

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра экологии моря

Зинабадинова С.С.

БОТАНИКА

Конспект лекций

для студентов направления подготовки
05.03.06 Экология и природопользование
очной и заочной форм обучения

Керчь, 2021 г.

УДК 58

Составитель:

Зинабадинова С.С., канд. биол. наук, доцент кафедры экологии моря
ФГБОУ ВО «КГМТУ»


подпись

Рецензент: Сытник Н.А., канд. биол. наук, заведующая кафедрой экологии моря
ФГБОУ ВО «КГМТУ»


подпись

Конспект лекций рассмотрен и одобрен на заседании кафедры экологии моря
ФГБОУ ВО «КГМТУ»,

протокол № 7 от 06 декабря 2021 г.

Зав. кафедрой  Н.А. Сытник
подпись

Конспект лекций рекомендован к публикации на заседании методической
комиссии ТФ ФГБОУ ВО «КГМТУ»,

протокол № 5 от 27.12. 2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Раздел 1 Общая морфология растений.....	6
Лекция 1 Общая характеристика растений. Отличительные особенности растений. Общий план строения растительной клетки.....	6
Лекция 2 Возникновение тканей у растений, принципы их классификации. Особенности строения и функции тканей растений.....	14
Лекция 3 Вегетативные органы высших растений. Особенности анатомии высших растений.....	17
Лекция 4 Генеративные органы высших растений. Типы размножения растений растений.....	22
Раздел 2 Введение в систематику растений.....	26
Лекция 5 Понятие об альгологии. Принципы систематики водорослей. Появление первых растений на Земле.....	26
Лекция 6 Высшие споровые растения. Основные направления эволюции наземных растений. Особенности жизненных циклов высших споровых растений.....	28
Лекция 7 Высшие семенные растения. Особенности морфологического строения, экология и жизненные циклы голосеменных растений.....	32
Лекция 8 Покрытосеменные растения. Общая характеристика, экология и распространение.....	35
Раздел 3. Основы экологии растений.....	37
Лекция 9 Положение растений в системах органического мира. Абиотические, биотические и антропогенные факторы, влияющие на распространение растений.....	37
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	41

ВВЕДЕНИЕ

Целью изучения дисциплины «Ботаника» при подготовке бакалавров направления 05.03.06 Экология и природопользование является формирование у студентов знаний и практических навыков в отношении общих основ строения и функционирования растительных организмов, их разнообразия, экологической роли в различных экосистемах, места фитобиоты в процессах почвообразования и ее связи с типами почв. Занятия по дисциплине «Ботаника» направлены на формирование компетенции ОПК-1 «Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования». Это включает изучение качественных и количественных аспектов морфологических и анатомических признаков растений, особенностей их физиологии и экологии, методов определения видового разнообразия флоры биогеоценозов.

При изучении дисциплины «Ботаника» ставятся следующие задачи:

- определять экологическую роль и практическое значение растений, в том числе и для почвообразующих процессов и сельскохозяйственного производства;
- знать строение растительных организмов на клеточном и тканевом уровнях их организации; особенности анатомической и морфологического строения вегетативных органов высших растений в связи с выполняемыми ими функциями;
- характеризовать особенности строения генеративных органов как специализированных органов семенных растений;
- изучить общие признаки основных систематических групп растений, их видового разнообразия и практической роли отдельных представителей;
- анализировать отличия основных экологических групп растений, характеристик фитоценозов и их разнообразия;
- описывать флористическое и ценотическое многообразие природных и искусственных экосистем;
- определять причины обеднения растительного мира и обоснование мер его охраны.

Дисциплина «Ботаника» является обязательной дисциплиной профессионального цикла ООП. Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетных единиц), из них аудиторная нагрузка по лекциям оставляет 18 часов для очной формы обучения и 4 часа для заочной формы обучения.

Курс «Ботаника» является предшествующей дисциплиной для курсов «Общая биология», «Почвоведение», «Биоразнообразие», «Охрана окружающей среды», способствуя их успешному освоению и формированию у обучающихся ряда ключевых общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Кроме того, знания и умения, полученные в результате изучения настоящей дисциплины необходимы при прохождении производственной технологической и производственной преддипломной практик, написания выпускной квалификационной работы (ВКР), а также в дальнейшей самостоятельной научной и профессиональной деятельности выпускников.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- анатомические, морфологические, физиологические особенности водорослей и высших водных растений;
- основные закономерности биологии размножения растений;
- основные этапы онтогенеза и жизненных циклов растений;
- морфологические, функциональные и биохимические изменения в ходе развития у представителей различных таксонов;
- особенности морфологии, физиологии, биохимических процессов, распространение и экологию представителей основных таксонов растений;
- структуру царства растений, принципы систематики, филогении, особенности эволюции и экологии растений;

- роль биологического многообразия как ведущего фактора устойчивости живых систем и биосферы в целом.

Уметь:

- рационально использовать биологические особенности растений для решения задач в области экологии и природопользования;

- осваивать самостоятельно новые разделы фундаментальных наук, используя достигнутый уровень знаний;

- определять роль растений в наземных экосистемах, водных растений в водоемах, их участие в самоочищении, использование в области экологии и природопользования;

- исследовать микроструктуру вегетативных и генеративных органов растений на постоянных и временных препаратах;

- составлять, идентифицировать и гербаризировать растения и их структурные части.

