вида следующие признаки:

Численность (вид включает множество особей, уровень численности входит в качественную характеристику); **Тип организации** – вид обладает единой наследственной основой. Генотипическое единство вида проявляется в специфичности системы ДНК–РНК–белки, в сходстве типа обменных реакций, процессов морфогенеза, внутреннего и внешнего строения, в сходстве внутривидовых отношений в популяции. Вид – относительно однородное (изоморфное) образование и как тип организации выступает в качестве особой единицы. **Воспроизведение** – вид – самостоятельно воспроизводящееся в природе образование. **Дискретность** – вид – биологическая отдельность. **Экологическая определенность** – вид приспособлен к условиям существования и конкурентноспособен. Он занимает определенное место в экологических системах и выступает как отдельное звено в круговороте веществ и взаимосвязи живого с живым. **Географическая определенность** – вид расселен в природе на определенной территории. **Многообразие форм** – вид дифференцирован и обладает внутренней структурой. **Историчность, устойчивость. Целостность** – вид не представляет собой простой суммы особей, это племенная общность, объединенная внутренними связями.

Различают **качественные и количественные признаки**. **Количественные** – признаки, которые могут быть измерены и ли подсчитаны, состояние количественного признака выражается числом (длина листа, число железок на ед. площади и др.).

Качественные признаки описывают форму, вид и выражены обычно описательными терминами (форма листа, окраска лепестков околоцветника и т.д.). На первый взгляд различия между качественными и количественными признаками очевидны. Однако один и тот же признак может быть выражен числом и описательными терминами (например, форма листа). В связи с этим выделяют **меристические признаки** – количественные признаки, которые могут быть выражены только числом (число тычинок в цветке).

Макропризнаки и микропризнаки (phaneritic, cryptic) – различаются соотношением размеров и способом получения признаков (SEM, TEM).

В зависимости от степени вариабельности признака выделяют invariant – признаки, имеющие только одно состояние (четыре ноги у млекопитающих) и variant – имеющие два и более состояний. Именно такие признаки являются таксономическими, на их основании строятся дихотомические ключи. **Стабильные и варьирующие** (фиксированные и пластичные). Стабильные признаки в пределах одного таксона являются инвариантными. Термин **пластичные**, как правило, относят к признакам, определяемым условиями окружающей среды.

Признаки, применяемые для деления таксонов различных уровней, называют видовыми, родовыми и т.д. признаками.

Анализ и синтез - две грани таксономии. С одной стороны, различные таксоны, вовлеченные в исследование, должны быть разделены и определены, с другой стороны, они должны быть обобщены в высшие категории. Признаки, используемые для определения, характеристики и разделения, называются **аналитическими**, для обобщения на высоких иерархических уровнях – **синтетическими**. Диагностические или ключевые признаки служат для определения и разделения.

Все признаки могут быть использованы в классификации, но опыт показывает, что некоторые признаки применяются часто, некоторые нет. «Хорошие признаки» – постоянные признаки, не варьирующие внутри выборки, не обладающие высокой генетической вариабельностью, не изменяющиеся под воздействием окр среды и согласующиеся с признаками, существующими в натуральной системе классификации, которая была построена без них. «Плохие признаки» - соответственно лишенные подобных свойств.

Эволюционные (филиетические, филогенетические) признаки – это признаки, используемые для построения филогенетических (филиетических) классификаций. Гомологичные и аналогичные признаки. Оригинальное определение дано Richard Owen: **гомологичные** - «морфологические и функциональные вариации одинаковых органов у различных животных», **аналогичные** - «части или органы одних животных которые имеют одинаковые функции с другими частями или органами других животных».

Филогенетические и онтогенетические признаки. Признаки, отражающие филогению групп (1), онтогенез групп (2).

К эволюционным признакам относятся также регрессивные, адаптивные и нонадаптивные признаки.

Кладистические признаки. Вытекают из кладистического подхода к классификации, которая пытается определить разветвляющиеся последовательности эволюции и основать классификацию на них. Примитивные – продвинутые, специализированные – не специализированные, апоморфные – плезиоморфные, плезиотипические – апотипические. Общие продвинутые признаки – синапоморфные, общие примитивные – синплезиоморфные. Ауапоморфные – продвинутые, встречающиеся только в одной эволюционной линии.

Общая характеристика низших растений

Какие растения относятся к низшим?

К низшим растениям относят те растения, тело которых не расчленено на листья, стебель, корни.

Все низшие растения принадлежат к двум надцарствам: прокариотам и эукариотам.

Прокариоты - древнейшие организмы, не обладающие четко оформленным ядром с оболочкой и типичным хромосомным аппаратом. Наследственная информация реализуется через ДНК. Размножаются делением без ярко выраженного полового процесса.

Эукариоты - надцарство организмов, четко оформленное ядро которых обладает оболочкой (кариомембраной), одевающей его от цитоплазмы. Эукариоты включают три царства: грибы, растения и животные.

Эукариоты включают в себя две группы организмов:

1. Автотрофы (гр. *аутос* - сам + гр. *трофо* - пища, питание) - организмы, синтезирующие из неорганических соединений органическое вещество с использованием энергии Солнца или энергии, освобождающейся при химических реакциях.

2. Гетеротрофы (гр. *гетерос* - другой + гр. *трофо* - пища, питание) - организмы, использующие для питания только или преимущественно органические вещества, произведенные другими видами, и, как правило, неспособные синтезировать вещества своего тела из неорганических веществ. Это животные, паразитарные растения и большинство микроорганизмов.

Отделы низших растений

Царство Растения (лат. Plantae)

Подцарство Водоросли (лат. Phycobionta)

Отдел Зелёные водоросли (лат. Chlorophyta)

Отдел Харовые водоросли (лат. Charophyta)

Отдел Эвгленовые водоросли (лат. Euglenophyta)

Отдел Золотистые водоросли (лат. Chrysophyta)

Отдел Жёлто-зелёные водоросли (лат. Xanthophyta)

Отдел Диатомовые водоросли (лат. Bacillariophyta)

Отдел Динофитовые водоросли (лат. Dinophyta)

Отдел Криптофитовые водоросли (лат. Cryptophyta)

Отдел Бурые водоросли (лат. Phaeophyta)

Подцарство Багрянки (лат. Rhodobionta)

Отдел Красные водоросли (лат. Rhodophyta)

Что вы знаете о вирусах?

Вирусы - это неклеточные формы жизни. Вирусы в 50 раз меньше бактерии, находятся на грани живого и неживого. Но если считать их живыми, то они окажутся самой необычной формой жизни на Земле. Заражение вирусами иногда сравнивают с взятием пиратами на abordаж торгового корабля.

Вирус - «пират» берет на abordаж нужное судно (клетку), меняет его «курс».

«Порабощенная» вирусом клетка начинает производить новые вирусы." Породив перед этим новые легионы «окупантов».

Первооткрыватель вирусов Д.И. Ивановский выявил два их основных свойства: они столь малы, что проходят через фильтры и их невозможно выращивать на питательных средах.

Вирусы отличаются от всех других организмов. Они могут существовать только как внутриклеточные паразиты и не могут размножаться вне клеток тех организмов, в которых паразитируют. Содержат лишь один из типов нуклеиновых кислот - либо РНК, либо ДНК.

Имеют очень ограниченное число ферментов, используют обмен веществ хозяина, его ферменты, энергию, полученную при обмене веществ в клетках хозяина. Среди вирусных заболеваний - грипп, энцефалит, корь, свинка, краснуха, гепатит, СПИД.

Что вы знаете о бактериях?

Трудно найти место на Земле, где не было бы бактерий. Они встречаются в самых разнообразных местах: в атмосфере и на дне океанов, в быстротекущих реках и в вечной мерзлоте, в парном молоке и в ядерных реакторах; однако особенно много их в почве. В верхнем слое почвы содержатся миллионы бактерий на 1 г, то есть примерно 2 тонны на гектар. Среди бактерий много форм, которые паразитируют на человеке, растениях и животных.

Бактерии - мельчайшие из организмов, обладающих клеточным строением; их размеры составляют от 0,1 до 10 мкм. На обычной типографской точке можно разместить сотни тысяч бактерий среднего размера. Бактерии можно увидеть только в микроскоп, поэтому их называют **микроорганизмами** или микробами; микроорганизмы изучаются **микробиологией**. Часть микробиологии, изучающая бактерии, называется **бактериологией**.

Бактерии - древнейшие из известных организмов. Следы жизнедеятельности бактерий и сине-зелёных водорослей (строматолиты) относятся к архею и датируются возрастом 3,5 млрд. лет.

Из-за возможности обмена генами между представителями различных видов и даже родов систематизировать прокариот довольно сложно. Удовлетворительная систематика прокариот не построена до сих пор; все существующие системы являются искусственными и классифицируют

бактерии по какой-либо группе признаков, не учитывая их филогенетического родства. В настоящее время бактерии выделены в отдельное надцарство прокариот.

Дайте характеристику бактериям.

Бактерии освоили все среды жизни. Они встречаются в атмосфере, литосфере, гидросфере, в организмах людей, животных и растений.

Клетки их очень мелкие – от 0,1 до 10 мкм. По форме клетки могут быть сферические (кокки), палочковидные (бациллы), изогнутые (вибрионы), спиральные (спириллы), которые могут образовывать колонии – нити шариков (стрептококки).

Бактерии не имеют дифференцированного ядра, а молекула их ДНК сосредоточена в ограниченном пространстве (нуклеоид) и замкнута в виде кольца. Небольшие молекулы ДНК (плазмиды) расположены вне нуклеоида. Митохондрии и хлоропласты в клетке отсутствуют, их функции выполняет цитоплазматическая мембрана. Имеются рибосомы. Бактерии имеют запасные вещества – полисахариды, жиры, серу, полифосфаты. Клеточная стенка бактерии состоит из белка муреина, слизистая капсула – из полисахаридов.

По способу питания бактерии делятся на:

- *гетеротрофов, которые используют готовые органические вещества;
- *сапрофитов (бактерии гниения, брожения), которые питаются мертвыми органическими веществами;
- *паразитов (холерный вибрион, столбнячная палочка), которые питаются органическими веществами живых организмов;
- *хемосинтетиков (железобактерии, серобактерии);
- *фотосинтетиков (зеленые, пурпурные, серобактерии);

По отношению к кислороду различают следующие группы бактерий:

- *аэробные, которые используют для дыхания атмосферный кислород (бактерии гниения);
- *анаэробные, которые живут в отсутствие кислорода;
- *факультативные, которые живут как в кислородной, так и в бескислородной среде. Размножаются бактерии путем деления каждые 20-30 минут (может встречаться половой процесс в форме конъюгации). Некоторые бактерии способны образовывать споры. Из одной клетки образуется крупная эндоспора, покрытая толстой защитной оболочкой. Она способна длительно выдерживать замораживание, иссушение, нагревание и т.д.

Каковы способы борьбы с бактериями?

Существуют следующие способы борьбы с бактериями:

- *высушивание;
- *пастеризация (способ консервирования молока и других продуктов путем однократного нагревания до 60-70 градусов в течении 15-30 минут);
- *стерилизация (при воздействии пара с температурой более 100 градусов в течение 20 минут или с помощью огня);
- *охлаждение (оно не вызывает гибель, но приостанавливает жизнедеятельность бактерий);
- *консервирование (воздействие солей);
- *ультрафиолетовое облучение;
- *дезинфекция для уничтожения болезнетворных бактерий.

Дайте описание группе бактерий – архебактерии.

В конце XX века учёные обнаружили, что клетки сравнительно малоизученной группы бактерий - **архебактерий**. Строение генетического аппарата архебактерий сближает их с эукариотами; с другой стороны, архебактерии имеют и типичные признаки прокариот (отсутствие ядра в клетке, наличие жгутиков, плазмид и газовых вакуолей, размер р-РНК, азотфиксация). Наконец, архебактерии отличаются от всех остальных

организмов строением клеточной стенки, типом фотосинтеза и некоторыми другими признаками.

Архебактерии способны существовать в экстремальных условиях (например, в горячих источниках при температуре свыше 100 °С, в океанских глубинах при давлении 260 атм, в насыщенных солевых растворах (30 % NaCl)). Некоторые архебактерии выделяют метан, другие используют для получения энергии соединения серы.

По-видимому, архебактерии являются очень древней группой организмов; «экстремальные» возможности свидетельствуют об условиях, характерных для поверхности Земли. Считается, что архебактерии наиболее близки к гипотетическим «проклеткам», породившим впоследствии всё многообразие жизни на Земле.

В последнее время стало ясно, что существуют три основных типа, представленные, соответственно, первая - в клетках эукариот, вторая - в клетках настоящих бактерий, эукариот, третья - у архебактерий. Исследования молекулярной генетики заставили по-новому взглянуть на теорию происхождения эукариот. В настоящее время считается, что на древней Земле одновременно эволюционировали три различные ветви прокариот - архебактерии, эубактерии и уркариоты, характеризовавшиеся разным строением и различными способами получения энергии. Уркариоты, являвшиеся, по сути, ядерно-цитоплазматическим компонентом эукариот, которые превратились в митохондрии и хлоропласты будущих клеток эукариот.

Таким образом, ранг класса, выделявшийся ранее для архебактерий, явно недостаточен. В настоящее время многие исследователи склонны разделять прокариот на два царства: архебактерии и **настоящие бактерии (эубактерии)** или даже вовсе выделять архебактерии в отдельное надцарство Archaea.

Классификация бактерий по Бергу:

Название, форма клетки, клеточная стенка, способ питания, типичные представители

Спирохеты - тонкие спиралевидные одноклеточные формы, оболочка тонкая и эластичная, грамотрицательны.

Хемоорганогетеротрофы. Встречаются свободноживущие формы, комменсалисты и паразиты, возбудители сифилиса и тифа. Аэробные, подвижные спиралевидные или изогнутые грамотрицательные бактерии. Спиралевидные или изогнутые клетки со жгутиками. Жёсткая клеточная стенка

Хемоорганогетеротрофы. Свободноживущие формы и паразиты.

Bdellovibrio, паразитирующие в других бактериях. Неподвижные грамотрицательные изогнутые бактерии. Клетки изогнутые, от прямых палочек до колец.

Spiromonas - грамотрицательные аэробные палочки и кокки. Одиночные прямые или изогнутые подвижные палочки со жгутиками

Хемоорганогетеротрофы. Некоторые - симбионты

Клубеньковые бактерии

Факультативно анаэробные грамотрицательные палочки

Подвижные и неподвижные палочки

Хемоорганогетеротрофы. Много сапрофитов и паразитов

Кишечная палочка, возбудитель брюшного тифа

Анаэробные грамотрицательные прямые, изогнутые или спиралевидные палочки

Неподвижные или подвижные палочки

Хемоорганогетеротрофы. Встречаются паразиты. Бактерии, характеризующиеся диссимиляционным восстановлением серы или сульфата. Грамотрицательны.

Хемосинтетики

Анаэробные грамотрицательные кокки

Кокки, соединённые попарно или в цепочки

Хемоорганогетеротрофы. Паразиты теплокровных животных

Риккетсии и хламидии

Обычно неподвижные формы

Муреиновая клеточная стенка. Обычно грамотрицательны
 Хемогетеротрофы. Как правило, паразиты
 Возбудители заболеваний дыхательных путей
 Микоплазмы
 Клетки разнообразной формы. Самые маленькие из бактерий (диаметр 0,15-0,2 мкм)
 Клеточная стенка отсутствует
 Хемогетеротрофы, хемоавтотрофы. Встречаются паразиты, симбионты, комменсалисты
 Возбудители ОРЗ и пневмонии
 Эндосимбионты
 Хемоорганогетеротрофы. Паразиты и комменсалисты
 Грамположительные кокки
 Кокки, образующие скопления
 Хемоорганогетеротрофы. В основном, сапрофиты
 Бактерии, вызывающие молочнокислое брожение
 Грамположительные палочки и кокки, образующие эндоспоры
 Подвижные палочки
 Окрашиваются по Граму различным образом
 Хемотрофы. Встречаются сапрофиты, паразиты
 Возбудители столбняка, газовой гангрены
 Грамположительные, не образующие спор палочки правильной формы
 Хемоорганогетеротрофы
 Вызывают молочнокислое брожение
 Грамположительные, не образующие спор палочки неправильной формы
 Неподвижные палочки. Некоторые ветвятся
 Хемоорганогетеротрофы. Свободноживущие виды, сапрофиты и паразиты
 Возбудители дифтерии
 Микобактерии
 Неподвижные палочки, прямые или неправильных очертаний с последующим образованием ветвящихся форм
 Грамположительные
 Сапрофиты и паразиты
 Возбудители туберкулеза, проказы
 Нокардиоформы
 Грамположительны
 Фототрофные бактерии, осуществляющие бескислородный фотосинтез
 Фотоавтотрофы
 Фототрофные бактерии, осуществляющие кислородный фотосинтез
 Фотоавтотрофы
 Аэробные хемолитотрофные бактерии и близкие к ним организмы
 Хемоавтотрофы
 Бактерии, накапливающие окислы железа и марганца
 Почкующиеся и стебельковые бактерии
 Клетки, образующие стебельковые отростки и нитевидные выросты, палочки
 Хемоорганогетеротрофы
 Бактерии, образующие слизистую оболочку
 Свободноплавающие или прикрепленные нитевидные бактерии
 Хемоорганогетеротрофы
 Нефотосинтезирующие скользящие бактерии, не образующие плодовых тел
 Подвижные и неподвижные палочки и нити. Грамотрицательны
 Скользящие бактерии, образующие плодовые тела: миксобактерии
 Палочки, окруженные слизью
 Грамотрицательные бактерии, имеющие тонкие эластичные клеточные стенки

Хемоорганогетеротрофы
 Археобактерии
 По-разному окрашиваются по Грамму. Автотрофы и гетеротрофы
 Нокардиоподобные актиномицеты
 Актиномицеты с многоклеточными спорангиями
 Нитевидный мицелий
 Хемоорганогетеротрофы
 Актинопланеты. Подвижные формы + мицелий
 Хемоорганогетеротрофы. Сапрофиты или паразиты
 Стрептомицеты. Мицелий
 Хемоорганогетеротрофы
 Мадуромицеты. Мицелий
 Термомоноспоры. Мицелий
 Термоактиномицеты. Мицелий
 Хемоорганогетеротрофы

Дайте описание эукариотам.

Эукариоты - надцарство организмов, четко оформленное ядро которых обладает оболочкой (кариомембраной), одевающее его от цитоплазмы. Эукариоты включают три царства: грибы, растения и животные.

Эукариоты - ядерные организмы, имеющие ядро, окруженное ядерной мембраной. Генетический материал сосредоточен преимущественно в хромосомах, имеющих сложное строение и состоящих из нитей ДНК и белковых молекул. Деление клеток митотические.

Из органелл у них имеются:

· центриоли · митохондрии · пластиды.

Эукариоты бывают:

одноклеточные и многоклеточные организмы.

Кроме того, эукариот принято делить на два царства, которые отличаются по ряду признаков, например, по типу питания:

- царство растений. У большинства растений тип питания автотрофный;
- царство животных, для которых характерен гетеротрофный тип питания.

Однако провести четкую грань между всеми растениями и всеми животными не удастся.

В настоящее время все больше биологов приходят к выводу о необходимости разделения эукариот на три царства - животных, грибов и растений. Эти новые предоставления не являются общепринятыми, но не лишены оснований:

- животные:
- являются первично гетеротрофными организмами;
- клетки лишены плотной наружной оболочки;
- обычно это подвижные организмы, но могут быть и прикрепленными;
- запасные углеводы откладываются в виде гликогена;
- грибы:
- являются первично гетеротрофными организмами;
- клетки имеют хорошо выраженную оболочку, состоящую из хитина, реже из целлюлозы;
- обычно являются прикрепленными организмами;
- запасные углеводы откладываются в виде гликогена;
- растения:
- автотрофные организмы, иногда вторичные гетеротрофы;
- клетки обладают плотной стенкой, состоящей обычно из целлюлозы, реже - из хитина;
- запасные вещества откладываются в виде крахмала.

Существование биосферы, круговорот веществ в природе связаны с существованием примитивных одноклеточных эукариот. Но в процессе эволюции развились многоклеточные растения, грибы и животные.

Среди автотрофных организмов эволюция наивысшей степени достигла в типе покрытосеменных растений. Вершину эволюции гетеротрофных организмов составляет тип хордовых.

Какие группы организмов включают в себя эукариоты?

Эукариоты включают в себя две группы организмов:

1. Автотрофы (гр. ауто - сам + гр. трофо - пища, питание) - организмы, синтезирующие из неорганических соединений органическое вещество с использованием энергии Солнца или энергии, освобождающейся при химических реакциях.

Автотрофы (от греческих слов autos -- сам и trope -- пища) -- живые организмы, синтезирующие органические соединения из неорганических. Автотрофы составляют первый ярус в пищевой пирамиде (первые звенья пищевых цепей). Именно они являются первичными продуцентами органического вещества в биосфере, обеспечивая пищей гетеротрофов.

Следует отметить, что иногда резкой границы между автотрофами и гетеротрофами провести не удастся. Например, одноклеточная эвглена на свету является автотрофом, а в темноте - гетеротрофом. Автотрофы делятся на фототрофов и хемотрофов.

Фототрофы

Организмы, для которых источником энергии служит солнечный свет, называются фототрофами. Такой тип питания носит название фотосинтеза.

Хемотрофы

Остальные организмы в качестве внешнего источника энергии используют энергию химических связей пищи или восстановленных неорганических соединений -- таких, как сероводород, метан, сера, двухвалентное железо и др. Такие организмы называются хемотрофы. Все фототрофы-эукариоты одновременно являются автотрофами, а все хемотрофы-эукариоты -- гетеротрофами. Среди прокариот встречаются и другие комбинации. Так, существуют хемоавтотрофные бактерии, а некоторые фототрофные бактерии являются гетеротрофами.

2. Гетеротрофы (гр. гетерос - другой + гр. трофо - пища, питание) - организмы, использующие для питания только или преимущественно органические вещества, произведенные другими видами. Это животные, паразитарные растения и большинство микроорганизмов. Гетеротрофы -- организмы, которые не способны синтезировать органические вещества из неорганических. Для синтеза необходимых для своей жизнедеятельности органических веществ им требуются органические вещества, произведённые другими организмами. В процессе пищеварения пищеварительные ферменты расщепляют полимеры органических веществ на мономеры. В сообществах гетеротрофы -- это консументы различных порядков и редуценты.

Кто относится к консументам?

Консументы питаются продуцентами и другими консументами. К консументам относятся звери, птицы, рыбы, насекомые и т.д. Консументы первого порядка - типичные травоядные животные: насекомые, рептилии, птицы и млекопитающие (грызуны, копытные). В воде - моллюски и мелкие ракообразные, личинки.

Расскажите о порядках консументов.

К консументам первого порядка относятся некоторые растения, животные-паразиты растений.

Консументы второго порядка питаются травоядными;

Консументы третьего порядка - консументами второго порядка и травоядными. Они могут быть хищниками и охотиться - схватывать и убивать свою жертву, могут питаться падалью или быть паразитами. консумо - потребляю (лат.)

Консументы (от лат. *copio* -- потребляю) -- организмы, не способные строить свои организмы из неорганических веществ и нуждающиеся в готовой органической пище. Это органическое вещество создается автотрофами. Пища используется консументами и как источник энергии, и как материал для построения их тела. К консументам относятся все животные от мельчайших примитивных до самых совершенных, включая человека. Есть консументы и среди растений: это паразитирующие на других растениях. Существуют также растения со смешанным типом питания, например, росянки.

Среди консументов-животных выделяют растительноядных животных (консументы первого порядка), мелких и крупных хищников (консументов второго, третьего порядка и др.).

Какова роль консументов – животных?

Роль консументов-животных в сообществах определяется с их подвижностью и относительно быстрой адаптацией, что способствует распространению жизни на планете. Кроме того, животные активно регулируют биомассу и рост растений. Консументы также подразделяют на сапрофагов (питающихся мертвыми растительными остатками), фитофагов (потребителей живых растений), зоофагов (нуждающихся в живой пище) и некрофагов (трупоядных животных). Кроме того, организмы, питающиеся мертвыми остатками растений и животных - детритом, дополнительно выделяют в группу детритофагов.

На какие категории делятся гетеротрофы?

Гетеротрофы делятся на две категории - консументы и редуценты. Первые потребляют готовые органические вещества, синтезируемые автотрофами - продуцентами, но не доводят разложение органических соединений до минеральных составляющих. К консументам относятся по преимуществу животные, включая, естественно, и человека. Редуценты - заключительное звено в пищевой цепи и экологической пирамиде. В ходе своей жизнедеятельности они превращают органические соединения (часто это органические остатки) в неорганические вещества.

Отдел сине-зеленые водоросли (Cyanophyta)

Дайте общую характеристику сине – зеленым водорослям.

Отдел насчитывает около 2 тыс. видов. Эта самая древняя группа водорослей, их остатки были найдены в докембрийских отложениях, возраст которых 3 миллиарда лет. Сине-зеленые водоросли вместе с бактериями относятся к прокариотам и многие ученые склонны исключать цианеи из группы водорослей. Основной тип питания - фотоавторотрофный (хотя встречаются и гетеротрофы). Сине-зеленые водоросли чрезвычайно широко распространены в природе.

Среди сине-зеленых водорослей есть одноклеточные формы, но преобладают нитчатые и колониальные. В клетках сине-зеленых водорослей нет оформленного ядра, отсутствуют митохондрии, вакуоли с клеточным соком, нет оформленных пластид, а пигменты, с помощью которых осуществляется фотосинтез, заключены в особые фотосинтетические пластины - ламеллы. У сине-зеленых водорослей имеются хлорофилл "а", каротиноиды (пигменты красного, желтого и оранжевого цвета), синие пигменты - фикоцианин, аллофикоцианин и красный пигмент – фикоэритрин. Клетки нитчатых и колониальных водорослей погружены в специальную слизь, выполняющую защитные функции и оберегающую клетки от высыхания. Многие сине-зеленые нитчатые водоросли имеют специальные клетки, кажущиеся пустыми - гетероцисты. Эти клетки с хорошо выраженной двухслойной оболочкой и бесцветным содержимым. Существование гетероцист связывают со способностью сине-зеленых водорослей, которые их имеют, фиксировать азот.

Размножаются сине-зеленые водоросли простым делением клетки, в случае, если водоросли одноклеточные. Нитчатые водоросли размножаются гормогониями -

фрагментами материнской нити. Некоторые сине-зеленые водоросли образуют в процессе размножения споры, способные прорасти в новые нити. Отдел сине-зеленых водорослей насчитывает три класса: **хроококковые** (Chroococcophyceae), **хамесифоновые** (Chamaesiphonophyceae) и **гормогониевые** (Hormogoniophyceae).

Распространение и экология сине-зеленых водорослей.

Сине-зеленые водоросли распространены повсеместно на Земном шаре и поселяются там, где не могут произрастать другие растения.

Способность некоторых сине-зеленых фиксировать азот (Anabaena, Gloeocapsa, Nostoc, Calothrix) позволяет им поселяться в местах, где полностью отсутствует питательная среда, например, на вулканах после их извержения. Сине-зеленые водоросли могут поселяться в горячих источниках, благодаря особому коллоидному составу их протоплазмы.

Термофилами - космополитами являются Mastigocladus laminosus, Phormidium laminosum. Виды рода Nostoc были найдены в Антарктиде при температуре воздуха - 830С.

Сине-зеленые водоросли встречаются в пресных и соленых водах, обычны в почвенных и надпочвенных сообществах, в сырых местообитаниях, на камнях, коре деревьев, на ледниках и снежниках.

Многие сине-зеленые водоросли, произрастающие в планктоне эвтрофных (богатых питательными веществами) водоемах способны вызывать массовое "цветение" воды. Так, например, избыток красного пигмента фикоэритрина у водоросли Trichodesmium erythraeum вызывает "цветение" воды в Красном море, из-за чего последнее и получило своё название.

Некоторые сине-зеленые водоросли входят в состав лишайников - Gloeocapsa, Nostoc, Scytonema, Stigonema, Rivularia, Calothrix.

Лекция № 9

Тема: Водоросли. Грибы и лишайники.

Цель лекции: ознакомить студентов со строением, жизненными формами, способами питания, размножения и классификации водорослей, грибов и лишайников. Ознакомить с их значением в природе и деятельности человека.

План лекции:

- 1) Общая характеристика отдела Водоросли. Морфология и анатомия, размножение.
- 2) Экология и распространение водорослей.
- 3) Классификация водорослей.
- 4) Экологические аспекты.
- 5) Общая характеристика грибов. Характерные признаки. Мицелий.
- 6) Классификация грибов.
- 7) Значение грибов в жизни человека и в природе.

8) Общая характеристика отдела Лишайники. Строение. Размножение.

9) Типы лишайников.

10) Значение Лишайников.

Текст лекции:

Водоросли - это?

Водоросли (Algae) - это низшие, то есть слоевищные (лишенные расчленения на стебель и листья) споровые растения, содержащие в своих клетках хлорофилл и живущие преимущественно в пресной и морской воде, а также на суше - в почве, на коре деревьев, камнях и т.д. Основная разница между растениями и животными заключается в том, что растения сами создают свою пищу с помощью солнечного света из углекислого газа и воды, и они называются автотрофами.

Назовите их отличия от других растений?

*вегетативное тело не дифференцировано на органы и ткани, оно представляет собой, слоевище (таллом);

*органы полового размножения одноклеточные;

*они являются древнейшими представителями растительного мира, возникли около 1,5 млрд. лет назад;

*уровни организации водорослей (одноклеточный – хлорелла, хламидомонада, колониальные – вольвокс, многоклеточные – спирогира, улотрикс, ламинария);

*клетки, образующие таллом, покрыты твердой стенкой, состоящей из целлюлозы и пектиновых веществ;

*клетка водорослей содержит одно или несколько ядер и хроматофоры (пластиды), содержащие пигменты;

*основной способ питания у водорослей автотрофный, но встречается и гетеротрофное питание;

*размножение у них половое и бесполое (деление).

Назовите особенности размножения водорослей.

Бесполом способом (спорами и зооспорами, которые образуются в особых органоидах или внутри вегетативных клеток); водоросли размножаются в условиях, благоприятных для роста. По мере ухудшения условий существования (высокая, низкая температура; накопление продуктов обмена и т.д.) они приступают к половому размножению.

Для водорослей характерна смена бесполого и полового размножения в жизненном цикле.

Существуют три типа полового размножения водорослей:

*изогамия – половые клетки одинакового размера и формы;

*гетерогамия – половые клетки отличаются размерами и подвижностью;

*оогамия - женская половая клетка (яйцеклетка) имеет крупные размеры и неподвижна, сперматозоид – маленький и подвижный.

Какова роль водорослей в природе?

Водоросли играют в природе значительную роль. Они являются поставщиками кислорода в водоемах, первичными продуцентами органического вещества, за счет которого существует весь животный мир водоемов, они участвуют в почвообразовании. В то же время водоросли вызывают «цветение» воды и тем самым затрудняют жизнь рыбам и другим водным животным.

Какова роль водорослей в жизни человека?

В жизни человека водоросли тоже имеют большое значение. Они являются продуктами питания (богаты белками, углеводами, витаминами и микроэлементами), из них получают агар-агар, крахмал и другие вещества, а в медицине – йод, лечебные грязи. В сельском хозяйстве их применяют как удобрение и корм для скота. Они являются также объектами научных исследований в области биотехники.

Какова роль водорослей в биосфере?

Водоросли имеют огромное значение в биосфере. Они являются первичными продуцентами органики в Мировом океане. Сейчас известно, что на долю Мирового океана выпадает половина всего производства первичной продукции, выражающаяся в количестве фиксированного углерода. С водорослей начинаются практически все морские и пресноводные пищевые цепи, которые через зоопланктон, ракообразных доходят до рыб.

Другим следствием фотосинтеза является выделение кислорода. И здесь водоросли занимают лидирующие позиции. На долю водорослей приходится как минимум половина всей кислородной продукции биосферы (это намного больше, чем вклад наземных лесов).

Какие отделы выделяют в современной систематике?

В современной систематике выделяют десять отделов водорослей:

1. Сине-зеленые водоросли или цианеи (Cyanophyta)
2. Красные водоросли (Rhodophyta)
3. Зеленые водоросли (Chlorophyta)
4. Золотистые водоросли (Chrysophyta)
5. Диатомовые водоросли (Bacillariophyta)
6. Желто-зеленые водоросли (Xanthophyta)
7. Бурые водоросли (Phaeophyta)
8. Пиррофитовые водоросли (Pyrophyta)
9. Эвгеновые водоросли (Euglenophyta)
10. Харовые водоросли (Charophyta)

Типы морфологической дифференциации слоевища водорослей

1. Монадная организация - характерная для одноклеточных жгутиконосцев (хламидомонада).
2. Ризоподияльная (амебоидная) - характерна для видов, лишенных плотной оболочки, которые для передвижения образуют цитоплазматические отростки - ризоподии (ризохлорис).
3. Пальмеллоидная - образована неподвижными клетками, погруженными в общую слизь (тетраспора).
4. Коккоидная - характерна для неподвижных, одетых оболочками, одиночных или соединенных в колонии или ценобии клеток (хлорелла, вольвокс). Ценобии - колонии одноклеточных животных, в которых дифференцированы функции между отдельными группами особей.
5. Нитчатая - представлена клетками, соединенными в нити, простые или разветвленные (улотрикс).
6. Гетеротрихальная (разнонитчатая) - усложненный вариант нитчатой. Представлена двумя типами нитей - горизонтальными, стелющимися по субстрату и отходящими от них вертикальными (стигеоклониум).
7. Пластинчатая (тканевая) - произошла из нитчатой путем деления клеток нити в разных направлениях (ульва).
8. Сифональная (сифоновая) - отличается тем, что между клетками нет клеточных перегородок, то есть это как бы большая клетка с множеством ядер (ботридиум, каулерпа).
9. Сифонокладальная - это многоядерные клетки, соединенные в нитчатые или иной формы многоклеточные талломы (кладофора).

Класс Хроококковые (Chroococcophyceae)

Это колониальные, реже одноклеточные формы. Размножаются простым делением клетки. Многие хроококковые образуют колонии, когда клетки после деления не расходятся, а остаются погруженными в общую слизь. Колонии могут нарастать в разных направлениях.

Основные роды класса Хроококковых водорослей - *Microcystis*, *Gloeocapsa*, *Merismopedia*.

Род *Microcystis* широко распространен в пресноводном планктоне, где может вызывать цветение воды. Виды рода микроцистис - важнейшие продуценты органики и является пищей для микрофауны.

Класс Хамесифоновые (Chamaesiphonophyceae)

Это эпифитные одноклеточные водоросли, клетки которых дифференцированы на вершину и основание (основанием они прикрепляются к субстрату), а также нитчатые формы из изолированных толстостенных клеток. Размножаются с помощью эндоспор (виды рода *Dermocarpa*, *Pascherinema*) и экзоспор (*Chamaesiphon*). Эндоспоры образуются делением протопласта материнской клетки в трех-четырёх направлениях, а затем дочерние клетки выходят наружу через разрыв клеточной стенки. Экзоспоры образуются путем отшнуровывания от материнской клеточной стенки пузырьков с клеточным содержимым.

Класс Гормогониевые (Hormogoniophyceae)

Гормогониевые - это нитчатые сине-зеленые водоросли, у которых протопласты соседних клеток сообщаются между собой с помощью плазмодесм. Размножаются гормогониями и спорами. Класс содержит три порядка: **осцилляториевые** (Oscillatoriales), **ностоковые** (Nostocales) и **стигонемовые** (Stigonematales).

Порядок Осцилляториевые (Oscillatoriales)

Нитчатые гомотитные водоросли. Основной представитель род осциллятория (Oscillatoria), виды которого часто образуют зеленую пленку на влажной земле и подводных предметах. Длинные нити осциллятории сложены из цилиндрических клеток. Рост происходит в результате поперечных делений клеток. Размножаются гормогониями.

Морской представитель порядка осцилляториевых - род триходесмиум (Trichodesmium), нити которого собраны в пучки.

Порядок Ностоковые (Nostocales)

В порядок объединены гормогониевые водоросли с гетероцитными (разноклеточным) неразветвленными нитями и нитями с ложным ветвлением. Основные представители: род анабена (Anabaena) с одиночными или собранными в неправильные скопления нитями; афанизоменон (Aphanizomenon), нити которого собраны в пучки или чешуйки; носток (Nostoc), образующий слизистые или студенистые колонии; калотрикс (Calothrix); ривулярия (Rivularia); глеотрихия (Gloeotrichia) и др.

Порядок стигонемовые (Stigonematales).

Это нитчатые водоросли с настоящим ветвлением.

Основные представители рода стигонема (Stigonema) и мастигокладус (Mastigocladus).

Отдел Красные водоросли (Rhodophyta)

Красные водоросли (багрянки) многочисленная группа водорослей (около 4 тыс. видов), в основном обитающих в море. Размеры варьируют от микроскопических до 1 - 2 м. Формы багрянок чрезвычайно разнообразные - нитевидные, пластинчатые, кораллоподобные. Красные водоросли содержат хлорофиллы а, b и d, каротины, ксантофилы, а также пигменты из группы билипротеинов: синие - фикоцианин и аллофикоцианин, красный - фикоэритрин. Размножаются вегетативным, бесполом и половым путем.

Для одноклеточных и колониальных форм багрянок характерно вегетативное размножение. У более высокоорганизованных красных водорослей вегетативное размножение не отмечено. Некоторые из них образуют споры.

Половой процесс оогамный. На растении - гаметофите образуются женские и мужские половые клетки (гаметы) без жгутиков. Мужские гаметы выбрасываются наружу и переносятся током воды. Женские гаметы остаются на растении и не выходят в окружающую среду при оплодотворении. Спорофиты диплоидны и имеют такой же вид, как и гаметофиты, это, так называемая, изоморфная смена поколений. На спорофитах образуются споры.

Красные водоросли используются человеком в пищевой промышленности. Например, широко известен полисахарид агар, получаемый из разных видов багрянок.

Отдел делят на два класса: **бангиевые** (Bangiophyceae) и **флоридеи** (Florideophyceae)

Класс бангиевые (Bangiophyceae)

Объединяет одноклеточные, колониальные и многоклеточные формы. Рост диффузный, в результате деления всех клеток слоевища. Клетки содержат одно ядро со звездчатым хроматофором (крупный хлоропласт) и одним центральным пиреноидом (тельце вокруг которого происходит отложение запасных питательных веществ). Размножение бесполое. Половое размножение известно только у самых высокоорганизованных представителей класса. Большинство видов обитают в пресных водоемах или почве.

Основные представители: порфиридиум (Porphyridium), хроотеце (Chroothese), гониотрихум (Goniotrichum), астероцитис (Asterocytis), порфира (Porphyra).

Класс флоридеи (Florideophyceae)

Класс объединяет многоклеточные сложно организованные формы. Клетки одноядерные, реже многоядерные с пристенными хлоропластами. Половое размножение свойственно всем флоридеям, если оно отсутствует, то только при вторичной утрате. У некоторых представителей известно бесполое размножение спорами. Большинство видов класса - типичные морские обитатели, распространенные по всему Земному шару.

Основные представители: пресноводные батрахоспермум (Batrachospermum) и леманея (Lemanea), морские мелобезия (Melobesia), литотамнион (Lithotamnion), кораллина (Corallina).

Отдел Зеленые водоросли (Chlorophyta)

Самый крупный отдел водорослей (13 тыс. видов). Характерно большое многообразие форм: одноклеточные, нитчатые, колониальные. Наиболее близки к высшим растениям. Представлены все типы дифференциации слоевища: монадная, коккоидная, пальмеллоидная, нитчатая, пластинчатая, сифональная. Для представителей характерна чисто зеленая окраска, так как среди пигментов преобладает хлорофилл а и b. Кроме того, присутствуют пигменты: каротины и ксантофиллы. Жесткая клеточная стенка сложена целлюлозой и пектиновыми веществами. Запасные вещества - крахмал и масло.

Размножение вегетативное, бесполое и половое.

Обитают преимущественно в пресноводных водоемах, хотя встречаются и морские, почвенные и наземные формы.

Отдел включает в себя следующие классы: **вольвоксовые** (Volvocophyceae), **протококковые** (Protococcophyceae), **улотриховые** (Ulotrichophyceae), **конъюгаты** (Conjugatophyceae) и **сифоновые** (Siphonophyceae).

Класс вольвоксовые (Volvocophyceae)

Наиболее примитивные представители зеленых водорослей. Встречаются как одноклеточные и колониальные формы. Типичным представителем одноклеточных является хламидомонада (*Chlamidomonas*). Клетки хламидомонады имеют шаровидную или эллипсоидную форму и покрыты оболочкой из гемицеллюлозы и пектиновых веществ. На переднем конце клетки располагаются два жгутика, у основания которых имеются две пульсирующие вакуоли. Всю внутреннюю часть клетки занимает протопласт с крупным пиреноидом с крахмальной сферой. Размножается хламидомонада бесполым путем при помощи двужгутиковых зооспор. Кроме того, возможно и половое размножение мейотическим делением клеток с образованием двужгутиковых гамет.

Другой типичный представитель вольвоксовых колониальный род вольвокс (*Volvox*). Колонии вольвокса имеют вид слизистых шаров, диаметром до 2 мм, по периферии которых расположены соединенные плазмодесмами хламидомонадоподобные клетки. Клетки в колонии бывают двух типов - вегетативные, более мелкие и многочисленные и крупные генеративные, разбросанные между вегетативными клетками. Из генеративных клеток образуются партеногонидии (клетки бесполого размножения) и оогонии (женские половые гаметы) и антеридии (мужские половые клетки), осуществляющие половой процесс.

Класс протококковые (Protococcophyceae)

Это неподвижные клетки с плотной оболочкой и колонии таких клеток. Большинство представителей класса имеет коккоидную структуру. Клеточная оболочка целлюлозная или с примесью пектиновых веществ (у низших представителей может состоять полностью из пектина). Бесполое размножение осуществляется с помощью двужгутиковых зооспор, половой процесс - при помощи подвижных двужгутиковых изогамет (изогамия - процесс слияния одинаковых одноядерных гамет в зиготу).

Исключение составляет только водоросль хлорелла (*Chlorella*), у которой отсутствуют подвижные стадии при бесполом размножении и не характерен половой процесс.

Основные представители: хлорелла (*Chlorella*), хлорококкум (*Chlorococcum*), протококкус (*Protococcus*).

Класс улотриксовые (Ulotrichophyceae)

Очень разнообразная группа нитчатых и пластинчатых водорослей, обитающих в соленых и пресных водоемах. Строение нитей может быть простым или разнонитчатым (гетеротрихальным). Пластинчатые формы бывают однослойными и двухслойными.

Бесполое размножение осуществляется подвижными зооспорами. Половой процесс изогамный.

Основные представители: улотрикс (*Ulothrix*), ульва (*Ulva*), моносторома (*Monostroma*) и др.

Класс конъюгаты (сцеплянки) (Conjugatophyceae)

Класс объединяет одноклеточные и нитчатые формы с особым типом полового процесса - конъюгацией.

Конъюгация (лат. conjugatio - слияние, соединение) - процесс слияние протопластов двух вегетативных клеток, выполняющих функцию гамет.

Слияние происходит через специальный конъюгационный канал. Разделить клетки на мужские и женские иногда бывает довольно трудно и возможно только по прошествии некоторого времени: клеткой с женской потенцией будет клетка, которая содержит зиготу. Но часто слияние протопластов происходит в конъюгационном канале, который с зиготой разрастается до стенок материнских клеток. Это явление наблюдается в случае, когда движение протопластов по каналу идет с одинаковой скоростью. В таком случае, говорят об изогамии. У наиболее развитых представителей сцеплянок содержимое одной клетки перетекает в другую с образованием зиготы. Это явление получило название гетерогамии или анизогамии (от гр. гетеро - другой, анизос - неравный+гамос - брак). После периода покоя зигота прорастает и дает начало одной или нескольким проросткам. Для нормального протекания конъюгации необходимы благоприятные условия: теплая вода (от +15 до +24 0С) и интенсивная освещенность. Конъюгация длится не более 14 дней, начиная от образования конъюгационных каналов до созревания зиготы.

Также отличительной чертой класса является полное отсутствие в их жизненном цикле подвижных стадий. Хроматофоры всегда с пиреноидом, пластинчатого типа и очень разнообразные по форме. Конъюгаты космополитичны и их можно встретить в любой точке Земного шара, вплоть до Антарктиды. Живут сцеплянки в пресной и чуть подсоленной воде, но типично морских форм среди них нет. Кроме того, встречаются представители класса и на земле - во мхах, на скалах, сырой земле и даже на ледниках.

Основные представители: спирогира (*Spirogyra*), зигнема (*Zygnema*), мужоция (*Mougeotia*) и др.

Класс сифоновые (Siphonophyceae)

Представители этого класса не имеют клеточного строения. Слоевище этих водорослей представляет одну гигантскую клетку с одним или множеством ядер. Иногда такая клетка бывает разделена на сегменты перегородками. Такая структура называется сифонной.

Сифоновые - самая древняя группа зеленых водорослей. Более 90% представителей группы обитают в морях, но есть и пресноводные формы.

Наиболее типичные представители: каулерпа (*Caulerpa*), кодиум (*Codium*), дазикладус (*Dasycladus*), ацетобулярия (*Acetobularia*).

Отдел золотистые водоросли (Chrysophyta)

К отделу относятся микроскопические водоросли, хлоропласты которых окрашены в золотистый цвет. Из пигментов известны хлорофилл а, е, много каротиноидов (каротины, ксантофиллы - фукоксантин).

В процессе фотосинтеза вместо крахмала у золотистых водорослей образуется лейкозин. Бывают одноклеточными, колониальными и многоклеточными. Характеризуются большим многообразием форм таллома - амебоидный, монадный, пальмеллоидный, коккоидый, нитчатый, разноритчатый и пластинчатый.

Размножаются простым делением клетки, участками колонии или многоклеточного таллома. Бесполое размножение осуществляется при помощи одно - или двухжгутиковых зооспор, реже амебоидов. Половой процесс **изогамный, хологамия** (простейший тип полового процесса, при котором сливаются не специализированные гаметы, а целые одноклеточные организмы, выступающие на определенном этапе жизни в роли гамет) или **автогамный** (=самооплодотворение - слияние двух ядер, находящихся в одной клетке).

Распространены в основном в пресных водах, особенно характерны для кислых вод сфагновых болот.

Отдел включает пять классов:

Классы	Основные представители
хризоподовые (Chrysopodophyceae)	хризамеба (Chrysamoeba)
хризомонадовые (Chrysomonadophyceae)	хромулина (Chromulina)
хризокапсовые (Chrysocapsophyceae)	гидрурус (Hydrurus)
хризосферовые (Chrysosphaerophyceae)	эпихризис (Epichrysis)
хризотриховые (Chrysotrichophyceae)	нематохризис (Nematochrysis)

Отдел Диатомовые водоросли (Bacillariophyta)

Отдел насчитывает около 10 тысяч видов. Отличительной особенностью диатомей является наличие твердого панциря из кремнезема, который состоит из двух половинок - верхней большой эпитеки и нижней, менее крупной гипотеки. Большинство диатомей имеет двустороннюю симметрию и способность передвигаться по субстрату при помощи шва. Шов представляет собой щель в створке панциря. Движение цитоплазмы и трение об субстрат и обеспечивают движение. Диатомеи с радиальным строением такого шва не имеют.

Размножаются диатомовые водоросли простым делением клетки. При этом протопласт увеличивается в объеме, в результате чего теки расходятся. Протопласт делится и митотически (**митоз**) делится ядро. В каждой половинке клетки достраивается гипотека. Затем клетка может делиться еще несколько раз. В результате, размеры клеток уменьшаются в несколько раз по сравнению с размерами первоначальной клетки. Тогда диатомеи образуют аукоспоры, которые связаны с половым процессом. Вегетативные клетки диатомовых водорослей диплоидны. Перед половым делением происходит **мейоз**. Уже гаплоидные (после мейоза) клетки подходят друг к другу, раздвигают створки и их ядра сливаются попарно, образуя одну или две диплоидные аукоспоры. Аукоспоры растут и со временем превращаются в вегетативные особи.

Диатомеи обитают в основном в водоемах, но могут встречаться и в почвах, особенно влажных и заболоченных. Осаждаясь на дно в течение многих миллионов лет, диатомовые водоросли сформировали осадочную породу - **диатомит**.

В настоящее время диатомеи делятся на два класса: **центрические диатомеи** (Centrophyceae) и **пеннатные диатомеи** (Pennatophyceae).

Класс центрические диатомеи (Centrophyceae)

Представители центрических диатомей имеют различную форму строения клеток, но все они обладают радиальной симметрией. Клетки могут быть одиночными или соединенными в нитевидные или цепочковидные колонии. Форма их может быть круглой, эллипсоидной, бочонковидной, призматической.

Центрические диатомеи - это преимущественно морские формы, обитающие в планктоне. В пресных водоемах их мало.

Основные представители: мелозира (Melosira), талассиозира (Thalassiosira), актиноциклос (Actinocyclus), биддульфия (Biddulphia).

Класс пеннатные диатомеи (Pennatophyceae)

Панцирь пеннатных диатомей имеет продольную симметрию. Створки в очертаниях бывают линейные, ланцетные, эллиптические, реже булавовидные, симметричные по отношению к продольной и поперечной плоскостям (иногда только к одной из плоскостей). Живут пеннатные диатомеи преимущественно в бентосе морей и пресноводных водоемах, реже в планктоне.

Основные представители: фрагилярия (Fragilaria), табеллярия (Tabellaria), навикула (Navicula).

Отдел желтозеленые водоросли (Xantophyta)

Желто-зеленые водоросли могут иметь одноклеточные жгутиковые, коккоидные, нитчатые и сифональные формы. Хлоропласты дисковидной формы. Содержат пигменты хлорофилл а и с, каротиноиды. Запасные вещества - глюкан, жиры. Размножаются за счет деления клетки или половым путем (**изогамия, оогамия**).

Основные представители: ризохлорис (Rhizochloris), хлоротечиум (Chlorothetium), трибонема (Tribonema), ботридиум (Botrydium).

Отдел бурые водоросли (Phaeophyta)

Бурые водоросли - высокоорганизованная группа водорослей, обитающая в морях. Своим названием бурые водоросли обязаны наличию в их клетках пигмента фукоксантина, который маскирует хлорофиллы а и с. Наличие пигмента фукоксантина является физиологическим приспособлением к фотосинтезу под водой. Фукоксантин способен улавливать синий цвет, который проникает в воду значительно глубже красного (хлорофиллы улавливают только более длинноволновый красный цвет). Формы водорослей - нитчатая и талломная. Запасают углеводы в виде растворимого ламинарина и маннита. Кроме того, бурые водоросли запасают жиры.

Размножение вегетативное (отделившимися частями слоевища), бесполое (жгутиковые зооспоры) и половое (**изогамия**). У многих бурых водорослей гаметофит отличается от спорофита и наблюдается смена поколений и ядерных фаз в цикле развития.

Бурые водоросли имеют довольно большое хозяйственное значение. Из них изготавливают альгинаты (соли альгиновой кислоты, применяемые как стабилизаторы растворов и суспензий в пищевой промышленности). Они используются при изготовлении пластмасс, смазочных материалов и т.д. Кроме того, бурые водоросли используются в пищу (ламинарии, аларии).

На какие классы делятся бурые водоросли?

Бурые водоросли делятся на два класса: **фэозооспоровые** (Phaeozoosporophyceae), **циклоспоровые** (Cyclosporophyceae).

Класс фэозооспоровые (Phaeozoosporophyceae)

Главная особенность класса - это существование гаметофитов и спорофитов как самостоятельных форм развития.

Основные представители: эктокарпус (Ectocarpus), диктиосифон (Dictyosiphon), кутлерия (Cutleria), диктиота (Dictyota), ламинария (Laminaria).

Класс циклоспоровые (Cyclosporophyceae)

У представителей класса гаметофиты развиваются в слоевище спорофита виде слоя, выстилающего углубления (концептакулы или скафидии).

Основные представители: фукус (Fucus), саргассум (Sargassum), дурвиллеа (Durvillea).

Отдел пиррофитовые (Pyrrrophyta)

Это своеобразный отдел водорослей, представленный в основном одноклеточными организмами, распространенными в морях и пресных водоемах. Отличительной особенностью пиррофитовых водорослей является их дорсовентральное строение (спинно-брюшное). Другой признак, отличающий представителей пиррофитовых от других отделов, это наличие двух неравновеликих жгутиков, отличающихся также и по функциям. Важная черта представителей отдела - это наличие у них глотки, имеющей вид мешка или трубы.

Пиррофитовые водоросли чрезвычайно разнообразны по окраске.

Размножение в основном вегетативное, путем продольного деления клетки, реже наблюдается бесполое размножение зооспорами и автоспорами. Половой процесс достоверно не известен.

Основные представители: гимнодиниум (Gymnodinium), церациум (Ceracium)

Отдел Эвгленовые (Euglenophyta)

Очень своеобразная группа одноклеточных подвижных водорослей. Систематическое положение эвгленовых до сих пор точно неясно - зоологи относят их к животным (тип Protozoa), ботаники к растениям. Эвгленовые содержат пигменты хлорофиллы а и b, но в темноте способны утрачивать их и переходить на гетеротрофное питание. У них отсутствует клеточная стенка, её функции выполняет белковая пелликула. Имеют глазок и пульсирующие вакуоли. Запасают углеводы в виде парамилона.

Размножаются бесполым путем деления клетки надвое. Половое размножение не наблюдается.

В основном пресноводные формы.

Основные представители: эвглена (Euglena)

Отдел Харовые (Charophyta)

Наиболее сложно устроенные водоросли - их тело дифференцировано на узлы и междоузлия. В узлах находятся мутовки ветвей. Распространены в пресных и слабосоленых водоемах, где прикрепляются к грунту ризоидами. Пигменты - хлорофиллы а и b и каротиноиды. Запасное вещество - крахмал.

Размножаются вегетативно с помощью специальных структур - клубеньков, образующихся на ризоидах и на нижних частях стеблей. Харовые имеют своеобразное строение органов полового размножения, которые развиваются на "листьях" на вершине большинства члеников. Чаще всего женский орган - оогоний и мужской - антеридий располагаются на одном растении, но бывают и двудомные растения. Половой процесс - **оогамия**.

Распространены харовые водоросли в пресных и слабосоленых водоемах.

Основные представители: хара (Chara), нителла (Nitella), лихнотамнус (Lychnothamnus).

Царство грибы (Mycota)

Дайте определение грибам и опишите их размножение.

Грибы - это обширная группа организмов, которые насчитывают около 100 тыс. видов. Царство грибов занимает особое положение, наряду с царствами растений и животных.

Размножаются грибы вегетативным, бесполым и половым путем. У грибов различают вегетативное, бесполое и половое размножение.

Вегетативное размножение. Осуществляется путем отделения частей мицелия от основной массы. В других случаях на мицелии могут развиваться артросторы и хламидоспоры, которые образуются вследствие распада гиф на отдельные клетки. Другой способ вегетативного размножения - почкование. На мицелии начинает нарастать почка, которая потом или отделяется от материнской особи или остаются связанной с ней, с образованием цепочек. Почкование особенно характерно для дрожжевых грибов, для аскоспор у голосумчатых грибов и базидиоспор у головневых грибов.

Бесполое размножение. Осуществляется спорами. Споры могут развиваться эндогенно в специальных споровместилищах или на концах особых выростов мицелия - конидиеносцах. Конидиями размножаются сумчатые, базидиальные, несовершенные и немногие низшие грибы. У низших грибов бесполое размножение осуществляется подвижными зооспорами или неподвижными спорангиоспорами (развиваются в спорангиях).

Половое размножение. Заключается в слиянии мужских и женских гамет с образованием зиготы. У низших грибов наблюдается изогамия, гетерогамия и оогамия. У класса зигомицетов наблюдается особый тип полового процесса - зигогамия, который заключается в слиянии двух внешне не различимых клеток на концах мицелия. У сумчатых грибов оплодотворение происходит выростом антеридия женского полового органа - архикарпа с недифференцированным на яйцеклетки содержимым. Половой процесс у сумчатых грибов всегда заканчивается образованием сумки (аска) с аскоспорами. Для базидиальных грибов описан способ полового размножения - соматогамия. Он состоит в слиянии двух вегетативных клеток мицелия с образованием базидия, на котором расположены гаплоидные четыре базидиоспоры. Базидиоспоры поражают в гаплоидный мицелий, которые с помощью анастомозов соединяются между собой и образуют дикариотический мицелий, опять формирующий базидии с базидиоспорами. У несовершенных грибов отмечены два процесса - гетерокариоз и парасексуальный процесс. При гетерокариозе происходит переход неоднородных ядер из одного участка мицелия в другой путем образования анастомозов или через гифы. Но слияния ядер при этом не происходит. При парасексуальном процессе происходит слияние ядер. Диплоидные ядра впоследствии способны размножаться, причем возможно митотическая рекомбинация хромосом.

Каково хозяйственное значение грибов?

