

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.Б.10 Ботаника

Направление подготовки: 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Профиль подготовки «Технология производства и переработки продукции животноводства»

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций	
1.1 Лекция № 1 Введение в ботанику. Растительная клетка.	3
1.2 Лекция № 2 Ткани высших растений, их функции, классификация, возникновение, особенности строения	7
1.3 Лекция № 3 Вегетативные органы высших растений	12
1.4 Лекция № 4 Введение в систематику. Надцарство Ядерные. Царство Грибы.	18
1.5 Лекция № 5 Царство Растения. Подцарство Низшие растения или Водоросли.	26
1.6 Лекция № 6 Архегониальные растения	32
1.7 Лекция № 7 Генеративные органы покрытосеменных растений. Размножение и воспроизведение растений	
1.8 Лекция № 8 Систематика покрытосеменных растений. Класс Двудольные.	
1.9 Лекция № 9 Класс Однодольные.	47
1.10 Лекция № 10 География и экология растений.	52
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ	
2.1. Лабораторная работа № ЛР-1 (4ч.) Введение в ботанику. Растительная клетка	61
2.2. Лабораторная работа № ЛР-2.(4 .) Ткани высших растений, их функции, классификация, возникновение, особенности строения	63
2.3 Лабораторная работа № ЛР-3 (4.) Вегетативные органы высших растений	65
2.4 Лабораторная работа № ЛР-4 (4ч.) Введение в систематику. Надцарство Ядерные. Царство Грибы	67
2.5 Лабораторная работа № ЛР-5 (4 ч.) Царство Растения. Подцарство Низшие растения или Водоросли.	69
2.6 Лабораторная работа № ЛР-6 (4 ч.) Архегониальные растения	70
2.7 Лабораторная работа № ЛР-7 (4 ч.) Генеративные органы покрытосеменных растений. Размножение и воспроизведение растений	70
2.8 Лабораторная работа № ЛР-8 (4 ч.) Систематика покрытосеменных растений. Класс Двудольные	72
2.9 Лабораторная работа № ЛР-9 (4 ч.) Класс Однодольные	
2.10 Лабораторная работа № ЛР-10 (4 ч.) География и экология растений.	75
3. Методические материалы по проведению практических занятий не предусмотрено РУП.	75
4. Методические материалы по проведению семинарских занятий не предусмотрено РУП.	75

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1.1. Лекция № 1 (2 часа)

Тема: Введение в ботанику. Растительная клетка.

1.1.1. Вопросы лекции:

1. История развития ботаники как науки. Разделы ботаники. Роль ботанических знаний для студентов профиля» Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции». Значение растений в природе и жизни человека.
2. Форма и размеры клеток. Основные особенности растительных клеток.
3. Протопласт и его производные. Органеллы растительной клетки. Химический состав и физико-химическое состояние протопласта. Включения в клетку.
4. Деление клетки. Амитоз, митоз, мейоз.

1.1.2. Краткое содержание вопросов

1. История развития ботаники как науки. Разделы ботаники. Роль ботанических знаний для студентов профиля» Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции». Значение растений в природе и жизни человека.

Значение растений в природе и жизни человека

Ботаника — сложная система научных дисциплин, изучающих растительный мир во всем его богатстве форм и жизненных — проявлений. Вместе с зоологией, изучающей животный мир, она входит в состав биологии — науки о живых существах, о жизни во всех ее проявлениях.

Первые письменные трактаты о растениях принадлежат греческому ученому Теофрасту (372–287 гг. до н.э.), которого называют «отцом ботаники». Он описал свыше 500 видов растений, сделав попытку их классификации на основе жизненных форм. Из ботанических сочинений до нашего времени дошли две книги Теофраста, в которых обобщены сведения по морфологии, географии, медицинскому значению растений.

Дальнейшее развитие ботаники в античном мире, особенно в Древнем Риме, шло в прикладном направлении и касалось в основном земледелия и медицины. Древнеримский ученый Плиний Старший (23–79 гг. н.э.) написал первый учебник по ботанике, дошедший до наших дней. В период средневековья развитие общества шло очень медленно и не способствовало развитию наук, т.к. потребности феодального общества были очень ограниченны, что было связано с периодом инквизиции католической церкви, борьбой с ересями, научным познанием природы. В это время развитие ботаники приостановилось.

Переломный момент в истории ботаники наступил в конце XV века, в эпоху великих географических открытий. Из заморских стран стали привозить новые виды растений, возникла необходимость в их инвентаризации, т.е. описании, наименовании и классификации. В это время зарождаются и развиваются формы сохранения растений для их сравнительного изучения. В середине XVI века было положено начало гербаризации. Возникают первые ботанические сады в Италии (1540 г. – в Падуе, 1545 г. – в Пизе), Швейцарии (1560 г. – в Цюрихе). Немецкий художник Альбрехт Дюрер (1471–1528), иллюстрируя ботанические книги, создает великолепные гравюры растений.

Выдающийся английский естествоиспытатель Роберт Гук (1635–1703) усовершенствовал микроскоп и при рассмотрении среза пробки обнаружил, что она состоит из крохотных ячеек. В 1665 г. он описал растительные клетки и ввел термин «cellula», что на латыни означает «клетка». Марчелло Мальпиги (1628–1694) и Неемий Грю (1641–1712) положили начало науке о растениях, описав клетки, ткани различных видов и их значение. В 1671 г. они, независимо друг от друга, выпустили книги с одинаковым названием «Анатомия растений».

Систематика и описательная морфология XVIII в. достигла высшего развития в трудах шведского ботаника Карла Линнея (1707–1778). В 1735 г. Линней выпустил книгу «Система природы», где классифицировал растения по строению органа размножения – андроцоя. Он выделил 24 класса. Эта система была искусственна, т.к. в ее основу было положено не родство растений, а сходство некоторых признаков.

Значительными успехами в ботанике был отмечен XIX век. Оформились и возникли такие разделы, как физиология, география и экология растений, геоботаника, палеоботаника, эмбриология и т.д. Во всех разделах ботаники был накоплен огромный фактический материал, что создало базу для обобщающих теорий. Важнейшими из них стали клеточная теория и теория эволюционного развития жизни.

В 1838 г. немецкий ботаник М.Шлейден установил, что клетка – это универсальная структурная единица в теле растений, а в 1839 г. Зоолог Т.Шванн распространил этот вывод и на животных. Разработка клеточной теории оказала огромное влияние на дальнейшее развитие биологии и положила начало цитологии.

Появление эволюционной теории Чарльза Дарвина (1809–1882) стало началом новой эпохи в развитии всех биологических наук. Начался новый период для систематики – эволюционный (филогенетический), т.е. возникла необходимость объединять в одни таксоны виды, единые по происхождению, а не по внешнему сходству.

Роль зеленых растений в природе можно охарактеризовать следующим образом:

1) обеспечивают атмосферный воздух кислородом, необходимым для дыхания большинства организмов;

2) в процессе фотосинтеза, используя солнечную энергию, создают из неорганических веществ и воды огромные массы органических соединений, которые служат пищей самим растениям, животным и человеку;

3) в органическом веществе зеленых растений накапливается солнечная энергия, за счет которой развивается жизнь на Земле;

4) растения поддерживают природное равновесие кругооборота веществ и энергии в биосфере Земли.

Исключительна роль растений в жизни человека. Среди растений пищевого назначения в первую очередь следует назвать зерновые культуры, особенно пшеницу, рис, кукурузу. Широко используются в питании овощи, плоды, корнеплоды, ягоды, продукты, которые получают из сахароносных, жиромасличных, орехоплодных, пряновкусовых культур. Непрерывно возрастает использование человеком всех видов сырья, получаемого из леса.

Основные разделы ботаники

Выделяют следующие разделы ботаники:

морфология растений изучает внешнее строение растений, отдельных органов, их видоизменения в зависимости от условий среды;

анатомия исследует внутреннее строение растений, используя оптические приборы;

цитология изучает строение и функции растительных клеток;

гистология изучает ткани, их расположение, функциональные особенности;

физиология исследует жизненные процессы, присущие растениям (обмен веществ, рост, развитие и т. д.).

Систематика ставит перед собой несколько целей:

• описать все существующие виды;

• классифицировать их по более крупным таксонам;

• восстановить пути эволюционного развития растительного мира.

Палеоботаника изучает вымершие виды, дошедшие до нас в виде окаменелостей и отпечатков в горных породах, и тем самым помогает восстанавливать этапы развития растительного царства.

Фитоценология изучает растительные сообщества (фитоценозы) и взаимодействия между их компонентами.

География растений изучает распределение видов растений и фитоценозов по поверхности Земли в зависимости от климата, почвы и геологической истории.

Экология — исследует взаимоотношения растений друг с другом и с условиями окружающей среды.

2. Форма и размеры клеток. Основные особенности растительных клеток.

Клетка — основная форма организации живой материи, элементарная единица организма. Она представляет собой самовоспроизводящуюся систему, которая обособлена от среды и сохраняет определенную концентрацию химических веществ, но одновременно осуществляет постоянный обмен с ней. Клетка как химическая система сохраняет стабильность (гомеостаз) в процессе обмена с окружающей средой. Роль барьера играет плазматическая мембрана. Каждая клетка имеет цитоплазму и генетический материал в форме ДНК, которая регулирует жизнь клетки и воспроизводит себя, благодаря чему образуются новые клетки. Единство клеточного строения организмов подтверждается не только сходством строения различных клеток, но и сходством химического состава и процессов обмена. Нуклеиновые кислоты и белки, процессы их синтеза и превращений универсальны и принципиально близки в клетках всех живых организмов.

Впервые увидел и описал клетку английский естествоиспытатель Р. Гук в 1665 г. Рассматривая в микроскоп тонкий срез бутылочной пробки, Гук обнаружил, что она состоит из многочисленных камер, названных им клетками. Так как пробка представляет собой мертвую ткань, пустые клетки которой состоят только из оболочек, то долгое время считали, что главной частью клетки является ее стенка. Современники Р. Гука М. Мальпиги (1671) и Н. Грю (1682) впервые описали микроскопическое строение органов растений, подтвердив их клеточное строение. Они считали, что клетки — это мешочки или пузырьки, наполненные слизистым содержимым. Н. Грю полагал, что стенки клеток образованы переплетением нитей, как у текстиля (отсюда термин «ткани»). В 1676 г. А. Левенгук обнаружил окрашенные включения у водорослей и в клетках высших растений, описал хроматофоры спирогиры, хромопласты, открыл мир микроскопических организмов. В XVII и XVIII вв. господствовало представление о том, что основные жизненные свойства клетки связаны с ее стенкой. Содержимому клетки отводилась второстепенная роль питательного сока или растительной слизи. Только в XIX в., когда усовершенствовалась микроскопическая техника и накопились данные о внутреннем содержимом клетки, ему стали придавать должное значение. В 1831 г. Р. Броун обнаружил в клетке ядро и описал его в качестве важнейшего образования. В 1839 г. Ян Пуркинье дал слизистому содержимому клетки (обязательному компоненту) название «протоплазма», убедившись в том, что именно оно, а не клеточные стенки представляет собой живое вещество, позднее был введен термин «цитоплазма» (цитоплазма + ядро = протоплазма).

Таким образом, к концу 30-х годов XIX в. были открыты основные компоненты клетки, сформировалось представление о клетке как структурной и функциональной единице живых организмов, которое получило название клеточной теории. Клеточная теория была сформулирована в работах ботаника М. Шлейдена (1838) и зоолога Т. Швана (1839). Они утверждали, что клетка — единая элементарная структура всех живых организмов. Существенным дополнением к клеточной теории было и открытие деления

клеток (работы И. Чистякова, Э. Страсбургера и др.). Р. Вирхов в 1858 г. обосновал принцип преемственности клеток путем деления (каждая клетка от клетки).

Развитие учения о клетке шло параллельно с усовершенствованием микроскопа. В конце XIX в. появилась возможность изучать основные структурные компоненты клетки, накопились данные об их функциях. В 1866-1888 гг. были открыты хромосомы, в 1880-1883 гг. — хлоропласты, в 1890 г. — митохондрии, в 1898 г. — аппарат Гольджи. К этому времени относится оформление цитологии как науки о клетке. К концу века световой (или оптический) микроскоп почти достиг теоретического предела разрешения, ограниченного длиной световых волн. Современные его модели дают увеличение от 56 до 2500 раз. Развитие цитологии замедлилось. Появление в 30-е годы XX в. электронного микроскопа, позволяющего использовать вместо светового излучения пучок электронов, привело революцию в биологии (табл. 2). Стало возможным получить разрешение в 500 раз больше, чем в световом микроскопе. Создаваемое увеличение достаточно, чтобы различить ультраструктуры клетки, крупные молекулы. С 1946 г. электронный микроскоп получил широкое распространение в биологии, дав возможность исследовать тонкое строение клетки, которое получило название ультраструктуры.

3. Протопласт и его производные. Органеллы растительной клетки. Химический состав и физико-химическое состояние протопласта. Включения в клетку.

Протопласт можно подразделить на цитоплазму и ядро. Цитоплазма состоит из гиалоплазмы и органелл. Гиалоплазма представляет собой непрерывную водную коллоидную fazу клетки и обладает определенной вязкостью. Она способна к активному движению за счет трансформации химической энергии в механическую. Гиалоплазма связывает все находящиеся в ней органеллы, обеспечивая их постоянное взаимодействие. Через нее идет транспорт аминокислот, жирных кислот, нуклеотидов, сахаров, неорганических ионов, перенос АТФ.

Органеллы — это структурно-функциональные единицы цитоплазмы. В клетке выделяют три типа органелл: немембранные, одномембранные и двумембранные. Рассмотрим строение органелл, присущих растительным клеткам.

Несмотря на огромное разнообразие, клетки растений характеризуются общностью строения — это клетки эукариотические, имеющие оформленное ядро. От клеток других эукариот — животных и грибов их отличают следующие особенности: наличие пластид; целлюлозопектиновая жесткая клеточная стенка снаружи от цитоплазматической мембраны, окружающей любую клетку; хорошо развитая система вакуолей; отсутствие центриолей при делении.

Цитоплазма — обязательная часть живой клетки, где происходят все процессы клеточного обмена, кроме синтеза нукleinовых кислот, совершающегося в ядре. Основу цитоплазмы составляет ее матрикс, или гиалоплазма.

Гиалоплазма — бесцветная коллоидная система, которая обладает ферментативной активностью, — среда, обеспечивающая взаимодействие всех структур цитоплазмы. Гиалоплазма пронизана микро-трубочками и микрофиламентами, полимеризация и распад которых обеспечивают обратимые переходы ее участков из золя в гель. Микротрубочки — надмолекулярные агрегаты со строго упорядоченным расположением молекул.

Функции гиалоплазмы:

1. Составляет внутреннюю среду клетки
2. Объединяет все клеточные структуры.
3. Определяет местоположение органоидов.

4. Обеспечивает внутриклеточный транспорт веществ.

Плазмалемма — наружная цитоплазматическая мембрана, отделяет цитоплазму от клеточной стенки. Играет важную роль в обмене веществ между цитоплазмой и внешней средой, в построении клеточной стенки. Изнутри связана с сократимыми микрофиламентами подстилающего слоя гиалоплазмы, которые обеспечивают изменение ее формы. Участвует в межклеточных контактах, образует выросты и впячивания в активных клетках.

Тонопласт — внутренняя вакуолярная мембрана, играет барьерную роль, определяя во многом физиологические свойства клетки.

Эндоплазматическая сеть, эндоплазматический ретикулум - Это непрерывно изменяющаяся система ультрамикроскопических пузырьков, цистерн, канальцев. Канальцы ЭПС переходят в наружную ядерную мембрану. Часть канальцев переходит из одной клетки в другие, обеспечивая связь между ними. ЭПС поддерживает структуру цитоплазмы и служит основным внутриклеточным транспортным путем, по которому передвигаются вещества.

Существует два вида мембран ЭПС:

1. гладкая – здесь находятся ферментативные системы, участвующие в синтезе жиров, углеводов, гормонов, накоплении и выведении ядовитых веществ;

2. шероховатая – на ее мемbrane находятся рибосомы. Основная функция – синтез и транспортировка белков.

Эндоплазматическая сеть – это общая внутриклеточная система, по каналам которой осуществляется транспорт веществ, и на мембранах этих каналов находятся многочисленные ферменты, обеспечивающие жизнедеятельность клетки.

Аппарат Гольджи (комплекс Гольджи). Состоит из отдельных диктиосом и пузырьков Гольджи. Диктиосомы — органеллы, представляющие собой пачки (2...7 и более) плоских округлых цистерн, ограниченных мембраной и заполненных матриксом. По краям цистерны переходят в состоящую из трубочек сеть. От этой сети или от края цистерн отчленяются пузырьки Гольджи. Цистерны аппарата Гольджи — последний участок многих обменных реакций. Здесь накапливаются, конденсируются и упаковываются вещества, подлежащие изоляции или удалению из цитоплазмы, — чужеродные, ядовитые и т. д. Аппарат Гольджи – место синтеза полисахаридов, идущих на построение клеточной стенки, в нем формируются лизосомы.

Лизосомы — округлые одномембранные органеллы, в матриксе которых содержится большое число гидролитических ферментов. Лизосомы осуществляют внутриклеточное переваривание, автолиз. Локальный автолиз обеспечивает использование части цитоплазмы для поддержания жизнеспособности всей клетки.

Сферосомы – окружные тельца диаметром 0,5-1 мкм., осуществляют биосинтез жиров.

Митохондрии. Округлые или цилиндрические, реже нитевидные органеллы, видимые в световой микроскоп. Длина их достигает 10 мкм, диаметр 0,2...1 мкм. Митохондрии имеют двумембранное строение, внутри — бесструктурный матрикс. Внутренняя мембрана образует выросты — кристы, которые в растительных клетках обычно имеют вид трубочек. Основная функция митохондрий — образование энергии. На внутренних мембранах митохондрий в процессе внутриклеточного дыхания происходит аэробное окисление метаболитов (продуктов обмена веществ) с выделением энергии. Митохондрии — основной аппарат клетки, в котором химическая энергия метаболитов превращается в энергию макроэргических фосфатных связей АДФ и АТФ, утилизируемых клеткой в процессе жизнедеятельности.

Пластиды. Это органеллы, характерные исключительно для растительных клеток. В них происходит первичный и вторичный синтез углеводов. Форма, размеры, строение и функции пластид различны. По окраске (наличию или отсутствию пигментов) различают три типа пластид:

1. Лейкопласти – бесцветные пластиды, в которых происходит синтез крахмала из моносахаридов и дисахаридов.

2. Хлоропласти – зеленые пластиды, включающие пигмент хлорофилл, в них осуществляется процесс фотосинтеза.

3. Хромопласти – содержат различные пигменты, обуславливающие яркую окраску цветков и плодов.

Возможно взаимное превращение пластид. Обычно в клетке встречается только один тип пластид. Пластиды развиваются из пропластид — сферических недифференцированных телец, которые содержатся в растущих частях растений (в клетках зародыша, образовательной ткани).

Ядро.

Ядро - важнейшая клеточная структура. Функции:

- хранение и воспроизведение генетической информации;
- регуляция процессов обмена веществ, протекающих в клетке;
- управляет жизнедеятельностью клетки, регулирует клеточные процессы: рост, развитие, синтез белков, и т.п.
- регулирует деятельность органелл клетки.

Большинство клеток имеют одно ядро, но бывают и многоядерные клетки. Ядро всегда окружено цитоплазмой, обычно оно шаровидной формы, может быть вытянутым. Форма ядра зависит от формы клеток. Величина ядра различна, диаметр примерно 10-20 мкм.

Ядро представляет собой коллоидную систему, но более вязкую. По химическому составу оно резко отличается от других органелл высоким содержанием ДНК. В нем сосредоточено 99% ДНК клетки, а также в значительных количествах и-РНК и р-РНК.

Ядерная оболочка.

Состоит из 2 мембран, разделенных перинуклеарным пространством, которое заполнено бесструктурным матриксом. Наружная ядерная мембрана, на которой располагаются рибосомы, соединена с каналцами ЭПС. Характерная особенность ядерной оболочки – наличие пор, через которые происходит обмен молекулами между ядром и цитоплазмой. То ядро связано не только с цитоплазмой, но и с внеклеточной средой.

Ядерный сок.

Это бесструктурный матрикс, заполняющий промежутки между структурами ядра. В его составе ферменты, белки, свободные нуклеотиды, необходимые для построения молекул ДНК и РНК, АТФ, все виды РНК.

Здесь накаливаются продукты деятельности ядрышка и хроматина. Ядерный сок – это активный компонент ядра.

Хромосомно – ядерный комплекс.

Хромосомы – важнейшая часть ядра. Они состоят из ДНК и основных белков гистонов. В интерфазном ядре хромосомы деспирализированы и видны в виде тонких нитей. В делящихся клетках хромосомы сильно спирализуются, укорачиваются и приобретают компактные размеры и форму.

Хроматин – спирализированные и уплощенные участки хромосом.

Хромосома – самостоятельная ядерная структура, имеющая первичную перетяжку и плечи. Первичная перетяжка (центромера) – это область, к которой во время деления клетки прикрепляют нити веретена деления. Центромера делит хромосому на 2 плеча.

Ядрышко.

Это плотное шаровидное тельце внутри ядра. Их может быть несколько. Во время митоза ядрышки исчезают. Ядрышко не является самостоятельной структурой ядра. Оно образуется вокруг участка хромосомы, который называется ядрышковым организатором. На нем происходит синтез рРНК. Ядрышко состоит из молекул рРНК,

белков, субъединиц рибосом. Основная функция: синтез рРНК и сборка субъединиц рибосом. Ядрышко играет важную роль в биосинтезе белков клетки.

Включения.

Это вещества, временно выведенные из обмена, или конечные продукты обмена. Большинство включений располагаются в цитоплазме и вакуолях. Существуют жидкие и твердые включения.

4. Деление клетки. Амитоз, митоз, мейоз.

Митоз. Новые (дочерние) клетки образуются в результате деления старых (материнских) клеток. Различают три способа деления клеток: митоз (непрямое деление), мейоз (редукционное деление) и амитоз (прямое деление).

В результате митоза образуются две одинаковых клетки с таким же, как у материнской клетки набором хромосом. Митоз характерен для растущих тканей корня, стебля, листа, околоплодника, семени и др. органов растений и животных. При митозе от одного деления до другого в клетке происходят сложные процессы, которые обеспечивают воспроизведение клеток. Совокупность этих процессов называется митотическим (клеточным) циклом.

Образовавшаяся молодая клетка вступает в интерфазу, которая длится до начала следующего деления.

Митоз делят на четыре фазы: профазу, метафазу, анафазу и телофазу.

1. В начале профазы ядро увеличивается и в нем отчетливо видны спутанные в клубок хромосомы, начавшие конденсироваться. К концу профазы хромосомы укорачиваются, и иногда заметно, что они состоят из двух хроматид, соединенных в области первичной перетяжки, где находится центромера (пластинчатая структура, имеющая форму диска). Ядерная оболочка и ядрышки к этому времени обычно дезинтегрируются.

2. В начале метафазы хромосомы достигают максимальной конденсации и передвигаются к экваториальной пластинке клетки. В клетке формируется веретено деления, состоящее из опорных и тянущих нитей. Опорные нити идут от одного полюса клетки к другому, а тянущие связывают центромеры хромосом с полюсами. Однако нити веретена деления не всегда видны, так как ядерный краситель не окрашивает их. Наиболее характерно для метафазы расположение центромер хромосом, прикрепленных к нитям веретена, в плоскости экваториальной пластинки клетки. Плечи хромосом могут, находиться выше или ниже.

3. В анафазе центромеры разделяются и хроматиды расходятся к полюсам вследствие сокращения тянущих нитей и удлинения опорных нитей веретена деления. Каждая хроматида приобретает строение и функцию полноценной хромосомы. Следовательно, на каждом полюсе оказывается столько хромосом, сколько их было у исходной клетки.

4. В телофазе происходит процесс, противоположный происходящему в профазе: хромосомы деконденсируются, веретено деления разрушается, восстанавливаются ядерная оболочка и ядрышки. В начале телофазы хромосомы видны в виде двух темных сгустков на полюсах клетки, к концу образуются два новых ядра. В это же время в районе экваториальной пластинки клетки появляются вертикальные волокна (фрагмопласт). В центре фрагмопласта накапливаются пузырьки Гольджи, содержащие пектиновые вещества. Разрастаясь, они образуют поперечную перегородку, разделяющую обе клетки - клеточную пластинку. На ней с обеих сторон формируются первичные стенки. Происходит цитокинез. На этом завершается митоз.

Мейоз. Особый тип деления клеток, в результате которого образуются половые клетки, называют мейозом. В отличие от митоза, при котором сохраняется

количество хромосом, получаемых дочерними клетками, при мейозе количество хромосом в дочерних клетках уменьшается вдвое.

Процесс мейоза состоит из двух последовательных клеточных делений: мейоза 1 (первое деление) и мейоза 2 (второе деление). Удвоение ДНК и хромосом происходит только перед мейозом 1. В результате мейоза 1 образуются клетки с уменьшенным вдвое количеством хромосом. Мейоз 2 заканчивается образованием половых клеток. Таким образом, все соматические клетки организма содержат двойной, диплоидный ($2n$), набор хромосом, где каждая хромосома имеет парную, гомологичную хромосому. Зрелые половые клетки имеют лишь одинарный, гаплоидный (n), набор хромосом и, соответственно, вдвое меньшее количество ДНК. Оба деления мейоза включают в себя те же фазы, что и митоз: профазу, метафазу, анафазу, телофазу.

Амитоз. Амитоз – прямое деление клетки, при котором ее ядро делится перетяжкой пополам, при этом хромосомы не формируются. Амитоз наблюдается у больных клеток, а также в тех случаях, когда требуется быстро образовать большую клеточную массу, например, при формировании мякоти плодов.

Лекция № 2 (2 часа)

Тема: «Ткани высших растений, их функции, классификация, возникновение, особенности строения»

1.2.1. Вопросы лекции:

1. Понятие о тканях. Образовательные ткани или меристемы.
2. Покровные, основные, механические ткани.
3. Проводящие ткани и комплексы. Выделительные ткани.

1.2.2. Краткое содержание вопросов

1. Понятие о тканях. Образовательные ткани или меристемы.

Понятие о тканях как группах сходных клеток появилось уже в трудах первых ботаников-анатомов в XVII в. Мальпиги и Грю описали важнейшие ткани, в частности ввели понятия о паренхиме и прозенхиме, основанные на форме составляющих их клеток. Эти термины оказались удобными для чисто описательных целей и удержались в современной анатомии.

В дальнейшем анатомы классифицировали ткани, беря за основу их наиболее существенные признаки — функции и происхождение.

Классификация тканей на основе физиологических функций была разработана в конце XIX— начале XX в. Швенденером и Габерландтом и сыграла важную роль в развитии анатомии растений, особенно одного из ее разделов — физиологической анатомии.

Тканям называют устойчивые, г. е. закономерно повторяющиеся, комплексы клеток, сходные по происхождению, строению и приспособленные к выполнению одной или нескольких функций.

Строение растений усложнялось в течение многих миллионов лет. В процессе эволюции возникали новые ткани и увеличивалось число разных типов клеток, входящих в состав тканей.

Ткани удобно рассмотреть в следующей системе.

I. Образовательные ткани (меристемы):

- 1) верхушечные (апикальные);
- 2) боковые (латеральные):
 - а) первичные (прокамбий, перицикл),
 - б) вторичные (камбий, феллоген);
- 3) вставочные (интеркалярные);

4) раневые (травматические).

II. Ассимиляционные ткани.

III. Запасающие ткани.

IV. Аэренихима.

V. Всасывающие ткани:

1) ризодерма;

2) веламен;

3) всасывающий слой щитка в зародышах злаков;

4) гаустории паразитных растений;

5) гидропоты.

VI. Покровные ткани:

1) первичная (эпидерма);

2) вторичная (перидерма);

3) третичная (корка, или ритидом).

VII. Ткани, регулирующие прохождение веществ:

1) эндодерма;

2) экзодерма.

VIII. Выделительные ткани:

1) наружные:

а) железистые волоски (трихомы) и выросты (эмегенцы),

б) нектарники,

в) гидатоды;

2) внутренние:

а) выделительные клетки (с эфирными маслами, смолами, кристаллами, танинами и т.д.),

б) многоклеточные вместилища

выделений,

в) смоляные каналы (смоляные ходы),

г) млечники (членистые и нечленистые).

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

1) колленхима;

2) склеренхима:

а) волокна,

б) склереиды.

X. Проводящие ткани:

1) ксилема (древесина);

2) флюэма (луб).

Все ткани за вычетом меристем называют постоянными тканями.

Меристемы. Меристемы состоят из недифференцированных и по внешнему виду одинаковых клеток, способных многократно делиться. Возникающие из меристем клетки (производные меристемы) дифференцируются, т. е. становятся различными и дают начало всем тканям и органам растения.

Меристемы могут сохраняться очень долго, в течение всей жизни растения (у некоторых деревьев тысячи лет), так как содержат некоторое число инициальных клеток (инициалей), способных делиться неопределенное число раз с сохранением меристематического характера. Именно от этих инициалей ведет начало все тело растения. Остальные клетки меристемы являются производными от инициалей; они делятся ограниченное число раз и превращаются в постоянные ткани.

Распределение меристем в теле растения. На двух противоположных полюсах — на кончике зародышевого корешка и в первичной почечке — локализуются группы инициальных клеток, формирующих верхушечные (апикальные) меристемы. Эти меристемы наращивают корень и побег в длину. Боковые (латеральные: лат. *lateralis* — боковой) меристемы в осевых органах (стеблях, корнях) образуют цилиндрические слои, на попечерных разрезах имеющие вид колец.

Вставочные меристемы представляют собой активно растущие меристематические участки, расположенные большей частью у оснований междоузлий. Их можно назвать остаточными, поскольку они происходят от верхушечных меристем, но их преобразование в постоянные ткани задерживается по сравнению с соседними участками стебля.

