

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.Б.10 Ботаника

**Направление подготовки:** 35.03.07 Технология производства и переработки  
сельскохозяйственной продукции

**Профиль подготовки:** «Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции»

**Форма обучения:** заочная

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| <b>1. Конспект лекций</b> .....  | 3  |
| <b>1.1 Лекция № 1</b> Введение в ботанику. Растительная клетка.....  | 3  |
| <b>1.2 Лекция №2</b> Вегетативные органы высших растений.....  | 13 |
| <b>1.3 Лекция № 3</b> Археогониальные растения.....  | 24 |
| <b>1.4 Лекция № 4</b> Систематика покрытосеменных растений. Класс Двудольные.....  | 32 |
| <br>   |    |
| <b>2. Методические указания по выполнению лабораторных работ</b> .....   | 40 |
| <b>2.1 Лабораторная работа № ЛР-1</b> Методика работы со световым микроскопом.<br>Растительная клетка. Пластиды. Запасные питательные вещества, их локализация в клетке.<br>Митоз..... | 40 |
| <b>2.2 Лабораторная работа № ЛР-2</b> Побег. Строение стеблей однодольных и двудольных<br>травянистых растений. Строение стебля древесного растения.....                               | 42 |
| <b>2.3 Лабораторная работа № ЛР-3</b> Высшие споровые и голосеменные растения .....  | 46 |
| <b>2.4 Лабораторная работа № ЛР-4</b> Класс Двудольные. Подклассы Ранункулиды,<br>Дилленииды, Розиды, Ламииды, Астериды .....  | 50 |
| <b>2.5 Лабораторная работа № ЛР-5</b> Класс Однодольные, подкласс Лилииды .....  | 57 |

## **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 анатомии растений, 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 – андроеца. 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 и 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 совершенствовалась 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, произвело 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 фазу 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 нуклеиновых 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 золь 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.

Тонoplast — 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 мембране 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, аутолиз. Локальный аутолиз обеспечивает использование части цитоплазмы для поддержания жизнеспособности всей клетки.

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

Митохондрии. Округлые или цилиндрические, реже нитевидные органеллы, видимые в световой микроскоп. Длина их достигает 10мкм, 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. Лейкопласты – бесцветные пластиды, в которых происходит синтез крахмала из моносахаридов и дисахаридов.
2. Хлоропласты – зеленые пластиды, включающие пигмент хлорофилл, в них осуществляется процесс фотосинтеза.
3. Хромопласты – 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 - важная 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 канальцами 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, необходимое для построения молекул ДНК и РНК, АТФ, все виды РНК.

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

**Хромосомно – ядерный комплекс.**

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

**Хроматин – спирализованные 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 (дочерные) 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 одинаковые 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.

## **1.2 Лекция № 2 (2 часа)**

**Тема: «Вегетативные органы высших растений».**

### **1.2.1. Вопросы лекции:**

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

### **1.2.2. Краткое содержание вопросов**

#### **2. 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 дихоподially или моноподially нарастающих 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, сохранявшие 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 — *ризомоида*. Ризомоид представляет собой видоизмененный телом, покрытый ризоидами и растущий плагиотропно 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 и **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 скручиванию 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. Лопасты, 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 сгруппированы 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 листочков 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. Выделяют 3 формации. Листья *низовой формации*, или *катафиллы*, чешуевидные и состоят из разросшегося листового основания, а пластинка и прилистники отсутствуют или представлены маленькими рудиментами 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 *гетерофиллию*.

*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 закладывается несколько почек, как правило, разных размеров. *Сериальные пазушные почки* располагаются в медианной плоскости кроющего листа в один или два ряда от пазухи вверх по междоузлию. *Коллатеральные пазушные почки* всегда 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 прорасти без периода покоя в боковые *побеги обогащения*, которые растут в том же вегетационном сезоне, что и материнский побег, как бы обогащая его 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 *акротошном 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 плагитропными наземными и подземными побегами.

*Метаморфозы побега.* Диапазон метаморфозов побега очень широк: от небольшого отклонения от типичного строения до сильно измененных форм, в которых лишь с большим трудом удастся 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 катафиллами, 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, гипокотилия, 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 междоузлий, запасующих воду и ассимиляты.

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

*Луковица* резко отличается от других видоизмененных запасующих 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* пузырьчатки, представляющие собой асцидиатные конечные доли многократно отдельных листьев, устроены наиболее сложно.

*Филлодии* — 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 воды заносит жертву в пузырек, а возникающий гидростатический удар захлопывает клапан. Весь процесс занимает около 15 мс (миллисекунд).

Филлодиям 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 филлодии.