Грибы имеют довольно большое хозяйственное значение. Во-первых, наряду с бактериями они являются редуцентами, разлагающими органический материал. Дрожжи из рода *Saccharomycetes* участвуют в процессах брожения при выпечке хлеба, пивоварении, виноделии. В сыроварении используют грибы из рода *Penicillium* (сыры рокфор, камамбер). Революционным событием в истории медицины стало открытие первого антибиотика пенициллина, полученного из грибов рода *Penicillium*. Пенициллин активен против всех стафилококковых инфекций и грамположительных бактерий и почти нетоксичен для человека. Несмотря на то, что в настоящее время в медицинскую практику введено много синтетических производных пенициллина, основой для получения этого лекарственного сырья является промышленное выращивание пеницилла. Гризеоульфин - еще один антибиотик, который получают из грибов *Penicillium*. Гризеоульфин используется против грибковых инфекций. Фумагиллин - это антибиотик, который применяют при амёбной дизентерии и получают из гриба *Aspergillus fumigatus*. Кроме этого, грибы активно используются в пищу (базидиомицеты) и применяются, как объект генной инженерии (р. *Neorospora*). Помимо положительного хозяйственного значения грибов, грибы могут вредить человеку. Например, сапротрофы, разлагающие органику, вызывают гниль многих хозяйственно важных материалов. Многие грибы являются возбудителями болезней растений, тем самым, снижая урожай сельскохозяйственных культур.

Таблица 1. Сходство и различия грибов с животными и растениями.

Особенности	Животные	Растения	Грибы
Питание	Гетеротрофное	Автотрофное	Гетеротрофное
Способ питания	Активное поглощ. пит. веществ	Всасывание	Всасывание
Передвижение	Подвижны	Неподвижны	Неподвижны

Раздражимость	Регулируется гормонами и нервной системой. Быстрый ответ на раздражение.	Регулируется только гормонами. Нервной системы нет. Медленно отвечает на раздражение.	Регулируется только гормонами. Нервной системы нет. Медленно отвечает на раздражение.
Выделение	Есть специальные органы выделения	Нет специальных органов выделения	Нет специальных органов выделения.
Рост	Ограниченный, но растет все тело	Неограничен, но нарастать могут только отдельные участки тела - там, где располагаются меристемы.	Неограниченный.
Строение клеток	Нет клеточных стенок. Нет пластид. Запасают углеводы в виде гликогена. Имеются центриоли .	Есть клеточные стенки, содерж. целлюлозу. Есть хлоропласты и другие пластиды. Запасают углеводы в виде крахмала. Нет центриолей.	Есть клеточные стенки, содержащие ХИТИН . Нет пластид. Запасают углеводы в виде гликогена. Не запасают крахмал. Нет центриолей.

Систематика грибов

Грибы разделяют на шесть классов:

КЛАССЫ	ХАРАКТЕР МИЦЕЛИЯ	ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ БЕСПОЛОГО РАЗМНОЖЕНИЯ	ПОЛОВОЙ ПРОЦЕСС	ПРИМЕРЫ
Хитридиомицеты (Chytridiomycetes)	Мицелия не имеют или он зачаточный	Зооспоры и гаметы подвижные	Изо-, гетеро-, оогамия	Synchytrium endobioticum - паразит, вызывающий рак картофеля
Оомицеты (Oomycetes)	Развитый, неклеточный	Зооспоры с двумя жгутиками	Оогамия, половой продукт - ооспора	Phytophthora infestans - возбудитель картофельной гнили
Зигомицеты (Zygomycetes)	Большой частью	Неподвижные спорангиоспоры или	Зигогамия	Mucor - обычны плесени,

	неклеточ	конидии		сапрофиты, Rhizopus stolonife - обыкновенная хлебная плесень, сапрофит
Сумчатые, или Аскомицеты (Ascomycetes)	Хорошо развит	Аскоспоры или конидии	Гаметанги огамия, половой продукт - сумки	Penicillium, Aspergillus - сапрофитные плесени
Базидиоми цеты (Basidiomy cetes)	Развитый, клеточный	Иногда конидии	Соматогамия , половой продукт - базидия	Agaricus campestris - шампиньон обыкновенный, Russula - сыроежка, Boletus - гриб белый
Дейтеромицеты или Несовершенные грибы (Deuteromycetes)	Развитый	Конидии	Неизвестен Известен гетерокарио з и парасексуал ьный процесс	Trichophyton - вызывает грибковые заболевания ног и стригущий лишай

Лишайники (Lichenophyta)

Отдел Лишайники (Lichenomycota, Lichenes) — спецгруппа симбиотических организмов — грибов и водорослей. Так как основой является таллом водоросли, учёные отнесли данный отдел к низшим растениям.

Из чего состоит лишайник?

Тело лишайника состоит из водоросли и гриба. Водоросли чаще всего относятся к зеленым и сине-зеленым водорослям. Грибы - к аскомицетам и базидиомицетам. Считается, что в основе взаимоотношений гриба и лишайника лежит симбиоз. Гриб поглощает отмершие частички таллома водоросли и поставляет в клетки водоросли воду и минеральные вещества. Хотя часто отмечаются случаи, так называемого умеренного паразитизма со стороны гриба - гриб запускает свои гаустории (всасывающие органы гриба) в живые клетки водорослей, хотя никогда и не убивает водоросль.

Какие бывают лишайники?

Лишайники бывают **накипными**, **листоватыми** и **кустистыми**.

Накипные лишайники имеют вид корочки, неотделимой от субстрата. Листоватые лишайники имеют вид чешуй или листовидной пластинки, горизонтально

распростертой по субстрату и прикрепленной к нему пучками гиф - ризинами. Кустистые лишайники имеют вид прямостоячего или повисающего кустика.

Каково размножение лишайников?

Размножаются лишайники вегетативным способом при помощи кусочков слоевища. Многие листоватые и кустистые лишайники размножаются соредиями и изидиями.

Соредии представляют собой одну или несколько клеток водоросли, оплетенные гифами гриба. Изидии - это выросты слоевища разной формы, покрытые коркой из гиф гриба, из которых прорастают новые слоевища лишайников. Кроме того, отдельные компоненты лишайника - грибы и водоросли - могут размножаться самостоятельно. Распространены лишайники повсеместно и встречаются даже в самых неблагоприятных местах - в пустынях, в высокогорьях. В тундре лишайники являются основной пищей для оленей. Часто лишайники бывают пионерными растениями при заселении различных субстратов. Очень важную роль играют лишайники в современной биоиндикации, так как они очень чувствительны к загрязнению окружающей среды.

Лекция №10

Тема:

Высшие споровые растения. Моховидные. Папоротниковидные.

Цель занятия: Дать понятия характеристики высших споровых растений, о росте и развитие мохообразных, о росте и развитие папоротникообразных.

План лекции:

1. Появление на земле высших споровых растений
2. Дальнейшее развитие высших споровых растений
3. Размножение высших споровых растений
4. Мохообразные – общая характеристика
5. Развитие полового поколения моховидных
6. Распространение в природе
7. Класс печеночники
8. Класс листостебельные мхи
9. Общая характеристика папоротников
10. Экология папоротников
11. Распространение и размножение

Вопросы для диалога со студентами:

1. На сколько отделов подразделяется царство высших растений? – на 9 отделов, 2 из которых полностью вымерли.
2. Благодаря чему осуществился переход растений из водной среды на сушу? - за счет появления у растений специальных приспособлений, для водоснабжения, транспорта питательных веществ, для защиты от высыхания и для обеспечения нового процесса. Вторая версия – переходу способствовал симбиоз с грибами.
3. Какие растения относятся к моховидным? - моховидные- единственная в истории растительного мира линия эволюции, связанная с регрессивным развитием спорофита. Это тупиковая или слепая ветвь развития растений.

I Высшие споровые растения

1. Как появились на земле высшие споровые растения ?

Высшие споровые растения заселили сушу в конце силурийского периода, около 415 – 430 млн. лет назад. Наземные условия существования резко отличаются от условий существования в воде. На земле растения живут одновременно в двух существенно

разных средах : воздушной и почвенной. Воздушная среда характеризуется гораздо большим содержанием кислорода, чем водная, а почвенная – иными условиями минерального питания и особенно водоснабжения. Поэтому переход предков высших растений совершенно новые для них условия обитания могли произойти лишь по мере появления у них специальных приспособлений, для водоснабжения и транспорта питательных веществ, для защиты от высыхания и для обеспечения полового процесса. Приспособления эти выразились в возрастающих различиях спорофита и гаметофита, в появлении многоклеточных половых органов, защищенных слоем стерильных клеток, и развитием у спорофита тканей и органов.

Возможно, что переход растений из воды на сушу способствовал возникший симбиоз с грибами. В присутствии грибов в тканях подземных органов древнейших растений вероятно, способствовало более интенсивному использованию минеральных веществ, особенно фосфатов, в бедных питательными веществами субстратах силурийского и девонского периодов.

2. Как размножаются высшие споровые растения ? И расскажите как это происходит?

Размножаются высшие споровые растения вегетативно, бесполом и половым. При бесполом размножении в специальных образованиях – многоклеточных спорангиях, возникающих на диплоидном спорофите, формируются лишённые ундулиподиев неподвижные споры. Споры в разной степени кутинизированы и приспособлены к пассивному распространению (ветром, текущей водой, с помощью животных, птиц и др.). В спорангиях части высших растений все споры одинаковы – это растения равноспоровые. У эволюционно более продвинутых таксонов образуются споры одной величины : мелкие – микроспоры и крупные – мега-, макро- споры. Споры любого типа прорастания образуют гаплоидный гаметофит, часто называемый заростком. На сформировавшихся гаметофитах развиваются половые органы : антеридии и архегонии. У равноспоровых растений гаметофит обоеполый, т.е. несет и антеридии и архегонии. Микроспоры при прорастании образуют мужской гаметофит, несущий только мужские половые органы – антеридии. Из мегаспор образуются женский гаметофит с архегониями. В антеридиях развиваются подвижные, т.е. снабженные ундулиподиями мужские гаметы – сперматозоиды или неподвижные спермии. В архегониях созревают женские гаметы – яйцеклетки.

Процесс оплодотворения высших споровых, также как и у низших осуществляется только в присутствии капельной жидкой воды. В результате оплодотворения, т.е. слияния мужской гаметы с женской, образуется зигота. У высших споровых растений в отличие от низших зигота дает начало многоклеточному зародышу, из которого благодаря росту и дифференцировке развивается новый спорофит.

3. Какие отделы включает в себя высшие споровые растения?

- Мхи
- Папоротниковидные
- Плауновидные
- Псилотовидные
- Хвощевидные

II Отдел Моховидные – Bryophyta

1. Как называется наука занимающаяся изучением моховидных ?

Ботаническая наука занимающаяся изучением моховидных называется – бриологией.

2. Где распространены? Сколько видов встречается?

Моховидные – второй по численности после цветковых отдел высших растений, насчитывающий около 25 тысяч видов, встречающихся практически на всех континентах, в самых разнообразных, даже экстремальных условиях обитания. Они представляют собой тупиковую, или слепую, ветвь развития растений. Заселив многие влажные местообитания, они издавна прочно заняли свое особое место в природе и сохранили его, несмотря на резкие изменения климата, почв и растительного покрова. Моховидные оказывают существенное воздействие на среду обитания многих других растений и животных. Из всех моховидных листостебельные мхи включают наибольшее число видов. Среди них многие отличаются широким распространением (иногда в умеренных и холодных зонах обоих полушарий), высокой жизненной устойчивостью и большой фитоценотической ролью в растительном покрове Земли. Экологическое своеобразие и особое значение мхов в природных процессах во многом зависит от присущих им групповых форм роста, благодаря чему мхи могут на больших площадях создавать рыхлые или плотные покровы различной мощности. Тем самым мхи активно участвуют в формировании на поверхности континентов многочисленных мощных влагоприемников в виде болот и замоховелых лесов, оказывающих существенное влияние на общую обеспеченность суши влагой.

3. Как они произошли?

Согласно ряду теорий, мхи – это предки всех наземных растений. По превалирующим представлениям мхи и сосудистые произошли от разных групп псилофитов. Они появились при одной из первых попыток жизни выйти из воды на сушу. Так как природа не смогла полностью обеспечить мхам защиту от высыхания, мхи встречаются только во влажных и сырых местах. Вода из почвы для мхов недоступна, они могут использовать воду только из осадков – дождя, росы и т.д.

4. Строения моховидных?

В

подавляющем большинстве моховидные – низкорослые многолетнее растения размером от 1 или до нескольких сантиметров, реже до 60 см и более. Тело у части моховидных представляет собой слоевище или расчленено на стебель и листья. Характерный признак всех моховидных – отсутствие корней. Всасывание воды и прикрепление к субстрату осуществляется у них ризоидами, представляющими собой выросты эпидермы. Моховидные – однодомные или двудомные растения. Внутреннее строение у них относительно простое. У листостебельных форм более или менее обособлены ассимиляционная, механическая и проводящие ткани. Элементы проводящих тканей сходны с трахеидами и ситовидными трубками. Листья сидячие, цельные, с жилкой или без нее, с большим разнообразием анатомических структур.

5. Как происходит цикл развития и размножение?

Своеобразие моховидных как самостоятельного вида высших растений особенно заметно проявляется в цикле их развития. Для моховидных, как и для всех высших растений, характерно правильное чередование полового и бесполого поколений. В цикле развития доминирует гаплоидный гаметофит. В этом состоит специфическая особенность моховидных по сравнению с другими высшими растениями. Другая специфическая особенность моховидных в том, что половое (гаметофит) и бесполое (спорофит) поколения представляет собой одно растение. Бесполое поколение у моховидных представлено так называемыми спорогонами – небольшой коробочкой со спорами и ножкой, нижняя часть которой превращена в гаусторий (присоску),

внедряющийся в тело гаметофита. Спорофит таким образом лишен самостоятельности и полностью зависит от гаметофита.

Развитие полового поколения моховидных начинается с момента прорастания споры. Прежде всего развивается ветвистое нитчатое тело ли пластинчатое (у сфагнума) одно – или многоклеточное образование – протонема (предросток), на которой закладываются почки. Из почек у одних мхов вырастают пластинчатые, у других облиственные стебли, называемые гаметофорами. На гаметофорах развиваются половые органы моховидных.

Органы полового размножения – гаметангии (женские – архегонии, мужские – антеридии) многоклеточны и, как правило, защищены наружным слоем клеток. Гаметангии чаще располагаются не поодиночке, а группами, что дает или возможность лучше переносить неблагоприятные условия и увеличивает вероятность осуществления полового процесса. Антеридии имеет вид продолговатых или округлых мешочков на ножке. В них формируются самостоятельно движущиеся сперматозоиды с двумя ундулиподиями.

В типическом случае архегонии у моховидных имеют форму бутылчатомногоклеточных образований с суженной шейкой и расширенным брюшком, где помещается крупная яйцеклетка. При созревании архегония шейковые и брюшковые клетки ослизняются и на их место образуется узкий канал, по которому сперматозоид может проникнуть в яйцеклетку. Движение сперматозоида к яйцеклетке возможно только в воде. Во время дождя или при обильной росе антеридии вскрываются и выпускают многочисленные сперматозоиды, которые, передвигаясь в каплях воды, покрывающих невысокие дерновинки моховидных, могут достигнуть архегоний. Привлекают их особые вещества, содержащиеся в слизи архегония. Один из сперматозоидов проникает в архегоний продолжает движение к яйцеклетке. Слияние гамет и дальнейшее развитие зигот происходит внутри архегония. На верхушке гаметофора, там, где находится архегоний, зигота во время от нескольких месяцев до 2-х лет дает начало спорофиту, заканчивающемуся коробочкой, в которой вызревают споры.

После созревания спорогона коробочка вскрывается и споры высыплются. Затем цикл развития повторяется. Образование спор в спорангиях предшествует мейоз. При этом число хромосом уменьшается вдвое, и, следовательно, споры имеют гаплоидный набор хромосом.

Гаплоидны и протонема, возникающая из споры, и гаметофоры, образующиеся на протонеме.

6. Какое значение имеют моховидные ?

Мхи способны аккумулировать многие вещества, в том числе радиоактивные, впитывать влагу и сравнительно прочно ее удерживать, в связи с чем мхам отводится особая роль в природе, прежде всего в регулировке ее водного баланса. Интенсивно развиваясь, мхи ухудшают продуктивность сельскохозяйственных земель, вызывая их заболачивание. Но в то же время они способствуют переводу поверхностного стока вод в подземный, предохраняя почвы от эрозии. Некоторые моховидные обладают антибиотическими свойствами и находят применение в медицине. Торфяные залежи, образованные в основном сфагновыми мхами, издавна эксплуатируются как источник топлива и органических удобрений.

7. На какие классы делится моховидные ?

антоцеротовые
- печеночники
-листостебельные мхи

8. Что вы знаете о классе печеночников ?

Для представителей класса характерна чрезвычайно большое разнообразие структуры гаметофита и однотипность спорофита. У одних печеночников гаметофит имеет слоевидную форму, у других вегетативное тело представлено листостебельным побегом. Всего в мире существует около 300 родов и свыше 6000 видов печеночников. Из печеночников наиболее известно маршанция многообразная. Это напочвенное талломное растение, имеющее вид дихотомически ветвящейся многослойной дорсовентральной пластинки размером до 10 см. ассимиляционная ткань разделена на воздушные камеры однослойными стенками. Сверху таллом покрыт однослойной эпидермой с разнообразными устьицами различных типов. Талломы раздельнополые, органы полового размножения размещаются на них на особых подставках и возвышаются над слоевищем. Мужские гаметофиты имеют лопастные подставки, на верхней стороне их находятся антеридии. На женских гаметофитах подставки звездчатые; между лучами подставки группами (шейкой вниз) расположены архегонии. После оплодотворения из зиготы развивается спорангий в виде коробочки, сидящие на короткой ножке. Споры выпадающие из спорангия, сначала дают пластинчатую протонему, из которой затем развивается новый гаметофит.

9.Что из себя представляют листостебельные мхи?

Класс мхи (Muscī) или мхи листостебельные, или бриопсиды(Bryopsida)

Из всех моховидных листостебельные мхи включают наибольшее число видов. Среди них многие отличаются широким распространением (иногда в умеренных и холодных зонах обоих полушарий), высокой жизненной устойчивостью и большой фитоценотической ролью в растительном покрове Земли. Экологическое своеобразие и особое значение мхов в природных процессах во многом зависит от присущих им групповых форм роста, благодаря чему мхи могут на больших площадях создавать рыхлые или плотные покровы различной мощности. Тем самым мхи активно участвуют в формировании на поверхности континентов многочисленных мощных влагоприемников в виде болот и замоховелых лесов, оказывающих существенное влияние на общую обеспеченность суши влагой. Гаметофор у листостебельных мхов обычно радиально, реже двусторонне облиственный. От основания, а часто и вдоль стебля и от нижней части листьев отходят нитевидные, ветвящиеся, многоклеточные ризоиды. Строение стеблеобразной части гаметофора в пределах класса бывает весьма разнообразным. Листья сидячие, цельные, с жилкой или без нее, с большим разнообразием анатомических структур. На стебле образуются органы полового размножения — антеридии и архегонии. Из оплодотворенной яйцеклетки развивается многоклеточный специализированный спорофит — спорогон, который состоит из стопы, ножки (иногда ножка редуцирована) и коробочки. Спорогон ограничен в росте; стенки коробочки состоят из нескольких слоев клеток; в экзотеции коробочки развиваются обычно функционирующие устьица. Спорообразующая ткань (археспорий) возникает из эндотеция или амфитеция, обычно окружает центральную часть — колонку или у андреи и сфагнома куполообразно покоится на ней и дает начало только спорам; элатеры у листостебельных мхов никогда не образуются. Открывается коробочка крышечкой или (у андреи) растрескивается четырьмя щелями, реже коробочка клейстокарпная (закрытоплодная). Из споры вырастает ювенильная, зеленая, нитчатая или слоевищная первичная протонема, на которой возникают почки,

дающие начало облиственным стеблям, гаметофитам. Напомним, что листостебельные мхи — самый крупный класс моховидных. Он состоит из 700 родов и включает 14 500 или больше видов. Представители этого класса на суше встречаются почти повсеместно от полярных пустынь Арктики до «оазисов» среди антарктических льдов. Этот класс обычно делят на три подкласса: сфагновые мхи (*Sphagnidae*), андреевые мхи (*Andreaeidae*) и бриевые мхи (*Bryidae*). Иногда в качестве самостоятельных подклассов рассматривают также буксбаумиевые мхи (*Buxbaumiidae*) и политриховые мхи (*Polytrichidae*).

Все листостебельные мхи имеют более или менее развитое стеблевидное образование — каулидий, или стебель, покрытый листовидными выростами — листьями. У мхов установлены два основных типа роста стебля. Различают мхи ортотропные (от греч. *orthos* — прямой и *trapos* — поворот) с вертикальным ростом и плагиотропные (от греч. *plagios* — косой) с горизонтальным ростом стебля. Характер роста стебля хорошо согласуется с расположением на стебле гаметангиев, в соответствии с чем выделяют верхоплодные (акрокарпные) мхи и бокоплодные (плеврокарпные) мхи. К верхоплодным принадлежат мхи с прямостоячими стеблями, на верхушке которых образуются архегонии, а со временем и спорогон. Вторая группа объединяет мхи со стеблями, плоско прижатыми к субстрату, свисающими у эпифитных мхов, плавающими, как у фонтиналиса. У бокоплодных мхов архегонии закладываются на верхушке укороченных боковых побегов, и поэтому спорогоны сидят на боковых ветвях. Деление листостебельных мхов на верхоплодные и бокоплодные до некоторой степени является искусственным ввиду наличия переходных форм, но отражающим определенные тенденции в формативных процессах. В очертании на поперечном разрезе стебель чаще всего округлый, иногда овальный, угловатый или ребристый; последний образуется за счет сбегания жилки и краев основания листьев, которые, спускаясь по стеблю, срастаются с ним. Анатомическое строение стебля разнообразно. Стебель может быть построен из одинаковых клеток с толстыми или тонкими стенками или же из разных клеток. Во втором случае проявляется дифференциация на ткани: механическую, клетки которой по форме, утолщению стенок и их скульптуре сходны со склереидами сосудистых растений, и проводящие, обеспечивающие проведение воды и растворенных в ней минеральных веществ. Механическую ткань, которая составляет кору, или склеродерму, стебля мхов, образуют стереиды — механические клетки стебля. Это вытянутые в длину, узкие, проземхимные клетки, обычно окрашенные в желтоватый, бурый, красно-бурый, пурпурный или почти черный цвет. Как правило, у этих клеток толстые стенки, причем оболочка у них иногда настолько утолщена, что просвет почти полностью исчезает. Во внутренних утолщенных частях стенок имеются водопроводящие поры. На внутренней поверхности стенок стереидных клеток могут образовываться утолщения в виде папиллообразных выростов, образующих густую сеть в полости клетки. Они служат для сохранения воды (клеточная оболочка способна к набуханию). У ряда мхов один или несколько наружных слоев коры состоят из клеток, лишенных хлоропластов, с тонкими, прозрачными стенками и с более широким просветом. Эти слои клеток получили название гиалодермы (наружной коры). Гиалодерма развита у таких родов, как сфагнум, мезия (*Meesia*) и др. При подсыхании растения наружные стенки клеток гиалодермы втягиваются внутрь, а при поступлении воды стенки расправляются, клетки набирают воду и передают ее клеткам тканей, лежащих под гиалодермой. С внутренней стороны кора граничит с основной тканью, которая состоит из однородных паренхимных клеток, часто заполняющих всю внутреннюю часть стебля. Обычно кора постепенно переходит в основную ткань, реже кора резко отграничена от нее. Клетки основной ткани обильно заполнены плазматическим содержимым, хлоропластами, крахмалом, жирными маслами. Благодаря наличию хлоропластов основная ткань способна фотосинтезировать, но, кроме того, она служит местом сохранения воды,

запасных веществ (крахмал, масла) и продуктов секреции (оксалат кальция). Основная ткань служит также 1 для проведения воды. У некоторых родов мхов в основной ткани обнаруживаются особые группы клеток, представляющие продолжение в стебле жилок листьев, по существу листовые следы. Различают два типа листовых следов: одни — слепо заканчивающиеся в основной ткани стебля и не доходящие до центрального пучка (обычно они состоят из группы одинаковых тонкостенных клеток), а другие — соединяющиеся с центральным пучком. Последние хорошо развиты в семействе политриховых (Polytrichaceae) в родах даусония (Dawsonia), сплахнум (Splachnum) и др. Листовые следы у политриховых имеют сложное строение, они дифференцированы на ткани, подобно стеблю этих мхов. Наличие или отсутствие центрального пучка в большинстве случаев является критерием для разграничения видов, а иногда и родов. Центральный пучок, проходящий в середине стебля, состоит из вытянутых в длину, большей частью тонкостенных клеток с узким просветом, обеспечивающих проведение воды или ее сохранение.

Наиболее сложно построен центральный пучок у рода политрихум (Polytrichum) и у других представителей семейства политриховых, а также у рода даусония. В стебле политриховых можно наблюдать ткани из клеток гидроидов и лептоидов, напоминающие ткани стебля примитивных сосудистых растений (особое сходство обнаруживается со стеблем риниевых). Гидроиды по характеру своей дифференциации, форме и отсутствию у них в зрелом состоянии цитоплазмы повторяют основные черты дифференциации и строения трахеид. По существу, единственное различие между теми и другими заключается в отсутствии у гидроидов лигнифицированных утолщений. Лептоиды, расположенные на периферии тяжа гидроидов, во многом сходны с ситовидными элементами папоротниковидных. Сходство это проявляется в удлиненной форме и закругленных концах, а также в наличии в концевых и боковых стенках многочисленных отверстий. В эпидерме стебля у всех мхов отсутствуют устьица. Кроме того, обычно из любой поверхностной клетки стебля могут возникать волосковидные образования -- ризоиды — однорядные многоклеточные нити с бурыми оболочками и с косыми поперечными стенками. Обычно они служат для прикрепления к субстрату и адсорбции воды. Развиваются ризоиды главным образом при основании прямостоячего стебля, как, например, у фунарии (Funaria), или по всей длине ползучего или лежачего стебля на брюшной стороне, обращенной к субстрату. Ризоиды иногда покрывают весь стебель густым, светлым или окрашенным в бурый, фиолетовый или красноватый цвет войлоком; у некоторых мхов они скручиваются в длинные тяжи. Ризоидный войлок обеспечивает поднятие из почвы воды в плотных дерновинках и более длительное ее сохранение в капиллярных пространствах между ризоидами и отдельными растениями. У водных мхов ризоиды выполняют главным образом функцию прикрепления к субстрату. На концах ризоидов у этих мхов образуются вильчатые разветвления, иногда сплетающиеся в подушечки, которыми растения прикрепляются к субстрату. При изменении условий питания и освещения ризоиды могут преобразовываться в зеленую вторичную протонему. На верхушке стебля, в пазухе листьев, в местах отхождения листьев от стебля очень рано возникают своеобразные нитевидные образования из нескольких клеток, которые называют булавовидными волосками. Их булавовидная конечная клетка способна выделять слизь для защиты точки роста стебля от высыхания. Кроме ризоидов и булавовидных волосков, на поверхности стебля у некоторых бокоплодных мхов развиваются пальчаторассеченные зеленые выросты стебля — парафиллии (от греч. *para* — возле и *phyllo* — лист). Иногда эти выросты образуются в таком количестве, что одевают стебель густым зеленым войлоком. Форма парафиллии чрезвычайно разнообразна. Они никогда не имеют жилок и расположены на стебле беспорядочно. Так же как и ризоиды, парафиллии способны не только проводить и удерживать воду, но и выполнять функцию фотосинтеза.

10. Расскажите про ветвление листостебельных мхов ?

Ветвление у мхов не бывает дихотомическим. Оно обычно боковое, но не пазушное, поскольку каждая новая ветвь появляется ниже листа. У верхоплодных мхов стебель прямой или почти прямой и обычно слабоветвистый. У большинства видов ветви развиты только в верхней части стебля. Архегонии, а позднее и спорогоны возникают у них на верхушке стебля или основных ветвей; на развитие гаметангиев обычно тратится верхушечная клетка, и поэтому апикальный рост стебля и ветвей прекращается. У этих мхов, как правило, новые боковые ветви (инновации) образуются под гаметангиями и растут в направлении главного стебля, а на верхушке могут снова давать гаметангии. При симподиальном типе ветвления эти побеги возникают по одному; при вильчатом ветвлении или ложной дихотомии образуются парные побеги; у некоторых мхов возникает по несколько побегов, т. е. имеет место пучковидное ветвление. При отмирании главного стебля такие инновации укореняются и становятся самостоятельными растениями. У бокоплодных мхов стебли стелющиеся (реже прямостоячие) и обильно моноподиально ветвящиеся. Архегонии и антеридии возникают у них не на верхушке главного стебля, а на верхушках укороченных боковых веточек вдоль главного стебля. Благодаря этому рост главного стебля при спороношении не приостанавливается и мох может расти дальше, достигая значительной длины. На каждой стороне стебля многочисленные ветви появляются в восходящей (акропетальной) последовательности, т. е. более молодые находятся ближе к верхушке. Образующиеся ветви обладают ограниченным верхушечным ростом. При правильном чередовании в развитии зачатков ветвей формируется перистое ветвление стебля; при повторном ветвлении — дважды-, триждыперистое ветвление, например у туидиума. Рост побегов и развитие ветвей как у верхоплодных, так и у бокоплодных мхов находится в зависимости от точки роста главного стебля. Так, если удалить верхушку стебля, то в новые побеги развиваются покоящиеся почки.

11. Какие листья у листостебельных мхов?

Листья у мхов сидячие, большей частью поперечно прикрепленные к стеблю, простые, цельные, по краю могут быть зубчатыми и только очень редко глубоко разделенными. На стебле листья расположены всегда по спирали, образуя двурядное или многорядное листорасположение. Закладываются листья в восходящей последовательности. Рост их начинается с деления двусторонней верхушечной клетки, от которой отделяются сегменты с двух сторон. После прекращения верхушечного роста листья достигают конечного размера посредством вставочного роста, происходящего в их основании. По расположению на стебле различают листья низовые, срединные (или собственно стеблевые) и покровные. Покровные листья окружают гаметангии и обычно отличаются от стеблевых размерами, формой, часто анатомическим строением, а иногда — окраской и консистенцией. Листья, окружающие архегонии, носят название перихециальных, а листья, окружающие антеридии, — перигониальных. Низовые листья — сильно редуцированные, чешуевидные. Они развиваются в нижней надземной или в подземной части стебля у таких мхов, снабженных ризомом, как климациум (*Climacium*). Стеблевые листья расположены выше низовых, преимущественно в средней и верхней частях стебля. Листовая пластинка чаще однослойная, реже целиком или частично дву-, многослойная. Клетки пластинки обычно богаты хлоропластами и выполняют функцию фотосинтеза. Жилка, если она развита, обычно проходит посередине листа и состоит из толстостенных, вытянутых клеток. Кроме механической роли, она обеспечивает проведение пластических веществ и воды. По форме листья очень разнообразны. Чрезвычайно различно строение краев листьев. Заварнутость и отвернутость краев листа создает микроскопические полости, где и удерживается капиллярная вода. Завернутый край листа, свойственный мхам, обитающим в условиях периодической засухи, выполняет еще и защитную функцию,

предохраняя нежные части листа от иссушения. В листовой пластинке различают клетки двух основных типов: клетки паренхиматические — обычно округлые или угловатые до многоугольных (часто квадратные и шестиугольные), почти равной длины и ширины, и прозенхиматические — узкие, вытянутые в длину с заостренными, заходящими друг за друга концами. У мхов вся пластинка листа редко бывает построена из одинаковых клеток. Если верхняя часть листа состоит из паренхиматических-мелких клеток, более толстостенных, а иногда мамиллозных или папиллозных, то клетки листового основания почти всегда несколько крупнее и резко отличаются от верхних по форме. Большой полиморфизм клеток мхов обусловлен не только разнообразием их формы, но и характером их клеточных оболочек. Здесь их многообразие, кажется, не знает пределов. Кроме разрастания боковых стенок клеток пластинки листа, могут разрастаться и наружные стенки, образуя мамиллозность и папиллозность. Папиллы (утолщения клеточной оболочки) встречаются наиболее часто у бриевых мхов. Они бывают чрезвычайно разнообразной формы, а иногда к тому же в месте их образования клеточная оболочка разрастается и выпячивается. На этом образовании и сидят папиллы. Папиллы сильно увеличивают поверхность клеток, всасывающих воду, способствуют более быстрому собиранию воды и проведению ее внутрь клеток. Особенно часто развиваются папиллы на клетках у мхов сухих и сильно освещенных мест (тортула — *Tortula*, барбула — *Barbula* и др.), но широко представлены и у видов, обитающих в условиях избыточной влажности (у гелодиумашерстистого — *Helodium lanatum*, аулакомниума болотного — *Aulacomnium palustre*, у многих лесных мхов из семейства туидиевых — *Thuidiaceae*, у типичных эпифитов тропических и субтропических лесов из семейства метеориевых — *Meteoriaceae*). У ряда мхов проявляется четкое обособление ассимиляционных и водоносных элементов листа. Это характерно для разных систематических групп мхов, далеко отстоящих друг от друга в родственном отношении. Наиболее ярко выраженный диморфизм клеток хорошо известен у сфагновых мхов, а из других листостебельных мхов — только у представителей семейства леукобриевых (*Leucobryaceae*) и калимперовых (*Calymperaceae*). Лист состоит из двух типов клеток: из зеленых, содержащих хлоропласты, и из мертвых, бесцветных, лишенных хлоропластов водоносных клеток. У сфагновых мхов хлорофиллоносные клетки развиты в большом количестве, окружают водоносные на протяжении всего листа. Водоносные клетки имеют спиральные и кольчатые утолщения и поры — отверстия в наружных оболочках. У леукобриевых в средней части многослойного листа расположено от одного до трех слоев хлорофиллоносных клеток. Почти у всех видов они со всех сторон окружены водоносными клетками с небольшим количеством пор преимущественно в основании листа. По экологии и географии две названные группы мхов сильно отличаются. Сфагновые мхи — типичные обитатели болот, особенно широко распространенные в северном полушарии. К леукобриевым в основном относятся эпифиты тропиков и субтропиков, лишь некоторые виды леукобриума (*Leucobryum*) заходят в северную умеренную зону. Несмотря на это, у тех и у других выработались сходные приспособления в виде водоносных клеток. Жилка у сфагновых мхов всегда отсутствует. У других верхоплодных мхов большей частью развита простая, т. е. неразветвленная, жилка. У бокоплодных мхов жилка даже в пределах одного семейства может иметь различный характер или отсутствовать. В этом отношении различают наиболее часто встречающуюся простую жилку; двойную, расходящуюся двумя лучами сразу же от основания листа; вильчатую, когда простая, не длинная жилка дает боковые, более короткие ответвления. В большинстве случаев жилка выступает лишь на нижней, спинной стороне листа; но у некоторых мхов также и на верхней. На спинной стороне жилки часто бывают разнообразные структурные образования. У видов рода фиссиденс (*Fissidens*) жилка на спинной стороне листа имеет крыловидный вырост. На верхней, брюшной стороне жилки у большинства политриховых находятся продольные, ассимиляционные пластиночки, состоящие из

нескольких рядов клеток, богатых хлоропластами. Такие же пластиночки имеются у видов семейства даусониевых (*Dawsoniaceae*). В семействе поттиевых у родов алоина (*Aloina*) и кроссидиум (*Crossidium*) в верхней части листа на жилке развиваются богатые хлоропластами многоклеточные, иногда разветвленные нити, которые часто подушковидно сплетаются. Ассимиляционные пластиночки и нити в разных группах выполняют, по-видимому, одни и те же функции: у одних мхов — преимущественно ассимиляционную, у других — обеспечивающую главным образом всасывание воды. При подсыхании у большинства этих мхов края листьев заворачиваются и сверху плотно прикрывают пластиночки и нити. Обламывающиеся нити служат также для вегетативного размножения. Большинство верхоплодных мхов имеет жилку сложного строения, состоящую из указателей, проводителей, стереидных пучков и наружных клеток. Паренхиматические клетки жилки листа с широким просветом, тонкостенные, бедные плазматическим содержанием, расположенные в один, реже в два ряда, называют указателями. Они проводят воду и на продольных стенках нередко снабжены порами. Состояние листа в основном зависит от тургора указателей. В сырую погоду они заполнены водой. Вследствие этого жилка, впитывая влагу, разбухает и вытягивается, а вместе с ней растягивается пластинка листа. В сухую погоду происходит обратное — жилка подсыхает, теряет свое натяжение, сгибается внутрь, а с нею изгибается и пластинка листа. Проводители — тонкостенные, малого диаметра, вытянутые в длину клетки, объединенные в тяж и внешне сходные с клетками простого центрального пучка. Они почти всегда находятся на спинной стороне указателей. Наружные клетки (обычно с довольно широким просветом) образуют как бы эпидерму жилки. Стереиды жилки — толстостенные, вытянутые в длину и соединенные в тяжи клетки — сходны с лубяными волокнами сосудистых растений и по своему строению не отличаются от стереидных клеток стебля. Механическая ткань жилки образует один лентовидный стереидный пучок в середине жилки или у ряда видов — два, спинной и брюшной, разделенные указателями. Только у политриховых и даусониевых жилка имеет большое число близко расположенных стереидных пучков.

12. Как проходит вегетативное размножение у листостебельных мхов?

Вегетативное размножение у листостебельных мхов распространено чрезвычайно широко и проявляется в разнообразных формах. Почти все части гаметофита листостебельных мхов способны производить вторичную протонему, на которой образуются молодые растения, или проявлять специальные приспособления для вегетативного размножения. Наиболее простой и широко распространенный способ вегетативного размножения, который наблюдается у мхов постоянно и повсеместно, связан с разрастанием моховой дернины и обособлением при этом молодых побегов, когда нижняя часть разветвленного материнского растения отмирает. Такое разрастание, ведущее к образованию целых моховых ковров, особенно типично для сфагновых, но обнаруживается и в других группах мхов. Вегетативное размножение можно подразделить на две группы по степени участия в нем самого растения. К первой группе относится размножение частями тела — ломкими стеблями, почками и ветвями, выводковыми ветвями, выводковыми почками — укороченными выводковыми ветвями с нередуцированными или с редуцированными листьями, ломкими листьями, выводковыми листьями, первичной протонемой. Ко второй группе можно отнести собственно выводковые тела — многоклеточные образования для вегетативного размножения, разнообразные по форме, которые могут возникать на любых частях растения: на вторичной протонеме, на стеблевом ризоидном войлоке, на стебле в пазухе листьев, на различных частях жилки листа, на клетках листовой пластинки. К моменту отделения выводкового тела в месте соединения его с материнским растением образуется разделительная клетка с очень нежной наружной

стенкой, обычно легко разрушающейся. _Наиболее широко распространены выводковые тела на стеблях, реже на листьях, иногда "они образуются на тех и других у одного и того же вида. У мхов из рода *тетрафис* выводковые тела на длинных ножках приурочены к верхушке стебля, где они развиваются в кубковидномместилище. Среди листостебельных мхов это, по-видимому, единственный случай, когда вокруг выводковых тел имеется высокоспециализированное защитное образование. Выводковые органы распространяются токами воздуха, иногда вымываются водой, возможно- также, что они разносятся животными. Ризоидные клубеньки — это многоклеточные тела, обычно с толстостенными оболочками у наружных клеток. Развиваются они на ризоидах, находящихся в почве, реже на стеблевых ризоидах. Ризоидные клубеньки являются приспособительным образованием для перезимовки и перенесения других неблагоприятных условий, хотя иногда служат и специально для вегетативного размножения. Клубеньки сначала дают протонему, на которой закладываются почки.

13. Органы полового размножения?

Мужские и женские органы полового размножения (антеридии и архегонии) у мхов чаще всего собраны в группы, обычно окруженные- специализированными, иногда окрашенными покровными листьями.

14. Где возникают половые органы?

Возникают гаметангии или на верхушках главных побегов, или на очень коротких боковых ветвях. Между антеридиями и архегониями часто находятся нитевидные или булабовидные парафизы. У листостебельных мхов хорошо выражен половой диморфизм. Как правило, женские растения, питающие молодой спорофит, бывают более крупными и сильнее развитыми, чем мужские. Мужские растения у двудомных видов часто сильно редуцированы до так называемых карликовых мужских растений, которые после образования антеридиев отмирают. Вероятно, наиболее просто устроены мужские растения рода *буксбаумия* (*Buxbaumia*). У некоторых видов гипнума (*Hypnum*) дифференцированные в половом отношении споры прорастают на листьях женских растений и из них вырастают карликовые мужские растения. У политрихумов часто наблюдают прорастание мужских растений — пролификацию. Это происходит потому, что верхушечная клетка стебля не полностью используется на образование первого антеридия, и рост стебля продолжается. Зрелые антеридии обычно представляют эллипсоидальные, булабовидные, реже шаровидные (роды *сфагнум*, *андрея* и *буксбаумия*) тела, часто на короткой многоклеточной ножке. Внутри перигония обычно не одновременно формируется большое число антеридиев. Раскрывание зрелого антеридия происходит при выпадении дождя или росы. Архегоний обычно имеет форму бутыльчатого тела на массивной ножке. У зрелого архегония брюшная клетка и каналцевые клетки шейки ослизняются. Покровные клетки шейки, как и у антеридия, выделяют слизь и разрываются, образуя проход, ведущий к яйцеклетке.

15. Как происходит оплодотворения ?

Для оплодотворения прежде всего необходима вода, в которой сперматозоиды передвигаются от антеридиев к архегониям. Достигнув архегония, сперматозоиды, по-видимому, привлекаются ко входу в его шейку хемотаксическим воздействием Сахаров, выделяемых архегонием. В то же время при сильном обводнении дерновинки уменьшение концентрации раствора этих Сахаров, как полагают, снижает активность сперматозоидов и понижает возможность проникновения их в архегонии. У двудомных наземных мхов оплодотворению благоприятствует произрастание мужских и женских растений в общей дерновинке. В тех же случаях, когда у двудомных видов растения

двух полов пространственно разъединены, оплодотворению, вероятно, пассивно способствуют насекомые. Несмотря на то что в перихеции развивается несколько архегониев, у большинства видов оплодотворяется один из них и соответственно вырастает один спорогон. Однако у некоторых видов в одной перихеции оплодотворяется, как правило, несколько архегониев и развивается несколько спорогонов. Развитие спорофита после оплодотворения яйцеклетки у однолетних мхов продолжается 5—8 месяцев, а у многолетних — до двух лет.

Оплодотворенная яйцеклетка одевается оболочкой и превращается в зиготу, остающуюся в брюшке архегония. Зигота делится поперечной перегородкой на верхнюю и нижнюю клетки. Нижняя клетка делится и образует нижнюю часть ножки и стопу, которая прорастает сквозь стенку брюшка архегония и внедряется в ткань гаметофита, но не срывается с ней. Верхняя (апикальная) клетка делится двумя взаимно пересекающимися перегородками, наклоненными друг к другу. Благодаря этому вычленяется двусторонняя верхушечная клетка, отделяющая два ряда сегментов, из которых формируются коробочка и верхняя часть ножки. Рост молодого спорофита на верхнем конце происходит более активно, и деление осуществляется более правильно. В результате развивается стеблеобразное тело с последующей дифференциацией на коробочку и ножку со стопой. Удлинение спорофита приводит к поперечному разрыву окружающего его разросшегося архегония. Верхняя часть архегония приподнимается коробочкой в виде колпачка различной формы, а нижняя часть (влагальце) воротничкообразно окружает основание ножки. Как же формируется коробочка? Молодой спорофит, как мы отмечали, растет путем отчленения двусторонней верхушечной клеткой двух рядов сегментов. На поперечном срезе в верхней части зародыша наблюдается строгая последовательность деления сегментов, которая не прослеживается при формировании ножки. Вначале сегменты делятся радиально на 4 клетки, образуя квадрант, затем каждая из клеток делится еще раз косой (антиклинальной) перегородкой. Возникают 4 трехсторонние и 4 четырехсторонние клетки. В последних поперечными (периклинальными) стенками обособляются 4 внутренние клетки, образующие эндотеций. Так происходит отделение внешнего слоя из 8 наружных клеток, называемого амфитецием, от внутренних клеток эндотеция. Дальнейшее развитие амфитеция и эндотеция осуществляется независимо друг от друга, и они дают начало разным тканям коробочки. На основании того, какие ткани в дальнейшем формируются из амфитеция и эндотеция, различают три основных типа развития спорофита и соответственно три разных типа археспория у сфагновых, андреевых и бриевых мхов. Клетки наружной и внутренней стенок спорового мешка, а также клетки колонки богаты питательными веществами и доставляют их спорообразующим клеткам. Материнские клетки спор возникают в результате последовательного деления первичных клеток археспориальной ткани. Число этих делений от 4 до 32. Образование спор осуществляется путем мейоза, в ходе которого внутри оболочки материнской клетки образуется тетрада спор. Как только каждая спора оденется оболочкой, оболочка материнской клетки разрушается и споры освобождаются. Колпачок мхов чаще всего является пленчатым образованием, частично или целиком покрывающим молодую, а также почти зрелую коробочку, предохраняя ее от внешних воздействий. Колпачок обычно имеет плотную консистенцию и наверху большей частью многослойный. Его суженная буроватая верхушка часто соответствует шейке архегония. Обертка зародыша — эпигон (от греч. *epigonos* — родившийся после) — первоначально цельная, формируется не только за счет собственно архегония, но и его ножки, а отчасти и стебля. У большинства листостебельных мхов колпачок достаточно хорошо развит, но у сфагновых и андреевых мхов и у некоторых клейстокарпных эфемеров из бриевых он развит слабо. Колпачки могут быть очень разнообразны. Колпачок опадает еще до полного развития коробочки, реже он долго остается на коробочке и тогда опадает вместе с крышечкой.

У большинства бриевых ножка хорошо развита, хотя длина ее даже у представителей одного семейства может сильно варьировать. Среди бриевых мхов есть роды, у которых ножка отсутствует или не достигает полного развития. Это многие эфемеры с клейстокарпными, погруженными в перихециальные листья коробочками. У сфагновых и андреевых мхов ножка представлена только коротким шейковидным связующим участком между крупной луковичеобразной стопой и коробочкой и носит название шейки. Функцию ножки у сфагновых мхов и андреи выполняет удлиненная безлистная верхняя часть архегониальной ветви — ложноножка. Вначале короткая, ложноножка после созревания спор быстро удлиняется и поднимает спорогон над перихециальными листьями. У многих видов в ножке спорогона имеются те же ткани, что и в стебле гаметофита. У большинства мхов ножка очень чутко реагирует на колебания влажности воздуха. При подсыхании она спирально закручивается, в с ней вместе толчками вращается коробочка, что содействует более активному рассеиванию спор. У тех мхов, ножки которых способны спирально закручиваться (фунария, цинклидиум и др.), наружные стереидные клетки расположены по спирали. А, например, у политрихума обыкновенного (*Polytrichum commune*) наружные стереиды расположены параллельно оси ножки, поэтому скручивания ножки у него при потере воды не происходит. Впрочем, основной причиной гигроскопического движения ножки является способность наружных стенок стереид необычайно быстро впитывать влагу, разбухать и раскручивать ножку, а при подсыхании соответственно легко терять воду и скручивать ножку. Стопа — нижняя часть ножки — довольно глубоко внедряется в ткань гаметофита и таким образом прикрепляет спорогон. Но главная функция стопы — всасывание из гаметофита веществ, необходимых для развития спорофита. В основании стопы поверхностные клетки сосочкообразно вытянуты, а иногда даже дают разветвленные многоклеточные ризоидообразные выросты. Центральный пучок ножки может продолжаться в стопу и нередко проникает в центральный пучок стебля. Влагальце служит передатчиком питательных веществ от гаметофита к растущему спорофиту через его стопу. Следует отметить, что между гаметофитом и спорофитом нет прочной связи и спорофит относительно легко может быть отделен от гаметофита. Коробочка мхов — специализированный орган бесполого размножения, и все особенности ее строения служат выполнению этой функции. Форма коробочек очень разнообразна. Окраска коробочек изменяется от желтой до бурой, но может быть и других оттенков. Поверхность коробочек бывает различной. В коробочке различают крышечку, колечко, урночку, шейку и апофизу, если последняя развита. У некоторых видов — коробочки с неотделяющейся крышечкой. Такие мхи называют клейстокарпными (закрытоплодными). Мхи с ясно отделяющейся крышечкой называют стегокарпными (крышкоплодными). Крышечка после созревания спор отпадает. В сбрасывании крышечки принимают участие колечко, а также зубцы перистомы. Кроме того, ко времени созревания коробочки в кольцевой зоне возникает значительное натяжение тканей, способствующее сбрасыванию крышечки. Колечко расположено между краем урночки и крышечкой и состоит из одного или нескольких рядов лежащих друг над другом уплощенных бесцветных, сильно гигроскопичных клеток. Когда эти клетки набухают от воды, колечко расширяется и отделяется как от урночки, так и от крышечки. Урночкой называют ту часть коробочки, в которой развиваются споры. В верхней части урночки есть широкое или суженное отверстие — устье, закрытое крышечкой. По краю устья часто развиты выросты в виде зубцов разнообразной формы, которые называют перистомом или околоустьем. Стенки коробочки состоят из двух или нескольких слоев. Наружный слой — экзотеций, являющийся гомологом эпидермы других высших растений, — кутинизирован. Клетки экзотеция бедны плазмой, их наружные оболочки обычно утолщены и плотно прилегают друг к другу. Внутренние слои стенки коробочки крупноклеточные, паренхиматические с тонкими бесцветными клеточными оболочками, составляют так называемую водоносную ткань. У молодого спорогона клетки стенок богаты

хлоропластами, но по мере его созревания число хлоропластов уменьшается и ассимиляционная функция экзотеция сменяется механической. В экзотеции нижней половины урночки и шейки находятся устьица. Различают устьица поверхностные, расположенные на уровне экзотеция, и погруженные, расположенные ниже его уровня. Устьица обычной формы имеют щель и состоят из двух симметричных почковидных замыкающих клеток. Устьица без щели присущи сфагновым. У андреевых, а также у бриевых — архидиума (*Archidium*), схистостеги (*Schistostega*), тетрафиса (*Tetraphis*) — устьица отсутствуют совсем. Под экзотецием расположена одно- или дву-четырёхслойная водоносная ткань. Клетки ее крупнее клеток экзотеция, тонкостенные и заполнены водой. Водоносная ткань снабжает водой расположенную глубже ассимиляционную ткань, а благодаря тонкостенности и прозрачности легко пропускает световые лучи к хлоропластам. У большинства мхов стенки коробочки и споровый мешок разделены воздушной полостью, пронизанной нитями из хлорофиллоносных клеток. У политриховых коробочка чаще с двумя воздушными полостями, наружной и внутренней, последняя между колонкой и споровым мешком. Нет воздушной полости и ассимиляционной ткани у андреевых и у тех родов, у которых споровый мешок непосредственно примыкает к стенке коробочки, например у тетрафиса, леукодона (*Leucodon*). Нет ее и у водных мхов. Колонка обычно проходит в коробочке от шейки до крышечки. У очень немногих видов она вытягивается и выступает наружу из урночки и поднимает оставшуюся прикрепленной к ней крышечку. После отпадения крышечки у многих мхов колонка сморщивается и остается на дне урночки. Перистом состоит из одно- или двурядных зубцов, из ресничек или нитей разнообразной формы, характерных для таксонов разных рангов. У некоторых мхов перистом совершенно отсутствует; у других бывает недоразвитый, рудиментарный. Зубцы простого (однорядного) перистома и экзостома (наружного ряда двойного перистома) обладают способностью к гигроскопическим движениям, поскольку состоят из двух пластинок разной анатомической структуры и соответственно имеют различную степень гигроскопичности. Гигроскопические движения зубцов активно содействуют постепенному высеиванию спор из урночки и их распространению, а также обуславливают замыкание устья урночки во влажной атмосфере, предохраняя споры от намокания и прорастания внутри коробочки. Нижняя часть коробочки, не содержащая спор, — шейка — постепенно или внезапно переходит в ножку. Нередко на шейке наблюдается одностороннее разрастание ткани, так называемый зобик. Зобики характерны для коробочек некоторых мхов из дикрановых (*Dicranaceae*). Чрезвычайно интересным приспособительным образованием спорогона является апофиза (от греч. *apo* — из и *phusa* — вздутие), представляющая собой вздутие нижней части коробочки весьма разнообразной формы. Особенно типичное развитие апофизы у видов семейства сплахновых (*Splachnaceae*). У родов тетраплодон (*Tetraplodon*) и сплахнум (*Splachnum*) она бывает значительно шире коробочки и более ярко окрашенной в желтый и различные тона красного цвета. Яркая окраска апофизы, а также выделяемая через устьица жидкость с неприятным запахом служат средством привлечения мух, которые являются распространителями клейких спор этих мхов.

Споры — обычно одноклеточные образования, служащие для бесполого размножения мхов и их распространения. Размеры спор у листостебельных мхов сильно колеблются. Самые мелкие споры известны у даусонии (5 мкм) и у политрихума (7 — 10 мкм), чаще встречаются виды, у которых диаметр споры 10—12 мкм. Наиболее крупные споры найдены у некоторых видов бриума (*Bryum*), энкалипты (*Encalypta*) (35—50 мкм), реже споры имеют диаметр до 80 мкм, как у эфемерума (*Ephemerum*). Изредка диаметр спор достигает 100—200 мкм. Такие гигантские споры встречаются только у видов рода архидиум, у которых в маленькой клейстокарпной коробочке образуется всего около 30 спор. У некоторых родов, преимущественно тропических мхов, споры многоклеточные, так как начинают прорастать еще в спорангии. Форма спор варьирует

незначительно, обычно они шаровидные, реже овальные, иногда слабо округло-угловатые, редко почковидные (у эфемерума). У сфагнома и андреи споры округло-тетраздрические. Скульптура оболочки спор чрезвычайно разнообразна. Споры мхов обладают большой жизнеспособностью, они могут выносить как периоды засухи, так и зимние холода. Опыты показали, что при длительном хранении в гербарии споры многих мхов не теряли способности к прорастанию. Особенно поразительна морозостойкость спор. Так, воздушно-сухие споры после замораживания их в течение нескольких часов при температуре ниже $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ нормально прорастали на питательных средах. Они достаточно хорошо выносят и кратковременное нагревание до $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Только длительным сохранением жизнеспособности спор можно объяснить массовое появление мхов на нарушенных местообитаниях: по краям канав, на пожарищах. При оптимальных условиях освещения, температуры, влажности и определенной реакции субстрата (кислой, нейтральной, щелочной) зрелые споры большинства мхов прорастают через несколько дней или через несколько недель после высыпания из коробочки. В результате прорастания спор развивается первичная протонема, на которой затем закладываются почки и из них вырастают молодые облиственные растения. У листостебельных мхов известны числа хромосом от 5 до 66. Полиплоидия у них распространена так же широко, как и у цветковых. Полиплоидные растения возникают из регенеративной протонемы спорофита, нередуцированных спор и при удвоении числа хромосом в вегетативных клетках, особенно в органах вегетативного размножения.

Листостебельные мхи в растительном покрове играют значительно большую роль, чем другие моховидные. Растения древнего происхождения, они до последнего времени сохранили большое таксономическое разнообразие, но во многом утратили генетические связи между отдельными звеньями широкого веера дивергентных форм. Поэтому обособленные таксоны мхов нередко уподобляют островам, которые упорно хранят тайну своей принадлежности к определенным континентам. Действительно, трудно найти вполне обоснованное место не только морфологически однотипным сфагновым и андреевым мхам, но и очень полиморфным бриевым, представляющим несколько самостоятельных линий развития. В систематике листостебельных мхов чаще выделяют 3 подкласса: сфагновых (*Sphagnidae*), андреевых (*Andreaeidae*) и бриевых (*Bryidae*), как особые филогенетические ветви. Таксоны всех рангов выделяются по комплексу признаков гаметофита и спорофита, хотя в разных группах диагностическое значение могут приобретать признаки либо гаметофита (у сфагновых), либо спорофита (как, например, у оротриховых — (*Orthotrichaceae*)).

III Папоротники

1. Расскажите о строение папоротника ?

Как у большинства высших растений (исключая мхи) спорофит в жизненном цикле папоротников занимает господствующее положение и является многолетним растением. Спорофит - крупное многолетнее, в большинстве случаев, растение. По своим размерам папоротники варьируют от тропических древовидных форм., достигающих иногда высоты 25 м с диаметром ствола до 50 см, до крошечных растений всего лишь в несколько мм длины. Спорофит имеет настоящие корни, которые по своему происхождению и строению сходны с корнями покрытосеменных растений. Такое строение позволяет обеспечить водно-минеральным питанием крупное растение.

Стебель папоротников обычно не бывает сильно развит и не достигает таких размеров, как у хвойных и древесных покрытосеменных растений. Только у древовидных папоротников он представлен прямостоячим стволом, несущим на

верхушке крону листьев. У большинства папоротников короткий горизонтально расположенный стебель, представленный корневищем.

Листья папоротников, которые называют вайями, в молодом состоянии улиткообразно свернуты, взрослые – сложно рассеченные, длиной от 2-4 мм до 10 м и более. Листья папоротников характеризуется длительным верхушечным ростом. Листья выполняют две основные функции : фотосинтеза и спороношения. На нижней стороне листа группами расположены спорангии со спорами. В органах присутствует проводящие пучки, состоящие из ксилемы и флоэмы, у некоторых есть камбии. Наличие совершенной проводящей ткани позволило папоротникам занять отдаленные от воды участки суши в каменноугольный период и образовать крупные наземные побеги. С этим связан расцвет папоротников в каменноугольном периоде палеозойской эры.

2. Как размножаются папоротники?