Раневые (травматические) меристемы, как показывает название, возникают при залечивании поврежденных тканей и органов.

2. Покровные, основные, механические ткани.

Паренхима. Хлоренхима. Главная функция ассимиляционных тканей — фотосинтез.

Хлоропласти обычно располагаются одним слоем вдоль стенок. Общий объем хлоропластов может достигать 70—80% всего объема клеточного протопласта.

Ассимиляционные ткани в теле растения чаще всего залегают непосредственно под прозрачной кожицей (эпидермой), что обеспечивает газообмен и хорошее освещение.

В хлоренхиме находятся большие межклетники, облегчающие циркуляцию газов.

Запасающая паренхима. Вещества, синтезированные растением или воспринятые извне, могут откладываться в виде запасов. К накоплению запасных веществ способны все живые клетки. Запасающие ткани состоят из живых, чаще всего паренхимных клеток.

Вещества накапливаются в твердом или растворенном виде. В виде твердых зерен откладываются крахмал и запасные белки.

Аэренихима. Ткань с очень большими межклетниками. Если у такой ткани функция вентиляции выступает на первое место, то ее называют аэренихимой.

Строение аэренихимы. Чаще всего она представляет собой своеобразную модификацию паренхимы. Однако клетки в ней могут иметь самую различную форму, и крупные межклетники возникают при различных сочетаниях клеток.

Всасывающая паренхима. Всасывающие ткани играют важную роль в жизни растений. Через них в тело растения из внешней среды поступают вода и растворенные в ней вещества. Они очень различны по структуре и по распространенности среди высших растений. Наибольшее значение имеет ризодерма (греч. *риза* — корень; *дерма* — кожа) — наружный слой клеток на всех молодых корнях. Через ризодерму в корень всасывается из почвы вода и поглощаются растворенные в ней вещества.

Веламен особенно хорошо развит на воздушных корнях орхидей.

Гидропоты состоят из одной или из группы клеток, чаще всего на поверхности листьев у растений, погруженных в воду, и способны избирательно поглощать растворенные в воде вещества.

Покровные ткани. В соответствии с происхождением из различных меристем и структурой выделяют три покровные ткани — эпидерму, перицерму и корку (ритидом). Эпидерма (греч. *эпи* — сверху) возникает из наружного слоя апикальной меристемы побега (из протодермы) и покрывает листья и молодые стебли. На смену ей из вторичных меристем могут образоваться перицерма и корка. Перицерма возникает также на корнях.

Главная функция эпидермы — регуляция газообмена и транспирации (естественного испарения воды живыми тканями).

Эпидерма, кроме того, выполняет целый ряд других функций. Она препятствует проникновению внутрь растения болезнесторонних организмов, защищает внутренние ткани от механических повреждений и придает органам большую прочность; через эпидерму

могут выделяться наружу эфирные масла, вода, соли. Эпидерма может функционировать как всасывающая ткань. Наконец, эпидерма принимает участие в синтезе различных веществ, в восприятии раздражений, в движении листьев. Таким образом, эпидерма — многофункциональная ткань.

Эпидерма — сложная ткань, так как в ее состав входит ряд морфологически различных клеток:

- 1) основные клетки эпидермы,
- 2) замыкающие и побочные клетки устьиц,
- 3) трихомы, т. е. производные эпидермальных клеток в виде выростов, волосков.

Устьица. Среди основных клеток эпидермы размещены устьица в характерном для каждого вида порядке и числе. Отдельное устьице состоит из двух бобовидных замыкающих клеток, между которыми находится устьичная щель.

Перидерма. Перидермой называют сложную многослойную покровную ткань, которая приходит на смену первичным поверхностным тканям. Может она возникнуть и в результате залечивания поврежденных тканей раневой меристемой. Сложной перидерма является потому, что состоит из комплекса клеток, различных по строению и функциям. Эти клетки составляют: а) феллему (пробку), выполняющую главные защитные функции; б) феллоген (пробковый камбий), за счет работы которого перидерма длительное время нарастает в толщину; в) феллодерму, выполняющую функцию питания феллогена.

Феллоген — это один слой меристематических клеток, откладываемых клетки пробки наружу и клетки феллодермы внутрь органа.

Главное значение пробки — защита от потери влаги. Она предохраняет растение от проникновения в него болезнестворных организмов.

Чечевички. Лежащие под пробкой живые ткани испытывают потребность в газообмене. Поэтому в перидерме с самого начала ее образования формируются чечевички — проходные отверстия, через которые происходит газообмен.

Корка (ритидом). Таким образом, корка состоит из чередующихся слоев пробки и прочих отмерших тканей коры, т. е. имеет сложный гистологический состав.

Мертвые ткани корки не могут растягиваться, следя за утолщением ствола. Рано или поздно на стволе появляются трещины, не доходящие, однако, до глубинных живых тканей. Толстая корка надежно предохраняет стволы деревьев от механических повреждений, лесных пожаров, резкой смены температур.

Механические ткани

Колленхима. Колленхима рано возникает в молодых побегах (но не в корнях), когда еще продолжается растяжение в длину. Если бы в это время возникали жесткие ткани, неспособные к растяжению, то растяжение органов стало бы невозможным. Колленхима же, обеспечивая прочность молодых органов, сама способна растягиваться по мере растяжения окружающих тканей. Пластичное (остаточное) растяжение ее оболочек возможно лишь при активном участии живого содержимого, которое выделяет вещества, снижающие упругость оболочек. Итак, пластичной растяжимостью обладают оболочки живых клеток. Пластичность оболочек колленхимы сохраняется еще и потому, что они не одревесневают.

Одна из особенностей колленхимы состоит в том, что она выполняет свое назначение только в состоянии тургора.

Склеренхима отличается от колленхимы признаками, указанными выше: она состоит из клеток с равномерно утолщенными и большей частью одревесневшими оболочками, а содержимое клеток отмирает после окончательного формирования оболочек. Таким образом, склеренхима выполняет свою функцию уже после отмирания протопластов.

Оболочки склеренхимных клеток обладают высокой прочностью, близкой к прочности стали. Отложение лигнина (одревеснение) повышает прочность оболочек, их

способность противостоять раздавливанию. Однако одревеснение делает оболочки более хрупкими. Различают два основных типа склеренхимы — волокна и склереиды.

Волокна имеют форму прозенхимных клеток, сильно вытянутых в длину и заостренных на концах. Обычно они имеют толстые стенки и очень узкую полость. Волокна, входящие в состав древесины, называют древесинными волокнами (волокнами либридiforma), а входящие в состав луба — лубяными волокнами.

Склереидами называют склеренхимные клетки, не обладающие формой волокон. Они могут быть округлыми (каменистые клетки, брахисклереиды, ветвистыми (астросклереиды) или иной формы..

В стеблях колленхима и склеренхима чаще всего располагаются или непосредственно под эпидермой, или несколько глубже, но все же близко к поверхности.

3. Проводящие ткани и комплексы. Выделительные ткани.

Проводящие ткани. Проводящие ткани, т. е. ткани, по которым происходит массовое передвижение веществ, возникли как неизбежное следствие приспособления к жизни на суше. Возникли две проводящие ткани, по которым вещества передвигаются в двух направлениях. По ксилеме (греч. *ксиолос* — древесина) в направлении снизу вверх (от корней к листьям) поднимаются вещества почвенного питания — вода и растворенные в ней соли (восходящий ток).

По флоэме (греч. *флойос* — кора) в направлении сверху вниз (от листьев к корням) передвигаются вещества, синтезируемые в листьях, главным образом сахароза (нисходящий ток)..

Общие черты ксилемы и флоэмы. Ксилема и флоэма имеют ряд общих особенностей.

1) Они образуют в теле растения непрерывную разветвленную систему, соединяющую все органы растения — от тончайших корешков до самых молодых побегов.

2) Ксилема и флоэма представляют собой сложные ткани, т. е. в их состав входят разнородные элементы — проводящие, механические, запасающие, выделительные. Естественно, самые важные из них — проводящие элементы.

3) Проводящие элементы как в ксилеме (трахеиды и сосуды), так и во флоэме (ситовидные элементы) вытянуты по направлению тока веществ, иногда очень значительно.

4) Стенки проводящих элементов содержат поры или сквозные отверстия (перфорации), облегчающие прохождение веществ.

Проводящие пучки. В громадном большинстве случаев ксилема и флоэма расположены рядом, образуя или слои, или так называемые проводящие пучки.

Различают несколько типов проводящих пучков (рис. 64). Наиболее обычны коллатеральные открытые пучки, в которых между флоэмой и ксилемой залегает камбий. Биколлатеральный открытый пучок обладает добавочно внутренней флоэмой (например, у тыквы). Закрытые пучки, напротив, лишены камбия (им как бы «закрыт» путь к вторичному камбциальному утолщению). В концентрических пучках или ксилема окружает флоэму (амфивазальные пучки), или наоборот (амфикрибральные пучки).

Ксилема. В состав ксилемы входят проводящие, механические, запасающие и некоторые другие элементы. Рассмотрим подробнее проводящие элементы как наиболее, важные, определяющие характер всей ткани. Остальные элементы будут рассмотрены позднее. *Строение и функции трахеальных элементов.* Различают два типа проводящих, или трахеальных, элементов — трахеиды и членники сосудов (иногда к трахеальным элементам причисляют и древесинные волокна, поскольку между ними и трахеидами нет резкой границы). Трахеида

представляет собой сильно вытянутую в длину водопроводящую клетку с ненарушенными первичными стенками. Сосуд состоит из многих клеток, называемых члениками сосуда. Членики расположены друг над другом, образуя трубочку.

Древесинные волокна имеют толстые оболочки и узкие простые (не-окаймленные) поры. Древесинные волокна эволюционно возникли, как и сосуды, из трахеид, но их преобразование шло в другом направлении, именно в сторону потери проводящей функции и повышения механической прочности. Наличие волокон в составе древесины делает эту ткань прочнее.

Флоэма. В состав флоэмы входят ситовидные элементы, сопровождающие клетки (клетки-спутницы), несколько типов паренхимных клеток, флоэмные (лубяные) волокна и некоторые другие элементы. Самыми важными являются ситовидные элементы с сопровождающими клетками.

Стенки ситовидных элементов содержат мелкие отверстия, которые часто называют ситовидными порами. Однако во избежание путаницы надо говорить о ситовидных перфорациях, поскольку они сквозные: через них сообщается живое содержимое соседних элементов и происходит передвижение ассимилятов. Перфорации собраны группами, образуя ситовидные поля.

У более примитивных растений (высших споровых, голосеменных) ситовидные поля рассеяны по боковым стенкам. У покрытосеменных они имеют более совершенное строение (перфорации хорошо выражены), располагаются на концах ситовидных элементов и носят название ситовидных пластинок. Если ситовидная пластина обладает одним ситовидным полем, то ее называют простой, если несколькими — сложной.

Различают два типа ситовидных элементов. Более примитивный присущ высшим споровым и голосеменным. Он представлен ситовидной клеткой, которая сильно вытянута в длину и обладает заостренными концами, ее ситовидные поля рассеяны по боковым стенкам. Кроме того, ситовидные клетки имеют и другие примитивные признаки: они лишены специализированных сопровождающих клеток (о которых речь пойдет ниже) и в зрелом состоянии содержат ядра.

Ситовидные элементы второго типа, соединяясь концами, на которых расположены ситовидные пластинки, образуют ситовидные трубы, проходящие вдоль пучка флоэмы. Около них имеются сопровождающие клетки, структурно и функционально связанные с ситовидными трубками. Как видно, эволюция ситовидных элементов флоэмы и трахеальных элементов ксилемы обнаруживает ясный параллелизм. Как трахеида дала начало членику сосуда с перфорациями, так и ситовидная клетка превратилась в элемент ситовидной трубы перфорационные пластинки сосуда и ситовидные пластинки заняли положение на поперечных или слабо скошенных концах элементов.

Важная роль в проведении ассимилятов по ситовидным трубкам принадлежит сопровождающим клеткам (клеткам-спутницам), которые сохраняют ядра и многочисленные активные митохондрии. Живое содержимое ситовидных элементов и особенно сопровождающих клеток активно, т. е. с затратой энергии, участвует в передвижении ассимилятов. С этим предположением согласуется тот факт, что передвижение ассимилятов требует интенсивного дыхания клеток флоэмы: если дыхание затруднено, то передвижение останавливается.

У двудольных растений ситовидные трубы работают обычно один-два года, затем камбий образует новые элементы. Ситовидные пластинки покрываются сплошным слоем каллозы, тонкостенные элементы флоэмы раздавливаются.

У растений, лишенных ежегодного камбионального прироста, ситовидные элементы значительно долговечнее. Так, у некоторых папоротников отмечена работа ситовидных элементов до 5—10 лет, у некоторых однодольных (пальм) даже до 50—100 лет, хотя последние сроки ставятся под сомнение.

Лекция 3 (2 часа)

Тема: «Вегетативные органы высших растений».

1.3.1. Вопросы лекции:

1. Корень. Макро- и микроскопическое строение корня.
2. Побег и система побегов.
3. Лист. Морфология и анатомия листа. Метаморфозы вегетативных органов

1.3.2. Краткое содержание вопросов

1. Корень. Макро- и микроскопическое строение корня.

Прогрессивная эволюция вегетативной части тела растений привела к функциональной специализации разных его участков и появлению вегетативных органов, т.е. частей тела, имеющих специфичную форму, строение и выполняющих определенный набор (вегетативных) функций. Исторически сложилось так, что морфологи имеют дело преимущественно с семенными растениями, все разнообразие вегетативной сферы которых можно описать как вариации немногих органов. Их принято называть основными вегетативными органами. С 60-х XIX в. различают три *основных вегетативных органа*: корень, стебель и лист («железная триада»).

В настоящее время выделяют основные вегетативные органы: побег и корень. Лист и стебель как элементы побега потеряли статус основных органов. Это органы более низкого порядка в иерархии конструктивных единиц тела растения.

Возникновение листьев и побеговой организации. Побеговая организация возникла из талломной, причем только цилиндрические талломы (теломы) преобразовывались в побеги. Существуют два принципиально возможных способа возникновения плоских органов фотосинтеза (листьев) на цилиндрическом таломе, и, вероятно, оба они реализовывались в эволюции растений. Один из них состоит в прогрессирующем развитии энациев, т.е. выростов поверхности тела с параллельным их уплощением. В результате появились многочисленные, как правило, густо покрывающие стебель мелкие листья крайне простой формы. В ходе последующей эволюции листья могли приобретать большие абсолютные размеры, но почти всегда сохраняли простую форму. Обладающие такими листьями растения называют *микрофилльными* независимо от абсолютного размера листьев. Это — некоторые сифоновые водоросли, по-видимому, мохообразные и, вероятно, плаунообразные.

Другой способ возникновения листьев связан с функциональной дифференциацией ветвей дихоподиально или моноподиально нараставших теломов и наиболее полно прослежен у теломных риниевых, тримерофитовых и примитивных папоротникообразных. При этом лидирующие ветви специализировались на размещении в пространстве более слабых ветвей, занимавших боковое положение и в основном осуществлявших функцию фотосинтеза. Равным образом эволюционное срастание веточек морфогенетически представляет собой незавершенное их разъединение в процессе ветвления.

Описанным способом возникали не очень многочисленные листья, сохранившие некоторые признаки ветвей: длительный апикальный рост, сложное расчленение и относительно крупный размер. Последнее свойство дало основание называть растения с такими листьями *макрофилльными*, хотя в ходе последующей эволюции листья у многих из них стали мелкими и значительно упростили свою форму. К макрофилльным растениям относятся некоторые красные и бурые водоросли и большинство высших растений (кроме мохообразных и, возможно, плаунообразных).

Ризоид. Прогресс в организации тела растений был связан с переходом их к прикрепленному образу жизни. *Ризоиды*, обычно представляющие собой подобные нитям ветвящиеся или неветвящиеся выросты поверхности тела. Они стелются по субстрату и проникают в глубь него, прочно закрепляя растение. Эволюционно ризоиды оказались первыми вегетативными органами растений. У водных растений они выполняют функцию закрепления организма на субстрате. У наземных растений наряду с функцией прикрепления ризоиды приобрели функцию поглощения воды и необходимых веществ.

Ризомоид. Наземные растения не могут использовать воздух для опоры своего тела вследствие его низкой плотности. Эволюционное увеличение размеров ортотропно растущих наземных растений было сопряжено с выработкой у них значительно более мощного органа закрепления — *rizomoida*. Ризомоид представляет собой видоизмененный телом, покрытый ризоидами и растущий плахиотропию по поверхности или, возможно, на небольшой глубине внутри субстрата.

Корень. Остальные высшие растения имеют еще более совершенный орган закрепления и поглощения почвенных растворов — *корень*. Он представляет собой узкоцилиндрический, т.е. осевой, орган, способный расти ортотропно в глубь субстрата, что позволяет более прочно закреплять организм и полнее использовать ресурсы почвы.

Так как растущий корень должен продвигаться сквозь очень плотный субстрат, то он может расти только апикально. В отличие от апексов таллома и побега апекс корня формирует не только новые участки корня, но и особое образование — *корневой чехлик*, который с дистальной стороны и боков прикрывает апекс и защищает его от повреждений, когда он продавливается сквозь грунт. У большинства видов корень в этой зоне несет многочисленные *корневые волоски*, очень похожие на ризоиды и выполняющие такие же функции. Корневые волоски сильно увеличивают поверхность соприкосновения корня с почвой. У некоторых видов корневых волосков нет. Развитие корневых волосков позади удлиняющегося участка корня предохраняет их от обрывов при продвижении корня в плотном грунте. Они функционируют в течение нескольких дней и отмирают, вследствие чего зона всасывания смещается акропетально вслед за нарастающей верхушкой корня.

Корни многих семенных растений способны не только удлиняться, но и длительно утолщаться по всей длине. Это утолщение, как и подобное ему утолщение стеблей, называют вторичным.

Выделяют зоны корня: зона деления, зона роста, зона всасывания, зона проведения.

Корни способны ветвиться. У плаунов и, вероятно, других плаунообразных ветвление корней апикальное; у остальных, имеющих корни высших растений, ветвление корней боковое *эндогенное*. Боковые корни закладываются довольно далеко от апекса материнского корня, за его зоной всасывания, что предохраняет боковые корни от обрыва при росте материнского корня и не мешает ему выполнять функцию поглощения почвенных растворов.

Корневая система. В результате ветвления корней возникает *корневая система*, разные типы которой различаются особенностями слагающих ее корней и характером соединения корневой и побеговой систем.

Корневая система бывает стержневой, мочковатой и смешанной.

У некоторых семенных растений, преимущественно однодольных, главный корень развит слабо или быстро отмирает, а корневая система формируется благодаря развитию на гипокотиле и/или базальных узлах главного побега нескольких мощных придаточных корней. В этом случае корневая система выглядит как пучок более или менее одинаковых разветвленных корней и называется *мочковатой*.

2. Побег и система побегов.

Побег состоит из осевой части — *стебля*, несущей уплощенные боковые, или *аппендикулярные*, придатки — *листья*. Листья прикрепляются к стеблю в *узлах*. Соответственно участки стебля между узлами называют *междоузлиями*. Междоузлия могут быть *удлиненными* с длиной, превышающей диаметр стебля, или *укороченными*, когда их длина равна либо меньше диаметра стебля. Побег с удлиненными междоузлиями называют *удлиненным*. Побег, все междоузлия которого укорочены, называется *укороченным*, или *розеточным*. У деревьев и кустарников удлиненные побеги обычно называют *ростовыми* или *ауксибластами*, а укороченные — *брахибластами*. Если у побега часть междоузлий укороченная, а часть удлиненная, то говорят о *полурозеточном* побеге. В поперечном сечении междоузлия обычно округлые, но бывают и иных очертаний.

Листья располагаются на стебле по-разному, но не хаотично, а строго закономерно, что позволяет различать несколько типов *листорасположения*, или *филлотаксиса*.

Мутовчатый филлотаксис свойствен побегам, на каждом узле которых находится несколько листьев, число которых специфично для вида растения, но чаще всего равно 3 или 4.

Супротивный филлотаксис отличается от мутовчатого тем, что на каждом узле располагается пара листьев.

Очередной, ил **рассеянный**, филлотаксис наблюдается в тех случаях, когда на каждом узле располагается по одному листу.

Симметрию побега с очередным филлотаксисом обычно описывают как радиальную, что неверно. На самом деле такие побеги обладают особой *винтовой* симметрией, сочетающей элементы радиальной и поступательной симметрий. Симметрию побега с двухрядным филлотаксисом можно также рассматривать как *зеркально-поступательную*.

Ни один из реально существующих вариантов филлотаксиса не позволяет избежать взаимного перекрывания листьев. Однако степень перекрывания листьев значительно уменьшается благодаря различиям их размеров, а также искривлениям листьев и скручиваниям междоузлий стебля. В результате проекция листьев подобна флорентийской мозаике. Ее так и называют «*листовая мозаика*».

3. Лист. Морфология и анатомия листа. Метаморфозы вегетативных органов.

Листья современных растений очень разнообразны по размерам, очертаниям, расчленению на структурные компоненты. Основные элементы листа включает листовое основание, прилистники, черешок и листовую пластинку

Листовое основание — это базальная часть листа, которой он крепится к узлу побега.

У большинства растений основание вполне развитых листьев очень короткое и плохо заметное, но у некоторых видов оно разрастается в длину и ширину, более или менее полно охватывая междоузлие в виде *влагалища* (влагалищные листья). Края влагалища остаются свободными (незамкнутые влагалища) или срастаются на том или ином протяжении (замкнутые влагалища). У бананов, чемериц и некоторых других растений длинные трубчатые влагалища последовательно прикрепленных листьев на укороченном побеге, как матрешки, вставленные друг в друга, составляют так называемый *ложный стебель*, весьма полно имитирующий настоящий стебель.

Пластинка — главный элемент листа, осуществляющий фотосинтез. При описании листа характеризуют общее очертание пластинки, очертания ее основания и окончания, характер края и особенности расчленения глубокими выемками. У *цельных* листьев глубоких выемок нет, хотя край листа может быть не только ровным (цельнокрайний лист), но и зубчатым, городчатым и пр. Выемки глубиной до $\frac{1}{2}$

ширины половины пластинки расчленяют ее на *лопасти* (*лопастной лист*). Выемки глубиной $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{4}$ ширины половины листовой пластинки разделяют *доли раздельного листа*. Еще более глубокие выемки выделяют *сегменты рассеченного листа*. Лопасти, доли и сегменты располагаются перисто- или пальчато-.

В листовой пластинке развиты *жилки* — протяженные структуры, в которых проходят элементы проводящей системы. Совокупность жилок листовой пластинки составляет ее *жилкование*, особенности которого у разных видов неодинаковы. Различают *открытое* жилкование, когда соседние жилки не связаны друг с другом и слепо оканчиваются по краю листа, и *закрытое*, когда между соседними жилками имеются перемычки — анастомозы. Выделяют: *дихотомическое*, *параллельное*, *дуговидное*, *сетчатое*, *перистое*.

У многих видов на листовом основании развиваются парные выросты — *прилистники*. Есть виды, у которых зеленые прилистники сохраняются и фотосинтезируют наряду с листовой пластинкой.

В зависимости от числа листовых пластинок различают простые и сложные листья. У первых пластинка одна, у вторых — несколько. Каждая пластинка сложного листа независимо от своего размера носит название *листочек* (сложного листа). Листочки *пальчато-сложных* листьев скучены на вершине черешка, а листочки *перисто-сложных* листьев располагаются попарно вдоль *рахиса*, представляющего собой непосредственное продолжение черешка. Рахис оканчивается слепо либо непарным листочком. В первом случае лист имеет четное число листочек и называется *парноперистосложным*, а во втором — нечетное число и называется *непарноперистосложным*. Листья с 3 листочками относят к *тройчатосложным*.

Разнообразие листьев на побеге. Листья, развивающиеся на одном побеге, никогда не бывают абсолютно одинаковыми. Выделят 3 формации. Листья *низовой формации*, или *катафиллы*, чешуевидные и состоят из разросшегося листового основания, а пластинка и прилистники отсутствуют или представлены маленькимиrudimentами на верхушке катафилла. Листья *срединной формации* наиболее крупные и сложно устроенные листья побега, обеспечивающие фотосинтетическую функцию растения. В области соцветия (следовательно, не на всех побегах!) развиты *гипсофиллы*, т.е. мелкие слаборасчлененные листья *верховой формации*. Часто они представлены, как и катафиллы, чешуевидными разросшимися основаниями с редуцированными прилистниками и пластинками.

Значительные различия между листьями разных узлов одного побега или разных побегов одного растения определяют как *гетерофилию*.

Ветвление побега. Ветвление побега происходит внутри терминальной почки. Теоретически оно может быть апикальным (верхушечным) и латеральным (боковым). При апикальном ветвлении апекс разделяется на дочерние апексы равного или неравного размера.

Почка. В пазухе листа обычно развивается одна почка, но у некоторых видов в одной пазухе закладываются несколько почек, как правило, разных размеров. *Сериальные пазушные почки* располагаются в медианной плоскости кроющего листа в один или два ряда от пазухи вверх по междуузлию. *Коллатеральные пазушные почки* веc находятся в пазухе кроющего листа, в ряд поперек стебля. Есть растения, у которых одиночные пазушные почки рано ветвятся, причем их пазушные почки быстро вырастают и лишь немногим уступают в размерах материнской почке. Группа таких почек сильно напоминает коллатеральные почки.

Боковые почки могут прорастать без периода покоя в боковые *побеги обогащения*, которые растут в том же вегетационном сезоне, что и материнский побег, как бы обогащая ею крону.

Боковые ветви распределены по материнскому побегу неравномерно. При *базитонном ветвлении* они находятся главным образом в базальной части побега. Такое

ветвление очень хорошо выражено у многолетних трав и полукустарников. При *акротошюм ветвлении* боковые ветви располагаются преимущественно в дистальной части побега. Такое ветвление типично для деревьев, поскольку хорошо соответствует задаче формирования вынесенной ввысь кроны. *Мезотонное ветвление*, при котором ветви сосредоточены в средней части побега, встречается нечасто, главным образом у растений с плахиотропными наземными и подземными побегами.

Метаморфозы побега. Диапазон метаморфоз побега очень широк: от небольшого уклонения от типичного строения до сильно измененных форм, в которых лишь с большим трудом удается распознать побег.

Кочан — гигантская покоящаяся открытая почка с утолщенной стеблевой частью (кочерыгой) и десятками молодых неразвернувшихся листьев. В кочане запасные вещества депонированы и в кочерыге, и в листьях.

Корневище представляет собой долговечный побег, в котором запасает ассимиляты стебель, а листья представлены катофиллами, как правило, очень недолговечными.

Каудекс очень похож на укороченное ортотропное корневище. Однако при нем всегда сохраняется мощный главный корень, причем граница между корнем и собственно каудексом с возрастом становится трудноразличимой.

Клубень обозначают метаморфозы разных органов: побега, гипокотиля, корня, характеризующиеся значительной толщиной и не несущие заметных листовых органов. *Стеблевой клубень* представляет собой *терминальную* часть закончившего продольный рост видоизмененного элементарного побега.

Туберидий очень похож на клубень, но развивается из *базальной* части надземного побега, включающей одно или несколько утолщающихся междуузлий, запасающих воду и ассимиляты.

Клубнелуковица — это подземный укороченный метаморфизированный побег с толстым стеблем, запасающим ассимиляты, придаточными корнями, отрастающими с нижней стороны клубнелуковицы, и сохраняющимися засохшими основаниями листьев, в совокупности составляющими защитный покров.

Луковица резко отличается от других видоизмененных запасающих побегов тем, что запасные вещества в ней откладываются в чешуях листовой природы, а стебель преобразован в донце: он очень сильно укорочен, имеет форму диска и снизу несет придаточные корни.

Колючки — это побеги с ограниченным продольным ростом, очень твердым одревесневающим стеблем и острой верхушкой.

Метаморфозы листа. *Ловчие пузырьки* пузырчатки, представляющие собой асцидиатные конечные доли многократно раздельных листьев, устроены наиболее сложно.

Филодии — это уплощенные черешки, функционально замещающие пластинку простого листа или листочки сложного листа, которые развиты слабо или вообще отсутствуют.

Они активно улавливают плавающую в воде добычу. У них имеется подвижный клапан, плотно замыкающий устье. В пустом закрытом пузырьке давление воды отрицательное. Снаружи вокруг устья растопырены 4 длинных волоска, или *антенны*, обладающие тактильной чувствительностью. При соприкосновении жертвы с антенной клапан резко отгибается внутрь пузырька, ток волн заносит жертву в пузырек, а возникающий гидростатический удар захлопывает клапан. Весь процесс занимает около 15 мс (миллисекунд).

Филодиям свойственно параллельное или дуговое жилкование, притом что жилкование пластинки — сетчатое. Поэтому многие ботаники подозревают, что листья однодольных, для которых столь характерно параллельное и дуговое жилкование, суть филодии.

Очень интересны метаморфозы листа, по облику и функциям сходные с метаморфозами побега. Это *листовые усики и колючки*, которые могут соответствовать всему листу или только его отдельным структурным элементам (например, некоторым листочкам и рахису сложного перистого листа, как усики гороха, или прилистникам, как колючки белой акации).

От колючек листового и побегового происхождения следует отличать похожие на них *шипы*, которые представляют собой не метаморфизированные органы, а выросты поверхности стебля и листа (например, у розы). Чаще всего они располагаются без определенного порядка.

Метаморфозы корня. Особенность метаморфозов корней состоит в том, что очень многие из них отражают не изменения главных функций корня, а изменения условий их выполнения.

Наиболее распространенным метаморфозом корня, по-видимому, следует считать *микоризу*, т.е. комплекс корня и сросшихся с ним гиф грибов, из которых растение получает воду с растворенными в ней минеральными веществами. Гриб, в свою очередь, извлекает из корня ассимиляты. Такое сожительство, полезное обоим организмам разных видов, называют *симбиозом*, хотя правильнее было бы рассматривать его как взаимный паразитизм. В микоризе одних видов растений, главным образом трав, гифы гриба проникают внутрь корня. Это *эндомикориза*, внешне практически неотличимая от сосущих корней. У других видов растений, преимущественно деревьев и кустарников, имеется *эктомикориза*, в которой гифы гриба густо оплетают корень снаружи, плотно прилегая в определенных местах к его поверхности. Сам корень теряет способность к неограниченному росту, изменяется текстура его поверхности и внутреннее строение.