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-ризобияльный симбиоз осуществляется через развивающиеся на корнях *клубеньки*, содержащие внутри ризобии в особой форме бактериоидов, 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 актиноми-цеты. Саговниковые вступают в симбиоз с цианеями, 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 выставятся 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 анаэробной почве или иле. Пневматофоры — это утолщенные отрицательно геотропичные корни с ограниченным ростом, выступающие 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 заякоривающие 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 ordinarily. 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 развивают 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.

*Контракtilьные* 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 заякоривают верхушку контракtilьного 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 ги-покотиль 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 *Myrmecodia*.

У немногих водных видов есть *ассимилирующие* корни, играющие значительную роль в обеспечении растения ассимилятами. 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 ортостих обильных боковых корней. Ассимилирующие корни обоих типов корневых волосков не образуют.

### **1.3 Лекция 3 (2 часа)**

**Тема: «Археогониальные растения»**

#### **1.3.1. 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

#### **1.3.2. 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» — гаметофит 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 слоев стерильных клеток многоклеточных половых органов; в глубокой морфологической дифференциации спорофита и возникновении многоклеточных вместилищ спор (спорангиев); 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 (*Palaeomyces*), найдены в подземных частях ряда древнейших высших растений, в частности в подземных органах вымершего рода хорнеофит (*Horneophyton*). 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 папоротниковидных, 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 разнospоровых 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 игльчатыми 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 раздельнополые; растения — чаще однодомные, реже — двудомные.

Сосна обыкновенная — однодомное растение. В мае у основания молодых побегов сосны образуются пучки зеленовато-желтых мужских шишек длиной 4—6 мм и диаметром 3—4 мм. На оси такой шишки 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 спермиев сливается с яйцеклеткой, а другой отмирает. Из оплодотворенной яйцеклетки (зиготы) формируется зародыш семени, а семязачаток превращается в семя. Семена у сосны созревают на второй год, высыпаются из шишек 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 зародыша внутри семязачатка и появление новой, чрезвычайно эффективной единицы расселения - семени - являются главными биологическими преимуществами семенных растений, давшими им возможность полностью 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 хорошей, 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 стробилов или мегастробилов.

Строение стробилов 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 пылью, 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 сырые тенистые места по берегам небольших водоемов (*Hausmannia* и другие *Dipteridaceae*). Известны среди папоротников и формы, произраставшие на скалах (*Gleicheniaceae*). По болотам произрастали хвощи (*Equisetites*, *Phyllothesa*, *Schizoneura*), не достигавшие, однако, размеров своих палеозойских предков.

В среднем мезофите (юрский период) мезофитная флора достигла кульминационной 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 называют фитонцидами (греч. фитон - растение, цаето - 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 высеков 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 шишки или на пестике<sup>1</sup>. Все это обеспечивает независимость полового размножения от наличия воды. Вот почему семенные растения могут размножаться половым 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.

## 1.4 Лекция 4 (2 часа)

### Тема: «Систематика покрытосеменных растений. Класс двудольные.»

#### 1.4.1 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.

#### 1.4.2. 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 мелового 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* Kützinger). 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 обнаружении. 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 биномиальные 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. Магнолиописиды имеют следующий состав:

класс Магнолиописиды [= Двудольные]

подкласс Магнолииды

подкласс Нимфеиды

подкласс Нелюмбониды

подкласс Ранункулиды

подкласс Кариофиллиды

подкласс Гамамелииды

подкласс Дилленииды

подкласс Розиды

подкласс Корниды

подкласс Астерииды

подкласс Ламииды

### **3. 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 униномиальное 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. Гаммелисовые (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 семязачатки 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 пылевой 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 троходендрон (Trochodendron) и тетрацентрон (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), гальбулимима (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 плодolistиков) 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.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

### **2.1 Лабораторная работа № 1 (2 часа).**

**Тема: «Методика работы со световым микроскопом. Растительная клетка. Пластиды. Запасные питательные вещества, их локализация в клетке. Митоз»**

**2.1.1 Цель работы:** 1.Изучить строение и правила работы со световым микроскопом, рассмотреть строение клетки эпидермы сочной чешуи луковичы лука

2.Ознакомиться со строением клеточной стенка и ее видоизменениями, основными производными протопласта

#### **2.1.2 Задачи работы:**

- 1.Изготовить препарат эпидермы сочной чешуи луковичы 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 хлоропласты 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.
- 10.. Исследовать клеточную стенку, и сделать обозначения
- 11.Провести качественный анализ веществ клеточной стенки
12. Ознакомиться с запасными питательными веществами клетки, их локализацией в клетке.
13. Ознакомиться с митотическим циклом в клетке кончика корня лука.