Вегетативное с помощью корневищ. Половое размножение с участием гамет. Бесполое – с помощью спор. Оплодотворение только в капельножидкой среде. В цикле развития чередуются половое и бесполое поколение. Преобладает в цикле развития бесполое поколение – спорофит. Размножение папоротника можно рассмотреть на примере щитовника мужского.

Спора прорастает, образуя гаметофит, который у папоротников носит название – заросток. Он имеет вид зеленой сердцевидной пластинки, общей площадью около 1 см². Пластинка прикрепляется к почве при помощи ризоидов. Заросток обоеполюсый (на нем одновременно находятся мужские и женские половые органы). Половые органы (антеридии и архегонии) располагаются на нижней стороне заростка и имеют типичную форму : архегонии – колбовидные , в нижней расширенной части располагается яйцеклетка ; антеридии – мешковидные, в них формируется множество многожгутиковых сперматозоидов. Оплодотворения происходит в присутствии капельножидкой воды. Образуется зигота, которая находится на заростке. Из зиготы формируется спорофит.

3. Какое значение имеют в природе папоротники ?

1. Образуют густые заросли в тропической зоне, участвуют в создании особых биоценозов и препятствуют смыву почв, особенно в холмистых и горных областях.
2. Древние папоротники расцвет которых пришелся на каменноугольный период палеозойской эры, принимали активное участие в формировании залежей каменного угля, перегнойного слоя первичных почв, насыщении атмосферы кислородом.

4. Какое значение в хозяйственной деятельности человека имеют папоротники?

1. Многие виды выращивают как декоративные комнатные растения (адиантум венерин волос, платицериум, нефролепис).
2. Листья и побеги некоторых папоротников употребляют в пищу.
3. Стволы древовидных папоротников прочные, не поддающиеся гниению, находят разнообразное хозяйственное применение.
4. Некоторые виды используют в народной медицине как глистогенное средство.
5. Каменный уголь, образовавшийся в результате спрессовывания и разложения в бескислородных условиях древних папоротникообразных растений, в настоящее время находит широкое применение в различных отраслях промышленности.
6. Измельченные стволы широкого распространенного вида папоротников – осмунды королевской широко используют как субстрат для выращивания эпифитных тропических орхидей.

5. Какие разновидности папоротников встречаются ?

Древние папоротникообразные. Наивысшего расцвета достигли папоротникообразные в каменноугольном периоде (сигиллярии, лепидодендроны, каламиты и др.). Климат был очень влажным и теплым. Господство этой группы обусловлено тем, что папоротникообразные имели настоящие корни (в отличие от мхов) и достигали больших размеров - до 40 метров, а следовательно, образовывали большое количество спор. Папоротникообразные формировали целые леса из гигантских папоротников, древовидных хвощей и плаунов. Например, лепидодендроны (древние плауновидные) достигали 30 м в высоты и 1 м в диаметре, были покрыты длинными шиповидными листьями длиной до 1 м при ширине 1 см. их корни длиной до 50 см не имели корневых волосков. Обитание в полупогруженном состоянии в болотистой почве и в условиях насыщенного водяными парами воздуха каменноугольного периода вызывало сильное развитие воздухоносной ткани, по межклетникам которой воздух проходил во все органы растений.

Папоротник мужской. Папоротник мужской или щитовник мужской. Многолетнее крупное растение с толстым чешуйчатым восходящим корневищем, несущим пучок сложно рассеченных листьев длиной до 1-1,5 м. Щитовник исключительно широко распространен в Европе и Средней Азии, на Кавказе и в Северной и Южной Америке. Чаще всего он произрастает в тенистых лесах на сухой почве. Растение это общеизвестно, поскольку многими народами используется как глистогонное средство (корневище).

Папоротник –орляк . Папоротник –орляк – повсеместно распространен, космополит. Имеет подземное корневище, от которого вертикально отходят возвышающиеся над землей листья. Корневище богато крахмалом и слизистыми веществами. Черешки молодых, еще не распустившихся листьев и корневище съедобны. Сальвиния. Сальвиния – мелкий плавающий папоротник, характерный для водоемов тропической и умеренной зон. Корневище Сальвиния полностью лишены корней, свободно плавают на поверхности воды и несут череду мутовок из трех листьев. Каждая мутовка состоит из пары зеленых плавающих листьев и третьего погруженного в воду рассеченного на множество тонких корнеподобных долей листа. На этих подводных корнеподобных образованиях и формируются собрания спорангиев – сорусы. Сальвиния – разноспоровый папоротник и формирует мегаспорангии, в которых созревают мегаспоры и микроспорангии с микроспорами.

Лекция №11

Тема: Папоротники. Эволюция высших растений. Голосеменные

Цель занятия: Дать понятия о характеристике голосеменных растений, об их размножении, так же ознакомить студентов с этапами эволюции высших споровых растений. Дать понятие об многообразии видов папоротникообразных.

План лекции:

1. Отдел папоротниковидные
2. Класс мараттиопсиды
3. Класс полиподиобсиды
4. Появление на земле высших споровых растений
5. Этапы развития на земле высших споровых растений
6. Отдел голосеменных – общая характеристика
7. Класс семенные папоротники
8. Класс саговниковые, или цикадовые
9. Класс беннеттитовые
10. Класс гнетовые

11. Класс гинкговые
12. Класс хвойные
13. Экология голосеменных

Вопросы для диалога со студентами:

1. **На сколько классов обычно делится отдел папоротниковидных?** —делят обычно на 7 классов, из которых представители только 3 сохранились до наших дней.
2. **Какой длины достигают листья у папоротников относящихся к классу мараттиопсидов?**— листья у них достигают длины 5 метров, а стебель редко превышает высоту в 1 м.
3. **В какой период времени развиваются спорангии?**— к середине лета на нижней поверхности листа развиваются мешчковидные спорангии.
4. **Что вырастает из спор?**— из спор вырастает маленькая сердцевидная зеленая пластинка – гаметофит , величиной около 1 см. Он не долговечен, быстро развивается и отмирает

1. Что представляют из себя папоротниковидные ?

Папоротниковидные, или папоротники, относятся к числу наиболее древних групп высших растений. По своему возрасту они уступают только риннофитам и плауновидным и имеют примерно один геологический возраст с хвощевидными. Древнейшие ископаемые формы известны с девона. В карбоне крупные древовидные папоротники наравне с другими споровидными растениями составляли обширные влажные леса, остатки которых участвовали в образовании залежей каменного угля. Предками папоротниковидных являются некоторые группы, близкие к риннофитам.

Большинство современных представителей этого отдела — наземные многолетние растения, однако есть и водные формы (например, реликтовый вид однолетняя *сальвиния плавающая*, занесенная в Красную книгу Республики Беларусь).

В тропических лесах встречаются древовидные папоротники высотой 20—25 м и диаметром ствола до 0,5 м, а также немало лиановидных форм и эпифитов, растущих на стволах и ветвях деревьев.

2. Какие листья у папоротников?

Листья папоротников (часто их называют вайями) крупные с перисто-рассеченной листовой пластинкой и хорошо развитой проводящей системой. Общий черешок листа прикрепляется к подземному стеблю, представляющему собой корневище. Корни у папоротников придаточные, а листья, возникшие в результате уплощения крупных ветвей, растут, своей верхушкой образуя характерную разворачивающуюся «улитку». Длина листьев может колебаться от 1—2мм до 10м.

У некоторых папоротников (например, у страусника) листья дифференцированы на стерильные (фотосинтезирующие) и фертильные (несущие спорангии). Однако у большинства представителей листья выполняют не только функцию фотосинтеза, но и спорообразования. На их нижней стороне летом образуются спорангии, расположенные одиночно или группами — сорусами. Сорусы, имеющие вид буроватых бугорков, прикрыты особым выростом листа — индузием, или покрывальцем.

3. Как происходит размножение папоротников?

При созревании спорангии вскрываются, и споры высыпаются, подхватываются и переносятся ветром на огромные расстояния от материнского организма. В благоприятных условиях они прорастают в заростки (гаметофиты).

Большинство папоротников — равноспоровые растения; из одинаковых спор развиваются обоеполые гаметофиты (заростки). Они зеленые, мелкие, не более 0,5 см в поперечнике, разные по форме (пластинчатые, сердцевидные, нитчатые и др.), питаются самостоятельно. К почве гаметофит прикреплен ризоидами. На нижней стороне заростка образуются архегонии (с яйцеклеткой) и антеридии, в которых формируются сперматозоиды. Оплодотворение происходит только при наличии воды, обеспечивающей активное движение сперматозоидов к архегонию. Оплодотворенная яйцеклетка (зигота) дает начало диплоидному зародышу, развивающемуся во взрослое растение.

5. На какие классы делят папоротниковидных?

Чаще всего отдел папоротниковидных делят на семь классов, из которых представители только 3 классов представлены современными видами: класс Ужовниковых (*Ophioglossopsida*), класс Мараттиопсиды (*Marattiopsida*) и класс Полиоподиопсиды (*Polypodiopsida*).

II Класс Мараттиопсиды

1. Охарактеризуйте класс мараттиопсиды ?

Большая часть Мараттиопсид вымерла. До наших дней сохранилось небольшое количество их представителей, обитающих в тропических областях это крупные красивые папоротники. Современные мараттиевые насчитывают всего 7 родов многолетних растений, приуроченных исключительно к влажным тропическим лесам.

2. Какие листья у мараттиопсидов?

Для листьев мараттиевых характерно наличие в основании крупных мясистых парных органов, похожих на прилистники. Они запасают большое количество крахмала и остаются на побегах после опадания листа. На прилистниках возникают придаточные почки, из которых могут развиваться новые растения. Помимо клубневидных у некоторых видов имеются стелющиеся и прямостоячие побеги.

3. Какие разновидности встречаются ?

Наиболее многочисленны по количеству видов и широко распространены 2 рода - ангиоптерис (*Angiopteris*) и мараттия (*Marattia*). Род ангиоптерис, объединяющий более 100 видов, распространен в тропиках Восточного полушария. Он имеет клубневидный стебель диаметром до 1 м, наполовину возвышающийся над землей; на нем располагаются крупные, до 5-6 м, листья. Род мараттия объединяет 60 видов, которые внешне похожи на ангиоптерис, но не превышают 1-2 м. Другие роды имеют меньшее распространение.

III Класс Полиоподиопсиды

1. На сколько подклассов делят полиоподиопсиды?

На 3 подкласса делят полиоподиопсиды:

- подкласс полиподииды (*Polypodiidae*)
- подкласс марсилиевые (*Marsileidae*)
- подкласс сальвиниевые (*Salvinidae*)

2. Расскажите про размножение и развитие щитовника мужского?

Щитовник мужской (*Dryopteris jilix-mas*) из семейства асплениевых (*Aspleniaceae*), подсемейства щитовников (*Dryopterioideae*). Это многолетнее растение. Из толстого корневища, покрытого мягкими бурыми чешуйками, на поверхности почвы вырастает пучок крупных листьев с дважды перистой пластинкой. Молодые листья свернуты в улитку. Новые листья полностью развиваются лишь на третий год жизни, достигая в длину 1 м. взрослые листья к осени увядают.

К середине лета на нижней поверхности листа развиваются мешочковидные спорангии. Они сидят группами по 5-8 на толстом выросте – ложе соруса, которого вырастает почковидное покрывальце – индузий. На гребне спорангия находится кольцо из толстостенных клеток, охватывающих до $\frac{3}{4}$ его окружности. Наружная тангентальная стенка клеток сближаются. Раскручивая кольцо в обратную сторону, спорангий раскрывается, и заключенные в нем споры освобождаются. Выброшенные из спорангиев споры обычно подхватываются воздушным течением и рассеиваются. Но из колоссального числа спор, производимого каждый раз спорофитом, лишь очень небольшая часть попадает в благоприятные условия для прорастания. Из спор вырастает маленькая сердцевидная зеленая пластинка – гаметофит величиной около 1 см. с помощью ризоидов заросток прикрепляется к почве. Он недолговечен, быстро развивается и рано созревает. На его нижней брюшной стороне образуются мужские и женские половые органы: на нижней поверхности, ближе к почве развиваются антеридии, выше них – архегонии. Сперматозоид штопоровидный, имеющий на переднем конце пучок ундулиподиев, на заднем – пузырь из цитоплазмы. Оплодотворение происходит в дождливую погоду или при сильной росе, обеспечивающей активное движение сперматозоидов к архегонию. Как полагают, архегоний выделяет вещество, которое диффундируя в воду, обуславливает направленное движение сперматозоидов. Проникая в архегоний, сперматозоиды оплодотворяют яйцеклетку. Из зигот развивается зародыш, соединенный с заростком; после укоренения зародыша заросток отмирает. Зародыш постепенно развивается во взрослое растение спорофит. Спорофит – диплоидный организм, в то время как споры и гаметофит гаплоидны.

3. Что из себя представляет азолла ?

Большой интерес представляет близкое к сальвиниевым семействам азолловых (*Azollaceae*) с одним небольшим родом азолла (*Azolla*). Это маленький нежный разнотеловый папоротник, плавающий на поверхности воды. Он, как и сальвиния, обитает в стоячих или слабо проточных водоемах, образуя местами значительные заросли. Замечательной особенностью азоллы являются симбиоз этого растения с азотфиксирующей цианобактерией – анабеной азоллы (*Anabaena azollae*). Азолла – очень интересная спиронолипеская культура. По способности накапливать азот она не уступает бобовым. Практическое значение азоллы связано главным образом с использованием ее в сельском хозяйстве в качестве зеленого удобрения, особенно на рисовых полях.

4. Какое значение имеет папоротники?

Медицинское значение имеет прежде всего щитовник мужской. В его корневище содержится сумма веществ обладающих антигельминтным действием, вызывающие паралич мускулатуры у ленточных червей. Молодые листья некоторых папоротников, в частности орляка обыкновенного, в ряде стран употребляют в пищу. Многие папоротники весьма декоративны. Садовые разновидности полиподиумов обыкновенного и южного (*Polypodium* и *R. Australe*) культивируются в оранжереях и открытом грунте.

5. На какие этапы развития делятся высшие споровые растения?

Уже первые примитивные высшие растения были дифференцированы на элементарные органы. Они представляли собой вильчато (дихотомически) разветвленную ось, конечные веточки которой называют тепомани (от греч. «тепос» - конец), а участки, расположенные между точками ветвления – мезомами (от греч. «мезос» - средний). Расчленение спорофита происходило одновременно у обоих полюсов растения. На нижнем полюсе возникли корневищеподобные веточки – ризоиды (от греч. «ризома» - корневище) и волосковидные ризоиды (от греч. «риза» - корень). Ризоид представлен собой первичный элементарный орган и был прототипом корня, а ризоиды – прототипом корневых волосков.

В результате дальнейшего морфологического расчленения спорофита появились специальные органы фотосинтеза – листья, которые у высших растений произошли двумя разными путями. Так, у плауновидных они образовались как выросты (энации) на осевых органах. По своему происхождению они резко отличаются от настоящих листьев других высших растений, которые возникли в результате упрощения боковых веточек или целых систем ветвления риниофитовых предков и, следовательно, представляли собой системы тепомов и мезомов. Это темные листья, или «плосковетки». Тепомные листья, по-видимому, с самого начала были спороносными. Первоначально они выполняли не только функцию фотосинтеза, но и бесполового размножения. В процессе дальнейшего эволюционного процесса постепенно произошло пространственное разделение этих функций. В одних случаях как у некоторых папоротников, например осмунды, это разделение функции наблюдается в пределах одного и того же листа. В других же случаях, например у папоротника траусника, разделяются функции между разными листьями: верхние превращаются в спорофиллы, или спороносные листья, нижние – в трофофиллы, или питающие листья. Существуют точка зрения, согласно которой из побега со спорофиллами в процессе дальнейшей эволюции высших растений образовались стробилы (шишка) голосеменных и цветок покрытосеменных. Возникновение этих органов стало самым крупным событием в эволюции растительного мира, так как сильно повысило уровень организации растений, увеличило их пластичность и открыло более широкие возможности дальнейшего развития. Сложности внешнего расчленения соответствует совершенство внутреннего и большая сложность индивидуального развития – онтогенеза.

IV. Отдел голосеменных – Pinophyta, или Gymnospermae.

1. В каком периоде идет расцвет голосеменных ?

Голосеменные – очень древняя группа высших растений, появившаяся еще в девоне, около 350 млн. лет тому назад. Расцвет флоры голосеменных относится к концу палеозоя и мезозоя: эпохе горообразования, поднятия материков и иссушение климата.

2. Расскажите про макро- и микроспорогенез ?

Голосеменные, подобно другим семенным растениям, являются разноспоровыми. Микроспоры образуются в микроспорангиях, которые находятся на микроспорофиллах, а мегаспоры – в мегаспорангиях, развивающихся на мегаспорофиллах. Микро- и мегаспорофиллы голосеменных отличаются внешним видом, размерами и строением.

У подавляющего большинства голосеменных микро- и мегаспорофиллы собраны в стробилы – собрания спорофиллов на оси, обособленной от вегетативной части. Ось – это более или менее укороченный спороносный побег – стебель со спороносными листьями. Только у вымерших группы беннеттитовых стробилы обоеполые, т.е. в каждом стробиле находились как микро-, так и мегаспорофиллы. У подавляющего большинства голосеменных стробилы однополые, т.е. состоят или только из

микроспорофиллов, или только из мегаспорофиллов. Стробилы, образованные только микроспорофиллами, называются микростробилами; стробилы, состоящие из мегаспорофиллов, называются мегастробилами. Строение стробилов у голосеменных исключительно разнообразно. Стробилы могут быть одиночными, как у многих саговниковых, но чаще всего образуют собрания, аналогичные соцветиям цветковых растений. Гаметофиты голосеменных, как мужской, так и женский, сильно редуцированы. Женский гаметофит не порывает связи с материнским растением (со спорофитом), развиваясь внутри семязачатка. Редуцированные мужские гаметофиты своего полного развития достигают в микроспorangии. В этом отношении они резко отличаются от мужских гаметофитов всех разнospоровых бессемянных растений. Мужские гаметофиты голосеменных лишены антеридиев.

3. Какие жизненные формы встречаются у голосеменных ?

Голосеменные представлены исключительно древесными формами: деревьями, кустарниками и лианами. Нередко они достигают огромных размеров, как некоем хвойных, а иногда представляют собой небольшие кустарники, как например, некоторые виды хвойника (эфедры) или некоторые карликовые хвойные южного полушария. Почти все они прямостоячие за исключением некоторых принимающих шпалерную форму, или видов рода гнетум и некоторых видов эфедры, являющихся лианами.

4. Какие листья у представителей голосеменных ?

Листья голосеменных сильно варьирует не только по числу и размера, но также по морфологии и анатомическому строению. В большинстве случаев морфология листа голосеменных столь характерна, что дает возможность определить порядок, семейство, а иногда и род растения.

5. На какие классы делятся отдел голосеменных?

Отдел голосеменных делится на 6 классов, первый и третий из которых полностью вымерли:

1. Семенные папоротники, или птеридоспермы (Lyginopteridopsida,или Pteridospermae)
2. Саговниковые (Cycadopsida)
3. Беннеттитовые (Bennettitopsida)
4. Гнетовые (Gnetopsida)
5. Гинкговые (Ginkgoopsida)
6. Хвойные (Pinopsida)

V. Класс семенные папоротники , или птеридоспермы - Lyginopteridopsida,или Pteridospermae)

1. Историческое представление семенных папоротников?

Это самая древняя, полностью вымершая группа голосеменных , жившая с середины девона до мелового периода ; расцвет их приходился на каменноугольный период . В эту группу объединяют растения, имевшие папоротниковый облик, но формировавшие семязачатки . Эти древние растения представляют большой теоретический интерес, так как, с одной стороны, вскрывают разнообразие анатомо-морфологических структур, отражающих возможные пути их эволюции, а с другой стороны, демонстрируют различные варианты формирования семязачатков , разнообразие их форм и структур.

По сохранившимся остаткам трудно реконструировать облик этих растений; описаны фрагменты растений с диаметром стволов 1,5-2 м и 20-30 см. Некоторые из них имели форму кустарников, мелких трав с диаметром стеблей от 2-3 см до 2-3 мм. Одни из них не ветвились, другим было свойственно дихотомическое или боковое ветвление; описаны даже укороченные побеги. На стеблях некоторых растений имелись воздушные корни.

2. Какие были листья?

Многообразие жизненных форм сочеталось с различными вариантами строения и расположения листьев. Листорасположение было очередное и мутовчатое, листья располагались по всему стеблю или только в его верхней части. Листья были голые, покрытые железками или волосками, они различались по характеру и степени расчленения (перистые и пальчатые, однажды- и многократно рассеченные, цельные), по форме перышек (овальные, яйцевидные, линейные), по характеру жилкования (открытое, сетчатое).

3. Какое было анатомическое строение стебля семенных папоротников?

Не менее разнообразно было анатомическое строение стеблей семенных папоротников. У одних видов камбий функционировал очень слабо, откладывая лишь несколько слоев вторичной ксилемы (травянистый тип стебля), у других растений имела мощная древесина типа хвойных, у третьих - большую часть стебля составляла паренхима сердцевины, как у саговниковых.

4. Расскажите о многообразии строения семязачатка?

Большой интерес представляет многообразие в строении семязачатков, которое проливает свет на происхождение интегумента. Самые древние семязачатки, описанные из верхнего девона и нижнего карбона (Archaeosperma, Hydrasperma, Genomosperma, Lagenostoma) (рис. 68), имели весьма примитивное строение - нуцеллус (мегаспорангий) с оттянутым на вершине носиком был окружен узкими, отогнутыми наружу лопастями интегумента. Лопастни срастались между собой и с нуцеллусом лишь в самом основании; в каждую лопасть входил проводящий пучок. Этот лопастный интегумент очень напоминал совокупность сближенных и начавших срастаться вегетативных теломов, что подкрепляет позиции синтеломной теории происхождения интегумента. У большинства семязачатков, описанных из среднего и верхнего карбона, лопастни интегументов полностью или почти полностью срастались между собой, оставаясь свободными лишь на вершине. Параллельно этому происходило срастание интегумента с нуцеллусом. У многих семенных папоротников одиночные семязачатки или группы семязачатков располагались в окружении чашевидного образования - купулы. Одни авторы рассматривают ее как выросты листа (по наличию железок на ее поверхности), другие считают ее результатом срастания периферических теломов. Купула описанных выше самых древних семязачатков представляла собой совокупность дважды или трижды дихотомически ветвящихся лопастей, в каждую из которых входила жилка. Наподобие лопастей интегумента они сливались лишь у основания. У среднекарбоновых и верхнекарбоновых представителей лопастни купулы, снабженные проводящими пучками, срастались либо на большем своем протяжении (Lagenostoma, Calathospermum), либо полностью (Mitrospermum). Купулы, в свою очередь, могли срастаться в большей или меньшей степени с интегументом семязачатков, формируя внешний интегумент (купуломент), пронизанный пучками (рис. 69). Подобный двойной интегумент имеется у семязачатков саговниковых.

У более поздних голосеменных могло происходить полное слияние внутреннего интегумента с нуцеллусом вплоть до исчезновения проводящих пучков. В этом случае семязачатки с одним внешним интегументом становились вторично однопокровными.

Таким образом, первые голосеменные могли иметь 3 варианта строения семязачатков - исходно однопокровные, т.е. с одним интегументом, двупокровные - с внутренним и внешним интегументами и вторично однопокровные с внешним интегументом. Кроме того, в пределах этих трех вариантов семязачатки имели радиальную или дорзивентальную симметрию, т.е. число вариантов строения семязачатков увеличивалось до 6. Помимо этого имелись еще дополнительные варианты семязачатков. Строение семязачатков оказалось очень стабильным и характерным для разных классов голосеменных растений. Многообразие семязачатков позволило установить преемственность репродуктивных органов покрытосеменных от голосеменных растений.

Семязачатки у одних видов располагались на обычных листьях, у других - на специализированных листьях - мегаспорофиллах, у третьих - на осевых структурах - мегаспорангиофорах.

6. Микроспорангии. Расскажите что вы знаете о нем?

Интересная особенность семян семенных папоротников заключалась в отсутствии зародышей; по-видимому, семена опадали раньше, чем происходило полное их формирование, как у саговников. Микроспорангии часто объединялись в синангии, которые, как правило, располагались на специализированных перышках вегетативных листьев, т.е. имел место диморфизм частей листа. Форма спороносных частей листа была самая разнообразная. В микроспорангиях некоторых видов найдены мужские гаметофиты; у одних видов число проталлиальных клеток доходило до 30, а у некоторых имелось всего лишь 2 клетки.

VI. Класс саговниковые, или цикадовые - Cycadopsida

1. Что из себя представляют класс саговниковые?

Внешне похожие на пальмы **саговниковые** (Cycadophyta), относившиеся ранее к голосеменным, теперь обычно выделяются в собственный отдел. Иногда к ним же относят семенные, от которых они и произошли, и Настоящие саговниковые (**цикадовые**) объединяют в одно семейство с 9–10 родами и сотней видов в тропиках и субтропиках обоих полушарий.

Это древовидные, реже низкорослые растения, очень похожие на пальмы. На вершине ствола расположены большие перисто – рассеченные листья. Наиболее крупные представители саговниковых достигают высоты 25 м и имеют ствол толщиной около 1 м. в настоящее время они представляют собой остатки когда-то пышной саговниковой флоры мезозойской эры.

2. Диагностические признаки и отличия от других классов?

От папоротниковидных и от семенных папоротников саговниковые отличаются стержневым корнем. органы исключительно одного пола. Мужские шишки имеют длину до 80 см, женские – до 1 м (у африканского саговника; весят шишки при этом до

40 кг). Сперматозоиды цератозамы мексиканской видны невооружённым глазом. Пыльцевое зерно прорастает вглубь семяпочки; жгутиковые сперматозоиды подплывают по образовавшейся пыльцевой трубке и сливаются с яйцеклетками. Яйцеклетка после оплодотворения развивается в семя с ярко окрашенной мясистой наружной кожурой; внутри кожуры находится «косточка», защищающая эндосперм с зародышем.

Все саговниковые – деревья с клубневидными или редьковидными стволами высотой до 20 м (но чаще скрытыми в почве). Обычно неветвящиеся стволы несут на вершине пучок кожистых перистых листьев, покрытых мощным восковым слоем. Листовые пластинки через год отмирают, а основания черешков образуют на стволе подобие панциря. Строение саговниковых свидетельствует об их глубокой древности.

Из богатых крахмалом семян получают муку – *саго*. Алкалоиды, содержащиеся в листьях, семенах и стволах, опасны для некоторых животных и человека.

3. Значение саговниковых ?

Саговники выращиваются как декоративные растения, в основном на Черноморском побережье Кавказа. Наиболее распространен *Cycas revolute* из семейства саговниковые, родом из Южной Японии. В тропических и субтропических странах – родине саговников некоторые их виды используют как источники пищевых продуктов.

VII. Класс беннеттитовые – Bennettitopsida.

1. Исторические данные о классе беннеттитовых?

Ещё одним вымершим отделом голосеменных, известным с карбона, являются **беннеттитовые** (Bennettitophyta или Cycadeoideophyta). Некоторые исследователи относят эти растения к саговникам, от которых они отличаются органами размножения. Все беннеттитовые имеют обоеполые стробилы, напоминающие цветок наиболее примитивных покрытосеменных.

Наши представления о беннеттитовых основаны исключительно на ископаемых остатках, которые найдены в отложениях конца пермского периода. Достигнув своего расцвета в середине мезозоя, в верхнем мелу они уже вымерли.

2. Исходя из данных ископаемых что можно сказать о жизненном цикле беннеттитовых?

Этот класс представляет особый интерес, так как, по мнению некоторых ботаников беннеттитовые являются предками цветковых. Большинство беннеттитовых имели обоеполые стробилы, напоминающие по типу строения цветок современных покрытосеменных. Микроспорофиллы с большим количеством микроспорангиев располагались на периферии стробилов. Редуцированные мегаспорафиллы размещались в центральной части стробила, и каждый из них имел по одному семязачатку. Спорофиллы были окружены покроволистьями, сходными с околоцветником цветковых растений. Опыление, вероятно, осуществлялось с помощью ветра и насекомых. В семенах беннеттитовых был уже вполне развитый зародыш, который заполнял все семя. Семена имели две хорошо развитые семядоли, в которых находились запасные питательные вещества.

VIII. Класс гнетовые – Gnetopsida

1. На какие порядки подразделяется класс гнетовые?

Отдел **гнетовых** (Gnetophyta) содержит три своеобразных семейства голосеменных растений с неясными эволюционными связями. Растения рода **гнетум** – тропические лианы. **Эфедровые** (хвойники) – пустынные кустарники с чешуевидными листьями.

Вельвичия – единственный представитель семейства вельвичиевых – имеет погруженный в песок стебель, от которого отходят два огромных лентовидных листа.

2. Какие характерные признаки имеет порядок эфедровые?

Порядок эфедровые (Ephedrales) включает семейство эфедровые (Ephedraceae) с единственным родом эфедра (Ephedra). В поле эфедра 40 видов, представленных обычно сильно ветвистыми вечнозелеными безлистными кустарниками. Произрастают виды эфедры в засушливых и пустынных областях Европы, Азии и Америки.

3. Эфедра, что за растения?

Эфедра – двудомное растение, реже однодомное. Органы воспроизведения обычно представлены однополыми стробилами, но для эфедры средней характерны стробилы двуполые.

Собрание микростробиллов шаровидное, образовано короткой осью с 2-8 парами супротивных кроющих листьев. Нижние 1-2 пары листьев бесплодны, в пазухах остальных располагаются микростробилы, каждый из которых состоит из единственного микроспорофилла, несущего на своей верхушке от одного до 8 микроспorangиев. Женские стробилы состоят из короткой оси, а которой находятся несколько супротивных пар чешуек и одиночный верхушечный семязачаток, окруженный особым толстым и мясистым мешкообразным покровом, иногда условно называемый – околоцветником. Внутренний слой интегумента вытянут в микропилярную трубку, улавливающую микроспоры. Под интегументом – нуцеллус, а в нем женский заросток (гаметофит). Женский гаметофит представляет собой гаплоидный эндосперм, в которой погружены архегонии. Оплодотворяется яйцеклетка в одном из архегониев. После оплодотворения появляется семя, окруженное мясистым « околоплодником», образовавшимся из сочного покрова семязачатка и кроющих листьев.

4. Расскажите о порядке вельвичия?

Порядок вельвичия содержит единственное семейство вельвичиевые (Welwitschiaceae). Это семейство представлено единственным видом – вельвичией удивительной, которая произрастает в каменистых пустынях Анголы и Юго-Западной Африки. Это крайне выраженный ксерофит, приспособленный к условиям пустынного климата.

«Вельвичия удивительная» не похожа ни на одно из ныне живущих известных растений. Оно имеет длинный корень, толстый и короткий ствол (до 50 см высотой и до 1м толщиной) и два крупных листа сохраняющиеся в течение всей жизни (до 2000 лет) . Листья достигают 2-3 м длины и постоянно нарастают у основания, отмирая с конца.

5. Охарактеризуйте порядок гнетовые ?

Порядок гнетовые включает единственное семейство гнетовые (Gnepfcaeae) с одним родом гнетум (Gnetum). Гнетум содержит около 30 видов. Это лианы, деревья, кустарники, обитающих во влажных тропических лесах южной Азии, Африки и южной Америки. У гнетумов большие цельные кожистые супротивные листья на коротких черешках, напоминающие листья покрытосеменных. Растения двудомное.

IX. Класс гинкговые- Ginkgoopsida.

1. Что из себя представляет этот класс?

Гинкго двулопастный – это двудомное дерево высотой 30–40 м и толщиной до 1 м с раскидистой кроной. Веерообразные листья имеют своеобразный, архаичный тип жилкования – дихотомическое (каждая жилка ветвится на две, которые в свою очередь также ветвятся на две и т.д.). Оранжево-жёлтые семена имеют мясистую кожуру с неприятным запахом; их длина – 2–3 см. Внутреннее маслянистое сладкое ядро употребляется китайцами в пищу.

Гинкго – священное дерево японских легенд; многим из деревьев, растущих сейчас возле японских храмов и гробниц, более тысячи лет. С XVIII века гинкго начали выращивать в ботанических садах Европы и Северной Америки.

Происхождение и распространение

Кроме гинкго к отделу голосеменных растений принадлежат ели и сосны, поэтому раньше ботаники относили растение к хвойным. От хвойных оно очень сильно отличается, предполагают, что гинкговые являются потомками древних семенных папоротников.^[1] Растения класса гинкговых были широко распространены на Земле в мезозойскую эру. В Сибири юры и раннего мела гинкговые были настолько обычны, что встречаются в большинстве отложений того времени, осенью земля часто была покрыта сплошным ковром листьев гинкго^[2] подобно современным коврам из листьев клёнов и лип в европейской части бывшего СССР.

Морфология

Гинкго двулопастный — дерево высотой до 40 метров и диаметром ствола до 4,5 м. Крона вначале пирамидальная, с возрастом разрастается. Это листопадное растение с уникальной для современных голосеменных формой листьев — веерообразной двулопастной пластинкой шириной 5—8 см, на тонком черешке длиной до 10 см. Жилки с дихотомическим ветвлением. Развиваются листья на длинных побегах поодиночке и быстро, либо на укороченных группами по 2—4 медленно.^[2]

Растение двудомное, на мужских растениях в сережковидных собраниях спорангиев (колосках) развивается пыльца. На женских растениях на длинных ножках развиваются по два семязачатка. Оба процесса впервые происходят на 25—30 году жизни дерева, только тогда появляется возможность сказать, какое оно — женское или мужское. Опыляются растения ветром поздней весной. Через несколько месяцев после этого, осенью, у опыленных семязачатков происходит оплодотворение, из них созревают желтоватые семена и опадают, зародыш в них развивается уже после опадения. Семена несколько напоминают абрикос, однако обладают неприятным запахом прогорклого масла (его даёт масляная кислота), они округлые.^[2] Семенная кожура состоит из трех слоев: наружного — мясистого, желтовато-янтарного цвета, среднего — твердого, с продольными ребрами и внутреннего — тонкого бумагообразного.

Обычно имеют хорошо развитую корневую систему, хорошо устойчивы к сильным ветрам и снежным заносам. Некоторые деревья достигают возраста 2500 лет. Осенью листья желтеют и быстро опадают. Японцы используют их для гадания.

В медицине

Отваренные или жареные семена гинкго с давних времен употребляют в пищу в районах его произрастания и используются в китайской медицине.^[2]

В последнее время препараты на основе соединений, выделенных из листьев гинкго (см. гинкгозиды), нашли довольно широкое применение в фармакотерапии некоторых сосудистых заболеваний, при атеросклерозе, рассеянном склерозе для улучшения памяти и концентрации внимания. В конце XX века «Гинкго» стал модным препаратом. Однако в связи с расширившимся и часто бесконтрольным применением лекарственных препаратов гинкго, его использования в составе биологически активных добавок, постепенно увеличилось и количество зарегистрированных нежелательных побочных эффектов (аллергия и др.). Существует множество мнений об эффективности препаратов, содержащих соединения листьев гинкго, от рекламы до критических статей в медицинских журналах. Возможно, что эти препараты не приносят ощутимого улучшения памяти^[5], хотя и усиливают микроциркуляцию крови в тканях и органах. Существуют данные клинических исследований, указывающих на то, что длительное применение препарата повышает риск развития инсульта.^[6]

Х. Класс Хвойные - Pinopsida

1. На какие подклассы делится хвойные?

Этот класс делится на два подкласса – кордаитиды (Cordaitidae) и хвойные, или пиниды (Pinidae)

2. Подкласс кордаитиды. Когда появились?

В настоящее время существуют 7–8 семейств, собранных в 55 родов и 600 видов. Ель, сосна, кедр и другие хвойные образуют обширные вечнозелёные лесные массивы в Евразии и Северной Америке.

Заросли кордаитов напоминали современные хвойные леса, высота деревьев достигала 30 м. толщиной ствола -1м при ширине от нескольких до 20 см. стробилы были однополыми. Считается, что кордаиты произошли от семенных папоротников и их древнейшие формы дали начало хвойным.

3. Какое строение имеют хвойные?

Самой процветающей сегодня группой голосеменных растений являются **хвойные**, часто выделяемые в отдел Coniferophyta.

Хвойные – это деревья либо кустарники, обычно вечнозелёные с цельными игловидными листьями (**хвоей**); иногда листья чешуевидные или пластинчатые. Небольшая площадь поверхности листа и толстый восковой слой, покрывающий его, способствуют удержанию воды. У сосны хвоя полностью обновляется за 3–4 года.. Некоторые хвойные достигают высоты 50–60 м и даже 100 м и диаметра 6–9 м (например, **секвойя**) и живут тысячелетия (сосна долговечная)

Хвойные – большей частью однодомные растения. Пыльца образуется в микроспорангиях, расположенных на микроспорофиллах, иногда собранных в шишках (у сосны обыкновенной – около 5 мм в диаметре); яйцеклетки образуются на мегастробилах, собранных в шишки (у калифорнийской сосны Ламберта их размеры достигают 65 см). Опыление происходит при помощи ветра. Пыльцевые зёрна прорастают, достигая яйцеклетки; наличие капельножидкой воды для этого не обязательно. После оплодотворения развивается зародыш, имеющий от 2 до 15 семядолей. У сосны оплодотворение происходит через год после опыления, а на созревание требуется ещё полтора года. Семена развиваются «голыми» – на

поверхности семенных чешуй шишек. К моменту созревания чешуйки отгибаются, и семена (нередко крылатые) высыпаются наружу.

Все хвойные – деревья или кустарники с игольчатыми или чешуевидными листьями, но у ряда представителей листья ланцетные или широколанцетные (араукария, поокарпус). Среди хвойных встречаются гиганты растительного мира. Таковы, например секвойя вечнозеленая, достигающая в высоту 100 м при толщине ствола 10 м; мамонтовое дерево, экземпляры которого имеют толщину ствола до 12 м и возраст до 4000 лет; болотный кипарис, произрастающий в Южной Мексике, с толщиной ствола 16 м.

Лекция № 12.

Тема: Эволюция покрытосеменные или цветковых растений. Возникновение репродуктивных органов. Цветы и соцветия

Цель занятия: дать понятия о покрытосеменных растениях, об их экологии, распространении, особенностях их строения, размножении и развитии, а также дать понятие об эволюции цветков и соцветий, их развитии и строении.

План лекции:

- 1.Общая характеристика покрытосеменных.
- 2.Жизненный цикл цветкового растения.
- 3.Строение цветковых растений.
 - 3.1.Листья.
 - 3.2.Стебель.
 - 3.3.Корень.
- 4.СТРУКТУРНЫЕ ТИПЫ.
 - 4.1.Травянистые растения.
 - 4.2.Деревянистые растения.
 - 4.3.Приспособления к экстремальным условиям.
 - 4.4.Насекомоядные растения.
- 5.ЦВЕТКИ.
 - 5.1.Теории происхождения цветка.
 - 5.2.Строение цветка.
 - 5.3.Морфология цветка.
- 6.Соцветия.
 - 6.1.Типы соцветий.
 - 6.2.Морфология соцветий.
- 7.КЛАССИФИКАЦИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ.
 - 7.1.Однодольные и двудольные.
 - 7.2.Признаки цветка.
 - 7.3.Типы завязей.
 - 7.4.Уменьшение размеров цветков.
 - 7.5.Сложные соцветия.
 - 7.6.Общая эволюционная тенденция.
 - 7.7.Многообразие покрытосеменных.

1. Общая характеристика покрытосеменных.

Расскажите об отделе цветковых?

ЦВЕТКОВЫЕ, покрытосеменные (Angiospermae), самый крупный отдел царства растений, характеризующийся специализированными органами размножения, образующими цветок. Цветковые растения известны с юрского периода (примерно 150 млн. лет назад): уже в то время они были достаточно высокоразвитыми и распространенными, поэтому первые их представители, несомненно, появились

намного раньше, возможно, на землях, обнажившихся после отступления моря. Впоследствии цветковые растения завоевали всю планету, сильно потеснив прежних доминантов, в частности папоротниковидных и хвойных.

Расскажите о распространении цветковых?

Именно цветковые растения господствуют в листопадных лесах, занимавших некогда значительные пространства в Северной Америке, и в обширных тропических лесах Центральной и Южной Америки, Африки и Азии. К этому отделу относятся злаки, покрывающие американские прерии и пампасы, африканские саванны и евроазиатские степи, а также кактусы и колючие кустарники пустынь, многие подводные и плавающие травы рек, озер и морей, напоминающие мох виды, стелящиеся по скалам и свисающие с ветвей деревьев. Наконец, именно цветковые растения человек разводит на полях, в огородах и плодовых садах, именно они – главное украшение оранжерей и парков.

2. Жизненный цикл цветкового растения.

Дайте понятие о жизненном цикле цветкового растения?

Цветок, уникальная для этого отдела растений структура, содержит дающие начало семенам и плоду репродуктивные органы: тычинки и пестики. Серия делений определенных содержащихся в них клеток (материнских клеток мегаспоры и микроспоры), включая т.н. редукционное деление (мейоз), приводит к образованию половых клеток (гамет) с половинным числом хромосом в каждой. Для оплодотворения мужская гамета (спермий) из пыльцевого зерна (точнее, ее ядро) должна слиться с женской (яйцеклеткой), которая находится в семязпочке, заключенной в завязи пестика. Для этого образуется прорастающая сквозь пестик пыльцевая трубка. При оплодотворении возникает зигота с нормальным для вида (двойным) числом хромосом. После серии ее делений формируется зародыш. Окружающие его ткани дифференцируются на наружную защитную оболочку семени и питательную ткань (эндосперм). Параллельно завязь (иногда вместе с соседними структурами) видоизменяется, превращаясь в плод. После периода покоя семя прорастает и зародыш развивается в новое растение. Жизненный цикл завершен.

3. Строение цветковых растений

3.1. Листья.

Основная часть питательных органических веществ на Земле образуется в листьях цветковых растений. В типичном случае лист состоит из плоской листовой пластинки на черешке, который прикреплен своим основанием к стеблю. У места прикрепления находится два листоподобных выроста – прилистники. Впрочем, каждая из этих структур может отсутствовать. Листовые пластинки некоторых цветковых растений, например многих губоцветных и крестоцветных, – сидячие, т.е. отходят непосредственно от стебля без черешка; у других видов от листьев остаются только их влагалища с редуцированными до нитевидных структур пластинками (это можно наблюдать у злаков). Внутри листа находятся относительно рыхло упакованные клетки, богатые зеленым пигментом – хлорофиллом. В них и происходит фотосинтез. У верхней поверхности листа эти клетки обычно удлиненные и расположены бок о бок перпендикулярно поверхности: они образуют т.н. палисадную паренхиму. Нижележащие клетки по форме менее однородны и разделены воздухоносными межклетниками – это т.н. губчатая паренхима. Воздухообмен внутренних тканей листа с окружающей средой идет через маленькие отверстия в покрывающей его однослойной коже (эпидермисе): в результате фотосинтезирующие клетки получают углекислый газ, необходимый для образования органики, и избавляются от «отходов производства» – кислорода. Эпидермис обычно покрыт снаружи восковым налетом

(кутикулой) и относительно непроницаем для воды и газов, а клетки его к фотосинтезу неспособны. К сожалению, лист теряет достаточно много воды через испарение, что иногда может поставить под угрозу существование всего растения. Он снабжается водой по системе внутренних жилок, обычно образующих густую разветвленную сеть. Жилки состоят из клеток сосудистых тканей, доставляющих к фотосинтезирующим участкам воду с растворенными в ней минеральными солями и разносящих оттуда органику по всем частям растения. Поскольку некоторые клетки этой проводящей системы толстостенные, жилки одновременно играют роль и скелета листа, поддерживающего его в расправленном состоянии и обеспечивающего нормальное снабжение всех его частей светом и воздухом.

3.2. Стебель.

Дайте понятие о терминах флоэма и ксилема?

По проводящим клеткам стебля вода с растворенными в ней минеральными солями поступает от корня в жилки листа, в которых имеются клетки того же типа. В молодом стебле эта водопроводящая система (*ксилема*) обычно образует начинающийся еще под землей цилиндр, служащий жесткой опорой для листьев, цветков и плодов и способный со временем сильно утолщаться и одревесневать, превращаясь в мощный многометровый ствол. Снаружи от ксилемы расположен аналогичный цилиндр – *флоэма*, состоящий из клеток, по которым идет транспорт органических веществ. Флоэма также заходит в жилки листа. Остальная часть стебля состоит из мягкой ткани, иногда фотосинтезирующей, в которой часто запасаются излишки питательных веществ. Центральная часть стебля – сердцевина – может разрушаться, и тогда в стебле на ее месте остается полость. Стебли с листьями (а также с цветками и плодами, которые, как считается, произошли от листьев) называются побегами.

3.3. Корень.

Расскажите о функциях корня?

Корневая система закрепляет растение в субстрате. В корне также находятся проводящие ткани – ближе к центру ксилема, дальше от центра – флоэма. Здесь могут накапливаться и большие количества запасных веществ, поэтому некоторые корни очень крупные. Кроме опорной и запасной, важнейшая функция корней – всасывание: вода с растворенными в ней солями должна поступать из почвы в побеги и возмещать расходы и потери растения. Всасывание осуществляется т.н. корневыми волосками – многочисленными выростами поверхностных клеток корня в относительно узкой зоне около его кончика. Именно корневые волоски, проникающие между мельчайшими частицами почвы, обеспечивают огромную суммарную поглощающую поверхность подземной части растения.

Наличие проводящей, или сосудистой, системы – характерная черта всех цветковых растений, которые во всем остальном по своему строению могут сильно различаться. Ксилема и флоэма у всех цветковых растений состоят в принципе из одних и тех же, более или менее одинаково расположенных элементов. Анатомически цветковые растения ближе всего к хвойным, саговниковым и другим голосеменным; более отдаленное эволюционное родство связывает их с папоротниковидными.

4. Структурные типы.

4.1. Травянистые растения.

По внешнему виду, внутреннему строению и образу жизни цветковые растения сильно различаются. Некоторые из них – однолетние травы, погибающие к началу зимы или, в тропиках, с окончанием сезона дождей. Иногда даже в течение такой короткой жизни

они успевают достичь достаточно крупных размеров (примеры – всем известные подсолнечник и кукуруза). Некоторые виды используют другие растения в качестве опоры, выносящей их листья к свету. Для этого, например, у многих бобовых концы сложных листьев, состоящих из нескольких листовых пластинок (листочков), превращены в цепкие, спирально закручивающиеся усики. Многие цветковые растения – многолетние травы: их надземные части в неблагоприятные для роста сезоны отмирают, но подземные остаются живыми и из года в год дают новые побеги. Подземные органы многолетних растений по строению и природе различны. У гладиолуса, например, это т.н. клубнелуковицы – короткие утолщенные основания стеблей с чешуевидными остатками листьев; у картофеля – клубни, образующиеся на боковых ответвлениях главного стебля; у батата – разросшиеся корни; у других видов, в частности касатиков, фиалок, пырея, – корневища, т.е. длинные подземные стебли. Луковицы гиацинта, лука и нарцисса состоят из превращенных в мясистые чешуи листьев, плотно упакованных в почковидную структуру на уплощенном стебле – донце. Все эти подземные образования накапливают питательные вещества, которые позволяют многолетним травам пережить неблагоприятный сезон и дать начало новым надземным побегам. Такие хранилища концентрированной органики намного облегчают и нашу жизнь: человек использует в пищу многие «корнеплоды» (картофель, лук, морковь, свеклу и т.п.) и размножает с их помощью продовольственные культуры (например, картофель – кусочками клубней с т.н. «глазками»). К корневищам близки по происхождению надземные усы, или столоны, – стелящиеся по земле видоизмененные стебли, способные укореняться и давать начало новым полноценным растениям. Этот способ вегетативного размножения можно наблюдать, например, у земляники.

4.2. Деревянистые растения.

У деревьев, кустарников и древовидных лиан надземные стебли не отмирают даже в суровые холодные или засушливые сезоны и периодически образуют новые листья, плоды и цветки. Такие стебли, разрастаясь в мощные стволы, могут жить сотни лет, достигая огромных размеров (крупнее они бывают лишь у некоторых хвойных). Значительная часть суши покрыта лесами, в которых господствуют именно деревья. Под их кронами формируется особая среда, в которой прекрасно себя чувствуют низкие теневыносливые растения. Опадающие листья, разлагаясь, обогащают почву мертвой органикой, которая служит пищей сапрофитам, в т.ч. и некоторым цветковым растениям, например подъяльнику с его чешуевидными, почти бесцветными листьями. Травы, растущие в листопадных лесах, часто цветут лишь весной, пока листва на древесных кронах еще не раскрылась и ближе к почве достаточно света. Другие виды трав – эпифиты – поселяются там, где света всегда много, – на высоких ветвях, однако они обычно не паразитируют на древовидных растениях, а лишь используют их в качестве опоры. Особенно много эпифитов в тропиках, где к ним относятся, например, красиво цветущие орхидеи, бромелиевые и т.п. Впрочем, на деревьях поселяются и растения-паразиты, в частности омела, которая, хотя в какой-то степени и способна к фотосинтезу, но воду и основную часть питательных веществ высасывает из живых тканей растения-хозяина. Типичные лианы, которых также особенно много в тропических лесах, укореняются в почве, а затем взбираются наверх, к свету, по стволам и ветвям высоких деревьев, обвивая их своими гибкими побегами или цепляясь за их кору многочисленными придаточными корешками на стеблях (как плющ или сумах укореняющийся), специальными усиками (как виноград), крючковатыми шипами и т.п.

4.3. Приспособления к экстремальным условиям.

Экстремальные по своим условиям местообитания освоены цветковыми растениями, строение которых во многом отличается от типичного. Так, для пустынь характерны колючие кустарники с мелкими кожистыми листьями, а также кактусы и другие суккуленты, т.е. виды с мясистыми зелеными частями (у агав, например, это листья), которые содержат специальную водозапасающую ткань. У большинства кактусов листьев нет вообще, и функцию фотосинтеза выполняют стебли – таким способом удается снизить потери влаги при испарении. У подводных цветковых растений необходимость в ксилеме отпадает, и она обычно отсутствует: их стебли мягкие, а листья часто нитевидные или рассеченные на тонкие сегменты с упрощенной анатомией. Иногда все тело этих растений пронизано системой воздухоносных полостей: в них накапливаются участвующие в процессах жизнедеятельности газы. Такая воздухоносная ткань (аэренхима) свойственна и многим растениям, нижняя часть которых укореняется под водой, а верхняя плавает на поверхности или поднимается над ней, например камышам и кувшинкам.

Жизненные формы цветковых растений.

Кактус – пустынное растение, приспособленное к дефициту воды: мясистый стебель уплощен, листья превращены в колючки, корневая система мощно развита. Лютик – типичное растение, живущее в условиях гарантированного увлажнения: стебель, корень и листья хорошо развиты. Тюльпан – растение с мясистым подземным стеблем (луковицей), запасаящим питательные вещества. Пузырчатка – водное насекомоядное растение: корней нет, листья плавают в толще воды и несут пузырьки, поддерживающие в воздухе стебель с цветками и играющие роль капканов для мелких водных животных, которые служат растению пищей.

4.4. Насекомоядные растения.

Насекомоядные растения, которые вам известны?

Среди всех цветковых растений, вероятно, самые необычные – т.н. насекомоядные или плотоядные, способные ловить мелких животных и использовать их в пищу. Такие виды известны в нескольких семействах, и ловчие приспособления у них разные. Так, росянки (*Drosera*) удерживают неосторожных насекомых липким секретом множества железистых волосков, покрывающих верхнюю поверхность их листьев. Жертва не только прилипает к тем волоскам, к которым уже прикоснулась, но и вынуждает пригибаться к ней соседние волоски, что делает хватку поистине мертвой. У венериной мухоловки (*Dionaea*) листья состоят из двух половинок, которые резко захлопываются, когда добыча дотрагивается до специальных чувствительных волосков на их поверхности. Края листьев несут торчащие вверх зубчики и, сближаясь, как решеткой отделяют ими жертву от внешнего мира. У видов *Sarracenia*, *Darlingtonia* и *Nepenthes* листовые пластинки превращены в ловчие кувшинчики, внутрь которых насекомых заманивают сладкие выделения. Вылезти назад жертве не позволяют направленные вниз шипики, перекрывающиеся чешуйки и т.п. выросты листа, так что в конце концов она тонет в скопившейся на дне ловушки жидкости, состоящей иногда в основном из дождевой воды. Пузырчатка (*Utricularia*) – подводное растение, на погруженных листьях которой находятся ловчие пузырьки с открывающимся только внутрь клапаном: в них попадают мелкие водные животные. По крайней мере некоторые из таких пузырьков выделяют сок, переваривающий белки жертвы. В результате насекомоядные растения, вероятно, менее, чем другие виды, зависят от почвенного неорганического азота, необходимого для синтеза их собственных белков.

5. Цветки

Цветковые растения размножаются различными способами: регенерируют из отделенных вегетативных частей (черенков, листьев, их кусочков и др.), образуют дочерние особи из корневищ, столонов, корней, луковиц, клубней и подобных им образований, но главный и уникальный для этой группы репродуктивный орган – цветок, строение которого, хотя и широко варьирует, подчиняется единому для всех видов принципу.

5.1. Теории происхождения цветка

Расскажите о стробилийной теории происхождения цветка?

Древнейшие ископаемые цветки достоверно известны начиная с середины мелового периода. Относительно происхождения обоеполого цветка существуют различные гипотезы. Наиболее распространена и хорошо обоснована стробилийная (от греч. «стробиллюс»- шишка хвойного), или эвантиева (от греч. «эвантиум»- настоящий цветок), гипотеза, разработанная в начале XX в. Согласно этой гипотезе, цветок - это метаморфизированный (т.е. видоизмененный укороченный спороносный побег), первоначально напоминавший шишку голосеменных. «Женские» мегаспорофиллы в процессе метаморфоза превратились в плодолистики, а «мужские» микроспорофиллы - в тычинки. Эти видоизменения многие исследователи связывают с приспособлением покрытосеменных к насекомопопылению (энтомофилии). Примитивные цветки имели значительные размеры и удлинненное цветоложе, на котором располагались многочисленные микро- и мегаспорофиллы, прикрытые бесплодными листьями и, составляющими первичный околоцветник. Микроспорофиллы позднее дали начало тычинкам, а мегаспорофиллы - пестикам. Такие цветки приобрели строение сходное с тем, которое наблюдается у ныне живущих магнолиевых, лютиковых, кувшинковых. Согласно этой гипотезе перечисленные семейства обычно располагаются близ основания системы Покрытосеменных как наиболее древние и архаичные.

Расскажите о псевдантиевой гипотезе?

Другая точка зрения, также разработанная в начале XX в., получила название псевдантиевой гипотезы происхождения цветка. Согласно этой теории цветок представляет собой видоизмененное соцветие, состоящее из мелких разнополых цветков, претерпевших в процессе эволюции ряд преобразований: редукцию, сближение и срастание. На основе этой гипотезы наиболее архаичными следует считать семейства с раздельнополыми невзрачными цветками (ивовые, казуарповые и т.п.)

Обе эти гипотезы являются фолиарными, так как исходят из представлений, что цветки образовались из листостебельных побегов. Фолиарным гипотезам противопоставляют различные телломные гипотезы довольно широко распространенные в 60-70-е гг. нашего столетия. Согласно этим гипотезам все части цветка могут быть выведены из телломов, т.е. цилиндрических структур, свойственных риниофитам.

5.2. Строение цветка.

Расскажите о строении цветка?

Цветок – это специализированный побег или, что более вероятно, система укороченных и тесно сближенных побегов, части которой образуют вокруг верхушки несколько концентрических кругов или спиралей. Снаружи обычно находится чашечка из зеленых чашелистиков, прикрывающих прочие части цветка в нераскрывшемся бутоне. Как правило, ближе к центру располагается венчик из ярко окрашенных и приятно пахнущих лепестков. Оба этих круга образуют т.н. околоцветник. Еще ближе к центру находятся тычинки, и, наконец, непосредственно в нем – один или несколько

пестиков. Это уже собственно репродуктивные части цветка – соответственно мужские и женские. Иногда в цветке отсутствуют чашечка, венчик, весь околоцветник, тычинки или пестики. Например, отдельный цветок злаков состоит из трех тычинок и одного пестика, окруженных жесткими чешуями, которые ни лепестками, ни чашелистиками, строго говоря, не назовешь. У дубов цветки двух типов: одни состоят из тычинок с чашелистиками, другие – только из пестиков. Однако в любом случае, чтобы цветок мог принимать участие в размножении, в нем должны быть тычинки или пестики; если ни тех ни других нет, он стерилен. Впрочем, у некоторых видов стерильные цветки служат для привлечения опылителей (например, краевые «лепестки» в соцветиях подсолнечника), а человек специально выводит в декоративных целях «махровые» пионы, гвоздики и другие цветковые растения без тычинок и пестиков.

5.3. Морфология цветка.

Симметрия цветка. Существенным признаком цветка является характер симметрии в расположении и форме его органов, особенно венчика. Если через цветок можно провести несколько плоскостей симметрии - цветок называют правильным, или актиноморфным.

Если части одного круга цветка различны и расположены так, что плоскость симметрии только одна, - его называют зигоморфным, или неправильным.

Околоцветник называют простым, когда все его листочки однотипны.

Двойной околоцветник состоит из чашечки и венчика. Чашечка - наружный круг двойного околоцветника, выполняющий преимущественно функцию защиты; составляющие её листочки - чашелистики чаще бывают зелёными, реже окрашенными.