Владеть:

- биологической номенклатурой и терминологией;

- методами микроскопирования;

- методами описания морфологии органов растения и таксономической идентификации растений;

- приемами мониторинга растений;

- способами оценки и контроля морфологических особенностей растительного организма;

- методами изучения растений.

Раздел 1 Общая морфология растений

Лекция №1. Общая характеристика растений. Отличительные особенности растений. Общий план строения растительной клетки. (2 часа)

Цель занятия: дать общую характеристику представителей Царства Растения

План лекции:

1. *Общая характеристика растений. Характерные особенности строения растений*
2. *Морфо-функциональная организация растительной клетки*

1 Общая характеристика растений. Характерные особенности строения растений

Первые растения (микроскопические водоросли) впервые появились в водной среде. Около 450 млн. лет назад растения осуществили выход на сушу, и с этого момента началось бурное развитие растительного царства. Сегодня насчитывается более 500 тыс. видов растений. Систематика растений включает следующие таксоны: Царство – Отдел – Класс – Порядок – Семейство – Род – Вид. Современный растительный мир представлен следующими группами: водоросли, высшие споровые и семенные растения. Царство Растений условно делят на низших и высших растений. К низшим относят водоросли, тело которых не разделено на органы и ткани и называется талломом (слоевищем). К высшим относят наземные растения, тело которых делят на корень и побег.

Основные задачи и функции растений: создают органическое вещество, являются источником образования кислорода, снижают концентрацию CO_2 в атмосфере (предупреждая глобальное потепление). Человек использует растения в пищу, для лечения, в промышленности и строении.

Разнообразие растений: встречаются одноклеточные, колониальные и многоклеточные формы. По внешнему виду различают деревья (с одним одревесневевшим стволом), кустарники (с несколькими одревесневевшими стволами), травы (с мягкими сочными побегами). Жизненная форма — внешний вид растения в определенных условиях среды. Например, ель в лесной зоне растет в виде дерева, а на севере и на высокогорьях – кустарник. По продолжительности жизни различают одно-, дву- и многолетние растения.

У многоклеточных высших растений клетки объединяются в группы, которые выполняют общую функцию. Такие группы называются тканями. Ткань – совокупность клеток, подобных по строению и объединенных единством выполняемых функций. У растений выделяют образовательные, покровные, проводящие, основные (механические, запасательные и т.д.) ткани.

Характерными особенностями растения являются: автотрофный тип питания (встречаются и виды со смешанным (миксотрофным) и гетеротрофным (паразиты) типами питания), клеточная стенка содержит полисахарид целлюлозу, в клетках в большом количестве встречаются вакуоли и пластиды, запасным питательным веществом растений является крахмал. Также для растений характерны неограниченный рост, прикрепленный способ жизни. Движения, характерные для растений носят названия тропизмов и настий. Тропизмы вызваны односторонним действием фактора, например, поворот листьев домашних растений к освещенной стороне. Настии вызваны действием ненаправленных факторов, например, раскрытие бутонов утром и их закрытие вечером). Процессы жизнедеятельности растений регулируются фитогормонами.

2 Морфо-функциональная организация растительной клетки

Клетка – это основная структурная и функциональная единица живых организмов. Клетка устроена так, что может сохранять и переносить наследственную информацию, в результате чего ее развитие и развитие ее потомства происходит упорядоченным образом.

Таким путем поддерживается целостность организма. В многоклеточном организме клетки связаны друг с другом и функционируют согласованно, как единая система.

Термин клетка (лат. *cellule* – полость) впервые применил в 1665 г. Роберт гук при описании срезов пробки. Клеточное строение организмов как универсальная форма организации всего живого обосновано клеточной теорией, сформулированной в 1839 г. Ботаником М.Я. Шлейденом и зоологом Т. Шванном. Согласно современным представлениям клеточная теория исходит из единства расчлененности многоклеточного организма на клетки и его целостности, основанной на взаимодействии клеток.

Значительный прогресс в изучении клетки наступил с 1946 г. Благодаря широкому внедрению в биологию электронного микроскопа, обладающего большей чем в 1000 раз разрешающей способностью по сравнению со световым микроскопом. С помощью электронного микроскопа была подробно изучена субмикроскопическая структура известных из световой микроскопии компонентов клетки – ядра, пластид, митохондрий клеточной оболочки, а также выявлен целый ряд новых структурных клеточных элементов, например эндоплазматическая сеть, рибосомы, элементы цитоскелета и др.

Живое содержимое клетки – протопласт окружено снаружи плазматической мембраной – плазмалеммой, которая, в свою очередь, покрыта клеточной стенкой. Большинство клеток растений, а также некоторых тканей растений образует твердую оболочку, представляющую собой продукт жизнедеятельности протопласта. Плазмалемма выполняет функции активного физиологического барьера между протопластом и окружающей средой. В клетке осуществляется синтез веществ, а также преобразование энергии запасных органических веществ в форме легкодоступных макроэргических соединений, например АТФ. Эти соединения используются для поддержания разнообразных процессов жизнедеятельности клетки: ее роста и метаболизма, включающего реакции синтеза веществ (катаболизма) и их расщепления (анаболизма).

Клетки растений – это клетки эукариотического типа. Они крупнее, чем прокариотические. Эукариотические клетки содержат множество ограниченных мембранами органелл и немембранных структур, выполняющих разные функции. Каждая растительная клетка (рис. 1.1) снаружи окружена оболочкой, основу структуры которой составляют полисахариды. Под оболочкой находится клеточная мембрана плазмалемма, окружающая живое содержимое клетки – протопласт. Он состоит из жидкой коллоидальной среды – цитозоля, называемой также цитоплазмой (гиалоплазмой).