Бобово-ризобиальный симбиоз осуществляется через развивающиеся на корнях *клубеньки*, содержащие внутри ризобии в особой форме бактериоиды, которые потребляют ассимиляты растения и синтезируют аммонийные соединения, используя азот воздуха. Аммонийные соединения усваиваются растением. Форма клубеньков у разных видов бобовых бывает верете-новидной, шаровидной, неправильной; у ряда бобовых клубеньки ветвящиеся. У наиболее знакомых европейским и североамериканским ботаникам видов бобовых клубеньки настолько не похожи на корни, что некоторые ученые считают их особого рода опухолями. Однако сравнение клубеньков у бобовых мировой флоры показывает, что все они представляют видоизменение боковых корней.

У небобовых семенных растений симбиоз с азотфиксирующими организмами осуществляется посредством метаморфизированных *коралловидных* корней. Такие корни слабо растут в длину, но обильно ветвятся, причем боковые корни остаются частично сросшимися с материнским корнем и друг с другом. У ольхи в коралловидных корнях поселяются актиномицеты. Саговниковые вступают в симбиоз с нианеями, которые фиксируют атмосферный азот. Несмотря на то, что цианеи усваивают азот воздуха только в отсутствие света, коралловидные корни саговниковых обладают отрицательным геотропизмом, т.е. растут против силы тяжести до тех пор, пока не выставляются верхушками над субстратом. Возможно, это облегчает поглощение ими азота из воздуха.

Немногие высшие растения перешли к гетеротрофному паразитическому или полупаразитическому существованию на других высших растениях. Они извлекают необходимые им вещества из тела хозяина посредством *гаусторий*. Гаустория, проникающая в тело хозяина, настолько отличается от обычного корня, что некоторые ботаники отказываются признать ее за метаморфизированный корень.

У ряда растений тропических болот развиваются *пневматофоры*, или *дыхательные корни*, снабжающие кислородом корневую систему, располагающуюся в аноксической почве или иле.

Пневматофоры — это утолщенные отрицательно геотропичные корни с ограниченным ростом, выставляющиеся над субстратом и пронизанные огромным числом полостей, по которым кислород воздуха диффундирует к скелетным и сосущим корням.

Выполнение корнем опорной функции может также сочетаться с его метаморфозом. *Ходульные* корни, обычно развивающиеся у прибрежных тропических деревьев, — это придаточные корни на надземных побегах, которые растут вниз, не ветвясь и не образуя корневых волосков, пока не достигнут субстрата, где обильно ветвятся. От обычных корней ходульные корни отличаются не столько обликом, сколько тем, что значительные их участки находятся над землей и функционируют, подобно стеблям, как опорные колонны, а не как зажимывающие канаты.

Значительно сильнее от обычных корней отличаются *досковидные* корни, отходящие горизонтально от основания ствола некоторых деревьев, главным образом тропических, и в механическом отношении соответствующие контрфорсам. Такие корни вначале устроены вполне ординарно. Они приобретают досковидную форму постепенно в процессе резко асимметричного вторичного утолщения, ограниченного верхней стороной горизонтального корня. Впрочем, некоторые ботаники полагают, что досковидная форма корней никак не связана с их опорной функцией, а их резко асимметричное утолщение обусловлено недостатком кислорода с нижней стороны корня, что препятствует проявлению там ростовых процессов.

Корни-прицепки развиваются на узлах побегов немногих видов лиан и закрепляются на опоре. Эти корни быстро прекращают рост, не развиваются корневых волосков, но часто образуют множество боковых корней в одной плоскости, также отличающихся ограниченным ростом и отсутствием корневых волосков. В результате на узлах возникают перистые структуры, плотно прилегающие и прикрепляющиеся к субстрату.

Контрактильные корни, развивающиеся на корневищах и луковицах, заглубляют их в грунт. Такие корни вначале интенсивно растут в длину не ветвясь, а затем сильно замедляют продольный рост и обильно разветвляются на конце. Разветвления прочно зажимывают верхушку контрактильного корня, а лишенная боковых корней базальная его часть укорачивается и втягивает корневище или луковицу в глубь почвы. Благодаря этому нарастающие корневища и луковицы остаются на одной и той же глубине. *Запасающие* корни сильно утолщены. Это могут быть боковые и/или придаточные корни, которые называют *корневыми шишками*, или *корневыми клубнями*, либо главный корень. В последнем случае у растения формируется *корнеплод*, в образовании которого участвуют также утолщенные гипокотиль и основание главного побега. В зрелом корнеплоде граница между органами неразличима.

Очень редко корни специализируются на выполнении функции защиты растения от фитофагов. В этих случаях они преобразуются в *корневые колючки*, как у тропических эпифитов из рода *Mycetecodia*.

У немногих водных видов есть *ассимилирующие* корни, играющие значительную роль в обеспечении растения ас-симилятами. Ассимилирующие корни бывают двух типов ветвящиеся, напоминают стелющиеся по дну пластинчатые талломы. Другие располагаются в толще воды на узлах побега, радиально-симметричны, имеют ограниченный апикальный рост и несут несколько ортостихий обильных боковых корней. Ассимилирующие корни обоих типов корневых волосков не образуют.

Лекция 4 (2 ч)

Тема: «Введение в систематику. Надцарство Ядерные. Царство Грибы»

1.4.1. Вопросы лекции:

1. Задачи и методы систематики. История развития систематики. Классификация, номенклатура, филогенетика.
2. Филогенетическое положение грибов. Цитологические особенности и размножение. Классификация грибов. Псевдогрибы. Отдел Оомикота. Низшие грибы. Отделы Хитридиомикота и Зигомикота. Хозяйственное значение.
3. Высшие грибы. Отделы Аскомикота, Базидиомикота, Анаморфные грибы. Строение, физиологические особенности питания и размножения.
4. Отдел Лишайники - классификация, характеристика и значение.

1.4.2. Краткое содержание вопросов:

1. Задачи и методы систематики. История развития систематики. Классификация, номенклатура, филогенетика.

Живая природа представляет собой сложно организованную иерархическую систему. Изучением многообразия организмов, выявлением их сходства и различий, классификацией по группировкам (таксонам) разного ранга занимается наука **систематика**. Принципы систематики, введение бинарной номенклатуры разработаны шведским ученым К.Линнеем (1753г).

Основы современной классификации растений и животных были заложены в XVIII в. шведским ученым К. Линнеем (1707-1778). Считая, что нахождение определенного порядка в природе является главнейшей целью науки, К. Линней в качестве основной (начальной) систематической (таксономической) единицы (таксона) определил вид, под которым он понимал совокупность организмов, сходных между собой, как сходны дети от одних родителей, и способных давать плодовитое потомство. Однако К. Линней считал, что со времени создания виды постоянны и неизменны. Он полагал также, что каждый классифицируемый организм должен быть сравним с идеальным типом и что все подобные организмы должны группироваться вокруг идеального типа. На основе изучения сходства организмов он подразделил животных на млекопитающих, птиц, пресмыкающихся, рыб, насекомых, червей, а также ввел в оборот такие таксономические единицы, как вид, род, отряд, класс, разместив их в виде иерархической системы и определив их соподчиненность, заключающуюся в том, что каждая категория более высокого уровня включает в себя одну или несколько категорий низшего порядка. Например, класс включает в себя несколько отрядов, отряд — несколько родов, а род — несколько видов.

Методы систематики: сравнительно – морфологический, палеоботанический, онтогенетический, физиолого-биохимический, цитологический.

Задача систематики - расположить организмы в такую систему , которая отражала бы историю развития мира организмов от форм древнейших и примитивных до современных и самых сложных. Определяя место вида в системе органического мира, систематика имеет важное теоретическое и практическое значение и, позволяя ориентироваться в огромном разнообразии живых существ.

Проблемы систематики охватывают вопросы классификации , номенклатуры и филогенетики.

Классификация. Распределение организмов в соответствии с их сходством и различием по определенной системе соподчиненных (иерархических) категорий.

Номенклатура – перечень названий организмов и категорий, употребляемых в систематике. **Таксономические категории** - определенные ранги или уровни классификации, т.е. ступени определенной иерархии. **Таксоны** - совокупность реально существующих или существовавших организмов, отнесенных к определенным

таксономическим категориям. (Примеры таксонов и категорий). Построение филогенетической системы.

Филогенетика. Изучает историческое развитие живых организмов (филогенез) и его закономерности как в целом, так и в эволюцию таксонов разного ранга - от видов и родов до царств. Основа филогенетики - эволюционная теория, дарвинизм. Филогенетика изучает, в частности, такие проблемы, как эволюция и происхождение организмов, перспективы эволюции и возможности влияния на эволюционный процесс, механизмы микрэволюции и возникновение в результате видов.

Понятие «вид» закрепилось в биологии еще в середине 17 века после работ Карла Линнея, однако его строгого общепринятого определения не существует. Вид объединяет множество реальных осообщей; тождественных и имеющих общее географическое расположение.

Виды возникают и существуют в процессе эволюции. По Комарову В.Л., «... вид есть совокупность поколений, происходящих от общего предка и под влиянием среды и борьбы за существование обособленных отбором от остального мира живых существ; вместе с тем вид есть определенный этап в процессе эволюции».

Вид основная структурная единица в системе живых организмов и особый качественный этап эволюции. Вследствии этого вид представляет собой основную таксономическую категорию в систематике.

2. Филогенетическое положение грибов. Цитологические особенности и размножение. Классификация грибов. Псевдогрибы. Отдел Оомикота. Низшие грибы. Отделы Хитридиомикота и Зигомикота. Хозяйственное значение.

Грибы — одно из самых больших царств организмов, разнообразных по строению и образу жизни. Появилась эта древняя группа 450...500 млн лет тому назад. В силуре уже были микоризные грибы. К концу каменноугольного периода существовало три класса грибов. Ископаемые грибы напоминали современные. Грибы имеют полифилитическое происхождение: их группы произошли независимо от разных жгутиковых. Некоторые грибы предположительно произошли от водорослей или амебоидных предков. Слизевики, родство которых неясно, обычно включают в царство Грибы. Лишайники, которых раньше относили к растениям, также сейчас предпочитают рассматривать в составе грибов, в ранге отдела или класса.

Общие сведения. Существует около 100 000 видов грибов, разнообразных по внешнему виду и распространению. Среди грибов есть микроскопически малые и гигантские организмы. Все тело дрожжевого гриба состоит из одной клетки микроскопических размеров, а трутовик имеет мицелий, пронизывающий ствол дерева от основания до вершины, и образует сложно устроенные многолетние плодовые тела внушительных размеров. Продолжительность жизни грибов — от нескольких дней до десятков лет. Долговечностью мицелия объясняются находки плодовых тел грибов на одном и том же месте из года в год.

Общие признаки. Грибы - особое царство живых организмов, насчитывающее 100 000 видов. В них сочетаются черты растений и животных, а также признаки, свойственные только грибам. Признаки растений: неподвижность, постоянный рост, питание растворенными веществами, наличие клеточных оболочек. Признаки животных: отсутствие пластид и способности к фотосинтезу, наличие хитина в клеточных оболочках.

Вегетативное тело гриба представляет собой мицелий (грибницу), состоящий из нитей - гифов. Это признак, свойственный только грибам.

Современная систематика строится с учетом эволюционных связей между отдельными группами грибов. Традиционно относящиеся к грибам организмы в настоящее время разделены на три самостоятельных эволюционных ствола и распределены по трем царствам живой природы – Простейшие - *Protozoa*, Хромиста –

Chromista и Настоящие грибы - *Fungi*. В каждом царстве организмы распределены на отделы.

В царство Простейшие – *Protozoa* включены четыре отдела: Миксомикота – *Myxomycota*, Плазмодиофоромикота – *Plasmodiophoromycota*, Акразиомикота – *Acrasiomycota* и Диктиостелиомикота – *Dictyosteliomycota*.

В царство Хромиста – *Chromista* включены отделы: Оомикота *Oomycota*, Гифохитридиомикота – *Hypochytridiomycota* и Лабиринтуломикота - *Labyrinthulomycota*.

Царство Настоящие грибы – *Fungi*, или *Mycota*, делят на четыре отдела: Хитридиомикота - *Chytridiomycota*, Зигомикота - *Zygomycota*, Аскомикота - *Ascomycota* и Базидиомикота - *Basidiomycota*. Сюда же относят Анаморфные грибы - *Anamorphic fungi*, половая стадия которых неизвестна. Эти грибы проходят весь жизненный цикл в бесполой стадии. Ранее их относили к несовершенным грибам – Дейтеромицетам – *Deuteromycetes*.

Отдел Оомикота. Низшие грибы.

ОТДЕЛ ООМИКОТА (ООМУСОТА)

Отдел Оомикота (*Oomycota*) включает водные грибы, обитающие на растительных остатках, трупах насекомых, или паразитов беспозвоночных, рыб, амфибий. Некоторые грибы живут в почве, наиболее высокоорганизованные – паразиты наземных растений. Подвижные стадии (зооспоры) – двужгутиковые с гетероморфными и гетероконтными жгутиками. Жгутики могут быть латеральными, но при этом перистый направлен вперед, а главный – назад. В клеточных стенках грибов этого отдела присутствует преимущественно полисахаридный комплекс (глюкан - целлюлоза), иногда небольшое количество хитина. Запасное вещество – водорастворимый глюкан миколаминарин; гликоген, типичный для настоящих грибов, отсутствует.

Вегетативное тело почти у всех грибов – хорошо развитый неклеточный (несептированный) мицелий.

Мучнистая роса картофеля - фитофтора. Признак поражения - белый пушок на листьях и клубнях. В середине прошлого века порча картофеля мучнистой росой вызывала настоящий голод среди населения, питающегося главным образом картофелем.

ЦАРСТВО НАСТОЯЩИЕ ГРИБЫ (MYCOTA, ИЛИ FUNGI)

ОТДЕЛ ХИТРИДИОМИКОТА (CHYTRIDIOMYCOTA)

Отдел включает один класс Хитридиомицеты (*Chytridiomycetes*). В цикле развития грибов этого класса имеются подвижные стадии с одним гладким бичевидным жгутиком, направленным назад. Вегетативное тело представлено голой многоядерной цитоплазматической массой – плазмодием или клеткой, от которой отходят тонкие безъядерные выросты – зачаточные гифы. Бесполое размножение осуществляется зооспорами с одним жгутиком. Половой процесс – изогамия, гетерогамия, оогамия, хологамия.

Представители класса связаны в основном с водной средой обитания. Большинство из них – паразиты водорослей, водных грибов, беспозвоночных. Есть наземные почвенные виды, паразитирующие на высших растениях в условиях повышенной влажности. Значительно меньшую часть составляют сапротрофы, поселяющиеся в воде на растительных и животных остатках. Ряд Хитридиомицетов вызывает болезни сельскохозяйственных растений. Фитопатогенные виды в основном представлены в порядке Хитриевые (*Chytridiales*).

ОТДЕЛ ЗИГОМИКОТА (ZYGOMYCOTA)

Отдел Зигомикота включает более 500 видов, относящихся к 2 классам: Зигомицеты (*Zygomycetes*) и Трихомицеты (*Trichomycetes*). Почти все их представители – наземные организмы. В основном это почвенные сапротрофы, в меньшем количестве –

паразиты насекомых и других беспозвоночных, грибов, высших растений, теплокровных животных и человека.

Для отдела Зигомикота характерен своеобразный половой процесс – зигогамия, при котором сливается содержимое двух клеток, не дифференцированных на гаметы. У гомоталлических видов объединяются клетки одного и того же мицелия, у гетероталлических – разных мицелиев. У большей части видов мицелий гетероталлический. После слияния клеток развивается покоящаяся зигоспора, при прорастании которой образуется гифа со спорангием на конце.

Плесневые грибы. Очень многие грибы не образуют крупных плодовых тел, но размножаются также спорами. Плесневые грибы образуют мицелий на хлебе, варенье и других продуктах. Гриб муко́р представляет собой белую пушистую плесень. Споры же образуются внутри шарообразных спорангииев. Мицелий муко́ра не разделен на клетки, но ядер много.

3. Высшие грибы. Отделы Аскомикота, Базидиомикота, Анаморфные грибы. Строение, физиологические особенности питания и размножения.

Отдел Аскомикота. Известно около 30000 видов сумчатых грибов. Распространены широко. Большинство сапротрофы, обитающие в почве, на органических субстратах, на пищевых продуктах (вызывают их порчу). К аскомицетам относятся почти все грибы, входящие в состав лишайников. Есть и паразиты растений и животных, грибы, разрушающие древесину. Аскомицеты разнообразны по строению: дрожжи с одиночными почкающимиися клетками и грибы с крупными плодовыми телами, например сморчки и строчки.

Сумчатые грибы имеют членистый многоклеточный мицелий

По месту формирования сумок, особенностям их строения и результатам молекулярно-генетических исследований во многих системах грибов отдел Аскомикота подразделяют на следующие классы: Археаскомицеты (*Archaeascomycetes*), Гемиаскомицеты или Голосумчатые (*Hemiascomycetes*), Эуаскомицеты – Настоящие сумчатые, или Плодосумчатые (*Euscomycetes*) и Локулоаскомицеты (*Loculoascomycetidae*). Гриб пеницилл образует зеленую плесень. Мицелий разделен на клетки. Некоторые гифы образуют на концах кистевидные разветвления, заканчивающиеся цепочками спор. Из пеницилла изготавливают одно из известнейших лекарств - пенициллин. Применяется он при гнойно-воспалительных заболеваниях, легочных заболеваниях и др. Пенициллин относится к антибиотикам - веществам, подавляющим развитие многих бактерий и вирусов.

Дрожжевые грибы. Дрожжи - также грибы, однако не имеют настоящего мицелия. Под микроскопом видно, что дрожжи представляют собой либо отдельные клетки, либо цепочки, возникшие в результате размножения - почкования. В диком состоянии дрожжи не известны. Как некоторые бактерии, они осуществляют процесс брожения. Дрожжи разлагают сахар с образованием спирта и углекислого газа.

Большое распространение имеют также мучнистая роса крыжовника и роз, парша плодовых деревьев, спорынья ржи (вызывает отравление) и многие другие.

ОТДЕЛ БАЗИДИОМИКОТА (BASIDIOMYCOTA)

Отдел Базидиомикота включает грибы с клеточным мицелием, объединяющие около 30 тыс. видов. Вегетативное размножение осуществляется частями мицелия, оидиями и хламидоспорами. Бесполое размножение происходит с помощью конидий, но бывает редко. Половой процесс – соматогамия – очень растянут, и завершается образованиям базидий с базидиоспорами. Органов полового размножения у базидиальных грибов нет.

Существует три типа базидий (рис.94): холобазидия – одноклеточная, булавовидная; гетеробазидия – состоит из нижней расширенной части (гипобазидия) и верхней, являющейся выростом нижней (эпивазидия); фрагмобазидия - разделена поперечными

перегородками на четыре клетки. Фрагмобазидии обычно образуются из толстостенных покоящихся клеток – телиоспор, поэтому их еще называют телиобазидиями.

По типу строения базидий отдел Базидиомикота подразделяют на 3 класса: Базидиомицеты (*Basidiomycetes*), Устилягиномицеты (*Ustilaginomycetes*), Урединомицеты (*Urediniomycetes*).

Шляпочные грибы помимо грибницы образуют плодовые тела, которые в быту и называют грибами. Плодовое тело также состоит из гиф и делится на шляпку и ножку. С нижней стороны шляпки видны пластинки или отверстия очень тонких трубочек.

Различают трубчатые и пластинчатые грибы. Трубчатые грибы: белый, подберезовик, масленок и др. Пластинчатые грибы: сыроежка, опенок, лисичка и др.

В трубочках и на пластинках образуются мельчайшие споры. Даже в небольших плодовых телах их миллионы. Попав в благоприятные условия, спора прорастает в гифу. Гифы растут, ветвятся, число клеток увеличивается. Образуется мицелий - белая плесень на земле, опавших листьях. В этом виде гриб может пребывать длительное время.

Шляпочные грибы всасывают из почвы воду, минеральные соли, органические вещества. Многие из них (но не все) могут получать органические вещества только из корней деревьев. При этом гифы тесно оплетают корень и даже проникают внутрь его клеток. Корни дерева, в свою очередь, получают от гриба воду и минеральные соли. Подобные связи называются симбиозом, а симбиоз мицелия гриба с корнями - микориза. Одни грибы связаны лишь с определенными древесными породами (подосиновик - осина, подберезовик - береза), другие - с несколькими (белый гриб - сосна, ель, дуб, береза). Не образуют микоризу, например, шампиньоны. Поэтому их легче разводить искусственно.

Большинство шляпочных грибов съедобны. Однако среди них есть и малосъедобные и очень ядовитые грибы. Самые ядовитые грибы - бледные поганки, ядовиты также мухоморы, ложные опята, ложные лисички, горький боровик и др.

Грибы-паразиты. Вероятно, не менее 30% всех грибов - паразиты растений, а некоторые вызывают опасные болезни животных и человека - микозы. Назовем важнейшие паразитические грибы, вызывающие болезни сельскохозяйственных культур.

Головневые грибы. Паразитируют на пшенице, ржи, кукурузе и других сельскохозяйственных злаках. Признак поражения - черные, как бы обугленные колоски, наполненные спорами гриба.

Хлебная ржавчина. Поражает главным образом пшеницу. За лето образуется несколько поколений спор ржаво-красного цвета, покрывающих листья и стебли. Цикл развития гриба очень сложный. Весной и в начале лета он развивается на барбарисе.

Трутовики. Так называют грибы, образующие многолетние копытообразные плодовые тела на деревьях. Они могут питаться живыми клетками деревьев, но также и мертвый древесиной.

4. Отдел Лишайники - классификация, характеристика и значение.

Лишайники – интересная и своеобразная группа грибов. Их изучением занимается наука лихенология. Это симбиотические организмы, образованные грибом (гетеротрофный микобионт) и водорослями (автотрофный фикобионт). Насчитывают около 25000 видов лишайников.

Тело лишайника представляет собой таллом, или слоевище. Различают три основные формы таллома лишайников: накипные, листоватые и кустистые (рис.147). Накипные, или корковые лишайники со слоевищем в виде тонкой гладкой или зернистой бугорчатой порошковатой корочки настолько плотно срастаются с субстратом, что отделить их от него без повреждения нельзя. К накипным лишайникам принадлежит около 80% видов.

Листоватые лишайники имеют вид мелких чешуек или чаще розетковидных, иногда сильно изрезанных пластинок разнообразной величины. Обычно они прикрепляются к субстрату многочисленными пучками грибных гиф и довольно легко отделяются от субстрата без значительного повреждения слоевища.

Кустистые лишайники имеют вид тонких нитей или более толстых ветвящихся цилиндрических стволиков, образующих кустик. Слоевище этих лишайников срастается с субстратом только в одном месте своим основанием и растет вертикально вверх от субстрата, вбок от него или свисает вниз.

Размножаются лишайники только вегетативно, чаще всего просто обломками таллома (фрагментация), но могут формироваться и специальные образования – изидии и соредии.

Лишайники способны сохранять жизнь при полном высыхании, набухая и оживая после первого дождя. Их влажность может составлять лишь 2...10% сухой массы, и тогда фотосинтез прекращается. В таком анабиозе некоторые виды могут выдерживать яркий солнечный свет, сильное нагревание и холод. Воду лишайники способны поглощать как из субстрата, так и всем талломом из воздуха. . И наоборот, лишайники очень чувствительны к ядовитым веществам, содержащимся в воздухе, особенно к сернистому газу, который разрушает хлорофилл. Вот почему лишайники используют для оценки чистоты воздуха в городах и их окрестностях, а также для контроля за выпадением радиоактивных осадков.

Лишайники широко распространены в тундре, где служат главным кормом для северного оленя. Следует иметь в виду, что растут лишайники чрезвычайно медленно, на 0,1-10 мм в год.

Широко используют лишайники в медицине. Благодаря особенностям своей химической природы, они оказывают положительное действие на организм в качестве антибиотиков и стимуляторов тонуса организма.

Используются лишайники и в качестве сырья для парфюмерной промышленности. Лишайники служат также сырьем для получения красителей.

Отдел Лишайники подразделяют на два класса: Сумчатые лишайники (*Ascolichenes*) и Базидиальные лишайники (*Basidiolichenes*).

Лекция 5 (2 ч)

Тема: «Царство Растения. Подцарство Низшие растения или Водоросли»

1.5.1. Вопросы лекции:

- Низшие растения. Общая характеристика водорослей. Эволюция тела, фотосинтетического аппарата, полового процесса. Чередование ядерных фаз.
- Классификация водорослей. Отделы: диатомовые, зелёные, красные и бурые водоросли.
- Значение водорослей в природе и их использование человеком.

1.5.2. Краткое содержание вопросов:

- Низшие растения. Общая характеристика водорослей. Эволюция тела, фотосинтетического аппарата, полового процесса. Чередование ядерных фаз.

Водоросли (*Algae*), обширная и неоднородная группа примитивных, напоминающих растения организмов. За немногими исключениями, они содержат зеленый пигмент хлорофилл, который необходим для питания путем фотосинтеза, т.е. синтеза глюкозы из диоксида углерода и воды. Очень редко встречаются бесцветные водоросли, но во многих случаях зеленый хлорофилл маскируется у них пигментами другого цвета. Фактически среди тысяч видов, входящих в эту группу, можно найти формы, окрашенные в любой из тонов солнечного спектра. Хотя водоросли иногда относят к наиболее примитивным организмам, это мнение можно принять лишь с существенными оговорками. Действительно, у многих из них отсутствуют сложные ткани и органы, сравнимые с хорошо известными у семенных растений, папоротниковых и даже у мхов и печеночников, однако все процессы, необходимые для роста, питания и

размножения их клеток, весьма, если не полностью, сходны с происходящими в растениях. Таким образом, физиологически водоросли достаточно сложны.

Водоросли – самые многочисленные, самые важные для планеты и шире всего распространенные фотосинтезирующие организмы. Их много повсюду – в пресных водах, на суше и в морях, чего нельзя сказать, например, о печеночниках, мхах, папоротниковых или семенных растениях. Невооруженным глазом водоросли часто можно наблюдать в виде мелких или крупных пятен зеленой или иначе окрашенной пены («тины») на поверхности воды. На почве или древесных стволах они обычно выглядят как зеленая или сине-зеленая слизь. В море слоевища крупных водорослей (макрофитов) напоминают красные, бурые и желтые блестящие листья различной формы.

Морфология и анатомия. Размеры водорослей широко варьируют – от микроскопических форм диаметром или длиной в тысячные доли сантиметра до морских гигантов длиной более 60 м. Многие водоросли – одноклеточные или состоят из нескольких клеток, образующих рыхлые агрегаты. Некоторые представляют собой строго организованные колонии клеток, но есть и настоящие многоклеточные организмы. Клетки могут соединяться торцами, образуя цепочки и нити – как ветвистые, так и неветвистые. Вся структура в целом иногда выглядит как маленький диск, трубка, булава и даже дерево, а иногда напоминает ленту, звезду, лодочку, шар, лист или пучок волос. Поверхность клеток может быть гладкой, или же покрытой сложным узором из шипов, сосочеков, ямок и гребней.

У большинства водорослей клетки по общему строению сходны с зелеными клетками растений, например кукурузы или томата. Жесткая клеточная стенка, состоящая в основном из целлюлозы и пектиновых веществ, окружает протопласт, в котором различают ядро и цитоплазму с включенными в нее особыми органоидами – пластидами. Самые важные из них – хлоропласти, содержащие хлорофилл. В клетке также имеются заполненные жидкостью полости – вакуоли, которые содержат растворенные питательные вещества, минеральные соли и газы. Однако такая структура клетки свойственна не всем водорослям. У диатомовых одним из важнейших составляющих клеточной стенки является кремнезем, создающий как бы стеклянный панцирь. Зеленый цвет хлоропластов часто маскируется другими веществами, обычно – пигментами. У небольшого числа водорослей жесткой клеточной стенки нет совсем.

Локомоция. Многие водные вегетативные клетки и колонии водорослей, а также некоторые типы их репродуктивных клеток движутся довольно быстро. Они снабжены одним или несколькими бичевидными придатками – жгутиками, биение которых проталкивает их сквозь толщу воды. Некоторые лишенные клеточной стенки водоросли способны вытягивать вперед части своего тела, подтягивать к ним остальные и за счет этого «ползти» по твердым поверхностям. Такое движение называется амебоидным, поскольку примерно так же перемещаются всем известные амебы. Прямолинейная или зигзагообразная локомоция диатомовых – обладателей твердой клеточной стенки, – вероятно, обусловлена токами воды, создаваемыми различными струйчатыми движениями их цитоплазмы. Скольжение, ползание, волнообразное перемещение более или менее жестко прикрепленных к субстрату водорослей обычно сопровождается образованием и разжижением слизи.

Размножение. Почти все одноклеточные водоросли способны размножаться простым делением. Клетка делится надвое, обе дочерние клетки – тоже, и этот процесс в принципе может идти до бесконечности. Поскольку клетка погибает только в результате «несчастного случая», можно говорить о своего рода бессмертии. Особый случай – клеточное деление у диатомовых. Их панцирь состоит из двух половинок (створок), входящих друг в друга, как две части мыльницы. Каждая дочерняя клетка получает одну родительскую створку, а вторую достраивает сама. В результате у диатомеи одна створка может быть новой, а вторая – полученной в наследство от далекого предка. Протопласт некоторых вегетативных клеток способен разделяться с образованием подвижных или

неподвижных спор. Из них после длительного или короткого периода покоя развивается зрелая водоросль. Это одна из форм бесполого размножения. При половом размножении у водорослей формируются мужские и женские половые клетки (гаметы). Мужская гамета сливается с женской, т.е. происходит оплодотворение, и образуется зигота. Последняя, обычно после периода покоя, длящегося в зависимости от вида водорослей от нескольких недель до нескольких лет, начинает расти и дает в конечном итоге взрослую особь. Гаметы сильно варьируют по размерам, форме и подвижности. У некоторых водорослей мужская и женская гаметы структурно сходны, а у других четко различаются, т.е. представляют собой спермии и яйцеклетки. Таким образом, половое размножение водорослей имеет множество форм и уровней сложности.