Венчик – внутренняя, наиболее заметная часть двойного околоцветника, служащая для привлечения опылителей. Листочки, образующие венчик, называются лепестками.

Венчик бывает раздельнолепестным и сростнолепестным (или спайнолепестным).

лепестке нижняя, более узкая его часть - ноготок - может значительно отличаться от верхней, расширенной – отгиба (слева).

В сростнолепестном венчике различают трубку, отгиб и зев - место перехода трубки в отгиб. Количество зубцов, лопастей или долей отгиба обычно указывает на число сросшихся лепестков. В зависимости от соотношения величин трубки и отгиба, от формы отгиба различают различные формы венчика, например: колесовидный (слева), колокольчатый (у колокольчика), трубчатый, язычковый (справа), двугубый (у яснотки).

Цветорасположение. У некоторых растений в конусе нарастания главного стебля возникает одна цветочная почка. В этом случае цветок называется одиночным.

Если цветочные почки формируются как пазушные, и на растении возникает несколько цветков, различают два случая: когда цветки возникают по одному в пазухах срединных листьев, их называют одиночными пазушными; если цветки находятся в пазухах верхушечных, недоразвитых или иногда ярко окрашенных листьев, при этом часто сближенных, говорят о соцветиях.

6. СОЦВЕТИЯ

Цветки некоторых видов растений появляются поодиночке – на концах побегов, как, например, у магнолий (*Magnolia*). Считается, что такое их расположение с точки зрения эволюции – примитивный признак. В большинстве же случаев цветки собраны группами от 3–4 до нескольких тысяч в каждой, т.е. образуют соцветия. Формируются соцветия в соответствии с определенной схемой, специфичной для таксона. Вероятно, первое в мире соцветие представляло собой верхушечный цветок, ниже которого на коротких боковых веточках вырастало два боковых: это свойственно многим современным видам, в частности розам. На боковых веточках под цветками могут

развиваться побеги второго порядка, также с цветками на концах и т.д., пока не образуется густое соцветие, называемое *цимозным, верхоцветным или закрытым*. Оно часто встречается у представителей семейства гвоздичных, у суккулентных очитков (*Sedum*) и бриофиллумов (*Bryophyllum*) и т.д.

6.1. Типы соцветий.

Какие типы соцветий вы знаете?

Обычно в цимозном соцветии очередность распускания цветков соответствует порядку веточки, на конце которой находится цветок. Другой тип соцветий называется *ботрическим, бокоцветным или открытым*: главная ось стебля продолжает расти, последовательно выпуская из пазух верхушечных листьев короткие боковые побеги с цветками или мелкими соцветиями на концах. При этом сами верхушечные листья в ходе эволюции уменьшаются, становятся чешуевидными или вообще исчезают, а центральная ось укорачивается, так что соцветие в целом уплотняется. Распускание цветков в нем идет, естественно, от основания к вершине. Цимозная и ботрическая схемы объясняют все многообразие известных соцветий. Например, т.н. простой зонтик у первоцветов формируется, когда центральная ось перестает расти, а места отхождения от нее боковых ветвей сближаются (все ветви отходят практически из одной точки) и окружаются видоизмененными листочками. Краевые цветки соответствуют нижним и распускаются первыми, поэтому цветение распространяется центростремительно – от периферии к центру. Если боковые веточки постигает судьба центральной, возникает сложный зонтик, как у моркови и петрушки. Цветение зонтиковидных соцветий (верхоцветников) лука, пеларгонии или ваточника идет, наоборот, центробежно, потому что по происхождению они цимозные. Укорочение ножек отдельных цветков может привести к появлению головчатых соцветий, как, например, у клевера. Многие вытянутые соцветия, иногда сложно и неодинаково устроенные, но сходные в том, что цветки в них практически «сидят» на центральной оси, называются колосьями. Сережки ив, тополей и дубов представляют собой мягкие висячие колосья. Иногда только детальное исследование позволяет определить природу соцветия – цимозное оно, ботрическое или неоднородное. Так, уплощенные сверху соцветия-щитки калины (*Viburnum*), кизила и боярышника цимозные, а в цилиндрических метелках сирени можно обнаружить и цимозные, и ботрические части.

6.2. Морфология соцветий

В зависимости от типа ветвления, длины и расположения осей соцветия и последовательности заложения цветков различают множество соцветий, например: *Кисть* - главная ось имеет неопределённо долгий рост, и на ней закладываются цветки, приблизительно равные по длине цветоножки.

Зонтик - междоузлия главной оси укорочены так, что все цветоножки выходят как бы из одной точки .

Головка - главная ось укорочена и несколько расширена, цветки сидячие или на коротких цветоножках, собраны в компактное соцветие.

Корзинка - главная ось блюдцеобразно расширена и на ней расположены сидячие цветки, раскрывающиеся от краёв к центру; снаружи корзинка окружена придвинутыми к ней верхушечными листьями, образующими так называемую обёртку .

Дихазий – сложное соцветие, в котором ниже конечного цветка на главной оси соцветия возникают две ветви (супротивные или очередные), заканчивающиеся

цветками и иногда в свою очередь также ветвящиеся. Дихазий часто называют полужонтиком.

В природе, кроме дихазия встречаются другие типы сложных соцветий, представляющие собой комбинацию из соцветий одного или разных типов. Примерами сложных соцветий, кроме дихазия, могут служить: сложный зонтик, сложный колос, метелка, головка из корзинок.

7. КЛАССИФИКАЦИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ.

7.1. Однодольные и двудольные.

Отдел цветковых растений подразделяется на два класса – *однодольные (Monocotyledonae)* и *двудольные (Dicotyledonae)*.

Эти классы в процессе эволюции не слишком сильно разошлись, и их трудно четко разделить по какому-либо одному признаку. Несмотря на это представители двудольных и однодольных обычно без особого труда различаются по комплексу признаков. Основные различия в сравнительной форме перечислены в таблице 1.

Признак	Однодольные	Двудольные
Корневая система	Мочковатая, главный корень рано отмирает	Стержневая, хорошо развит главный корень
Стебель	Травянистый, не способен к вторичному утолщению, ветвится редко. Проводящие пучки без камбия, разбросаны по всему стеблю	Травянистый или одревесневший, способен к вторичному утолщению, ветвится. Проводящие пучки, имеющие камбий, расположены одним большим массивом в центре стебля или имеют вид кольца
Листья	Простые, цельнокрайние, обычно без черешка и прилистников, часто с влагалищем, параллельным или дуговидным жилкованием. Расположение листьев двурядное	Простые или сложные, края цельные, рассеченные или зубчатые, часто с черешком, прилистниками, сетчатым или пальчатым жилкованием. Расположение листьев очередное, супротивное
Цветок	Трехчленный, реже двух или четырехчленный	Пяти-, реже четырехчленный

Опыление	Большинство растений ветроопыляемые	Большинство растений опыляется насекомыми
----------	-------------------------------------	---

Таблица 1

Как следует из названий, различаются они по числу семядолей зародыша. Кроме того, у однодольных цветки обычно трехчленные (т.е. число различных их частей кратно трем), жилкование листьев, как правило, параллельное (в сущности их листья – это в основном разросшиеся листовые черешки без пластинок), проводящие пучки разбросаны в толще стебля и не образуют выраженного цилиндра, а камбия в подавляющем большинстве случаев нет, поэтому вторичного роста в толщину не происходит. У двудольных цветки обычно четырех- или пятичленные, жилкование листьев, как правило, сетчатое, проводящие ткани образуют в стебле цилиндр, а благодаря активности камбия возможен рост стебля в толщину. К однодольным относятся такие хорошо всем известные крупные семейства, как злаки, пальмы, лилейные и орхидные, однако двудольные гораздо многочисленнее и разнообразнее.

7.2. Признаки цветка.

Покрытосеменные разделяют на семейства, ориентируясь в первую очередь на признаки их цветков. Самыми примитивными считаются близкие по строению к цветкам магнолии: неопределенно много тычинок и пестиков, расположенных спирально на удлинённой оси (цветоложе), отдельные части друг с другом не срастаются, в целом сохраняется радиальная симметрия. В цветках большинства современных видов число элементов каждого типа строго определенное, и располагаются они кругами, а не по спирали. Так, в семействе розовых сохраняется примитивный признак – множество тычинок и пестиков, однако цветоложе уже не осевидное, а срослось с их основаниями в широкий диск или чашевидную структуру с тычинками по краю и пестиками в центре. В этом семействе много видов со съедобными плодами, в состав которых входит становящееся мясистым цветоложе (земляника, шиповник). У представителей близкородственного семейства яблоневых (его часто считают подсемейством розовых) завязи срастаются друг с другом и с окружающим их со всех сторон цветоложем, образуя сложную структуру, становящуюся при созревании весьма характерным плодом. У бобовых плодолистик и соответственно пестик всего один, а тычинок обычно десять, часто полностью или частично сросшихся основаниями в окружающую его трубку; лепестки различны по форме, причем два нижних срослись в «лодочку», так что цветок двусторонне-симметричный. У гераниевых симметрия цветка радиальная; цветок пятичленный; чашелистики, лепестки и тычинки свободные, а плодолистики срослись в единый столбик; цветоложе практически незаметное. Можно перечислить еще много семейств, различным образом сочетающих примитивные и прогрессивные признаки, однако вывод один: эволюция цветковых шла разными и не всегда прямыми путями. Родственные связи семейств этого отдела образуют сложно ветвящееся генеалогическое древо.

7.3. Типы завязей.

Какие типы завязей встречаются у цветковых?

У многих цветковых завязи такие же, как и у яблонь, т.н. нижние, т.е. погруженные в цветоложе и сросшиеся с ним. Этот признак часто сочетается с немногочисленностью частей цветка, его двусторонней симметрией и другими прогрессивными признаками. В семействе зонтичных, например, завязь нижняя, а несросшихся тычинок, лепестков и чашелистиков по пять, хотя расположены они радиально-симметрично. У жимолостных завязь нижняя, тычинок, лепестков и чашелистиков обычно по пять, но лепестки сросшиеся друг с другом и венчик, к которому приросли тычинки, обычно

двусторонне-симметричный. У губоцветных лепестки срослись в двугубый венчик, к нему приросли тычинки (их две или четыре), но завязь, в образовании которой участвуют два плодолистика, остается верхней, т.е. в цветоложе не погружена. Пестик бобовых сформирован одним плодолистиком, и завязь или плод (боб), если их вскрыть, по форме также напоминают лист с одним рядом семязачатков (семян) вдоль каждого края. Если пестики образованы несколькими сросшимися плодолистиками, то в их завязях на срезе часто можно видеть (например, у камнеломковых и пасленовых) соответствующее число полостей (гнезд) с семязачатками внутри. В других случаях, хотя по происхождению завязь сложная, перегородки между плодолистиками внутри нее исчезают, и она становится одногнездной, как у фиалковых и первоцветных. Природу ее можно определить по другим анатомическим деталям, например по расположению семязачатков или по наличию у пестика нескольких рылец. Так, у фиалковых семязачатки образуют три вертикальных ряда на внутренней стенке завязи, а у первоцветных они прикреплены к центральной колонке, отходящей от ее дна.

7.4. Уменьшение размеров цветков.

У самых примитивных покрытосеменных цветки довольно крупные. В ходе эволюции их размеры, как правило, уменьшаются, количество частей сокращается, но взаимосвязи усложняются. Во многих эволюционных линиях некоторые части цветка имеют тенденцию к полному исчезновению. Например, у дубов, карий, тополей, ясенов и некоторых других деревьев часто отсутствуют чашелистики и лепестки, а цветки становятся раздельнополыми, т.е. в одних остаются только тычинки, в других – только пестики. Такое упрощение и измельчение означают в эволюционном плане вовсе не вырождение, а напротив – шаг вперед к более экономному и эффективному расходованию ресурсов. Например, к добившимся наибольшего успеха семействам относятся злаки и осоковые с их крошечными, часто раздельнополыми, цветками практически без околоцветника.

7.5. Сложные соцветия.

Параллельно уменьшению размеров и упрощению цветков наблюдается тенденция к объединению их в крупные сложные соцветия. Они типичны, например, для злаков и осок (колосья, метелки), зонтичных (сложные зонтики), кизиловых и жимолостных (щитки). Своего рода вершины достигли в этом сложноцветные (подсолнечник, ромашка, астра, одуванчик, василек и т.п.): само их соцветие (оно называется корзинка) нетрудно спутать с одним крупным цветком. Однако можно выделить и составляющие его настоящие миниатюрные цветки. У одуванчика, например, все они одинаковы и состоят из колончатого цветоложа с погруженной в него сложной по происхождению, но содержащей всего одну семязачатку завязью, чашелистиков, видоизмененных в тонкие волоски (хохолок), лепестков и тычинок. Лепестков пять: основаниями они срослись в короткую трубочку, которая с одного края вытянута в длинную плоскую ленту желтого цвета (многие считают ее одним лепестком). Тычинок тоже пять: их пыльники срослись в окружающий пестик цилиндр, а основания приросли к венчику. Таким образом, мелкий размер вовсе не означает простоты строения и тем более потери каких-либо преимуществ. У других сложноцветных строение корзинки еще сложнее: цветки в ней разные – в центре плотно упакованы крошечные трубчатые (обоеполые), а по краю расположены более крупные, язычковые, часто отличающиеся по цвету и похожие на «лепестки» одуванчика. Краевые цветки могут быть однополыми (пестичными) или стерильными (как у подсолнечника), т.е. не образовывать семян, но своим ярким видом привлекать опылителей. У некоторых культурных сортов георгин в соцветии присутствуют цветки трех типов.

7.6. Общая эволюционная тенденция.

Такая тенденция к миниатюризации цветков, объединению множества их в крупные соцветия и дифференциации внутри них на плодовые и стерильные, привлекающие опылителей, прослеживается и в других семействах. Например, некоторые виды гортензии (*Hydrangea*) образуют объемистые сферические соцветия с бесплодными броскими цветками по периферии и малозаметными плодовитыми внутри. Такую же картину можно видеть у калины (*Viburnum*) – растения совсем из другого семейства. Более того, есть основания полагать, что сам цветок покрытосеменных произошел из своего рода «соцветия» – пучка репродуктивных побегов, которые в ходе эволюции все более сближались, приобретая одновременно разные функции и соответственно разное строение. Если эта гипотеза верна, то общей линией развития цветковых можно считать уменьшение размеров, уплотнение структуры и дифференциацию служащих для размножения частей. Эта тенденция прослеживается в различных семействах с их различными сочетаниями примитивных и прогрессивных признаков; в пользу того же свидетельствует и параллельная тенденция к уменьшению и упрощению всего растения, т.е. к появлению травянистых видов, тогда как первые покрытосеменные были почти наверняка деревьями или кустарниками.

7.7. Многообразие покрытосеменных.

Приводимый ниже перечень небольшого числа семейств покрытосеменных с некоторыми хорошо известными их представителями призван лишь продемонстрировать разнообразие этих растений и их значение в жизни человека.

- ❖ Лютиковые (*Ranunculaceae*): лютики, ветреницы (анемоны), ломонос, дельфиниум, водосбор.
- ❖ Крестоцветные (*Cruciferae*): капуста, репа, горчица, редис, хрен.
- ❖ Розовые (*Rosaceae*): розы (шиповник), слива, вишня, миндаль, персик, малина, ежевика, земляника.
- ❖ Бобовые (*Leguminosae*): горох, фасоль, соя, люцерна, клевер.
- ❖ Кактусовые (*Cactaceae*): различные кактусы.
- ❖ Молочайные (*Euphorbiaceae*): многие суккуленты, внешне напоминающие кактусы, но сильно отличающиеся от них строением цветка; дерево-каучуконос гевея и дающая касторовое масло клещевина.
- ❖ Зонтичные (*Umbelliferae*): сельдерей, петрушка, пастернак, укроп, морковь и ряд ядовитых растений, например болиголов (*Conium*), настоем которого в древности отравляли приговоренных к смерти.
- ❖ Вересковые (*Ericaceae*): вереск, черника, клюква, рододендрон, азалия.
- ❖ Пасленовые (*Solanaceae*): петуния, картофель, томаты, баклажан, паприка и многие растения, содержащие биологически активные вещества, например табак (*Nicotiana*), красавка (*Atropa*), дурман (*Datura*).
- ❖ Тыквенные (*Cucurbitaceae*): тыквы, огурцы, арбуз, дыня.
- ❖ Сложноцветные (*Compositae*): подсолнечник, астры, ромашки, георгины, латук, топиамбур (земляная груша) и многие сорняки, например бодяк, осот, одуванчик, амброзия, дурнишник, репейник.

Все перечисленные выше семейства относятся к классу двудольных.

Из однодольных ограничимся наиболее известными.

- ❖ Пальмы (*Palmae*): кокосовая, финиковая.
- ❖ Злаки (*Gramineae*): все зерновые, в частности пшеница, овес, ячмень, рис, кукуруза; бамбук.

- ❖ Аронниковые (Araceae): белокрыльник (калла), монстера, филодендрон.
- ❖ Лилейные (Liliaceae): лилия, гиацинт, тюльпан, лук.
- ❖ Амариллисовые (Amaryllidaceae): нарцисс, амариллис.
- ❖ Касатиковые (Iridaceae): ирис (касатик), фрезия, гладиолус (шпажник).
- ❖ Орхидные (Orchidaceae): различные декоративные орхидеи, в частности венерин башмачок; ваниль (Vanilla).

Лекция № 13.

Тема: Опыление, оплодотворение. Плод, соплодие и строение семени.

Цель занятия: дать понятие об опылении и оплодотворении, донести до студентов, что такое двойное оплодотворение, дать понятия плода, соплодия и семени.

План:

1. ОПЫЛЕНИЕ.
 - 1.1. Типы опыления.
 - 1.2. Разделение полов у цветковых растений.
 - 1.3. Строение цветка и опыление.
2. ОПОЛОДОТВОРЕНИЕ.
3. ПЛОДЫ.
 - 3.1. Классификация плодов.
 - 3.2. Типы плодов.
 - 3.3. Разнообразие плодов.
4. СЕМЯ.
 - 4.1. Физиология семян.
 - 4.2. Строение и состав семян.
 - 4.3. Продолжительность жизни семян.
 - 4.4. Типы прорастания семян.
 - 4.5. Покой семян.

1. ОПЫЛЕНИЕ

Что такое опыление?

Опыление растений — этап полового размножения семенных растений, процесс переноса пыльцы с пыльника на рыльце пестика. При этом тычинки — мужские органы, а пестик (семяпочка) — женский — из него при удачном оплодотворении может появиться семя.

Репродуктивная часть тычинки — ее головка, т.н. пыльник. Обычно он состоит из четырех расположенных бок о бок пыльцевых мешков. Созревая, они вскрываются продольными трещинами или округлыми порами и высвобождают пыльцу — множество крошечных, летучих или липких пыльцевых зерен.

1.1. Типы опыления

Имеется два основных типа опыления: самоопыление — когда растение опыляется собственной пыльцой — и перекрёстное опыление.

При *перекрёстном опылении* растения могут давать два основных типа растений: *однодомные* и *двудомные*.

Перекрёстное опыление требует участия посредника, который бы доставил пыльцевые зёрна от тычинки к рыльцу пестика; в зависимости от этого различают следующие типы опыления:

- ❖ **Биотическое опыление (при помощи живых организмов)**

Энтомофилия — опыление насекомыми; как правило, это пчёлы, осы, иногда — муравьи (Hymenoptera), жуки (Coleoptera), моли и бабочки (Lepidoptera), а также мухи (Diptera).

Опыление насекомыми.

Липкая пыльца может просто падать из пыльника на пестик, но чаще она переносится от цветка к цветку насекомыми (роль опылителей иногда играют также птицы и даже мелкие млекопитающие). Взаимоотношения цветковых растений с посещающими их цветки животными весьма интересны, и трудно объяснить их возникновение, не прибегая к понятию «цели». В результате часто можно слышать, что насекомые «ищут» вполне определенные цветки, а те, в свою очередь, «располагают» свои тычинки в расчете именно на данного гостя. Как бы там ни было, насекомых действительно привлекают к опыляемым цветкам их окраска и запах, не обязательно приятный. Мухи, например, летят на запах падали, распространяемый кирказоном и «скупсовой капустой» (симплокарпусом вонючим), а ночные бабочки реагируют на яркую белизну цветущих в сумерках видов. Проникая в цветок за пищей, опылитель невольно стряхивает на себя пыльцевые зерна и часть этой пыльцы может затем так же «нечаянно» оставить на рыльце пестика того же или другого цветка, не обязательно даже цветка этого же вида. Пищей таким насекомым служит либо сама пыльца, либо, в большинстве случаев, нектар — сладкая жидкость, образуемая различными по происхождению структурами — нектарниками и скапливающаяся в глубине венчика или в особых трубчатых лепестках — шпорцах, например у фиалок и живокости. Обычно насекомоопыляемый цветок устроен так, что добираться до нектара приходится, задевая за тычинки, которые в ряде случаев снабжены специальными реагирующими на такое прикосновение механизмами. Например, стенки пыльников могут находиться под давлением, как у кальмии (*Kalmia*): стоит до них дотронуться, как они взрываются и осыпают гостя пыльцевыми зернами.

Среди таких приспособлений наиболее удивительны те, что обеспечивают перекрестное опыление, т.е. перенос пыльцы на пестик цветка не того же самого экземпляра растения (это называется самоопылением), а другого. Перекрестное опыление выгодно тем, что повышает разнообразие представителей вида, а следовательно, и шансы этой таксономической группы в целом, на выживание. Впрочем, вопреки мнению Дарвина, самоопыление тоже не всегда ведет к деградации, и многие растения постоянно им пользуются. У некоторых цветки вообще не раскрываются, и пыльца попадает на пестик без какого-либо внешнего переносчика. Однако перекрестное опыление, по-видимому, распространено более широко, даже среди ветроопыляемых видов: у многих из них цветки бывают либо пестичными, либо тычиночными (однополыми), причем часто одни растения бывают чисто женскими, а другие — чисто мужскими.

Зоофилия — опыление при помощи позвоночных животных: птицами (орнитофилия, агентами опыления выступают такие птицы как колибри, нектарницы, медоеды), летучими мышами (хироптерофилия), грызунами, некоторыми сумчатыми (в Австралии), лемурами (на Мадагаскаре).

Искусственное опыление — перенесение пыльцы с тычинок на пестики цветков при посредстве человека.

Опыление некоторых растений из семейства рдестовые иногда осуществляется с помощью улиток.

Расскажите о абиотическом опылении?

❖ **Абиотическое опыление**

Анемофилия — опыление с помощью ветра, очень распространено у трав, большинства хвойных и многих лиственных деревьев.

Гидрофилия — опыление при помощи воды, распространено у водных растений.

Около 80 % всех видов растений имеют биотический тип опыления, 19,6 % опыляются при помощи ветра.

Опыление ветром.

Ветроопыляемые растения образуют огромные количества летучей пыльцы: большая ее часть теряется без пользы, и лишь отдельные пыльцевые зерна, случайно попав на рыльце пестика в цветке экземпляра того же вида, обеспечивают размножение. Такой способ опыления характерен для многих деревьев (не только цветковых, но и хвойных), злаков, осоковых и некоторых хорошо известных сорняков, например полыни и амброзии. Их летучая пыльца способна вызывать сенную лихорадку, от которой страдают многие люди. Особенно опасна в этом смысле цветущая в конце лета амброзия.

1.2.Разделение полов у цветковых растений

Разделение полов у растений — одно из приспособлений, посредством которого представители растительного царства пытаются не допустить самоопыления. Для процесса оплодотворения, протекающего в цветке, необходимо опыление — перенос пыльцы из пыльников на рыльце цветка.

Различают два вида опыления:

перекрёстное опыление — перенос пыльцы между цветками разных особей;

самоопыление — перенос пыльцы в пределах данного цветка или данной особи.

С помощью перекрёстного опыления осуществляется обмен генами; оно определяет целостность вида. Самоопыление по сравнению с перекрёстным опылением вторично, оно вызвано условиями среды, неблагоприятными для перекрёстного опыления и играет страхующую функцию, но с точки зрения эволюции является тупиковым путём развития.

Первые покрытосеменные растения, по всей видимости, были обоеполы, что способствовало самоопылению. Позднее растения выработали приспособления по его недопущению, одним из них стало разделение полов.

Дать понятия о двудомности?

Двудомность — основной способ современных растений не допустить самоопыления; женские и мужские цветки в этом случае находятся на разных особях («в двух домах»). Этот способ эффективен, но половина популяции в этом случае не даёт семян. К двудомным растениям относятся: ива, крапива двудомная, лавр, облепиха, омела, осина, спаржа, тополь.

Однодомность — женские и мужские цветки находятся на одной особи («в одном доме»). Чаще встречается у ветроопыляемых растений. Однодомность устраняет автогамию (опыление рыльца пыльцой того же цветка), но не предохраняет от гейтоногамии (опыления рыльца пыльцой других цветов той же особи). К однодомным растениям относятся: арбуз, берёза, бук, грецкий орех, дуб, кукуруза, лещина, лимонник, огурец, ольха, тыква, хлебное дерево.

Имеются также и другие типы распределения полов:

андромоноэция — мужские и обоеполые цветки находятся на одной и той же особи

гиномоноэция — женские и обоеполые цветки находятся на одной и той же особи

андродизия — мужские и обоеполые цветки находятся на разных особях

гинодизия — женские и обоеполые цветки находятся на разных особях

триэция, или *трёхдомность* — обоеполые, женские и мужские цветки находятся на разных особях.

Примерно у 75 % видов цветковых растений цветки обоеполы (гермафродитны); и лишь около 25 % видов цветковых растений имеют раздельнополые цветки[1].

Отдельные особи некоторых двудомных растений, например конопли, при определенных стрессовых условиях могут произвести цветки обоих полов, то есть стать однодомными.

Некоторые примеры разных типов опыления

Томаты (факультативное самоопыление) — цветки имеют и пестики, и тычинки. Тычинки срослись так, что в большинстве случаев пестик оплодотворяется собственной пылью.

Тополь и облепиха — двудомные растения: на одних — мужских — деревьях имеются только цветки с пылью, женские деревья дают плоды (у тополя в виде пуха). Если выращивать из черенков только мужские тополя, то можно избавиться от пуха.

У облепихи нужно обращать внимание на то, что плоды дают только женские кусты, но если поблизости не будет мужского куста облепихи, то и женское растение не сможет дать плодов. Обычно на 10 женских кустов достаточно одного мужского.

Кукуруза — однодомное растение с однополыми цветками. Мужские цветки собраны на верхушке метёлкой, женские — на стволе початками. Также однодомными растениями с однополыми цветками являются тыквенные — огурцы, тыква и т. п. У них на одном растении растут цветки разного типа, хотя внешне и не так сильно отличающиеся. Но мужские цветки после опыления отмирают и опадают. Из женских же вырастают плоды.

1.3.Строение цветка и опыление.

Во многих цветках тычинки созревают раньше или позже пестиков, так что самоопыление у них невозможно, однако пыльца может переноситься на другой экземпляр того же вида, пестики которого вполне готовы ее принять. Например, у шалфея (*Salvia*) сильно вытянутый и изогнутый коромыслом пыльник каждой тычинки напоминает рычаг: влезая в трубку венчика, насекомое неизбежно нажимает головой на его короткое плечо — длинное опускается, прикасается к спине насекомого и оставляет на ней порцию пыли. В более старых цветках пыльники уже пусты, зато пестик выгибается дугой так, что его рыльце находится как раз там, где должна появиться запачканная пылью спина опылителя. Трубочатые цветки одного и того же вида первоцвета бывают двух типов: у одних экземпляров пыльники расположены выше устья трубки, а рыльце пестика — в глубине, у других — наоборот. Пролезая головой вперед в трубку за нектаром, насекомые в первом случае пачкают пылью только спину, а во втором — только голову и оставляют потом пыльцу соответственно только на длинных или только на коротких пестиках, т.е. уже на других растениях.

У некоторых фиалок на одном и том же растении одни цветки хорошо заметные, способные только к перекрестному опылению, а другие мелкие, нераскрывающиеся — для них возможно только самоопыление; последние, кстати, более плодовые. Самый сложный механизм, обеспечивающий перекрестное опыление, возник у большинства видов орхидей. В центре их цветка находится т.н. колонка из единственной тычинки, сросшейся с пестиком. Пыльцевые зерна объединены в мешковидные массы — поллинии. Каждая из них находится в специальном углублении и снабжена ножкой, конец которой связан с липким диском (прилипальцем). Прилипальце прикрепляется к посетившему цветок насекомому настолько точно, что вся масса пыли может оказаться только на рыльце пестика другого цветка того же вида.

2. ОПОЛОДОТВОРЕНИЕ

Для осуществления оплодотворения необходимы два условия: зрелая жизнеспособная пыльца, попавшая на рыльце пестика, и сформировавшийся зародышевый мешок в семязачатке.

Расскажите об оплодотворении?

Наиболее сложно устроенная часть цветка — *пестик*. Он состоит из одного или нескольких плодолистиков, на стенках которых находятся зачатки семян — *семяпочки*. *Семяпочки* сосредоточены в нижней вздутой части пестика, называемой завязью, а

верхняя его часть образует более или менее обширную и липкую «посадочную площадку» для пыльцы – рыльце. Часто оно поднимается над завязью на стержневидном столбике. Попав на рыльце, пыльцевое зерно получает из него воду и питательные вещества и прорастает пыльцевой трубкой, которая проникает в завязь и, в конечном итоге, в семяпочку. Там она прорывается и высвобождает две мужские гаметы. Одна из них сливается с находящейся в семяпочке яйцеклеткой – происходит оплодотворение и возникает зигота, дающая начало новому растению. Из зиготы развивается зародыш, а из окружающих его тканей запас питательных веществ для него (во многих случаях это эндосперм) и защитная оболочка – семяпочка превращается в семя.

Таким образом, оплодотворение и развитие семян происходят внутри завязи. Именно этой структуре цветковые растения, называемые также покрытосеменными, в основном и обязаны своим эволюционным успехом. Зародыш внутри семени может находиться в состоянии покоя многие недели, месяцы и даже годы: он защищен от внешних воздействий семенной кожурой и снабжен запасом пищи; при благоприятных условиях он начнет расти, за счет внутренних резервов быстро увеличивая в размерах свои зачаточные структуры, и превратится в проросток. Этот процесс называется *прорастанием семени*. Размеры семян у цветковых весьма разнообразны – от микроскопических у орхидей до огромных у кокосовой пальмы. Одно растение может образовывать колоссальные их количества: подорожник и пастушья сумка – более пяти тысяч в год, полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris*) – более миллиона. Некоторые семена съедобны, некоторые ядовиты, некоторые настолько тверды, что их не разрезать и ножом. Форма и окраска их самые разнообразные, они бывают гладкими и морщинистыми, липкими и волосистыми.

То, что семена содержат запас питательных веществ, широко используется человеком. Пшеничную муку, касторовое масло или, например, сахар, содержащийся в зернах сладкой кукурузы, – все это мы получаем из эндосперма семян. В других случаях запасные вещества находятся внутри самого зародыша, в его мясистых съедобных семядолях. Так, например, обстоит дело у сои, арахиса, фасоли и гороха, семена которых лишены эндосперма.

3. ПЛОДЫ

Плод - образование, возникающее из завязи покрытосеменных растений после оплодотворения яйцеклетки и служащее для формирования, защиты и распространения заключенных в нем семян.

Пока семена внутри завязи созревают, сама она также изменяется и превращается, иногда вместе с другими частями цветка, в плод. Стенка его, называемая околоплодником, может быть сочной, сухой, состоять из слоев различной консистенции и нести различные придатки. Разнообразие плодов настолько велико, а их происхождение и составные части так неоднородны, что не существует не только общепризнанной классификации, но даже и единого определения слова «плод». Околоплодник - оболочка плода растений, обычно формируемая стенками завязи. Околоплодник состоит из трех слоев: наружного (экзокарпа), среднего (мезокарпа) и внутреннего (эндокарпа). Различают сухие и сочные околоплодники.

Карпология - раздел морфологии растений, изучающий плоды и семена. *Геокарпия* - свойство растений образовывать плоды и семена в почве или над ней на некотором расстоянии от материнской особи. Различают несколько форм геокарпии: автокриптохорию, собственно геокарпию, базикарпию и амфикарпию.

Гетерокарпия - наличие у одного и того же растения плодов, различных по форме и/или окраске.

Партеногамия - развитие плодов растения без оплодотворения цветка.

Партенокарпия - образование (бессеменных) плодов растений без оплодотворения. Партенокарпические плоды часто обладают лучшими гастрономическими качествами, и более удобны для технологической обработки.

Поликарпия - свойство растений, неоднократно цвести и плодоносить в течение своей жизни. Большинство многолетних растений обладает свойством поликарпии.

Простой плод - плод, развивающийся из одного пестика в цветке.

Сложный плод - плод, развивающийся из нескольких пестиков одного цветка.

Сочный плод - плод, имеющий хорошо развитую мякоть с большим количеством сока, содержащего различные кислоты и сахара.

Сухой плод - плод, не имеющий сочной мякоти и содержащий одно, несколько или много семян.

3.1. Классификация плодов.

Боб - многосемянный одногнездный плод, вскрывающийся по двум швам, с семенами, расположенными на створках плода: горох, боб, фасоль и т.п.

Вислоплодник - дробный односемянный распадающийся многогнездный плод: морковь, укроп и т.п.

Гранатина - многосемянный многогнездный вскрывающийся при созревании плод с кожистым околоплодником.

Желудь - невскрывающийся, односемянный плод с кожистым околоплодником, погруженным в крышечку (плюску).

Земляничина - многоорешек на разросшемся при созревании мясистом цветоложе.

Зерновка - односемянный плод с тонким околоплодником, плотно прижатым к семени и срастающимся с ним только у основания: рожь, пшеница, ячмень и т.п.

Коробочка - вскрывающийся крышечкой, отверстиями или распадающийся на части одногнездный или многогнездный многосемянный плод: мак, тюльпан и т.п.

Косточка - внутренняя одревесневшая часть плода костянки, окружающая семя.

Костянка - односемянный невскрывающийся одногнездовой плод с твердым внутриплодником и пленчатым окрашенным внеплодником.

Крылатка - многогнездный односемянный плод с кожистым околоплодником, имеющим выросты: вяз, береза, клен и т.п.

Листовка - многосемянный вскрывающийся по одному шву одногнездный плод.

Ложные плоды - устарев. - плоды, в образовании которых кроме завязи принимают участие разросшееся цветоложе, основания тычинок, лепестков, чашелистиков.

Орех - невскрывающийся одногнездный или двугнездный односемянный плод с деревянистым околоплодником: липа, конопля и т.п.

Померанец - многосемянный многогнездный плод, состоящий из трех слоев: флаведо, альbedo и пульпы: апельсин, мандарин и др.

Семянка - односемянный невскрывающийся плод с кожистым околоплодником. Часто семянка имеет выросты (хохолки, щипики): подсолнечник, одуванчик и т.д.

Стручок - многосемянный плод, состоящий из двух створок, разделенных пленчатой перегородкой. В стручке семена располагаются на перегородке: капуста, репа, редис и т.п.

Тыквина - многосемянный многогнездный плод:

- с твердой или мягкой корой;

- с грубой или рыхлой мякотью;

- с деревенеющим при созревании околоплодником.

Тыквина - плод тыквы, огурца и других культур.

Ценобий - синкарпный сухой плод из двухплодолистиков, распадающийся на четыре части.

Цинородия - многоорешек в вогнутом разросшемся при созревании цветоложе: шиповник.

Яблоко - сочный, многосемянный, многогнездный, невскрывающийся плод яблони, груши, рябины и др. При созревании яблока ткань околоплодника дифференцируется

на наружную сочную и внутреннюю хрящевидную или кожистую. В некоторых случаях ткань околоплодника становится целиком деревянистой. Многие яблоки съедобны.

Ягода - многосеменной одногнездный или многогнездный невскрывающийся плод.

Апокарпные плоды - возникают из цветков с апокарпным гинецеем. Самый примитивный, исходный тип такого плода – многолистовка, представляющая собой собрание листовок.

Перикарпные плоды – развиваются из цветков с перикарпным гинецеем. Среди них встречаются многосемянные и односемянные, вскрывающиеся и невскрывающиеся, верхние и нижние. К исходным типам таких плодов принадлежат перикарпные коробочки и стручки.

Мезикарпные плоды - образуются из цветков с мезикарпным гинецеем. Они сухие и семена в них находятся на центральной колонне. Исходным типом мезикарпного плода является коробочка.

3.2. Типы плодов.

Померанец, или гесперидий, – особый тип ягодоподобного плода, свойственный цитрусовым, в частности апельсину; его кожура (цедра) и сочная мякоть образуются из стенок завязи. У яблока мясистая часть – производное цветоложа; в нее погружена завязь, формирующая только центральную часть плода с семенами. В костянке сливы и мясистая мякоть, и твердая косточка образованы стенкой завязи; единственное семя находится внутри косточки. У малины и земляники плод сборный, развивающийся из одного цветка со многими пестиками. У инжира и ананаса употребляются в пищу не плоды, а соплодия, образованные многими плотно упакованными цветками и окружающими их частями соцветия.

3.3. Разнообразие плодов.

Плод апельсина, называемый гесперидием или померанцем, и плод винограда – ягода – образуются только из завязи; плод вишни – костянка – тоже. В последнем случае и сочная съедобная часть, и твердая косточка – различные слои околоплодника, окружающие семя. Яблоко образовано завязью, погруженной в основание цветка – цветоложе – и сросшейся с ним. Сочной части этого плода соответствует именно цветоложе, а собственно завязи – только кожистый «огрызок». То, что принято называть плодом у шиповника, также цветоложе, разросшееся в мясистую кувшинчатую структуру, внутри которой находятся не семена (как принято считать), а множество орешков, сравнимых по природе с виноградинами или померанцами и содержащих по одному семени. Таким образом, здесь можно говорить о сложном, или сборном, плоде – *многоорешке*. В образовании каждого орешка шиповника участвует один плодолистик, а каждого плода яблони и апельсина – несколько плодолистиков, сросшихся между собой в один пестик с многогнездной завязью. Съедобная часть «земляничины» также не соответствует завязи: это тоже разросшееся цветоложе, выпуклая поверхность которого покрыта не семенами, а развивающимися из отдельных плодолистиков орешками с семенами внутри. Опять перед нами многоорешек. В цветке малины, как и земляники, множество не сросшихся друг с другом плодолистиков, а значит, и завязей. Каждая из них дает начало маленькой сочной костянке, как у вишни, а все вместе они срастаются между собой в сборный, или сложный, плод – *многокостянку*. Плоды малины внешне очень похожи на соплодия шелковицы: разница в терминологии объясняется тем, что последние развиваются из завязей не одного цветка, а многих цветков, собранных в компактную кисть. Соплодие ананаса образуется аналогичным образом, однако съедобная его часть состоит не только из плотно упакованных производных многих цветков, но и из сросшихся с ними и ставших мясистыми вегетативных частей соцветия. Из соцветий лопуха и дурнишника тоже образуются соплодия (*многосемянки*): они не сочные, а

сухие, окруженные листочками обертки с цепкими крючками на верхушке каждого. Многие плоды мелкие и несъедобные, поэтому в просторечье их часто называют «семечками», хотя по происхождению они соответствуют целому апельсину или яблоку, а не только находящимся внутри них семенам. Более того, каждое «семечко», скажем, подсолнечника или одуванчика образовано не только семенами и завязью, но и другими частями мелких цветков этих растений. В частности, «парашютку» одуванчика по своей природе соответствует чашелистикам. Плоды грецкого ореха также неоднородны по происхождению: в их развитии участвует не только завязь, но и другие части цветка. Собственно говоря, это не орехи, а костянки, как у вишни или персика, только наружная мясистая часть плода при созревании высыхает и отваливается от косточки.

Эти примеры демонстрируют сложности, с которыми сталкиваются ботаники, пытаясь выработать классификацию плодов, учитывающую не только их окончательное строение, но и особенности формирования. Часто встречающееся в обиходе разделение плодов на овощи и фрукты вообще не имеет научного смысла. Более того, если «фрукт» в общепринятом понимании еще соответствует плоду, то к «овощам» относят не только плоды, но и другие съедобные части растений.

4. Семя

4.1. Физиология семян.

Рост древесного растения обычно начинается с прорастания самого важного органа размножения, семени. Существенная часть семени - живой зародыш, поэтому основное внимание при обработке и хранении семян уделяется созданию условий, обеспечивающих жизнеспособность зародыша, хорошую всхожесть семени.

Возобновление роста зародыша и его развитие в новый, независимый сеянец включают наиболее важные процессы, которые являются предметом изучения физиологии растений. К ним относятся: поглощение воды, усвоение питательных веществ, синтез ферментов и гормонов, азотный и фосфорный метаболизм, передвижение веществ и ассимиляция.

4.2. Строение и состав семян.

Семена древесных растений различаются размерами, формой, цветом и строением. Размеры бывают от едва видимых, например у оксидендрума древовидного и рододендрона, до таких, как у кокоса, вес которых достигает иногда 9 кг. Поверхность оболочки семян также очень разнообразна: она может быть совершенно гладкой и очень грубой, шероховатой. Семена иногда снабжены дополнительными образованиями, такими, как крылатки, присемянники, выступы, шины, бугорки, волоски.

Дайте определение семени?

Нормальное семя - это оплодотворенная зрелая семяпочка, которая содержит зародыш, запасные питательные вещества (лишь очень редко они отсутствуют) и защитную оболочку или оболочки. Термин семя не всегда ограничивается этим определением. Охотнее его используют в функциональном смысле как единицу рассеивания, распространения. В этом смысле термин семя применим к сухим, односемянным или редко дву- многосемянным плодам, также и к настоящим семенам. Например, сухие односемянные плоды (крылатки ильма, орешек и плюска бука) обычно, хотя и неточно, относят к семенам.

Зародыш - это миниатюрное растение, имеющее одну или более семядолей (первых листьев), зародышевые почки, гипокотиль (часть стебля) и корешки (зачаточные корни) (рис. 14.1). Размер зародыша значительно варьирует у семян разных видов. У некоторых видов - это зачаточная структура, у других он почти полностью занимает семя (рис. 14.2). Зародыши семян бамбука и пальмы имеют одну семядолю, поэтому классифицируются как однодольные. Зародыши большинства древесных

покрытосеменных имеют две семядоли, у голосеменных, в зависимости от вида, возможны от 2 до 18 семядолей.

Питательные вещества в семенах могут быть локализованы в семядолях или в тканях, окружающих зародыш, у покрытосеменных - в эндосперме. Нормальный эндосперм по числу хромосом тригатоиден, так как образуется после соединения диплоидного ядра и спермия. Эндосперм - основная запасаящая питательные вещества ткань семян многих двудольных видов. У семян некоторых растений, таких, как айлант, некоторые питательные вещества запасаются в эндосперме, другие - в семядолях. В семенах голосеменных питательные вещества запасаются прежде всего в мегagamетофите (женском гаметофите), который окружает зародыш. Мегagamетофит по числу хромосом гаплоиден и отличается по происхождению от эндосперма, хотя и выполняет те же функции.

Семенная кожура, защищающая зародыш от высыхания или от поражения вредителями, состоит из наружной твердой оболочки, тесты и тонкой внутренней пленчатой оболочки. Имеются значительные различия в свойствах кожуры семян. Например, у тополя и ивы testa очень мягкая, а у боярышника, падуба и большинства бобовых она очень твердая. У ильма и внутренняя и наружная оболочки семян пленчатые. Простая кожура семян голосеменных может быть твердой, как у сосны, или мягкой, как у пихты.

4.3. Продолжительность жизни семян.

Одна из самых характерных особенностей семян - широкая вариабельность продолжительности жизни, которая может быть от нескольких дней до нескольких десятилетий и даже столетий. Известно, например, что семена люпина из арктической тундры, которые были погребены в замороженном иле на протяжении 10 тыс. лет, хорошо проросли в лаборатории. Семена таких древесных пород, как тис, тополь, ильм, ива, дуб, гикори, береза и конский каштан, содержат много воды и недолговечны. Быстро теряют всхожесть семена многих тропических растений. К ним относятся представители таких родов: *Theobroma*, *Coffea*, *Cinchona*, *Erythroxylon*, *Litchia*, *Monterzuma*, *Macadamia*, *Nevea*, *Thea* и *Cocos*. Однако подбором подходящих температуры и влажности во время хранения семян можно продлить срок их жизни от нескольких недель или месяцев до года.

Семена постепенно стареют и переходят от одной стадии нарушения жизнедеятельности к другой. Начальные симптомы старения семян заключаются в неспособности прорасти и увеличении чувствительности к микроорганизмам. По мере ухудшения состояния семян с возрастом у них при прорастании появляются короткие корешки, а семядоли не могут пробиться через оболочку семян. В конце концов семена погибают. Скорость старения семян контролируется в основном влажностью среды, от которой зависит содержание воды в семени, и температурой, которая влияет на биохимические процессы. Гарингтон (1972) ссылается на два полезных правила, оба убедительны и применяются независимо друг от друга. Одно из них касается влияния на старение семян влажности в сухих семенах, другое - температуры: При увеличении содержания воды в семенах на 1% (в диапазоне от 5 до 14% исходной их влажности) срок жизни семян сокращается в два раза. При содержании воды в семенах ниже 5% старение часто ускоряется из-за самоокисления липидов. При содержании воды в семенах выше 14% прорастание семян часто снижается из-за поражения их грибами. При увеличении температуры на каждые 5°C срок жизни семян уменьшается в два раза. Это правило обычно применимо при повышении температуры от 0 до 50°C.

ТИПЫ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН

Прорастание семян можно рассматривать как начало роста зародыша, в результате чего происходят разрыв оболочки семени и появление молодого растения. Рост зародыша требует и деления клеток и растяжения, причем у одних видов сначала

происходит деление клеток, у других вначале наступает растяжение клеток. Например, деление клеток предшествует их растяжению во время роста зародыша семян *Pinus thunbergii*. У лавровишни, однако, в эмбриональных органах деление и растяжение клеток начинаются почти одновременно. Запасные питательные вещества в семени поддерживают растущий зародыш до тех пор, пока развернутся листья - фотосинтезирующая система - и разовьются корни, способные поглощать воду и минеральные вещества. Таким образом, молодое растение становится физиологически самостоятельным.

В процессе прорастания семени корешок удлиняется и проникает в почву. У некоторых древесных растений, таких, как большая часть видов голосеменных, бук, кизил, белая акация, ясень и многие виды клена, семядоли пробиваются наверх при помощи растущего гипокотилия (надземное прорастание). У других видов, таких, как дуб, орех, конский каштан, семядоли остаются под землей, в то время как эпикотиль растет вверх и развивает листья (подземное прорастание).

Стадии прорастания семян (переснято из разных источников): а - желудя дуба белого, у которого семядоли остаются под землей (подземное) б - клена красного, у которого семядоля пробиваются на поверхность почв (надземное).

Типы роста.

Развитие растения включает в себя деление клеток, увеличение их размеров и дифференцировку. На ранних этапах развития все клетки зародыша почти одинаковы, и рост его частей, в частности корешка, обусловлен в основном двумя первыми из этих трех процессов. Клетки вблизи кончика корня быстро делятся и удлиняются, проталкивая кончик корня все глубже в землю. Такой же тип роста свойствен и стеблю: на самой его верхушке клетки более или менее непрерывно делятся, и те из них, которые находятся «во втором эшелоне», увеличиваются в размерах и приобретают зрелые черты, одновременно подталкивая клетки «первого эшелона» вверх.

Почки и листья.

Тронувшаяся в рост почка развивается по такой же схеме, но здесь дело осложняется формированием листьев. Они закладываются у верхушки побега в виде направленных вперед боковых сосочков. По мере роста стебля эти зачатки листьев разделяются, выпрямляются, увеличиваются и дифференцируются. После этого клеток, способных продолжать деление, в листьях не остается, поэтому размеры листьев ограничены и срок их жизни относительно невелик. Новые листья могут появляться практически непрерывно на протяжении всей жизни растения, однако в областях с выраженной сменой времен года у многолетних растений почки периодически впадают в состояние покоя. Рост прекращается, и на них развиваются специализированные наружные листья, которые становятся жесткими, плотно смыкаются, часто склеиваются между собой и защищают находящиеся под ними более нежные ткани от неблагоприятных погодных условий. Когда погода позволяет возобновить рост, эти почечные чешуи расходятся, опадают, и из-под них появляются новые побеги. Интересно, что вся листва, которой покрываются весной и летом деревья, закладывается обычно в течение небольшого периода предшествующего года. Почки бывают не только верхушечными. При удлинении стебля и созревании его клеток небольшие группы клеток в пазухе каждого листа остаются недифференцированными и способными к делению: они образуют боковые, или пазушные почки, которые могут дать начало боковым побегам. В результате расположение последних обычно такое же, как и у листьев данного вида – очередное, супротивное или мутовчатое. Почки могут также формироваться и из других недифференцированных клеток, сохраняющихся в зрелом стебле. Такие почки, как и дополнительные корни, называемые придаточными, часто появляются, когда стебель срезан или сильно поврежден.

Вторичный рост.

По мере развития стебля в нем развиваются проводящие ткани – уже упоминавшиеся ксилема и флоэма. Между ними у большинства цветковых залегает т.н. камбий – слой недифференцированных клеток, которые продолжают делиться так же, как верхушечные, т.е. непрерывно или на протяжении вегетационного периода. В ходе этого деления камбий откладывает все новые слои проводящей ткани: ближе к центру – ксилемы, в противоположную сторону – флоэмы. С каждым годом древесина (образуемая камбием ксилема) становится все толще. При этом в умеренных широтах весной камбий откладывает самые широкие ее клетки, а осенью – самые узкие, поэтому границы между приросшими в разные годы слоями (годовыми кольцами) обычно хорошо заметны. Подсчитав годовые кольца в основании пня, можно определить возраст дерева. Поскольку толщина каждого кольца зависит от погодных условий года, в который оно формировалось, иногда по этим данным удается даже судить о происходивших в последнее время изменениях климата. Кроме того, изучение годовых колец позволяет иногда датировать обнаруженную при археологических раскопках древесину и определить возраст сооружений, построенных сотни веков назад. Рисунок, образуемый на срезе ствола этими кольцами и пересекающими их лучами сосудистой ткани, отходящей в боковые ветви, называется текстурой древесины и служит одним из важных хозяйственных признаков каждой лесной породы.

Флоэма у деревьев никогда такой толстой не бывает. Во-первых, она медленнее, чем ксилема, пополняется новыми клетками. Во-вторых, стенки их остаются мягкими, поэтому после отмирания протопласты спадаются. Кроме того, сначала снаружи от флоэмы, а потом в ее толще, причем неоднократно, закладывается т.н. пробковый камбий, клетки которого, делясь, откладывают ближе к поверхности ствола пропитанную жироподобным веществом водонепроницаемую пробку. Поскольку она не пропускает воду, все ткани снаружи от нее отмирают и превращаются в твердую корку, или наружную кору. Механически она неотделима от внутренней коры, т.е. лежащих глубже живых клеток вплоть до камбия, и снимается вместе с ними единым слоем. Таким образом, если ствол «окорить», т.е. ободрать с него кору, то будет удалена и флоэма; транспорт питательных веществ прекратится, и дерево погибнет. Впрочем, чтобы добиться такого же результата, достаточно просто надрезать кору кольцом, прервав флоэмное сообщение между корнями и фотосинтезирующими листьями. Этот прием умертвления деревьев называется «кольцеванием».

ВЛИЯНИЕ ОКРУЖАЮЩИХ УСЛОВИЙ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН

Какие факторы влияют на прорастание семян?

Быстрое прорастание семян очень желательно, так как при этом уменьшается угроза повреждения семян насекомыми, грибами или неблагоприятными условиями, а также поедания их птицами или грызунами. Из окружающих факторов, контролирующих прорастание семян, очень важными являются вода, температура, свет, кислород и различные химические вещества.

ВОДА. Семена, выходя из состояния покоя, должны поглотить некоторое количество воды для того, чтобы у них возобновились физиологические процессы, связанные с прорастанием. Например, дыхание семян значительно возрастает при небольшом возрастании гидратации выше критического уровня. Абсолютное количество воды, необходимое для начала прорастания, относительно невелико, как правило, не превышает 2-3-кратного веса семян. Растущий проросток нуждается в большом количестве воды, и эта потребность возрастает с усилением транспирации. Все жизнеспособные семена, за исключением тех, которые обладают непроницаемой оболочкой, при прорастании могут поглощать воду из почвы при полевой влагоемкости. На подсыхающих почвах скорость прорастания и конечный процент проросших семян снижается. Влияние влажности почвы на прорастание семян зависит

от их принадлежности к определенным видам. Когда влажность почвы становилась ниже полевой влагоемкости, прорастание семян сосны густоцветной и кипарисовика туполистного снижалось. При этом семена кипарисовика были более чувствительны к подсушиванию. Например, всхожесть семян кипарисовика туполистного понижалась примерно на 6% на каждый бар снижения водного потенциала почвы. В этих условиях у сосны густоцветной всхожесть семян падала лишь на 2,5%. Влияние водного стресса на прорастание семян часто зависит от температуры. Например, при температуре около 38°C водный стресс был решающим фактором в самом начале прорастания семян мескитового дерева. Однако при 29°C на рост зародыша сильнее влияла температура, а водный стресс становился лимитирующим фактором только в конце процесса прорастания.

ТЕМПЕРАТУРА. Из состояния покоя семена выводятся низкими температурами, а для индуцирования быстрого прорастания необходимы значительно более высокие температуры. Семена с нарушенным покоем могут расти и при низкой температуре, но для начала ростовых процессов требуется больше времени. Прорастание любой партии семян может происходить в широком температурном диапазоне, но в его пределах имеется оптимум, при котором в кратчайший срок достигается самый высокий процент всхожести. Минимальная, оптимальная и максимальная температуры прорастания семян значительно различаются у разных видов. У видов умеренной зоны они обычно ниже, чем у тропических. Температуры прорастания также значительно зависят от места сбора семян. Оптимальные температуры бывают различными и для семян, собранных с разных деревьев одного и того же вида. Семена многих видов часто прорастают одинаково хорошо в широких пределах температурной шкалы. Семена сосны скрученной широкохвойной прорастали примерно с одинаковой скоростью при 20° и 30°C, у семян сосны Банка не отмечалось заметных различий в скорости прорастания при 15, 21 и 27°C при непрерывном освещении. Есть данные о том, что массовое появление проростков ели Энгельмана и сосны скрученной широкохвойной было и при 16°, и при 25°C, но меньше всего при 35°C. Однако при 16°C проростки ели появились на два дня раньше, чем проростки сосны. У некоторых видов семена прорастают в узком температурном диапазоне, который можно изменить только применением предпосевной обработки семян. Например, семена клена платановидного прорастали лучше всего при 5° и 10°C. Всхожесть семян клена ясенелистного составляла 67% при температурах от 10 до 25°C, и лишь 12% при температуре между 20 и 25°C.

Семена многих видов хорошо прорастают при постоянной температуре, но обычно все-таки необходимы суточные температурные колебания. Так, семена ясеня маньчжурского увлажняли и выдерживали при низкой температуре, а затем при 25°C. При этом некоторое количество семян прорастало, а при постоянной температуре 8°C прорастание существенно тормозилось. При содержании семян в течение 20 ч при 8°C и затем при температуре до 25°C на протяжении 4 ч прорастание их значительно ускорялось. Прорастание семян сосны густоцветной также ускорялось под влиянием суточных колебаний температур.

РАДИАЦИЯ. Большинство семян не чувствительно к свету и прорастает одинаково хорошо как в темноте, так и на свету. Семена некоторых видов требуют для прорастания свет. Так, для ели необходимо освещение всего в 0,08 лк, для березы 1 лк, для сосны 5 лк. Но есть и такие виды, для прорастания семян которых необходимо освещение до 100 лк. Интенсивность освещения оказывает относительно небольшое влияние на прорастание, но часто длина дня и длина волны усиливают этот эффект. Стимулирующее действие света на прорастание обусловлено увеличением потенциала ростовых процессов зародыша.

ДЛИНА ДНЯ. Для массового прорастания семян большинства светочувствительных видов древесных растений необходим 8-12-часовой фотопериод. Прерывание темнового периода короткими световыми вспышками, а также увеличение

температуры обычно оказывают то же действие, что и удлинение экспозиции на свету. Можно привести несколько примеров различных требований к фотопериоду при прорастании семян разных видов. У тсуги восточной 8 или 12-часовой день вызывал максимальное прорастание семян, с увеличением дня до 14 или 20 ч дополнительный эффект не наблюдался. Семена эвкалипта хорошо прорастали при 8-часовом дне, семена березы - при 20-часовом фотопериоде. Семена дугласии, однако, прорастали на длинном, или 16-часовом, дне, но совсем не прорастали при 8-часовом фотопериоде. ДЛИНА ВОЛНЫ. Прорастающие семена большого числа видов травянистых и древесных растений чувствительны к свету определенной длины волны. Это характерно для таких древесных покрытосеменных, как *Alnus incana*, *Artemisia monosperma*, *Betula pubescens*, *Fraxinus mandshurica* и *Ulmus americana*. Среди голосеменных к свету определенной длины волны при прорастании семян чувствительны *Abies*, *Picea* и *Pinus* (*P. thunbergii*, *P. strobus*, *P. palustris*, *P. silvestris*, *P. taeda* и *P. virginiana*).