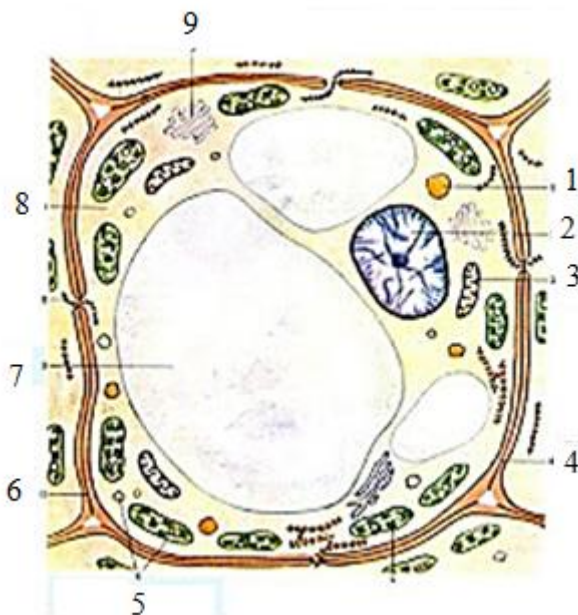


Рисунок 1.1 – Общий план строения клеток растений: 1 – включения, 2 – ядро, 3 – митохондрии, 4 – клеточная стенка, 5 – хлоропласты, 6 – плазмалемма, 7 – вакуоль, 8 – цитоплазма, 9 – комплекс Гольджи

Важная роль в клетке принадлежит мембранам. Запасные вещества и продукты метаболизма, образующиеся в процессе жизнедеятельности клетки, называются эргастическими веществами. В клетках присутствуют и другие структуры, роль которых окончательно не выяснена. В отличие от большинства животных клеток, клетки растений имеют следующие специфические структуры: 1) жесткую полисахаридную клеточную оболочку (в отличие от надмембранного комплекса у большинства животных); 2) плазмодесмы в порах клеточной оболочки, через которые осуществляется взаимосвязь протопластов соседних клеток; 3) крупные вакуоли, ограниченные мембраной тонопластом, – вместилища клеточного сока; 4) пластиды, к которым относятся хлоропласты, зеленые пластиды, осуществляющие процесс фотосинтеза органических веществ из неорганических, хромопласты, содержащие красные, оранжевые и желтые пигменты (каротиноиды), придающие яркую окраску цветкам и плодам растений, лейкопласты, бесцветные пластиды, осуществляющие хранение и мобилизацию запасов питательных веществ.

МЕМБРАНЫ КЛЕТКИ Клеточные мембраны выполняют целый ряд функций: разграничительные, активный перенос различных веществ, пассивное осмотическое перемещение воды, осуществление разнообразных реакций. Клеточные мембраны представляют собой жидкостно-мозаичные системы. Мембраны состоят, в основном, из липидов и белков. Липиды – это органические вещества, которые не растворимы в воде, но вымываются из клеток органическими растворителями – эфиром, хлороформом, бензолом. В большинстве – это сложные эфиры жирных кислот и спирта. В клеточных мембранах основу составляет двойной слой фосфолипидов, а также небольшое количество других липидов. Каждая молекула фосфолипида представляет собой глицерол с присоединенными двумя остатками жирных кислот и одним остатком фосфорной кислоты. Глицерол и остаток фосфорной кислоты составляют головку фосфолипида, обладающую полярными, гидрофильными, свойствами. Два неполярных, гидрофобных, хвоста образованы остатками жирных кислот. В мембране фосфолипиды повернуты друг к другу своими гидрофобными концами, а гидрофильные головы обращены наружу. Липиды в мембране не остаются жестко закрепленными, а способны перемещаться. Во взаимодействии с липидами в мембране находятся белки, выполняющие структурную роль, а также другие функции. Мембранные белки могут примыкать к бислою липидов, погружаться в него, или пронизывать его насквозь. Белки действуют как активные переносчики различных веществ, образуют гидрофильные каналы, функционируют в качестве катализаторов реакций в виде ферментов, переносят электроны, преобразуют энергию, участвуя в фотосинтезе и дыхании. Гликопротеины – соединения белков и сахаров – участвуют в распознавании внешних сигналов клетки. Мембраны разделяют пространство клетки на большое количество отдельных отсеков – компартментов, где одновременно протекает множество различных реакций метаболизма. Двойные мембранные слои образуют оболочки крупных органелл клетки – ядра, пластид, митохондрий. Одной мембраной окружен весь протопласт клетки, вакуоли, микротельца, каналы эндоплазматического ретикулума, цистерны и пузырьки аппарата гольджи.

ЦИТОПЛАЗМА Вещество, заполняющее пространство между органеллами, обозначается как основная плазма, гиалоплазма или цитозоль. Она бесструктурная и имеет систему микрофиламентов. Цитозоль содержит около 90% воды, в которой растворены соли, сахара, аминокислоты, жирные кислоты, нуклеотиды и газы. Крупные молекулы – белки и РНК образуют коллоидные растворы. Во внешних слоях протопласта основная плазма более вязкая и по консистенции близка к гелю. В цитозоле не только находятся биомолекулы, но и протекает ряд процессов метаболизма – гликолиз, синтез жирных кислот, нуклеотидов и некоторых аминокислот. Гиалоплазма способна к движению, она перетекает внутри клетки, увлекая при этом органеллы. Это явление называется циклозом.