#### **1.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Листья элодеи (*Elodea canadensis*).
1. Луковица лука (*Allium cepa*),

2. раствор йода в йодиде калия.
3. Микроскоп
4. Постоянные препараты
5. Покровные, предметные стекла
6. Пипетки

#### **2.1.4 Описание (ход) работы:**

1. 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 постенном 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 представляет собой более светлые пятна. Стенки клеток остаются бесцветными.

Готовят временны препарат 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 - хлоропласты.

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 растворённых веществ.

## 2.

Заранее выдержанные на свету и обесцвеченные спиртом листья используют для обнаружения первичного крахмала, который в виде мельчайших зёрен возникает в хлоропластах. Один из листочков погружают в каплю раствора йода в йодиде калия на предметном стекле и рассматривают при большом увеличении хорошо видимые внутри бесцветных хлоропластов крупинки первичного крахмала, окрасившиеся под действием йода в тёмно - синий цвет

Рассматривают постоянные препараты и делают рисунки с обозначениями

## 2.2 Лабораторная работа №2 (2 часа).

**Тема:** «Побег. Строение стеблей однодольных и двудольных травянистых растений. Строение стебля древесного растения»

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

### 2.2.2 Задачи работы:

1. Рассмотреть побеги архегониальных, двудольных и однодольных растений

2. Рассмотреть и зарисовать основные типы ветвления побегаю..
3. Изучить различия в стеблях двудольных и однодольных растений

### **2.2.3 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

### **2.2.4 Описание (ход) работы:**

Рассмотреть побеги плауна булабовидного, 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 междоузлия 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 удлинённые междоузлия 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. Скальпелем 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 примордий 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 округлый.

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 развилки, 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 междоузлия не укорочены и хорошо заметны, то это типичные удлинённые 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, удлинённые, с супротивным листорасположением, верхушечными пазушными почками. Все почки как верхушечные, так и пазушные защищены.

Рассмотреть строение стебля ириса, строение центрального цилиндра. Все пространство внутри 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, эндодермой; 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 годовые кольца вторичной ксилемы. Выделить центральный цилиндр, состоящий из вторичной коры, камбия, древесины, сердцевины

### **2.3. Лабораторная работа № 3 ( 2 часа).**

**Тема:** «Высшие споровые и голосеменные растения»

**2.3.1 Цель работы:** Изучить строение различных представителей отделов Моховидные, Плауновидные, Хвощевидные, Папоротниковидные. Изучить строение, размножение представителей отдела голосеменные.

#### **2.3.2 Задачи работы:**

1. Исследовать предложенные виды моховидных и описать каждый из них. Рассмотреть постоянные препараты в микроскоп. Сделать рисунки, указать обозначения. Составить схему жизненного цикла одного из изученных моховидных.

2. Описать строение плауна булавовидного. Зарисовать лист, участок оси колоска со спорофиллами, спорофилл со спорангием, две-три споры. Зарисовать и сопоставить схемы жизненных циклов родов плауна от прорастания споры до появления спорофита со спороносными колосками.

3. Описать один из видов хвоща, зарисовать его внешний вид. Изучить строение спороносного колоска. Зарисовать колосок и спорангиофор со спорангием, сделать обозначения. Составить схему жизненного цикла хвоща.

4. Ознакомиться по гербарным образцам и препаратам с видами кл. хвойные – сосной обыкновенной, кипарисом вечнозеленым, елью обыкновенной, лиственницей сибирской, можжевельником обыкновенным, пихтой сибирской.

5. Составить краткое описание этих видов по схеме.

6. Зарисовать отдельные части изученных растений и сделать обозначения.

7. Ознакомиться со строением представителя кл. Гинговые – гинкго двухлопастным.

8. Ознакомиться со строением представителей кл. Гнетовые – пор. Эфедровые – эфедрой двухколосковой, пор. вельвичиевые – вельвичией удивительной.

9. Изучить практическое значение хвойных растений.

### **2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Живые или гербарные образцы маршанции разнообразной (*Marchantia polymorpha*). Постоянные микропрепараты поперечных срезов листа и стебля, продольных срезов верхушек женского и мужского гаметофитов и спорогона этих видов.
2. Гербарные образцы плауна булавовидного (*Licopodium clavatum*), селлагинеллы селлагинелловидной (*Selaginella selaginoides*), постоянные микропрепараты продольных срезов спороносных колосков указанных растений,
3. Гербарные образцы хвоща полевого (*Equisetum arvense*), хвоща лесного (*Equisetum silvaticum*), хвоща наплавающего (*E. fluviatile*), хвоща зимующего (*E. hiemale*). постоянные микропрепараты продольных срезов спороносных колосков, сухие споры хвоща.
3. лупа, микроскоп.
4. Живые или гербаризованные ветви с шишками сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), ели обыкновенной (*Picea abies*), пихты сибирской (*Abies sibirica*), лиственницы сибирской (*Larix sibirica*), туи западной (*Thuja occidentalis*), кипариса вечнозеленого (*Cupressus sempervirens*), можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis*), эфедры двухколосковой (*Ephedra distachya*).
5. Женские и мужские шишки указанных видов.
6. Постоянные микропрепараты продольных срезов мужских и женских шишек сосны обыкновенной, ели обыкновенной, лиственницы сибирской