Ближний красный свет стимулирует прорастание дальний ингибирует его. Если ближний (650 нм) и дальний красный (730 нм) свет дают последовательно, то способность семян прорасти зависит от последней длины волны. Стимулирующее влияние красного света зависит часто от температуры или длительности снабжения водой. Например, установлено, что прорастание стимулированных красным светом семян сосны виргинской ускорялось больше после 20-дневного намачивания в воде при 25°C, чем после 1-дневного намачивания. Прорастание семян стимулировалось красным светом сильнее, если перед облучением они поглощали воду при 5°C, а не при 25°C.

КИСЛОРОД. Дыхание необходимо на ранней фазе прорастания семян, поэтому снабжение кислородом влияет на прорастание. Семена обычно нуждаются в более высоких концентрациях кислорода для прорастания, чем это требуется для последующего роста проростков. Относительно высокая потребность в кислороде у семян некоторых видов растений объясняется наличием кожуры, являющейся барьером для диффузии кислорода в семена. Удаление кожуры семян сосны смолистой или выдерживание интактных семян при высокой концентрации кислорода значительно увеличивало скорость поглощения кислорода. Выдерживание семян, освобожденных от кожуры, при высокой концентрации кислорода еще больше ускоряло дыхание.

Замачивание семян в течение нескольких часов ускоряет прорастание, но продолжительное замачивание индуцирует повреждение и потерю жизнеспособности многих семян, главным образом вследствие сниженной концентрации и доступности растворенного кислорода. Степень влияния замачивания семян на прорастание значительно отличается у разных видов растений. Замачивание семян некоторых видов в течение 3-5 дней не снижало всхожести, но замачивание в течение 10 дней значительно ухудшало прорастание, удлинение срока до 30 дней убивало семена. Семена растений, произрастающих в долинах (например ниссы и болотного кипариса), обладали малой потребностью в кислороде и могли выдерживать продолжительное погружение в воду, не теряя всхожести. Не обнаружено существенного влияния на прорастание у 6 видов растений долин после замачивания семян в течение 32 дней.

СРЕДЫ ДЛЯ ПОСЕВА СЕМЯН. Прорастание семян и укрепление проростков в естественных условиях в значительной мере зависят от их физических свойств, температуры, доступности воды и минеральных веществ. Почва является хорошей средой для посева семян благодаря высокой способности к фильтрации воды, хорошей аэрации и тесному контакту между частицами почвы и семенами. Остатки растений и лесная подстилка менее пригодны для посева, так как они медленно прогреваются, препятствуют проникновению корней и контакту семян с минеральными веществами почвы, быстро высыхают и затеняют маленькие проростки. Сфагнум, обладающий высокой водоудерживающей способностью, часто пригоден в качестве среды для

посева, но после их прорастания он может заглушить молодые растения.

Разлагающаяся древесина также прекрасный естественный субстрат для прорастания семян лесных деревьев из-за ее способности поглощать и удерживать влагу.

ФИЗИОЛОГИЯ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН

Основной момент в прорастающем семени - начало роста зародыша и его превращение в самостоятельное растение. Когда начинается прорастание, включаются многие процессы, при этом происходит:

1. гидратация семени;
2. увеличение скорости дыхания;
3. активация ферментов;
4. увеличение количества аденозинфосфатов;
5. увеличение количества нуклеиновых кислот;
6. усвоение запасных питательных веществ и транспорт растворимых продуктов к зародышу, где синтезируются клеточные компоненты;
7. активация деления клеток и их растяжение;
8. дифференциация клеток в ткани и органы.

Точный порядок ранних изменений не ясен, наблюдаются наложения одного этапа на другой, но первым обязательным этапом всегда является поглощение воды.

Увеличение гидратации связано с растяжением и делением клеток в точках роста, так же как и с освобождением гормонов, которые стимулируют образование ферментов и их активность. При набухании увеличивается сырой вес семени и одновременно вследствие окисления субстратов и некоторой утечке их из семян снижается сухой вес. Когда появляются корни и начинают поглощать минеральные вещества, а семядоли или листья становятся фотосинтетически активными, сухой вес проростков вновь увеличивается и достигает исходного уровня, а затем даже превосходит первоначальный вес семян.

4.5. Покой семян.

Зрелые семена многих древесных растений, попав в соответствующие условия, сразу же прорастают, но семена большинства видов проходят через стадию покоя. Это означает, что они не прорастают сразу после созревания даже если их посеять в самые благоприятные условия. Покой семян может быть для растений благоприятен и неблагоприятен. Для прохождения стадии покоя семенам многих растений умеренной зоны требуется продолжительное охлаждение, поэтому ~~они~~ не прорастают до наступления весны. Это обеспечивает молодым растениям безопасность, так как раннее прорастание привело бы проростки к гибели от морозов. Семена некоторых дикорастущих растений могут оставаться в состоянии покоя в почве на протяжении многих лет, и период прорастания таких семян растягивается на годы. Такой длительный покой способствует закреплению и выживанию видов, даже если случайно очень рано появившиеся некоторые проростки данного года будут убиты засухой или морозом. Другое преимущество покоя семян в жарких и сухих областях заключается в том, что они прорастают в очень короткий влажный период года. У семян некоторых пустынных растений ингибиторы, содержащиеся в оболочке, препятствуют прорастанию. Однако ингибиторы выщелачиваются обильными дождями во влажную почву, вследствие чего семена прорастают лишь при достаточном для укоренения растений содержании воды в почве. С другой стороны, работники питомников рассматривают покой семян как отрицательное явление, так как они стремятся быстро получать семена хорошей всхожести, чтобы иметь большой и однородный выход проростков. Причины покоя семян и методы нарушения его имеют физиологическое и практическое значение.

Чем обусловлен покой семян?

ПРИЧИНЫ ПОКОЯ. Знание причин покоя семян часто способствует целесообразному применению соответствующих приемов для преодоления состояния покоя отдельных партий семян. Покой семян обусловлен рядом причин:

незрелостью зародыша;

непроницаемостью оболочек семени;

механическим сопротивлением оболочек семени растущему зародышу;

блокированием метаболических процессов в зародыше;

комбинацией первого и второго условий;

вторичным покоем.

Семенная кожура и покой семян. Распространенная причина покоя - непроницаемость оболочек для воды и кислорода. Покой семян, связанный со свойствами оболочек, особенно характерен для семян растений семейства Leguminosae, таких, как белая акация, гледичия и церцис. Проблема оболочек семян также характерна для можжевельника виргинского, липы, сосны веймутовой и яблони. Природа непроницаемости семенных оболочек у разных видов различна. У гледичии и белой акации для всасывания воды и поглощения кислорода семенная кожура является барьером. У сосны веймутовой и ясеня зеленого кожура проницаема для воды, но препятствуют газообмену. Кожура семян яблони задерживает поглощение кислорода, создавая его недостаточность, что препятствует высокой скорости дыхания, необходимой при прорастании зародыша. Считается, что семенная кожура некоторых видов механически препятствует прорастанию зародыша, и он полностью развивается внутри семени. Однако Виллерс (1972) утверждает, что причины этого явления во многих опубликованных случаях иные, возможно, это обусловлено физиологическим покоем зародыша.

Покой зародыша. Иногда зародыш не созревает до конца вегетационного периода и требует времени для дозревания (хранения при благоприятных условиях), чтобы достичь определенной стадии развития и быть готовым к прорастанию (например, семена калины, падуба и гинкго). Однако наиболее распространен такой тип покоя семян, при котором морфологически зрелый зародыш не может возобновить рост и прорасти. Этот тип физиологического покоя зародыша распространен среди покрытосеменных у видов яблони, сирени, дуба, каштана, кизила, гикори, груши и явора. У голосеменных физиологический покой зародыша встречается у некоторых видов сосны, кипариса болотного, дугласии, тсуги, можжевельника, лиственницы, ели и пихты.

Состояние физиологического покоя зародыша, так же как и спящих почек, проходит, по-видимому, в две стадии, одна из которых - слабый и обратимый покой - постепенно переходит в глубокий покой, который необратим в тех же условиях, которые его вызвали. Семена некоторых видов Fraxinus, нормально переходящие в состояние покоя, начинают прорасти сразу же, если их собрать и посеять до того, как они успевают пройти через фазу высушивания. Иногда неспособность семян прорасти обусловлена воздействием нескольких типов покоя. У некоторых видов Rosa прорастанию препятствуют как механическое сопротивление мощного перикарпия увеличивающемуся в размерах зародышу, так и покой семян, который возникает под влиянием ингибиторов роста. Такой "удвоенный покой" известен также для семян боярышника, можжевельника виргинского, тиса, липы, дерена, маклюры яблоконосной, скумпии американской, гаммелиса виргинского, сосен Сабина, кедровой европейской и белоствольной. Покой семян падуба обусловлен как незрелостью зародыша, так и твердой кожурой семян.

Гормоны и покой семян. Весь физиологический покой семян, вероятно, находится под контролем ростовых гормонов. Начало покоя часто связывают с накоплением ингибиторов, а нарушение покоя - со сдвигом в балансе гормонов в пользу стимуляторов роста, которые начинают перекрывать действие ингибиторов. Сходство состояния покоя зародышей семян и покоя почек подчеркивается тем, что

физиологические карликовые проростки, образующиеся из неохлажденных зародышей, очень похожи на ветви плодовых деревьев с розеточной формой роста после мягкой зимы. Кроме того, и покой зародышей и покой почек могут быть нарушены охлаждением, экзогенными стимуляторами роста и длинным фотопериодом. Стимуляторы роста. Важность стимуляторов роста в преодолении покоя семян может быть иллюстрирована несколькими примерами. Как уже ранее упоминалось, в процессе нормального дозревания или после искусственного охлаждения некоторых семян уровень стимуляторов роста возрастает, хотя количество ингибиторов не всегда снижается. Выщелачивание семян, которое, как предполагается, стимулирует прорастание вследствие вымывания ингибиторов, часто вызывает формирование карликовых проростков, вероятно, за счет удаления и стимуляторов роста. Например, примененный гиббереллин индуцировал ферментативную активность и рост зародыша у лещины. У клена белого цитокинины, а не гиббереллины, нарушали покой семян. У других видов, таких, как персик и клен сахарный, гиббереллины и цитокинины могли преодолеть покой семян. Эти эксперименты подчеркивают сложность и изменчивость специфического гормонального регулирования покоя зародышей у разных видов. Кан (1975) подчеркивает возможность гормональных взаимоотношений в покоящихся семенах и предлагает приемлемую модель, в которой гиббереллины имеют первостепенное значение в переходе семян к прорастанию, а роль ингибиторов и цитокининов рассматривается как вторичная, так как их действие вполне предотвратимо.

НАРУШЕНИЕ ПОКОЯ. У многих видов покой семян может быть нарушен приемами, направленными на изменение соотношения между ингибиторами и стимуляторами роста и увеличивающими их механическое сопротивление по отношению к растущему зародышу. Эффективность применяемого воздействия зависит от глубины и характера покоя семян. У одних видов покой семян легко нарушить любой обработкой, семена других видов отзываются лишь на какой-нибудь один, специальный прием. Но есть и такие виды, семена которых не удастся вывести из состояния покоя ни одним из известных и широко применяемых методов.

Приемы, используемые для нарушения покоя зародыша, обычно также направлены на то, чтобы сдвинуть соотношение между гормонами в пользу стимуляторов роста. Это может сопровождаться либо снижением уровня эндогенных ингибиторов, либо увеличением уровня стимуляторов роста. Так, по исследованиям ряда авторов, охлаждение семян персика и ясеня резко снижало уровень ингибитора (АБК). Однако снижение уровня ингибиторов не всегда объясняет прекращение покоя семян, которые были обработаны охлаждением. Брадбером (1958) показано, что воздействие низкими температурами нарушает покой семян лещины вследствие синтеза гиббереллина.

Дозревание. У семян, обладающих лишь средней глубиной покоя зародыша, период дозревания проходит в условиях сухого хранения. Во время дозревания устойчивость семян к окружающим условиям увеличивается. Температурный диапазон для прорастания становится значительно шире по сравнению с температурами для свежесобранных семян, которые могут прорасти либо при очень низких, либо при очень высоких температурах. Специфические требования к температурному и световому режиму в процессе дозревания постепенно исчезают.

Скорость дозревания зависит от времени года и вида растений. Даже у генетически однородной популяции семян, которые дозревают в одних и тех же окружающих условиях, отдельные семена бывают разной степени зрелости. У некоторых видов семян при сухом хранении происходит множество различных физических и химических изменений. По крайней мере часть из них является результатом изменений в коже семени, которая изменяет свою силу натяжения или увеличивает проницаемость для воды и газов. В других случаях изменения происходят в зародыше или в окружающих тканях. У семян с незрелыми зародышами происходят дальнейшие морфологические преобразования. У некоторых видов ясеня морфологически

сформировавшийся зародыш, прежде чем начать прорасти, должен увеличиться в размерах. Биохимические изменения в процессе дозревания включают: уменьшение количества запасных липидов, углеводов и белков; возрастание метаболической активности; изменение гормонального баланса таким образом, чтобы стимуляторы роста преобладали над ингибиторами.

Стратификация. Покой семян обычно нарушается после хранения их в течение 30-120 дней при температурах 1-5°C, при обильной аэрации и влажности. Этот прием воспроизводит до некоторой степени естественные зимние условия. Термин стратификация употребляют в случаях, когда семена помещают между слоями материалов, хорошо удерживающих влагу (сфагнум, опилки, песок). Затем создают низкую температуру. Низкая температура и влажность - необходимые условия для хранения семян слоями. Таким образом, при стратификации семена увлажняют, помещают в пластиковые мешки и хранят при низкой температуре. После такой обработки их можно высевать в землю, но если после этого семена подсушить, то они могут перейти в состояние очень глубокого вторичного покоя.

Химические вещества. Покой зародышей семян часто нарушается такими химическими веществами, как гибберелловая кислота и цитокинины. У видов с относительно слабым покоем зародыша (сосен ладанной, ежовой и густоцветной, лиственниц субальпийской и западной) окислительные вещества, например перекись водорода, стимулировали дыхание и ускоряли прорастание. Однако перекись водорода имеет практические ограничения при стимуляции прорастания некоторых семян с покоящимся зародышем. Например, было показано, что при обработке семян веймутовой сосны концентрированной перекисью водорода у одних партий семян удавалось стимулировать прорастание, а другие семена погибали, вследствие этого конечный процент всхожести этих партий семян снижался.

Скарификация. Покой семян с непроницаемой оболочкой может быть нарушен намачиванием в концентрированной серной кислоте в течение 15-60 мин.

Проницаемость кожуры семян можно увеличить прокалыванием или обработкой ее наждаком.

ФИЗИОЛОГИЯ МОЛОДЫХ ПРОРОСТКОВ

Как у голосеменных, так и у покрытосеменных растений семядоли играют первостепенную физиологическую роль в ростовых процессах проростков. Семядоли, которые остаются в земле (у ореха, дуба), служат прежде всего запасными органами. Наземные семядоли некоторых древесных растений также запасают значительные количества углеводов. У других видов, например у сосны и дерена, в семядолях накапливаются лишь небольшие количества углеводов, но они становятся фотосинтетически активными вскоре после появления на поверхности почвы. У видов, семена которых лишены эндосперма (безбелковые семена), семядоли приспособлены для запаса и для фотосинтеза (например, у березы и белой акации). Если в семенах имеется эндосперм, то семядоли служат не только как запасные органы, они поглощают запасные питательные вещества из эндосперма и переносят их к растущим осевым органам.

В семядолях откладываются в разных количествах в запас также и минеральные вещества. Зародышевые семядоли безбелковых семян клена красного и белой акации содержат огромные количества питательных элементов, которые перемещаются к быстро развивающимся осевым органам в течение ранних стадий роста проростков. Напротив, в небольших, тонких семядолях ясеня зеленого откладываются в запас незначительные количества питательных веществ.

Развивающийся проросток - это также сложная система с участками синтеза углеводов, которые в онтогенезе сеянца перемещаются от семядолей к первичной, а затем к вторичной хвое. Существует тесная зависимость роста позднее развивающихся листьев от способности к синтезу необходимых для роста веществ ранее появившихся листовых зачатков. Отсюда развитие первичной хвои зависит от вклада семядолей, а

развитие вторичной хвои, в свою очередь, зависит от вклада, внесенного первичной хвоей. Молодой проросток на стадии семядолей функционирует с максимальной потребностью в питательных веществах для роста, поэтому он очень чувствителен к действию факторов среды. В начале онтогенеза окружающие условия сильно влияют на заложение всех органов, кроме ранее сформированных зачатков первичной хвои, и на рост всей первичной хвои, включая и сформированные ранее.

У покрытосеменных рост и развитие проростков на стадии семядолей также необычайно чувствительны к стрессовым условиям, так как они влияют на синтез веществ, необходимых для роста. Большая часть углеводов, используемых в процессе роста, у некоторых древесных покрытосеменных с выходящими на поверхность почвы семядолями поступает именно из семядолей до тех пор, пока не разовьются листья.

Маршал и Козловский (1974) показали, что продукты фотосинтеза из семядолей экспортировались к растущим тканям листьев. Лишь полностью развернувшиеся листья лиственных пород приобретали большее значение, чем семядоли в синтезе питательных веществ, которые транспортировались из них ко всем растущим органам. Удаление или притеснение семядолей в одинаковой мере ингибировало рост проростков, следовательно, в развитии проростка важную роль играет фотосинтез семядолей.

Начало стадии старения характеризуется прогрессивным пожелтением семядолей, которое продолжается до их опадения. Функциональный жизненный цикл семядолей у разных видов различен. Например, по некоторым данным, надземные семядоли белой акации, шелковицы и черной ивы жили недолго (около одного месяца). Более долговечными были семядоли тополя, хмелеграба и явора (около двух месяцев). Еще дольше жили семядоли аралии колючей, каркаса западного и граба (около трёх месяцев) и необычайно долго жили семядоли ясеня американского и магнолии (более 6 месяцев). Точно установить продолжительность жизненного цикла семядолей у различных видов трудно, так как он в значительной мере зависит от стрессовых условий. Например, засуха может индуцировать быстрое старение и опадение в зрелых семядолей.

Лекция № 14

Тема: Классификация покрытосеменных растений. Однодольные и двудольные растения. Семейства: Магнолиевые, Лютиковые, Маковые.

Цель лекции: Дать понятие об истории систематики покрытосеменных, её основных классификациях и современных систематиках. Ознакомить студентов о классах двудольные и однодольные, их характерные отличия друг от друга. Дать общую характеристику семействам: Магнолиевые, Лютиковые, Маковые. Описать основных представителей родов и видов этих семейств и их значение в медицине.

План лекции:

1. Систематика покрытосеменных.
2. Основные системы покрытосеменных.
3. Однодольные и двудольные растения. Их основные различия.
4. Семейство Магнолиевые.
5. Семейство Лютиковые.
6. Семейство Маковые.

Что вы можете рассказать о первых попытках классификации растений?

Первые попытки классификации бесконечного разнообразия мира растений предприняты задолго до нашей эры. Растения описывались и объединялись по их применению. В Китае около 4,5 тыс. лет назад был составлен травник с описанием и рисунками 230 видов лекарственных растений. Лекарственные растения были описаны в Индии, Египте около 2000 лет до н. э. В I в. н. э. римский историк Плиний старший называет около 1000 растений, которые полезны человеку. Греческий врач Диоскорид

описывает 600 растений, используемых как лекарственные. В середине века в европейских странах появляются многочисленные травники с изображением и описанием полезных, в основном лекарственных, растений. Лишь древнегреческий естествоиспытатель, философ Теофраст (372...278 лет до н.э.), описав 450 растений, классифицировал их, исходя из морфологии: выделил деревья, кустарники, полукустарники и травы; указал на отличия стеблей, листьев и семян двудольных и однодольных растений.

Принципы такой морфологической классификации стали основными лишь в эпоху Возрождения, которую можно считать началом периода искусственных систем (XVI—XVIII вв.). Первая научная система — это система А. Чезальпино (1583). В капитальном труде «О растениях» он выделил 14 классов, исходя из жизненной формы (деревья, кустарники, травы) и строения плодов. Принципиальная заслуга А. Чезальпино в том, что в основу классификации были положены не субъективные, а объективные признаки, важные для самого растения, а не для человека. В XVII в. появляется целый ряд классификаций, основанных на строении плодов и цветков (Р. Морисом, Д. Рей, А. Ривииус, Ж. Турнефор).

На чём основана искусственная систематика К. Линнея?

Система выдающегося шведского естествоиспытателя К. Линнея (1735), включает около 15 тыс. видов растений. К. Линней избрал в качестве основного систематического признака орган размножения — цветок, точнее, строение андроеца. Из 24 классов 23 класса — растения явнотрачные (имеющие цветки), 24-й класс — тайнотрачные (не имеющие цветков папоротники, мхи и др.). Первые 13 классов выделяются по числу тычинок (одно-, двух-, трехтычиночные и т.д.), 14-й и 15-й классы имеют тычинки разной длины, 16...20-й — разные варианты их срастания 21...23-й — объединяют растения с однополыми цветками.

Классы были разбиты на порядки по числу пестиков и их положению. 116 порядков делились народы (более 1000), роды — на виды. Эта система сыграла огромную роль в развитии ботаники, так как она была первой действительно научной объективной системой. Система К. Линнея оказалась очень удобной. Для каждого нового растения можно было легко найти место, которое вид занимает среди уже известных. Существенным недостатком системы был ее искусственный характер, растения были сгруппированы на основании удачно выбранных, но немногих признаков: число и характер тычинок для классов, число пестиков для порядков. Поэтому в одну группу объединялись растения, связанные не родством, а лишь сходством в строении, иногда случайным, а виды, действительно близкие, разделялись. Так, например, большинство злаков имеют три тычинки, т. е. относятся к 3-му классу, но рис с его шестью тычинками попадает в 6-й, а душистый колосок, имеющий две тычинки, — во 2-й класс вместе с ивой, вероникой и сиренью. Искусственной является система Линнея и потому, что последовательность классов не отражает эволюции растений.

Линней вполне осознавал ограниченность своей системы, он писал: «Искусственная система служит, только пока не найдена естественная: первая учит только распознавать растения, вторая научит нас самой природе растения».

Расскажите о дальнейшем развитии систематики растения периода второй половины XVIII в.

Начиная со второй половины XVIII в. появляются естественные системы, в которых растения объединялись по структурному сходству; систематические единицы располагались в последовательности, которая устанавливала близость между ними, выявляя взаимосвязи. Период естественных систем длился до второй половины XIX в. Первая естественная система была создана французским ботаником А. Жюссье в 1789 г. Им было описано 100 семейств, виды которых располагались так, что

подчеркивались черты их сходства и отражалось развитие растительного мира. Каждое семейство заканчивалось описанием вида, имеющего признаки сходства с последующим семейством. После системы А. Жюссье появляются и другие системы, опирающиеся на представления о неизменяемости видов и стремившиеся найти тот план строения, по которому они были созданы. Наиболее известны система О. и А. Декандолей, включающая 194 семейства и использовавшаяся до 30-х годов XX в., системы А. Броньяра, Д. Бейтмана и Д. Гукера. В середине XIX в. В. Гофмейстер, открыв чередование поколений у мхов, плаунов, хвощей, папоротников и голосеменных, впервые доказал единство споровых (тайнобрачных) и цветковых (явнобрачных) растений, единство растительного мира.

Принцип историчности, эволюции впервые был провозглашен Ж. Б. Ламарком (1809), объяснявшим разнообразие и одновременно единство живой природы изменяемостью видов под воздействием изменяющихся условий существования. Однако фактически эволюционный принцип в построении системы растительного мира стал руководящим лишь спустя половину столетия, после опубликования теории Ч. Дарвина (1859). Начался новый период истории систематики, длящийся до наших дней, — период эволюционной, или филогенетической, систематики. Признание эволюции требовало при построении классификации растений объединять формы, единые по происхождению, а не просто сходные по большинству признаков; располагать таксоны так, чтобы это соответствовало путям эволюционного развития. Говоря словами Дарвина, «...признаки, доказывающие истинное родство между видами, суть те, которые унаследованы от общего предка; единство типа объясняется единством происхождения». Эта сложнейшая задача потребовала углубленного изучения самих растений, привлечения новых фактов и методов.

На чем основана филогенетическая система А. Энглера?

Первой и наиболее распространенной филогенетической системой является система А. Энглера (1887). Она основана на признании псевдантовой теории происхождения цветка — примитивными считаются цветки невзрачные, преимущественно ветроопыляемые, однополые и лишенные околоцветника. Система А. Энглера, разработанная очень детально, вплоть до родов, а иногда и до видов, удобна для использования и сохраняет свое значение до настоящего времени. Материалы большинства крупнейших гербариев мира располагаются по этой системе, ее придерживались и авторы 30-томной «Флоры СССР». Из двух классов покрытосеменных однодольные приняты за более примитивный, давший начало двудольным.

Какие еще современные теории систематики вы знаете?

Сходной, но менее детальной является система Р. Веттштейна (1935), который, однако, в отличие от А. Энглера двудольные располагает в начале системы. Первые классификации на основе эвантовой, стробилярной теории происхождения цветка были разработаны Г. Галлиром (1912) и независимо от него Ч. Бесси (1915). В основании системы покрытосеменных помещается группа многоплодниковых (магнолиевые, иногда также и лютиковые). Характерный признак многоплодниковых — наличие в цветке большого числа пестиков (плодников). На принципах, выдвинутых Г. Галлиром и Ч. Бесси, построены системы Дж. Хатчинсона, А. Кронквиста, Р. Торна, Б. Козо-Полянского, А. Гроссгейма, А. Тахтаджяна и др. У авторов большинства современных систем не вызывают принципиальных разногласий такие вопросы, как монофилетичность цветковых, первичность двудольных по отношению к однодольным, примитивность магнолиецветных и близких порядков, вторичность анемофильных семейств с редуцированными однополыми цветками и др. Тем не менее остается целый ряд спорных проблем как в теории, так и в положении

отдельных таксонов. Существуют и принципиально иные взгляды и системы, отрицающие монофилетичность покрытосеменных.

При современных филогенетических построениях довольно широко используют эволюционно-морфологические ряды, позволяющие установить примитивность и продвинутость отдельных признаков. Начальные звенья каждого ряда относительно примитивны, конечные — эволюционно продвинуты.

Эволюционное значение признаков на основе стробилиарной теории.

Жизненные формы

Деревья → кустарники → многолетние травы → однолетние травы. Травы → → вторичнодревесные растения.

Мезофиты → гигрофиты → гидрофиты.

Мезофиты → ксерофиты.

Автотрофные растения → гетеротрофные.

Стебель

Деревянистый → травянистый.

Прямостоячий → вьющийся, цепляющийся и стелющийся.

Сосудов нет, только трахеиды → сосуды с лестничной перфорацией → сосуды с простой перфорацией.

Лист

Простой цельный → простой расчлененный → сложный. Вечнозеленый → листопадный.

Листорасположение спиральное → супротивное или мутовчатое. Жилкование перистое → пальчатое → дуговое → параллельное.

Цветок

Одиночный → в соцветии.

Перекрестное опыление → самоопыление.

Энтомофилия → анемофилия.

Актиноморфный → зигоморфный → асимметричный.

Расположение частей цветка спиральное (ациклическое) → гемициклическое → циклическое (круговое).

Цветоложе удлиненное → укороченное.

Цветок с большим и неопределенным числом частей → цветок с небольшим и фиксированным их числом.

Части цветка свободные → срастающиеся.

Гинецей апокарпный → ценокарпный.

Завязь верхняя → полунижняя → нижняя.

Плод, семя

Плоды сборные → простые.

Семена с эндоспермом и маленьким зародышем → с эндоспермом и большим зародышем → без эндосперма.

Имея такую схему признаков, можно судить о примитивности (древности) или продвинутости (филогенетической молодости) той или иной систематической группы. Однако нередко в одной, родственно близкой группе одновременно с примитивными, явно архаичными признаками наблюдаются признаки высокой организации. Различные структуры не только у одного семейства, но даже у одного и того же вида могут находиться на разных уровнях развития: например, в семействе Лютиковые большинство представителей имеют цветки примитивные — актиноморфные, а борец

и живокость — зигоморфные. В семействе Розовые у одних представителей (земляника и др.) завязь верхняя, а у других (яблоня) — нижняя. У шалфея (семейство Яснотковые) очень совершенный цветок, но с верхней завязью. Это связано с неодинаковым темпом преобразования отдельных структур, в результате чего организмы могут состоять из частей, находящихся на разных стадиях эволюционного развития. Неодинаковый уровень развития и специализации различных органов, достигнутый в процессе их относительно независимой эволюции, называется гетеробатмией или законом морфологического несоответствия.

Охарактеризуйте классы двудольных и однодольных. Какие различия вы видите?

Характерные признаки растений обоих классов приведены в таблице.

Основные различия между классами:

Двудольные растения	Однодольные растения
1. Зародыш у подавляющего большинства видов имеет две семядоли. У некоторых видов в семядолях откладываются питательные вещества 2. Корневая система стержневого типа, так как главный корень хорошо развивается 3. Проводящие пучки стебля и корня открытые 4. На поперечном разрезе стебля первичного строения наблюдается расположение проводящих пучков по окружности, а у стебля вторичного строения — сплошными кольцами луба, камбия и древесины 5. Листья у большинства видов очень различны по форме, зрелости и краю пластинки. Есть сложные листья 6. Жилкование листьев у большинства видов сетчато-нервное 7. Цветки у большинства видов пятичленные, реже — четырехчленные и очень редко — трехчленные Около 190 000 видов	1. Зародыш у подавляющего большинства видов имеет одну семядолю 2. Корневая система мочковатая, состоит из придаточных корней; главный корень не развивается 3. Проводящие пучки стебля и корня закрытые 4. На поперечном разрезе стебля наблюдается беспорядочное расположение проводящих пучков или расположение в 1—2 круга (соломина злаков) 5. Листья у большинства видов простые, цельнокрайние 6. Жилкование листьев у большинства видов дугообразное или параллельное 7. Цветки чаще трехчленные или имеют число членов, кратное трем Около 63 000 видов

Покрытосеменные — наиболее многочисленный тип или отдел растений. В настоящее время в типе насчитывается более 200 000 видов. Разные систематики насчитывают в типе покрытосеменных разное число видов (всего во всех типах растительного мира известно свыше 500 000 видов растений). Начиная с мелового периода, покрытосеменные являются господствующими растениями на земле.

Все разнообразные виды покрытосеменных обычно делят между двумя классами — двудольных и однодольных растений. Эволюция этих классов,

связанных общностью происхождения от двудольных предков, шла разными путями, вследствие чего каждый из них имеет характерные отличия. Длительная самостоятельная эволюция столь далеко развела эти группы, что однодольные растения не скрещиваются с двудольными и прививок между ними не получено.

Приведенные в таблице признаки, характеризующие растения классов однодольных и двудольных, не являются безусловными, во всех случаях верными. Их можно принимать только для общей характеристики большинства видов того и другого класса. Есть основания полагать, что однодольные произошли от предков современных двудольных и в дальнейшем эволюционировали параллельно с ними.

Каждый из признаков в отдельности недостаточен для отнесения растений к тому или иному классу, так как есть немало отклонений от типичного для класса строения. Например, у некоторых несомненных двудольных растений зародыш имеет лишь одну семядолю вследствие редукции второй или благодаря срастанию обеих в одну, а есть двудольные с дуговидным жилкованием простых листьев и мочковатой корневой системой (подорожник); с закрытыми проводящими пучками, рассеянно расположенными на поперечном разрезе стебля. Таким образом, каждый признак, отличающий двудольные растения от однодольных, имеет относительную ценность, и решать вопрос о принадлежности того или иного растения к одному из классов надо не по одному признаку, а по их совокупности.

Практическое значение однодольных и двудольных растений одинаково велико, хотя и различно. Однодольные дают человеку незаменимую пищу — хлеб. Это злаки: пшеница, рис, кукуруза, рожь, ячмень, просо, овес и др. Среди двудольных также есть важнейшие пищевые растения: картофель, соя и другие бобовые, подсолнечник, гречиха, в тропиках — хлебное дерево, маниок, батат и др. Среди плодовых и овощных ведущая роль принадлежит двудольным: яблоне, груше, вишне, черешне, абрикосу, персику, лимону, апельсину, винограду, грецкому ореху, миндалю, смородине, малине, клубнике и капусте, моркови, свекле, огурцам, томатам, арбузу, дыне и др. и однодольным: бананам, финикам, кокосам, ананасам, луку, чесноку, спарже. Сахар в тропиках получают из однодольного растения — сахарного тростника, в умеренных широтах — из двудольного — сахарной свеклы. Среди кормовых одинаково велика роль и двудольных (бобовые), и однодольных (злаки). Среди технических растений преобладают двудольные: лен и хлопчатник (основные прядильные культуры), а также джут, кенаф, конопля; дуб, бук, липа (используют как поделочную древесину); кле-щевина, рапс (используют для выработки технического и пищевого масел). Преобладают двудольные и среди лекарственных, красильных, дубильных и эфиромасличных растений, каучуконосов. Двудольные и однодольные широко используют как декоративные растения.

Система покрытосеменных, опубликованная А. Л. Тахтаджяном в 1987 г. Обширный и исключительно разнообразный отдел Покрытосеменные рассматривается как единая, вполне естественная монофилетическая группа. Древнейшим порядком являются магнолиевые, от предков которых произошли все ныне живущие покрытосеменные.

Перечислите классы и подклассы отдела Магнолиофиты?

Отдел Магнолиофиты — *Magnoliophyta*

(Покрытосеменные — *Angiospermae*, Цветковые — *Anthophyta*)

Класс Магнолиописиды — *Magnoliopsida*

Двудольные — *Dicotyledoneae*

Подкласс Магнолииды — *Magnoliidae*

Подкласс Ранункулиды — *Ranunculidae*

Подкласс Кариофиллиды — *Caryophyllidae*

Подкласс Гамамелидиды — *Hamamelididae*

Подкласс Дилленииды — *Dilleniidae*
Подкласс Розиды — *Rosidae*
Подкласс Ламииды — *Lamiidae*
Подкласс Астериды — *Asteridae*
Класс Лилиопсиды — *Liliopsida*
Однодольные — *Monocotyledoneae*
Подкласс Алисматиды — *Alismatidae*
Подкласс Триуридиды — *Triurididae*
Подкласс Лилииды — *Liliidae*
Подкласс Арециды — *Arecidae*

Дайте общую характеристику семейству Магнолиевые?

Подкласс Магнолииды (*Magnoliidae*) объединяет 3 наиболее архаичных семейства цветковых растений. Из них наиболее интересно семейство магнолиевые.

Семейство Магнолиевые (*Magnoliaceae*). Одно из наиболее архаичных семейств, объединяет 240 видов (14 родов. Основная масса видов сосредоточена в субтропиках Северного полушария. Современный ареал семейства ограничен Юго-Восточной Азией и приатлантическими районами Северной и Центральной Америки, дизъюнктивный, разорван на ряд изолированных участков, что указывает на древность магнолиевых. В третичный период разнообразные виды магнолиевых были широко распространены, достигая приполярных территорий (о-в Шпицберген, Гренландия) на севере и Австралии на юге. Среди ископаемых магнолиевых есть меловые формы.

К магнолиевым относятся деревья, реже кустарники с очередными простыми, цельными вечнозелеными или опадающими листьями с прилистниками. Прилистники крупные, охватывающие стебель, но рано опадающие. В анатомическом строении ряд примитивных черт: лестничная перфорация сосудов, окаймленные поры на волокнистых элементах.

Листья и кора богаты эфиромасличными железками. Цветки крупные, обоеполые, актиноморфные, с удлинённым цветоложем и спиральным или циклическим простым (реже двойным) околоцветником, сильно пахнущие. Венчик состоит из отдельных лепестков и не отличается резко от чашечки. Чашелистики и лепестки располагаются на цветоложе кругами или по спирали. Многочисленные тычинки имеют сплюснутые нити, на которых пыльники расположены немного ниже конца нити, вместе с пестиками расположены на цветоложе спирально. Пестики слабо дифференцированы: без столбиков, рыльце сидячее, занимает верхнюю часть краев плодолистика по месту срастания. Плод — сборный, шишкообразный, состоящий из листовок или сборный орешек.

Из них распространенными у нас и типичными для семейства являются следующие виды: магнолии крупноцветковая и лилейная, тюльпанное дерево и лимонник китайский (некоторые систематики лимонник китайский выделяют в отдельное семейство лимонниковых — *Schizandraceae*).

Опишите представителей рода Магнолия и их значение в медицине?

Магнолия (*Magnolia*) — род, представленный более чем 50 восточноазиатскими и североамериканскими видами. В Крыму, на Кавказе и в Средней Азии культивируется как декоративное растение магнолия крупноцветковая (*M. grandiflora*), завезенная из Северной Америки.

Магнолия крупноцветковая — *Magnolia grandiflora* — это вечнозеленое дерево высотой 30-45 м. Листья кожистые черешковые, очередные, продолговато-яйцевидные,

блестящие, зеленые с верхней стороны и опушенные коричневые с нижней (похожи на листья комнатного растения фикуса) длиной 12...25 см. Цветет в мае — сентябре. Крупные белые цветки до 22 см в поперечнике, одиночные, белые, очень ароматные. Околоцветник простой, венчиковидный, из 6—12 листочков. Формула цветка: $*P_{3+3+3}A_{\infty}G_{\infty}$. Опыляется жуками. Плод — эллиптическая, прямостоячая многолистовка, напоминающая шишку хвойных. Семена (по два—шесть в каждом плодике) с красной мясистой семенной кожурой, при созревании повисают на длинных нитях (проводящий пучок) и склеиваются птицами. Разводится главным образом в Крыму, Грузии, южных районах Краснодарского края, Азербайджане, Средней Азии как декоративное растение. Родиной является субтропическая юго-восточная часть Северной Америки.

Жидкий экстракт магнолии обладает гипотензивным действием; снижает артериальное давление (стойкое и длительное), уменьшает сердцебиение и боли в области сердца. Назначают внутрь на ранних стадиях гипертонической болезни. Эфирное масло используется также в парфюмерии.

Магнолия лилейная — *Magnolia denudata* — небольшое дерево с опадающими листьями. Цветет весной до появления листьев. Разводится главным образом в Закавказье и Крыму, в Украине.

Тюльпанное дерево (*Liriodendron*) — представлено двумя видами: североамериканским (*L. tulipifera*) и китайским (*L. chinensis*).

Тюльпанное дерево — *Liriodendron tulipifera* — дерево, достигающее 40 м высоты. Имеет крупные трехчленные цветки, похожие на цветки тюльпана. Родина — юго-восточная часть Северной Америки.

У нас культивируется как декоративное растение благодаря оригинальной (четырехлопастной) форме листьев и крупным, похожим на тюльпаны цветкам.

Лимонник китайский — *Schizandra chinensis* — деревянистая лиана, достигающая 10—15 м длины и 2 см толщины. Кора буровато-коричневая. Листья очередные, расположены пучками, черешковые, обратнойцевидные. Черешки красноватые. Цветет в мае — июне. Цветки белые, восковидные, однополые, однодомные, душистые, до 2 см в поперечнике, на длинных поникших красноватых цветоножках. Околоцветник простой венчиковидный. Плоды — ягоды красного цвета, шаровидные, расположенные на вытянутом цветоложе, образуя колосовидную кисть с 10—40 ягодами. Семена плоские округлые, 3 мм в диаметре. Плоды и семена содержат лимонную (10—11%), яблочную (7—8%) и другие кислоты, эфирные и жирные масла, дубильные вещества, моносахариды (9%), белковые вещества, витамин С. При растирании стебли, корни, плоды пахнут лимоном.

Произрастает на Дальнем Востоке в лесах, по долинам рек, по обрывам. Лимонник введен в культуру.

Препараты лимонника китайского эффективны при астенических и астенодепрессивных состояниях, психастениях, реактивных депрессиях, которые сопровождаются такими симптомами, как быстрая утомляемость, снижение работоспособности, раздражительность, вялость, сонливость, гипотония. При приеме препаратов лимонника заметно повышается острота зрения, снижается утомляемость зрительного анализатора при больших нагрузках, значительно улучшается ночное зрение. Препараты лимонника противопоказаны при нервном возбуждении, бессоннице, повышенном артериальном давлении, нарушениях сердечной деятельности.

Подкласс Ранункулиды (*Ranunculidae*)

В основном травянистые растения со спиральными гемициклическими или циклическими цветками. Ранункулиды близки к магнолиидам, но заметно более

продвинуты: нет бессосудистых форм, сосуды с простой перфорацией, преобладают травы. Подкласс небольшой, объединяет 13 семейств (три порядка).

Дайте общую характеристику семейству Лютиковые?

Семейство Лютиковые (Ranunculaceae). Объединяет свыше 2000 видов (66 родов). Многие виды широко распространены в странах умеренного и холодного климата, однако некоторые из них встречаются и в тропических странах. Представители семейства лютиковых нередко выступают в качестве основных компонентов растительного покрова, особенно на болотах, влажных лугах и в лесах. Основная жизненная форма — многолетние летнезеленые травы, перезимовывающие в виде корневищ и клубней, редко небольшие кустарники или лианы (ломонос — *Clematis*). Представители семейства с признаками одревеснения скелетных осей имеют вторичное происхождение: они возникли, вероятно, в результате эволюции растений от трав к кустарникам.

Листья простые, в различной степени расчлененные, без прилистников. Характерно накопление алкалоидов, реже гликозидов, растения часто ядовиты, в свежем виде скотом не поедаются. Цветки одиночные и в соцветиях, обоеполые, актиноморфные, за исключением живокости (*Delphinium*), сокирок (*Consolida*) и борца (*Aconitum*). Цветки разнообразно устроенные. Это может объясняться тем, что отдельные роды находятся на разных путях и ступенях эволюционного развития. Наиболее примитивны спиральные цветки типа купальницы (*Trollius*) с большим неустойчивым числом листочков околоцветника, тычинок и пестиков, сходные по структуре с цветками магнолии ($*P_{\infty}A_{\infty}G_{\infty}$). У других родов (лютик) наблюдаются гемициклические ($*Ca_5Co_5A_{\infty}G_{\infty}$) или вполне циклические цветки — водосбор (*Aquilegia*) ($*Ca_5Co_5A_{5+5+\dots+5}G_5$). Опыление — преимущественно насекомыми.

Околоцветник простой венчиковидный (ломонос, сон-трава — *Pulsatilla*, ветреница — *Anemone*) из неопределенного или определенного числа листочков или двойной (лютик, чистяк — *Ficaria*). Чашечка яркоокрашенная, привлекающая насекомых, лепестки частично превращены в нектарники, частично редуцированы (борец, живокость, сокирки). У ветроопыляемого василистника (*Thalictrum*) околоцветник простой, невзрачный, мелкие листочки его опадают при распускании цветка. Приспособление к анемофилии, по-видимому, вторично у лютиковых.

Андроцей в большинстве случаев многочисленный, так же как и апокарпный гинецей. Однако у более высокоорганизованных цветков число пестиков сокращается: до пяти у водосбора и живокости, до трех у аконита, до одного у сокирок; у воронца (*Actaea*) и чернушки (*Nigella*) гинецей ценокарпный из пяти сросшихся плодолистиков.

Разнообразие гинецея обусловило и разнообразие плодов. У большинства это сборные листовки (G_{∞}) или сборные семянки (G_{∞}). У некоторых растений в связи с редукцией числа пестиков плоды простые — листовки (сокирки G_1) или вследствие ценокарпности гинецея ($G_{(5)}$) — ягода (воронец), коробочка (чернушка).

Многие виды лютиковых содержат ядовитые алкалоиды, глюкозиды, многие виды живут в воде и у них наблюдается гетерофилия. Сосудисто-волокнистые пучки у многих видов лютиковых замкнутые, как у однодольных.

Наиболее распространенными и имеющими экономическое значение являются горицвет весенний, аконит ядовитый, лютик едкий, прострел луговой, ветреница, живокость высокая, морозник кавказский.

Представителей семейства Лютиковые используют как декоративные (пион, водосбор, аконит, ломонос) и лекарственные (горицвет, морозник, живокость) растения. Участие лютиковых в луговых травостоях нежелательно, так как большинство из них в свежем виде ядовито.

На какие подсемейства подразделяются Лютиковые?

Лютиковые подразделяют на три подсемейства: морозниковые — *Helleboroideae*, ветреницевые — *Anemoneidae* и пеоновые — *Paeonoideae*. Пеоновые настолько обособлены от остальных лютиковых, что их выделяют в особое семейство

и даже монотипный порядок. Монотипный род кингдония выделяют, правда, слабо мотивировано, в особое монотипное семейство Kingdoniaceae (Foster, 1965).

Расскажите об основных представителях подсемейства Морозниковые?

Подсемейство морозниковые - Helleboroideae.

Морозник — *Helleborus*. Число видов 20. Природное распространение — Европа, Азия, преимущественно горные районы.

Морозник черный — *H. niger*. Многолетние корневищные травы, с пальчаторассеченными листьями. Цветет ранней весной, цветки крупные. Околоцветник пятимерный. Формула цветка: $*Ca_5Co_5A_{\infty}G_{3-10}$.

Морозник кавказский, или зимовник кавказский, *Helleborus caucasicus* — травянистое многолетнее вечнозеленое растение 25—50 см высоты. Имеет горизонтальное корневище. Листья прикорневые, крупные, черешковые, кожистые, пальчаторассеченные на 5—11 ланцетных долей. Цветочный стебель безлистный. Цветет в декабре—апреле, почему и назван морозником. На цветочном стебле 1—3 беловатых крупных поникших правильных обоеполюх цветка. Околоцветник простой, из 5 лепестковидных листочков. Тычинок много. Пестиков 3—10 с верхними завязями. Плоды — листовки. Распространен в Грузии и в юго-западных районах Краснодарского края, в лиственных лесах.

Ядовитые растения, особенно корневища, содержащие алкалоид гелеборин.

Водосбор — *Aquilegia*. Число видов 75. Своеобразную структуру цветка выражает формула: $*Ca_5Co_5A_{\infty}G_5$. Плод — сборная листовка. Часто культивируют как декоративное. Важнейшие представители: водосбор олимпийский — *A. olympica*, водосбор обыкновенный — *A. vulgaris*.

Купальница — *Trollius*. Число видов 15—18. Встречается в Европе, Азии, Северной Америке. Многолетние травы с очередными листьями. Цветки крупные, яркоокрашенные, ациклические. По общей структуре похожи на цветки горицвета, только у последнего околоцветник дифференцирован на чашечку и венчик. Плод — многолистовка. Издавна культивируют как декоративное. Наиболее широко распространена в природе и в культуре купальница европейская — *T. europaеus*.

Живокость высокая, или сокирки полевые *Delphinium consolida* — травянистое многолетнее растение. Имеет корневище. Стебель ветвистый, достигающий 200 см высоты. Листья очередные, черешковые, 3—7 — пальчато-рассеченные на узкие линейные дольки.

Цветет в июле—августе. Соцветие — кисть. Цветки фиолетовые (редко розовые или белые), неправильные, зигоморфные, околоцветник простой. Из 5 окрашенных чашелистиков один превратился в мешковидную шпору, два срослись и превратились в длинный нектарник, помещающийся в шпоре, два являются боковыми. Тычинок много. Пестик один с верхней завязью, нитевидным столбиком и мелким рыльцем. Плод — листовка. Растение ядовито вследствие содержащихся в нем ядовитых алкалоидов — дельфелина и др.

Распространена повсеместно (кроме Крайнего Севера и южных районов) на сорных местах и как полевой сорняк, обычно засоряющий рожь и другие зерновые культуры. Разводится также как декоративное растение.

Из надземной части растения, имеющей несколько алкалоидов, готовят следующие препараты: элатин, кондельфин, дельсемин.

Также применяется как инсектицидное средство (семена в виде порошка). Водный экстракт из околоцветника с квасцами дает синюю краску.

Живокость спутанная — *D. confusum* — наряду с другими видами живокости произрастает в Средней Азии и имеет такое же медицинское значение, как и живокость высокая.

Живокость сетчатоплодная — *Delphinium dictyocarpum* — многолетнее травянистое растение семейства лютиковых, высотой 60—100 см. Корень разветвленно-стержневой, не клубнеобразный. Стебель прямой, обычно простой, ребристый, голый или покрытый внизу редкими волосками. Листья очередные, черешки их при основании не расширенные, пластинки в очертании округло-сердцевидные, длиной 5—10 см, шириной 6—13 см. Соцветие — простая или у основания ветвистая, густая многоцветковая кисть. Цветки на слегка отклоненных тонких цветоножках, околоцветник синий или темно-синий. Плод чаще из трех многосемянных листовок длиной около 1 см.

Живокость сетчатоплодная массово встречается на Алтае, в Восточном Казахстане и на Южном Урале. В горных районах растет в лесном и горно-степном поясах на высоте 1400—1800 м над уровнем моря или по склонам разной ориентации, кроме южных, по долинам, пологим вершинам. Типичные обитания — достаточно влагообеспеченные луга на плодородных горно-черноземных, реже на каменистых почвах. Обычно встречается рассеянно, но может образовывать и плотные заросли. Растет также в зарослях кустарников и по их опушкам.

Получаемый из живокости препарат мелликтин используется при заболеваниях с повышенным мышечным тонусом и расстройствами двигательных функций — для понижения мышечного тонуса, при болезни Паркинсона, болезни Литтля, арахноэнцефалите и др.; в хирургии — для расслабления мускулатуры и выключения естественного дыхания.

Аконит (борец)—*Aconitum*. В составе рода около 160 видов. Распространен в северном полушарии, особенно часто в горных странах, на лугах, степных склонах, среди кустарников. Многолетние травянистые растения со вздутыми корнями. Цветки моносимметрические, в кистевидных соцветиях. Формула цветка: $\uparrow \text{Ca}_5\text{Co}_2\text{A}_\infty\text{G}_{3-7}$. Чашелистики в числе 5, ярко окрашены (лепестковидные), задний из них разрастается в виде шлема, 2 нижних чаще всего неравные. Лепестков от 5 до 8 (но чаще 8), но развиваются только 2 задних, видоизмененных в крупные нектарии, заключенные в шлемовидный чашелистик, остальные более или менее редуцированы. Тычинки в неопределенно большом числе. Пестики в числе 3—7.

Плод — сложная листовка (многосеменная). Растения содержат алкалоид аконитин, сильно ядовиты, иногда их культивируют как лекарственные или декоративные. Во флоре России часто встречаются аконит шерстистоустый — *A. lasiostomum* и аконит флерова — *A. flerovii*. В садах часто культивируют аконит аптечный, или синий, — *A. napellus*. Все части растения очень ядовиты.

Корнеклубни содержат ядовитый алкалоид аконитин, который используется в медицине.

В горах Тянь-Шаня, к востоку от озера Иссык-Куль и в других районах Средней Азии дико растут аконит джунгарский — *A. soongoricum* — и аконит каракольский — *A. karacolicum*, корнеклубни которых также находят применение в медицине. Они характеризуются тем, что имеют цепочку (до 8 см длины) из сросшихся корнеклубней. Эти акониты наиболее ядовитый наиболее опасны.

Расскажите об основных представителях подсемейства ветреницевые?

Подсемейство ветреницевые — *Anemoneidae*

Ломонос — *Clematis*. Кустарники (полукустарники) или травянистые многолетники нередко с лазающими стеблями. Листья супротивные. Формула цветка: $*\text{Ca}_{4-8}\text{Co}_{5-20}\text{A}_\infty\text{G}_\infty$. Плод — сборная семянка. Много видов культивируют как декоративные, в СССР 18 видов. Наиболее часто встречаются: ломонос цельнолистный — *C. integrifolia*, ломонос винограднолистный — *C. vitalba*, ломонос восточный — *C. orientalis*.

Василистник — *Thalictrum*. Около 80 видов, распространенных в Европе, Азии, Африке и Северной Америке. Один из наиболее обычных представителей рода — василистник водосборолистный — *T. aquilegifolium*. Это крупные многолетние

травянистые растения до 1 м высоты. Цветки многочисленные, в щитковидной метелке, листочков околоцветника 4(5), тычинок много — крупные, окрашенные. Плод — многосемянка, иногда культивируется в качестве декоративного.

Лютик — *Ranunculus*. Число видов около 600. Многие из них широко распространены, а иногда и доминируют в растительном покрове на влажных местообитаниях — болотах, сырых лугах и др. Вообще же виды лютика встречаются на всех континентах мира. Например, лютик полевой — *R. arvensis* — сорнополевое растение, однолетнее, распространено в южных районах, лютик ползучий — *R. repens* — сорнополевое растение, многолетник, ядовит, распространен по всей территории СНГ, лютик ядовитый — *R. sceleratus* — многолетник, очень ядовит, распространен по берегам водоемов и др. Из числа наиболее распространенных лютиков можно отметить следующие: лютик едкий — *R. acris*, лютик золотистый — *R. auricomus*, лютик ползучий — *R. repens*, лютик ядовитый — *R. sceleratus* и др. Лютики — преимущественно многолетние, реже однолетние растения, почти всегда ядовиты.

Лютики — преимущественно многолетние, реже однолетние растения, почти всегда ядовиты. Структура цветка гемициклическая: $*Ca_5Co_5A_\infty G_\infty$. Плод — многоорешек.

Лютик едкий — *Ranunculus acris* — многолетнее травянистое растение 30—70 см высоты. Стебель прямой, ветвистый. Листья очередные, пальчаторассеченные. Нижние стеблевые листья имеют длинные черешки, пятираздельные; верхние сидячие, трехраздельные. Цветет в мае — августе. Цветоносы бороздчатые. Цветки желтые небольшие. Формула цветка: $*Ca_5Co_5A_\infty G_\infty$. Лепестки имеют свойство легко опадать. Цветоложе выпуклое. Тычинки и пестики расположены по спирали. Плоды сложные, состоящие из орешков.

Растение ядовито. Используется в народной медицине при лечении ревматизма, золотухи и др.

Прострел луговой, или сон-трава, — *Pulsatilla pratensis* или *Anemone pratensis* — небольшое травянистое многолетнее растение. Стебель прямостоячий, покрыт густыми мягкими волосками. Листья прикорневые пальчаторассеченные. Цветет в апреле—мае. Цветки крупные, бледнолиловые или зеленовато-желтые, пониклые. Под цветком имеется покрывало, рассеченное на линейные дольки, покрытые длинными волосками. Околоцветник простой, из 6 лепестков. Плодики с длинным столбиком. Распространен в западных областях в сосновых борах, на сухих холмах.

Растение содержит гликозид протоанемонин. Экстракт из листьев прострела лугового является бактерицидным и фунгицидным средством.

Горицвет — *Adonis*. Число видов около 25. Природное распространение — страны умеренного климата Европы и Азии. Наиболее широко распространен горицвет весенний — *Adonis vernalis* (степные и лесостепные районы Украины, Северного Кавказа, Казахстана).

Травянистое многолетнее растение, 5—40 см высоты, имеющее несколько стеблей и толстое темно-бурое корневище. Основания стеблей покрыты чешуевидными буроватыми листьями. Стеблевые листья сидячие, очередные, двоякопальчаторассеченные (верхние) и пальчатоперисторассеченные (нижние) с узкими линейными цельнокрайними долями. Цветет в апреле—мае (в северных районах — до середины июня). Цветки одиночные, желтые с двойным околоцветником до 6 см в поперечнике. Чашечка фиолетово-зеленая, из 5—8 опушенных чашелистиков. Венчик из 10—20 лепестков. Тычинок и пестиков много. Все части цветка располагаются на выпуклом, коническом цветоложе по спирали. Формула цветка: $*Ca_5Co_\infty A_\infty G_\infty$. Плодоносит в июне—июле. Плод сборный — многосемянка (или многоорешек). Плодики овальные, морщинистые, с носиком, семечки (или орешки). Все растение ядовито.

Растет дико в лесостепи и степной зоне Европейской части и в Западной Сибири, в разнотравных степях, на лесных лугах, среди кустарников.

Препараты горицвета применяют в основном при относительно легких формах хронической недостаточности кровообращения. Они рекомендуются также и как средство, успокаивающее центральную нервную систему при вегетососудистых дистониях, неврозах и других заболеваниях, особенно в комбинации с седативными средствами.

Препараты горицвета могут вызвать диспепсические явления, поэтому их не рекомендуется назначать больным, страдающим язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки, гастритами и энтероколитами.

Адонизид — новогаленовый препарат из травы горицвета. Стебли и листья содержат глюкозиды цимарин и адонитоксин, применяемые в медицине как сердечно-сосудистые средства.

Чернушка дамасская — *Nigella damascena* L. — однолетнее растение семейства лютиковых, со стержневой корневой системой. Стебель прямостоячий, высотой 40—60 см, сильноветвистый. Листья очередные, длиной 6—10 см и шириной 4—5 см, дважды-трижды-перисто-рассеченные на линейно-шиловидные доли; верхние листья собраны под цветком, образуя покрывало, в 2—3 раза превышающее цветок. Цветки одиночные, диаметром до 4 см, с пятью синими, голубыми или белыми лепестковидными чашелистиками. Плод, напоминающий шаровидную коробочку, состоит из пяти вздутых гладких листовок, длиной 1,5—3 см. Цветет в июне — июле, плоды созревают в августе — сентябре. Родина чернушки дамасской — Средиземноморье (Северная Африка, Юго-Восточная Азия и Южная Европа). Культивируется в Европе, Малой Азии и Индии.

Семена чернушки содержат 35 % жирного масла, 0,5% эфирного масла, 0,3% алкалоида дамасценина, витамин Е. Кроме того, из семян выделен фермент липаза, из которого получают препарат нигедаза. Нигедазу назначают при панкреатитах, холецистопанкреатитах, хронических гепатитах, хронических гастритах, энтероколитах и т. п.