Водоросли – обитатели воды. Они живут в водоемах с красной водой, соленой, а есть и такие, которые живут на коре деревьев.

Водоросли:

- одноклеточные (хламидомонада, хлорелла)
- многоклеточные (улотрикс, спирогира).

2. Классификация водорослей. Отделы: диатомовые, зелёные, красные и бурые водоросли

Надцарство Предъядерные, царство Дробянки, отдел Цианобактерии или Синезеленые водоросли.

Благодаря большой изменчивости признаков в зависимости от условий среды, число видов, указываемых разными авторами для отдела Цианобактерий резко отличается (200...2000).

В Оренбуржье выявлено 3 класса, 5 порядков, 20 семейств, 34 рода, 142 вида и внутривидовых таксонов.

Цианобактерии – фототрофные прокариоты, ранее называвшиеся сине-зелеными водорослями (*Cyanophyta*). Не имеют оформленного ядра. ДНК содержится в клетке диффузно в виде нитей, которые не покрыты оболочкой. Миксотрофы. Распространены повсеместно

Наиболее известные представители: микроцистис, глеокапса, осциллятория, спириулина, анабена, носток.

Подцарство Багрянки или Красные водоросли.

Отдел Красные водоросли или Багрянки насчитывают более 600 родов, около 3800 видов. В Оренбуржье выявлен 1 вид красных водорослей. Красные водоросли или багрянки почти исключительно морские водоросли, имеют запасное вещество – «багрянковый крахмал», от йода приобретающий буро-красный цвет. Отличительной чертой является полное отсутствие жгутиковых стадий и особая форма оогамного процесса

Наиболее известные представители: порфира, немалион, батрахосперум, анфельция, полисифония.

ОТДЕЛ ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ

Диатомовые – одноклеточные или реже колониальные микроскопические организмы весьма разнообразной формы – треугольной, прямоугольной, сферической. Клетки покрыты панцирем из кремнезема, целлюлозная клеточная стенка не выражена. Отличительная особенность диатомовых водорослей – симметричное строение тела и наличие у каждого протопласта вместо одной сплошной стенки двух створок (*тек*). Верхняя створка (крышечка) – эпитеха – заходит краями на нижнюю створку (донышко) – гипотеку, как это имеет место в коробках с крышками. Края створок имеют бесструктурные *поясковые* кольца. Своими поясками, опоясывающими клетку сбоку, эпитеха и гипотека скрепляются друг с другом. Каждая створка (плоская сторона) имеет очень разнообразную структуру поверхности, что имеет важное значение при

определенении диатомей. Запасные продукты представлены жирами, волютином, лейкозином; крахмал отсутствует.

Диатомеи размножаются вегетативно, делением клеток.

Общее число видов более 10 тысяч. В Оренбуржье выявлено 20 видов и внутривидовых таксонов, относящихся к одному классу, 2 порядкам, 2 семействам, 4 родам.

В качестве создателей органического вещества в водоемах диатомовые занимают среди всех водорослей первое место, играют большую роль в планктоне, важный объект питания водных беспозвоночных животных и рыб. Поскольку сильно окремневшие оболочки сохраняются неизменными после отмирания водорослей, то в местах массового развития диатомей образуются обширные отложения, известные как диатомовая земля или кизельгур, использующийся как полировочный материал, применяемый для тепловой изоляции, как связующая масса при изготовлении динамита. Является прекрасным адсорбентом, поэтому используется в пищевой, химической и медицинской промышленности.

Известен так называемый диатомовый анализ, на основании которого специалисты получают характеристики водоема или породы, откуда эти диатомеи были взяты.

Наиболее известные представители: пиннулярия, навикула, диатома, циклотелла.

ОТДЕЛ БУРЫЕ ВОДОРОСЛИ

Отдел Бурые водоросли насчитывает 1500 видов многоклеточных, преимущественно макроскопических (60-100 м длины) морских водорослей. Таллом самых простейших из ныне живущих бурых водорослей гетеротрихальный, громадное же большинство их имеют крупные компактные талломы ложно – или истинно тканевого строения. Ни одноклеточных, ни колониальных форм нет.

Окраска от зеленовато – оливковой до темно – бурой из-за большого количества фукоксантина и других ксантофилловых пигментов, имеется хлорофилл а и с, каротиноиды. Хроматофоры в виде дисков или зерен.

Главный запасной продукт – ламинарин, у некоторых – шестиатомный спирт маннитол, а также масло. Монадные клетки (зооспоры и гаметы) имеют глазок и обычно два жгутика – *гетероконтные* и *гетероморфные*. Клетки имеют сильно ослизывающиеся стенки, состоящие из целлюлозы, пектинов, альгинатов; содержат одно ядро, одну или много вакуолей.

Размножение – вегетативное, бесполое, половое.

Все бурые водоросли, за исключением порядка Фукальные, у которых отсутствует бесполое размножение и которые являются диплонтами, обнаруживают смену генераций: одни – изоморфную, другие – гетероморфную.

По некоторым данным (К.В. Попкова, 2005 г.), отдел Диатомовые водоросли относят в царство Chromista.

Наиболее известные представители: эктокарпус, ламинария, фукус.

ОТДЕЛ ЗЕЛЕНЫЕ ВОДОРОСЛИ

Самый большой отдел водорослей, насчитывает около 20 тыс. видов. В Оренбуржье выявлено 378 видов зеленых водорослей относящихся к 2 классам, 9 порядкам, 35 семействам, 103 родам. Обитают преимущественно в пресных водах, есть и в морях, очень немногие приспособились к жизни в условиях периодического увлажнения: на почве, корке деревьев, заборах, цветочных горшках, и т.д.

Представители отдела стоят на самых разных ступенях морфологической дифференциации таллома – монадной, пальмеллоидной, коккоидной, нитчатой, сифоновой, тканевой. Органы движения у подвижных форм – два, реже четыре или много жгутиков – изоконтные и изоморфные, гладкие или покрытые тонкими *мастигонемами*, у некоторых чешуйками. Клетки подавляющего большинства зеленых водорослей поверх цитоплазматической мембранны покрыты целлюлозной оболочкой,

обычно одноядерные, но есть и многоядерные, у большинства есть крупная вакуоль с клеточным соком. Хроматофоры окружены оболочкой из 2 х мембран. Окраска зеленых водорослей такая же, как у высших растений, хлорофиллы **а** и **в** преобладают над каротиноидами. Форма хроматофоров самая разнообразная: чашевидная, лентовидная, кольцевидная, пластинчатая, звездчатая, зернистая, отличаются они по величине и по числу их в клетке. Пиреноид, погруженный в строму хроматофора, пронизан тилакоидами. Запасной полисахарид крахмал откладывается внутри хроматофора – вокруг пиреноида и в строме. Размножение вегетативное, бесполое и половое, половой процесс отличается большим разнообразием. Имеются всевозможные циклы развития (гаплонты, диплонты, изогетероморфная смена генераций). Ряд этих водорослей покинули водную среду, и перешли к наземному существованию. Все сказанное заставляет именно среди зеленых водорослей искать родоначальников высших растений.

Представители: хламидомонада, хлорелла, улотрикс, кладофора, спирогира, кластериум, хара.

Все перечисленные представители различных отделов водорослей будут подробно рассматриваться на лабораторно-практических

3. Значение водорослей в природе и их использование человеком.

Человек использует водоросли в хозяйстве, употребляет их в пищу. Водоросли являются производителями первичного органического вещества. Водоросли поддерживают уровень кислорода в атмосфере. Из водорослей получают множество химических веществ, необходимых человеку: альгинаты; агар; кизельгур; ламинария используется в пищу, порфира – настоящий деликатес; одноклеточная водоросль – хлорелла использовалась в качестве лабораторного объекта в космических исследованиях.

Кроме пользы водоросли могут наносить определенный вред, например при разложении остатков в водоеме накапливается огромное число аэробных бактерий, которые приводят к резкому истощению запасов кислорода в воде. В результате начинается гибель всех других организмов водоема.

Лекция 6 (2 часа)

Тема: «Архегониальные растения»

1.6.1. Вопросы лекции:

1. Происхождение и классификация споровых растений. Общее направление эволюции. Значение споровых растений.
2. Происхождение, общая характеристика и классификация Голосеменных.
3. Эволюционные связи голосеменных с высшими споровыми растениями. Основные представители и их хозяйственное значение.
4. Биологические преимущества семенных растений

1.6.2. Краткое содержание вопросов:

1. Происхождение и классификация споровых растений. Общее направление эволюции. Значение споровых растений.

Высшие растения, или Наземные растения, или Эмбриофиты — тип зеленых растений, которым свойственна дифференциация тканей, в отличие от низших растений – водорослей. К высшим растениям относятся мхи и сосудистые растения (папоротникообразные, псилотовые, хвощевидные, плауновидные, голосеменные и покрытосеменные).

Эволюция высших растений тесно связана с выходом на сушу и завоеванием наземных ниш.

Развитие специализированных тканей было важным условием для выхода растений на сушу. Для комфортного существования в воздушной среде растениям было необходимо развить как минимум эпидермис с устьицами для защиты от высыхания и теплообмена и проводящие ткани для обмена минеральных и органических веществ. Результатом выхода растений на сушу также стало разделение организма растения на корень, стебель и лист.

Большое разнообразие условий существования наземной жизни объясняет чрезвычайное богатство форм растений. Но, несмотря на разнообразие внешнего вида, всем высшим растениям свойственен один тип полового процесса (оогамия) и два варианта одного типа смены ядерных фаз, или «смены поколений» (гетероморфные циклы развития с преобладанием либо спорофита, либо гаметофита). Во всех случаях оба «поколения» — гематофит и спорофит — различаются морфологически, цитологически и биологически. В эволюции почти всех отделов высших растений (за исключением мохообразных) в циклах развития преобладает спорофит.

Чем ниже уровень эволюционного развития высших растений, тем в большей степени их половой процесс зависит от наличия воды. У более примитивных растений (например, плаунов, хвощей, папоротников и особенно мхов) некоторые фазы развития организма происходят только в воде. Она необходима для активного передвижения мужских половых клеток при оплодотворении, а само половое «поколение» (гаметофит) тоже нуждается для своего существования иногда в очень значительной влажности. Вероятно, предки высших растений жили в водной среде, где проходили и все стадии их развития.

Высшие растения, вероятно, произошли от каких-то водорослей. Об этом говорит прежде всего то, что в геологической истории растительного мира эре высших растений предшествовала эра водорослей. В пользу этого предположения также свидетельствуют, например, следующие факты:

- 1) сходство наиболее древней и уже давно вымершей группы высших растений — риниофитов — с водорослями и, в частности, очень сходный характер их ветвления;

- 2) сходство в чередовании «поколений» высших растений и многих водорослей;

- 3) наличие жгутиков и способность к самостоятельному плаванию у мужских половых клеток многих высших растений;

- 4) сходство в строении и функциях хлоропластов.

Предполагают, что высшие растения произошли скорее всего от зеленых водорослей, пресноводных или солоновато-водных.

Наземные условия существования резко отличаются от условий жизни в воде. На земле высшее растение живет одновременно в двух существенно разных средах. В то время как надземные его части приспособились к жизни в атмосфере, подземные органы проводят свою жизнь в почве. Воздушная среда характеризуется гораздо большим содержанием кислорода, чем водная, а почвенная — иными условиями минерального питания и особенно водоснабжения. Поэтому переход предков высших растений в эти совершенно новые для них условия обитания мог произойти лишь по мере выработки специальных приспособлений для водоснабжения, для защиты половых органов от высыхания и для обеспечения полового процесса. Приспособления эти выразились в возрастающем расхождении спорофита и гаметофита и в появлении защищенных слоем стерильных клеток многоклеточных половых органов; в глубокой морфологической дифференциации спорофита и возникновении многоклеточных вместилищ спор (спорангииев); в развитии проводящей и механической систем тканей, появлении эпидермы, устьиц и т. д. Эволюция большинства высших растений, за исключением

вторичных водных форм, шла по пути возрастающего приспособления к условиям наземного существования.

Недавно было высказано предположение, что переходу водорослевого предка высших растений в условия наземного существования значительно способствовал симбиоз с грибами. Как известно, симбиоз с грибами характерен для большинства высших растений, причем наиболее обычной его формой является симбиоз грибов с подземными органами (так называемая микориза).

Грибы, относимые к вымершему роду палеомицес (*Palaeomycetes*), найдены в подземных частях ряда древнейших высших растений, в частности в подземных органах вымершего рода хорнеофит (*Horneophytum*). Наличие гриба в тканях подземного органа, вероятно, способствовало более интенсивному использованию минеральных веществ, особенно фосфатов, заключенных в бедных питательными веществами субстратах силурийского и девонского периодов. Кроме того, предполагают, что наличие гриба в тканях подземных органов могло также способствовать повышению устойчивости высшего растения к засыханию.

2. Происхождение, общая характеристика и классификация Голосеменных.

Общая характеристика. Первые голосеменные появились в конце девонского периода около 350 млн. лет назад; вероятно, они произошли от древних папоротниковых, вымерших в начале каменноугольного периода. В мезозойскую эру — эпоху горообразования, поднятия материков и иссушения климата — голосеменные достигли расцвета, но уже с середины мелового периода уступили свое господствующее положение покрытосеменным.

Отдел современных голосеменных насчитывает более 700 видов. Несмотря на относительно малую численность видов, голосеменные завоевали почти весь земной шар. В умеренных широтах Северного полушария они на огромных пространствах образуют хвойные леса, называемые тайгой.

Современные голосеменные представлены преимущественно деревьями, значительно реже — кустарниками и очень редко — лианами; травянистых растений среди них нет. Листья голосеменных значительно отличаются от других групп растений не только по форме и размерам, но и по морфологии и анатомии. У большинства видов они игловидные (хвоя) или чешуевидные; у отдельных представителей они крупные (например, у вельвичии удивительной их длина достигает 2—3 м), перисто-рассеченные, двулопастные и др. Листья располагаются поодиночке, по два или несколько в пучках.

Водопроводящая система (ксилема) голосеменных состоит преимущественно из трахеид, и лишь у некоторых групп имеются настоящие сосуды.

Подавляющее большинство голосеменных — вечнозеленые, одно- или двудомные растения с хорошо развитыми стеблем и корневой системой, образованной главным и боковым корнями. Расселяются они семенами, которые формируются из семязачатков. Семязачатки голые (отсюда название отдела), расположены на мегаспорофиллах или на семенных чешуях, собранных в женские шишки.

В цикле развития голосеменных наблюдается последовательная смена двух поколений — спорофита и гаметофита с господством спорофита. Гаметофиты сильно редуцированы, причем мужские гаметофиты голо- и покрытосеменных растений не имеют антеридиев, чем резко отличаются от всех разноспоровых бессеменных растений.

Голосеменные включают шесть классов, два из которых полностью исчезли, а остальные представлены ныне живущими растениями. Наиболее сохранившейся и самой многочисленной группой голосеменных является класс Хвойные, насчитывающий не менее 560 видов, образующих леса на обширных пространствах Северной Евразии и Северной Америки. Наибольшее число видов сосны, ели, лиственницы встречается у побережий Тихого океана.

Класс Хвойные. Все хвойные — вечнозеленые, реже листопадные (например, лиственница) деревья или кустарники с игольчатыми или чешуевидными (например, у кипариса) листьями. Игловидные листья (хвоя) плотные, кожистые и жесткие, покрыты толстым слоем кутикулы. Устьица погружены в углубления, заполненные воском. Все эти особенности строения листьев обеспечивают хорошее приспособление хвойных к произрастанию как в засушливых, так и в холодных местообитаниях.

У хвойных прямостоячие стволы, покрытые чешуйчатой корой. На поперечном разрезе стебля хорошо видны развитая древесина и менее развитые кора и сердцевина. Ксилема хвойных на 90—95% образована трахеидами. Шишки хвойных раздельнопольные; растения — чаще однодомные, реже — двудомные.

Сосна обыкновенная — однодомное растение. В мае у основания молодых побегов сосны образуются пучки зеленовато-желтых мужских шишечек длиной 4—6 мм и диаметром 3—4 мм. На оси такой шишечки расположены многослойные чешуйчатые листочки, или микроспорофиллы. На нижней поверхности микроспорофиллов находятся два микроспорангия — пыльцевых мешка, в которых образуется пыльца. Каждое пыльцевое зерно снабжено двумя воздушными мешками, что облегчает перенос пыльцы ветром. В пыльцевом зерне имеются две клетки, одна из которых впоследствии, при попадании на семязачаток, формирует пыльцевую трубку, другая после деления образует два спермия.

На других побегах того же растения образуются женские шишки красноватого цвета. На их главной оси располагаются мелкие прозрачные кроющие чешуйки, в пазухах которых сидят крупные толстые, впоследствии одревесневающие чешуи. На верхней стороне этих чешуй расположено по два семязачатка, в каждом из которых развивается женский гаметофит — эндосперм с двумя архегониями с крупной яйцеклеткой в каждом из них. На верхушке семязачатка, снаружи защищенного интегументом, имеется отверстие — пыльцевход, или микропиле.

Поздней весной или в начале лета созревшая пыльца разносится ветром и попадает на семязачаток. Через микропиле пыльца втягивается внутрь семязачатка, где и прорастает в пыльцевую трубку, которая проникает к архегониям. Образовавшиеся к этому времени два спермия по пыльцевой трубке попадают к архегониям. Затем один из спермий сливаются с яйцеклеткой, а другой отмирает. Из оплодотворенной яйцеклетки (зиготы) формируется зародыш семени, а семязачаток превращается в семя. Семена у сосны созревают на второй год, высываются из шишечек и, подхваченные животными или ветром, переносятся на значительные расстояния.

Семенные растения, как голосеменные, так и цветковые, отличаются от всех остальных представителей растительного мира тем, что размножаются

Мегаспорангий у семенных растений окружен особым защитным покровом, называемым интегументом. Мегаспорангий с окружающим его интегументом называется семязачатком. Это действительно зачаток семени (его почка) из которой после оплодотворения развивается семя. Как мы уже знаем, развитие мегаспоры, так же как и развитие женского гаметофита происходит внутри мегаспорангия, а следовательно, внутри семязачатка. Внутри же семязачатка происходит процесс оплодотворения и развитие зародыша. Это обеспечивает независимость оплодотворения от воды, его автономность.

В процессе развития зародыша семязачаток превращается в семя — основную единицу расселения семенных растений. У подавляющего большинства семенных растений это превращение семязачатка в зрелое, готовое к прорастанию семя происходит на самом материнском растении. Но у примитивных растений семязачатки могут опадать еще до образования зародыша и даже до оплодотворения и тогда оплодотворение и развитие зародыша происходит на поверхности почвы. Совершенно очевидно, что эти семена представляют собой более раннюю стадию эволюции семени. Но, тем не менее,

будь то на материнском растении или на земле, зародыш рано или поздно формируется, и в обоих случаях семязачаток превращается в семя.

Для примитивных семян, в том числе для семян саговниковых, характерно также отсутствие периода покоя. Для большинства же семенных растений характерен более или менее длительный период покоя. Период покоя имеет большое биологическое значение, т.к. он дает возможность пережить неблагоприятное время года, а также способствует более далекому расселению.

Внутреннее оплодотворение, развитие зародыши внутри семязачатка и появление новой, чрезвычайно эффективной единицы расселения - семени - являются главными биологическими преимуществами семенных растений, давшими им возможность полнее приспособиться к наземным условиям и достигнуть более высокого развития, чем папоротники и другие бессемянные высшие растения.

Если при размножении спорами каждый раз образуется огромное их число, обычно миллионы, то семян требуется сравнительно небольшое количество. Это вполне понятно, т.к. семя несравненно более надежная единица расселения, чем спора. В семени уже содержится, причем в очень хороший, надежной упаковке зародыш - крошечный спорофит с корешком, почечкой и зародышевыми листьями - семядолями. Стоит ему высвободиться из семенной кожуры - он легко укореняется и начинает самостоятельную жизнь. Кроме того, в семени содержится запас питательных веществ и необходимый ферментативный аппарат для его утилизации. В этом есть что-то отдаленно напоминающее заботу о потомстве в животном мире.

Микроспорангии развиваются на микроспорофиллах, а семязачатки - на мегаспорофиллах. Микро- и мегаспорофиллы голосеменных имеют различный внешний вид, размеры и строение.

У наиболее древней и примитивной группы голосеменных - у семенных папоротников - микроспорофиллы и мегаспорофиллы сидели свободно на обыкновенных длинных побегах. У всех остальных голосеменных они собраны в более или менее компактные стробилы.

Стробилы могут быть обоеполыми, как у некоторых бенетитов. Однако у подавляющего большинства голосеменных стробилы однополые, т.е. состоят или только из микроспорофиллов, или только из мегаспорофиллов.

Стробилы, состоящие только из микроспорофиллов, называют мужскими стробилами или микростробилами. Стробилы же, состоящие из мегаспорофиллов, носят название женских стробил или мегастробилов.

Строение стробил у голосеменных характеризуется исключительно большим разнообразием. В наиболее примитивных случаях они еще перистые и не вполне потеряли свой листовидный облик и сходство со спорофиллами семенных папоротников. Таковы, например, перистые стробилы современного рода саговник (*Cycas*). Но у подавляющего большинства голосеменных стробилы достигают очень высокого уровня специализации (особенно мегастробилы у хвойных).

3. Эволюционные связи голосеменных с высшими споровыми растениями.

Основные представители и их хозяйственное значение.

Появление голосеменных было важной вехой в эволюции растений. Дело в том, что более ранние палеозойские спороносные нуждались для своего размножения в воде или, во всяком случае, во влажной среде. Это немало затрудняло их расселение.

Развитие семян позволяло растениям утратить столь тесную зависимость от воды. Семязачатки могли теперь оплодотворяться пыльцой, переносимой ветром или насекомыми, и вода, таким образом, не предопределяла больше размножения. Кроме того, в отличие от одноклеточной споры с ее относительно малым запасом питательных веществ, семя обладает многоклеточной структурой и способно дольше обеспечивать

пищей молодое растение на ранних стадиях развития. При неблагоприятных условиях семя долгое время может оставаться жизнеспособным.

Имея прочную оболочку, оно надежно защищает зародыш от внешних опасностей. Все эти преимущества давали семенным растениям хорошие шансы в борьбе за существование. Семязачаток (яйцеклетки) первых семенных растений был незащищенным и развивался на специальных листьях; возникшее из него семя также не имело внешней оболочки. Вот почему эти растения были названы голосеменными.

Среди самых многочисленных и самых любопытных голосеменных начала мезозойской эры мы находим цикадовые (*Cycas*), или саговые. Их стебли бывали прямыми и столбообразными, похожими на стволы деревьев, или же короткими и клубневидными; они несли крупные, длинные и, как правило, перистые листья (например, род *Pterophyllum*, чье имя в переводе означает «перистые листья»). Внешне они походили на древовидные папоротники или на пальмы. Помимо цикадовых, большое значение в мезофите приобрели беннеттитовые (*Bennettitales*), представленные деревьями или кустарниками. В основном они напоминают настоящие цикадовые, но их семя начинает приобретать прочную оболочку, что придает беннеттитовым сходство с покрытосеменными. Имеются и другие признаки адаптации беннеттитов к условиям более засушливого климата.

В триасе на авансцену выходят новые формы. Быстро расселяются хвойные, и среди них пихты, кипарисы, тиссы. Из числа гинкговых широкое распространение получил род *Baiera*. Листья этих растений имели форму веерообразной пластинки, глубоко рассеченной на узкие доли. Папоротники захватили сырье тенистые места по берегам небольших водоемов (*Hausmannia* и другие *Dipteridaceae*). Известны среди папоротников и формы, произраставшие на скалах (*Gleicheniacae*). По болотам произрастали хвоши (*Equisetites*, *Phyllotheeca*, *Schizoneura*), не достигавшие, однако, размеров своих палеозойских предков.

В среднем мезофите (юрский период) мезофитная флора достигла кульмиационной точки своего развития. Жаркий тропический климат в тех областях, которые сегодня относятся к умеренной зоне, был идеальным для процветания древовидных папоротников, в то время как более мелкие виды папоротников и травянистые растения предпочитали умеренную зону. Среди растений этого времени господствующую роль продолжают играть голосеменные (в первую очередь цикадовые). Значение голосеменных в природе и жизни человека чрезвычайно велико. Несмотря на небольшое число видов в общей флоре Земли, они занимают огромные территории. Как и все зеленые растения, они способны к фотосинтезу. Потребляя углекислый газ и выделяя кислород, голосеменные поддерживают стабильный газовый состав атмосферы. Кроме того, хвойные породы выделяют в атмосферу особые летучие вещества, убивающие бактерии, и таким образом очищают воздух. Эти вещества называются фитонцидами (греч. фитон - растение, цаедо - убивать).

Многие хвойные неприхотливы, поэтому произрастают в таких условиях обитания, где другие породы не могут жить (болотистые места, пески, склоны гор). Это обогащает зеленый покров нашей планеты и предохраняет поверхность Земли от разрушения водой и ветром. Сосна играет важную роль в борьбе с разрушением почвы. Естественное заселение лесных высечек и пожарищ, запущенных полей начинается с появления на этих участках светолюбивых, неприхотливых сосны, березы, осины. Поселившись на сыпучих песках, сосна укрепляет их. Хвойные леса, так же как и лиственные, задерживают таяние снега, что обогащает почву влагой. Кроме того, тенистые еловые леса удерживают влагу в почве и регулируют водный баланс на обширных территориях.

4. Биологические преимущества семенных растений

Семенные растения (голосеменные и покрытосеменные) отличаются от всех представителей растительного мира тем, что образуют семена. Семя - многоклеточное

образование, имеет зародыш, запас питательных веществ, защищено от воздействия условий среды плотными покровами. Поэтому семя в отличие от одноклеточной споры имеет значительно больше возможностей выжить в неблагоприятных условиях. В этом заключается преимущество семенных перед споровыми растениями, что позволило им в наибольшей степени заселить Землю.

Семенные растения имеют еще одно большое преимущество перед бессемянными высшими споровыми растениями: у них имеется специальное образование - семязачаток, хорошо защищенный от воздействия внешней среды, в котором и происходит образование яйцеклетки, ее оплодотворение и развитие зародыша. Непосредственно в семязачаток попадают и спермин из пыльцевого зерна, которое прорастает и освобождает гаметы только тогда, когда оказывается на семязачатке женской шишке или на пестике¹. Все это обеспечивает независимость полового размножения от наличия воды. Вот почему семенные растения могут размножатьсяовым путем даже в пустыне, в засушливое время года. В процессе развития зародыша семязачаток превращается в семя - основную единицу расселения семенных растений.

Для большинства семенных растений характерен более или менее длительный период покоя. Он имеет большое биологическое значение, так как дает возможность пережить неблагоприятные условия, а также способствует более широкому расселению. Размножение семенами обеспечило господство на суше семенных растений.

1.7. Лекция 6 (2 часа)

Тема: «Генеративные органы покрытосеменных растений. Размножение и воспроизведение растений»

1.7.1. Вопросы лекции:

1. Типы размножения. Типы полового процесса. Смена ядерных фаз и чередование поколений в жизненном цикле.
2. Цветок и соцветие.
3. Семя и плод.

1.7.2. Краткое содержание вопросов:

1. Типы размножения. Типы полового процесса. Смена ядерных фаз и чередование поколений в жизненном цикле.

Новые особи могут образоваться от родительских бесполым путем, т. е. без участия гамет и полового процесса, и половым путем, когда образованию дочерних особей обязательно предшествует половой процесс. При бесполом размножении в широком смысле родительская особь или разделяется на более или менее равные части (деление одноклеточных водорослей, партикуляция у многолетних трав, см. гл. V и VII), или отделяет от себя мелкие зачатки дочерних особей, способные развиться в самостоятельные растения. Разделение вегетативного тела или отделение от него вегетативных же зачатков, например почек, клубеньков,— это вегетативное бесполое размножение. При этом генотип потомства остается в принципе неизменным и каждый потомок" полностью воспроизводит материнское растение. Иногда же в качестве зачатков отделяются специализированные клетки, называемые спорами (греч. спора — посев, сеяние). У высших растений образование спор связано с редукцией числа хромосом, поэтому вырастающие из спор дочерние растения не похожи на материнские (не воспроизводят их). Размножение спорами хотя и является бесполым, поскольку спора прорастает без всяких слияний с другими клетками, но оно связано у высших растений с половым размножением в закономерном цикле воспроизведения (см. ниже).

При половом размножении генотип дочерних особей может изменяться и обогащаться за счет различных рекомбинаций индивидуальных признаков родителей.

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

Бывает и обратное. При так называемом старческом распаде особи у отделившихся частей новообразований не происходит совсем и части клона скоро отмирают, имея.

Смена ядерных фаз. При половом процессе в результате слияния гамет и их ядер происходит удвоение числа хромосом в ядре. На определенном этапе цикла развития, при мейозе, происходит редукция числа хромосом, в результате которой образующиеся ядра получают одинарный набор хромосом. Спорофиты многих водорослей диплоидны, и мейоз в цикле их развития совпадает с моментом образования спор, из которых развиваются гаплоидные гаметоспорофиты или гаметофиты. Такой мейоз называют спорической редукцией. Спорофиты более примитивных красных водорослей (родов Кладофора, Эктокарпус и многие другие) наряду с гаплоидными спорами образуют диплоидные споры, которые снова развиваются в спорофиты. Споры, появляющиеся на гаметоспорофитах, служат для самовозобновления материнских растений. Спорофиты и гаметофиты водорослей, стоящих на высших ступенях эволюции, строго чередуются без самовозобновления.