### **2.3.4 Описание (ход) работы:**

1. Класс Печеночники (*Hepaticopsida*). В ходе работы рассмотреть постоянные препараты. Отмечают, что маршанция представляет собой стелющуюся, дихотомически ветвящуюся пластинку. На верхней поверхности ее видна несколько углубленная также дихотомически ветвящаяся жилка. На верхушке слоевища в небольшой выемке находится точка роста, за счет деятельности ее клеток происходит нарастание слоевища по обе стороны от выемки. В результате возникают новые ветви. Старые части слоевища постепенно отмирают, становясь бурыми. Когда отмирание доходит до места ветвления, каждая ветвь продолжает расти дальше как самостоятельная особь. Так происходит вегетативное размножение. При малом увеличении видно, что верхняя часть среза зеленая, нижняя же более мощная почти бесцветная. От нижнего эпидермиса отходят пучки ризоидов. Бесцветная ткань состоит из крупных клеток, не имеющих признаков специализации, однако она является проводящей, служа посредником между ризоидами и

зеленой ассимиляционной тканью. В то же время в этой ткани откладывается запасной крахмал, что легко обнаружить, обработав препарат йодом. Верхняя зеленая часть среза состоит из одного ряда широких воздушных камер, внутри которых выделяются ярко-зеленые клетки-ассимиляторы, расположенные вертикальными рядами. На верхней стороне слоевища находят специальные органы вегетативного размножения, называемые выводковыми корзиночками. Рассматривают в лупу выводковую корзиночку, обращают внимание на ее форму и на находящиеся в ней выводковые почки, видимые даже невооруженным глазом.

**Класс плауновидные.** Рассматривают спороносные колоски, венчающие вертикальные побеги. Они расположены на довольно длинных ножках по два, реже по три-пять. Колосок цилиндрической формы, состоит из оси, на которой плотно расположены спорофиллы. Спорофилл по форме и структуре отличается от вегетативного листа. Он чешуевидный, треугольный, с заостренным и загнутым кверху концом. Пользуясь препаровальными иглами, выделяют один спорофилл и рассматривают его под лупой. Наблюдают, что на верхней стороне крепится почковидный спорангий на короткой ножке. Зарисовывают часть колоска и спорофилл со спорангием. Строение колоска можно также изучить, пользуясь постоянным препаратом его продольного среза.

**Отдел Хвощевидные.** Рассматривают гербарный экземпляр наиболее широко распространенного вида - хвоща полевого. Спорофит хвоща полевого – это многолетнее травянистое растение с корневищем, проникающим в почву на глубину до двух метров. На корневище имеются клубеньки, богатые крахмалом. От узлов корневищ во множестве отходят пучки тонких придаточных корней. Наземные побеги, восходящие от корневища полевого хвоща, двоякие: одни побеги, называемые ранневесенними, розовато-бурые, спороносящие, появляются ранней весной и вскоре, после выпадения созревших спор, увядают, другие – поздневесенние – зеленые, стерильные, мутовчаторазделенные вегетирующие.

От каждого узла зеленого побега вверх направлена мутовка мелких острых листьев, сросшихся основаниями в трубку, которая наподобие острозубчатого воротника охватывает нижнюю (растущую) часть междоузлия. Листья хвоща почти не содержат хлорофилл и поэтому не зеленые. Функцию фотосинтеза выполняет зеленый стебель и многочисленные зеленые боковые побеги, сидящие мутовками. Рассматривают в лупу боковой побег хвоща и сравнивают его с главным – строение их одинаковое. Отмечают, что поверхность междоузлий продольнобороздчатая. Число бороздок, чередующихся с параллельными ребрышками, равно числу листьев, т.е. зубцов воротничка. Прослеживают направление

ребрышек при переходе с одного междоузлия к другому – ребрышки на одном междоузлии продолжают в бороздки на другом, и наоборот.

Розово- бурый ранневесенний побег состоит из двух частей – спороносного колоска и его подставки. Этот побег не ветвящийся, высота его 15-30 см. Узлы этого побега охвачены колокольчатыми отодвинутыми друг от друга влагалищами из видоизмененных листьев. По краю каждого влагалища расположено 8-12 крупных ланцетных зубцов.