ЯДРО. Ядро является центром организации жизнедеятельности клетки, ответственным за хранение и передачу информации о структуре белков, локализованной в хромосомах. Ядро ограничено двумя мембранами. В ядре содержатся ядрышки – тельца, осуществляющие синтез рибосомальной РНК и формирование предшественников рибосом. Ядра имеются во всех живых

клетках растений, за исключением зрелых члеников ситовидных трубок флоэмы. Некоторые специализированные клетки становятся многоядерными (ценоцитными), например двужадерные в ткани, окружающей спорогенные клетки – тапетуме. В одноядерных клетках иногда происходит многократное удвоение ДНК, в результате чего ядро становится полиплоидным, что обозначается как явление эндоплоидии. Ядро играет основную роль в клеточном делении. В период между делениями в интерфазе ядро представляет собой самостоятельную наиболее крупную органеллу клетки, содержащую хроматин и ядрышки, и окруженную оболочкой, состоящей из двух мембран. Внутренний объем ядра заполнен прозрачной коллоидальной средой – кариолимфой, называемой матриксом. В ней погружены ядрышки и хроматин ядра, который в период интерфазы находится в раскрученном деспирализованном состоянии. Более плотная часть хроматина, собранная в виде глыбок, обозначается как гетерохроматин, а рыхлая часть – эухроматин. Хроматин представляет собой нуклеопротеид, включающий ДНК в соединении с гистонами – основными белками. Они образуют нуклеосомы – структуры, напоминающие бусины. В процессе деления клетки хроматин конденсируется в виде хромосом. В ядре также могут находиться белковые включения в виде кристаллов, фибрилл или в бесструктурной аморфной форме. Оболочка ядра сложена двумя мембранами, между которыми имеется перинуклеарное пространство. Наружная мембрана переходит непосредственно в эндоплазматический ретикулум. Ядерная оболочка имеет множество пор. Вокруг каждой поры обе мембраны смыкаются, образуя кольцо. В осевой части ядерной поры имеется центральная гранула, окруженная системой фибрилл. Ядро часто содержит по два ядрышка – по одному ядрышку на каждый гаплоидный набор хромосом. В ядрышке происходит синтез рибосомной РНК. В ядрышке можно различить элементы двух типов – гранулярные и фибриллярные, а также вакуоли. Ядрышко связано с определенной частью хроматина – ядрышковым организатором; считается, что это зона вторичной перетяжки хромосомы. В процессе деления ядро претерпевает определенные изменения. Ядро клетки может делиться двумя путями – по типу митоза и мейоза. Во время митоза дочерние клетки получают то же самое количество хромосом, идентичных по составу генов, что и исходная клетка. По типу митоза делятся соматические клетки основной массы тела растения. Во время мейоза дочерние клетки получают половину первоначального числа хромосом, измененных по генетическому составу относительно материнской клетки. Мейоз сопровождается формированием репродуктивных половых клеток. Процессы, происходящие между делением одной клетки и делением клетки следующего поколения, называют клеточным или митотическим циклом. Этот цикл включает ряд последовательных фаз деления ядра: 1) интерфазу, имеющую периоды – пресинтетический G1, синтетический – S и премитотический – G2; 2) профазу; 3) метафазу; 4) анафазу; 5) телофазу. Деление ядра завершается делением клетки – цитокинезом. Помимо копирования всего генетического материала в процессе клеточного деления, ядро контролирует синтез белка в клетке. При снятии копий участков ДНК – транскрипции синтезируется матричная или информационная РНК (м-РНК), которая переносится к рибосомной РНК, находящейся в цитоплазме. Здесь при участии транспортных РНК происходит синтез белков, в основном выполняющих ферментативную функцию. Ферменты ускоряют биологические реакции, а также определяют характер метаболизма и направление развития клетки.

ПЛАСТИДЫ Пластиды относятся к типичным органеллам растительных клеток. У высших растений они, как правило, имеют эллипсоидальную форму в виде дисков диаметром 3–10 мкм. В клетке обычно содержится несколько десятков пластид. В зависимости от окраски, связанной с наличием различных пигментов, особенностей функции и структуры, выделяются следующие основные типы пластид: хлоропласты, хромопласты и лейкопласты. Хлоропласты относятся к зеленым пластидам. При участии световой энергии хлоропласты осуществляют процесс фотосинтеза органических веществ из неорганических веществ воды и углекислоты. Эти пластиды содержат зеленые пигменты – хлорофиллы, а также желто-оранжевые каротиноидные пигменты. Хромопласты содержат каротиноиды и присутствуют в окрашенных частях растений – в лепестках цветов, плодах томатов, рябины, корнеплодах моркови др. Лейкопласты представляют собой бесцветные пластиды, осуществляющие запасание веществ.