Дайте общую характеристику семейству Маковые (*Papaveraceae*)?

Семейство Маковые *Papaveraceae* — объем семейства около 800 видов (28—30 родов). Основные жизненные формы: обычно травы, небольшие деревья (например, *Bosconia arborea* из Мексики) или кустарники. Распространены в тропических, субтропических и умеренных климатических областях северного полушария. Побеги несут очередные листья (иногда мутовчатые — у представителей рода *Platystemon*), обычно расчлененные, без прилистников. Между члениками сосудов простая перфорация, пористость боковых стенок очередная. Развита мешковидная млечная клетка и членистые трубки, млечный сок (красный, желтый, белый) содержит ряд алкалоидов, особенно опиумных — морфин, протоксин (берберин, кодеин, папаверин и др.

Подразделяют на 3 подсемейства. Подсемейства маковые — *Papavereae* (все лепестки без шпорцев) — цветки актиноморфные и дымянковые — *Fumarioideae* (два или один лепесток образуют шпорец) — цветки зигоморфные, *Platystemon* — монотипный род (Калифорния), характеризуется также особым трехчленным околоцветником и плодолистиками, сросшимися лишь при основании (переход от апокарпного гинецея к синкарпному).

Листья очередные, как правило, рассеченные. Цветки обоеполые, чаще актиноморфные, иногда зигоморфные, чашечка из двух компонентов (переднего и заднего чашелистика), опадающих в начале цветения; венчик из 4 складчатых лепестков, иногда лепестков больше, до 12. Андроей из большого числа свободных тычинок, расположенных циклически и спирально, но иногда тычинок всего 4 (например, у хохлатки — *Corydalis*) или 6—12. Гинецей паракарпный (простой),

пестик один, но составлен из двух или нескольких плодолистиков, завязь верхняя, одногнездная, рыльце чаще всего сидячее. Цветки крупные, часто яркоокрашенные, одиночные или в цимозных малоцветковых соцветиях. Плод — коробочка, часто стручковидная. Семена мелкие, с маленьким зародышем и обильным эндоспермом.

Какие важнейшие виды семейства маковые вы знаете? Дайте краткую характеристику?

Мак — *Papaver*. Крупнейший род семейства, объединяющий около 120 видов. Многолетние и однолетние растения с крупными яркоокрашенными цветками. Важнейшие виды: мак снотворный — *P. somniferum* — культивируют как масличное (семена содержат до 50—55 % жирного высыхающего масла), кроме того, используют для получения опийных алкалоидов. В диком состоянии не известен. Предполагают, что дикий предок — *P. setigerum* (средиземноморский вид). Полиморфный вид, дифференцирован на 8 ботанико-географических подвидов. Мак восточный — *P. orientalis* — многолетник с крупными ярко-красными цветками, культивируют как декоративное; мак-самосейка — *P. rhoeas*, однолетний сорняк полей.

Мак опийный, или мак снотворный, — *Papaver somniferum* — травянистое однолетнее растение. Корень стержневой, до 20 см длины. Стебель прямостоячий, гладкий, синевато-зеленый, достигающий 150 см высоты.

Листья очередные, сизые перистолопастные, сидячие. Цветет в июне. Цветки крупные, одиночные, белой или красной, или лиловой окраски, иногда с темно-лиловыми пятнами у основания лепестков. Цветки на длинных цветоножках, иногда покрытых жесткими волосками. Формула цветка: $*Ca_2Co_{2+2}A_{\infty}G_{14-16}$. Чашелистики опадают при распускании цветка. Плод — шарообразная или яйцевидная коробочка; на верхушке ее остается рыльце, разрастающееся в деревянистый диск. Семян очень много. Они очень мелкие, почковидные, белого, серого или черного цвета, с маслянистым эндоспермом. Во всем растении имеются членистые млечные трубки, из которых выделяется млечный сок, застывающий на воздухе, называемый опиумом. Все растение ядовито.

Опий добывают из незрелых коробочек мака. Коробочки снаружи надрезают ножом; в разрезы вытекает млечный сок и затвердевает на воздухе. Опий содержит около 20 алкалоидов. Из опия получают алкалоиды морфин, кодеин, папаверин и др., находящие различное применение в медицине.

Масличные сорта мака выращивают в лесостепной и степной зонах для получения жирного быстровысыхающего масла, которое является ценным сырьем для кондитерской, лакокрасочной и парфюмерной промышленности. Семена мака содержат около 50 % масла, жмых используют для откорма скота. Масличные сорта содержат умеренное количество млечного сока. Больше всего алкалоидов содержится в млечном соке незрелых коробочек опийного мака. При надрезании коробочек выделяется обильный млечный сок, быстро подсыхающий и темнеющий на воздухе. Высохший сок представляет собой почти твердую коричневую массу, в которой содержатся смолы, слизи, белки и около 25 алкалоидов, в том числе морфин, кодеин, папаверин, наркотин, используемые в медицине.

Известны еще маки с махровыми цветками, разводимые с декоративной целью.

Чистотел большой (*Chelidonium majus*) — произрастает во влажных и тенистых местах — единственный вид этого монотипного рода, многолетнее травянистое сорное растение, содержащее желтый ядовитый клеточный сок. Стебель ветвистый, 30—100 см высоты, покрытый редкими волосками, с лировидно-перисто-рассеченными листьями. Цветет в мае—сентябре. Цветки желтые, собранные в соцветия-зонтики. Листья редуцированы. Цветет в июле—августе. Цветки мелкие, обоеполые, сидят одиночно и образуют колосовидные соцветия. Околоцветник простой, чашечковидный, из 5 листочков. Тычинок 5. Пестик с верхней одногнездной завязью. Формула цветка: $*Ca_2Co_4A_{\infty}G_{(2)}$. Плод — одногнездная стручковидная коробочка.

Встречаются в Казахстане, Туркмении, Узбекистане, некоторых районах Киргизии, в низовьях Волги в восточных районах Северного Кавказа и Азербайджане. Растет на полупустынных и пустынных равнинах и низких предгорьях, на сероземах и солончаках, по долинам рек.

Траву, корни и свежий сок чистотела издавна применяли в народной медицине при кожных болезнях, трудно заживающих ранах, волчанке, при опухолях кожи. В современной медицине настой чистотела назначают как слабительное и мочегонное средство. Отвар чистотела употребляют для полоскания полости носа и глотки при полипах в носу. В отваре травы рекомендуют купать детей при золотухе и различных кожных заболеваниях. Следует помнить: внутреннее применение препаратов чистотела допустимо только по назначению врача и под его контролем! Все растение содержит ядовитый желтый млечный сок, в котором 1...4% алкалоидов. Используются надземные части (травы), богатые алкалоидом анабазином. Анабазин в виде водного раствора или дуста применяется для борьбы со многими видами насекомых—вредителей сельскохозяйственных культур. Несколько капель анабазина являются смертельной дозой для человека.

Мачок — *Glaucium*. Мачок желтый — *G. flavum* содержит алкалоид глауцин, используемый в медицинской промышленности для получения лекарственных препаратов, заменяющих кодеин.

Маклея — *Macleaya*. Олиготипный род. Маклея сердцевидная — *Macleaya cordata* — многолетняя трава, высотой 1,5—3 м. Корневища одревесневающие. Листья крупные, длиной 12—25 см, черешковые, перисто-дольчатые, снизу густо опушенные. Цветки мелкие, обоеполые (тычинки в числе 20—30), в крупных метельчатых соцветиях длиной 20—40 см. Плод — коробочка, обратнойцевидная, длиной до 8 мм и шириной 4 мм, содержит несколько семян (2—6). Второй вид—маклея мелкоплодная — *M. microcarpa*, кустарник, сходный с предыдущим. Отличается цветками, которые содержат 8—12 тычинок, и односеменными плодами. Родина: Юго-Восточный Китай, Япония. Все органы растения содержат физиологически активные алкалоиды (сангвинарин, хелеритин), применяемые для изготовления антимикробных препаратов.

Лекция № 15

Тема: Семейства: Гречишные, Чайные, Зверобойные, Тыквенные.

Цель лекции: Дать общую характеристику семействам: Гречишные, Чайные, Зверобойные, Тыквенные. Описать основных представителей родов и видов этих семейств и их значение в медицине.

План лекции:

1. Семейство Гречишные.
2. Семейство Чайные.
3. Семейство Зверобойные.
4. Семейство Тыквенные.

Дайте краткую характеристику семейства гречишные?

Семейство гречишные — *Polygonaceae*

Поскольку порядок монотипный, в целом характеристики порядка и семейства совпадают. Общее число видов от 850 до 900 (40 родов). Основные жизненные формы: вечнозеленые деревья и древовидные лианы, кустарники, многолетние и однолетние травы. Природное распространение— все континенты мира (космополиты), однако древесные формы сосредоточены преимущественно в Южной и Центральной Америке.

Гречихоцветные — один из первичных, древнейших порядков. Наряду с трансформацией жизненных форм от вечнозеленых крупных деревьев — фанерофитов — к многолетним и однолетним травам здесь наблюдается важное преобразование структуры цветка: от трехмерного типа ремень — *Rheum*, гречиха — *Fagopyrum* и др. к вполне пятимерному (*Polygonum*). В любой системе покрытосеменных независимо от принципов построения гречихоцветные занимают особое положение, поскольку служат связующим звеном между однопокровными (крапивоцветными) и двупокровными (центросеменными).

Центр видового разнообразия — Центральная и Южная Америка (деревья), области с умеренным климатом северного полушария (кустарники, травы). В странах с засушливым, аридным климатом, например в Средней Азии, преобладают кустарниковые формы и травянистые однолетники; виды, распространенные в северном участке ареала рода, — многолетние травы. Листья очередные или супротивные, реже мутовчатые. Основания междоузлий окружены трубчатым влагалищем — раструбом (*orchea*), который развивается из прилистников. Стеблевые узлы нередко вздутые, в процессе роста растения междоузлия при основании некоторое время удлиняются за счет вставочной меристемы. Сосуды имеют простую перфорацию.

Цветки мелкие, спирально-круговые или круговые, как правило, обоеполые, околоцветник из 3—6, реже 5 цветостебель, обычно свободных, различной окраски — зеленой, белой, красной. Тычинки в числе 6—9 (3—8). Гинецей простой (лизикарпный), из 3 (2—4) плодостебель, завязь полунижняя. Цветки у представителей птеростегий — *Pterostegia* (Калифорния) и ревеня — *Rheum* состоят из 5 трехчленных кругов, только у ревеня удвоен наружный круг тычинок. Плоды ореховидные, односеменные — 3—2-гранные орешки, иногда крылатые. Важнейшее экономическое значение имеет гречиха посевная — *Fagopyrum sagittatum* — одна из важнейших крупяных культур. Формула цветка: $*P_5A_8G_{(3)}$. Отличный медонос.

К семейству Гречишные принадлежат широко распространенный щавель (*Rumex*), а также ремень (*Rheum*), возделываемый как лекарственное и огородное растение. В пищу употребляют у щавеля листья, у ревеня черешки листьев.

Расскажите о гречихе и её значении для человека?

Гречиха посевная — *Fagopyrum sagittatum*, или *F. esculentum* — однолетник с красноватым стеблем высотой 50-70 см и очередными, сердцевидными или сердцевидно-стреловидными листьями. Цветет в июле.

Белые или розовые пахучие цветки находятся в пазушных кистях, с простым венчиковидным околоцветником, обоеполые, собранные в соцветиях — кистях (кисть состоит из отдельных пучков цветков). Венчик состоит из 5 лепестков. Тычинок 8. Пестик с верхней одногнездной завязью и 3 столбиками. Есть нектарники. Опыляется насекомыми. При основании тычинок нектарники. Цветки характеризуются гетеростилией. Формула цветка $*P_5A_{5+3}G_{(3)}$. Плод — коричневый трехгранный орешек. Гречиха — ценная сельскохозяйственная культура, дающая муку и крупу, прекрасный медонос. Гречиха введена в культуру в Центральной Азии более 4000 лет тому назад, к нам завезена монголами из Западных Гималаев, возделывается с I...II вв. н. э. Россия и Украина — главные производители гречихи. Гречневая крупа (очищенные от околоплодника семена) содержит железо, кальций, фосфор, витамины B₁ и B₂, легкоусвояемые белки. Является ценным диетическим продуктом. Листья и цветки служат для производства препаратов рутина.

Разводится в средней полосе России, на Украине и в Белоруссии как важное хлебное растение. Из плодов вырабатывают гречневую крупу и муку.

Из верхушек надземной части (в период цветения) получают глюкозид рутин, употребляемый в медицине (в виде порошков и таблеток) для снижения кровяного

давления и других целей. Медоносное растение. В народной медицине применяются цветы и листья для лечения кашля и нарывов.

Опишите представителей рода горец? Какие из них используются в лечебных целях?

Горец (*Polygonum*) — объединяет 280 видов различных жизненных форм. Основные жизненные формы: кустарники и одревесневающие лианы, полукустарники, однолетние и многолетние травы. Распространены от северных границ обитания покрытосеменных до Австралии, Южной Африки (Капская Земля) и Чили в южном полушарии (космополитический род). Формула цветка $*P_5A_{3+3}G_{(2...3)}$. По выгонам, вдоль дорог распространен *спорыш*, или *птичья гречишка* (*P. aviculare*), — однолетник с приподнимающимся стеблем, мелкими листьями и пазушными беловатыми цветками. Это хорошее кормовое растение, выносящее вытаптывание.

Горец птичий, или спорыш, или птичья гречишка, — *Polygonum aviculare* — однолетнее травянистое растение с лежачими или приподнимающимися стеблями. Корень стержневой, маловетвистый. Стебли слабые, длиной 10—60 см, распластанные по почве или восходящие, часто ветвистые от основания. Листья от эллиптической до линейно-ланцетовидной формы, туповатые или коротко-заостренные, при основании суженные в короткий черешок, длиной 1—4 см и шириной 0,5—2 см. Цветки расположены в пазухах листьев по 2—5. Околоцветник глубоко-рассеченный, пятичленный, в нижней части зеленый, в верхней — белый или розовый. Тычинок 8. Пестик с верхней, одногнездной завязью и 3 столбиками. Плод — трехгранный, черный, изредка каштановый орешек. Цветет и плодоносит с мая до глубокой осени.

Горец птичий растет по обочинам дорог, тропинок, канав, по улицам, дворам, песчаным и гравийным насыпям, по берегам рек и пойменным лугам, на сильно выбитых выпасом пастбищах; как сорняк встречается в посевах, на огородах, в молодых посадках леса.

В траве горца птичьего обнаружены дубильные вещества — 3%, флавоноиды — 1,48—1,97% (авикулярин, кверцетин, изорамнетин, мирицетин, кемпферол, лютеолин), кремневая кислота — около 1 %, витамин С, горечи, смолы, воск, следы эфирного масла и алкалоидов. В условиях Якутии в траве горца птичьего выявлено 520 мг% витамина С и 46,76 мг% каротина.

Галеновые препараты, приготовленные из травы этого растения, повышают диурез, выводят с мочой избыток ионов натрия и хлора. Трава горца птичьего препятствует образованию мочевых камней, что связывают с содержанием в ней растворимых соединений кремневой кислоты.

Галеновые препараты горца птичьего и сборы, в которых это растение является основным компонентом, применяют при хронических заболеваниях мочевыводящих путей, ослаблении фильтрационной функции почечных клубочков и появлении в моче большого количества минеральных солей, особенно солей щавелевой кислоты. В качестве вспомогательных средств назначают в начальных стадиях мочекаменной болезни, в послеоперационном периоде после удаления мочевых камней, при мочекишечной диатезе, при кожных заболеваниях (угрях, фурункулах, некоторых дерматитах).

Благодаря наличию дубильных веществ трава горца эффективна при гастроэнтеритах, поносе различного происхождения, повышенной проницаемости стенок сосудов и кровотечениях из поврежденных сосудов слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта. Растение применяют при функциональной недостаточности печени и заболеваниях, связанных с задержкой в организме токсических продуктов обмена.

Настои и отвары травы горца птичьего применяют при маточных кровотечениях на почве атонии матки, а также при кишечных и геморроидальных кровотечениях.

В медицине применяется препарат авикулярин (в порошке и таблетках), приготовляемый из всего растения (из травы с корнями), при кровотечениях.

Горец перечный или водяной перец *Polygonum hydropiper* L. однолетнее травянистое растение семейства гречишных, с прямостоячим, обычно красноватым, ветвистым стеблем, высотой 30—60 см. Листья очередные, ланцетовидные, заостренные, с узкоклиновидным основанием, нижние — короткочерешковые, верхние — почти сидячие, по краю коротко-жестко-реснитчатые и слегка волнистые. Цветки сидят на концах побегов по 1—3 в пазухах раструбов, образуя негустые длинные тонкие колоски. Околоцветник зеленоватый или розоватый, снаружи густо усеянный золотисто-желтыми точечными железками. Плоды — яйцевидные орешки, немного короче околоцветника.

Горец перечный широко распространен по всей европейской части России, кроме Крайнего Севера. На Кавказе, в Средней Азии и Казахстане он растет только в горных районах. Распространен почти по всей Западной и Восточной Сибири, в южных районах Дальнего Востока.

Трава горца перечного содержит 2,5% флавоноидов (рутин, кверцитрин, гиперозид, кверцитин, рамназин, кемпферол, мирицетин, изорамнетин, лютеолин), дубильные вещества (3,8%), органические кислоты (муравьиную, уксусную, валериановую), витамины К, А, D, Е, С, эфирное масло. Максимальное содержание полисахаридов 10%, основными компонентами является галактуроновая кислота и рамноза, а также такие моносахариды, как галактоза, глюкоза, манноза, арабиноза, ксилоза. Полисахариды относятся к классу пектиновых веществ.

Цветет и плодоносит с июля по октябрь, в Западной Сибири — с середины июня по сентябрь.

Препараты горца перечного применяют при маточных кровотечениях, во время обильных и болезненных менструаций. Экстракты его можно применять также при внутренних кровотечениях у больных с кровохарканьем, кровотечениями из мочевого пузыря, с желудочным и геморроидальным кровотечением. Действует подобно спорынье, но слабее ее и, в отличие от спорыньи, одновременно обладает и болеутоляющими свойствами.

Траву горца перечного иногда применяют при поносе и энтероколитах в сочетании с различными лекарственными растениями. В комплексных сборах траву горца перечного назначают больным хроническим колитом, сопровождающимся эрозивно-язвенным поражением слизистой оболочки, а также для лечения геморроя. Траву горца перечного в составе сбора из лекарственных растений используют для приготовления ванночек при наружном лечении геморроя. Трава горца перечного входит в состав противогеморройных свечей «Анестезол» и «Анузол». Разрешен к применению препарат гидропиперин, представляющий сумму флавоновых гликозидов, выделенных из травы. Кроме того, применяют экстракт водяного перца жидкий и настой травы водяного перца.

Горец змеиный или змеевик, или раковые шейки — *Polygonum bistorta* или *Bistorta officinalis* — многолетнее травянистое растение семейства гречишных, с толстым, несколько сплюснутым, похожим на змею или раковую шейку, одревесневающим корневищем, богатым крахмалом, от которого отходят многочисленные тонкие корни. Корневище темно-красное с бурым оттенком, на свежем изломе буро-розовое, в верхней части с многочисленными рубцами, представляющими собой остатки листьев и стеблей. Стебли многочисленные, голые, цилиндрические, реже одиночные, прямостоячие, высотой до 100 см. Листья очередные, черешковые, продолговатые или продолговато-ланцетовидные, со слегка волнистым краем, снизу сизые, короткоопушенные, сверху голые или слегка опушенные волосками. Нижние, прикорневые, листья крупные, с длинными крылатыми черешками, с ланцетной цельнокрайней пластинкой. Верхние листья более мелкие. Соцветие — густой, плотный цилиндрический колос. Цветки правильные, розовые, редко — белые с пленчатыми, резко заостренными прицветниками.

Околоцветник простой, пятичленный. Тычинок 8. Плод — яйцевидный или овальный, трехгранный, блестящий, темно-бурый или зеленовато-коричневый орешек. Цветет в мае — июне; плоды созревают в июне — июле.

Горец змеиный — евроазиатский вид с обширным ареалом. Произрастает от Крайнего Севера до степной зоны. Встречается на заливных лугах, травянистых болотах, заболоченных берегах водоемов, в канавах, среди зарослей кустарников. В Арктике обитает на сырых участках моховой и кустарниковой тундры и на луговых участках; в горах — на субальпийских и альпийских лугах и в горных тундрах.

Корневища горца змеиного содержат около 25% дубильных веществ пирогалловой группы, галловую и эллаговую кислоты, катехин, оксиметилантрахиноны, крахмал, аскорбиновую кислоту.

Препараты из корневищ горца змеиного обладают вяжущими свойствами. Их применяют при острых и хронических заболеваниях кишечника, сопровождающихся поносами не дизентерийного происхождения. Наружно препараты из горца змеиного используют при заболеваниях слизистых оболочек, в частности при стоматитах, гингивитах и других заболеваниях полости рта.

В медицине применяется корневище (экстракт жидкий, отвар, настойка) как вяжущее средство. Медоносное растение.

Горец почечуйный, или почечуйная трава, — *Polygonum persicaria* — однолетнее растение высотой 20—80 см. Стебель приподнимающийся или прямой. Листья ланцетные. Сросшиеся в трубку прилистники имеют по верхнему краю реснички. Цветки собраны в плотные кисти. Околоцветник простой, венчикообразный, пятичленный, розовый. Тычинок 6. Пестик с верхней одногнездной завязью и с 2 или 3 столбиками. Цветет с июля до осени. Плод — яйцевидный орешек.

Горец почечуйный в основном произрастает в европейской части России и на Кавказе. Реже встречается в Средней Азии, южных районах Западной Сибири, Красноярского края и Дальнего Востока.

Растет на сырых низменных лугах, по берегам водоемов, на илистых отложениях в долинах рек, по сырым лесным дорогам, на временно увлажненных участках, иногда в посевах, чаще на приусадебных участках, в огородах и садах. Иногда занимает значительные площади на полях как пожнивный сорняк, а также в низинах на молодых залежах.

Надземная часть горца почечуйного содержит танин (около 1,5%), флавоноиды (гиперозид, авикулярин, рутин, кверцитрин и др.), аскорбиновую кислоту (около 1 мг%), значительное количество витамина К, галловую, уксусную и масляную кислоты, пектины (5,4%), слизи, эфирное масло (0,05%), флорафены, щавелево-кислый кальций (2,18%), сахара и др.

Препараты горца почечуйного назначают при воспалительных гинекологических заболеваниях, сопровождающихся маточным кровотечением (при атонии матки, обильных менструациях и др.), а также при геморроидальных кровотечениях. Лечебный эффект при геморрое обусловлен также слабительным действием растения и его способностью усиливать перистальтику кишечника.

Кроме того, горец почечуйный используют в комплексной терапии больных с атоническими запорами.

Горец вьюнковый — *P. Convolvulus* — однолетнее вьющееся растение до 1 м высоты, цветки в пазушных пучках по 3—6. Одно из наиболее широко распространенных в северном полушарии растений. Часто выступает как сорняк полевых культур. Лекарственное и медоносное.

Горец вейриха — *P. weyrichii* — многолетнее растение до 2—5 м высоты, цветки в крупных пазушных и верхушечных метелках. Природное распространение — Дальний Восток, Япония, Китай. Часто путают с близким видом — горцом сахалинским — *P. sachalinense*

Какие виды рода щавель и где получили применение для человека, дайте краткую характеристику?

Щавель кислый, или обыкновенный, — *Rumex acetosa* — травянистое многолетнее растение. Стебель бороздчатый, достигающий 1 м высоты. Листья стреловидные. Богаты щавелевой кислотой и кислым щавелевокислым калием. Цветет в июле—августе. Цветки однополые. Растение двудомное. Опыляется ветром. Растет дико повсеместно на лугах, в разреженных лесах. Введен в культуру. Листья употребляются в пищу. Есть другие виды щавеля, засоряющие поля, луга, огороды.

Щавель конский — *Rumex confertus Willd* — многолетнее травянистое растение семейства гречишных, с коротким, толстым, слаборазветвленным, многоглавым корневищем. Стебли прямостоячие, чаще одиночные, голые, бороздчатые, высотой до 1,5 м и толщиной до 2 см, ветвистые в верхней части. Листья очередные, розеточные и нижние стеблевые удлинненно-треугольно-яйцевидные с сердцевидным основанием, тупые, по краю волнистые, длиной до 25 см и шириной до 12—13 см; верхние — меньшего размера, яйцевидно-ланцетовидные. Все листья черешковые, верхние — на коротких черешках. При основании черешков образуется пленчатый раструб красноватого цвета, охватывающий стебель. Листья снизу, особенно по жилкам, короткоопушенные. Цветки мелкие, зеленоватые, с простым шестилепестным околоцветником, собраны небольшими мутовками в узкое, длинное и густое метельчатое соцветие. Плоды — трехгранные, овальные, коричневые орешки длиной 4—5 мм, заключенные в три разросшиеся доли околоцветника. Цветет в мае — июне. Плоды созревают в июне — июле. Щавель конский — евразийский вид. Произрастает в лесной и лесостепной зонах, по долинам рек заходит в степную зону. Поселяется преимущественно на умеренно влажных и влажных почвах.

В корнях щавеля конского содержится до 4% производных антрахинона, в состав которых входят хризофановая кислота и хризофанол; дубильные вещества пирокатехиновой группы (до 15%, т.е. больше, чем в ревене); флавоноиды, кофейная кислота, эфирное масло, смолы, железо (в виде органических соединений). В плодах обнаружены производные антрахинона и дубильные вещества. В листьях найдены флавоноиды (гиперозид, рутин и др.), аскорбиновая кислота и каротин. Все части растения содержат большое количество оксалата кальция. По химическому составу щавель конский близок к ревеню. Количество антрагликозидов в нем хотя и меньше, но все же достаточно большое, чтобы считать щавель ценным лекарственным сырьем. Лекарственным сырьем служат корневища с корнями (товарное название сырья «Корень конского щавеля»).

Щавель конский употребляют в виде отваров и порошка для лечения колитов, энтероколитов, геморроя. В малых дозах они оказывают вяжущее действие, в больших — действуют как слабительное. Препараты щавеля противопоказаны при мочекаменной болезни почек.

Дайте краткую характеристику рода ревень и расскажите о их использовании в медицине?

Ревень — *Rheum*. Общее число видов около 35. Природное распространение — районы горной Азии, преимущественно Центральной и Восточной. Многолетние травы. Отличается: а) разрастанием внутреннего круга околоцветника, который в дальнейшем служит для облегчения летучести плода, б) ребрышками на плодах (крылатыми плодами) и в) андроцеом в числе 9 тычинок.

Важнейшие виды. Ревень дланевидный, или лекарственный, — *Rh. palmatum*. Природное распространение — Китай и Тибет. Разводится как овощное декоративное и лекарственное растение. Ревень волнистый — *Rh. undulatum*. Природное распространение — Восточная Сибирь, северная часть МНР. Культивируют как овощное растение. Выведены сорта.

Ревень тангутский, или ревень пальчатый тангутский, — *Rheum palmatum* var. *tangeticum* — многолетнее травянистое растение семейства гречишных. Корневище короткое, толстое (3—6 см), многоглавое с несколькими крупными мясистыми придаточными корнями. Растения 1—2-го годов вегетации формируют розетки прикорневых листьев, отмирающих осенью. Стебель прямой, маловетвистый, высотой 1—3 м, диаметром 2—5 см, полый, с красноватыми пятнами и полосками. Прикорневые листья длинночерешковые, длиной до 1 м и более; пластинка широкояйцевидная, сверху опушена редко расположенными короткими волосками, снизу — более густыми и длинными, пальчаторассеченные, о пяти, семи сегментах на длинных (до 30 см) мясистых черешках. Соцветие — многоцветковая густая метелка, длиной около 50 см, с вертикально восходящими боковыми ответвлениями. Цветки мелкие, правильные, с простым венчиковидным околоцветником беловато-кремового, розового или красного цвета. Плод — красно-бурый трехгранный орешек длиной 7—10 см. Цветет в июне; плодоносит в июле.

Родина ревеня тангутского — Центральный Китай и северо-восток Тибета. Во многих странах введен в культуру, в Европейской части России и на Кавказе распространен повсеместно, реже — в Сибири, Средней Азии и на Дальнем Востоке. Произрастает по берегам рек, канавам, на сырых лугах.

Корни и корневища ревеня тангутского содержат 3—6% антрагликозидов (реохризин, хризофанеин, глюко-алоэ-эмодин, глюкоэмодин, глюкореин), изодиантроны, гетеродиантроны и др. С возрастом растения содержание антрагликозидов заметно возрастает. В корневищах и корнях содержатся также смолы, пектиновые вещества, много крахмала.

Ревень принимают как слабительное и желчегонное средство при хронических запорах, атонии кишечника и метеоризме. Назначают преимущественно детям и больным в пожилом возрасте. Иногда препараты ревеня используют как вяжущее средство для уменьшения перистальтики кишечника.

Джузгун — *Caltigonum*. Общее число видов от 90 до 110. Основной центр видового разнообразия — Средняя Азия. Общее распространение — Восточная Азия, Северная Африка. Преимущественно кустарники с сильно редуцированными листьями, малоцветковыми соцветиями. Очень характерны для засушливых местообитаний. Важнейшие виды. Джузгун безлистный — *C. aphyllum* — кустарник до 2 м высоты. Закрепитель песков. Джузгун колючекрылый — *C. acanthopterum* — растет на подвижных песках в Средней Азии.

Дайте краткую характеристику семейству чайные?

Семейство Чайное — *Theaceae* — объединяет 560 видов (29 рода) преимущественно вечнозеленых деревьев и кустарников, распространенных в тропиках и субтропиках, немногие виды заходят в умеренные области Восточной Азии и Северной Америки. Основные жизненные формы: деревья, кустарники, одревесневающие лианы, изредка травянистые растения, преимущественно вечнозеленые. Побеги с очередным листорасположением, листья часто кожистые, в мезофилле нередко развиты опорные механические клетки — идиобласты. Членики сосудов с лестничной перфорацией, поровость боковых стенок лестничная или супротивная. Чайные представляют собой модели всего порядка.

Структура цветка неопределенна (свидетельство примитивной организации). Околоцветник круговой или спиральный, чашелистики в числе 4—7, лепестков 4—9 или много, вполне свободных или едва сросшихся, белых или красных. Андроцей по общей структуре напоминает таковой мальвовых: тычинок много вследствие расщепления внутреннего круга, изредка тычинки в определенном числе (15 или меньше). Гинецей простой, ценокарпный или апокарпный (реже), завязь двух-, многгнездная, верхняя. Семязачатки в большом числе в каждом гнезде (или свободном плодолистике), имеют два покрова, причем наружный покров часто редуцирован, а иногда и атрофирован. Семена обычно с более или менее развитым эндоспермом, где

накапливаются протеины и жиры. Плод коробочковидный, ореховидный, редко ягодовидный.

Культивируются чай и декоративные камелии (*Camellia*). В нашей флоре хорошо представлен лишь один род семейства зверобойных — род зверобой.

Расскажите о разновидности рода чайные и их полезных свойствах?

Чай (чайное дерево) — *Thea* — 18 видов вечнозеленых деревьев и кустарников, распространенных в тропиках и субтропиках Азии. Подавляющее большинство культивируемых сортов относится к виду **чай китайский** — *Thea sinensis*. Чай введен в культуру в Китае в качестве лекарственного растения. В России чайный напиток стали употреблять с 1638 г. Чай широко культивируется во многих тропических и субтропических странах, особенно в Индии.

Это вечнозеленое дерево или кустарник с очередными овальными листьями, которые покрыты постепенно чернеющими желёзками. Цветки актиноморфные, обоеполые, одиночные или от 2 до 4 в пазухах листьев. Чашечка 5—7-зубчатая, остающаяся при плоде. Белый с желтовато-розовым оттенком венчик состоит из 5—9 лепестков, сросшихся в основании. Андроцей многочисленный, расположенный в 2 круга, тычинки наружного круга спаяны с венчиком, внутренние тычинки свободные. Гинецей синкарпный из 3—5 плодолистиков, завязь верхняя, столбиков 3. Столбики раздельные почти до основания. Общая формула цветка: $*Ca_{5-7}Co_{5-9}A_{(\infty)}G_{(5)}$. Плод — деревянистая коробочка, раскрывается створками и содержит в каждом гнезде одно крупное семя с большим эндоспермом. Важнейшая сельскохозяйственная культура. Второй вид по значению — чай индийский — *T. assamica*. Формовку чайного куста ведут с четвертого года жизни, с седьмого года ведут промышленный сбор флешей (молодых побегов с двумя-тремя листочками). Флешки подвергают специальной обработке, во время которой происходит ферментация и чай приобретает специфический аромат. Листья содержат 20...24 % дубильных веществ (танинов и катехинов), 1,5...3,5 % алкалоида кофеина, следы эфирных масел, 16...25 % белковых веществ, а также каротин, витамины B₁, B₂, PP и C.

Чай — широко употребляемый освежающий и возбуждающий напиток. Дубильные вещества чая содержат около 98 % катехинов — органических соединений, обладающих антиокислительными и антимикробными свойствами. Кроме того, они адсорбируют изотоп ⁹⁰St и укрепляют капилляры. Чай богат алкалоидами: кофеином, теофилином и теобромином. Не ферментированный зеленый чай по содержанию витаминов превосходит черный. Ветки и листья, срезаемые при формовке кустов, а также чайную пыль используют в качестве сырья для получения витамина PP и кофеина.

Камелия — *Camellia*. Вечнозеленые деревья или кустарники. Побеги несут очередные кожистые листья, цветки крупные, красные или белые, иногда ароматичные. Камелии широко культивируют в открытом грунте или в оранжереях (страны с континентальным и холодным климатом). Основное сортовое разнообразие получено от камелии японской — *C. japonica*. В Крыму и на Кавказе культивируют в открытом грунте.

Дайте краткую характеристику семейству зверобойные?

Семейство зверобойные — *Hypericaceae*

В составе семейства 360 видов (8 родов). Основные жизненные формы: деревья и одревесневающие лианы, вечнозеленые и листопадные кустарники, травы. Распространены в тропиках, субтропиках и областях с умеренным климатом обоих полушарий, но преимущественно в северном.

Род зверобой — *Hypericum*. Общее число видов 300 (Лавранс, 1951). Распространены в субтропических и умеренных зонах обоих полушарий (до Скандинавии и Восточной Сибири). Вечнозеленые и листопадные кустарники, полукустарники и травы (преимущественно многолетние). Листья супротивные, цельные, лишенные прилистников. В листьях и других органах имеютсяместилища выделений. Цветки

актиноморфные, обоеполые, одиночные или собраны в метельчатые соцветия. Околоцветник двойной. Чашечка глубоко пятираздельная, остающаяся при плоде. Венчик 5 (4)-лепестный, свободный, желтый или золотистый, изредка темно-красный (род трижелезник — *Triadenum*).

Андроцей представлен многочисленными (редко 6—18) тычинками, сросшимися основаниями тычиночных нитей в 3—5 пучков, изредка все тычинки срастаются вместе или остаются почти свободными. Гинецей синкарпный, из 3—5 плодолистиков, завязь верхняя, 3—5-гнездная, столбиков 3—5. Общая формула цветка (*Hypericum perforatum*): $*Ca_5Co_5A_{(\infty)}G_{(3)}$. Вариации структуры цветка в рамках семейства демонстрируются диаграммами. Плод сухой — растрескивающаяся коробочка или сочный, почти ягода. Широко используют как лекарственное, а также в ликеро-водочной промышленности.

Расскажите о видах семейства зверобойные? Какое важное значение имеет зверобой продырявленный для фармации?

Зверобой продырявленный — *Hypericum perforatum* L. — многолетнее травянистое растение семейства зверобойных. Достигает в высоту 30—100 см, стебель прямостоячий, в верхней части ветвистый, цилиндрический, с двумя продольными выдающимися ребрами. Листья супротивные, эллиптические или продолговатояйцевидные, цельнокрайные, сидячие, тупые, с многочисленными просвечивающимися светлыми и черными железками. Цветки многочисленные, собраны в широкометельчатое или щитковидное соцветие. Венчик золотисто-желтый; лепестки продолговато-эллиптические, большей частью неравнобокие, наверху кососрезанные, по краям покрыты желёзками, у верхушки зубчатые. Плод — продолговатояйцевидная коробочка. Семена мелкие, продолговатые, коричневые, мелкаячеистые. Цветет с июня до августа, плоды созревают с июля.

Трава зверобоя содержит флавоноиды (гиперозид, кверцетин, изокверцетин, кверцитрин, рутин и др.), 5—6% антоцианов, 10—12% дубильных веществ, каротин, 0,2—0,3% эфирного масла, аскорбиновую кислоту, витамины Р и РР, 17% смолистых веществ, сапонины, холин, никотиновую кислоту, фотосенсибилизирующие вещества (гиперицин и др.), следы алкалоидов и др.

Настой травы зверобоя применяют в виде полосканий для лечения и профилактики гингивитов и стоматитов, а в виде компрессов — при кровоточащих и инфицированных ранах. Настойкой травы полощут полость рта для устранения дурного запаха, смазывают десны для их укрепления. Галеновые препараты зверобоя применяют при дискинезиях желчных путей и желчного пузыря, гепатитах, холециститах, при начальных симптомах желчнокаменной болезни, гастритах с секреторной недостаточностью, метеоризме, при болезнях почек, сопровождающихся задержкой жидкости и электролитов в организме, а также как вспомогательное средство при мочекаменной болезни, при нарушениях периферического кровообращения с явлениями застоя.

Новоиманин применяют наружно при инфицированных ранах, панарициях, паронихиях, флегмонах, абсцессах, карбункулах, фурункулах, гидраденитах, заболеваниях уха, горла и носа, трофических язвах и ожогах. Этот препарат повышает регенеративные свойства тканей, ускоряет процесс заживления ран. При послеоперационных инфильтратах, лимфоденитах, аденофлегмонах, некоторых формах остеомиелита, гнойных поражениях плевры и легких, послеоперационных ранах применяют новоиманин с помощью электрофореза. Аэрозольные ингаляции новоиманина используют при бронхитах, пневмотораксах, абсцессах легких, гнойных плевритах, ангинах, при острых респираторных заболеваниях и обострениях хронического тонзиллита, в том числе у детей. Трава Зверобоя входит в состав антидепрессантов.

Зверобой продырявленный — евроазиатский вид. Широко распространен в европейской части России (кроме Крайнего Севера), на Кавказе, в Западной Сибири, некоторых районах Средней Азии. К востоку от Енисея замещен близким видом — зверобоем оттянутым *N. attenuatum* Choisy.

В некоторых районах европейской части России и Сибири вместе со зверобоем продырявленным растут похожие на него зверобой пятнистый, зверобой жестковолосистый и зверобой изящный, медицинское использование которых не предусмотрено утвержденной технической документацией.

Зверобой пятнистый (зверобой четырехгранный) — *H. maculatum* Crantz (*H. quadrangulum* L.) хорошо отличается четырехгранным стеблем с четырьмя продольными острыми ребрами. Чашелистики по краю без железистых ресничек. Лепестки желтые, с черными точками по краям.

Зверобой жестковолосистый — *H. hirsutum* L. отличается цилиндрическими густоопушенными стеблями. Соцветие рыхлое, продолговато-метельчатое, чашелистики с железистыми ресничками, лепестки золотисто-желтые.

Зверобой изящный — *H. elegans* Steph. отличается цилиндрическим стеблем, имеющим пятна. Чашелистики по краю тонкозубчатые, с черными железками на верхушке; лепестки желтые с черными точечками или железками по краям.

Охарактеризуйте семейство тыквенные? Какие древовидные растения этого семейства вы знаете?

Семейство Тыквенные (Cucurbitaceae). Объединяет около 760 видов (90 родов) тропических и субтропических растений, распространенных в Северном и Южном полушариях. Лишь немногие виды заходят в умеренные и холодные области, хотя огурец, тыква, арбузы и др. широко культивируются.

Распространены в тропических и субтропических странах Старого и Нового Света, заходят в области умеренного климата. В Африке сохранились первичные, наиболее древние — одревесневающие эколобиоморфы — деревья, кустарники и лианы. Деревья, например *Dendrosicyos socotrana*, произрастают в открытых местообитаниях каменистой пустыни Сокотра, где практически нет конкурентов. В пустыне Намиб растет колючий кустарник — *Acanthosicyos horrida*. В тропических лесах — одревесневающие лианы *Cucurbita okeechobensis*. Возможно, одревесневающие лианы тропического леса возникли одновременно с первичными древесными формами тыквенных. Центры видового разнообразия — Восточные Гималаи и Юго-Восточная Азия (примитивные роды), Южная Америка. Подавляющее большинство видов — однолетние травы с лазающими или реже стелющимися длинными стеблями, нередко внутри полыми, а снаружи покрытыми жесткими волосками.

Стебель лежачий (плеть), цепляющийся при помощи усиков. Листья очередные. Прилистников нет. Цветки преимущественно раздельнополые, надпестичные, околоцветник пятичленный, полисимметрический, спайнолепестный, но бывает и раздельнолепестный. Завязь нижняя, расположение семязачатков центральноосевое или постенное. Семена со слабо развитым эндоспермом или без него. В нашей флоре 24 вида растений (14 родов) культивируемых и три дикорастущих. Большинство видов — однолетние травы слагающимися или стелющимися побегами. Листья очередные, простые, без прилистников, с пальчатым жилкованием. Характерны простые или ветвистые усики побегового происхождения, с помощью которых растения цепляются за различные опоры. Простой усик — однолистный побег, ветвистый — многолистный. Проводящие пучки биколлатеральные, с внутренней флоэмой.

Цветки в пазушных соцветиях, иногда редуцированных до одного цветка, обычно крупные, однополые (крайне редко обоеполые). Растения обычно однодомные, реже двудомные. Цветки актиноморфные, четырехкруговые (с одним кругом тычинок),

пятичленные (за исключением трехчленного гинецея). Чашечка и венчик вместе с основаниями тычиночных нитей образуют цветочную трубку, приросшую к завязи. Венчик обычно желтый, колокольчатый или колесовидный.

Изредка почти свободнолепестный. В тычиночной цветке (пустоцвете) пять тычинок со своеобразно извитыми пыльниками. У большинства видов тычинки сросшиеся, образующие трехбратственный андроцей (одна свободная, четыре сросшиеся попарно), реже однобратственный (у тыквы) или многобратственный. В пестичном цветке пестик с тремя мясистыми рыльцами, нижней завязью. Гинецей паракарпный, но одногнездная завязь вследствие врастания боковых плацент внутрь и их срастания в центре полости становится трехгнездной и почти полностью заполняется многочисленными семязачатками. Тычиночный и пестичный цветки отвечают в типе формулам $\ast \text{♂ } Ca_{(5)} Co_{(5)} A_{(2),(2),1} G_0$ и

$\ast \text{♀ } Ca_{(5)} Co_{(5)} A_0 G_{(-3)}$.

Плод сочный, ягодовидный с одревесневающим экзокарпием — тыква. Изредка встречается ягода или коробочка. В образовании плода участвуют цветочная трубка и цветоложе. Особенно хорошо оно заметно на так называемых чалмовидных тыквах, где образует яркоокрашенное расширение. Семена с толстой оболочкой, без эндосперма, с прямым зародышем, с большими плоскими семядолями. Тыквенные — энтомофильные растения. Насекомых привлекают нектар и обильная пыльца мужских цветков.

Типичными для семейства, хозяйственно ценными являются следующие виды: переступень белый, тыква обыкновенная, арбуз съедобный, огурец посевной, дыня, люффа.

Дайте общую характеристику рода тыквенные? Какие основные виды используемые человеком вы знаете? Опишите их и расскажите об их значении?

Тыква (*Cucurbita*) — род насчитывает около 25 видов, произрастающих в тропиках и субтропиках Южной Америки. Характерны разветвленные усики, венчик, разделенный более чем наполовину, однобратственный андроцей и крупные плоды с плотным, нередко деревенеющим экзокарпием, сочными мезо- и эндокарпием. В качестве пищевой и кормовой культуры широко возделываются разнообразные сорта *тыквы обыкновенной* (*C. pepo*) и *крупноплодной* (*C. maxima*). Родина первой — Мексика, второй — Перу. Масса плодов от 200 г до 60...80 кг, они богаты пектином, сахарами, содержат в значительных количествах калий, кальций, магний, железо, каротин. Семена содержат жирных масел 35-40 %, белков до 35, алкалоидов 0,1...0,3 %. В Средней Азии культивируется тыкв-горлянка (*Lagenaria*), фигурные плоды которой идут на изготовление посуды.

Разновидностями тыквы обыкновенной являются кабачки с побегами без усиков, с удлиненными плодами и патиссоны с плоскими плодами. Плоды кабачков и патиссонов используют в пищу незрелыми, в виде пяти—десятидневных завязей.

Тыква обыкновенная — *Cucurbita pepo* — травянистое однолетнее растение. Стебли лежачие, длинные (до 8м), гранистые, полые. При основании листьев имеются усики. Листья крупные, очередные, черешковые, пяти- и семилопастные.

Цветет в июне—июле. Цветки крупные, желтые, ароматные, одиночные, однополые, однодомные. Плод — ягодообразный, очень крупный (15—40 см в диаметре), достигающий 100 кг веса. Семена богаты жирным маслом (до 40%).

Плоды употребляются в пищу в вареном, печеном и жареном виде. В медицине применяются семена как противоглистное средство. Плоды употребляются на корм скоту (кормовые сорта). Разновидности кустовые, дающие вытянутые плоды, употребляемые в пищу в незрелом виде, называются кабачками.

Употребляется в пищу в свежем виде, как сладкое блюдо, и засаливается; приготавливаются цукаты, варенье и применяется для изготовления арбузного меда (сок-бекмес) и масла (из семян), которое употребляется в пищевой и мыловаренной промышленности; наконец, применяется для корма скоту (кормовые сорта).

В лесной зоне России встречаются два вида переступня (*Biyonia*) — лазающие многолетники с реповидным корнем, содержащим гликозиды.

Переступень белый, или бриония белая, — *Biyonia alba* — травянистое многолетнее ядовитое растение. Имеет большой, похожий на редьку, мясистый корень.

Стебли тонкие, цепляющиеся усиками, бороздчатые, длина 2—4 м. Листья сердцевидные пятилопастные на длинных черешках. Цветет в июне—июле. Цветки зеленовато-белые пятичленным венчиком, раздельнополые, однодомные. Цветки собраны в щитковидных кистях. Нити тычинок сросшиеся. Плод — сочная шаровидная ягода черного цвета.

Растет на юге и западе Европейской части России, на Кавказе и в Средней Азии среди кустарников, по лесным опушкам и речным долинам.

В народной медицине применяется корень как болеутоляющее, кровоостанавливающее и слабительное средство, а также при кашле. Растение очень ядовито!

Арбуз (*Citrullus*) — род включает четыре вида. Родина — пустынные и полупустынные районы Африки или Южной Азии. Арбуз съедобный — *Citrullus edulis* — травянистое однолетнее растение. Стебель ползучий опушенный. Усики двух- и трехраздельные. Листья глубоко дважды рассеченные на длинных черешках. Цветок с колесовидным, глубоко рассеченным венчиком. Венчик желтый пятираздельный. Плод ягодообразный, крупный, сочный. Его плоды отличаются высокой (до 11... 12 % фруктозы) сахаристостью, содержат витамины (С, РР, фолиевую кислоту), соли калия. Используют в пищу свежими.

Огурец (*Cucumis*) объединяет 30 видов, распространенных в Африке и в Азии.

Огурец посевной (*C. sativus*) — однолетник с лазающими стеблями (плеть) длиной 1—4 м и неветвистыми усиками, возделывается на всех континентах. Родина культурного огурца — Индия. Огурец — однодомное растение, где в разных узлах расположены мужские — в трех-пятицветковых щитках и женские — одиночные или по два-три в пазухе листа однополые однодомные желтые цветки. Цветет в июне—июле. Плод ягодообразный. Для выращивания в теплицах используют партенокарпические сорта, которые образуют преимущественно женские цветки. Завязи развиваются без опыления, семян не образуется. Употребляют незрелые плоды — свежие, соленые, консервированные.

Дыня обыкновенная — *Cucumis melo* — травянистое однолетнее растение. Стебель лежачий, бороздчатый, жестко-волосистый, длиной около 1 м. Листья сердцевидные, цельные или с 5—7 тупыми лопастями. Цветет в июне—июле. Цветки светло-желтые, однополые. Плод — ягодообразный, крупный, ароматичный.

Дико растет в Средней Азии, по берегам Амударьи и Сырдарьи. Разводится преимущественно в южной, полосе нашей страны. Путем прививки дыни на тыкве (прием, разработанный С. П. Лебедевой) и других приемов удастся выращивать дыни под Москвой.

Плоды употребляются в свежем или сушеном виде как сладкое блюдо, из них готовят варенье, дынный мед (сок-бекмес).

Люффа — *Luffa cylindrica* — травянистое однолетнее растение. Стебель ползучий, длиной до 2 м. Цветет в июне-июле. Плод крупный, цилиндрический, ягодообразный (15—100 см длины и 5—15 см толщины).

Разводится в Средней Азии, на Кавказе и в южных районах Европейской части. Используются плоды, из которых освобождают грубую сеть сосудисто-волокнистых пучков, остов плода как мочалка и для изготовления головных уборов, кунальных туфель и т. п.

Бешеный огурец обыкновенный — *Ecballium elaterium* — травянистое жесткошероховатое однолетнее растение. Стебель стелющийся, длиной 20—50 см. Листья очередные, черешковые, сердцевидные, городчатозубчатые. Цветет в июле —

сентябре. Цветки однополые, однодомные. Околоцветник пятимерный, спайнолистый. Венчик бледно-желтый.

При созревании семян в плоде накапливается много слизи и потому внутри него увеличивается давление; когда созревший плод отламывается от плодоножки, в образовавшееся отверстие даже при легком прикосновении, с силой выбрасывая струю клейкой слизи с семенами. Плоды созревают в августе — сентябре. Бешеный огурец встречается на Кавказе, в Крыму, Одесской области и Туркмении. Растет как сорняк на берегу моря, на откосах. В народной медицине и гомеопатии применяются плоды.

Лекция № 16

Тема: Семейства розоцветные, сельдерейные, бобовые, паслёновые, яснотковые, астровые.

Цель лекции: Дать общую характеристику семействам: розоцветные, сельдерейные, бобовые, паслёновые, яснотковые, астровые.

Описать основных представителей родов и видов этих семейств и их значение в медицине.

План лекции:

1. Семейство розоцветные,
2. Семейство сельдерейные
3. Семейство бобовые
4. Семейство паслёновые
5. Семейство яснотковые
6. Семейство астровые

Дайте краткую характеристику семейству розоцветные

Семейство Розоцветные или Розовые (*Rosaceae*).

Объединяет 3000...3500 видов (100 родов) деревьев, кустарников и трав. Широко распространены во внетропических и субтропических областях Северного и Южного полушарий. К этому семейству относится большая часть плодово-ягодных растений нашей флоры. Листья очередные, простые или сложные с прилистниками, иногда рано опадающими. Цветки актиноморфные одиночные или собраны в разнообразные соцветия. Чашечка из пяти чашелистиков, свободных или сросшихся в основании, у некоторых с подчашием. Венчик всегда раздельный из пяти, реже из четырех лепестков. Тычинки многочисленные, расположены кругами по пять—десять, нити свободные или сросшиеся с цветочной трубкой. Число плодолистиков от одного до большого числа. Они свободные (апокарпный гинецей) или сросшиеся (синкарпный гинецей). Завязь верхняя или нижняя. Плоды простые (яблоко, костянка) или сборные (сборная листовка, сборный орешек, сборная костянка). Семена без эндосперма или с небольшим остаточным эндоспермом, содержат жирное масло, белок, иногда гликозид амигдалин, дающий при расщеплении синильную кислоту.

Особенность цветка — наличие гипантия в виде блюдца, чаши или бокала. Образуется он из разросшегося цветоложа и цветочной трубки — сросшихся оснований чашелистиков, лепестков, тычинок. При созревании плодов гипантий приобретает яркую окраску, становится сочным, мясистым, что способствует распространению плодов и семян животными (земляника, шиповник, яблоня и др.). Разнообразие строения цветков и плодов (рис.) обусловило деление семейства на семь подсемейств, из которых рассматриваются четыре основных (табл. 19).

19. Сравнительная характеристика подсемейств семейства Розовые

Признаки	Подсемейство			
	Спирейные	Шиповниковые	Яблоневые	Сливые
Тип гинецея	Апокарпный	Апокарпный	Синкарпный	Монокарпный
Плод	Сборная листовка	Сборный орешек или сборная костянка	Яблоко	Костянка
Завязь	Верхняя	Верхняя	Нижняя	Верхняя
Строение цветка	$*Ca_5Co_5A_{5...30}G_5$	$*Ca_{3,5}Co_5A_{\infty}G_{\infty}$	$*Ca_5Co_5A_{5...25}G_{(5)-(2...3)}$	$*Ca_5Co_5A_{\infty}G_1$
Прилистники	Опадающие	Сохраняющиеся	Опадающие	Опадающие
Типичные роды	Спирея, рябинник	Шиповник, земляника, малина	Яблоня, рябина	Слива, вишня

Рис. Семейство Розовые — строение цветков и диаграммы:

а — спирея иволистная (подсемейство Спирейные); б — шиповник собачий; в — земляника лесная (подсемейство Шиповниковые); г — яблоня лесная (подсемейство Яблоневые); д — вишня обыкновенная (подсемейство Сливые)

Дайте краткую характеристику подсемейству Спирейные. Какой основной род относится к этому семейству?

Подсемейство Спирейные (*Spiraeoideae*) — относятся кустарники и многолетние травы с белыми и розовыми цветками, собранными в соцветия (щитки, зонтики, метелки). Плод — сборная листовка. Основной род — спирея (*Spiraea*), виды которой широко встречаются в степи и лесостепи и культивируются как декоративные.

Около 80 видов, распространенных в Европе, Азии, Северной Америке.

Широко распространены в природе и культуре как декоративные спирея зверобоелистная (*S. hypericifolia*) и спирея городчатая (*S. crenata*), реже спирея иволистная (*S. salicifolia*). В садах и парках часто выращивают спирею японскую (*S. japonica*) с красивыми соцветиями карминовых цветков.

Расскажите о подсемействе Шиповниковые.

Подсемейство Шиповниковые (*Rosoideae*) — подсемейство объединяет около 800 видов, распространенных в умеренных широтах Северного полушария. Шиповниковые разнообразны по жизненным формам. Прилистники у сложных листьев сохраняются. Развито подчашье. Оно образуется из сросшихся прилистников соседних чашелистиков, поэтому число их равно числу чашелистиков (обычно 5). Прилистники могут оставаться свободными, тогда число листочков подчашья 10. Плоды сборные — орешки, костянки. Различают группы родов с выпуклым и вогнутым гипантием.

Какие роды подсемейства Шиповниковые, имеющие цветки с вогнутым гипантием, Вы знаете? Опишите их и расскажите об их использовании в медицине?

Цветки с вогнутым гипантием.

Роза, шиповник (*Rosa*), — полиморфный род, виды которого широко распространены в подлеске осветленных лесов, поймах, горных долинах и кустарниковых степях Северного полушария.

Это листопадные, редко вечнозеленые кустарники с красными, белыми и желтыми цветками. При созревании плодов бокальчатый гипантий, внутри которого находятся пестики, разрастается, становится сочным и приобретает яркую (от оранжевой до красно-черной) окраску. Гипантий, внешне представляющий целостное образование, состоит в базальной части (от основания и до верхней границы отхождения пестиков) из вогнутого цветоложа, а выше продолжением его служит цветочная трубка. Плод — сборный орешек, окруженный мясистым гипантием (его называют цинародием). У желтых шиповников (в отличие от красных и белых) гипантий темно-бурый, почти деревянистый. Длина зрелого гипантия 1,5...2, иногда 5 см. Многие виды шиповника содержат большое количество (2000...4500 мг %) витамина С в комплексе с витаминами В₂, Р, К и каротином (провитамином А), а также сахар (до 8 %), пектины, яблочную и лимонную кислоты. Являются очень ценным витаминным сырьем. Их широко используют для приготовления витаминных напитков, настоев, таблеток, пищевых и лекарственных концентратов.

Наиболее ценные по содержанию витаминов красноцветковые и белоцветковые виды. Такие белоцветковые шиповники, как *беггера* (*R. beggeriana*), *илийский* (*R. iliensis*), *альберта* (*R. albertii*), накапливают в гипантиях до 18 500 мг% витамина С. У нас широко распространены красноцветковые высоковитаминные шиповники: *иглистый* (*R. acicularis*), *морщинистый* (*R. rugosa*), *коричный* (*R. cinnamomea*). Количество витамина С у шиповников с розовыми цветками обычно не превышает 2500 мг %. Среди них наиболее часто встречаются шиповники *собачий* (*R. canina*), *войлочный* (*R. tomentosa*), *эглантирия* (*R. eglanteria*). Сгущенный водный экстракт шиповника с сахаром (холосас) широко используется как желчегонный препарат.

Из плодов шиповника (орешков) получают шиповниковое масло, применяемое при плохом заживлении слизистых оболочек и ожогов кожи.

Роза — одно из наиболее древних декоративных растений. Выведено несколько тысяч сортов декоративных роз. Из лепестков *казанлыкской розы* (*R. damascena*) получают ценное эфирное розовое масло.