При помощи микроскопа рассматривают фиксированные в спирте спороносные колоски – поверхность их образована спорангиофорами - правильными шестигранными щитками, расположенными горизонтальными мутовками. Извлекают пинцетом из колоска один щиток вместе с ножкой, соединяющей его со стержнем. Вокруг ножки по краю щитка свисают 8-12 мешковидных спорангиев. Рассматривают постоянные микропрепараты продольных срезов спороносных колосков, зарисовывают их.

В микроскоп рассматривают сухие споры хвоща. Споры, кроме обычных двух оболочек - экзины и интины имеют еще одну – наружную, которая при полном созревании разрывается по спирали на две ленты – элатеры, крестообразно прикрепленные к экзине в одной точке. Элатеры у хвоща в сухом состоянии оттопырены во все стороны, а при увлажнении скручиваются вокруг спор; меняющаяся влажность приводит споры в движение. У хвоща элатеры не только разрыхляют массу спор и этим способствуют их рассеиванию, но и обеспечивают распространение их целыми группами. Зарисовывают две-три споры.

Рассматривают гербарные образцы различных видов хвощей, отмечают их отличительные признаки.

## **2. 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 высыпания 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.

#### **2.4 Лабораторная работа № 4(2 часа).**

**Тема:** «Класс Двудольные, Подклассы Класс Двудольные. Подклассы Ранункулиды, Дилленииды, Розиды, Ламииды, Астериды

**2.4.1 Цель работы:** Изучить представителей подклассов Ранункулиды, Дилленииды, Розиды, Ламииды, Астериды

##### **2.4.2 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.

##### **2.4.3 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

##### **2.4.4 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* – джужгун.

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. Андроец чаще всего из 2 трехчленных кругов, однако наблюдается редукция части тычинок или их расщепление, в результате чего андроец 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 раскрытия цветка. Андроец из большого числа свободных тычинок, расположенных по спирали. Гинецей парикарпный 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: \*  $P_{2+2}A_{2+2}G_0$  и ♀ \*  $P_{2+2}A_0G_{(2)}$ . Плоды сухие, ореховидные или семенковидные, но в некоторых случаях они окружены сочным ярко окрашенным покровом, развивающимся из чашечки, цветоложа или цветоножки, и напоминают ягоду.

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

**Семейство Тыквенные (*Cucurbitaceae*)** объединяет 90 родов и более 700 видов, распространенных большей частью в тропических областях Земли. Лишь единичные виды тыквенных в своем естественном распространении достигают умеренных широт, но, тем не менее, семейство хорошо всем знакомо благодаря своим культурным представителям. К ним относятся многочисленные сорта арбуза, тыквы, дыни, огурца, кабачков, патиссонов и т. д.

Цветки у тыквенных обычно однополые, актиноморфные, одиночные или в малочленных пазушных соцветиях, 5-членные, с двойным спайнолепестным или даже трубчатым околоцветником (рис.84). Венчик обычно яркий, желтый или белый. Тычинок почти всегда 5, причем они нередко в разной степени срастаются между собой.

Ценокарпный гинецей чаще состоит из 3 плодолистиков, образующих нижнюю завязь. Общая формула цветков (огурец посевной):  $*Ca_{(5)}Co_{(5)}A_{(2)+(2)+1}G_0$  и  $\text{♀}^*$   $Ca_{(5)}Co_{(5)}A_0G_{(3)}$ . Своеобразный ягодовидный (с разросшейся плацентой) плод большинства тыквенных получил название тыквины, реже плод — настоящая ягода или коробочка

### **Семейство Крестоцветные - Brassicaceae**

**Семейство Крестоцветные**, или **Капустные** (*Brassicaceae*, или *Cruciferae*), практически космополитно, оно включает 380 родов и более 3200 видов, большинство из которых сосредоточено в теплоумеренном поясе Евразии. В основном это однолетние, двулетние или многолетние травы, редко кустарнички или невысокие кустарники. Околоцветник двойной, чашечка и венчик состоят из 4 листочков, расположенных крестообразно. Лепестки свободные и нередко ярко окрашенные. Тычинок обычно 6, они расположены в двух кругах, в большинстве случаев 2 тычинки наружного круга короткие, а 4 тычинки внутреннего круга более длинные. Ценокарпный гинецей образован 2 плодолистиками, с продольной ложной перегородкой, делящей завязь на 2 продольные камеры. Завязь верхняя, обычно сидячая, лишь изредка она располагается на небольшом гинофоре. Общая формула цветка:  $*Ca_{2+2}Co_4A_{2+4}G_{(2)}$ . Плоды крестоцветных исключительно разнообразны: удлиненные принято называть стручками, а укороченные (когда длина их соизмерима с толщиной) называют стручками. К ним относится капуста огородная (*Brassica oleraceae*) — вид, давший в процессе селекции бесчисленное число сортов. Основные группы сортов — кочанная, цветная, брюссельская капуста, кольраби и многие другие. На юге и востоке Азии окультурены капусты китайская (*B. chinensis*) и пекинская (*B. pekinensis*). Хорошо известны в качестве овощей относящиеся к одному виду (*Raphanus sativus*) редька и редис, репа (*Brassica rapa*) и брюква (*B. napus*). Острые приправы готовят из хрена (*Armoracia rusticana*) и горчиц — сарептской (*Brassica juncea*) и черной (*Sinapis nigra*). Салатную зелень дает кресс-салат (*Lepidium sativum*). Съедобны молодые побеги и многих дикорастущих крестоцветных. Много среди крестоцветных и злостных сорняков.