У ряда водорослей мейоз происходит в зиготе. Такой мейоз называют зиготической редукцией и встречается у ряда видов зеленых и харовых водорослей. У пресноводных вольвоксовых и улотриксовых водорослей спорофит представлен одноклеточной зиготой, которая производит до 32 зооспор, по массе во много раз превышающих родительские гаметы, т.е. по существу наблюдается спорическая редукция.

Некоторые группы водорослей имеют гаметическую редукцию, которая характерна для животных, а не для растительных организмов. У этих водорослей мейоз происходит при образовании гамет, при этом остальные клетки слоевища остаются диплоидными. Такая смена ядерных фаз присуща широко распространенным по всему земному шару диатомовым водорослям и бурым фукусовым (которые включают наиболее массовые морские виды водорослей), а из зеленых — крупному роду Кладофора. Развитие с гаметической редукцией ядра, как полагают, дает указанным водорослям определенные преимущества по сравнению с другими.

Если редукционное деление происходит в спорангиях перед образованием спор бесполого размножения (спорическая редукция), то имеет место чередование поколений — диплоидного спорофита и гаплоидного гаметофита. Этот тип жизненного цикла называется гаплобионтным со спорической редукцией. Он характерен для некоторых зеленых водорослей, многих бурых и красных водорослей.

Наконец, у немногих водорослей мейоз происходит в вегетативных клетках диплоидного таллома (соматическая редукция), из которых затем развиваются гаплоидные талломы. Такой жизненный цикл соматической редукцией известен у красных и зеленых водорослей.

2. Цветок и соцветие.

Цветок — это укороченный видоизмененный побег с ограниченным ростом, содержащий вместо обычных зеленых листьев концентрически расположенные листья, приспособленные для выполнения функций размножения. Осевая часть цветка называется цветоложем, переходящим в цветоножку — часть стебля, непосредственно несущую цветок. Если цветоножка отсутствует, такой цветок называют сидячим. На

цветоложе расположены все остальные части цветка: чашелистики, лепестки, тычинки и пестик (или пестики).

Чашечка и венчик — внешние части цветка, составляющего покров, называемый околоцветником. Околоцветник может быть двойным и простым.

Простой околоцветник образован только чашелистиков или только лепестками. Двойной состоит из чашечки и венчика. Существуют растения, цветки которых не имеют околоцветника. Такие цветки называют голыми (у ясения, ивы).

Чашелистики обычно зеленого цвета и больше всех похожи на настоящие листья. Они могут быть свободными или сросшимися, тогда собственно чашечка будет называться раздельно- или сростнолистной.

Венчик представляет собой совокупность лепестков, окраска которых зависит от наличия в них разных пигментов — красящих веществ, находящихся в клетке.

Лепестки также могут быть сросшиеся — сростнолепестные и свободные — раздельнолепестные. Они не только защищают тычинки и пестики, но и служат для привлечения насекомых-опылителей.

Главные части цветка — тычинки и пестики. Каждая тычинка состоит из тонкой тычиночной нити с расположенным на ее конце пыльником.

Пыльник представляет собой группу пыльцевых мешков. В них развиваются микроспоры, а из них — пыльцевые зерна или пылинки. Пыльцевое зерно (пылинка) микроскопических размеров, в нем развиваются мужские половые клетки — спермии, необходимые для оплодотворения. Тычинки могут быть в цветке свободные или сросшиеся. Совокупность тычинок называют андроцеем.

Пестик образуется из одного, двух или большего числа плодолистиков, совокупность которых называют гинецеем.

Пестик состоит из завязи, в которой находятся семязачатки (семяпочки), столбика (одного или нескольких) и рыльца, на котором прорастает попавшая при опылении пыльца. Завязь бывает верхняя (свободная), то есть прикрепленная основанием к цветоложу, средняя — срастается с цветоложем и нижняя — под околоцветником.

Цветки, у которых есть тычинки и пестики, называют обоеполыми. Если же в цветке есть только тычинки или только пестики, их называют раздельнополыми. Цветки, где есть только тычинки, называют тычиночными, если только пестики, — пестичными. Если тычиночные и пестичные цветки находятся на одном растении, то такие растения называются однодомными. Например, у кукурузы на верхушке растения находится соцветие-метелка, где собраны тычиночные цветки, а пестичные цветки расположены в соцветиях-початках. К однодомным относятся тыква, орешник, дуб, береза, огурец и др.

У двудомных растений (ива, конопля) на одном растении расположены тычиночные цветки, на другом — пестичные. Различают цветки правильные, или неправильные — зигоморфные и несимметричные.

Все части цветка — чашелистики, лепестки, тычинки и пестики — могут прикрепляться к цветоложу, но спирали или кругами. Чтобы иметь более полное представление о цветке, о строении и расположении его частей, составляют его формулу и рисуют диаграмму. Особенности строения цветков — важнейший признак, который учитывается систематиками при классификации покрытосеменных, особенно при определении растения к такой таксономической единице, как семейство.

Соцветия. У многих растений развиваются одиночные цветки, располагающиеся по одному на верхушке побега, или в пазухах листьев (пазушные). У других растений цветки располагаются группами. Такая совокупность цветков получила название соцветие. Соцветия имеют большое биологическое значение для растения, так как благодаря им увеличивается возможность продлить существование вида.

Соцветия бывают простые и сложные.

К простым соцветиям принадлежат: кисть, зонтик, початок, щиток, корзинка, головка, простой колос. Им свойственна только одна ось соцветия, которая может быть удлиненной или укороченной.

Сложные соцветия образуются из простых вследствие разветвления главной оси соцветия. Сюда относятся: сложный зонтик, сложный колос, метелка, сережка и др.

Соцветие является собранием цветков, расположенных на одной оси. Все соцветия делятся на две основные группы: неопределенные (рацемозные) и определенные (цимозные).



К простым соцветиям принадлежат: кисть, зонтик, початок, щиток, корзинка, головка, простой колос. Им свойственна только одна ось соцветия, которая может быть удлиненной или укороченной.

Сложные соцветия образуются из простых вследствие разветвления главной оси соцветия. Сюда относятся: сложный зонтик, сложный колос, метелка, сережка и др.

Соцветие является собранием цветков, расположенных на одной оси. Все соцветия делятся на две основные группы: неопределенные (рацемозные) и определенные (цимозные).

В неопределенных соцветиях главная ось нарастает моноподиально, сверху она не ограничена, часто имеет большое число боковых осей, не перерастающих главную. Очередность цветения отдельных цветков снизу вверх или с края к середине. Среди этого типа соцветий выделяются следующие:

Колос имеет цветки без цветоножки, сидящие на удлиненной главной оси. Початок является особым видом колоса, с главной мясистой сильно утолщенной осью. Сережка также является колосом, но с тонкой свисающей главной осью, позже полностью падающей.

У сложного колоса на главной оси вместо одиночных цветков находятся колоски (у злаков).

Кисть состоит из цветков, расположенных на цветоножках одинаковой длины на главной оси.

Метелка – сложная кисть, боковые оси которой отходят из главной и ветвятся также, как кисти или другие соцветия.

Щиток (полузонтик) состоит из цветков, расположенных на главной оси на тем более коротких ножках, чем ближе они располагаются к вершине оси, таким образом все цветки находятся в одной плоскости.

Зонтик имеет укороченную главную ось и цветки, расположенные на ножках почти одинаковой длины, выходящих из одной точки. Зонтик сверху бывает плоский или округлый.

Сложный зонтик образуется тогда, когда на боковых осях расположены не одиночные цветки, а меленькие зонтики.

Головка имеет очень укороченную главную ось, которая образует мясистое, выпуклое ложе соцветия, цветки сидячие или расположены на очень коротких ножках.

Корзинка тоже имеет короткую главную ось, переходящую в выпуклое, плоское или вогнутое ложе соцветия. Цветки не имеют ножек. У основания каждого цветка находятся прицветники, называемые чешуйками. Снизу корзинка окружена листьями обвертки.

Определенные соцветия ветвятся симподиально и зацветают в обратной последовательности, чем неопределенные соцветия типа кисти, а именно сверху вниз или от середины к краям. Среди них различают двулучевой верхоцветник или дихазий, который возникает когда рядом с верхушечным цветком главной оси, прекращающим ее дальнейший рост, развиваются на том же уровне две боковые оси, разветвляющиеся дальше таким же образом. Многолучевой верхоцветник (плейохазий) образуется тогда, когда ниже верхушки главной оси вырастает больше двух боковых, которые развиваются в одинаковой степени.

Завиток является однолучевым верхоцветником, который, образуется подобно двулучевому, но имеет только одну боковую ось, растущую с одной и той же стороны.

Извилины также являются однолучевым верхоцветником, но боковые оси располагаются то с одной, то с другой стороны.

Завитки иногда состоят из очередных ветвей, расположенных перпендикулярно к оси соцветия, направленных то в одну, то в другую сторону; в этом случае они имеют винтообразную форму. Если боковые оси, расположены перпендикулярно к оси соцветия и всегда направлены в одну сторону, образуется соцветие типа извилины, но спиралевидной формы.

3. Семя и плод

Плоды могут быть односемянные и многосемянные, сочные и сухие. Обычно вскрываются сухие многосемянные плоды, а остальные не вскрываются. Назовем основные типы плодов.

Костянка — сочный односемянный плод с тремя слоями околоплодника: наружный — кожница, средний — сочная мякоть, внутренний — косточка; внутри плода находится семя (примеры: вишня, слива, персик).

Ягода — многосемянный или односемянный плод с сочной мякотью, но без косточек (могут быть только семена с твердой кожурой). Примеры: помидор, виноград.

Яблоко — многосемянный плод с сочной мякотью, в котором принимают участие кроме завязи другие части цветка (яблоня, груша, рябина).

Тыквина — сочный, многосемянный плод, с толстым кожистым наружным слоем околоплодника. К тыквинам принадлежат сочные крупные плоды, достигающие нескольких десятков килограммов (тыква, огурец, дыня, арбуз).

Боб — сухой многосемянный плод, без перегородки внутри, вскрывающийся двумя створками (горох, бобы, соя).

Стручок — сухой многосемянный плод, с перегородкой внутри, вскрывающийся двумя створками (например, капуста, горчица).

Коробочка — сухой многосемянный плод, вскрывающийся дырочками, несколькими створками, зубчиками, крышкой (например, мак, тюльпан, гвоздика).

Зерновка — сухой односемянный плод, с тонким околоплодником, срастающимся с семенной кожурой (например, рожь, пшеница, кукуруза).

Семянка — сухой односемянный плод с кожистым околоплодником, не срастающимся с семенной кожурой (например, подсолнечник, одуванчик).

Орех — сухой односемянный плод с очень твердым околоплодником (например, орешник, липа).

Желудь — сухой односемянный плод с более мягким кожистым околоплодником (например, дуб).

1.8. Лекция 8 (2 часа)

Тема: «Систематика покрытосеменных растений. Класс двудольные.»

1.8.1. Вопросы лекции:

1. Происхождение покрытосеменных растений. Современные филогенетические системы цветковых растений. Критерии эволюционной продвинутости.
2. Сравнительная характеристика классов двудольных и однодольных растений.
3. Характеристика подклассов. Основные морфологические и биологические особенности, филогенетические связи, географическое распространение.
4. Основные порядки и семейства, важнейшие представители дикорастущей и культурной флоры Южного Урала, хозяйственное значение.

1.8.2. Краткое содержание вопросов:

1. Происхождение покрытосеменных растений. Современные филогенетические системы цветковых растений. Критерии эволюционной продвинутости.

Возникновение покрытосеменных растений из голосеменных представляет в эволюционной истории растений большой скачок вперед. Существует много теорий и гипотез о происхождении покрытосеменных (цветковых) растений, однако пока что ни одна из них не заслужила всеобщего признания. Бесчисленное множество родов и семейств этих растений в позднем мелу никак нельзя расценивать как доказательство того, что эта эпоха является временем их возникновения; наоборот, это обстоятельство убеждает нас в противоположном, а именно в том, что они должны были возникнуть гораздо раньше, по меньшей мере, в середине мезозоя (в юре). Некоторые палеонтологи предполагают, что покрытосеменные возникли в тропическом поясе на континенте, который позднее погрузился под воды океана. Если это действительно так, мы их никогда не узнаем, т. к. они погребены в слоях на дне моря. Ясно лишь то, что в таком случае потомки этих первых цветковых растений перед погружением континента распространились в более удаленные, сейчас еще существующие области и там продолжали свое развитие. Это предположение по крайней мере удовлетворительно разрешает вопрос внезапного и массового появления цветковых растений в позднем мелу.

К наиболее древним покрытосеменным меловому периода на основании строения цветка и древесины следует отнести магнолии и другие.

Флора покрытосеменных позднего мела и раннего третичного времени доказывает, что в то время различные пояса земного шара почти не отличались в климатическом отношении. В более позднее третичное время условия изменились. Пальмы и другие теплолюбивые растения начали медленно отходить на юг и в наших географических широтах преобладал очень влажный тепло-умеренный климат.

Номенклатура - это особый, важный и очень сложный раздел систематики. Международный кодекс ботанической номенклатуры основан на следующих принципах:

- Ботаническая номенклатура независима от зоологической (зоологи имеют свой Международный кодекс зоологической номенклатуры, а микробиологи - Международный кодекс номенклатуры бактерий). Кодекс применяется к названиям таксонов,

определяемых как растения (включая грибы), независимо от того, рассматривались ли эти таксоны первоначально как растения или нет.

- Принцип типификации: применение названий таксонов определяется при помощи номенклатурных типов. Номенклатурный тип вида - это гербарный экземпляр (или в некоторых случаях изображение), с которым связывается название. Если вид разделяется на два или больше видов, то старое название сохраняется за той его частью, к которой принадлежит этот типовой образец, а другие виды должны получить новые эпитеты. Номенклатурный тип рода - определенный вид: например, для рода дудник (*Angelica* L.) - *Angelica sylvestris* L., а для рода солонечник (*Galatella* Cass.) - *Galatella punctata* (Waldst. et vit.) Nees.

Номенклатурный тип таксонов более высокого ранга до семейства включительно - определенный род, от которого производится название семейства: семейство маковые (*Papaveraceae*), тип мак (*Papaver* L.); семейство кладофоровые (*Cladophoraceae* Wille), тип кладофора (*Cladophora* Kutz.) . По отношению к семействам, правда, сделано 2 исключения: признаются правильными и законными старые и прочно укоренившиеся для них названия, но разрешается использовать альтернативные названия, произведенные от названия типового рода: Пальмы - *Palmae* (= *Arecaceae*, тип *Areca* L.); Злаки - *Gramineae* (= *Poaceae*, тип *Poa* L.); Крестоцветные - *Cruciferae* (= *Brassicaceae*, тип *Brassica* L.); Бобовые - *Leguminosae* (= *Fabaceae*, тип *Faba* Miller); Капельконосные - *Cuttiferae* (= *Clusiaceae*, тип *Clusia* L.); Зонтичные - *Umbelliferae* (= *Apiaceae*, тип *Apium* L.); Губоцветные - *Labiatae* (= *Lamiaceae*, тип *Lamium* L.); Сложноцветные - *Compositae* (= *Asteraceae*, тип *Aster* L.).

К названиям таксонов рангом выше семейства принцип типификации не применяется, если только не типифицируются автоматически как основанные на родовом названии (род *Lilium* - семейство *Liliaceae* - порядок *Liliales* - подкласс *Liliidae*, класс - *Liliopsida*).

- Принцип приоритета: номенклатура таксонов основывается на приоритете в обнародовании. При этом время действия принципа приоритета ограничено, и для большинства групп точкой отсчета выбрано 1 мая 1753г., когда был опубликован важнейший труд К. Линнея "Species plantarum" ("Виды растений") с последовательно примененными наряду с полиноминалами "тривиальными" названиями. Вся долиннеевская номенклатура и даже послелиннеевская, но в которой не применяются строго биноминальные названия, не считаются научной и не рассматриваются Международным кодексом ботанической номенклатуры.

- Принцип уникальности: каждый [таксон](#) с определенными границами, положением и рангом может иметь только одно название - наиболее раннее и соответствующее правилам Кодекса.

- Принцип универсальности: научные названия таксонов рассматриваются как латинские независимо от их происхождения и подчиняются правилам латинской грамматики. Названия растений на живых языках - русском, английском, китайском и др. - не считаются научными, и никаких правил, регламентирующих их создание и применение, не существует.

2. Сравнительная характеристика классов двудольных и однодольных растений.

Отдел цветковых растений делится на два класса: двудольных и однодольных (магнолиопсиды и лилиопсиды). Однодольные растения произошли от двудольных на заре эволюции цветковых растений. Двудольные и однодольные различия: у двудольных есть два зародышевых листа (две семядоли), а у однодольных — одна семядоля. Эти семядоли очень хорошо видны, например, у фасоли при прорастании семян. Они поднимаются над землей на тонком стебельке и напоминают два круглых листика, а между ними из почки вырастают первые настоящие листья. У однодольных семядоля

чаще всего остается в земле, а на поверхности появляются только настоящие листья. Это на первый взгляд несущественное различие говорит о разных эволюционных путях, по которым пошли две группы растений.

Отличить двудольные и однодольные растения можно ещё и по листьям. У листьев двудольных растений (дуб, клён, роза) чаще всего есть черешок — «ножка»; у однодольных лист обычно без черешка (тюльпан, осока, злаки). У двудольных от центральной жилки на листе в разные стороны отходят «лучики», как веточки у дерева, а у однодольных чаще всего жилки идут параллельно, вдоль краёв листа. Класс двудольных более представительный, чем класс однодольных. К двудольным относятся почти все деревья и кустарники, а также травы и лианы. Класс однодольных представлен в основном травами, порой гигантских размеров, к ним относятся также пальмы.

3. Характеристика подклассов. Основные морфологические и биологические особенности, филогенетические связи, географическое распространение.

Ботаническая систематика. Отдел цветковых растений традиционно подразделяется на 2 класса — Magnoliopsida (двудольные) от названия рода *Magnolia* и Liliopsida (однодольные) от названия рода *Lilium*. Более популярны традиционные названия этих таксонов — Dicotyledones и Monocotyledones. Происхождение этих названий вполне очевидно: Dicotyledones имеют две семядоли в семени, тогда как у Monocotyledones семядоля одна. Классы двудольных и однодольных, в свою очередь, подразделяются на подклассы, которые делятся на порядки (иногда объединяемые в надпорядки), семейства, роды и виды со всеми промежуточными категориями. Имеется целый ряд современных систем классификации цветковых растений.

В системах Тахтаджяна название используется для группы, известной как двудольные. Магнолиопсиды имеют следующий состав:

класс Магнолиопсиды [= Двудольные]
подкласс Магнолиды
подкласс Нимфеиды
подкласс Нелюмбониды
подкласс Ранункулиды
подкласс Кариофиллиды
подкласс Гамамелииды
подкласс Дилленииды
подкласс Розиды
подкласс Корниды
подкласс Астериды
подкласс Ламииды

4. Основные порядки и семейства, важнейшие представители дикорастущей и культурной флоры Южного Урала, хозяйственное значение.

Покрытосеменные растения — цветковые растения, покрытосеменные (лат. *Magnoliophyta*, или *Angiospermae*) — отдел высших растений, имеющих цветок. Эта важнейшая группа наземных растений насчитывает свыше 165 порядков, 540 семейств, более 13 000 родов и, вероятно, не менее 250 000 видов. По числу видов цветковые растения значительно превосходят все остальные группы высших растений, вместе взятые. Они составляют одну из двух групп семенных растений.

Цветковые растения обычно рассматриваются как отдел. Так как эта систематическая категория более высокого ранга, чем семейство, есть определённая свобода в выборе названия. Статья 16 Международного Кодекса Ботанической Номенклатуры позволяет использовать, как и традиционные исторические названия, так и

название, образованное от рода. Официальное уинноминальное название этого таксона — Magnoliophyta, от названия рода *Magnolia*. Но традиционно укоренились такие имена, как *Angiospermae* и *Anthophyta* (цветковые растения).

Отдел цветковых растений традиционно подразделяется на 2 класса — Magnoliopsida (двудольные) от названия рода *Magnolia* и Liliopsida (однодольные) от названия рода *Lilium*. Более популярны традиционные названия этих таксонов — Dicotyledones и Monocotyledones. Происхождение этих названий вполне очевидно: Dicotyledones имеют две семядоли в семени, тогда как у Monocotyledones семядоля одна. Классы двудольных и однодольных, в свою очередь, подразделяются на подклассы, которые делятся на порядки (иногда объединяемые в надпорядки), семейства, роды и виды со всеми промежуточными категориями. Имеется целый ряд современных систем классификации цветковых растений.

Класс Двудольные. В классе Двудольные (Magnoliopsida, или Dicotyledones) описано 8 подклассов, 128 порядков, 418 семейств, приблизительно 10 000 родов и около 190 000 видов двудольных растений. Выделяют подклассы: 1. Магнолиевые (*Magnoliidae*); 2. Гамамелисовые (*Hamamelididae*); 3. Гвоздичные (*Caryophyllidae*); 4. Диллениевые (*Dilleniidae*); 5. Розоцветные (*Rosidae*); 6. Сложноцветные (*Asteridae*)

Класс Однодольные. В класс однодольных растений (Liliopsida, или Monocotyledones) включаются 5 подклассов, 37 порядков, около 120 семейств, 30 000 родов и больше 60 000 видов.

Выделяют подклассы:

1. Частуховые (*Alismatidae*); 2. Лилейные (*Liliidae*); 3. Коммелиновые (*Commelinidae*); 4. Арековые (*Arecidae*); 5. Имбирные (*Zingiberidae*).

Покрытосеменные являются обширнейшим отделом растительного мира. Более половины всех видов Земных растений относится к этому отделу. Покрытосеменные характеризуются рядом четких признаков, отличающих только эту группу растений. Важнейшей отличительной особенностью является наличие у них пестика и развивающегося из него плода. Пестик образуется в результате смыкания краев одного плодолистика или в результате срастания нескольких плодолистиков. Расширенная нижняя часть пестика — завязь — представляет собой замкнутое полое вместилище, в котором находятся семязачатки.

Особенности структуры — является также наличие рыльца — органа, улавливающего пыльцу и обеспечивающего прорастание пыльцевых зерен. После оплодотворения завязь разрастается и постепенно превращается в плод, а семяпочки развиваются в семена, скрытые внутри плода, почему растения и получили название — покрытосеменные. Отличительным признаком покрытосеменных является также наличие у них цветка, снабженного околоцветником, в связи с чем их называют цветковыми. Цветок представляет собой своеобразный видоизмененный спороносный побег. Для покрытосеменных характерно огромное разнообразие в строении цветков. У цветковых растений произошли серьезные изменения и в циклах развития.

Уменьшение доли в жизненном цикле полового поколения — гаметофита. Мужской гаметофит представлен у них двухклеточным пыльцевым зерном; одна из этих клеток образует впоследствии два спермия. Женский гаметофит представлен восьмиядерным зародышевым мешком. Для покрытосеменных характерен и особый половой процесс, получивший название двойного оплодотворения, в ходе которого используются оба спермия пыльцевой трубки.

Споровое поколение — спорофит — покрытосеменных устроено чрезвычайно разнообразно и представлено всеми жизненными формами растений — деревьями, кустарниками, древесными лианами и травами. Магнолия Первые покрытосеменные растения появились на Земле 125 — 150 миллионов лет назад, что соответствует юрскому и меловому периодам мезозойской эры. Очевидно, предками первых покрытосеменных были какие-то вымершие голосеменные растения. Быстрое распространение покрытосеменных растений

повлияло на животный мир Земли, обеспечив эволюцию насекомых, птиц и млекопитающих.

Покрытосеменным принадлежит ведущая роль в развитии всего живого населения на нашей планете. Отдел покрытосеменные насчитывает в настоящее время около 235000 видов растений. Они преобладают в составе растительного покрова Земли — лесов, лугов, болот — только в тундре и на верховых болотах уступают место мхам и лишайникам. Исключительно важное значение имеют покрытосеменные для человека.

Реликтовые представители покрытосеменных. Некоторые из наиболее примитивных представителей ныне живущих двудольных, сохранили архаичное строение проводящей системы, тычинок, пыльцевых зерен, плодолистиков, и других органов.

Часть видов семейства винтеровых (Winteraceae), роды трокходендрон (*Trochodendron*) и тетрецентрон (*Tetracentron*), по строению проводящей системы мало чем отличаются от примитивных представителей голосеменных. У них отсутствуют проводящие сосуды во всех органах, их роль выполняют трахеиды.

Другие демонстрируют архаичное строение цветка, в частности примитивные строение тычинок; особенно заметное у таких растений, как дегенерия (*Degeneria vitiensis*), гальбулимина (*Galbulimima*) и ряда представителей магнолиевых и винтеровых. Настоящими "живыми ископаемыми" являются виды амборелла (*Amborella*), дегенерия (*Degeneria*), австробэйлия (*Austrobaileya*), буббия (*Bubbia*), эвпоматия (*Eupomatia*)..

Двудольные, класс покрытосеменных растений с 2 семядолями в зародыше. Травы, кустарники, деревья. Свыше 180 тыс. видов. В отличие от однодольных имеют, как правило, листья с сетчатым жилкованием, проводящие пучки располагаются кольцеобразно, а между древесиной (ксилемой) и лубом (флоэмой) находится образовательная ткань (камбий), обеспечивающая вторичное утолщение; число частей цветка (чашелистиков, тычинок и плодолистиков) обычно кратно 4 или 5. Среди двудольных пищевые (в т. ч. зернобобовые, плодовые, масличные и т. д.), лекарственные, декоративные растения. Например, Беквичия ледниковая (*Beckwithia glacialis*). Встречается в Хибинах, распространена в альпийском, субальпийском поясах гор Скандинавии, Средней Европы, Восточной Гренландии, Исландии. В классе Двудольные (*Magnoliopsida*, или *Dicotyledones*) описано 8 подклассов, 128 порядков, 418 семейств, приблизительно 10 000 родов и около 190 000 видов двудольных растений.

1.9. Лекция 9 (2 часа)

Тема: «Класс Однодольные.»

1.9.1. Вопросы лекции:

1. Общая характеристика класса Однодольных. Основные морфологические и биологические особенности, филогенетические связи, географическое распространение.
2. Подклассы: Алисматиды, Арециды.
3. Подкласс Лилииды.
4. Основные порядки и семейства, важнейшие представители дикорастущей и культурной флоры Южного Урала, хозяйственное значение.

1.9.2. Краткое содержание вопросов

1. **Общая характеристика класса Однодольных. Основные морфологические и биологические особенности, филогенетические связи, географическое распространение**

Отличие однодольных от двудольных. Однодольные, класс покрытосеменных растений с одной семядолей в зародыше. В отличие от двудольных проводящие пучки у них расположены беспорядочно, лишены образовательной ткани, и поэтому стебель и корень, как правило, в толщину не растут; листья обычно с параллельным или дугообразным жилкованием; цветок большей частью трехчленного типа. К однодольным относятся злаки, пальмы, орхидные и другие. В класс однодольных растений (Liliopsida, или Monocotyledones) включаются 5 подклассов, 37 порядков, около 120 семейств, 30 000 родов и больше 60 000 видов. Выделяют подклассы:

- Подкласс 1. Частуховые (Alismatidae)
- Подкласс 2. Лилейные (Liliidae)
- Подкласс 3. Коммелиновые (Commelinidae)
- Подкласс 4. Арецовые (Arecidae)
- Подкласс 5. Имбирные (Zingiberidae)

2. Подклассы: Алисматиды, Арециды.

Подкласс Алисматиды – характеризуются тяготением к водным или земноводным местообитаниям, наличием примитивных признаков, сочетающихся с признаками, обычными у двудольных растений. Сюда относятся семейства Частуховые (Частуха, Стрелолист) и Сусаковые (Сусак зонтичный)

Подкласс Арециды – семейства Пальмы, Ароидные, Рогозовые.

Ароидные – травянистые растения, с мощными корневищами или клубнями. У них очень сложна биология опыления. Характерный анатомический признак семейства – наличие рафид во всех частях растения. Декоративные растения – монстера, каллы, антуриум и др., овощные, пищевые.

3. Подкласс Лилииды.

Лилииды – большой класс однодольных, включающий все самые крупные семейства (кроме пальм и аронниковых). Среди лилий имеются как растения относительно примитивные, по степени примитивности сравнимые с наиболее архаическими алисматидами (семена у них с обильным эндоспермом, а пыльцевые зерна имеют более примитивное строение и в зрелом состоянии 2-клеточные), так и растения очень высокоспециализированные (большинство семейств лилиид, в том числе орхидные и злаки, которые достигли очень высокого уровня эволюционного развития).

Порядок Лилиецветные – Liliales

Семейство Лилейные – Liliaceae

Насчитывает 10 родов и около 470 видов. Большинство лилейных – это многолетние луковичные травянистые растения. Стебли их могут быть облиственными или представлять собой цветочную стрелку, заканчивающуюся цветком, при этом листья имеются только у места выхода стебля из почвы. Листья простые, часто сидячие, влагалищные. Листовая пластинка от линейной до яйцевидной. Листорасположение очередное, часто двухрядное. Цветки насекомоопыляемые, одиночные или собранные в соцветия (кисть, зонтик), обычно крупные, ярко окрашенные, но иногда мелкие и довольно невзрачные. Околоцветник простой венчиковидный. Лепестки околоцветника свободные или сросшиеся в двух кругах. Андроцей из 6 тычинок в двух кругах. Гинецей синкарпный из трех плодолистиков, завязь верхняя, плод – коробочка или ягода. Формула цветка: *P₃₊₃A₃₊₃G₍₃₎ или * P₍₃₊₃₎A₃₊₃G₍₃₎. К лилейным относятся многие декоративные растения: лилия (*Lilium*), тюльпан (*Tulipa*), рябчик (*Fritillaria*) и др.