Вогнутым гипантием характеризуются и многие другие широко встречающиеся растения: *лабазник* (*Filipendula ulmaria*), *кровохлебка* (*Sanguisorba*) и др.

Расскажите о родах подсемейства Шиповниковые, имеющие цветки с выпуклым гипантием, и об их свойствах.

Цветки с выпуклым гипантием.

Малина, ежевика (*Rubus*) — обширный род, насчитывающий несколько сотен разнообразных видов, среди которых есть и древовидные, и кустарниковые, и травянистые растения. В России произрастает около 45 видов, в том числе *ежевика* (*R. caesius*), *костяника* (*R. saxatilis*), *морошка* (*R. chamaemorus*) и *полянника*, или *княженика* (*R. arcticus*). Плоды (сборная костянка) этих растений съедобны.

Малина обыкновенная (*R. idaeus*) широко распространена в лесах европейской части России, Кавказа, Сибири и Средней Азии. Это корнеотпрысковый кустарник с наземными побегами, цветущими и плодоносящими на втором году жизни. Плоды малины красной шапочкой покрывают белое конусообразное цветоложе, содержат значительное количество салициловой кислоты, с чем связано их антисептическое, потогонное и жаропонижающее действие.

Земляника (*Fragaria*) — многолетнее травянистое растение, энергично размножается усами. Плод — сборный орешек. Съедобным является сильно разросшаяся красная мясистая сладкая цветоложе, на поверхности которого, обычно в углублениях, расположены многочисленные очень мелкие орешки. Специализированный многоорешек называется

земляничной или фрагой. Дикорастущая лесная земляника (*F. vesca*) растет среди кустарников и на лугах европейской части России, в Сибири, Средней Азии и на Кавказе. Ее плоды содержат яблочную, лимонную и хинную кислоты, пектины, сахара, значительные количества витамина С, усвояемые формы железа и фосфор. Обладают высокими лечебно-диетическими свойствами. Прекрасные вкусовые качества обеспечили введение земляники в культуру. Земляника садовая, называемая в быту клубникой, представляет собой гибрид, полученный в Голландии в начале XVIII в. от скрещивания североамериканской земляники виргинской (*F. virginiana*) и земляники чилийской (*F. chiloensis*).

Новая крупноплодная земляника (*F. ananassa*) послужила родоначальницей ныне возделываемых сортов. Размножается вегетативно-стелющимися, укореняющимися побегами (усами).

Дайте краткую характеристику подсемейству Яблоневые?

Подсемейство Яблоневые (*Maloideae*). Деревья и кустарники с очень рано опадающими прилистниками простых или сложных листьев. Гинецей из 5 (1..8) плодолистиков, синкарпный. Завязь нижняя. Столбики свободные почти до основания. Завязь сростается с гипантием, который при образовании плода становится сочным.

Плод — яблоко. Сочная часть плода, характерного для яблони, груши, айвы, хеномелеса, рябины, аронии и ирги, формируется главным образом из тканей цветочной трубки. Лишь небольшая внутренняя часть мякоти состоит из тканей экзо- и мезокарпия. Эндокарпий кожистый, хрящеватый или деревянистый.

Опишите роды, имеющие плоды с хрящевым эндокарпием. Расскажите об их свойствах.

Плоды с хрящеватым эндокарпием.

Яблоня (*Malus*) — род включает до 50 видов деревьев и кустарников внетропических областей в Северном полушарии. У нас более десяти видов яблони: *лесная* (*M. silvestris*) в широколиственных лесах европейской части России, *восточная* (*M. orientalis*) в лиственных лесах Кавказа, *сиверса* (*M. siversii*) в горных и пойменных лесах Средней Азии и Казахстана и др. В Средней Азии и на Кавказе яблоневые леса занимают значительные площади и имеют промышленное значение.

Яблоня — одна из древнейших и важнейших плодовых культур умеренных широт. Выведено более 1000 сортов, объединенных под названием *яблоня домашняя* (*M. domestica*). Культивируют также и мелкоплодную *яблоню китайку* (*M. prunifolia*), родина ее — Северный Китай. Яблоня была введена в культуру в Средиземноморье.

Сейчас яблоня является господствующим плодовым деревом умеренных широт. Плоды содержат воды более 80 %, сахаров 10 %, органические кислоты, пектин, обладают высокими диетическими свойствами. Яблоки хорошо хранятся.

К яблоне близок род груша (*Pyrus*). Плоды культурных сортов *груши* (*P. communis*) уступают плодам яблони по содержанию сахаров, но кажутся более сладкими вследствие низкой кислотности.

Айва продолговатая (*Cydonia oblonga*) — невысокое (3 м) дерево или кустарник с крупными бледно-розовыми одиночными цветками. Южноазиатский вид. Произрастает на Кавказе, разводится в Крыму и в Средней Азии. Крупные зеленовато-желтые плоды содержат фруктозу (около 6 %) и другие сахара, дубильные вещества, пектин, яблочную и лимонную кислоты. Плоды айвы богаты железом, медью и витамином С.

Какие роды подсемейства Яблоневые, имеющие плоды с деревянистым эндокарпием, Вы знаете?

Плоды с деревянистым эндокарпием.

Мушмула германская (*Mespilus germanica*) — плодовой кустарник или низкорослое дерево, культивируется в странах Передней Азии, в Крыму и на Кавказе. Плоды отличаются хорошими вкусовыми качествами и очень крупными семенами. Созревают весной. Характерная особенность плода — толстый и одревесневший эндокарпий, который обособлен вокруг каждого гнезда завязи и окружает одно семя.

Рябина (*Sorbus*). Насчитывает около 80 видов. Наиболее широко распространена *рябина обыкновенная* (*S. aucuparia*) — невысокое (10... 15 м) дерево с непарноперистыми листьями и белыми цветками в крупных щитковидных метелках.

Спелые плоды богаты яблочной и сорбиновой кислотами, содержат сахар (сорбозу), пектин, витамин С до 200 мг% и каротиноиды. Используется в пищевой промышленности для приготовления пастил, желе, настоек при авитаминозе.

Арония черноплодная (*Aronia melanocarpa*), черноплодная рябина, — ценный плодовой и декоративный кустарник с простыми листьями, родом из Северной Америки. Плоды диаметром до 10 мм почти черные с темно-рубиновым сильноокрашающим соком. Поливитаминное сырье, высокоэффективное при лечении гипертонии. Плоды используют также для приготовления джемов, повидла и окраски марочных вин.

Боярышник (*Crataegus*) — обширный (более 1000 видов) род кустарников и деревьев. У нас около 40 видов. В медицине используют плоды боярышника при лечении сердечно-сосудистых заболеваний.

Расскажите о подсемействе сливовые? Какие основные роды Вы знаете?

Подсемейство Сливовые (*Prunoideae*). Объединяет деревья и кустарники с простыми цельными листьями с опадающими прилистниками. Цветоложе глубоко вогнутое, бокальчатое. Пестик один, обычно из одного плодолистика. Завязь верхняя. Плод — костянка.

Слива (*Prunus*) — одна из древнейших плодовых культур, дикий предок который неизвестен. Культурные сорта объединяются под названием *слива домашняя* (*P. domestica*). Особая группа сортов (*P. d. ssp. domestica*) отличается темноокрашенными крупными плодами, при сушке которых получают чернослив.

Абрикос (*Armeniaca*) — объединяет восемь видов деревьев и кустарников. Культурные сорта абрикоса, имеющие промышленное значение и возделываемые в Средней Азии, Крыму, на Кавказе и юге Украины, относятся к виду *A. vulgaris*. Плоды отличаются высоким содержанием сахара (у среднеазиатских сортов — до 79 % сухого веса), провитамина А и калия.

Вишня (*Cerasus*) — род насчитывает до 150 видов деревьев и кустарников Старого и Нового Света. Центр видового многообразия — Восточная Азия (в Китае более 70 видов). Наиболее известна *вишня садовая* (*C. vulgaris*) — корнеотпрысковое дерево, цветущее до распускания листьев. Плод — темно-красная костянка с шаровидной косточкой.

На юге европейской части России встречается дикорастущая и культивируемая *черешня* (*C. avium*) с плодом от красно-черного до бело-желтого цвета с овальной плоской косточкой. Вишню и черешню культивируют в умеренном поясе многих стран мира. Дикорастущая *вишня степная* (*C. fruticosa*) — кустарник с мелкими кислыми плодами, распространена в степной и лесостепной зонах Европы и Азии.

К подсемейству Сливовые относятся персик (*Persica*).

Также к этому подсемейству относятся миндаль (*Amygdalus*), черемуха (*Padus*) и др.

Охарактеризуйте семейство Сельдерейные? Какие ландшафтные растения Вы знаете?

Семейство Сельдерейные (*Apiaceae*), или Зонтичные (*Umbelliferae*). Общее число видов 3000...3500 (300 родов), из них около 700 (135 родов) в нашей флоре. Сельдерейные распространены на всем земном шаре, но преимущественно во внетропических областях Северного полушария. Преобладают многолетние травы, иногда высотой до 3 м (виды дудника — *Angelica*, борщевика — *Heracleum*, ферулы — *Ferula* и др.), изредка однолетники, кустарники или подушки. Стебли с хорошо выраженными узлами и полыми междоузлиями (дудчатые). Часто в стеблях находятся секреторные каналы с эфирными маслами и смолами. Листья простые очередные, со вздутыми влагалищами, пальчато-, однократно- или многократноперисторассеченные.

Мелкие цветки образуют соцветие — сложный зонтик, редко простой зонтик или головку. Кроющие листья, собранные у основания лучей соцветия, образуют обертку (у лучей первого порядка) и оберточку (у лучей второго порядка). Цветки в основном пятичленные, актиноморфные (на периферии соцветия слегка зигоморфные). Чашечка редуцирована и представлена пятью зубцами или пленчатой закраиной. Лепестки свободные, с небольшим ноготком и загнутой внутрь верхушкой, белые, зеленовато-желтоватые. Тычинок пять, чередующихся с лепестками. Гинецей синкарпный, из двух плодолистиков. Пестик с нижней двугнездной завязью. В каждом гнезде по одному семязачатку. Столбик в основании сильно расширен и образует вместе с редуцированным кругом тычинок дисковидный нектарник на верхушке завязи. Формула цветка $*C_{a0...5}C_{o5}A_5G_{(2)}$. Опыление — с помощью короткохоботных насекомых — жуков и мух. Цветки обычно протерандричные. Плод — двусемянка, или вислоплодник, распадающийся на два мерикарпия, продолжающих висеть на двураздельной плодоножке — карпофоре.

На поверхности каждой семянки пять продольных ребрышек, которым соответствуют пять проводящих пучков в околоплоднике. Между ребрышками — бороздки, под которыми проходят масляные ходы. Семена с мощным эндоспермом, форма которого имеет систематическое значение.

Многие виды сельдерейных благодаря характерному внешнему виду — ландшафтные растения: борщевики и дудники на лугах, сныть (*Aegopodium*) в дубравах, порезник (*Libanotis*) и горичник (*Peucedanum*) в степи, ферула в пустыне. Большинство видов плохо поедается или совсем не поедается скотом.

Назовите наиболее ядовитые представители семейства Сельдерейные? Дайте им краткую характеристику.

Наиболее ядовитыми представителями семейства являются *болиголов крапчатый* (*Conium maculatum*), *собачья петрушка* (*Aethusa cynapium*) и *вех ядовитый*. Они содержат ядовитые алкалоиды, парализующие центральную нервную систему, и вызывают смертельные отравления.

Вех ядовитый, или *цикута* (*Cicuta virosa*). Растет по сырым лугам, берегам рек. Это травянистый многолетник с толстым коротким вертикальным корневищем с поперечными полыми камерами. Стебель голый, высотой 60...120 см. Листья перисто-рассеченные. Зонтики без обертки или она из одного-двух листочков; зонтики с оберточками. Цветки белые, чашечка с пятью зубцами. Плоды паровидные, сжатые с боков. Корневище и все растение очень ядовиты, даже в сене.

Расскажите об овощных и лекарственных растениях семейства Сельдерейные.

Среди сельдерейных много издавна используемых овощных, пряноароматических и лекарственных растений.

Морковь посевная (*Daucus sativus*) — двулетнее растение (один из 60 видов рода), наиболее важное из пищевых сельдерейных. В первый год жизни образует розетку листьев и корнеплод. На второй год развивается прямостоячий стебель, несущий многолучевой сложный зонтик с хорошо развитыми

обертками и оберточками. Морковь — одна из важнейших овощных культур. Корнеплод отличается высокой (до 15%) сахаристостью. По содержанию каротина (провитамина А) превосходит все овощи, за исключением сладкого перца (18...20 г сырой моркови соответствуют суточной потребности взрослого человека в витамине А). Дикорастущая *морковь дикая* (*Daucus carota*) встречается в Европе, Азии, Северной Африке. Родина культурных желтых и белых сортов — горы Афганистана, оранжевых — Средиземноморье.

Корнеплоды *сельдерея пахучего* (*Apiium graveolens*), *пастернака посевного* (*Pastinaca sativa*), *петрушки посевной* (*Petroselinum sativum*) употребляют как овощи. Листья этих растений, а также *укроп пахучий* (*Anethum graveolens*), *кориандр посевной*, или *кинду* (*Coriandrum sativum*), *тмин обыкновенный* (*Carum carvi*), *анис* (*Pimpinella anisum*) используют как пряноароматические приправы.

Дайте краткую характеристику семейству Бобовые?

Семейство Бобовые – Fabaceae.

Семейство Бобовые (Fabaceae) - одно из крупнейших семейств, включает 18 000 видов (650 родов) деревьев, кустарников, полукустарников и трав — многолетних и однолетних, распространенных на всем земном шаре. Древесные шире представлены в тропической и субтропической флоре, травы — во внетропической. Основной признак семейства — плод боб.

Листорасположение очередное, листья сложные с прилистниками (перисто-, реже пальчатосложные и трехлисточковые), иногда в результате недоразвития части листочков вторичнопростые. Соцветия моноподиальные — кисть, колос или головка. Цветки обычно обоеполые, актиноморфные (Мимозовые) и зигоморфные, циклические, большей частью пятичленные с двойным околоцветником. Чашелистиков столько же, сколько лепестков, свободных, а чаще более или менее сросшихся. Тычинок в основном десять, у мимозовых они многочисленные. У одних родов все 10 тычинок свободные, у других они срастаются тычиночными нитями (однобратственный андроцей), образуя трубку, внутри которой располагается пестик, но у большинства родов 9 тычинок срастаются тычиночными нитями в трубку, а одна тычинка остается свободной (двубратственный андроцей). Только цветки с двубратственным андроцеем нектароносны. Трубка, образованная тычинками, в одних случаях срезана прямо, в других косо.

Гинецей монокарпный, завязь верхняя с двумя (многими) семязачатками. Семена с большим зародышем без эндосперма или с остаточным эндоспермом. Растения вступают в симбиоз с азотфиксирующими клубеньковыми бактериями.

Структура цветка чаще: $\uparrow Ca_{(5)}Co_{1+2+(2)}A_{(9)+1}G_1$.

Плод—боб, бывает либо многосемянным, раскрывающимся двумя створками или распадающимся на односемянные членики, либо односемянным, нераскрывающимся. Процент белка на единицу сухой массы семян очень высокий: у гороха до 34 %, у нута 31, у люпина до 61 %. По качеству пищевого белка на первом месте стоят фасоль и чечевица. Белки содержат важнейшие для человека и животных аминокислоты.

Многие виды бобовых имеют большое народнохозяйственное значение — это пищевые, кормовые, медоносные, декоративные, сидерационные растения. Пищевые и кормовые качества бобовых иногда снижаются значительным содержанием гликозидов или алкалоидов (люпин).

Большинство систематиков сближают Бобовые и Розовые, исходя из таких признаков, как правильные пятичленные цветки, простой апокарпный гинецей, наличие прилистников.

Расскажите об основных представителях подсемейства Мимозовые?

Подсемейство Мимозовые (Mimosoideae). Это самое примитивное подсемейство, связывающее Бобовые и Розовые. К нему относится около 3000 видов преимущественно деревьев и кустарников, распространенных в тропических и субтропических областях. Цветки актиноморфные, мелкие, собраны в головки или колосовидные соцветия. Околоцветник пяти- или четырехчленный, невзрачный. Андроцей много-, десяти- и пятичленный. Тычинки свободные или сросшиеся в трубку (как правило, с длинными, выдающимися из околоцветника, яркоокрашенными тычиночными нитями) (рис.).

Перечислите основные роды подсемейства Мимозовые. Дайте краткую характеристику их видам.

А к а ц и я (*Acacia*) — крупный (около 550 видов) род, широко представлен в Австралии (300 видов), где у многих видов листья заменены филлодиями. Африканские и азиатские виды (около 200) имеют колючки. Акации — ландшафтные растения африканских саванн и австралийских зарослей (скрэбов). На Черноморском побережье Кавказа разводится и часто дичает австралийская акация подбеленная (*A. dealbata*) с головчатыми пушистыми желтыми соцветиями (широко известная под названием «мимоза»). В Азербайджане (в Талыше) культивируется шелковая акация (*Albizzia julibrissin*) с розово-малиновыми соцветиями.

М и м о з а (*Mimosa*) — второй важный род этого подсемейства (около 350 видов), произрастающий преимущественно в Америке. Мимоза стыдливая (*M. pudica*) замечательна способностью реагировать на раздражение (складывает и опускает листочки). Ее родина — Бразилия. Энтакда цепляющаяся (*Entada scandens*) — прибрежная тропическая лиана, членистые бобы которой длиной около 1 м свешиваются над водой. Семена (в диаметре до 6 см), каждое из которых заключено в членик боба, переносятся морскими течениями.

Охарактеризуйте подсемейство Цезальпиниевые. Какие древесные виды этого подсемейства Вы знаете?

Подсемейство Цезальпиниевые (*Caesalpinioideae*). Большинство цезальпиниевых произрастает в тропиках, некоторые — в субтропиках. Известно около 3000 видов главным образом деревьев, деревянистых лиан и кустарников. Цветки, как правило, зигоморфные, пяти-, реже четырехчленные. Лепестки неравные: наиболее крупный задний прикрыт краями боковых, которые, в свою очередь, прикрыты нижними лепестками. Десять или множество свободных тычинок расположены в два круга (иногда сросшиеся).

Древесные виды широко представлены в тропических лесах. Многие являются ценными породами с прочной и красивой ядровой древесиной: в лесах Центральной Америки — ароматный синий сандал — кампешевое дерево (*Haematoxylon campechianum*), в Южной Америке — красное пернамбуковое дерево (*Caesalpinia echinata*), американское черное дерево (*C. melanocarpa*) и др.

Гледичия трехколючковая (*Gleditsia triacanthos*) — высокое (до 50 м) дерево родом из Северной Америки. На стволе и ветвях образуются простые или разветвленные колючки побегового происхождения. Невзрачные душистые зеленоватые цветки собраны в густые пазушные кисти. Бобы кожистые, плоские, изогнуто-волнистые, шириной до 5 см и длиной до 45 см. Культивируется в субтропиках как медоносное, декоративное и лекарственное.

Дайте краткую характеристику подсемейству Бобовые?

Подсемейство Бобовые (*Faboideae*), или Мотыльковые (*Papilionoideae*), — среди 12 000 видов бобовых есть деревья, кустарники, полукустарники и травы. Травянистые виды сосредоточены главным образом во внетропических областях. Цветки зигоморфные, пятичленные. Строение цветка отражает приспособление к перекрестному опылению насекомыми. Чашечка сростнолистная, правильная или двугубая. Венчик мотыльковый: задний крупный лепесток — флаг, или парус; боковые — крылья, или весла, прикрывающие два лепестка, сросшихся верхушками в лодочку. У некоторых родов (клевер) все лепестки в основании срастаются в трубочку. Тычинок десять, расположены в два круга. Они или свободные — многобратственный андроцей софоры (*Sophora*) или термопсиса (*Thermopsis*), или сросшиеся — однобратственный андроцей люпина, дрока (*Genista*), стальника (*Ononis*), козлятника (*Galega*), язвенника (*Anthyllis*), или девять тычинок срастаются в трубку, а одна остается свободной (двубратственный андроцей, как у большинства родов). Нектарник расположен у основания пестика. Весла под тяжестью насекомого, привлеченного яркоокрашенным флагом, опускаются, увлекая и сочлененную с ними лодочку. Доступ к нектарнику облегчает щель в тычиночной трубке, прикрытая свободной тычинкой. Брюшко насекомого, покрытое пылью других цветков, касается рыльца пестика, происходит перекрестное опыление. Самоопыление предотвращается протерандрией. Есть среди бобовых и самоопылители (виды вики — *Vicia*) и растения с клейстогамными цветками (арахис, стальник), но их очень мало. Пестик из одного плодолистика, завязь верхняя. Формула цветка с двубратственным андроцеом

†Ca(5)Co1,2,2A(5+4),1G1.

Плод-боб.

Расскажите об основных видах и родах подсемейства Бобовые? Их значение для человека.

Горох посевной (*Pisum sativum*) (см. рис.) — однолетнее растение со слабыми лазающими стеблями. Листья с крупными прилистниками, парноперистые, заканчивающиеся ветвистыми усиками. Цветки белые, пазушные, на длинных цветоножках. Характерно самоопыление. Бобы многосемянные. Семена содержат белка 22...34 % и крахмала 20...48 %. Горох — важное пищевое растение, использовалось в пищу уже 5000 лет назад. Для европейцев горох — одна из древнейших культур; на территории Швеции на месте поселения каменного века были найдены горошины. Горох до сих пор дико произрастает в южноевропейских странах. Основное его производство сосредоточено в умеренной зоне Северного полушария. В створках плода у большинства сортов имеется пергаментный слой, не позволяющий использовать бобы в пищу целиком. Он представляет собой несколько слоев склеренхимных клеток в эндокарпии, снаружи от внутренней эпидермы. Помимо гороха европейцами введены в культуру бобы (*Faba vulgaris*), чечевица (*Lens esculenta*) и нут (*Cicer arietinum*).

Фасоль (*Phaseolus*) — около 2000 видов, распространенных преимущественно в тропической Азии и Америке. Около 20 видов культивируются как пищевые, кормовые и декоративные растения. Наиболее широко культивируется *фасоль обыкновенная* (*Ph. vulgaris*). Ее дикими предками были многолетние выходящие тропические травы Южной Америки высотой до 25 м. Культурные формы обычно однолетники выходящие, стелющиеся или кустовые со стеблями длиной 0,5... 1,5 м, с тройчатыми крупными листьями, белыми, розовыми или синеватыми цветками, собранными в редкую кисть. Лучшие белосемянные сорта содержат белка до 28 %. В конце XIX в. в США введена в культуру засухоустойчивая *фасоль остролистная*, или *тепару* (*Ph. acutifolius*), возделываемая на зеленый корм. Вводится она и у нас в Нижнем Поволжье, степях Казахстана и Северного Кавказа. *Фасоль многоцветковая* (*Ph. multiflorus*) родом из Мексики и Гватемалы культивируется в тропиках и субтропиках Нового и Старого Света как пищевое (на семена), овощное (на зеленые бобы), силосное растение и на зеленое удобрение. Из-за ярких красных цветков эту фасоль нередко разводят как декоративную. Из азиатских фасолей наиболее распространены пищевые: мелкосемянный *маи* (*Ph. aureus*) и *фасоль угловатая*, или *адзуки* (*Ph. angularis*).

Соя (*Glycine*) — известно около 75 видов, большая часть которых обитает в тропической Африке. Культивируемая *soя щетинистая* (*G. hispida*) — одно из важнейших пищевых растений мирового значения. Родина — Юго-Восточная Азия, где она культивируется с V в. до н. э. Растение широко культивируют в Азии и Америке, у нас — на Дальнем Востоке. Соя — однолетник, тройчатые листья и стебель которого покрыты жесткими волосками. Светло-фиолетовые или белые мелкие цветки расположены в пазухах листьев. Семена содержат белка до 45 %, жирного масла 27 %, крахмала 32 %. В состав белков входят важнейшие для человека аминокислоты. Из семян сои готовят различные блюда, вырабатывают соевое молоко, сыр, муку, суррогат какао и кофе, конфеты и т. д. Соевое масло употребляется как пищевое. Жмых используют на корм скоту и как материал, имитирующий слоновую кость. Ботва идет на силос и сено.

Арахис, или земляной орех (*Arachis hypogaea*), — один из 30 видов южноамериканских трав. Однолетник с парноперистыми листьями и желто-оранжевыми цветками. Верхние цветки бесполоые, нижние — клейстогамные (самоопыление происходит без раскрытия цветка), плодущие. После отцветания ножка, на которой сидит завязь (гинофор), удлиняется, изгибается вниз и завязь зарывается в почву, где боб и созревает. Боб арахиса с грубым деревянистым околоплодником, одним — пятью семенами, содержащими жирного масла до 60 %, белка 20...35 %. Арахисовое масло — одно из лучших пищевых растительных масел. Жмых обладает высокой кормовой ценностью, идет для приготовления халвы. Родина арахиса — Южная Америка (Северная Аргентина, Южная Боливия).

К л е в е р (*Trifolium*) — крупный род, объединяющий 300 видов трав, распространенных на всех континентах, но преимущественно в умеренной и субтропической зонах Северного полушария. У нас 45 видов. Листья тройчатые, иногда пальчатые, с прилистниками, приросшими к черешку. Соцветие — головка. Венчик у основания сростнолепестный. К трубке венчика прирастают двубратственные тычинки. Плод — одно-четырёхсемянный боб.

В практике сельского хозяйства широко используется *клевер луговой*, или *красный* (*T. pratense*), с тройчатыми листьями и головками красных цветков. Опыление — преимущественно шмелями (у пчел недостаточно длинный хоботок). Клевер растет дико по лугам и широко вводится в севообороты в средней полосе России. Наибольший урожай он дает на второй год после посева. Сено очень питательное (по количеству белков в полтора раза превосходит злаки, содержит витамины А, С, D, Е). Это лучший предшественник для пшеницы, льна и других культур, так как обеспечивает накопление азота (около 2 ц/га) и улучшает структуру почвы. Реже культивируют *клевер гибридный* (*T. hybridum*) с розовыми цветками. Ценное пастбищное растение *клевер ползучий*, или *белый* (*T. repens*). Почки на стелющихся укореняющихся стеблях этого растения плотно прилегают к земле, что делает его выносливым к выпасу.

Л ю ц е р н а (*Medicago*) — представлена в нашей флоре 36 видами (всего в роде 60 видов). Как и клевер, растение характеризуется тройчатыми листьями, но черешок центрального листочка, как правило, длиннее боковых. Цветки обычного строения собраны в густые, часто головчатые кисти. Бобы закручены или согнуты. Основные хозяйственно ценные виды: *люцерна посевная* (*M. sativa*) и *люцерна серповидная* (*M. falcata*) — цветки у люцерны посевной синие, у серповидной — желтые. Бобы у люцерны посевной спирально закручены, образуя три поворота, а у серповидной — резко серповидно согнуты.

Люцерну культивируют в основном южнее нечерноземной полосы. Очень ценное кормовое растение, содержит много белка (переваримого белка больше, чем в клевере) и витамины А, С, D. Люцерна способна к интенсивному росту при достаточном количестве воды, на поливных землях дает до семи укосов зеленой массы за сезон. В условиях неполивного земледелия развивает глубокую (2...15 м) корневую систему, что позволяет ей произрастать в засушливых районах. Люцерна накапливает до 3 ц/га азота в год, повышая плодородие почвы. Особенно велика ее роль на орошаемых землях в хлопковых и рисовых севооборотах, где существует угроза вторичного засоления почвы.

Среди бобовых много и других кормовых растений: вика, или горошек (*Vicia*), яровая вика посевная (*V. sativa*) и озимая вика мохнатая (*V. villosa*), эспарцет (*Onobrichys*), донник (*Melilotus*), чина (*Lathyrus*).

Л ю п и н (*Lupinus*) — более 200 видов однолетних и многолетних трав с пальчатосложными листьями. Цветки белые, желтые, синие, в кистях. Андроецый однобратственный — $A_{(5+5)}$. Родина культивируемых люпинов: *белого* (*L. albus*), *узколистного* (*L. angustifolius*) и *желтого* (*L. luteus*) — Средиземноморье. Люпины используют для сидерации полей (запахивают в почву зеленые растения во время цветения).

Какие лекарственные и декоративные растения подсемейства Бобовые Вы знаете?

Среди бобовых много лекарственных растений: *с о л о д к а* (*Glycyrrhiza*), *т е р м о п с и с* (*Thermopsis*), *с т а л ь н и к* (*Ononis*) *гофера* (*Sophora*).

В качестве декоративных среди бобовых ценятся *душистый горошек* (*Lathyrus odoratus*) средиземноморского происхождения, *белая акация* (*Robinia pseudoacacia*) североамериканского происхождения и *глициния* (*Wistaria sinensis*) — восточнокитайская деревянистая лиана.

Ценной древесиной обладает сандаловое красное дерево (виды рода *Pterocarpus*) азиатского происхождения, а также африканское черное дерево (*Dahibergia*).

Некоторые бобовые являются красильными растениями. Так, ярко-желтую краску получают из степного кустарника *дрока красильного* (*Genista tinctoria*), а непрочную синюю,

известную под названием «индиго», — из *индигоферы красильной* (*Indigofera tinctoria*), культура которой распространена в тропической и субтропической зонах.

Дайте общую характеристику семейству Пасленовые ?

Семейство Пасленовые (*Solanaceae*).

Объединяет 2900 видов (90 родов) преимущественно травянистых растений. Семейство имеет почти космополитное распространение. Наибольшее видовое разнообразие — в тропической Южной Америке, где встречаются и невысокие деревья. В нашей флоре 45 дикорастущих видов (14 родов) и 21 культивируемый. Среди них есть лазающие полукустарники — *паслен сладко-горький* (*Solanum dulcamare*) и кустарники — *дереза* (*Licium*). Листья очередные, иногда вследствие фасциации почти супротивные, без прилистников, простые, с цельной или рассеченной пластинкой. В стеблях обычна внутренняя флоэма.

Цветки собраны в завитки или одиночные, внешне правильные, но нередко (вследствие косого положения завязи) слегка зигоморфные. Околоцветник двойной. Чашечка сростнолистная. Венчик сростнолепестный с колесовидным, воронковидным или звездчатым отгибом. Тычинки, чередующиеся с зубцами венчика, прирастают к его трубке. Пестик, как правило, из двух плодолистиков. Гинецей синкарпный, двугнездная верхняя завязь обычно с массивными плацентами, несущими многочисленные семязачатки ($*Ca_{(5)}Co_{(5)}A_{(5)}G_{(2)}$).

Часто, особенно у культурных форм (томатов, перцев), встречается и фасциированная многогнездная завязь. Она формируется в результате срастания зачатков нескольких цветков на ранних стадиях их развития. При этом в образовании пестика принимает участие большое (4... 12) число плодолистиков. Многогнездность сопровождается разрастанием сочной части околоплодника и плацент, увеличением размеров плода. Плод — ягода или коробочка. Семена с изогнутым зародышем (редко прямым), с эндоспермом. Характерно содержание алкалоидов, в том числе сильно ядовитых.

Среди пасленовых много хозяйственно ценных (пищевых, кормовых, лекарственных, технических) растений, культивируемых по всему земному шару. Некоторые виды (*петунья* — *Petunia*, *табак душистый* — *Nicotiana affinis*) используют как декоративные.

Опишите роды семейства пасленовые, у которых плод – ягода. Их значение для человека. Плод — ягода.

Паслен (*Solanum*) — наиболее крупный род, включает 1500 видов. Самое большое значение имеет картофель (*S. tuberosum*) — сборный вид, объединяющий около 150 видов секции *Tuberarium*, для которых характерно образование столонов с клубнями. Картофель — травянистый многолетник высотой 60... 100 см. Стебли жесткоопушенные с простыми прерывисто-перистыми опушенными листьями. Цветки от белых до фиолетовых, в раздвоенных завитках. Венчик колесовидный. Тычинки с короткими нитями, пыльники крупные, сложены конусом вокруг столбика. Пыльники вскрываются двумя дырочками. Растение — самоопылитель. Плод — зеленая ягода. На удлинённых подземных побегах (столонах) развиваются клубни (рис. 193). Все растение, особенно плоды, в небольшом количестве содержит ядовитый гликоалкалоид — соланин, который исчезает при варке клубней.

Клубни содержат 12... 25 % крахмала. Картофель — важнейшее пищевое, кормовое и техническое растение, занимает первое место среди крахмалоносных растений мира.

Клубни картофеля — второй хлеб и основное сырье для получения спирта. Известно около 2000 сортов — пищевых, кормовых и технических. Родина картофеля — Южная Америка (Чилийские Анды и Перу, где его разводили индейцы). В Европе выращивается с 1565 г.; в Россию завезен в 1700 г. Широко возделывается с середины XIX в.

В южных районах европейской части России, на Украине, в Средней Азии, Крыму и на Кавказе культивируется вывезенный из Индии *баклажан* (*S. melongena*). Плод — крупная (длиной до 40 см) съедобная темно-лиловая ягода. Используют физиологически незрелые плоды (в фазе технической зрелости), собираемые через 20... 40 дней после цветения, когда содержание сахаров, витаминов С и группы В, каротина, солей калия и меди достигает максимума. Плоды применяют в лечебном питании.

В последнее десятилетие получил распространение паслен долгчатый (*S. latimiatum*). Это крупное (до 2 м) многолетнее растение (родом из Австралии и Новой Зеландии) выращивается как однолетняя культура. Содержит 1–8 % гликоалкалоидов, часть молекулы которых является основой гормона кортизона и может быть использована для синтеза кортикостероидных препаратов.

Томат, или помидор съедобный (*Lycopersicon esculentum*), — наиболее важный вид южноамериканского рода (всего семь видов). Опушенный многолетник с желтыми цветками и многогнездным (даже 18-гнездным) красным или желтым плодом широко культивируется как ценное овощное растение. Плоды содержат сахара, органические кислоты, большое количество калия, каротина (до 2 мг %), витаминов Р, С и группы В, приближаясь по содержанию аскорбиновой кислоты к лимону. Растение окультурено в Перу, где сохранились в диком состоянии его исходные формы и сосредоточено огромное внутривидовое разнообразие. В Европу завезено испанцами в XVI в., в Россию — в конце XVIII в. Долгое время выращивалось как декоративное растение, плоды считались ядовитыми. Россия благодаря А. Т. Болотову была одной из первых европейских стран, где помидоры начали выращивать как овощи (начало XIX в.).

Перец однолетний, или красный (*Capsicum annuum*), — один из нескольких десятков видов центральноамериканских полукустарников и трав. На родине это полукустарник, у нас в южных районах культивируется как однолетник. Выведено множество разнообразных острых и салатных сортов. Плоды (прямостоячие голые суховатые ягоды) отличаются высоким (100...140 мг %, как у черной смородины) содержанием витамина С и каротина (14 мг % — близко к моркови).

Острожгучие сорта, содержащие около 0,2 % алкалоида капсаицина, используют в качестве приправы и в медицине (перцовые мази, пластыри и др.).

Физалис (*Physalis*) с ягодами, заключенными в разросшуюся в виде фонарика чашечку, культивируют как декоративное и плодое растение.

Белладонна, или красавка (*Atropa belladonna*), — высокая многолетняя, очень ядовитая трава с фиолетово-коричневыми цветками в пазухах верхних листьев и ядовитыми черными ягодами. Дико произрастает в лесах Крыма, на Кавказе и в Карпатах, культивируется на Украине. Важное лекарственное растение. Белладонну используют для получения алкалоидов атропина, гиасциамина, скополамина, а также для приготовления лекарственных препаратов (атропин, астматол, бесалол, беллоид и др.).

Назовите роды семейства пасленовые, плоды которых – коробочка. Какое значение они имеют для человека?

Плод — коробочка.

Табак (*Nicotiana*) — преимущественно американский род, включающий около 70 видов трав. Американские индейцы очень давно узнали наркотическое действие табака и начали его культивировать, о чем свидетельствуют найденные в погребениях ацтеков и майя трубки для курения. Практическое значение имеют табак настоящий (*N. tabacum*) и махорка (*N. rustica*). Все части растений содержат ядовитый алкалоид — никотин. Культивируется на всех континентах. Табак настоящий культивируют в Крыму и на юге Украины. Махорку разводят севернее, из нее вырабатывают курительную махорку, нюхательный табак, сырье для производства лимонной кислоты, инсектициды, а из никотина получают витамин РР.

Белена черная (*Hyoscyamus niger*) и дурман обыкновенный (*Datura stramonium*) — сорно-мусорные растения, содержат те же алкалоиды, что и белладонна.

Дайте общую характеристику семейству Яснотковые?

Семейство Яснотковые (*Lamiaceae*), или Губоцветные (*Labiatae*).

Обширное семейство, объединяющее около 3500 видов (200 родов) полукустарников, трав, редко кустарников. Представители этого семейства встречаются повсеместно (кроме Антарктиды). Наибольшее видовое разнообразие в Средиземноморье, Передней и Средней Азии. Виды семейства четко выделяются рядом признаков: четырехгранными стеблями, накрест супротивными простыми без прилистников листьями, двугубыми цветками. Стебель и листья покрыты железистыми волосками или эпидермальными железистыми чешуйками, выделяющими эфирные масла. Цветки

— в ложных мутовках, образованных дихазиями, иногда собранных в колосовидные или метельчатые соцветия. Цветки обоеполые, неправильные, со сростной пятилистной (почти правильной или двугубой) чашечкой (рис. 196), двугубым венчиком (верхняя губа из двух, нижняя из трех лепестков), четырьмя двусильными тычинками (у некоторых родов две тычинки) и пестиком с верхней завязью.

Формула цветка $\uparrow Ca_{(5)}Co_{2,3}A_{4,2}G_{\underline{2}}$.

Пестик образован двумя плодолистиками, гинецей синкарпный. Завязь, первоначально двугнездная, делится далее двумя ложными перегородками на четыре гнезда с одной семязачкой в каждом. Завязь окружена нектарником. Плод — ценобий (четырёхорешек), распадается на четыре эрема (орешка).

Яснотковые (губоцветные) и норичниковые в эволюционном отношении представляют самостоятельные ветви развития, однако нередко отдельные виды сходны друг с другом. Различают же их по совокупности следующих признаков:

Норичниковые

1. Стебель округлый или округло-ребристый до четырехгранного.
2. Листорасположение очередное или супротивное (редко мутовчатое), иногда в пределах одного растения.
3. Венчик трубчатый, широко-колокольчатый, колесовидный или в отгибе двугубый.
4. Завязь двухгнездная. Семязачатки многочисленные.
5. Плод — коробочка.
6. Богаты гликозидами.

Яснотковые

1. Стебель всегда четырехгранный.
2. Листорасположение всегда супротивное.
3. Венчик обычно двугубый, редко одногубый или отгиб венчика четырехчленный, как у мяты — *Mentha*.
4. Завязь четырёхгнездная, снаружи четырехлопастная, с одним семязачатком в каждом гнезде.
5. Плод дробный, распадающийся на 4 орешка.
6. Богаты эфирными маслами.

Семейство яснотковых объединяет явно родственные виды, характеризующиеся своеобразной структурой органов, физиологических свойств и экологией. Однако ввиду близкого родства и наличия многих «переходных» видов нередко возникают трудности как в точном определении видов, так и классификации родов и выяснении их филогенетических взаимоотношений. Важнейшие представители.

Какое экономическое значение имеет семейство Яснотковые? Какие растения этого семейства используют в парфюмерии, а также в пищевой промышленности? Какие среди них лекарственные растения?

Экономическое значение яснотковых основано на богатстве их эфирными маслами. В парфюмерии используют такие южноевропейские, культивируемые у нас растения, как розмарин (*Rosmarinus officinalis*), лаванда (*Lavandula vera*, *L. spica*), шалфей мускатный (*Salvia sclarea*). В пищевой промышленности в качестве пряных растений используют майоран (*Majorana hortensis*), чабер (*Satureja hortensis*), базилик (*Ocimum basilicum*), иссоп (*Hyssopus officinalis*), мелиссу (*Melissa officinalis*) и др. Среди многочисленных лекарственных растений душица обыкновенная (*Oryganum vulgare*), тимьян ползучий, или чабрец (*Thymus serpyllum*), яснотка белая, или глухая крапива (*Lamium album*), и др. Наиболее широко используют мяту, шалфей и пустырник (*Leonurus*). Мята (*Mentha*) — в роде 30 видов, у нас представлено 22. Корневищные многолетники с почти правильными розоватыми цветками содержат специфические эфирные масла. В промышленности используют мяту перечную (*M. piperita*), мяту курчавую (*M. crispa*) и мяту полевую (*M. arvensis*).

У нас в основном возделывают мяту перечную. Как дикорастущее растение мята перечная не встречается. Предполагают, что это гибрид мяты водяной и колосистой (*M. aquatica* × *M. spicata*), выведенный в Англии. Мята перечная почти не образует семян и размножается отрезками корневища и отводками. Это важное лекарственное и эфиромасличное растение. Надземная часть, убранная в начале цветения, содержит 2...6 % эфирного мятного масла, на 40...80 % состоящего из ментола. Ментол и препараты на его основе (валидол и др.) — быстродействующее сердечное средство. Формула цветка яснотки белой: $\uparrow Ca_{(5)}Co_{(2+3)}A_{(2+2)}G_{(2)}$.

Шалфей (*Salvia*) — род включает более 500 видов, у нас представлено 75. Полукустарники или травянистые многолетники с двугубыми цветками, с двумя тычинками. Шалфей лекарственный (*S. officinalis*) — полукустарник высотой 50...80 см с сине-фиолетовыми цветками — важное лекарственное растение. Шалфей мускатный (*S. sclarea*) — травянистый многолетник высотой 80...120 см. Розовато-сиреневые крупные цветки в ложных мутовках в пазухах розоватых прицветных листьев образуют ветвистые метельчатые соцветия. Широко культивируется. Из соцветий получают эфирное масло, которое используют как ароматизатор лекарств и фиксатор запахов в парфюмерной промышленности.

Широко распространены сорняки: пикุลники (*Galeopsis*), яснотки и др.

Лекция № 17

Тема: Класс однодольные: порядок лилейные и мятликовые.

Цель лекции: Дать понятие о однодольных растениях, дать полную их характеристику. Знакомство с перечисленными семействами, их отдельные представители.

План:

1. Характеристика Однодольные растения.
2. Порядки однодольных

- 3.Алоэ.
- 4.Семейство Мятликовые
- 5.Борьба с эрозией
- 6.Сорняки
7. Какие виды злаков существует
- 8.Кукуруза
- 9.Семейство Лилейные
- 10.Семейство Луковые
- 11.Литература.

Характеристика однодольных растений.

Однодольные, односемядольные, или односемядольные (*Monocotyledoneae* , *Monocotyledones* или *Liliatae*), класс покрытосемянные растения, характеризующиеся наличием из зародыша одной семядоли .У однодольных, в отличие от двудольных ,проводящие пучки обычно располагаются беспорядочно, закрытые лишены образовательной ткани (камбия), вследствие чего стебель и корень в толщину не растут (у немногих однодольных вторичный рост происходит, но, как правило, лишь в результате появления по периферии органа вторичной образов ткани), листья обычно с параллельным или дуговидным жилкованием , число частей цветка будет численно кратно трём. Корешок зародыша, как правило, отмирает, и вместо главного корня развивается система придаточных корней, стебли разветвлены слабо , листовая пластинка чаще не расчленена, поэтому листья обычно простые, цельные и цельнокрайные . Лишь у некоторых видов однодольных имеется камбий, вскоре прекращающий свою деятельность, у немногих однодольных растений наблюдается сетчатое жилкование листа, встречаются четырехчленные или двучленные цветки и др. Бытовавшее прежде представление ,согласно которому однодольные наиболее примитивные среди цветковых, теперь мало кем разделяются. Среди предков однодольных были примитивные двудольные из подкласса магнолиидных , согласно другой -однодольные развивались параллельно с двудольными. Свыше 65 тыс. видов однодольных, объединены в 65-70 семейств. Растут повсеместно. В: северных и умеренных широтах однодольные представлены преимущественно травянистыми формами. Деревянистые однодольные, особенно со вторичным приростом стволов, встречаются в субтропических и ещё чаще в тропических областях .Среди однодольных обычны корневищные многолетники, а также растения с клубнями и луковицами. Однодольные составляют значительную часть травостоя лугов ,степей, саваны. Роль однодольных в жизни человека велика. Среди них важнейшие пищевые культуры(пшеница, рис , кукуруза, ячмень, рожь, сахарный тростник и многие другие), кормовые травы(тимофеевка, овсяница, мятлик и многие другие злаки), пальмы(финиковые, кокосовые и мн.др.)дающие съедобные плоды, масла и др. продукты , ценные декоративные растения(тюльпаны, лилии, глацинны и мн.др.), а также важные лекарственные ,волокнуистые и др., широко используемые в хозяйственной деятельности человека.

Алоэ.

Алоэ древовидное- многолетнее растение семейства лилейных. Корневая система сильно разветвленная, расположенная в основном в поверхностном слое почвы.

Стебли прямостоячие, мало ветвящиеся, в нижней части с многочисленными кольцевидными рубцами- следами опавших листьев. От основания стебля развиваются боковые побеги, которые служат для вегетативного размножения. Листья очередные, сближенные в верхней части стебля, стеблеобъемлющие, удлинненно-мечевидные, слабо желобчатые, зеленовато-сизые, покрытые, особенно снизу, легко стирающимся восковым налетом. По краям листья усажены хрящеватыми острыми шипами треугольной формы. Большей частью загнутые к верхушке. Длина листьев 65-70 см, ширина 3-5 см, толщина 1,5- 2 см; Соцветие- пазушная густая цилиндрическая кисть длиной от 20 до 04 см, в прямом или изогнутом цветоносе высотой до 80 см. Цветки ярко-красные длиной до 40 см, поникающее на тонких цветоножках, длиной 2,5 см. Цветет в январе- апреле. Алоэ- светолюбивое растение. Его сочные листья подмерзают при понижении температуры до -5С, поэтому оно не может зимовать в открытом грунте. Алоэ- засухоустойчивое растение.

Химический состав. Из сабура(сгущенного сока алоэ) выделены алоэ-эмодин(4,5- диокси-2-оксиметилантрахинон) (1,66%) и антрагликозид (0,08%)

Применение в медицине.

Препараты алоэ и сабура оказывают слабительное действие. Галеновые препараты алоэ усиливают секрецию пищеварительных желез, оказывают желчегонное действие. Улучшают аппетит и пищеварение. Сок алоэ широко используется при лечении заболеваний кожных покровов и слизистых оболочек. Его применяют наружно при гнойных ранах, ожогах, остеомиелите, трофических язвах, для полосканий при заболеваниях носоглотки и десен. Экстракт: алоэ жидкий для инъекций назначают при лечении глазных заболеваниях.

Порядок лилейные. В основном травы с тремя или шестью тычинками, плодоносниками и частями околоцветника. Многие виды образуют луковицы и другие: подземные запасующие структуры. Примеры- лилия, глацинт, тюльпан, лук, спаржа, алоэ, агава, нарцисс, ирис(касатик), гладиолус, крокус.

Порядок орхидные.

Включают в себя одно , но очень крупное (вероятно около 15 тыс. видов) одноименное семейство В основном тропические растения, но многие виды обычны на болотах , лугах и в лесах северных областей. Цветки, различных элементов которых в принципе по три, по-видимому, самые сложные по строению : их части образуют уникальные в отделе покрытосеменных структуры. Многие виды удивительно красивы. Примеры- каттлея, ваниль, венерин башмачок, ятрышник.

Порядок ареновые, или пальмы. Деревья, иногда карликовые. С цилиндрическими стволами, не растущими в толщину и обычно достигающими максимального диаметра уже непосредственно под верхушечной почкой. Ствол обычно не ветвиться и лишь на вершине увенчан" розеткой крупных, как правило рассеченных листьев. Многочисленные цветки(различных их частей- по 3)образуются в массивных кистях. Примеры - кокосовая, финиковая, королевская пальмы.

Порядок аронниковые. Главным образом тропические растения с мелкими цветками собранными в початки, которые часто окружены крупным ярко окрашенным листом- покрывалом. Примеры - калла (белокрыльник), аронник, монстера, филодендрон, таря(пищевая культура в ряде тропических стран).

Порядок бромелиевые. В основном тропическая группа,-куда входит множество травянистых эпифитов (аэрофитов), т.е. непаразитических видов, поселяющихся

на ветвях и стволах других растений и даже на телефонных проводах. Примеры - иуизланский мох, бромелия, ананас.

Порядок имбирные. Тропические растения со сложно устроенными двусторонне симметричными цветками. Примеры - равенола мадагаскарская (дерево путешественников), банан, имбирь.

Порядок мятликовые. Или злаки. Вероятно, по числу экземпляров (но не видов) - это самые многочисленные растения на планете. В основном травы, распространенные по всему миру. Цветки мелкие, зеленоватые, собранные по несколько штук в тонкие колоски, которые в свою очередь образуют либо рыхлые метелки, либо плотные колосья. Плоды (зерновки) злаков - основная растительная пища человека, а их стебли и листья - хороший корм для скота. Деревянистые злаки из группы бамбуков обеспечивают строительным материалом и волокном многих жителей Азии, имеющие меньшую экономическую ценность виды семейства осоковых характерны для сырых мест. Примеры - пшеница, рис, ячмень, овёс, кукуруза, просо, бамбук, папирус.

Семейство мятликовые (злаковые)

Родовое название *Zea* произошло от греческого слова *zeia* - название кормового злака, слово *maus* от мексиканского народного названия *mahiz*. Русское название кукуруза произошло от испанского слова *cucurcho*.

Описание

Мятликовые (Gramineae, Poaceae), семейство узколистных однодольных растений. Очень крупная и сложная таксономическая группа, в которой выделяли от двух до 12 (сейчас признают обычно 5 или 6) подсемейств, объединяющих примерно 700 родов и 10 000 видов. К этому семейству относятся растения, имеющие большое экономическое, экологическое и историческое значение, в частности пшеница, рис, кукуруза, рожь, ячмень, овес, сахарный тростник, бамбук и множество пастбищных трав.

Строение.

По морфологии злаки настолько своеобразны, что для их описания используется целый ряд специальных ботанических терминов.

Стебель и листья. Стебель злака, называемый соломиной, на всем протяжении, если не считать вздутых, разделенных регулярными интервалами узлов, обычно полый, хотя есть и исключения, например сахарный тростник и некоторые виды подсемейства бамбуковых. Участки стебля между соседними узлами называются междоузлиями. Как правило, злаки - травы, т.е. их ткани мягкие, неодревесневевшие, но известны и древовидные формы, в частности среди бамбуковых. Листья узкие, с параллельными жилками, обычно сидячие, без черешка, отходящие по одному от каждого узла поочередно в разные стороны, расположены на стебле в два супротивных ряда.

Типичный лист состоит из трех основных частей: основания, или влагалища, охватывающего стебель; отогнутой от стебля пластинки и мелкого пленчатого или волосистого выроста - язычка (лигулы), отделяющего влагалище от пластинки. У листьев некоторых злаков есть ушки - парные, обычно лопатные, иногда ланцетные или серповидные боковые выросты в месте соединения пластинки и влагалища.

Корни. Корневая система злаков мочковатая, т.е. без главной центральной оси, образованная многочисленными тонкими корнями, пучком отходящими от нижней части стебля. По происхождению они придаточные, как и опорные

корни, начинающиеся у некоторых злаков еще над землей. Закреплению растения в почве часто способствует кущение, образование множества прикорневых побегов, составляющих рыхлую или плотную, кочковидную дерновину. Обычно на корни приходится основная масса злака, иногда до 90%. Такая корневая система, эффективно поглощающая и накапливающая воду, помогает выживать в условиях регулярного стравливания травоядными животными, периодических засух и степных пожаров.

Цветки. Цветки мелкие, малозаметные, без четко выраженного околоцветника. Лепестки и чашелистики, вероятно, представлены одной или несколькими миниатюрными чешуйками, которые называются цветковыми пленками, или лодикулами, и расположены под тычинками. Цветок обычно обоеполый, т.е. содержит и тычинки, и пестик. Пестик состоит из завязи с двумя (реже - тремя) столбиками, несущими длинные перистые рыльца. Тычинок обычно три - с длинными, свешивающимися из цветка нитями и продолговатыми пыльниками.

Эти части окружены чешуевидными прицветниками, т.е. мелкими, сильно модифицированными листьями. Обычно среди них выделяют верхнюю, более узкую, цветковую чешую и нижнюю цветковую чешую, которая крупнее и иногда обхватывает верхнюю. Репродуктивные части, лодикулы и эти чешуи образуют компактную структуру, называемую у злаков цветком. Цветки двумя супротивными рядами расположены на тонкой оси колоска, у основания которой находятся два модифицированных кроющих листа соцветия - колосковые чешуи. Они, как и нижние цветковые чешуи, на вершине бывают заострены или вытянуты в ость, иногда очень длинную. Цветки на колосковой оси с колосковыми чешуями образуют компактное соцветие - колосок. От этой общей схемы возможны отклонения: у некоторых видов колоски одноцветковые, из колосковых чешуй остается всего одна или они вовсе отсутствуют и т.д.

Колоски, в свою очередь, прикрепляются к более крупной оси сложного соцветия. Если эта ось простая, соцветие называется кистью (колоски на коротких ножках) или колосом (колоски сидячие). Однако у большинства злаков главная ось соцветия ветвится и колоски находятся на ее боковых ветвях. Такая сложная кисть называется метелкой.

Плод. Завязь у злаков одногнездная, т.е. в ней находится единственная полость с семязпочкой. После опыления и оплодотворения яйцеклетки в семязпочке последняя созревает в семя с зародышем, содержащим питательные вещества эндоспермом и семенной кожурой, которая срастается со стенкой завязи (околоплодником), и образуется характерный плод злака, называемый зерновкой или в обиходе просто зерном, например пшеничным, кукурузным и т.д. От плодов другого типа он отличается очень тонким околоплодником, практически неотделимым от единственного семени.

Стебли цилиндрические с полыми (соломина) и утолщенными междоузлиями. Листья очередные, расположены двурядно, состоят из влагалища и листовой пластинки, в основании которой находится пленчатый язычок или волоски. Элементарное соцветие злаков — колосок. Отдельные колоски образуют сложные соцветия, подразделяемые на метелки (они имеют длинные веточки), колосья (имеют сидячие колоски), султаны (отдельные колоски или их группы имеют короткие ножки) и початки. Каждый колосок имеет в основании, как правило, две колосковые чешуи и один, два или несколько цветков. Каждый цветок окружен нижней и верхней цветковой чешуями и состоит обычно из трех тычинок, имеющих в основании 2-3 околоцветниковые пленочки (лодикулы), и пестика с двумя перистыми рыльцами. Плод — зерновка, заключенная часто в

цветковые чешуи, выпадающая из них при обмолоте. Находящийся в зерновке эндосперм содержит крахмал, протеины, иногда кумарины.

В лесах встречается меньше видов злаков, чем на лугах, болотах или в степях. Однако многие лесные злаки являются обычными широко распространенными, доминирующими видами разных типов лесов. Лесные злаки, как правило, — многолетники, образующие дерновины различного строения, горизонтальные подземные удлиненные корневища или наземные столоновидные корневища. Ветвление побегов осуществляется лишь у их основания (за немногими исключениями) - в так называемой зоне кущения, которая состоит из сближенных узлов и почек возобновления.

Имеющийся в основании листовой пластинки язычок (перепончатый вырост), по-видимому, препятствует проникновению внутрь влагалища воды, а с ней бактерий и спор паразитных грибов.

Цветки злаков приспособлены к ветроопылению. В момент цветения тычиночные нити вытягиваются и качающиеся пыльники повисают на них, что обеспечивает высыпание находящейся в них пыльцы. По воздуху пыльца переносится на торчащие длинно-перистые рыльца. Цветение каждого вида злаков происходит обычно в определенное время суток, а также при определенной температуре и влажности воздуха. Среди злаков есть самоопыляющиеся виды и виды с перекрестным опылением. Распространение плодов или диаспор (зерновки, заключенные в чешуи) злаков происходит у разных видов с помощью ветра (анемохория) или животных (зоохория). С помощью ветра распространяются немногие злаки. Например, у видов ветвистых этому способствуют пучки растопыренных волосков на нижней цветковой чешуе, а у чия — длинная ость. Диаспоры большинства лесных злаков опадают на почву или распространяются птицами, мелкими грызунами, муравьями.

При прорастании зерновок сначала вырастает главный корень, а затем почечка зародыша. Главный корень функционирует, как правило, не более одного вегетационного сезона, а вместо него обычно быстро развиваются придаточные корни, образующие у молодых и позже взрослых растений мочковатую корневую систему. Семенное возобновление злаков легче происходит на участках, свободных от других растений или нарушенных вырубкой, пожарами.

В то же время осоковые отличаются от злаков несколькими четко выраженными признаками. Стебель злаков узловатый, в междоузлиях обычно полый и в сечении круглый. У осок он без узлов, обычно неполый и в сечении треугольный. Листовые влагалища у злаков, как правило, не сросшиеся краями и легко отделяющиеся от стебля; у осковых - замкнутые, очень прочно его охватывающие. Листорасположение у злаков двурядное, у осковых - трехрядное. Цветки у осковых, как у злаков, лишены околоцветника и собраны в колоски, однако каждый цветок защищен не двумя, как у злаков, а одним прицветником, а колоски часто образуют зонтиковидное соцветие, т.е. находятся на концах ножек, выходящих из одной точки на вершине стебля. Наконец, плод у осковых - орешек или семянка: его околоплодник не сростается с единственным семенем.