**Семейство Розовые** включает около 100 родов и свыше 3000 видов, распространенных практически по всему земному шару с заметным преобладанием в субтропических и умеренных областях Северного полушария. Растения весьма разнообразных жизненных форм — вечнозеленые и листопадные деревья, кустарники, полукустарники, многолетние и однолетние травы. Листья очередные или, очень редко супротивные, простые или сложные, снабженные прилистниками, свободными или прирастающими к черешку, реже без прилистников. Цветки одиночные или собраны в

соцветия различных типов, обычно энтомофильные, актиноморфные, циклические, обоеполые, часто с хорошо развитым гипантием – плоским, вогнутым или бокаловидным (рис.91). Околоцветник двойной, редко венчик редуцирован. Чашелистиков и лепестков обычно по 5, реже 3, 4, 6, 8 или более. Чашечка часто с подчашием, образующим как бы наружный круг чашелистиков. Тычинок в 2-4 раза больше чем лепестков, реже столько же, сколько лепестков или чашелистиков, редко всего 2 или 1. Гинецей апокарпный или синкарпный. Завязь верхняя или нижняя. Плоды очень разнообразны: многолистовка, многоорешек, многокостянка, костянка, яблоко, очень редко – коробочка. Семена без эндосперма.

**Семейство бобовые.** Корни многих бобовых несут небольшие клубеньки, образованные разрастающейся паренхимной тканью при внедрении в корень бактерий из рода (*Rhizobium*). Эти симбиотические бактерии способны фиксировать атмосферный азот, которыми они не только снабжают растение, но и обогащают почву.

Листорасположение очередное, листья сложные с прилистниками (перисто, реже пальчатосложные и трехлисточковые). У некоторых травянистых бобовых, например, у гороха (*Pisum*), верхние доли листа превращаются в цепляющиеся усики, иногда роль листовой пластинки целиком переходит к листовидным прилистникам. Ксерофитные же виды некоторых пустынных акаций (*Acacia*) иногда полностью утрачивают листовые пластинки, функция которых переходит к уплощенным черешкам листьев, так называемым филлодиям. У основания черешков и черешочков бобовых часто имеются утолщения, которые благодаря изменению тургора приводят в движение листовую пластинку или только листочки. Из-за этого парноперистые листья многих бобовых на ночь складываются. А листочки мимозы стыдливой (*Mimosa pudica*) способны резко складываться и поникать даже от легкого прикосновения. Соцветия бобовых очень разнообразны, чаще они ботриодные, кистевидные, метельчатые или головчатые, изредка редуцированы до одного цветка. Обоеполые актиноморфные, или зигоморфные цветки бобовых опыляются чаще насекомыми, реже, у тропических бобовых, птицами и летучими мышами. Иногда отмечается и самоопыление (например, у гороха). Околоцветник двойной, с 4-5 сегментами в каждом кругу или очень редко безлепестной. При основании цветка очень часто, особенно у представителей мотыльковых, заметен гипантий, образованный срастанием части тканей цветоложа, чашечки тычинок и лепестков. По форме гипантий чаще кубковидный. От его основания как бы отходят чашелистики, тычинки и лепестки. Тычинок чаще всего 10, причем они, располагаясь в два круга, нередко различным образом срастаются, иногда образуя желобок или трубку, в которую скапливается нектар. В других

случаях тычиночные нити при развитии цветка многократно расщепляются и число тычинок возрастает до нескольких десятков или даже сотен. Гинецей бобовых почти всегда монокарпный, завязь верхняя, расположенная обычно на дне гипантия. Можно предположить следующую формулу цветка, например бобы (*Vicia faba*):  $\uparrow \text{Ca}_{(5)}\text{Co}_{1+2+(2)}\text{A}_{(9)+1}\text{G}_{\underline{1}}$ . Плод бобовых называется бобом.