Порядок Спаржецветные (Asparagales)

Семейство Ландышевые – Convallariaceae

Относительно небольшое семейство. Это многолетние корневищные травы с простыми листьями и сравнительно некрупными цветками, собранными в соцветия. Цветки актиноморфные, насекомоопыляемые, 4- и 3-членные, с околоцветником большей частью спайнолистным, андроцей из 4-6 тычинок, гинецей из 2-3 сросшихся плодолистиков, плоды – ягоды. Общеизвестными родами являются ландыш, купена, майник.

Ландыш майский – *Convallaria majalis*. Формула цветка: *P₍₃₊₃₎A₃₊₃G₍₃₎. Плод – ягода. Ландыш сильно ядовитое растение, содержащее сердечные гликозиды, широко применяется в медицине, а цветки – в парфюмерии, разводится как декоративное.

Купена многоцветковая, или соломонова печать - *Polygonatum multiflorum*. У купены мощное корневище с круглыми вдавленными рубцами на месте прикрепления отмерших побегов (отсюда народное название «соломонова печать»). Ее высокий, изгибающийся дуговидно, стебель несет крупные широкоэллиптические листья, из пазух которых выходят поникающие цветоносы с 2-5 кувшинчатой формы зеленовато-белыми цветками. Цветки со спайнолистным околоцветником из 6 листочков, с 6 тычинками, приросшими к околоцветнику и гинцеем из 3 сросшихся плодолистиков. Плод – черно-синяя ягода.

Майник двулистный - *Majanthemum bifolium*. Маленькое изящное растение северных еловых лесов, с тонким стеблем, несущим два, иногда три сердцевидных листа. Заканчивается стебель кистью белых душистых цветков, которые, в отличие от цветков большинства однодольных растений, имеют четверной план строения. Плод – рубиново-красная ягода, созревающая поздно осенью.

Порядок Амариллисоцветные (Amaryllidales)

Семейство Луковые – Alliaceae

Включает 32 рода и около 750 видов. Наибольшего разнообразия луковые достигают в Северном полушарии. Все представители этого семейства луковичные или корневищные травы. Листья обычно сидячие, листовая пластинка линейная, дудчатая или трубчатая. Листорасположение очередное, часто двухрядное. Цветки собраны в цимозное, зонтиковидное соцветие и до цветения заключены в чехол из одного - двух кроющих листьев. Соцветие располагается на верхушке безлистного побега – стрелке. Околоцветник простой венчиковидный или чашечковидный шестичленный, листки его свободные или при основании спаяны, располагаются в два круга. Тычинок шесть, обычно срастающихся с околоцветником. Гинецей синкарпный из трех плодолистиков. Завязь верхняя, с несколькими или многими семязачатками.

Формула цветка: *P₃₊₃A₃₊₃G₍₃₎. Плод – коробочка. Семена мелкие с обильным эндоспермом и маленьким зародышем. Для луковых характерно живорождение.

Род Лук – *Allium*. Объединяет около 400 видов многолетних трав с трубчатыми или плоскими листьями. У большинства видов имеются луковицы, образованные утолщенными влагалищами листьев, у некоторых – кроме луковиц развиваются и корневища. Как правило, луки обладают резким запахом.

Среди луковых много красивоцветущих растений, популярных в садоводстве: агапантус (*Agapanthus*), тульбагия (*Tulbaghia*), бродиэя (*Brodiaea*) и др.

Семейство Амариллисовые – Amaryllidaceae

Широко распространено по земному шару, особенно в тропических областях. Насчитывает около 70 родов и 1000 видов. Это многолетние травы с луковицами, линейными листьями и крупными насекомоопыляемыми цветками. Цветки обоеполые актиноморфные, изредка зигоморфные, часто в зонтиковидных соцветиях. Околоцветник

простой венчиковидный. Яркоокрашенные лепестки располагаются по 3 в 2 круга, свободные или срастающиеся в трубку. Над зевом околоцветника формируется вырост в виде трубки или небольшой оборочки, называемой короной или привенчиком. Он развивается из листков околоцветника или оснований тычиночных нитей. Тычинок 6 в 2 кругах. Тычиночные нити свободные или часто приросшие к трубке околоцветника. Гинецей синкарпный из 3 плодолистиков. Завязь нижняя с многими семязачатками. Плод – коробочка или ягода. Формула цветка: $*P_{3+3}A_{3+3}G_{(-3)}$.

Амарилловые – декоративные растения. Особенно широко известны роды нарцисс – *Narcissus* и подснежник – *Galanthus*.

Род Нарцисс – *Narcissus*. Декоративное растение открытого грунта. Общее число видов около 40. Многолетние луковичные растения с прикорневыми листьями; цветочный стебель безлистный. Цветки крупные. Околоцветник сросшийся: внизу трубчатый, у зева с шестилистным отгибом и сростнолистной желтой коронкой. Важнейшие виды: нарцисс поэтический – *N.poeticus*, нарцисс ложный – *N.pseudonarcissus*.

Род Подснежник – *Galanthus*. Насчитывает 8-10 видов. Многолетние луковичные растения с линейными листьями. Цветут очень рано. Цветонос несет всего один поникающий цветок снежно-белого цвета. Ядовитый алкалоид галантамин, получаемый из луковиц подснежников, применяется для лечения параличей. Наиболее известен подснежник белоснежный – *G.nivalis*.

Порядок Диоскорейноцветные (Dioscoreales)

Семейство Триллиевые – Trilliaceae

Небольшое семейство, представленное растениями северного полушария, живущими во влажных лесах.

Род Вороний глаз – *Paris* - насчитывает около 5 видов. В России широко известен *Paris quadrifolia*, вороний глаз четырехлистный, живущий во влажных тенистых хвойных и лиственных лесах. Это относительно невысокое растение, развивающее тонкое горизонтальное корневище и прямостоящий тонкий стебель, несущий в верхней части мутовку из 4 широкоэллиптических листьев с хорошо заметным крупносетчатым жилкованием, выше которых недлинный цветонос заканчивается некрупным и не очень заметным цветком, окрашенным в зеленый цвет. Околоцветник чашечковидный состоит из 4 довольно крупных узколанцетных чашелистиков и 4 узколинейных лепестков зеленого цвета, 8 тычинок имеют длинную тычиночную нить, прикрепляющуюся к основанию тычинок, хорошо заметный связник, переходящий в узкий и тонкий надсвязник, причем, все это тоже окрашено в зеленый цвет (способен к фотосинтезу). Гинецей состоит из 4 сросшихся плодолистиков, к моменту созревания образующих сине-черную ягоду с неприятным вкусом и очень ядовитую. Околоцветник при плодах не засыхает, не облетает, а сохраняется вместе с листьями до первых морозов.

Порядок Орхиоцветные (Orchidales)

Семейство Орхидные – Orchidaceae

Это самое большое среди однодольных семейство, насчитывающее 20000 – 25000 видов, объединенных в 750 родов, а среди всех цветковых может быть по величине сопоставимо только со сложноцветными. Оно очень широко представлено в тропической зоне, но общее распространение семейства охватывает и умеренную зону, заходя на севере до Аляски, а на юге до Огненной земли.

Орхидные представлены исключительно многолетними микотрофными травами, которые отличаются огромным разнообразием по величине, структуре вегетативных органов и приспособлениям к условиям жизни.

Растения развиваются очень медленно. Первое цветение наступает через 5...50 лет после прорастания семян.

В нашей северной флоре орхидных сравнительно немного, и самым знаменитым является род венерин башмачок – *Cypripedium*. Этот род представляет двутычинковые орхидные (*подсемейство Cypripedioideae*).

Башмачок настоящий - *Cypripedium calceolus*. Довольно крупное растение с широкоэллиптическими зелеными листьями и 1-2 крупными причудливыми цветками, в которых вздутая желтая губа резко выделяется на фоне четырех коричневых листочеков околоцветника, из которых один имеет двураздельный кончик – он образовался в результате срастания двух листочеков околоцветника. Над входом в губу цветка башмачка нависает широкая стaminодия – бесплодная третья тычинка, а по бокам гиностемия прикрепляются 2 шаровидных пыльника двух фертильных тычинок, их тычиночные нити срослись между собой и частично приращены к столбику. Из под стaminодии видно крупное мясистое рыльце.

Пальчатокоренник пятнистый – *Dactylorhiza maculata*, (ранее назывался ятрышник пятнистый - *Orchis maculata*) - свое родовое название получил за подземный клубень, дважды разделенный на удлиненные доли. Относится к однотычинковым орхидным (*подсемейство Orchidoideae*). Встречается по сырым или заболоченным еловым и смешанным лесам, среди кустарников и по низинным лугам. У орхидей из этого подсемейства происходит полное срастание единственной тычинки со столбиком и рыльцем в одно целое – колонку. Если посмотреть вовнутрь цветка, то сразу видна широкая тычинка с широким же связником, у которой по бокам в двух углублениях находятся два гнезда пыльника. Их пыльца склеена в довольно плотную массу, образуя поллиний. Оба поллиния продолжаются в виде стерильного хвостика, или каудикулы, в нижнюю часть пыльцевых гнезд, где они касаются кловика – одной, направленной навстречу насекомому, лопасти рыльца, пыльцу не воспринимающей, но имеющей легко ослизывающиеся края, к которым и прикасаются обе каудикулы, образуя прилипальце. При малейшем прикосновении к прилипальцу головки насекомого, стремящегося к шпорцу с нектаром, прилипальце приклеивается к ней, а покидая цветок, опылитель выдергивает оба поллиния вместе с каудикулой, так называемый поллинарий, из гнезд пыльников и уносит их на себе. В полете каудикулы подсыхают и наклоняются вперед, как рожки на голове насекомого. Посещая следующий цветок и совершая те же движения, насекомое касается наклонившимися поллинариями воспринимающей пыльцу части рыльца, находящегося под кловиком в особом углублении и над входом в шпорец. А так как пыльца в поллинии собрана в отдельные пакетики, легко рассыпающиеся, то одним поллинием возможно опыление нескольких цветков. Так совершенным способом опыления достигается максимальная экономия живого материала с одной стороны, а с другой – может быть оплодотворено колоссальное число семязачатков, находящихся в завязи орхидных.

Род Ятрышник – *Orchis* (рис.140) - имеет цветки, имитирующие окраской и формой самок насекомых опылителей. И опыляют их самцы, «путающие» цветки с самкой.

Под названием «салеп» в медицине используются клубни ятрышников, содержащие слизистые вещества (около 50%), белки (5-15%) и т.п. Слизь очень хорошее обволакивающее противовоспалительное средство при острых и хронических заболеваниях дыхательных путей и желудочно-кишечного тракта.

Любка двулистная – *Platanthera bifolia* (рис.141) - получила название «ночной фиалки» за сильный запах, источаемый этим растением по вечерам и ночью.

Ценность орхидных заключается прежде всего в их декоративности. Однако среди них есть и лекарственные, и пищевые виды. К последним относится род ваниль – *Vanilla* (рис.142).

Порядок Мятликоцветные, или Злакоцветные (Poales, Graminales)

Семейство Мятликовые или Злаковые - Poaceae, Gramineae

Мятликовые – очень разнообразная и широко распространенная группа растений. Объединяет около 900 родов и до 11000 видов. Среди них есть виды – космополиты. Нередко мятликовые доминируют в естественных растительных сообществах лугов и степей. Общеизвестно их высокое народнохозяйственное значение как основных пищевых и кормовых растений.

В семействе преобладают травянистые многолетние, реже однолетние растения, для которых характерен особый тип ветвления – кущение (рис.148). Максимальное разнообразие жизненных форм приурочено к субтропическим и тропическим районам, где встречаются и древовидные представители (bamбуквидные).

Стебель у большинства мятликовых полый, лишь в узлах выполненный (соломина). В основаниях междуузлий находится интеркалярная меристема, обуславливающая рост стебля в длину (рис.149). Боковые побеги могут быть внутривлагалищными или вневлагалищными (рис.150). В месте перехода влагалища в листовую пластинку нередко есть язычок (пленчатый или из волосков) и ушки (рис.151).

Соцветие – сложный колос или агрегатное – метелка, состоящая из колосков, ложный колос (султан), редко початок (рис.152). В основании колоска расположены видоизмененные листья – колосковые чешуйки. Каждый цветок образуется на оси колоска в пазухе прицветника, называемого наружной цветковой чешуйкой. Цветки мелкие, невзрачные, обычно обоеполые, лишь у видов р. кукуруза (*Zea*) раздельнополые, в последнем случае растения однодомные. Трехчленный цветок, типичный для однодольных, можно наблюдать только у немногих современных мятликовых, например из р. стрептохета. Околоцветник редуцирован, до внутренней цветковой чешуйки, возникшей в результате срастания двух листочек, и двух цветковых пленок – лодикул. Тычинок обычно три (наружный круг), реже две (душистый колосок - *Anthoxanthum*) или одна (виды р. цинна - *Cinna*), но иногда их шесть (виды р. рис - *Oryza*) или даже больше (некоторые бамбуки). Завязь верхняя, всегда с одним семязачатком. Формула цветка: $\uparrow P_{(2)+2}A_3G_{(2)}$. Плод – зерновка, кожистый околоплодник слипается с кожурой семени, а иногда и с цветковыми чешуйками (виды р. ячмень - *Hordeum*). Зародыш прилегает к эндосперму сбоку.

Семейство подразделяют на три подсемейства: бамбуквидные (*Bambusoideae*), мятликовидные (*Poaeoideae*), просовидные (*Panicoideae*).

Подсемейство Бамбуквидные - *Bambusoideae*. Объединяет около 600 видов. Они распространены преимущественно в тропических и субтропических странах. В России растут только три вида рода саса (*sasa*). Это относительно небольшие растения, имеющие стебли высотой до 3м, диаметром 1см, произрастающие на Курильских островах. Бамбуки в основных местах своего произрастания – крупные растения высотой до 40м. Листья черешковые. Черешок в основании расширяется во влагалище. Листовая пластинка ланцетная, овальная. Колоски одно- и многоцветковые. Цветки обоеполые. Тычинок обычно шесть (3+3), иногда больше – до 20-30. Пестик один, столбиков два (редко три). Плод – чаще зерновка, иногда ягодовидный (рис.154). Бамбуквидные имеют очень широкое практическое применение, главным образом как строительный материал, но вместе с тем их молодые побеги можно использовать как овощи.

Подсемейство Мятликовидные - *Poaeoideae*. Растения травянистые, одно- и многолетние. Листья большей частью с пленчатыми или волосковидными язычками и равномерно распределенной хлорофиллоносной паренхимой. Соцветия - метелка, султан, сложный колос. Колоски имеют по две колосковые чешуйки, многоцветковые или одноцветковые. В подсемействе много родов важнейших хлебных растений: пшеница (*Triticum*), рожь (*Secale*), ячмень (*Hordeum*), овес (*Avena*), рис (*Oryza*) и др.

Подсемейство просовидные – *Panicoideae*. Растения травянистые, одно- и многолетние. Язычки листьев волосковидные. Хлорофиллоносная паренхима листьев

сосредоточена вокруг жилок (венечная). Соцветие – метелка, реже ложный колос или султан. Колосовых чешуек больше двух, колоски одноцветковые, но иногда образуется второй цветок – тычиночный, расположенный ниже обоеуполого. Важнейшие роды: кукуруза (*Zea*), тростник (*Phragmites*), райграс (*Arrhenatherum*), тимофеевка (*Phleum*) и другие.

Порядок Осокоцветные (Cyperales)

Семейство Осоковые – Cyperaceae

Семейство представлено многолетними или однолетними травами, нередко растущими во влажных местах и имеющими подземные корневища.

Их стебли округлые или трехгранные в сечении, несут узкие линейные листья, обычно с замкнутыми влагалищами без язычков, или безлистны. Цветки мелкие, невзрачные, ветроопыляемые, иногда раздельнопольные, собраны в колоски, которые в свою очередь могут быть собраны в более сложные соцветия. Каждый цветок в колоске сидит в пазухе небольшого чешуевидного прицветного листа, иногда почти скрывающего цветок. Околоцветник, если он есть состоит из 6 или многих щетинок, иногда разрастающихся при плодах, иногда он в виде чешуек или отсутствует. Тычинок обычно 3, так как один круг их редуцирован, иногда 6 или меньше 3, гинецей из 3-2 сросшихся плодолистиков, образующих верхнюю завязь, плод орешковидный, семя с обильным эндоспермом.

Большое семейство осоковых, на основании строения колосков и цветков, подразделяется на 3 подсемейства: сытевые (Cyperoideae), ринхоспоровые (Rhynchosporoideae) и осоковые (Caricoideae), из которых мы рассмотрим два.

Подсемейство *Cyperoideae* – сытевые, еще обладает обоеуполыми цветками и сохранившимся в виде щетинок околоцветником, хотя у некоторых родов он уже исчез.

Камыш лесной - *Scirpus sylvaticus*. Довольно высокое травянистое растение, живущее на влажных берегах водоемов, заболоченных лугах, в придорожных канавах.

На верховых и переходных болотах, заболоченных лугах, по зарастающим берегам водоемов встречается род пушица – *Eriophorum*. Из видов пушиц особенно обычны два - *E. vaginatum*, пушица влагалищная, с одним колоском в соцветии, и *E. polystachyon*, пушица многоколосковая, с многочисленными колосками на ножках разной длины.

Формула цветка: $*P_{\text{par}}A_3G_{(3)}$. Плод – трехгранный орешек.

Подсемейство *Caricoideae* – осоковые, характеризуется цветками, лишенными (кроме р. *Kobresia*) околоцветника и всегда раздельнопольными. Основным, наиболее обширным родом здесь является р. *Carex* – осока. Формула цветка: ♂ $*P_0A_3G_0$. ♀ $*P_0A_0G_{(3)}$. Плод – трехгранный орешек, остающийся в мешочке.

Практическое значение осоковых невелико. В качестве кормовых используются редко, так как бедны питательными веществами и довольно грубые. Крупные прибрежные и болотные осоки почти непоедаемы, частично используются лишь при раннем сенокошении. Мелкие полупустынные, пустынные и горные осоки в некоторых районах Средней Азии, составляют основной корм для овец.

Определенное значение в качестве пищевых имеют чуфа, или земляной миндаль (*Cyperus esculentus*), и водный каштан, или матан (*Eleocharis tuberosa*).

4. Основные порядки и семейства, важнейшие представители дикорастущей и культурной флоры Южного Урала, хозяйственное значение.

Декоративные растения - к лилейным относятся многие декоративные растения: лилия, тюльпан, рябчик и др.; семейство Ландышевые - майник двулистный, купена многоцветковая, ландыш майский; Амариллисовые – роды нарцисс и подснежник; семейство Орхидные - венерин башмачок, пальчатокоренник пятнистый, ятрышник. Пищевое и кормовое значение имеют многочисленные представители семейства Мятликовые – пшеница, рис, овёс, кукуруза, ячмень и др.

1.10. Лекция 10 (2 часа)

Тема: «География и экология растений.»

1.10.1. Вопросы лекции:

1. 1. География растений. Флора и растительность.
2. Общая экология и экология растений. Разделы экологии.
3. Классификация экологических факторов. Группы растений по отношению к экологическим факторам.
4. Структура и динамика фитоценозов. Классификация фитоценозов. Агроценозы

1.10.2. Краткое содержание вопросов:

1. География растений. Флора и растительность.

География растений, фитогеография, раздел ботаники и физической географии, изучающий географическое распространение растений. Основные объекты географии растений: ареалы видов и более крупных систематических единиц, а также флоры — совокупности видов растений, населяющих ту или иную территорию. Отрасль географии растений, специально изучающей ареалы, является фитохорология. Флоры изучает флористическая Г. р. Зависимость распространения растений от условий внешней среды — предмет исследования экологической географии растений. Однако выделение её в особую отрасль условно, поскольку изучение ареалов и флор неизбежно включает рассмотрение экологических вопросов.

Область распространения вида называется его ареалом. Границы ареалов видов экологически и исторически обусловлены. Наиболее ранние представления о географической дифференцированности растительного мира Земли и закономерностях его распространения в зависимости от условий местообитания имеются в трудах Теофраста, использовавшего фактические данные, собранные во время походов Александра Македонского. История современной географии растений начинается гораздо позднее. Значение имели великие географические открытия, а также работы К. Линнея, И. Г. Гмелина, П. С. Палласа и др. Более широкое развитие ряд основных положений географии растений получают в трудах А. Гумбольдта (1769—1859), связанных с обработкой материалов многолетней экспедиции в страны Южной и Центральной Америки. Следует также отметить труды А. Декандоля (1855), А. Гризебаха (1872), Ч. Дарвина (1859). Исторический принцип, основывающийся на эволюционном учении Ч. Дарвина, внедрил в географию растений А. Энглер.

Ареал вида объединяет все конкретные местонахождения его, т. е. все точки земной поверхности, где этот вид найден. Степень заселенности ареала особями вида может быть различной. Она зависит от приуроченности вида к определенным типам местообитаний.

Ареал вида может быть сплошным и прерывистым (дизъюнктивным). Критерий сплошного ареала — регулярная встречаемость вида на соответствующих его природе местообитаниях. Например, виды рода кувшинка (*Nymphaea*) можно наблюдать только в водоемах. Если вид не встречается на значительных пространствах, то такой ареал прерывистый. Например, обыкновенная кисличка имеет две части ареала: европейско-сибирскую и дальневосточную. Для правильного представления об ареале вида составляют карту. При этом используют преимущественно точечный метод, когда каждое известное местонахождение вида наносят на бланковую карту в виде точки или небольшого кружка.

Размеры и форма ареалов различны. Если ареал охватывает почти всю поверхность суши, или встречается во всех частях света, то это космополитический ареал, а вид — космополит. Явление космополитизма наиболее часто наблюдается у водных растений, что связано с большим постоянством условий водной среды, нежели воздушной (рдесты и др.). Широко распространенные наземные растения встречаются реже (папоротник орляк).

Многие виды, наоборот, имеют узкое распространение (некоторые колокольчики, крупки и др.).

Виды растений различны по своему географическому происхождению. Формирование новых видов растений осуществляется на определенном пространстве, заселенном исходной для данного вида предковой формой. Это первичный ареал вида. Возникнув, вид расселяется (при биологическом прогрессе) и увеличивает ареал. Скорость расселения зависит, в частности, от способности к распространению семян, плодов и др. Условия, препятствующие расселению растений, принято рассматривать как преграды: топографические (моря, горы), экологические и биологические.

При уменьшении численности и вымирании видов наблюдаются регressive изменения ареалов. Виды, встречающиеся в определенном географическом районе, получили название эндемиков. Эндемизм может быть связан с недавним появлением новых видов (неоэндемизм) и с сокращением ареала вида в результате регрессии и вымирания (палеоэндемики). Например, на территории России встречаются реликты третичного возраста (тисе, самшит, альбияция и др.) во влажных субтропиках Закавказья.

В пределах своего ареала, некоторые виды - встречаются - на довольно разнообразных местообитаниях — эвритопные виды, имеющие широкую экологическую амплитуду (сосна и др.). Виды, приуроченные к узкому набору местообитаний, называют стенотопными (к ним относятся водные, болотные и другие растения).

Каждая флора представляет собой исторически сложившуюся совокупность видов. На ее составе отражаются современные условия и условия минувших эпох. Общность определенных видов или родов говорит об общности истории развития флоры. Поэтому при ботанико-географическом анализе флоры выделяют географические элементы флоры, т. е. группы видов (родов), сходные по своему распространению и происхождению. Например, в лесной зоне европейской территории страны можно выделить следующие географические элементы флоры: арктические; арктоальпийские (сформировавшиеся в ледниковый период); бореальные (связаны в своем распространении с таежными лесами); атлантические (западные); сибирские (восточные); понтические (южные); неморальные (дубравные).

Виды флоры относятся к разным систематическим группам (семейства, порядки, роды). Каждой флоре свойственна своя систематическая структура. Кроме того, всякую флору можно проанализировать по наличию экологических групп видов, фитоценотических и хозяйственных.

Распределение растительности по поверхности земного шара подчинено определенным закономерностям. В основе распределения растительности лежат горизонтальная (широтная) зональность и вертикальная зональность, или поясность.

В естественном растительном покрове земного шара, кроме зональной, различают еще незональную (интра- и экстраzonальную) растительность. *Зональная*, или климатически обусловленная, растительность занимает *плакоры* - хорошо дренированные водораздельные пространства с почвами среднего механического состава. В досельскохозяйственный период в пределах каждой зоны зональная растительность, как правило, господствовала по площади. В настоящее время вследствие уничтожения естественного растительного покрова человеком на больших территориях зональная растительность в некоторых районах уже не является господствующей (например, в степной зоне европейской части России степей сохранилось сравнительно мало).

Интразональной растительностью называют такую растительность, которая развивается в особых, экстремальных условиях среды (например, в стоячих водоемах, на засоленных и избыточно увлажненных почвах, на скалах, песках и т. п.) и в то же время нигде не образует своей отдельной зоны (не является зональной). Она определяется в меньшей степени климатом и в гораздо большей – субстратом. Поэтому интразональная растительность распространена в почти неизменном виде на одинаковых почвах в различных зонах. Водные фитоценозы очень сходны от бореальной области до тропиков.

Довольно сходна растительность засоленных почв и песчаных дюн в разных климатических областях. Тем не менее, интразональная растительность в разных климатических зонах, как правило, несет на себе отпечаток зонального климата.

Зональная растительность может встречаться и за пределами своей климатической зоны, если находит там подходящие местообитания, тогда она носит название **экстразональной**. Например, небольшие участки степи в лесной зоне, развивающиеся на склонах южной экспозиции, или лесная растительность в степной зоне, если грунтовые воды вблизи рек восполняют недостаточное количество осадков.

Таким образом, зональная растительность создает основной фон, а интраприоральная и экстразональная обычно встречаются в виде вкраплений и связаны с какими-то особыми условиями среды.

Климат изменяется не только в горизонтальном, но и в вертикальном направлении. То же самое происходит с растительностью. Зональной растительности на равнинах соответствуют высотные пояса в горах. По мере подъема вверх климат становится холоднее, вегетационный период сокращается, теплое время года начинается позднее. Меняются также и условия увлажнения, в одних случаях с подъемом вверх климат становится более влажным, в других, наоборот, более сухим.

2. Общая экология и экология растений. Разделы экологии

В природе нет ни одного вида растений, который бы произрастал во всех климатических зонах земного шара. Для нормального развития и территориального распространения каждого вида необходимы определенные условия окружающей среды. Растения находятся под влиянием условий окружающей среды, и в то же время сами оказывают большое влияние на окружающую среду. Виды растений распространены на земле не в беспорядке, их расселение подчинено определенной закономерности, которая обуславливается средой.

Изучением закономерностей взаимоотношений растений со средой обитания и приспособлений (адаптации) их к окружающей среде занимается экология растений.

Среда – это окружающий нас материальный мир, мир живой (органической) и неживой (неорганической) природы.

Структура экологии - аутэкология, демэкология и синэкология

3. Классификация экологических факторов. Группы растений по отношению к экологическим факторам.

Экологический фактор - любое условие среды, на которое живое реагирует приспособительными реакциями.

Экологический фактор - это любой элемент среды, оказывающий прямое или косвенное влияние на живые организмы хотя бы на протяжении одной из фаз их развития.

По своей природе экологические факторы делят, по крайней мере, на три группы:
1. абиотические факторы - влияния неживой природы; 2. биотические факторы - влияния живой природы; 3. антропогенные факторы - влияния, вызванные разумной и неразумной деятельностью человека ("антропос" - человек).

Человек видоизменяет живую и неживую природу, и берет на себя в известном смысле и геохимическую роль (например, высвобождая замурованный в виде угля и нефти на многие миллионы лет углерод и выпуская его в воздух углекислым газом). Поэтому антропогенные факторы по размаху и глобальности своего воздействия приближаются к геологическим силам.

Действие экологических факторов всегда выражается в изменении жизнедеятельности организмов, а в конечном итоге, - приводит к изменению численности популяции. Это и позволяет сравнивать действие различных экологических факторов.

Фактор воздействует на организм определенной дозой, и среди этих доз можно выделить минимальные, максимальные и оптимальные дозы, а также те значения, при которых жизнь особи прекращается (их называют летальными, или смертельными).

Фактор абиотический - условие или совокупность условий неорганического мира; экологический фактор неживой природы.

Фактор антропогенный - экологический фактор, обязанный своим происхождением деятельности человека.

Экологический фактор играет роль лимитирующего фактора, если данный фактор находится ниже критического уровня или превосходит максимально выносимый уровень.

Лимитирующий фактор обуславливает ареал распространения вида или (при менее суровых условиях) оказывается на общем уровне обмена веществ. Например, содержание фосфатов в морской воде является лимитирующим фактором, определяющим развитие планктона и в целом продуктивность сообществ.

Понятие "лимитирующий фактор" применимо не только к различным элементам, но и ко всем экологическим факторам. Не редко в качестве лимитирующего фактора выступают конкурентные отношения.

У каждого организма в отношении различных экологических факторов существуют пределы выносливости. В зависимости от того, насколько широки или узки эти пределы, различают эврибионтные и стенобионтные организмы. Эврибионты способны выносить широкую амплитуду интенсивности различных экологических факторов. Стенобионты, напротив, переносят лишь очень узкие колебания интенсивности экологического фактора. Например, практически все растения влажных тропических лесов - стенобионты.

Возникновение в процессе биологической эволюции стенобионтных видов можно рассматривать как форму специализации, при которой большая эффективность достигается в ущерб адаптивности.

Термин «экологические группы» введен в 1912 г. Б. А. Келлером. Целенаправленное выделение экологических групп связано с именем Г. Элленберга. Виды внутри групп никогда не бывают тождественными по экологии, а лишь подобны. В качестве критерия отнесения к одной экологической группе можно использовать не только экологический оптимум, но и сходство экологических амплитуд видов. Выделение экологической группы возможно по одному или нескольким факторам, например можно выделить группы только по отношению к увлажнению, а затем каждую из групп последовательно дробить на подгруппы по отношению к кислотности почвы, свету и т. д. С увеличением числа учтенных факторов объем группы уменьшается и стремится к единице, что отражает индивидуальность экологии каждого вида. Экологические группы могут быть выделены с помощью ординации -- специальных методов обработки данных о связи растительности и условий среды, а также с помощью экологических шкал –специальных таблиц, в которых приводятся экологические характеристики видов по отношению к факторам среды (шкалы Л. Г. Раменского, Д. Н. Цыганова, Г. Элленberга, Е. Ландольта и др.).