У ситниковых стебли без узлов, неполые, в сечении круглые. Листья обычно

отходят только от их основания. Влагалище незамкнутое, но язычка нет, а листовая пластинка бывает цилиндрической. Цветки мелкие и невзрачные, но с шестью одинаковыми чешуевидными элементами околоцветника, расположенными по три в два круга. Соцветия в принципе цимозные, т.е. первым раскрывается цветок на вершине центральной оси, а затем остальные - на отходящих ниже него ответвлениях, однако внешне могут выглядеть как метелки, кисти и т.п. Плод не зерновка и не семянка, а трехгнездная или одногнездная коробочка с мелкими семенами, вскрывающаяся и рассеивающая их при созревании.

К семейству осоковых кроме осок относится камыш (род *Scirpus*). Этим словом часто неправильно называют также растущие по влажным местам виды рогозов совсем из другого семейства (*Typhaceae*). Из экономически важных, по крайней мере в древности, осоковых заслуживает упоминания папирус (*Cyperus papyrus*).

Роль и использование злаков. С древнейших времен злаки составляли основу питания людей и домашнего скота. В США ежегодно производится только кукурузы примерно на 18 млрд. долл. Значительная часть сельскохозяйственных угодий в этой стране занята под пастбища с кормовыми злаками или травосмесями (смешанными посевами злаков и бобовых), которые дают более трети необходимого скоту корма.

Бамбук широко применяется в строительстве. Его деревянистые стебли достигают в высоту более 30 м при диаметре у основания 20-25 см. Из них не только строят дома, мосты и изгороди, но и делают циновки, сосуды, декоративные предметы. В старину они нужны были также для изготовления копий и стрел.

Представители

Бор развесистый (*Milium effusum* L.)

Вейник тростниковидный (*Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth)

Вейник тупокососовый (*Calamagrostis obtusata* Trin.)

Зубровка душистая (*Hierochloa odorata* (L.) Beauv.)

Коротконожка перистая (*Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv.)

Коротконожка лесная (*Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv.)

Кострец ветвистый, или костер Бенекена (*Bromopsis ramosa* (Huds.) Holub (*Bromus benekenii* (Lange) Tzvel., p.p.)

Ломкоколосник зеленоватый (*Piptatherum virescens* (Trin.) Boiss. (*Oryzopsis virescens* (Trin.) G. Beck)

Молиния голубая (*Molinia caerulea* (L.) Moench. s.l.)

Мятлик дубравный (*Poa nemoralis* L.)

Новомолиния маньчжурская, или диаррена маньчжурская (*Neomolinia mandshurica* (Maxim.) Honda (*Diarrhena mandshurica* Maxim.)

Овсовидка мозолистая (*Schizachne callosa* (Turcz. ex Griseb.) Ohwi (*Avena callosa* Turcz. ex Griseb.)

Овсяница гигантская (*Festuca gigantea* (L.) Vill.)

Остянка курчаволистная (*Oplismenus undulatifolius* (Ard.) Beauv.)

Перловник поникающий (*Melica nutans* L.)

Перловник Комарова (*Melica komarovii* Luczn.)

Пырейник собачий, или регнерия собачья (*Elymus caninus* (L.) L. (*Roegneria canina* (L.) Nevski)

Тонконог большой, или келерия большая (*Koeleria grandis* Bess. ex Gorski)

Трищетинник сибирский (*Trisetum sibiricum* Rupr.)

Цинна широколистная (*Cinna latifolia* (Trev.) Griseb.)

Чий костеровидный (*Achnatherum bromoides* (L.) Beauv. *Aristella bromoides* (L.) Bertol.)
Щучка извилистая, или лер-хенфельдия извилистая (*Deschampsia flexuosa* (L.) Trin. (*Ler-chenfeldia flexuosa* (L.) Schur)

Борьба с эрозией.

Эрозия и снижение плодородия почвы стали глобальными проблемами. Злаки помогают ее решать. Например, в США они вместе с другими приморскими травами используются для закрепления песчаных дюн. У высеваемых на них злаков обычно длинные корневища (подземные стебли) и жесткие упругие листья, выдерживающие удары поднимаемых ветром песчинок.

Приспособленные к сырым местообитаниям злаки важны не только для борьбы с эрозией, но и как запас зеленого корма во время засухи. Болотистые участки, обычно заросшие плохо поедаемыми скотом осоками и жестким тростником, можно засеять, например, двукисточником тростниковидным, лисохвостом луговым и другими видами, дающими отличное сено, силос или даже образующими на месте болота культурное пастбище.

Сорняки.

Нежелательные на сельскохозяйственных угодьях виды растений называют сорняками. Среди них есть и злаки, мешающие расти основным культурам, затрудняющие их уборку, снижающие качество корма, а иногда и опасные для поедающего его скота. Например, газоны часто засоряют злаки из рода росичка, особенно росичка кровавая (*Digitaria sanguinalis*). Многие сорные злаки, например свинорой, размножаются вегетативно - длинными корневищами, поэтому бороться с ними трудно. Если в почве после прополки останется маленький кусочек их корневища, из него могут появиться надземные побеги. Обширные территории на западе США засорены однолетними злаками, в частности дантонией колосовидной, кострами и диким ячменем. Поскольку основной их рост приходится на влажное время года, они часто сильно конкурируют за воду с полезными однолетними и многолетними злаками, например волоснецом, пыреем и ковылем. Кроме того, соцветия многих из этих сорных однолетников остистые, и острые концы остей, попадая в рот домашних животных, могут повреждать слизистую оболочку и даже приводить к образованию в ней серьезных язв.

Виды злаков

Газонные злаки. Высеваемые на газонах злаки можно разделить на две различные по требованиям к климату категории - северные и южные. В северной части США к основным газонным многолетникам относятся мятлик луговой, овсяницы красная и скученная и полевицы. Их выращивают в одновидовых посевах, а также вместе с такими быстрорастущими однолетними или короткоживущими многолетними злаками, как райграс пастбищный, тимофеевка, мятлик обыкновенный и овсяница луговая. Мятлик луговой лучше всего растет на солнечных или слабо затененных местах, а овсяницы красная и скученная предпочитают тень. Этим видам противопоказано низкое скашивание.

Наиболее популярен на газонах, вероятно, мятлик луговой. Овсяницы занимают в этом плане второе место. У овсяницы красной стебли приподнимающиеся, а у скученной образуют плотные дерновинки. Полевица волосовидная лучше всего

приспособлена к прохладному влажному климату Новой Англии и тихоокеанского северо-запада США. Полевица белая требует низкого скашивания, иначе становится раскидистой и образует рыхлую дернину.

Злаки рода зойсия, в частности зойсия японская, уже давно интродуцированы в США с Дальнего Востока. Эти многолетники образуют густую дернину, устойчивую к проникновению сорняков, а также к болезням и насекомым-вредителям. Они хорошо растут летом, но после первых заморозков буреют, и газон становится опять зеленым только с наступлением следующей весны.

На юге США газоны засевают теплолюбивыми злаками. Самый распространенный среди них вид - свинорой пальчатый, за ним по популярности идут аксонопус сжатый, августинова трава и виды зойсии. Обычно создают их одновидовые травостои. Аксонопус сжатый - обычный злак сырых южных пастбищ, довольно широко используемый и для создания газонов. Он образует густую жесткую дернину и лучше всего приспособлен к тяжелым, влажным почвам. Эрмохля змеехвостная по сравнению с другими южными злаками требует менее интенсивного скашивания, увлажнения и удобрения. Августинова трава - самый теневыносливый злак на крайнем юге США, лучше всего растущий на влажных, плодородных почвах.

Декоративные злаки. Хотя декоративных видов среди злаков мало, некоторые из них все же используются для украшения парков и обширных газонов. Это прежде всего такие высокие формы, как пампасная трава, гинериум стреловидный и веерник китайский. К более мелким злакам, которые используются для создания нижнего яруса клумб или зеленых бордюров, относятся пеннисетум скальный, перистощетинник мохнатый и трясунки. Некоторые из декоративных злаков используют сухими в зимних букетах. Хорошо смотрятся в вазах желтые метелки трясунки, айры волосовидной и полевицы темной.

Кормовые злаки. Скот поедает злаки в виде сена, силоса или зеленого корма на культурных и природных пастбищах. Сено - это скошенные, провяленные злаки. На сено в северных влажных областях США сеют главным образом тимофеевку, ежу сборную и костер. В других регионах в зависимости от условий выращивают сорго алеппское, суданку и двукисточник тростниковидный. В области Великих равнин сенокосы образованы местными злаками, например бородачом, обычно в смеси с просом прутьевидным и видами бутелоуа.

Постоянные культурные пастбища засевают дерновинными злаками, например бородачом на севере США и свинороем пальчатым, аксонопусом сжатым на юге. На однолетних или временных пастбищах широко используются овес, пшеница, рожь и суданка.

Силос получают из зеленой массы злаково-бобовых травосмесей, а также кукурузы и сорго, которые измельчают и хранят без доступа воздуха в силосных башнях или ямах (траншеях). Силосом кормят скот на фермах зимой или в другие периоды, когда выпас невозможен.

На западе США скотоводство основано на использовании природных пастбищ. Большинство растущих на них злаков засухоустойчивы и способны подвигаться на корню, обеспечивая скот кормом даже в период временного прекращения своего роста. Для улучшения продуктивности естественных угодий используется подсев к местным злакам таких видов, как пырей гребенчатый, средний, русский, бутелоуа изящная (грамовая трава) и коротконисходящая, волоснец ситниковый и полевица кривоватая.

Кукуруза

Кукуруза- теплолюбивое растение. Её семена начинают прорастать при ЮС .Интересно, что всходы переносят кратковременные заморозки до -3С, осенью взрослые растения сразу гибнут при первых же заморозках. Светолюбивая и достаточно засухоустойчивая культура. Вегетационный период длится от 90 до 150 и больше суток. В рыльцах и столбиках кукурузы найдены горькие гликозидные вещества- до 1,15%, сапонины - 3,18%, до 2,5% жирного масла, криптосантин, аскорбиновая и пантотеновая кислоты, витамин К и др. Кукурузные рыльца применяются как мочегонное,, желчегонное, кровоостанавливающее средство при лечении:: холециститов, гепатитов, ,при урологических заболеваниях-мочекаменной болезни, нефрите, отеках. Ценность кукурузного масла определяется также содержанием в нем ненасыщенных жирных кислот (80%) и фосфатидов - 1,5 г на 100 г масла. Ненасыщенные жирные кислоты линолевая, линоленовая, арахидоновая участвуют во многих метаболических процессах. Они относятся к числу веществ, регулирующих обмен холестерина. Ненасыщенные жирные кислоты образуют с холестерином растворимые соединения и препятствуют его отложению сосудистой стенке. Кукурузное масло также богатой фосфатидами- биологически активными веществами, входящими в состав клеточных мембран; особенно важную роль фосфатиды играют в функции ткани мозга. Фосфатиды регулируют содержание холестерина в организме и способствуют накоплению белков. Кукурузные рыльца применяют в качестве мочегонного средства, при почечных камнях, камнях мочевого пузыря, при воспалительных заболеваниях мочевых путей и отеках различной природы.

История кукурузы.

Родиной кукурузы является Мексика. Для древних мексиканцев маис был божеством. Его победы в начале сезона дождей представляли радостное возвращение жизненной силы, и это праздновалась с играми и песнями. Маис также ассоциировался с весенней зарей и с волшебной птицей кветцаль, поющей рано по утрам и украшенной волшебным оперением искрящиеся зеленого цвета напоминающим свежую весеннюю растительность . Подобно пшенице на Западе или рису на Дальнем Востоке, маис частично освободил людей от лихорадочного поиска ежедневной пищи- культура маиса обеспечила человеку излишек и досуг, из которых может родиться цивилизация. Выращивается на больших территориях Узбекистана как культурное растение.

Семейство лилейные- Liliaceae.

Это семейство содержит 45 родов и около 1300 видов, распространенных в умеренных областях Евразии, Африки и Северной Америки с немногочисленными представителями в горах тропической Африки и Южной Америки.

Цветная вклейка. Фотографии лилейных с форума HERBA.

Лилейные — многолетние травянистые луковичные растения. Самое высокое из них— гималайский вид *кардиокринум гигантский* (*Cardiocrinum giganteum*)— достигает 4 м, а самое маленькое — южноафриканский *литантус крохотный* (*Litanthus pusillus*): его высота вместе с луковицей величиной сорошину составляет всего 25 мм. Среди лилейных известно два эпифита. Это *родокодон ургинеевидный* (*Rhodocodon urginoides*) на острове Мадагаскар и *лилия древесная*

(*Lilium arboricola*) в Восточной Азии. Но и у них имеется луковица, скрытая в моховом покрове ствола дерева.

Строение луковиц, способы образования замещающей луковицы и дочерних луковичек и способы их заглупления у лилейных очень разнообразны. Обычно заглупление луковиц происходит с помощью особых втягивающих (контрактильных) корней, толстых и сочных. По мере высыхания они сжимаются (укорачиваются) в вертикальном направлении, втягивая за собой луковицу, часто на значительную глубину. У *тюльпанов* (*Tulipa*) замещающая луковица втягивается с помощью столона заглупления, внутри которого она находится.

Луковицы лилейных многолетние, состоящие из нескольких годовых циклов, или однолетние, ежегодно возобновляющиеся. И те и другие составлены одними листовыми или одними низовыми чешуями или сочетанием тех и других; чешуи могут быть широкими, замкнутыми или не замкнутыми, иногда узкими (черепитчатыми). Кроме сочных запасующих листовых и низовых чешуй, могут быть пленчатые влагалищные чешуи, чаще замкнутые, верхушка которых находится на поверхности и охватывает основание зеленых листьев.

У однолетних луковиц к концу сезона вегетации все чешуи отмирают, а в старых оболочках остается новая замещающая луковица, заложившаяся ранее у основания цветоноса. У многолетних луковиц часть чешуи отмирает, поэтому в луковице накапливаются чешуи за несколько лет или годовых циклов.

В годичном цикле у разных видов имеется определенное соотношение одних и других чешуй. Наиболее древним типом считаются крупные, почти наземные многочешуйчатые луковицы, составленные только листовыми чешуями; наиболее подвинутыми, специализированными — малочешуйчатые, ежегодно возобновляющиеся, глубоко залегающие. Луковица, представляющая собой специализированный побег, имеет два типа ветвления: моноподиальное и симподиальное. Определить тип ветвления можно лишь на ранних стадиях развития побега. У моноподиальной луковицы зачаток первого листа почки возобновления обращен к цветоносу брюшной стороной, а у симподиальной луковицы — спинной. Надземные цветоносные стебли бывают облиственные и безлистные — стрелки, или цветоносы. В последнем случае все листья собраны в приземном пучке (базальные). Листья цельные, чаще ланцетные или линейные, иногда сердцевидные и на черешках (роды *кардиокринум* — *Cardiocrinum* и *дримиопсис* — *Drimyopsis*), обычно с параллельным жилкованием.

Цветки от мелких до крупных, одиночные или собраны в верхушечные соцветия, обычно кисти. Прицветники обычно мелкие, неокрашенные, иногда они в виде крупных зеленых листьев собраны на верхушке стебля (некоторые виды *рябчика*, или *фритиллярии* — *Fritillaria*, род *экомис* — *Eustoma*). Цветки обоеполые, обычно актиноморфные, реже несколько зигоморфные, как, например, у кардиокринума и некоторых видов из родов *камассия* (*Camassia*), *рябчик*, *бельвалия* (*Bellevalia*), *мускари* (*Muscari*) и *лашеналия* (*Lachenalia*). Околоцветник венчиковидный, из 6 сегментов в 2 круга; сегменты свободные или сросшиеся в трубку; сегменты наружного круга обычно незначительно отличаются от сегментов внутреннего круга. Нектарники примитивные, расположены в основании сегментов околоцветника (тепальные) или септальные. Тычинок 6, расположенных в 2 круга. Нити тычинок прикреплены к основанию сегментов или к трубке околоцветника, свободные или сросшиеся; пыльники прикреплены к тычиночным нитям спинкой или основанием и вскрываются обычно продольной щелью, интрорзные. Пыльцевые зерна однобороздные. Гинецей состоит из 3 сросшихся плодолистиков. Завязь верхняя, с многочисленными или

несколькими обычно анатропными семязачатками. Цветки лилейных часто ароматные, с большим количеством нектара, опыляются различного рода насекомыми, а некоторые — птицами. Плод — локулицидная коробочка. Семена плоские или шаровидные.

По способу распространения семян лилейные чаще относятся к баллистам, у которых семена распространяются посредством метания. Непременным условием для такого способа рассеивания семян является прямостоячий, упругий к моменту плодоношения стебель, который раскачивается от ударов ветра или каких-либо других агентов и выбрасывает семена, подобно снарядам из древних осадных орудий. Для многих лилейных — баллистов характерны резкие изменения положения цветоножек к моменту плодоношения, так называемые карпотропические изгибы, когда горизонтальные или загнутые вниз цветоножки изгибаются дугообразно или под прямым углом кверху, придавая коробочке строго вертикальное положение, что препятствует самопроизвольному высыпанию семян. Баллисты этого типа нередко имеют дисковидные семена с анемохорными приспособлениями. Они плоские, окружены крыловидной тонкой каймой и легко разносятся ветром (баллисты-анемохоры). У некоторых лилейных семена растаскивают муравьи. В стеблях или цветоносах у этих видов слабо развита механическая ткань. В отличие от баллистов, у которых стебли высыхают и деревенеют, стебли мирмекохоров при плодах слабеют и полегают. Семена этих растений имеют нежные и сочные придатки — элайосомы, образованные крупными паренхиматическими клетками, богатыми жирными маслами, которые легко отделяются от семян и поедаются муравьями.

Семейство лилейные состоит из двух резко очерченных подсемейств: собственно *лилейные* (Lilioideae) и *пролесковые* (Scilloideae). Пролесковые некоторые авторы, например Р. Дальгрэн (1975, 1980), рассматривают как самостоятельное семейство *гиацинтовые* (Hyacinthaceae).

Лилейные — многолетние травянистые луковичные растения. Самое высокое из них — гималайский вид кардиокринум гигантский (*Cardiocrinum giganteum*) — достигает 4 м, а самое маленькое — южноафриканский литантус крохотный (*Litanthus pusillus*): его высота вместе с луковицей величиной с горошину составляет всего 25 мм. Среди лилейных известно два эпифита. Это родокодон ургинеевидный (*Rhodocodon urgneoides*) на острове Мадагаскар и лилия древесная (*Lilium arboricola*) в Восточной Азии. Но и у них имеется луковица, скрытая в моховом покрове ствола дерева.

Строение луковиц, способы образования замещающей луковицы и дочерних луковичек и способы их заглубления у лилейных очень разнообразны. Обычно заглубление луковиц происходит с помощью особых втягивающих (контрактильных) корней, толстых и сочных. По мере высыхания они сжимаются (укорачиваются) в вертикальном направлении, втягивая за собой луковицу, часто на значительную глубину. У тюльпанов (*Tulipa*) замещающая луковица втягивается с помощью столона заглубления, внутри которого она находится. Луковицы лилейных многолетние, состоящие из нескольких годовых циклов, или однолетние, ежегодно возобновляющиеся. И те и другие составлены одними листовыми или одними низовыми чешуями или сочетанием тех и других; чешуи могут быть широкими, замкнутыми или не замкнутыми, иногда узкими (черепитчатыми). Кроме сочных запасующих листовых и низовых чешуй, могут быть пленчатые влагалищные чешуи, чаще замкнутые, верхушка которых находится на поверхности и охватывает основание зеленых листьев. У

однолетних луковиц к концу сезона вегетации все чешуи отмирают, а в старых оболочках остается новая замещающая луковица, заложившаяся ранее у основания цветоноса. У многолетних луковиц часть чешуи отмирает, поэтому в луковице накапливаются чешуи за несколько лет или годовых циклов. В годичном цикле у разных видов имеется определенное соотношение одних и других чешуй. Наиболее древним типом считаются крупные, почти наземные многочешуйчатые луковицы, составленные только листовыми чешуями; наиболее подвинутыми, специализированными — малочешуйчатые, ежегодно возобновляющиеся, глубоко залегающие. Луковица, представляющая собой специализированный побег, имеет два типа ветвления: моноподиальное и симподиальное. Определить тип ветвления можно лишь на ранних стадиях развития побега. У моноподиальной луковицы зачаток первого листа почки возобновления обращен к цветоносу брюшной стороной, а у симподиальной луковицы — спинной.

Надземные цветоносные стебли бывают облиственные и безлистные — стрелки, или цветоносы. В последнем случае все листья собраны в приземном пучке (базальные). Листья цельные, чаще ланцетные или линейные, иногда сердцевидные и на черешках (роды кардиокринум — *Cardiocrinum* и дримиопсис — *Drimyopsis*), обычно с параллельным жилкованием.

Цветки от мелких до крупных, одиночные или собраны в верхушечные соцветия, обычно кисти. Прицветники обычно мелкие, неокрашенные, иногда они в виде крупных зеленых листьев собраны на верхушке стебля (некоторые виды рябчика, или фритиллярии — *Fritillaria*, род экомис — *Eusomis*). Цветки обоеполые, обычно актиноморфные, реже несколько зигоморфные, как, например, у кардиокринума и некоторых видов из родов камассия (*Camassia*), рябчик, бельвалия (*Bellevallia*), мускари (*Muscari*) и лашеналия (*Lachenalia*). Околоцветник венчиковидный, из 6 сегментов в 2 круга; сегменты свободные или сросшиеся в трубку; сегменты наружного круга обычно незначительно отличаются от сегментов внутреннего круга. Нектарники примитивные, расположены в основании сегментов околоцветника или септальные. Тычинок 6, расположенных в 2 круга. Нити тычинок прикреплены к основанию сегментов или к трубке околоцветника, свободные или сросшиеся; пыльники прикреплены к тычиночным нитям спинкой или основанием и вскрываются обычно продольной щелью, интрорзные. Пыльцевые зерна однобороздные. Гинецей состоит из 3 сросшихся плодолистиков. Завязь верхняя, с многочисленными или несколькими обычно анатропными семязачатками. Цветки лилейных часто ароматные, с большим количеством нектара, опыляются различного рода насекомыми, а некоторые — птицами. Плод — локулицидная коробочка. Семена плоские или шаровидные.

По способу распространения семян лилейные чаще относятся к баллистам, у которых семена распространяются посредством метания. Непременным условием для такого способа рассеивания семян является прямостоячий, упругий к моменту плодоношения стебель, который раскачивается от ударов ветра или каких-либо других агентов и выбрасывает семена, подобно снарядам из древних осадных орудий. Для многих лилейных — баллистов характерны резкие изменения положения цветоножек к моменту плодоношения, так называемые карпотропические изгибы, когда горизонтальные или загнутые вниз цветоножки изгибаются дугообразно или под прямым углом кверху, придавая коробочке строго вертикальное положение, что препятствует самопроизвольному высыпанию семян. Баллисты этого типа нередко имеют дисковидные семена с

анемохорными приспособлениями. Они плоские, окружены крыловидной тонкой каймой и легко разносятся ветром (баллисты-анемохоры). У некоторых лилейных семена растаскивают муравьи. В стеблях или цветоносах у этих видов слабо развита механическая ткань. В отличие от баллистов, у которых стебли высыхают и деревенеют, стебли мирмекохоров при плодах слабеют и полегают.

Семейство луковые

К семейству луковые относится 32 рода и примерно 750 видов. В мире естественно произрастают и культивируются 313 видов, относящихся к 2 родам, из которых 310 принадлежат роду лук. Наибольшего развития и разнообразия луковые достигают в северном полушарии. Все луковые – травянистые луковичные или корневищные многолетники, иногда эфемероиды. Листья представителей семейства обычно прикорневые, безчерешковые, узкие, линейные, иногда дудчатые или трубчатые вследствие разрушения внутренней паренхимы. Цветки до цветения заключены в пленочный чехол, которое располагается на верхушке безлистного побега, часто именуемого цветочной стрелкой. Околоцветник шестичленный, доли его свободные или при основании спаянные, располагаются в 2 круга. Листочки околоцветника окрашенные, и тогда он венчиковидный, или пленчатые и невзрачные, и тогда он чашечковидный. Тычинок 6, обычно срастающихся с околоцветником. Гинецей ценокарпный, из 3 сросшихся между собой плодолистников, образующих верхнюю трех- или одногнездную завязь с несколькими или многими-семязачатками. Столбик один, рыльце цельное. Плод-ценокарпий: чаще всего вскрывающаяся коробочка. Семена мелкие, с обильными эндоспермом и маленьким зародышем. В цветках луковых имеются щелевидные нектарники, располагающиеся в стенках плодолистников. Они нередко выделяют обильный нектар привлекающий разнообразных насекомых, способствующих перекрестному опылению. Для луковых довольно характерно так называемое «живорождение». Суть его заключается в том, что в соцветиях при основании цветоножек образуются небольшие луковички. Эти луковички, опадая и укореняясь, дают нормально развитые растения. Подобное «живорождение» очень обычно, например, для чеснока, который почти не размножается семенами. Многие луковые содержат серосодержащие соединения – диаллилдиисульфид и диаллилтрисульфид, определяющие специфический луковый или чесночный вкус и запах. Кроме того, в луковых найдены стероидные сапонины. Луки как культурные растения сопутствуют человеку с глубокой древности. Популярность лука и чеснока как ценных пищевых и лекарственных растений общеизвестна. В мировом сельском хозяйстве широко возделываются лук-батун родом из Китая, лук-парей и шнитт-лук, родина которых – Западная Европа.

Все луки, помимо отличных вкусовых качеств, Хорошие витаминносы, содержащие главным образом витамин С. Известны также их бактерицидные свойства, используемые в современной медицине.

Порядок лилейные.

Этот порядок объединяет 9 семейств. Наиболее обычны в нашей флоре представители семейств лилейных и ирисовых.

Из других упоминаем небольшое семейство мелантиевых, к которому относятся роды чемерица и безвременник. Для ирисовых характерны мясистые корневища или луковича; завязь у них нижняя. Наиболее известен род ирис, и ряд видов которого культивируется на клумбах.

Лекция №18

Тема: Основы фитоценологии, географии и экологии растений.

Цель: Ознакомить студентов с основными понятиями географии растений, описать цели и задачи географии, фитоценологии растений. Экология.

План:

1. Суть фитогеографии.
2. Хорология.
3. Понятие о космополитах.
4. Распределение местонахождений.
5. Учение о флорах ареалов.
6. Разновидность географических элементов
7. Флористический комплекс.
8. Элементы экологии растений
9. Основные понятия.
10. Разновидности сред обитания.

Вопросы для самопроверки:

1. Что является отраслью географии растений? - Фитохорология.
2. Как называется отрасль географии растений изучающая флоры? - Флористическая география растений.
3. Из скольких основных разделов складывается география растений?
4. Как называется учение об ареалах? - Хорология.
5. Как называются небольшие, удаленные от главного ареала фрагменты? - Эксклавы
6. Что такое викаризма? - Это явление замещения одного близкого вида другим.
7. Как часто называют широко распространенные виды? - Эвтихори.
8. Что называется флорой? - Флорой называется совокупность видов растений, обитающих на данной территории.
9. Что подразумевается под конкретной флорой? - Совокупность видов, встречающихся на более или менее однородном географически ограниченном участке земной поверхности
10. Как называются виды, возникшие на данной территории? - Автохтонные.

Геоботаника — раздел биологии на стыке ботаники, географии и экологии. Это наука о растительности Земли, о совокупности растительных сообществ (фитоценозов), их составе, структуре, динамике в пространстве и времени на всей территории и акватории Земли.

Терминология

В отечественной науке геоботаника рассматривается как синоним фитоценологии. Эти два наименования используются параллельно и оба достаточно распространены. Термин «геоботаника» подчеркивает значение природной среды (почв, климата и т. д.) для организации фитоценозов, термин «фитоценология» произошёл от объекта изучения науки — фитоценозов.

В европейской традиции более распространён термин «фитосоциология», который подчеркивает взаимоотношения между растениями как основу организации фитоценозов, подразделяется на фитоценологию, и фитоценохорологию (географию растений) и историческую геоботанику. Фитоценология изучает особенности сложения растительных сообществ, или фитоценозов, их динамику и классификацию.

Термин «геоботаника» был предложен в 1866 году одновременно русским ботаником и почвоведом Ф. И. Рупрехтом (1814—1870) и австрийским ботаником А. Гризебахом (1814—1879). Термин «фитоценология» — в 1918 году австрийцем Х. Гамсом.

Предмет изучения

Наиболее общее понятие геоботаники и предмет её изучения — растительный покров — это вся совокупность растений образующих растительные сообщества разных типов растительности в пределах определённого участка земной поверхности вне зависимости от его величины. Растительный покров расчленяют на отдельные пространственные единицы — фитоценозы. Фитоценоз — растительное сообщество, в пределах которого растительный покров имеет сходство по флористическому составу, структуре, взаимоотношениям между растениями-сообитателями. Совокупность фитоценозов отдельных регионов или районов земной поверхности называют растительностью (например, растительность Европы, растительность Московской области и т. д.).

Основной таксономической единицей в геоботанике является растительная ассоциация. По П. Ф. Лейсле (1966 г.) «ассоциация — это наиболее мелкая, хорошо улавливаемая физиономическая единица растительного покрова; это совокупность участков растительности, имеющих одинаковую физиономичность, структуру, видовой состав, расположенных в сходных условиях местообитания». Таким образом ассоциация — это сходные сообщества растений. Ассоциации фитоценозов отличаются рядом признаков — видовым и флористическим составом, ярусностью, обилием видов, проективным покрытием, количественным соотношением видов. Ассоциации объединяют в группы ассоциаций, группы ассоциаций — в формации, формации — в классы фомаций и типы растительности.

Концепции организации растительного покрова

Развитие фитоценологии в XX столетии характеризовалось наличием двух противоположных концепций природы растительного покрова. Это обусловило различные пути изучения растительности в зависимости от предпочитаемой концепции. Первая — концепция дискретности растительного покрова — рассматривает сообщества как реальные, объективно существующие исторически обусловленные единицы, отделённые один от другого более или менее тонкими границами. Это концепция получила широкое распространение на начальных этапах развития фитоценологии 1910-е-1950-е годы и связано с именами ведущих геоботаников того времени — Ф. Клементса (США) и В. Н. Сукачёва (Россия). Сообщество рассматривается как некий аналог организма с относительно жёстко детерминированной структурой и динамикой.

Вторая концепция — концепция континуализма — рассматривает фитоценозы как условности, искусственно выделенные из растительного континуума. Она начала вытеснять концепцию дискретности с 1950-х годов. Это концепция основывается на индивидуалистической гипотезе, впервые сформулированной русским ученым Л. Г. Раменским в 1910 году. Суть этой гипотезы в том, что каждый вид специфичен по своим отношениям к внешней среде и имеет экологическую амплитуду, не совпадающей полностью с амплитудами других видов (то есть каждый вид распределенный «индивидуалистически»). Каждое сообщество образуют виды, экологические амплитуды которых перекрываются в данных условиях среды. При смене какого-нибудь фактора или группы факторов постепенно уменьшают богатство и исчезают одни виды, появляются и увеличивают богатство другие виды, и таким путём совершается переход от одного типа растительных сообществ к другому. Ввиду специфичности (индивидуальности) экологических амплитуд видов эти смены происходят не синхронно, и при постепенной смене среды растительность изменяется также постепенно. Потому объективно существующих сообществ с детерминированной структурой и динамикой выделить невозможно.

Сегодня считается, что растительный покров представляет собой сложное единство дискретности и континуальности. В суббореальных и бореальных лесах степень дискретности возрастает; на лугах, в степях, тропических лесах она уменьшается и возрастает степень континуальности.

Разделы геоботаники

- общая геоботаника
 - изучение структуры растительных сообществ
 - изучение динамики растительных сообществ (синдинамика)
 - классификация растительных сообществ (синтаксономия)
 - геоботаническое районирование и картографирование;
 - индикационная геоботаника или фитоиндикация — индикация факторов среды на основе растительности
- частная геоботаника
 - тундроведение
 - болотоведение
 - лесоведение
 - луговедение
 - растительность аридных территорий

География Растений

География растений, фитогеография, раздел ботаники и физической географии, изучающий географическое распространение растений. Основные объекты Г. р.: *ареалы* видов и более крупных систематических единиц, а также *флоры* — совокупности видов растений, населяющих ту или иную территорию. Отраслью Г. р., специально изучающей ареалы, является фитохорология. Флоры изучает флористическая Г. р. Зависимость распространения растений от условий внешней среды — предмет исследования экологической Г. р. Однако выделение её в особую отрасль условно, поскольку изучение ареалов флор неизбежно включает рассмотрение экологических вопросов. При широкой трактовке Г. р. к области компетенции экологической Г. р. относят также растительные сообщества и их распределение по поверхности Земли, ныне служащих предметом самостоятельной ботанической дисциплины

— *геоботаники*, или фитоценологии. Особо выделяют историческую, или генетическую, Г. р., предмет которой — история развития флор земного шара, расселения растений и пр. в связи с общим эволюционным развитием; растительного мира и историей Земли.

Элементы Г. р. (сведения о распределении растений в ; разных странах) можно найти уже в трудах учёных античного мира (Теофраст). Более конкретный характер они приобретают в 18 в. в трудах таких натуралистов, как французский ботаник Ж. П. де Турнефор, шведский учёный К. Линней, русский академик П. С. Паллас и др. Становление Г. р. как особой отрасли знания происходит на рубеже 18 и 19 вв. и связано с именами немецких натуралистов К. Вильденова и А. Гумбольдта. Начало систематизированию флор было положено трудами датского учёного И. Скоу (1822). Значительный вклад в: изучение ареалов и флор с анализом экологических факторов, обуславливающих их развитие, сделал (1855) швейцарский ботаник А. Декандоль. Преимущественно эколого-географический характер имеет обзорный труд немецкого учёного А. Гризебаха. Ч. Дарвин использовал географическое распространение организмов как одно из доказательств их эволюции, создав этим новую: принципиальную основу для рассмотрения вопросов истории развития флор и фаун. На отдельных примерах он показал возможные ешения конкретных фитогеографических вопросов. Идеи Дарвина нашли применение в ботанико-географических трудах английского учёного Дж. Д. Гукера, американского ботаника А. Грея и др. Большое значение для внедрения историков генетического метода в Г. р. имели труды немецкого ботаника А. Энглера, рассмотревшего развитие ареалов растений и флор земного шара в исторической перспективе, в связи с геологической историей Земли.

В освещении географического распространения растений и флористических комплексов Европейской части СССР и Кавказа, Средней Азии, Сибири и Дальнего Востока ведущее место занимают труды русских; (дореволюционных) и советских учёных — А. Ф. Миддендорфа, Ф. И. Рупрехта, К. И. Максимовича, С. И.

Коржинского, А. Н. Краснова, П. Н. Крылова, Н. И. Кузнецова, В. Л. Комарова, а затем Н. И. Вавилова, И. М. Крашенинникова, А. Н. Криштофовича, Е. В. Вульфа, А. А. Гроссгейма, М. Г. Попова, М. М. Ильина и многих др. В трудах этих учёных обосновано ботанико-географическое районирование территории СССР и более детальное — "4. отдельных её частей, прослежены изменения ботанико-географических соотношений на протяжении кайнозоя. В пропаганде знаний по Г. р. особенно большую роль сыграли труды русских учёных А. Н. Бекетова, А. Н. Краснова, Н. И. Кузнецова и др.

Изучение закономерностей географического распространения растений имеет большое значение для познания законов эволюции растительного мира вследствие, её неразрывной связи с географическими дифференцированными условиями внешней среды. Практическое начение Г. р. связано с расширением ассортимента используемых человеком растений, решением вопросов интродукции и акклиматизации полезных растений, направлением поисков новых объектов использования.

Изучение ареалов растений важно как для уяснения зависимости их распространения от современных условий, так и для воссоздания истории расселения видов и формирования флор. Черты ареала каждого вида в основном определяются климатическими условиями; детали распространения часто зависят от почвенных условий, а также от приспособленности природы растений к условиям определённых фитоценозов (например, растения таёжных лесов,

верховых болот и т.п.). При изучении ареалов родов (в особенности богатых видами) вскрывается неравномерность распределения видов в пределах родового ареала. Часть последнего где сосредоточивается наибольшее количество видов, часто называется центром распространения рода. В определённых случаях этот «центр» может совпадать с территорией первоначального развития изучаемого рода (центр происхождения). В др. случаях многочисленность видов свидетельствует о расцвете рода, достигнутом относительно недавно вследствие каких-либо благоприятных для него условий (вторичные центры). Т. о., исследование ареалов родов и более крупных в таксономическом отношении групп важно для понимания их истории.

Изучение флор земного шара требует прежде всего проведения их инвентаризации, т. е. учёта всех видов растений (практически видов высших растений — семенных и папоротникообразных), произрастающих на территории, флора которой избрана в качестве объекта изучения (материк, остров, государство или его часть, ботанико-географическая область и т.п.). Инвентаризацией выявляется общая численность видов флоры, их распределение между различными систематическими группами. Показателем богатства флоры служит общая численность видов растений (на соизмеримых территориях). Ввиду невозможности сравнивать флоры на территориях, резко различающихся размерами, предложен ряд формул, позволяющих вычислить коэффициент богатства флоры, исходя из численности видов и площади страны (области и др.). Некоторые ботаники для сравнения флор пользуются данными минимальных по площади ботанико-географических районов (конкретные, или элементарные, флоры). В высокоарктических районах численность видов конкретных флор колеблется от 20 до 90—100. В таёжной зоне она варьирует от 450 до 700, в зоне широколиственных лесов достигает 1000 видов, на побережье Средиземного моря и в Закавказье — 1300—1500 видов. В богатых лесами тропических странах число это возрастает до 2000, достигая в некоторых районах Бразилии 3000. Заметное снижение численности видов отмечается на океанических островах, а

также в высокогорных районах (часто в сочетании большим своеобразием видового состава флор).

Кроме инвентаризации флоры, в Г.р. используется ботанико-географический анализ флоры, который сводится к расчленению каждой флоры на элементы: географические, объединяющие виды сходного географического распространения (с единым типом ареала); генетические — виды, сходные друг с другом по происхождению, флорогенетическим связям. Подобный анализ включает также расчленение флоры на элементы автохтонные (развившиеся и развивающиеся в пределах территории флора которой изучается; см. *Автохтоны*) и аллохтонные (вошедшие в состав флоры в результате расселения откуда-либо, т. е. иммиграции; см. *Аллохтоны*). Соотношения между этими элементами в значительной степени характеризуют возраст различных флор: флора недавно заселённого (например после регрессии моря Или освобождения от ледникового покрова) пространства всегда характеризуется преобладанием (иногда до 100% состава) аллохтонных элементов. Такие флоры иногда называют миграционными. Богатство автохтонными элементами всегда служит указанием на относительную давность развития флоры и на определённую устойчивость условий. Понять историю флоры помогают её эндемичные элементы — виды (роды и т.п.), свойственные только данной флоре (см. *Эндемики*). Показателем самобытности любой флоры служит относительная численность эндемичных видов (выражаемая обычно в %), особенно наличие эндемичных родов или редко семейств.

В состав каждой флоры входят виды, различные по времени своего возникновения, одновременно проникший на данное пространство, занимающие в составе флоры различное положение. Некоторые виды по своей природе лишь частично соответствуют современным условиям существования и находятся на пути к вымиранию; виды, представляющие пережитки прошлых флор, называют реликтами. Противоположностью им являются прогрессивные элементы флоры — виды, недавно развившиеся в данной стране или недавно проникшие в её пределы и находящиеся в процессе расселения. Третью категорию представляют виды консервативные — растения давно и прочно обосновавшиеся в данной стране (что сближает их с реликтами), но по своей природе вполне соответствующие её современным условиям и в силу этого процветающие (что лишает их с прогрессивными элементами). Часто они занимают преобладающее место в составе растительного покрова. Флоры, богатые реликтовыми элементами, иногда называют реликтовыми флорами.

Анализ флоры, сравнительное изучение ареалов, слагающих её видов и родов, сочетающиеся, где возможной с учётом палеоботанических данных, служат основой для флорогенетических исследований, целью которых является выяснение процесса формирования флор, преобразований их состава, меняющихся в ходе истории Земли соотношений между флорами. Эти исследования опираются на данные исторической геологии, а в некоторых случаях (например, при решении вопросов о древних связях между материками) привлекаются для корректировки геологических гипотез.

Итогом сравнительного изучения флор земного шара, вопросов истории флор и ареалов является *флористическое районирование* земной поверхности.

География растений складывается из 3 основных разделов: учение об ареалах, или хорология; учение о флорах, т.е. флористика; и историческая география растений. Фитогеография изучает особенности распространения растений по поверхности земли и устанавливает закономерности этого распространения. Главнейшими понятиями географии растений являются понятия флоры и ареала.

Учение о флорах.

Флорой (от латинского «флора»-богиня цветов и весны) называют совокупность видов растений, обитающих на определенной территории. Нередко под флорой подразумевают также список растений, отличенных на данной территории. Понятие «флора» теоретически охватывает все растения определенной территории.

Объем флоры определяется богатством видового состава и величиной пространства, где эта флора обитает. Основу большинства флор составляют виды, находящиеся в относительном равновесии с современными условиями существования. Виды, находящиеся в равновесии с условиями существования в основных местообитаниях территории флоры, активно цветущие, плодоносящие, представляют консервативные элементы флоры, её основное ядро.

Флоры отдельных регионов очень неравноценны по их видовому составу и богатству. Богатство флоры отражает количество слагающих её видов. Чем обширнее видовой состав, тем больше таксонов высшего, чем вид, ранга включает флора.

Наиболее богаты видами флоры тропических стран. По мере удаления от экваториальной области число видов быстро уменьшается. Равнинные флоры в среднем менее богаты, чем аналогичные флоры горных стран. Число видов в пределах равнины резко снижается с увеличением сухости. Степень изученности

разных флор неодинакова. Это связано со степенью доступности того или иного региона, богатством флоры.

Под конкретной флорой подразумевается совокупность видов, встречающихся на более или менее однородном, географически ограниченном участке земной поверхности.

Показателен также систематический анализ флоры, позволяющий составить так называемые флористические спектры.

В странах умеренного климата преобладают сложноцветные, бобовые, розоцветные, злаки, осоковые и крестоцветные. В засушливых областях очень обычны различные маревые. Тропические флоры богаты представителями орхидных, молочайных, мареновых, бобовых, злаков и осоковых. В саваннах на первое место выступают злаки. Виды, чей современный ареал ограничен территорией данной флоры, называются её географическими элементами. Виды одной флоры, обнаруживающие сходное в географическом смысле происхождение именуются генетическими элементами. Наиболее обычны арктические, бореальные, среднеевропейские, ирано-туранские элементы. 1. Арктические элементы- виды, весь ареал которых или основная его часть ограничена Крайним Севером. Например, морошка и береза карликовая.

2. Бореальные элементы распространены преимущественно в зоне хвойных лесов (тайга) протянувшейся через всю Северную Европу и Сибирь. Это сосна, ель.

3. Среднеевропейские элементы- группа видов, центры ареалов которых располагаются в Средней Европе. Среди них медуница лекарственная из семейства бурачниковых

4. Ирано-туранские элементы- объединяют группу видов, ареалы которых ограничены преимущественно: низменностью Средней Азии. Характерными туранскими элементами являются многие виды пустынных и полупустынных полыней.

При ботанико-географическом анализе флоры горных массивов учитывают распределение видов по вертикали. При генетическом анализе флоры все её элементы делят на автохтонные (виды, возникшие на данной территории) и : аллохтонные (виды первоначально появившиеся за пределами территории флоры и проникшие туда в результате последующего расселения (миграция).

Одна из задач возрастного анализа- выявление реликтовых элементов флоры, или реликтов. Под реликтовыми элементами чаще всего подразумеваются виды, входящие в состав ныне существующей флоры, но являющиеся остатками флор минувших геологических эпох. Реликты находятся в некотором несоответствии с современными условиями существования. Часть реликтов находятся на грани вымирания. Когда возраст реликта поддается точной датировке, делают более точные указания. Классическими примерами реликта служит голосемянное растение гинкго двулопастный.

Любая флора-это исторически сложившийся флористический комплекс, включающий элементы разного возраста, разного происхождения и отличающиеся от других флор своим систематическим составом. Изучение флор и их анализ имеет большое научное и практическое значение. Знание их особенностей и состава необходимо для поисков диких сородичей культурных растений, которые могут служить исходной формой для сельскохозяйственных культур.

Учение об ареалах, или хорология.

Понятие ареала и местонахождения тесно связаны между собой. Под местонахождением подразумевается конкретный пункт, где найдено или наблюдается отдельное растение.

Ареалом (от латинского "ареа" - площадь, пространство называется часть земной поверхности или акватории, пределах которой встречается тот или иной таксон. Выяснение видов ареалов - важная часть работы-фитогеографа. Однако можно говорить об ареалах более мелких и более крупных систематических единиц. Карты с нанесенными на них точками - место нахождениями получили названия точечных карт ареалов. Если соединить контурной линией все периферийные точки-местонахождения, то такую карту ареала называют точечно-контурной. Если распространение вида в пределах ареала не имеет существенного значения в окончательном варианте карты, территорию ареала обводят контурной линией и заштриховывают. Такая карта ареала называется контурно-штриховой. По характеру распространения место; нахождений ареалы растений могут быть сплошными (т.е. замкнутыми) или разорванными (дизъюнктивными). В первом случае известные место нахождения более или менее равномерно распространяются по всей территории : распространения вида; во втором- ареал распадается на две или несколько относительно самостоятельных: изолированных частей.

Когда отдельные местонахождения оказываются удаленными от основных частей ареала, говорят периферических форпостах ареала. Небольшие, удаленные от главного ареала фрагменты получили название эксклавов. Причины существования периферических форпостов и эксклавов различны. В некоторых случаях они связаны с заносами диаспор, т.е. любых единиц распространения растений, с помощью ветра, птиц и человека и указывают на расширение ареала. В других случаях, эксклавы - это остатки когда-то более широкого, но сопроотившегося ареала.

Интересный пример эксклава - распространение эпифитного рода рипсалис из семейства кактусовых. Ареал кактусовых строго ограничен Америкой. Но род рипсалис обнаружен и в тропической Африке. Предполагается, что семена представителей этого рода могли быть перенесены через океан птицами.

Ареалы близких видов чаще всего изолированы и как бы замещают друг друга. Это явление замещения одного близкого вида другим получило название викаризма, а сами замещающие виды называются викарирующими или викарными. Многие ботаники предполагают называть их подвидами одного общего вида. Величина ареалов может быть самой различной. Таксоны, место нахождения представителей которых обнаруживаются на всех континентах, получили название космополитов, а их ареал космополитным. Среди сосудистых растений космополитных видов немного. Классическим примером является орляк обыкновенный, ареал которого занимает более половины земной поверхности. Но он избегает слишком сырые или слишком сухие участки и предпочитает кислые почвы.

Большинство космополитов относится к водным растениям или растениями влажных место нахождений. Это обстоятельство легко объясняется относительно высокой однородностью среды и сравнительно легкими способами расселения водных растений. Широкому расселению *этих* растений способствует водоплавающие птицы, разносящие семена и части их вегетативных органов. Из числа водных растений следует указать тростник обыкновенный, частуху подорожниковую, ряску малую.

Космополитами иногда являются сорные растения. Это мокрица (звездчатая средняя), одуванчик, виды крапивы мятлик однолетний.

Широко распространенные виды нередко называют эвтихорами (от греческого «эврис» - широкий; «хорос» -пространство), а виды, ограниченные в распространении-стенохорами (« стenos» - узкий). Все космополиты-эвтихоры, но не все эвтихоры- космополиты, так как некоторые из них встречаются повсеместно лишь на одном континенте. В природе количественно преобладают мезохоры и стенохоры.. к этим двум группам относятся; около 70 % всех видов. Иногда наблюдается крайняя степень стенохории, когда ареал ограничен немногими или даже одним известным место нахождением. Так более редкий вид мегадения Бардукова из семейства-крестоцветных , рос в Восточных Саянах на площади не более 1 га.

Количество видов- стенохоров редко возрастает в горных местностях. Значительное число стенохоров характерно для флор тропиков, что связано с особенностями видообразования. Стенохорный ареал может иметь не. только виды, но и роды и даже семейства. Например; семейство медузагиновые из порядка чайных представлено единственным родом и единственны видом, известно только на одном из Сейшальских островов.

Число место нахождений и их распределение в тех или иных частях ареала, где сосредоточена основная масса местонахождений вма, называют его центром. Близ границ ареала сплошной характер распределения место нахождений нарушается, что объясняется чаще всего экологическими причинами. Популяции на границах ареала могут отличаться морфологически и даже генетически от популяций.

Найти ареалы, полностью совпадающие по форме, размерам и насыщенности место нахождением, практически невозможно. Существуют различные типы ареалов. Современная динамика ареалов определяется факторами окружающей среды, биологическими особенностями вида и соответствием этих особенностей условиям его существования.

Экология, фитоценология, фитогеография

В разделе «Экология, фитоценология, фитогеография» нашли отражение вопросы ареалов субтропических лекарственных и пищевых растений, проблемы охраны, рационального использования и восполнения растительности земного шара.

Формирование ареалов отдельных видов

Формирование ареалов отдельных видов обуславливается, во-первых, способностью растения к расселению по территории и, во-вторых, наличием условий для произрастания данного вида. Семена и плоды имеют различные приспособления (шипы, волоски, летучки, клейкие железки и пр.), которые способствуют расселению растений. С помощью ветра, воды, животных, птиц, человека плоды и семена разносятся на очень большие расстояния, прорастают, укореняются, что ведет к увеличению, расширению ареала вида. Распространению многих растений способствует также их высокая семенная продуктивность. Некоторые растения образуют колоссальное количество семян (костер ржаной образует на одном растении 1500 семян, куколь обыкновенный— 2500, пастушья сумка— 75 000 и т.д.). Так, мигрируя в течение многих тысячелетий, растения постепенно формируют ареал видов. Естественно, ареал не остается постоянным, его площадь и границы могут изменяться: при благоприятном сочетании условий среды он расширяется и, наоборот, при неблагоприятных условиях сокращается, а иногда растения совсем вымирают. Большое влияние на расширение или сокращение ареала отдельных видов

растений оказывает человек, который создает благоприятные условия для роста одних растений и неблагоприятные — для других.

Викарные, или замещающие, ареалы

Широко распространены так называемые викарные, или замещающие, ареалы, представленные очень близкими видами, отличающимися лишь незначительными признаками. Например, в лесах восточной Европы распространен ландыш майский (*Convallaria majalis*), в горных лесах Закавказья очень близкий ему вид — ландыш закавказский (*C. transcaucasica*), с цилиндрическим венчиком и более тонкими тычиночными нитями, в Сибири ландыш отсутствует, а на Дальнем Востоке встречается ландыш маньчжурский (*C. manshurica*), отличающийся широкими венчиками цветков и сизыми листьями, четвертый викарный вид растет в Северной Америке. Не следует смешивать широкое понятие ареал с понятием местообитание того или иного вида растения. В пределах ареала вид и даже растительные сообщества могут встречаться не повсеместно, а на определенных, свойственных только им, местообитаниях.

Разъединенные ареалы

Особый интерес представляют разъединенные ареалы, например, арктический (северо-широтный) и альпийский (высотно-зональный). Так, некоторые виды рода *Vaccinium*, белоус — *Nardus stricta* и др. встречаются одновременно в Арктике, на высокогорном Кавказе или в швейцарских Альпах.

Ареал

Каждый вид растения распространен на определенной, большой или малой, территории, которая носит название ареал вида. Также можно говорить об ареале рода, семейства и т. д. Различают следующие типы ареалов: сплошные ареалы, когда растения данного вида занимают сплошь весь ареал (или за исключением отдельных, не занятых мест); разъединенные ареалы, когда растения данного вида занимают не сплошной ареал, а отдельные, разъединенные в пространстве его участки; ленточные ареалы, когда территория, занятая видом растения, вытянута лентой, например, вдоль реки. Существуют виды растений, распространенные почти на всей территории земного шара, или, по крайней мере, на нескольких материках. Такие виды растений называются космополитами (тростник, одуванчик, крапива двудомная, дурман, осот). Виды, произрастающие только в одном, определенном районе земного шара, называются эндемиками, или эндемами (например, цитварная полынь встречается только в районе Чимкента в Казахстане, тау-сагиз обитает только на хребте Каратау). Ареалы некоторых эндемических реликтовых видов являются остатками обширного ареала, занимавшего в геологическом прошлом большую территорию (секвойя, занимающая лишь небольшую территорию в Калифорнии, сосна эльдарская, встречающаяся только в восточной Грузии). Флора некоторых областей земного шара очень богата эндемиками (Австралия, Капская провинция в Южной Африке, Новая Зеландия).

Агрофитоценозы

Агрофитоценозы — фитоценозы, искусственно созданные человеком. Изучением культурной растительности занимается культур-фитоценология. В различных

климатических и агрономических условиях агрофитоценозы различаются. При формировании агрофитоценозов подбор их компонентов сопровождается тщательным подбором сортов видов культурных растений, пригодных для конкретных условий района. Даже при закладке простого двучленного агрофитоценоза (клевер + тимopheевка) для получения более высоких урожаев необходимо правильно подобрать сорта (раннеспелые, зимостойкие, иммунные и пр.). Простые агрофитоценозы состоят из 2—3 компонентов (овес + горох; клевер красный + тимopheевка луговая + овсяница луговая); сложные — из 4—6 и большего числа компонентов. Познания закономерностей взаимоотношений между растениями, а также взаимодействия целого культурного фитоценоза со средой произрастания, помогают создавать высокопродуктивные, стабильные агрофитоценозы

Список использованной литературы: Основные литературные источники:

1. Яковлев Г.П., Челомбытько В.А. Ботаника. - М.: "Высшая школа", 2001. - 230 с.
2. Mustafaev S.M., Ahmedov O'.A. Botanika. - T.: O'zbekiston, 2005. - 435 б.
3. Mustafaev S.M., Ahmedov O'.A., Samatova Sh. O'simhklar sistematikasidan amaliy mashg'ulotlar. - T.: "YUNAKS-PRINT" MCHJ bosmaxonasi, 2007.- 127 б.
4. Ahmedov O'.A., Yulchieva M.T. Botanika fanidan elektron darslik. - T.: 2008.

Дополнительные литературные источники:

1. Hamidov A., Nabiev M., Odilov T. «O'zbekiston o'simliklari aniqlagichi».-T.: "O'qituvchi", 1987.-235 б.
2. Васильев А.Е. «Морфология, анатомия растений». - М.: "Высшая школа", 1988.-435 с.
3. Xolmatov X.X., Karimova S.U., Ahmedov O'.A. va boshqalar. Dorivor o'simliklarning lotincha-o'zbekcha-ruscha-arabcha va forsha-tojikcha lug'ati. -T.: X.F. "Nizim" bosmaxonasi, 2004. - 239 б.
4. Березовская Т.П., Дмитрук С.Е., Гришина Е.И., Белоусов М.В. Основы фармацевтической ботаники.- Томск: Печатная мануфактура, 2004. - 294 с.
5. Xolmatov X.X., Ahmedov O'.A. Farmakognoziya. I-II qism. - T.: «Ibn Sino», 2007. - 806 б.
6. Botanika fanidan amaliy mashg'ulotlar uchun o'quv-uslubiy ko'rsatmalar.- T.: X.F. "Nizim" bosmaxonasi, 2005, 2006, 2007.
7. Андреева И.И., Родман Л.С. – “Ботаника” – Москва – “КолосС” – 2002 г. – 59-83 стр.
8. Хржановский В.Г., Пономаренко С.Ф. – “Ботаника” – Москва – “Агропромиздат” – 1988 г.
9. www.medbiol.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Введение. Разделы ботаники и значение в фармации. Строение микроскопа.	
Строение клетки. Осмотическое давление. Цитоплазма.....	3
Пластиды. Запасные питательные вещества. Кристаллы. Растительные ткани.	
Образовательные и покровные ткани. Строение и функции.....	11
Механические, выделительные, проводящие и основные ткани.....	23
Морфология и анатомия корня.....	31
Морфология стебля. Анатомия стебля травянистых растений. Анатомия	
стебля древесных растений.....	36
Морфология листа. Анатомическое строение листа.....	44
Физиологические процессы, протекающие в листе. Фотосинтез. Рост,	
развитие и размножение растений.....	55
Систематика растений. Характеристика низших растений.....	65
Водоросли. Грибы и лишайники.....	87
Высшие споровые растения. Моховидные. Папоротниковидные.....	102
Папоротники. Эволюция высших растений. Голосеменные.....	118
Эволюция покрытосеменные или цветковых растений. Возникновение	
репродуктивных органов. Цветы и соцветия.....	130
Опыление, оплодотворение. Плод, соплодие, строение семени.....	142
Классификация покрытосеменных растений. Однодольные и двудольные	
растения. Семейства магнолиевые, лютиковые, маковые.....	159

Семейства гречишные, чайные, зверобойные, тыквенные, капустные, мальвовые.....	173
Семейства розоцветные, сельдерейные, бобовые, паслёновые, яснотковые, астровые.....	185
Класс однодольные: порядок лилейные и мятликовые.....	198
Основы фитоценологии, географии и экологии растений.....	212
Список использованной литературы.....	223