В зависимости от запасаемых веществ лейкопласты подразделяются на амилопласты, накапливающие крахмал, элайопласты – жиры, протеинопласты – белки. При развитии в затененных частях растений также образуются бесцветные пластиды – этиопласты, которые легко способны превращаться в хлоропласты при освещении. Кроме этого, хромопласты и лейкопласты также способны преобразовываться в хлоропласты, например при освещении корнеплодов моркови, клубней картофеля. Пластиды развиваются из небольших бесцветных пропластид, содержащихся в меристематических клетках. В растущей клетке количество хлоропластов увеличивается путем деления. Пластиды имеют сходное строение, отличаясь по развитию внутренней мембранной системы, составу пигментов и накапливаемым веществам. Снаружи пластида окружена оболочкой, состоящей из двух мембран. Внутренний объем заполнен жидкой стромой, в которую погружены плоские мембранные цистерны – тилакоиды. Наиболее сложную тилакоидную систему имеют хлоропласты. У них эта система состоит из стопок округлых коротких цистерн – гран, называемых тилакоидами гран, которые соединяются между собой длинными цистернами – тилакоидами стромы. Между тилакоидами стромы откладываются крахмальные зерна. Пропластиды, лейкопласты и хромопласты не имеют гран. Обычным компонентом стромы пластид являются капли жира – пластоглобулы. Кроме того, в строме содержится кольцевая ДНК и рибосомы, что обеспечивает возможность пластидам самостоятельно синтезировать белки. Это обстоятельство позволило сделать предположение, что в филогенезе пластиды проникли в эукариотические клетки как прокариотические симбионты.

МИТОХОНДРИИ. Аэробное дыхание осуществляется органеллой – митохондрией. Оболочка митохондрии состоит из двух мембран. Внутренняя мембрана образует складки – кристы. Внутренний объем митохондрии заполнен матриксом, в котором находится одна кольцевая молекула ДНК, небольшое количество рибосом и фосфатные гранулы. При аэробном дыхании в кристах происходит заключительный этап дыхания – окислительное фосфорилирование и перенос электронов. В матриксе функционируют ферменты, участвующие в цикле Кребса и в окислении жирных кислот. Интенсификация дыхания клетки приводит к увеличению объема митохондрий и в них возрастает размер и число крист. Воспроизводятся митохондрии делением, которому предшествует их рост. Существует представление о том, что митохондрии подобно пластидам в филогенезе оказались связанными с эукариотической клеткой в качестве внедрившихся симбионтов.

МИКРОТЕЛЬЦА – ПЕРОКСИСОМЫ, ЦИТОСОМЫ Особые органеллы – микротельца – содержат ферменты, необходимые для осуществления различных процессов метаболизма. Микротельца встречаются во многих тканях растений, в особенности в ассимиляционной паренхиме, где взаимодействуют с хлоропластами. Оболочка микротельца образована одной мембраной. Они содержат гранулярный или фибриллярный матрикс, в который погружен один кристалл. Отличительная особенность пероксисом состоит в том, что они содержат фермент каталазу, ускоряющий разложение перекиси водорода на воду и кислород. Пероксисомы листьев расщепляют перекись водорода, возникающую при фотодыхании. Среди цитосом различаются глиоксисомы, участвующие в расщеплении липидов до сахарозы в богатых маслами семенах.

ВАКУОЛИ. Вакуоли являются важным компонентом протопласта растительных клеток. Они представляют собой полости в цитоплазме, заполненные клеточным соком (водянистой жидкостью). Клеточный сок окружен вакуолярной мембраной – тонопластом, обладающей избирательной проницаемостью. Вакуоли выполняют разнообразные функции в клетке, к которым относятся регуляция водно-солевого обмена, поддержание осмотического потенциала и тургорного гидростатического давления, накопление запасных веществ и консервация отходов – конечных продуктов метаболизма. В молодых клетках вакуолярная система представлена мелкими вакуолями. В зрелой клетке основной объем занят одной центральной вакуолью. Вакуолярная система клетки формируется из расширенных цистерн эндоплазматического ретикулума, а также путем включения в вакуолярные инвагинации (изгибы) участков цитоплазмы. Вакуолярный клеточный сок содержит водные растворы

разнообразных органических и неорганических веществ. К ним относятся запасные соединения: сахара, органические кислоты, белки, фосфатиды. Вакуоли также содержат вещества вторичного обмена: полифенольные соединения – дубильные вещества (танины), азотсодержащие вещества – алкалоиды, пигменты – антоцианы и конечные продукты жизнедеятельности – соли оксалата или карбоната кальция и др. В вакуолярном соке также содержатся растворенные неорганические соединения. Вакуоли способны разрушать компоненты клетки или запасных веществ. Они участвуют в процессах мобилизации запасных веществ, старения и дифференциации клетки.

СТРУКТУРЫ, СВЯЗАННЫЕ С ПЛАЗМАЛЕММОЙ Клеточная мембрана – плазмалемма – не всегда плотно примыкает к оболочке клетки, а образует углубления – инвагинации различной формы в протопласте. Эти инвагинации отделяются от плазмалеммы и внедряются в вакуоль в виде множества мультивезикулярных телец. В том случае, когда пузырьки появляются в протопласте в результате деятельности плазмалеммы, их называют плазмалеммасомами, а если они возникают из других мембран клетки – ломасомами. Считается, что наличие инвагинаций плазмалеммы и образование из них пузырьков связано с ростом клеточной оболочки, а также с обменом веществ между протопластом и окружающим его пространством оболочек клеток – апопластом.

РИБОСОМЫ Рибосомы представляют собой частицы диаметром 20-30 нм. Они осуществляют синтез белков из аминокислот. Каждая рибосома состоит из двух субъединиц – большой и малой, объединенных ионами магния. Субъединицы образуются в ядрышке, поступают в цитоплазму, где происходит их сборка на молекуле матричной РНК. Рибосомы могут находиться свободно в цитоплазме, прикрепляться к каналам эндоплазматической сети, или объединяться в группы – полирибосомы. В пластидах и митохондриях также содержатся рибосомы, но они отличаются от цитоплазматических рибосом.