По отношению к температуре выделяют следующие экологические группы: термофильные, или мегатермы, -- растения с оптимумом в области повышенных температур; криофильные, или микротермы, -- растения, обитающие при низких температурах; мезотермные растения занимают промежуточное положение между термофильными и криофильными (растения умеренных зон). Растения, произрастающие на холодных и влажных почвах, но испытывающие недостаток влаги из-за низких температур, выделяют в самостоятельную экологическую группу – психрофиты (многие болотные, тундровые и высокогорные кустарнички и кустарники). Растения сухих и холодных местообитаний (сухих скал, песчаных тундр) относят к криофитам, которые в экологическом отношении близки к психрофитам и связаны с ними переходными формами. По отношению к свету выделяют следующие экологические группы: 1) светолюбивые растения, или гелиофиты, приурочены к открытым пространствам и не переносят сильного затенения (экологический оптимум находится в области полного

солнечного освещения); 2) теневыносливые растения, или гемисциофиты, лучше растут и развиваются при полной освещенности, но хорошо адаптируются и к слабому свету (широкая экологическая амплитуда по отношению к свету); 3) тенелюбивые растения, или сциофиты, живут в условиях низкой освещенности и не переносят полного освещения (экологический оптимум находится в области слабой освещенности).

По отношению к способу регулирования водного режима растения разделяют на две экологические группы: 1) пойкилогидридные растения не способны регулировать свой водный режим в связи с отсутствием приспособлений для защиты от испарения (наземные водоросли, лишайники, некоторые мхи и папоротники, немногочисленные представители покрытосеменных растений); 2) гомеогидридные, или гомойогидридные, растения имеют специальные приспособления для регуляции водного режима, например устьичные аппараты, водонепроницаемые клеточные оболочки и др. (подавляющее большинство высших сосудистых растений, формирующих растительный покров Земли).

По приуроченности к местообитаниям с разными условиями увлажнения выделяют гидрофиты, гелофиты, гигрофиты, мезофиты, ксерофиты. Гидрофиты -- водные растения, свободно плавающие или укореняющиеся на дне водоема и полностью погруженные в воду, иногда с плавающими на поверхности листьями или выставленными над водой соцветиями (например, кувшинка белая). Гелофиты -- земноводные растения, растущие как в воде, так и в переувлажненных местообитаниях (например тростник обыкновенный). Гигрофиты - растения избыточно увлажненных местообитаний с высокой влажностью воздуха и почвы. Гигрофиты неспособны выносить даже незначительную потерю воды, у них нет приспособлений, ограничивающих расход воды. Различают теневые гигрофиты, произрастающие под пологом сырьих лесов (например, кислица обыкновенная), и световые гигрофиты, приуроченные к хорошо освещенным местообитаниям (например, калужница болотная). Мезофиты -- растения, произрастающие в условиях среднего (т. е. достаточного, но не избыточного) увлажнения. К мезофитам относятся растения лугов, травяного покрова лесов, многие лиственные древесные и кустарниковые породы из областей умеренно влажного климата. Ксерофиты - растения сухих местообитаний, способные переносить значительный недостаток влаги -- почвенную и атмосферную засуху. В зависимости от особенностей строения и способов регуляции водного режима выделяют несколько разновидностей ксерофитов: эуксерофиты имеют сравнительно неглубокую, хорошо развитую корневую систему и др. ксероморфные черты, а в засуху сильно сокращают транспирацию, хорошо выносят глубокое обезвоживание и перегрев (например безлистные пустынные кустарники -- саксаулы, эфедра); гемиксерофиты имеют глубокие корни, нередко достигающие грунтовых вод, и отличаются интенсивной транспирацией (например верблюжья колючка); пойкилоксерофиты -- засухоустойчивые растения с пойкилогидридным типом регуляции водного обмена, которые переносят засуху в состоянии анабиоза (например, лишайники); суккуленты -- растения с сочными мясистыми листьями или стеблями, в которых запасается вода (например очиток едкий).

По отношению к гранулометрическому составу почви подстилающих пород различают экологические группы: псаммофиты -- растения, приспособленные к обитанию на подвижных песчаных субстратах, пелитофиты -- растения глинистых субстратов, алевритофиты -- растения супесчаных субстратов, хасмофиты -- растения щебнистых субстратов, петрофиты, или лиофиты, -- растения плотных скальных пород.

По отношению к кислотности почвы различают ацидофилы (см. Ацидофильные растения), предпочитающие кислые почвы, нейтрофилы -- растения почв снейтральной реакцией (ясень обыкновенный, смычка обыкновенная), базифилы -- растения щелочных почв (люцерна хмелевидная, тимьян Маршалла, саксаул), индифферентные виды -- растения с широкой экологической амплитудой, живущие в широком диапазоне кислотности (сосна обыкновенная).

Некоторые растения проявляют положительную реакцию на высокое содержание солей кальция. Это - кальцефилы (лиственница сибирская, бук лесной).

Противоположная группа растений -- кальцефобы, произрастающие на болотах и кислых почвах (вереск, водяника). Отношение растений к содержанию кальция в почве, как правило, обратно их отношению к pH почвенного раствора: на карбонатных почвах произрастают базифилы, большинство из которых относится к ацидофобным растениям, или ацидофобам. Напротив, ацидофильные растения являются кальцефобами.

По отношению к общему богатству почвы различают следующие экологические группы: олиготрофные растения, или олиготрофы, довольствующиеся небольшим количеством питательных веществ, мезотрофные растения, или мезотрофы, приуроченные к почвам со средней обеспеченностью элементами минерального питания; эвтрофные растения, или эвтрофы, распространенные преимущественно на плодородных почвах. Растения, особо требовательные к повышенному содержанию азота в почве, называют нитрофилами (малина, крапива).

От экологических групп следует отличать экологоценотические группы -- группы видов растений, сходных по отношению к совокупности экологических факторов, присущих биотопам того или иного типа. Напр., для лесов Восточной Европы выделены следующие эколого-ценотические группы: boreальная лесная (виды сомкнутых темнохвойных лесов); boreальная опушечная (виды, растущие в «окнах» и на опушках темнохвойных лесов); неморальная лесная (виды сомкнутых широколиственных лесов); неморальная опушечная (виды, приуроченные к «окнам» и опушкам широколиственных лесов); нитрофильная лесная (виды сомкнутых черноольховых лесов); нитрофильная опушечная (виды разреженных черноольховых лесов); боровая лесная (виды сомкнутых сосновых лесов северной части лесной зоны); боровая опушечная (виды разреженных сосновых лесов южной части лесного пояса) и др.

4. Структура и динамика фитоценозов. Классификация фитоценозов. Агроценозы

Фитоценоз как система представляет сложное образование, которое следует рассматривать как своеобразную природную систему. Любой фитоценоз состоит из различных компонентов, каким-то образом связанных друг с другом. Эти связи между различными видовыми группами бывают различные и поэтому имеют определенную устойчивость системы. При очень слабых связях, система может быть разрушена и такие фитоценозы нельзя назвать устойчивыми, они могут быть обречены на смену.

Структура и состав фитоценозов зависит от взаимоотношений растений между собой и с окружающей средой. Под средой обитания понимают комплекс абиотических, биотических, антропогенных факторов.

Кроме понятия «среда обитания», есть понятие «условия существования», означающее совокупность жизненно необходимых факторов среды (свет, тепло, влага, питательные вещества).

Экотоп – определенная территория или акватория со свойственными особенностями почв, грунтов, микроклимата и других факторов в неизмененном организма виде. В результате воздействия на экотоп растений, животных, микроорганизмов экотоп превращается в биотоп. Каждому биоценозу свойственен свой биотоп. При одном экотопе в разных биоценозах формируются разные биотопы.

Растения представляют требования к среде обитания в соответствии со своей наследственностью, обусловленной их происхождением из определенных природных зон.

Индикаторные свойства растений и фитоценозов. Использование дикорастущих растений в качестве индикатора (показателя) тех или иных почвенно-климатических условий применяется издавна. Индикаторами природных условий могут быть как виды растений, так и растительные сообщества. Среди видов растений лучшими индикаторами служат виды с узкой экологической амплитудой (стенобионты). Например, крапива двудомная индицирует богатые азотом почвы (при большом обилии и жизнеспособности). Закон «Экологической индивидуальности растений» послужил толчком к более

систематическому изучению экологии видов в связи с их приуроченностью к определенным местообитаниям, приведшему к созданию экологических шкал.

Научное направление, использующее растения и растительный покров для определения экологических свойств местообитаний, получило название индикационной геоботаники. Большой вклад в развитие индикационной геоботаники внесли работы С.В. Викторова, Б.В. Виноградова, Е.А. Востоковой и др.

Индикаторами местообитаний служат также фитоценозы, т.к. они приурочены к определенным условиям среды. Анализ растительного покрова — один из объективных средств индикации почвы.

Классификация фитоценозов. Растительный покров разнообразен, и поэтому, чтобы правильно учитывать и использовать растительные ресурсы, необходимо все это многообразие привести в определенную систему, т.е. классифицировать. Следует различать классификацию флоры и растительного покрова. Основы классификации флоры заложены шведским ученым Карлом Линнеем. Он описал около 1200 родов растений, установил более 8000 видов. Для видов растений К. Линней предложил двойные названия (бинарную номенклатуру) на латинском языке. В названии вида первое слово (существительное) обозначает род, второе (прилагательное) обозначает вид. Например, клевер луговой (*Trifolium pratense L.*). Буква «*L*» означает, что вид описан К. Линнеем. Двойные названия указывают на родство между видами, происхождение их от общего предка. Сходные роды объединяют в семейства. Так, род клевер вместе с родами люцерна (*Medicago*), чина (*Lathyrus*), горох (*Pisum*) и другими относится к семейству бобовых (*Zyguminosae*). Семейства объединяются в порядки, порядки — в классы, классы — в отделы (типы).

Основная единица классификации растительного покрова — ассоциация. В 1910 г. на Брюссельском ботаническом конгрессе было принято следующее определение ассоциации: «Ассоциация есть растительное сообщество определенного флористического состава с особыми условиями существования, особой физиономией», т. е. ассоциация — это тип фитоценоза. Фитоценоз — понятие конкретное, он приурочен к определенной территории. Ассоциация же как тип фитоценоза абстрактна. Например, ассоциация «ельник кисличный» характерна для многих районов южной тайги и хвойно-широколиственных лесов. Все ельники-кисличники сходны по господствующим в их ярусах и синузиях видам растений. Ярусы древостоя образованы елью, подлесок состоит из рябины, крушины, ив и др.; в травяно-кустарниковом покрове господствует кислица, омохование слабое, преобладает мох плеуэрозий Шребера.

Классификационные системы растительности в России строятся по принципу фитоценотического сходства, выражющегося в наличии в сообществах общих доминантов, эдификаторов и жизненных форм. При выделении единиц более высокого ранга учитывается экологическая и физиологическая близость эдификаторов.

В России принято выделять следующие таксономические категории растительности: ассоциация, группа ассоциаций, формация, группа формаций, класс формаций, тип растительности. Иногда применяют также таксон — класс ассоциаций и некоторые другие. К ассоциации относят фитоценозы с однородным видовым составом, одинаковой структурой, приуроченностью к сходным условиям местообитания. Ассоциации выделяют по однородности видового состава, но не по полной общности. Общими должны быть доминанты и содоминанты.

К группе ассоциаций относят все ассоциации, различающиеся по составу одного из ярусов при тождестве основных особенностей остальных ярусов, в том числе главного яруса: Так, группа ассоциаций ельники зеленомошные объединяет ассоциации ельников, в мохово-лишайниковом покрове которых преобладают зеленые мхи. В ее состав входят ассоциации ельник бруслично-зеленомошный, чернично-зеленомошный, кисличный зеленомошный и зеленомошный чистый (без кустарничков).

В формацию входят группы ассоциаций, характеризующиеся общими эдификаторами. Так, в таежных лесах различают формации: ели европейской и сибирской, сосны обыкновенной, березы повислой. Формация — основная таксономическая единица среднего ранга.

К группе формаций относят такие формации, эдификаторы которых принадлежат к одной жизненной форме. Так, формации ели сибирской и европейской, пихты сибирской и других теневыносливых хвойных деревьев образуют группу формаций темнохвойные леса. А формации светолюбивых хвойных деревьев (сосны обыкновенной, лиственницы сибирской др.) составляют группу формаций светлохвойные леса. Группы формаций с эдификаторами, сходными по жизненной форме, объединяют в классы формаций. Так, группы формаций темнохвойных и светлохвойных лесов объединяют в класс формаций хвойные леса. Группы формаций мелколиственных и широколиственных лесов умеренной зоны образуют класс формаций лиственные леса с опадающей на зиму листвой.

Классы формаций объединяют в тип растительности. Наиболее правильно тип растительности выделять по морфолого-экологическим признакам. Классы формаций хвойные и лиственные леса с опадающей на зиму листвой относят к лесному типу растительности (леса). Выделяют следующие основные типы растительности: лесная, болотная, луговая, степная, пойменная.

Рассмотренная выше система классификации растительности — субординационная, так как представлена рядом таксонов, последовательно подчиняющихся один другому.

Название ассоциации дают на русском и латинском языках по доминантным видам ярусов растительности в сообществе. Например, если в древостое леса господствует сосна, в травяно-кустарниковом покрове — вереск, а в мохово- лишайниковом покрове — лишайники, то эта ассоциация будет называться сосняк вересково-лишайниковый. Если в лесном фитоценозе достаточно хорошо выражен подлесок, то доминантные виды подлеска также включают в название ассоциации — ельник лещиново-кисличный.

Русские названия луговых ассоциаций можно давать, поэтому же принципу. При этом по постановлению ботанического конгресса преобладающее в ассоциации растение ставят в названии на последнее место — душистоколосово-луговоовсяницевая ассоциация. Применяют также следующий способ названия ассоциаций: доминанты - относящиеся к одному ярусу, соединяют знаком « + », а к разным — знаком «—». Например, лисохвост луговой + ежа сборная — душистый колосок. Используют народные названия: бор, суборь и др.

Наименование ассоциаций на латинском языке может состоять из двух слов. Например, ассоциация ельник-кисличник: *Piceetum oxalidosum*. Название образовано из корня латинского названия эдификатора ели — *Picea* (к которому прибавляют окончание «etum») и корня латинского названия субэдификатора кислицы — *Oxalis* (к которому прибавляют окончание «osum»).

Имеется много классификаций по почвенному покрову, при описании фитоценозов особенно сложных, соблюдается строгое соподчинение единиц различного ранга. Классификация фитоценозов нужна для изучения, длительного мониторинга, проследить наличие сукцессий, для практических целей — для создания карт различных растительных территорий. Перед составлением карт проводят классификацию растительного покрова, обследование растительности, которая встречается.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

2.1 Лабораторная работа № 1 (4 часа).

Тема: «Введение в ботанику. Растительная клетка»

2.1.1 Цель работы: Изучить строение растительной клетки, рассмотреть строение клетки эпидермы сочной чешуи луковицы лука

2.1.2 Задачи работы:

1. Изготовить препарат эпидермы сочной чешуи луковицы лука.
2. Найти и рассмотреть при малом увеличении участок эпидермы, состоящий из одного слоя клеток с хорошо заметными ядрами.
3. Изучить строение клетки при большом увеличении сначала в капле воды, а затем в растворе йода в йодиде калия.
4. Зарисовать одну - две клетки и обозначить их основные части.
5. Изготовить препарат листа элодеи.
6. Рассмотреть общее строение листа при малом увеличении. Зарисовать его контуры и среднюю жилку.
7. Рассмотреть край листа при большом увеличении. Найти паренхимные и прозенхимные клетки.
8. Исследовать содержимое клеток, найти хлоропласти и обнаружить в них первичный (фотосинтетический) крахмал.
9. Зарисовать пять-шесть прозенхимных и паренхимных клеток с хлоропластами, а также одну клетку с хлоропластами и первичным крахмалом в ней и сделать обозначения.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Листья элодеи (*Elodea canadensis*).
1. Луковица лука (*Allium serpa*),
2. раствор йода в йодиде калия.
3. Микроскоп

2.1.4 Описание (ход) работы:

Хорошим объектом для изучения строения клетки является кожица луковицы лука.

Удалив сухие чешуи, кончиком острой иглы приподнимают кожицу мясистой чешуи с выпуклой поверхности и сдирают небольшую полоску. Снятая кожица имеет вид тонкой и нежной плёночки; её кладут наружной стороной вверх в помещённую на предметное стекло каплю воды и тщательно расправляют иглой так, чтобы нигде не было подогнутых краёв. Накрывают препарат покровным стеклом, избегая попадания пузырьков воздуха.

Передвигая препарат, при малом увеличении находят участок из одного слоя клеток с ясно заметными ядрами и цитоплазмой. Выбранный участок объекта помещают в центр поля зрения, и дальнейшее изучение ведут при большом увеличении.

На препарате, приготовленном в капле воды, хорошо видны светлые стенки клеток, в которых при внимательном рассмотрении можно увидеть неутолщенные места - поры.

Внутри каждой клетки вдоль клеточной стенки расположена зернистая цитоплазма, которая в некоторых клетках пересекает их полости в виде тяжей. Ядро обязательно окружено цитоплазмой. В нем хорошо видны ядрышки.

В молодых клетках ядро находится в центральной части, а вокруг между тяжами цитоплазмы расположены вакуоли, заполненные клеточным соком. В более старых клетках ядро лежит в постепенном слое цитоплазмы, а всю центральную часть занимает большая вакуоль.

Граница между цитоплазмой и вакуолями будет видна значительно лучше, если на клетки подействовать раствором йода в йодиде калия, который является также реактивом на белок. Реакцию проводят, не снимая препарат со столика микроскопа. Каплю раствора на стеклянной палочке подносят к краю покровного стекла, а с противоположной стороны стекла кладут фильтровальную бумагу. Бумага впитывает воду из-под покровного стекла, а на ее место проникает реактив. В результате реакции белки цитоплазмы окрашиваются в желтый цвет, а белки ядра в темно желтый. Вакуоли представляют собой более светлые пятна. Стенки клеток остаются бесцветными.

Готовят временные препараты листа элодеи. Обычно препарат не умещается целиком в поле зрения микроскопа, но передвигая его, можно составить себе представление о форме и основных чертах его строения. Внутри клетки заполнены бесцветной цитоплазмой, в которую погружены зеленые пластиды - хлоропластины.

Рассматривая край листа, отмечают форму и детали прозенхимных клеток и зубчиков. Обращают внимание на заостренные концы вытянутых клеток; они вклиниваются в промежутки между смежными по длине клетками и обеспечивают прочное сцепление между элементами края листа, что предохраняет его от разрыва. Внутри прозенхимных клеток хлоропластов несколько меньше, чем в паренхимных клетках.

Помещая в поле зрения микроскопа жилку листа, обнаруживают, что она состоит из нескольких слоев живых продолговатых клеток. Каждая клетка имеет клеточную оболочку и живое содержимое. Отмечают, что прозенхимные элементы жилки отличаются от клеток края листа как более тонкой оболочкой, так и отсутствием заострений на концах. Главная функция этих клеток — проведение воды и растворенных веществ.

2.2 Лабораторная работа № 2 (4 часа).

Тема: «Ткани высших растений, их функции, классификация, возникновение, особенности строения»

2.2.1 Цель работы: Изучить строение, классификацию и функции образовательных, основных, покровных тканей

2.2.2 Задачи работы:

1. Изучить строение, классификацию и функции образовательных тканей
2. Изучить строение, классификацию и функции основных тканей
3. Изучить строение, классификацию и функции покровных тканей

2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Микроскоп
2. Постоянные препараты
3. Наглядные пособия

2.2.4 Описание (ход) работы:

Рассмотреть и зарисовать кончик корня лука репчатого, выделив зону делящихся клеток. Рассмотреть под малым увеличением и зарисовать конус нарастания с зачатками листьев (листовые примордии) и бугорков будущих почек. Рассмотреть готовый препарат поперечного среза стебля бузины. Обозначить камбий, обратив внимание на правильные ряды клеток образовательной ткани.

Рассмотреть препарат покровные ткани при малом увеличении, зарисовать, обратив внимание на устьица, отсутствие хлоропластов в клетках эпидермиса и наличие их в замыкающих клетках устьиц. Сравнить форму замыкающих клеток устьиц эпидермиса листа ириса и кукурузы. На поперечном срезе ветки бузины найти и рассмотреть перидерму и её основные части. На поверхности пробки можно заметить остатки эпидермиса. Найти чечевичку и зарисовать, используя для этого готовый препарат. На постоянном препарате корки дуба, березы, ивы (поперечный спил) рассмотреть слои, составляющие третичную покровную ткань - корку. Обозначить ткани и зарисовать

Рассмотреть препарат листа фикуса. Обратить внимание на многослойную столбчатую и рыхлую с тонкостенными клетками ткань, лежащую под эпидермисом. Это будет основная ткань - ассимиляционная паренхима. Клетки овальной формы заполнены хлоропластами. Зарисовать группу соседних клеток. Рассмотреть препарат срез корня ириса в зоне корневых волосков. Сразу же за эпидермой (покровной тканью) лежит к центру среза большой массив рыхло расположенных округлых клеток поглощающей паренхимы. Рассмотреть под малым увеличением и зарисовать группу клеток.

2.3 Лабораторная работа № 3 (4 часа).

Тема: «Вегетативные органы высших растений»

2.3.1 Цель работы: Изучить строение, классификацию и функции вегетативных органов

2.3.2 Задачи работы:

1. Ознакомится с различными типами корневых систем проростков тыквы, пшеницы и фасоли

2. Рассмотреть препарат поперечного среза коня ириса или лука и ознакомиться с первичным строением корня. Зарисовать часть корня в виде сектора и обозначить ткани и комплексы тканей

3. Изучить постоянный препарат поперечного среза молодого корня тыквы и ознакомиться с началом деятельности камбияльного слоя, изучить вторичное строение корня, зарисовать.

4. Изучить метаморфозы корня.

2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Микроскоп

2. Постоянные препараты

3. Наглядные пособия

2.3.4 Описание (ход) работы:

Рассмотреть препарат корня ириса. На срезе уже при малом увеличении обращает на себя внимание широкая первичная кора, покрытая одним слоем клеток с корневыми волосками - эпидермой, занимающая большую часть поперечного сечения корня, и относительно узкая внутренняя часть - центральный цилиндр. Наружный слой первичной коры отчетливо выражен трехслойной экзодермой. Крупные многогранные клетки её плотно сомкнуты и несколько вытянуты в радиальном направлении. Они не образуют правильных рядов, а чередуются друг с другом. По мере отмирания корневых волосков стенки клеток экзодермы опробковеваются, пропитываясь субerinом и становятся непроницаемыми ни для воды, ни для газов. Экзодерма превращается в покровную ткань корня, выполняющую роль пробки, но в отличии от последней первичную по происхождению. На препарате видно, что пропускные клетки расположены почти напротив участков ксилемы. Центральную часть корня составляет небольшой участок механической ткани состоящей из клеток с равномерно утолщенными одревесневшими клетками. Такие же волокна (клетки) вклиниваются между сосудами и трахеидами, образуя единый центральный тяж механической ткани.

Зарисовать центральный цилиндр с прилегающим участком первичной коры. Обозначить: центральный цилиндр, состоящий из радиального проводящего пучка (ксилема, флоэма) и перицикла; первичную кору, состоящую из эндодермы с пропускными клетками, паренхимы первичной коры и экзодермы, эпидерму с корневыми волосками.

Переход от первичного к вторичному строению корня. На постоянном препарате поперечного среза молодого корня тыквы можно ознакомиться с его первичным строением, а также уловить момент заложения и начало деятельности камбия. Первичное строение корня тыквы в общих чертах сходно со строением корня ириса. Вторичные изменения корня связаны с появлением камбия. При большом увеличении видно, что в центральном цилиндре корня тыквы между радиальными участками первичной ксилемы под каждой группой клеток первичной флоэмы остается слой тонкостенных живых клеток, сохранивших меристематический характер, которые несколько вытянуты в радиальном направлении и разделены тангенциальными перегородками, а в некоторых местах внутрь от этого слоя заметны только что образовавшиеся и еще не одревесневшие сосуды. Делящиеся клетки образуют между лучами первичной ксилемы и участками флоэмы вогнутые дуги пучкового камбия, которые своими концами упираются в перицикл. Следует зарисовать часть центрального цилиндра с двумя лучами первичной

ксилемы, обозначить: первичную ксилему, камбий, сосуды вторичной ксилемы, вторичную и первичную флоэму, перицикл.

Рассмотреть вторичное строение корня тыквы. Для изучения вторичного строения корня тыквы можно воспользоваться постоянным препаратом поперечного среза корня в зоне проведения. При малом увеличении находят в середине корня четырехлучевую первичную ксилему с более крупным центральным сосудом и мелкими, иногда даже слабо заметными элементами ксилемы в её лучах. Схематично зарисовать и обозначить: ксилему (первичная и вторичная, радиальный луч), камбимальную зону, вторичную кору (первичная и вторичная флоэмы, паренхима), пробку.

Рассмотреть и зарисовать основные типы корневых систем. Рассмотреть и зарисовать метаморфозы коней.

2.4 Лабораторная работа № 4 (4 часа).

Тема: «Введение в систематику. Надцарство Ядерные. Царство Грибы.»

2.4.1 Цель работы: Изучить строение водорослей на примере мукора, пеницилла, дрожжей, спорыньи, шампиньона.

2.4.2 Задачи работы:

1. Изучить строение и размножение представителя отдела Зигомикота (*Zygomycota*) – мукора (*Mucor*).

2. Изучить строение и размножение спорыньи (*Claviceps purpurea*) из класса Эуаскомицеты (*Euascomycetidae*), пор. Спорыньевые (*Clavicipitales*).

3. Изучить строение и размножение дрожжей пекарских (*Saccharomyces cerevisiae*)-представителей класса Археаскомицеты (*Archaeascomycetes*).

4. Изучить строение и размножение пеницилла (*Penicillium*) и аспергилла (*Aspergillum*) из класса Эуаскомицеты (*Euascomycetidae*), пор. Эвроциевые (*Eurotiales*).

5. Изучить строение плодового тела шампиньона (*Agaricus bisporus*) из подкласса Гомобазидиомицеты группы пор. Гименомицеты, порядка Агариковые (*Agaricales*).

2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Свежий материал мукора на хлебе.

2. Гербарные образцы соцветий ржи, пораженных спорыней.

3. Постоянные препараты

4. Свежий материал: дрожжи пекарские в сахаристой жидкости.

5. Свежий материал: пеницилл на околоплоднике лимона.

6. Живые или фиксированные в спирте, или гербарные образцы плодовых тел шампиньона.

2.4.4 Описание (ход) работы:

Род Мукор –Mucor. Небольшой кусочек мицелия со спорангиями помещают в каплю воды на предметное стекло и осторожно, чтобы не раздавить спорангии, накрывают покровным стеклом. Рассматривая при малом увеличении мицелий, следует обратить внимание на то, что он обильно ветвится и конечные гифы его очень тонкие. Мицелий мукора дает наглядное представление о величине всасывающей поверхности грибов. В естественном состоянии мицелий пронизывает весь субстрат, в котором он растет, и находится в полном контакте с окружающей питательной средой. Кое-где видны спорангииеносцы, заканчивающиеся спорангиями. Многие спорангии лопнули, и поэтому одноклеточные споры заполняют каплю воды. Спорангии находятся на разных фазах роста: мелкие - бесцветные, крупные имеют черную окраску. Форма их шаровидная. В лопнувшем спорангии можно заметить вздувшееся окончание гифы, от которого отделился спорангий,- колонку. Вокруг нее лежат оставшиеся споры. В воздухе всегда присутствует множество спор мукора. Попадая на увлажненный органический субстрат, они прорастают.

Переведя микроскоп на большое увеличение, рассматривают строение мицелия. Гифы мицелия без перегородок, гриб представляет как бы одну чрезвычайно большую

клетку, напоминающую строение сифоновых водорослей. В гифах рассматривают бесцветную зернистую цитоплазму, множество мелких ядер и вакуоли.

Зарисовывают участок мицелия со спорангиями и спорангииносцами.

Род Сахаромицес, или Дрожжи – *Saccharomyces*. Небольшой кусочек дрожжевой массы помещают за час-два до занятий в теплую подсахаренную воду и ставят в теплое место. Через некоторое время начинается процесс брожения - материал превращается в мутную пенящуюся жидкость: дрожжи разлагают сахар, выделяя углекислый газ и спирт. Освободившаяся при этом энергия идет на осуществление жизненных процессов. В каплю воды на предметном стекле переносят небольшое количество мутной жидкости, прикоснувшись к ней кончиком стеклянной палочки, и, закрыв препарат покровным стеклом, рассматривают его при большом увеличении микроскопа. В поле зрения видны отдельные клетки округлой и овальной форы и клетки почкающиеся. При почковании на поверхности клетки появляется небольшое вздутие (иногда не одно, а несколько), постепенно увеличивающееся в размерах и, наконец, отделяющееся от производящей ее клетки и, в свою очередь, также размножающееся. Если условия для почкования благоприятны (достаточное количество сахара, нужная температура и аэрация), то процесс идет так быстро, что клетки не успевают разъединиться, и получаются непрочные цепочки клеток. При недостатке питания и большом доступе кислорода клетка превращается в сумку, и в ней развиваются по 4, реже по 8 аскоспор.

На окрашенном постоянном препарате при большом увеличении рассматривают строение клетки дрожжей. Содержимое клетки состоит из цитоплазмы, крупной вакуоли (одной или нескольких), занимающей обычно центральное положение, мелких ядер и гранул запасных веществ.

Зарисовывают ряд клеток с почками и обозначают вакуоли, цитоплазму, зерна запасного вещества.