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

**Семейство Норичниковые – Scrophulariaceae.** Листья простые, без прилистников, супротивные или очередные. Цветки в цимозных соцветиях или одиночные, обоеполые, чаще всего зигоморфные и значительно реже актиноморфные, чашечка 4-5-членная, сростная в основании, венчик обычно двугубый, 4-5-лопастной, андроцей из 5-4-2 тычинок, гинецей из 2 плодолистиков, завязь верхняя, плоды – коробочки, иногда ягодообразные или костянковидные. Для норичниковых характерно накопление гликозидов, поэтому животные их не поедают. Их используют в медицине и культивируют как декоративные.

**Семейство Пасленовые - Solanaceae.** В. Листья очередные, иногда вследствие деформации побегов почти супротивные, без прилистников, простые с цельной или рассеченной пластинкой. В стеблях обычна внутренняя флоэма. Цветки собраны в завитки или одиночные, внешне правильные, но нередко слегка зигоморфные, пятичленные. Чашечка сростнолистная. Венчик сростнолепестный с колесовидным, воронковидным или звездчатым отгибом. Тычинок 5, чередующихся с зубцами венчика, прирастают к его трубке. Гинецей синкарпный из двух плодолистиков. Завязь верхняя обычно с массивными плацентами, несущими многочисленные семязачатки. Формула цветка:  $\ast \text{Ca}_{(5)}\text{Co}_{(5)}\text{A}_5\text{G}_{(2)}$ . Плод - ягода или коробочка. Семена с изогнутым зародышем (редко прямым), с эндоспермом. Семейству принадлежат пищевые, лекарственные, наркотические, декоративные растения.

**Семейство Яснотковые, или Губоцветные – Lamiaceae, Labiatae**

Семейство содержащее около 200 родов и 3500 видов, очень широко распространено по всему земному шару во всех климатических зонах. К нему принадлежат многочисленные травы, полукустарники и кустарники, изредка деревья. Семейство выделяется рядом признаков: четырехгранные стебли, накрест супротивные простые без прилистников листья, двугубые цветки. Стебель и листья покрыты железистыми волосками

или эпидермальными железистыми чешуйками, выделяющими эфирные масла. Цветки - в ложных мутовках, образованных дихазиями, иногда собранных в колосовидные или метельчатые соцветия. Цветки обоеполые, четко зигоморфные, со сростной пятилепестной (почти правильной или двугубой) чашечкой, двугубым венчиком (верхняя губа из 2, нижняя из 3 лепестков), четырьмя двусильными тычинками (иногда тычинок 2), гинецей синкарпный из двух плодолистиков, получающих ложную перегородку и потому 4 гнездный с одной семязпочкой в каждом гнезде. Завязь верхняя, окружена нектарником. Плод – ценобий (четырёхорешек), распадается на 4 эрема (орешка).

**Семейство Сложноцветные, или Астровые – Asteraceae.** Листья сложноцветных простые, цельные или рассеченные, очередные или реже супротивные. У многих представителей семейства, например одуванчика, имеются млечники, содержащие белый латекс. Цветки всегда собраны в корзинки, которые часто группируются в сложные агрегатные соцветия – колосья, кисти, метелки, цимоиды или даже головки. Последние состоят из одноцветковых корзинок, как, например, у степного растения мордовника (*Echinops*). Цветок обоеполый (срединные цветки корзинки у видов родов: подсолнечник, ромашка, иногда однополый пестичные и тычиночные цветки у кошачьей лапки двудомной (*Antennaria dioica*)). Формула цветка –  $*C_{a(5)-0} C_{o(5)} A_{(5)} G_{(2)}$ .

Язычковый цветок - явно производный от трубчатого. В нижней части венчика у него тоже есть трубка, только очень короткая. Выше образуется пластинчатый отгиб (язычок), заканчивающийся пятью зубчиками. Цветок зигоморфный, обоеполый, встречается у видов родов одуванчик, цикорий. Формула цветка:  $\uparrow C_{a(5)-0} C_{o(5)} A_{(5)} G_{(2)}$ .

Ложноязычковый цветок, очевидно, произошел от двугубого, венчик имеет только одну губу – нижнюю. Ложный язычок образован лишь тремя лепестками, на что указывают три зубчика на верхушке язычка. Цветок зигоморфный, часто пестичный, например краевые цветки корзинки у видов родов подсолнечник и ромашка. Формула цветка -  $\uparrow C_{a(5)-0} C_{o(3)} A_0 G_{(2)}$ .