АППАРАТ ГОЛЬДЖИ Аппарат Гольджи клетки представляет собой совокупность некоторого числа расположенных в цитоплазме телец Гольджи – диктиосом (греч. «диктион» – сеть, «сома» – тело) и выделяемых ими пузырьков Гольджи – везикул. Каждая диктиосома состоит из пачки плоских мембранных цистерн, имеющей регенерационный и секреторный полюсы. На секреторном полюсе цистерны распадаются, начиная от краев, на отдельные пузырьки – везикулы, содержащие полисахариды или полисахаридно-белковые соединения. На регенерационном полюсе из каналов эндоплазматического ретикулума формируются новые цистерны. Везикулы участвуют в построении оболочки клетки, а также в секреции – выделении клеткой веществ. Диктиосомы осуществляют формирование вакуолей клетки. В период цитокинеза диктиосомы концентрируются в экваториальной плоскости клетки и поставляют в виде везикул материал для формирования клеточной перегородки.

ЭНДОПЛАЗМАТИЧЕСКИЙ РЕТИКУЛУМ (ЭПР) Эндоплазматический ретикулум представляет собой мембранную систему внутриклеточной циркуляции веществ, а также осуществления ряда биохимических процессов. Эндоплазматическая сеть сложена из системы каналов, пузырьков и цистерн, ограниченных мембраной. На своей внешней поверхности более узкие каналы содержат рибосомы, и эту часть называют шероховатым или гранулярным ретикулумом. Здесь протекают реакции синтеза белков, в том числе и ферментов. Гладкий – агранулярный ретикулум не содержит рибосом и имеет более широкие каналы. В нем образуются углеводы, липиды, терпеноиды. Каналы эндоплазматической сети смежных клеток участвуют в межклеточном обмене веществ, связываясь между собой через плазмодесмы, расположенные в клеточной оболочке.

ГЛОБУЛЫ ЛИПИДОВ Это сильно преломляющие свет сферические тельца, называемые сферосомами. Они имеют диаметр до 0,5 мкм и состоят из липидов. Их также называют липидными каплями, которые в электронном микроскопе после фиксации осмиевой кислотой выглядят как темные осмиофильные глобулы. Запасы липидов клетки хранятся в виде сферосом.

МИКРОТРУБОЧКИ Микротрубочки расположены в периферическом слое цитоплазмы неделящихся растительных клеток. Наружный диаметр микротрубочек около 24 нм, а

внутренний – 14 нм. Микротрубочки расположены параллельно между собой и поперек продольной оси клетки. Они состоят из кислого белка – тубулина, организованного в виде трубки, сложенной из 13 субъединиц. В состав каждой из них входит два глобулярных мономера α и β тубулинов. Микротрубочки принимают активное участие в делении ядра, образуя веретено. Они прикреплены к первичной перетяжке хромосомы и растягивают хроматиды по полюсам клетки. Микротрубочки осуществляют перемещение пузырьков Гольджи, обеспечивая организованный рост оболочки клетки. При их участии происходит перемещение в клетке больших органелл, например митохондрий, лизосом.

МИКРОФИЛАМЕНТЫ Представляют собой очень тонкие нити диаметром 5-7 нм, состоящие из белка актина, аналогичного тому, который имеется в мышцах. Микрофиламенты образуют наряду с микротрубочками цитоскелет клетки. Они осуществляют передвижение цитоплазмы и пространственную организацию обмена веществ в цитоплазме.

ЭРГАСТИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА. КРАХМАЛ. Первичный крахмал возникает в хлоропластах из продуктов фотосинтеза. Вторичный, запасной, крахмал накапливается в лейкопластах. Каждая крахмальная гранула имеет образовательный центр и расположенные вокруг него концентрические слои роста. Слои роста образуются за счет чередования углеводов амилозы с линейными молекулами, мономером которых является α -D-глюкопираноза, и амилопектина с разветвленными молекулами, состоящими из фрагментов амилозы, менее растворимым в воде. Углеводы могут запасаться в клетках также в виде инулина – полимера D-фруктозы. Он откладывается в клетках в форме сферокристаллов, образованных из множества игловидных кристаллов. При своем росте эти сферокристаллы могут захватывать несколько клеток.

БЕЛКИ. Простые белки – протеины накапливаются в клетке в виде алейроновых зерен – твердых телец. Чаще всего белки накапливаются в семенах – в наружном алейроновом слое эндосперма зерновок злаковых, в семядолях бобовых. Белки накапливаются в вакуолях и по мере потери влаги выпадают в осадок в виде зерен округлой или эллипсоидальной формы. Они окружены элементарной мембраной – тонопластом. Простые алейроновые зерна не имеют внутренней структуры. В сложных алейроновых зернах аморфный матрикс окружает одно или несколько кристаллоподобных включений – кристаллоидов или аморфные тельца округлой формы – глобиды.

ДУБИЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА – ТАННИНЫ. Таннины относятся к высокомолекулярным фенольным соединениям. Они обладают способностью осаждать белки и алкалоиды и имеют вяжущий вкус. Таннины встречаются в вакуолях, гиалоплазме в виде телец различных размеров желтого, красного или коричневого цвета, или тонкогранулярных скоплений. Эти вещества присутствуют в листьях, проводящих тканях, перидерме, семенной кожуре, незрелых плодах, патологических образованиях – галлах. Таннины также накапливаются в коре и ядровой части древесины некоторых пород.