Род Пеницилл - *Penicillium*. Рассматривают кусочек хлеба или другого продукта, на поверхности которого имеется пеницилл, под бинарным микроскопом. Так как мицелий не нарушен переносом на стекло, на препарате хорошо видны его размеры и вся система разветвления гиф. Обращают внимание на группы спор, от которых во все стороны распространяются повторно ветвящиеся гифы, сложенные из вытянутых в длину клеток. По мере того, как нити ветвятся, они делаются более тонкими. Над мицелием возвышаются конидиеносцы, разделенные на клетки и заканчивающиеся на верхушке разветвлениями, имеющими форму кисточек (отсюда название «кистевик»). От их конечных удлиненных клеток – фиалид – отделяются цепочки конидий. Наиболее молодые конидии расположены в основании цепочки, а наиболее старые, созревшие – на её конце. Конидии образуются в чрезвычайно больших количествах; это обуславливает широкое распространение гриба. Отделившиеся конидии разносятся токами воздуха и при благоприятных условиях (влажность воздуха, температура, наличие питательной среды), прорастая, формируют новые мицелии.

Клейстотеции (плодовые тела) у пеницилла возникают очень редко, даже при наступлении неблагоприятных условий. Они мелкие шарообразные с сетчатым рисунком на поверхности, их скопления окрашены в лимонно – желтый цвет. Клейстотеции заключают много сумок, чередующихся с бесплодными клетками.

Зарисовать мицелий пеницилла, конидиеносец с конидиями, плодовое тело.

Род Спорынья – *Claviceps*. Рассматривают колосья ржи с темно-фиолетовыми склероциями. Склероций – покоящаяся стадия мицелия. Готовят поперечный срез через склероций (или рассматривают постоянный препарат). Для этого скальпелем разрезают склероций и затем, выровняв поверхность среза бритвой, делают как можно более тонкий срез и помещают его в каплю воды на предметное стекло. Отыскав при малом увеличении возможно более тонкое место, рассматривают его при большом увеличении. Срез состоит из угловатых клеток паренхимного типа – это гифы гриба в поперечном разрезе. В гифах

и в окружающей воде плавают капельки масла – запасного питательного продукта. Покоящиеся склероции содержат также сахара и многоатомные спирты. Зимуют склероции в почве, куда они попадают при уборке урожая с культурных злаков или с дикорастущих злаков, обитающих по краям полей. Здесь накапливается обычно большое количество склероциев, с чем связано более сильное заражение посевов спорыней по краям полей.

Изучают постоянный препарат среза стромы. Отмечают, что перитеции погружены в строму, они имеют кувшинообразную форму и узкое выводное отверстие. Рассматривая перитеции при большом увеличении, находят в них удлиненные аски, каждый из которых содержит по восемь нитевидных аскоспор. Вследствие повышения тургорного давления оболочки сумок вскрываются и споры выбрасываются наружу. Споры настолько мелки и легки, что подхватываются малейшими течениями воздуха и парят в нем. Заражение злаков аскоспорами спорыни проходит во время цветения. Наиболее сильное заражение наблюдается при высокой влажности воздуха и холодной, бессолнечной погоде, когда затягивается период цветения злаков, а, следовательно, и их восприимчивость к заражению грибом. Споры, попадающие на рыльца цветущих злаков, прорастают, внедряются в завязь и развиваются в ней мицелий. Мицелий за счет поступающих в завязь питательных веществ, быстро разрастается и приступает к размножению, отчленяясь от концов гиф большое количество конидий. Одновременно гифы выделяют жидкость в виде капель - «медвяную росу». Она имеет неприятный запах и содержит большое количество сахаров.

Зарисовывают склероций спорыни со стромами.

Род Агарикус, или Шампиньон – *Agaricus*. Рассматривают плодовое тело шампиньона двусporового, которое образуется на сильно разветвленном в почве мицелии (рис.109). Оно имеет шляпку и ножку. Шляпка округлая с плоскозагнутым краем и остатками частного покрывала на нем. Окраска ее колеблется от почти беловатой до насыщенно – коричневой. Поверхность шляпки гладкая, в середине глянцевая или радиально-волокнистая до ясно выраженной чешуйчатости. Ножка белая, гладкая, цилиндрическая, шириной 3-6 см, и высотой 10-20 см, заполненная или почти полая, с хорошо выраженным кольцом. Мякоть плотная, сочная, на изломе розовеющая.

У молодых плодовых тел нижняя сторона шляпки, на которой находится гименофор затянута покрывалом - белой пленкой, прикрепленной к краю шляпки и ножке. Покрывало играет защитную роль. Если пинцетом удалить пленку, можно убедиться в том, что на этой стадии развития плодового тела пластинки имеют розовую окраску. По мере разрастания шляпки (что сопровождается созреванием спор) покрывало лопается и остается на ножке в виде прочного пленчатого кольца. Созревающие споры, отделяющиеся от базидий, теперь могут свободно падать вниз. На этой стадии пластинки приобретают темно-коричневый оттенок, так как споры шампиньона в массе окрашены в темный цвет. Ножка плодового тела, кожица, покрывающая шляпку, мякоть и пластинчатый гименофор, расположенный на нижней поверхности шляпки, состоят из пектенхимы. Зарисовывают внешнее строение плодового тела шампиньона.

Для изучения микроскопического строения пластинчатого гименофора с пластинок делают бритвой срез, перпендикулярный к их длине. Из шляпки плодового тела при помощи скальпеля вырезают небольшой сектор, значительную часть мякоти удаляют, а затем готовят ряд срезов бритвой, направляя ее от мякоти к пластинкам и срезая их поперек. Рассматривают также постоянный препарат продольного среза гименофора.

При малом увеличении микроскопа срез имеет вид гребешка, зубцы которого представляют собой перерезанные поперек пластинки. По краям пластинок и в промежутках между ними располагается гимений, средняя же часть пластинок состоит из более или менее рыхлого сплетения стерильных грибных гиф, называемого трамой.

При большом увеличении детально изучают строение гимения, состоящего из многочисленных базидий, несущих по две споры (вместо четырех, как это типично для

большинства Базидиомицетов), и булавовидных псевдопарафиз между ними. Споры шампиньона, широкоэллипсоидальные по форме, в молодом состоянии бесцветные, у зрелых спор оболочка окрашена в буровато-коричневый цвет. Базидии и псевдопарафизы берут начало от мелкоклеточной псевдопаренхимы, называемой субгимениальным слоем, располагающимся в несколько рядов между трамой и гимением. Зарисовывают участок гимениального слоя под большим увеличением микроскопа.

2.5 Лабораторная работа № 5(4 часа).

Тема: «Царство Растения. Подцарство Низшие растения или Водоросли.»

2.5.1 Цель работы: Изучить строение водорослей на примере отделов зеленые, красные и бурые водоросли.

2.5.2 Задачи работы:

1. Рассмотреть под микроскопом представителей семейства Равножгутиковые; из пор. Вольвокальные – хламидомонаду; из пор. Хлорококкальные – хлореллу; из пор. Улотриксовые – улотрикс;

2. Рассмотреть под микроскопом представителей класса Коньюгатофициевые; из пор. Зигнемальные – спирогиру

3. Рассмотреть препараты, гербарные образцы, зарисовать и описать по схеме представителей класса: Бангиофициевые - порфира.; Флоридеофициевые из пор. Немалиальные – батрахоспермум; из пор. Гигартинальные – анфельцию; из пор. Церамиальные – полисифонию

4. Рассмотреть под микроскопом представителя класса Гетерогенератофициевые, порядок Ламинариальные - ламинарию.

5. Рассмотреть под микроскопом представителя класса Циклоспоровые, порядок Фукальные - фукус.

6. Зарисовать рассмотренные виды и сделать обозначения.

2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Фиксированные в спирте и гербарные образцы водорослей: эктокарпуса, ламинарии, фукуса; постоянные микропрепараты этих водорослей

2. Фиксированные в спирте водоросли: порфира, батрахоспермум, анфельция, полисифония и др., гербарные образцы этих водорослей.

3. Микроскоп

2.5.4 Описание (ход) работы:

Род Хламидомонада (*Chlamidomonas*). Обитает в лужах, канавах и других мелких пресных водоемах, вызывая цветение воды. Взять пипеткой каплю воды с хламидомонадами, поместить её на предметное стекло и, прикрыв покровным стеклышком, рассмотреть в микроскоп при малом и большом увеличениях. При малом увеличении видно, что клетки хламидомонады чрезвычайно активно движутся во всех направлениях. Таллом у них одноклеточный, форма тела эллипсоидная, со слегка заостренным передним концом, обращенным при движении вперед. Рассмотреть строение хламидомонады при большом увеличении на постоянном окрашенном препарате. Клетка обладает тонкой пектиновой оболочкой, заканчивается носиком, от которого отходят два жгутика. Протопласт содержит одно ядро, чашевидный хроматофор, в который погружены пиреноид и глазок (стигма), в передней части сократительные вакуоли

Род Улотрикс (*Yloothrix*). Широко распространен, как в пресных водоёмах, так и морях, на поверхности влажной почвы. Для нормальной жизнедеятельности улотрикса необходим постоянный приток кислорода, поэтому водоросль живет на границе воздушной и водной среды, у самого уреза воды, прикрепляясь в виде довольно больших (до 10 см) ярко – зеленых кустиков.

Для приготовления препарата взять небольшое количество нитей и поместить в большую каплю воды на предметном стекле. Покачиванием стекла можно добиться

равномерного распределения нитей, не повредив материала, после чего, удалив избыток воды, накрыть покровным стеклом.

Улотрикс состоит из коротких цилиндрических клеток, расположенных в один ряд. Все клетки таллома, кроме базальной, имеют одинаковое строение. Базальной клеткой, носящей название ризоида, водоросль прикрепляется к подводным предметам. Ризоид – бесцветная, вытянутая в длину и слегка изогнутая клетка, в нижней части конически заостренная. Протоплазма ризоида прижата к оболочке клетки, центр её занят вакуолью с бесцветным клеточным соком.

Оболочки клеток состоят из целлюлозы с примесью пектиновых веществ. Цитоплазма постенная. Содержит пластинчатый хроматофор, опоясывающий клетку изнутри в виде незамкнутого кольца. Чтобы увидеть это, надо слегка нажать и сдвинуть в сторону покровное стекло временного препарата, изготовленного из спиртового материала, при этом нити разрушаются и среди беспорядочно расположенных клеток, всегда можно найти клетку, лежащую на своём основании, в котором видно, что хроматофор имеет форму незамкнутого кольца.

На поверхности хроматофора имеются пиреноиды, вокруг которых при обработке слабым раствором йода в йодистом калии можно выделить зерна крахмала. Количество крахмала вокруг пиреноидов является показателем жизненных условий. В постенной цитоплазме одно ядро, центр клетки занят вакуолью с клеточным соком.

Род Порфира (Porphyra). Распространена как в северных, так и южных морях, где живет в прибрежной литоральной зоне. Таллом пластинчатый. Пластина состоит из одного – двух слоев клеток и при помощи короткого черешка и подошвы прикрепляется к подводным предметам. Края ее волнисты, поэтому на гербарных образцах образуются складки. Карпогоны и антеридии формируются из вегетативных клеток с более густым цитоплазменным содержимым.

2.6 Лабораторная работа 6 (4 часа).

Тема: Коллоквиум по теме: «Архегониальные растения».

2.6.1 Цель работы: провести коллоквиум по теме: «Архегониальные растения, низшие».

2.6.2 Задачи работы: провести коллоквиум по теме: «Архегониальные растения, низшие».

2.6.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Тесты по теме: «Архегониальные растения, низшие».

2.7 Лабораторная работа № 7 (4 часа).

Тема: «Генеративные органы покрытосеменных растений. Размножение и воспроизведение растений»

2.7.1 Цель работы: Изучить строение, размножение представителей отдела голосеменные.

2.7.2 Задачи работы:

1. Ознакомиться по гербарным образцам и препаратам с видами кл. хвойные – сосной обыкновенной, кипарисом вечнозеленым, елью обыкновенной, лиственницей сибирской, можжевельником обыкновенным, пихтой сибирской.
2. Составить краткое описание этих видов по схеме.
3. Зарисовать отдельные части изученных растений и сделать обозначения.
4. Ознакомиться со строением представителя кл. Гинкговые – гинкго двухлопастным.
5. Ознакомиться со строением представителей кл. Гнетовые – пор. Эфедровые – эфедрой двухколосковой, пор. вельвичиевые – вельвичией удивительной.
6. Изучить практическое значение хвойных растений.

2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Живые или гербаризованные ветви с шишками сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), ели обыкновенной (*Picea abies*), пихты сибирской (*Abies sibirica*), листвиницы сибирской (*Larix sibirica*), туи западной (*Thuya occidentalis*), кипариса вечнозеленого (*Cupressus sempervirens*), можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis*), эфедры двухколосковой (*Ephedra distachya*).

2. Женские и мужские шишки указанных видов.

3. Постоянные микропрепараты продольных срезов мужских и женских шишек сосны обыкновенной, ели обыкновенной, листвиницы сибирской

2.7.4 Описание (ход) работы:

1. В качестве образца рассматривают строение ели обыкновенной (*Picea abies*)

2. Описывают растение по следующей схеме:

Растение имеет побеги – только длинные, двух типов: длинные и укороченные; вечнозеленое, летнезеленое.

Листья игольчатые, чешуйчатые; форма сечения игольчатых – плоская, плоско-выпуклая, четырехгранная; верхушка – острая, выемчатая; длина; расположение – спиральное, супротивное, мутовчатое, пучками (по 2,3 и т.д.)

Шишка женская (зрелая): расположение в пространстве – повисающая, прямостоячая; форма – цилиндрическая, овальная, округлая и др.; длина; опадение – сразу после высapsulation семян, через 3-4 года; целиком, по частям; семенные чешуйки – есть, нет; консистенция – деревянистая, сочная; форма.

3. Рассматривают лист (хвою).

4. Изучают шишки при помощи микроскопа. Зарисовывают строение мужской и женской шишек.

5. Изучают и зарисовывают семена.

6. Описывают другие виды кл. Хвойные, кл. Гнетовые (пор. эфедровые), кл. Гинкговые.

7. Определяют некоторые из видов.

8. В заключении составляют схему жизненного цикла голосеменных.

2.8 Лабораторная работа № 8 (4 часа).

Тема: «Систематика покрытосеменных растений. Класс Двудольные. Подклассы Ранункулиды Кариофиллиды, Гамамелииды»

2.8.1 Цель работы: Изучить представителей подклассов Ранункулиды Кариофиллиды, Гамамелииды»

2.8.2 Задачи работы:

1. Ознакомиться с разнообразием представителей семейства Лютиковых на гербарном материале и записать названия растений.

2. Ознакомиться с разнообразием представителей семейства Березовые на гербарном материале и записать названия растений

3. Ознакомиться с разнообразием представителей семейства Гречишные на гербарном материале и записать названия растений

4. Проанализировать растения, взятые для исследования, составить их описание согласно общей схеме, уделить особое внимание строению цветков.

5. Зарисовать общий вид цветка и отдельные части: лепесток, тычинки, гинецей и один пестик, лист.

6. Определить исследованные растения.

2.8.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Живые и гербаризованные растения семейства лютиковых, цветы и плоды.

2. Гербарий, плоды и фиксированные цветки родов: *Fagopyrum*, *Polygonum*, *Rumex*.

3. Живые и гербаризованные растения семейства березовые, цветы и плоды

4. Наглядные материалы

5. Лупа

2.8.4 Описание (ход) работы:

Рассмотреть гербарии. Проанализировать растения, взятые для исследования разных семейств, составить в тетради их описание согласно общей схеме. Зарисовать общий вид цветка и отдельные части: лепесток, тычинки, гинецей и один пестик, лист. Законспектировать материал.

Лютик (*Ranunculus*). Формула цветка $*Ca_5Co_5A_\infty G_\infty$. Многолетние и однолетние травы. Цветки обоеполые, гемициклические, обыкновенно желтые, нектарники желтые, иногда белые, с медовой ямкой в основании. Плод – сборный орешек. Лютики ядовиты и жгучи, поэтому домашние животные их не едят. Обладая сходной формулой строения цветков, виды этого рода различаются по размерам лепестков, по форме листьев и стеблей.

Семейство Гречишные – *Polygonaceae*. Представители этого семейства встречаются в самых разнообразных экологических условиях, главным образом в северном полушарии. Среди гречишных есть луговые мезофитные растения, водные и земноводные, а также растения засушливых мест обитания, пустынные, например характерный пустынный р. *Calligonum* – джузгун.

К этому семейству принадлежат травы, кустарники, лианы, реже древесные растения с очередными простыми листьями, имеющими при основании черешка так называемый раструб, возникший из сросшихся прилистников. Цветки обычно мелкие, собранные в сложные соцветия, обоеполые или раздельнополые, чаще всего 3-членные, иногда 5-членные, с простым околоцветником. Андроцей чаще всего из 2 трехчленных кругов, однако наблюдается редукция части тычинок или их расщепление, в результате чего андроцей из 6-членного может иметь иное число тычинок (5-8). Гинецей из 3-2 плодолистиков, лизикарпный, завязь верхняя. Плоды сухие, невскрывающиеся, орешковидные, сохраняющие обильный эндосперм.

Семейство Маковые – *Papaveraceae*. Многолетние и однолетние травы (реже встречаются полукустарники и кустарники). Характерной особенностью семейства является присутствие в тканях стеблей и листьев млечных сосудов, в которых содержится сок белого, желтого или оранжевого цвета; содержит алкалоиды, используемые в медицине (папаверин, кодеин, наркотин, морфин). Листья у маковых обычно очередные, простые, прилистников нет, поверхность листовых пластинок и черешков сизоватая. Цветки насекомоопыляемые, актиноморфные, иногда очень большие, яркие, одиночные (у мака), либо собраны в кистевидные соцветия. Цветки с круговым расположением частей по 2 или по 4 члена в круге, причем чашелистики опадают рано, к моменту раскрывания цветка. Андроцей из большого числа свободных тычинок, расположенных по спирали. Гинецей паракарпный из многих или двух плодолистиков, пестик с сидячим рыльцем, завязь верхняя. Плод – коробочка, часто стручковидная. Семена мелкие с маленьким зародышем и обильным эндоспермом.

Семейство Крапивные (*Urticaceae*) насчитывает 45 родов и около 850 видов. В основном это травы, реже кустарники или даже небольшие деревья, широко распространенные в тропиках. Неизменные спутники человека — растения мусорных мест — крапивы двудомная (*Urtica dioica*) и жгучая (*U. urens*). Жгучесть многих представителей семейства обусловлена мельчайшими жгучими волосками, имеющими вид капиллярной трубочки. При соприкосновении с кожей эти острые хрупкие волоски проникают в кожный покров и легко обламываются. При этом содержимое трубочки, включающее органические кислоты и целый ряд других едких органических соединений, попадает в ранку, вызывая всем знакомое раздражение. Ожоги некоторых тропических крапивных, например видов рода лапортея (*Laportea*) или жирардиния (*Girardinia*), исключительно болезненны и оставляют болевые ощущения в течение многих месяцев. Ветроопыляемые, сильно упрощенные, раздельнополые цветки крапивных собраны

большей частью в сережковидные, метельчатые или головчатые соцветия. Околоцветник простой, из 4 долей, либо сильно или даже полностью редуцированный, что более характерно для женских цветков. Тычинок 1-4, а гинецей представлен двумя плодолистиками. Формула цветков крапивы двудомной: * P₂₊₂A₂₊₂G₀ и ♀ *P₂₊₂A₀G₍₂₎. Плоды сухие, ореховидные или семенковидные, но в некоторых случаях они окружены сочным ярко окрашенным покровом, развивающимся из чашечки, цветоложа или цветоножки, и напоминают ягоду.

2.9 Лабораторная работа №9 (4 часа).

Тема: «Класс Однодольные»

2.9.1 Цель работы: Изучить строение стеблей однодольных и двудольных травянистых растений, строение стебля деревянистого растений

2.9.2 Задачи работы:

1. Рассмотреть побеги архегониальных, двудольных и однодольных растений
2. Рассмотреть и зарисовать основные типы ветвления побега..
3. Изучить различия в стеблях двудольных и однодольных растений

2.9.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Гербарные образцы побегов плауна (*Lycopodium*), сосны (*Pinus*) или ели (*Picea*), вишни (*Cerasus*), сливы (*Prunus*), липы (*Tilia*), сирени (*Syringa*), пшеницы (*Triticum*), ржи (*Secale*).

2. Постоянные препараты стебля

3. Микроскоп

2.9.4 Описание (ход) работы:

Рассмотреть побеги плауна булавовидного, ели, липы, сирени. Обратить внимание на то, что точка роста у плауна делится на две равные части, у ели - верхушечная почка продолжает нарастание побега предыдущего года. У липы на границе годичных приростов ветвей найти отмершие верхушечные почки, и новые побеги, формирующиеся из боковых почек, у сирени на отмершую верхушечную почку и два боковых побега, возникших из боковых почек. Зарисовать схему ветвления побегов, дать им определение.

Узел кущения злака. Рассмотреть растения ржи или пшеницы. Обратить внимание на то, что в нижней части стебля междуузлия сильно укорочены и боковые побеги вырастают только из пазух листьев, находящихся на сближенных узлах нижней части стебля. Это и есть узел кущения. Боковые побеги имеют нормальные удлиненные междуузлия и придаточные корни. Зарисовать нижнюю часть растения и сделать соответствующие обозначения: узел кущения, побеги первого и последующих порядков, придаточные корни.

Строение почки. Рассмотреть одну из почек побега каштана конского или другого растения и установить, что она покрыта плотными чешуйками бурого цвета, расположенными черепитчато. Скалpelем или бритвой сделать продольный разрез почки и изучить её при помощи лупы или стереоскопического микроскопа. Найти довольно короткий зачаточный стебель с конусом нарастания на верхушке и зачаточные листья (примордии) с небольшими бугорками в пазухах. Из этих бугорков впоследствии образуются пазушные почки. У некоторых почек в пазухах примордии располагаются соцветия с зачаточными цветками, следовательно, это не вегетативные почки, а смешанные.

Зарисовать общий вид и продольный разрез почки и сделать обозначения: кроющая чешуйка, примордий, бугорок пазушной почки, конус нарастания стебля.

Морфология ветви сирени..

В качестве примера рассмотреть ветвь широко распространённого кустарника - сирени обыкновенной. Уже при беглом взгляде на стебле видно, что они деревянистые, с верхушечным ростом, прямостоячие. Разрезав стебель с помощью ножа или скальпеля, отметить, что в поперечном сечении он круглый.

Особенно внимательно изучить характер ветвления, т.е. расположение осей разных порядков по отношению друг к другу. Определив ось первого порядка, устанавливают, что она, как правило, довольно скоро заканчивает свой рост. Одновременно начинают расти две оси второго порядка, отходящие выше верхушки оси первого порядка и расположенные супротивно. В свою очередь на осях второго порядка после прекращения их роста образуются оси третьего порядка, также расположенные супротивно. Таким образом, оси второго и последующих порядков все время образуют развики, характерные для ложнодихотомического ветвления.

Побеги сирени летом хорошо облиственны, зимой же о листорасположении можно судить по отчетливо заметным листовым рубцам. Листорасположение у сирени супротивное, от каждого узла отходят по два листа. Поскольку междуузлия не укорочены и хорошо заметны, то это типичные удлиненные побеги.

На верхушке побега и в пазухе каждого листа расположено по одной почке. Почка покрыта сверху почечными чешуйками.

Итак, стебель сирени обыкновенной деревянистый, прямостоячий, с верхушечным ростом и ложнодихотомическим ветвлением. Побеги облиственные, удлиненные, с супротивным листорасположением, верхушечными пазушными почками. Все почки как верхушечные, так и пазушные защищенные.

Рассмотреть строение стебля ириса, строение центрального цилиндра. Все пространство внутрь от склеренхимного кольца перициклического происхождения занято основной паренхимой, среди которой повсюду рассеяны проводящие пучки. Проводящие пучки располагаются в кажущемся беспорядке: на периферии их больше, но они мелкие, в центре стебля - меньше, но они крупнее. Отметить, что проводящий пучок состоит только из ксилемы и флоэмы и не содержит камбия, т.е. является закрытым. В более старой части стебля пучки окружены склеренхимой.

Зарисовать схематично сектор среза стебля с несколькими проводящими пучками и обозначить: эпидерму; первичную кору с хлоренхимой, эндодерму; центральный цилиндр со склеренхимой перицикла, основной паренхимой, закрытыми коллатеральными пучками.

При рассматривании стебля ржи при большом увеличении, можно заметить, что к механической ткани примыкают небольшие закрытые коллатеральные проводящие пучки. Ближе к центру расположены более крупные пучки. Они окружены склеренхимой. Между пучками находится крупноклеточная паренхима. В центре стебля - полость, свойственная стеблям большинству растений семейства мятликовых. Зарисовать схематично сектор среза стебля, обозначить: эпидерму, участки хлорофиллоносной паренхимы, механическую ткань, закрытый коллатеральный пучок, склеренхиму, паренхиму сердцевины и полость.

Рассмотреть стебель льна. Рассматривая ксилему при большом увеличении, отметить, что между довольно крупными элементами без протопластов располагаются радиальные ряды мелких клеток, заполненных цитоплазмой и от этого имеющих более темный цвет. Это сердцевинные лучи, состоящие из живых паренхимных клеток с одревесневшими стенками. Ниже ксилемы расположена крупноклеточная паренхима сердцевины. Схематично зарисовать сектор стебля и обозначить: эпидерму, паренхиму первичной коры, эндодерму, лубяные волокна, флоэму, камбиальную зону, вторичную ксилему, первичную ксилему, паренхиму сердцевины, полость.

Рассмотреть стебли деревянистых растений. Рассмотреть два-три распила многолетних стволов березы, дуба, желательно не моложе 30-35 лет. Обратить внимание на то, что на распиле березы вся древесина (первичная и вторичная ксилемы) более или менее однородна, тогда как на остальных хорошо выражена слоистость. Причем последовательно чередуются более широкие светлые кольца и более узкие темные. Светлое кольцо формируется при интенсивном росте. Оно состоит из элементов ксилемы, которые имеют относительно тонкие стенки и большие полости. Темное кольцо

формируется осенью при замедленном росте. Оно состоит из сходных элементов ксилемы, но более толстостенных, с небольшими полостями. Светлое и темное кольца составляют годичное кольцо древесины. Таким образом, слоистость древесины определяется периодичностью функционирования камбия. У березы же камбий в течение всего вегетационного периода образует более или менее одинаковые элементы ксилемы, поэтому слоистость у нее выражена слабо, однако под микроскопом она заметна. По числу колец можно установить приблизительный возраст ствола, ветви.

В центре распила находится сердцевина, иногда слабо выраженная иногда более или менее разрушенная. При рассмотрении распилов невооруженным глазом или при помощи лупы видно, что на некоторых из них по радиусам, т.е. в направлении от сердцевины к коре, идут светлые линии. Это сердцевинные лучи. Они состоят из тонкостенных паренхимных клеток.

Рассмотреть постоянные препараты под микроскопом. Схематично зарисовать сектор среза. Схема располагается на листе так, чтобы осталось место для детальных рисунков отдельных участков тканей при большом увеличении. На схеме сначала отмечается расположение камбия на границе между древесиной и флоэмой. Затем, начиная от периферии, проводятся границы пробки, первичной коры, древесины. При этом надо строго следить за соблюдением масштаба. После этого провести линии первичных сердцевинных лучей в древесине и показывают их расширение при переходе во флоэму. Очертить годичные кольца вторичной ксилемы. Выделить центральный цилиндр, состоящий из вторичной коры, камбия, древесины, сердцевины

2.10 Лабораторная работа № 10 (4 часа).

Тема: «География и экология растений»

2.10.1 Цель работы: Изучить многообразие морфологических, анатомических и биологических приспособлений к разнообразным климатическим, почвенным и биоценотическим условиям.

2.10.2 Задачи работы:

1. Изучение морфологических особенностей строения растений и их органов во взаимосвязи с абиотическими и биотическими факторами среды различных климатических зон;

2. Выявление взаимосвязи между структурой растительного сообщества и условиями среды;

3. Изучение анатомических адаптаций различных органов растений в разнообразных местообитаниях;

2.10.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Демонстративный материал

2.10.4 Описание (ход) работы:

Сделать конспект на тему «Экологическая морфология растений». Рассмотреть основные классификации жизненных форм растений.

Все растения К. Раункиер подразделил на пять типов жизненных форм.

1. Фанерофиты (Ph) — почки возобновления, открытые или закрытые, расположены высоко над поверхностью почвы (выше 30 см). По консистенции стебля, по высоте растения, по ритму развития листвы, по защищенности почек подразделяются на 15 подтипов.

2. Хамефиты (Ch) — почки возобновления у поверхности почвы или не выше 20—30 см. Подразделяются на четыре подтипа.

3. Гемикриптофиты (НК) — почки возобновления у поверхности почвы или в самом поверхностном слое ее, часто покрытым подстилкой. Включает три подтипа и более мелкие подразделения.

4. Криптофиты (К) — почки возобновления скрыты в почве (геофиты) или под водой (гелофиты и гидрофиты). Подразделяются на семь подтипов.

5. Терофиты (Th) — возобновление после неблагоприятного времени года только семенами.

Межклетники не только увеличивают плавучесть, но и способствуют регуляции газообмена. У большинства гидатофитов сильно развито вегетативное размножение, которое замещает ослабленное семенное размножение. Побеги светолюбивых растений довольно толстые, с хорошо развитой ксилемой и механической тканью. Жаростойкие растения характерны для сухих и жарких областей земного шара, также как и рассмотренные ранее ксерофиты. Каждый регион представляет собой территорию, в пределах которой флора более или менее однородна, однотипна, имеет свою специфику и в большей или меньшей степени отличается от флоры других регионов. Богатство флоры может быть обусловлено историческими причинами.

3. Методические материалы по проведению практических занятий не предусмотрено РУП.

4. Методические материалы по проведению семинарских занятий не предусмотрено РУП.