Воронковидный цветок очень напоминает трубчатый. Основное отличие – воронковидное расширение венчика в верхней части трубки. Число зубцов – более пяти вследствие расщепления свободных окончаний лепестков. Цветок бесполой - без тычинок и пестика. Такие цветки расположены только по периферии корзинки, например у видов родов василек. Формула цветка:  $\uparrow C_{a(5)-0} C_{o(5-7)} A_0 G_0$ .

## **2.5 Лабораторная работа № 5 (2 часа).**

**Тема:** «Класс Однодольные, подкласс Лилииды.

**2.5.1 Цель работы:** Рассмотреть класс однодольные, ознакомиться с основными характерными особенностями растений данного класса на примере семейств лилейные, луковые, осоковые, мятликовые

### **2.5.2 Задачи работы:**

1. Записать формулу цветка Асера и составить краткое морфологическое описание растения
2. Разобрать строение простых колосков, подсчитать число цветков в них и составить краткое морфологическое описание рассмотренных видов. Зарисовать типы кущения злаков. Определить исследованные растения.

### **2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Гербарий и фиксированные цветки родов *Allium*, *Narcissus*, *Galanthus*
2. Гербарные образцы растений с соцветием сложный колос – пшеница (р. *Triticum*), рожь (р. *Secale*), пырей (р. *Agropyron*); с агрегатным соцветием – просо (р. *Panicum*), овсяница (р. *Festuca*), мятлик (р. *Poa*), овес (р. *Avena*), райграс (р. *Arrhenatherum*), полевица (р. *Agrostis*), и др
3. Растения с соцветием султан – тимopheевка (р. *Phleum*), лисохвост (р. *Alopecurus*). Фиксированные в спирте или сухие соцветия этих растений.

### **2.5.4 Описание (ход) работы:**

**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:  $*P_{3+3}A_{3+3}G_{(3)}$ . Плод – коробочка. Семена мелкие с обильным эндоспермом и маленьким зародышем. Для луковых характерно живорождение.

**Род Лук – *Allium*** (рис.133) - объединяет около 400 видов многолетних трав с трубчатыми или плоскими листьями. У большинства видов имеются луковичы,

образованные утолщенными влагалищами листьев, у некоторых – кроме луковиц развиваются и корневища. Как правило, луки обладают резким запахом.

**Лук репчатый** - *A.сера* - в диком виде неизвестен, но повсеместно распространен в культуре. Луковица простая пленчатая, листья трубчатые, соцветие шаровидное. Ценное пищевое растение, содержит сахара до 5% и витамины В, С. Острый запах лука обусловлен наличием лукового эфирного масла (0,03...0,06 %). В луковичных чешуях содержатся вещества, действующие антисептически. Лук обладает хорошими антицинготными свойствами.

**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. Максимальное разнообразие жизненных форм приурочено к субтропическим и тропическим районам, где встречаются и древовидные представители (бамбуковидные).

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

Соцветие – сложный колос или агрегатное – метелка, состоящая из колосков, ложный колос (султан), редко початок. 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 листочков, 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:  $\uparrow P_{(2)+2} A_3 \underline{G}_{(2)}$ . 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: бамбуковидные (*Bambusoideae*), мятликовидные (*Poaeoideae*), просовидные (*Panicoideae*).

**Подсемейство Мятликовидные - *Poaeoideae*.** Растения травянистые, одно- и многолетние. Листья большей частью с пленчатыми или волосковидными язычками и равномерно распределенной хлорофилоносной 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.

**Рожь посевная - *Secale cereale*** - традиционная хлебная культура, иногда используемая и на фураж, и в качестве кормового растения, дающего прекрасное сено. Это высокое рыхлокустовое растение с соцветием сложный колос. Если колос ржи согнуть дугой, то хорошо видно, что на общей оси соцветия располагаются отдельные простые колоски, из которых торчат по 2 длинные ости. Если оторвать один такой колосок и рассмотреть его, то видно, что в его основании, почти на одном уровне, располагаются 2 удлинённые колосковые чешуи, верхняя и нижняя, а сам колосок состоит из 2 цветков. Отделив один цветок, следует рассмотреть и его. Снизу он закрыт нижней цветковой чешуей, несущей длинную ось, покрытую по килю острыми, вниз направленными волосками. Сверху в неё, как крышка в коробку, входит верхняя цветковая чешуя, полупрозрачная, мягкая, с 2 зеленоватыми килями. Раздвинув их, можно увидеть 3 крупные тычинки, заполняющие почти всю полость цветка, а у основания цветковых чешуй обнаруживается вздутая завязь с перистыми рыльцами и прикрепленные в её основании 2 маленькие лодикулы. Набухая в момент распускания цветка, они раздвигают цветковые чешуи, выпуская тычинки и пушистые рыльца, затем лодикулы спадаются, а цветковые чешуи смыкаются вновь, закрывая собой созревающий плод растения.