ЖИРЫ, МАСЛА И ВОСКИ. Воски – это сложные смеси, состоящие из эфиров жирных кислот и одноатомных или двухатомных спиртов. Масла и жиры относятся к глицеридам органических кислот и принадлежат к запасным формам липидов. Масла представляют собой жидкие вещества, а жиры – твердые. Липиды чаще всего встречаются в клетке в форме капель. Жиры синтезируются в цитоплазме, а также в пластидах – элайопластах. Эфирные масла имеют низкий молекулярный вес. Они накапливаются в специализированных клетках – идиобластах, либо в межклеточных полостях – вместилищах.

ТЕРПЕНОИДЫ. Это обширный класс природных органических соединений, относящихся к вторичным метаболитам, с общей формулой $(C_5H_8)_n$, где $n \geq 2$. Их также обозначают как изопреноиды, или соединения изопентиловой группы, поскольку они построены из остатков неопределенного углеводорода изопрена. Терпеноиды обнаружены практически во всех тканях растений и содержатся в эфирных маслах, скипидаре, смолах, бальзамах. Производными изопрена являются каротиноиды, каучук, гуттаперча. Секретция терпеноидов осуществляется одноклеточными образованиями – масляными клетками, секреторными идиобластами, нечленистыми млечниками или многоклеточными структурами –

железистыми волосками, железками, эпителием смоляных ходов и вместилищ. Синтез терпеноидов осуществляется в агранулярном эндоплазматическом ретикулуме терпеноидогенных клеток.

КРИСТАЛЛЫ. В вакуолях растительных клеток в значительных количествах накапливаются кристаллы оксалата или карбоната кальция. В большинстве случаев кристаллические скопления этих соединений образуются как конечные продукты жизнедеятельности протопласта для выведения их из обмена веществ. Поэтому данные кристаллы концентрируются в тканях и органах, которые периодически сбрасываются растениями, например, в листьях и коре. Форма кристаллов разнообразная. Они могут быть одиночными призматическими, в виде рафид – пучков игольчатых кристаллов, друз – шаровидных скоплений призматических кристаллов, стилоидов – удлиненных колонковидных кристаллов, кристаллического песка – скоплений мелких кристаллов.

ОБОЛОЧКА КЛЕТКИ Растительная клетка характеризуется жесткой клеточной оболочкой, имеющей различный состав и свойства в зависимости от местоположения клетки в растении и выполняемых ею функций. Одно из основных назначений клеточной оболочки – обеспечение поддержания устойчивой формы и механической прочности клеткам и органам растения. Опорная функция усиливается благодаря дополнительному увеличению толщины оболочки. Прочность тонких оболочек на растяжение обеспечивает поддержание устойчивой формы молодых, а также слабо одревесневших органов за счет упругости клеток – их тургорного состояния. Оно создается внутренним гидростатическим давлением протопласта на клеточную оболочку. Оболочка молодых, а в определенных условиях и зрелых клеток (например, при ее подкислении), обладает некоторой пластичностью. Это свойство обуславливает возможность роста оболочки растяжением под действием тургора. Рост клеток приводит к росту органов, в состав которых они входят. Направление роста клеток и их форма предопределяются характером отложения в клеточной оболочке микрофибрилл целлюлозы. Если микрофибриллы ориентированы параллельно между собой и поперек продольной оси органа, то рост таких клеток происходит в направлении данной оси. Клетки при этом приобретают вытянутую форму, не изменяясь существенно по размерам в поперечном направлении. Оболочка растительной клетки проницаема для воды и низкомолекулярных веществ. Это свойство обеспечивает возможность транспорта веществ по апопласту – системе оболочек взаимосвязанных между собой клеток. В семенах оболочка клеток выполняет функцию запасаания питательных веществ. Оболочка, пропитанная жироподобными веществами, препятствует передвижению по ней воды и растворенных веществ. Водонепроницаемая оболочка формируется у клеток покровных тканей, а также в тканях, выполняющих барьерную функцию, у которых избирательный транспорт веществ направляется только через протопласты клеток, например в эндодерме. Древесина состоит, главным образом, из оболочек клеток. Она занимает наибольший объем в стволах и нередко образует основную продукцию древесных растений. Поэтому сведения о структуре, составе и свойствах оболочки растительных клеток имеют большое значение для специалистов, занимающихся лесоводством, заготовкой, переработкой древесины, изготовлением и эксплуатацией древесных конструкций, их защитой от разрушения. Оболочка клетки представляет собой продукт жизнедеятельности ее протопласта. Она функционирует как при жизни клетки, так и после ее отмирания, сохраняя механическую, проводящую и защитную функции.

Свободно расположенные клетки обычно имеют округлую форму в виде эллипсоида. Клетки, из которых сложены ткани, контактируют друг с другом по плоским поверхностям и имеют форму многогранника. Число граней может изменяться от 9 до 20.

По форме клетки могут быть округлыми, изодиаметрическими, имеющими приблизительно равные диаметры по трем осям. Такие клетки называются паренхимными. В том случае, когда клетки весьма значительно вытянуты, их относят к имеющим прозенхимную форму. Степень удлинения таких клеток характеризуется коэффициентом прозенхимности, который находится через отношение величины их длинной оси к короткой. Клетки, имеющие коэффициент прозенхимности более 3, считаются прозенхимными. В растениях клетки могут

быть живыми и мертвыми (в стволе древесных растений более 90% клеток мертвые), но они все необходимы для нормальной жизнедеятельности организма.

Вопросы для самоконтроля

1. Опишите строение клеточной оболочки
2. Что такое цитозоль?
3. Чем органеллы отличаются от включений?
4. Какие типы включений встречаются в клетках растений
5. Какие функции в клетке выполняет ядро?
6. Какие органеллы имеются в клетках растений?

Литература [1-4]

Лекция №2. Возникновение тканей у растений, принципы их классификации. Особенности строения и функции тканей растений. (2 часа)

Цель занятия: описать основные особенности и функции тканей растений

План лекции:

1. *Покровные ткани растений*
2. *Проводящие ткани растений*
3. *Образовательные и основные ткани растений*

1 Покровные ткани растений

У многоклеточных организмов существуют клетки объединяются в группы, которые выполняют общую функцию. Такие группы называются тканями. Ткань – совокупность клеток, подобных по строению и объединенных единством происхождения и выполняемых функций.

У растений выделяют образовательные, покровные, проводящие, основные (механические, запасательные и т.д.) ткани.

Покровные ткани – расположены на поверхности органов и выполняют защитную функцию. Образованы плотно расположенными живыми и мертвыми клетками, которые покрыты защитными (часто жироподобными или воскоподобными) веществами. К покровным тканям относят кожу (эпидермис), пробку (феллему) и корку (ритидом). Их соответственно классифицируют как первичную, вторичную и третичную (дополнительную) покровные ткани. Кожица покрывает поверхность молодых стеблей и листьев, а молодой корень сверху покрыт однослойной ризодермой (эпиблемой). На эпидермисе листьев, реже стеблей, могут образовываться специальные структуры – устьица (рис. 1.2).

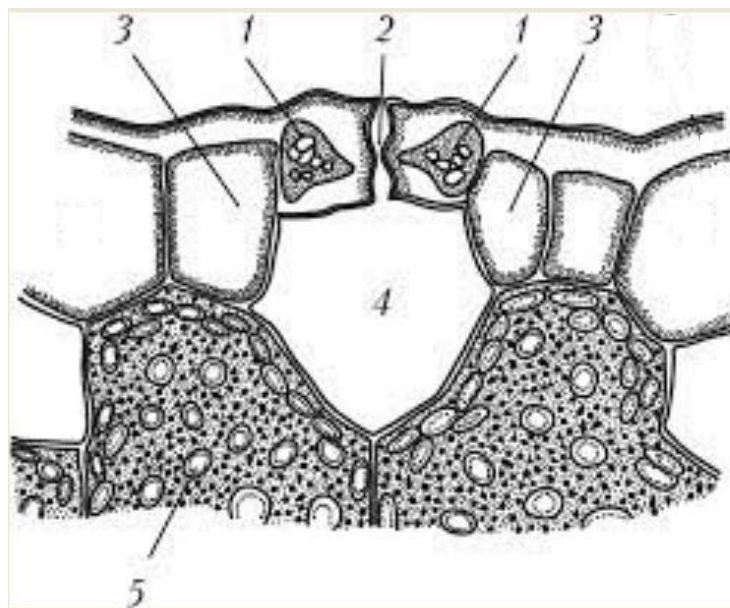


Рисунок 1.2 – Строение устьица: 1 – замыкающие клетки, 2 – устьичная щель, 3 – основные клетки кожицы, 4 – межклетник, 5 – клетка мезофила листа

Устьица - это микроскопические щелевидные отверстия, образованные двумя замыкающими клетками. Их функция – газообмен и транспирация (испарение воды). При повышении тургора в замыкающих клетках, их тоненькие стенки растягиваются и тянут за собой утолщенные стенки – устьице открывается. При уменьшении тургора стенки спадаются и щель устьица закрывается.

Пробка образуется в стеблях многолетних растений из специальной образовательной ткани феллогена. Пробка относится к вторичным покровным тканям, так как образуется на месте эпидермиса на стеблях. Это многослойная мертвая ткань. У некоторых растений в пробке формируются чечевички – отверстия необходимые для улучшения газообмена. Кork покрывает стебель старых деревьев и представлена разнородной совокупностью мертвых тканей.

Образование покровных тканей было одним из основных следствий перехода растений к жизни на суше. Разные условия, в которых развиваются подземные и надземные органы растений, определяют и особенности строения их покровных тканей. Покровные ткани расположены на границе с внешней средой, т.е. на поверхности всех органов растения. Они защищают внутреннюю структуру растения от неблагоприятных внешних воздействий, а также обеспечивают связь растения с окружающей средой.

2 Проводящие ткани растений

Проводящие ткани – ткани, по которым внутри растений транспортируются растворы веществ. Проводящие ткани располагаются во всех органах растений и обеспечивают обмен веществ между подземной и наземной частями растения. В состав проводящих тканей входят сосуды (трахеи), трахеиды и ситовидные трубки. Сосуды (трахеи) — это длинные трубки, которые формируются из большого количества мертвых клеток, расположенных друг над другом. Трахеиды — это разновидность сосудов с косыми поперечными перегородками (рис. 1.3). Выполняют функцию транспорта воды и минеральных солей. Ситовидные трубки — удлинённые, живые клетки, имеющие ситовидные перегородки. Сопровождаются мелкими клетками-спутницами.

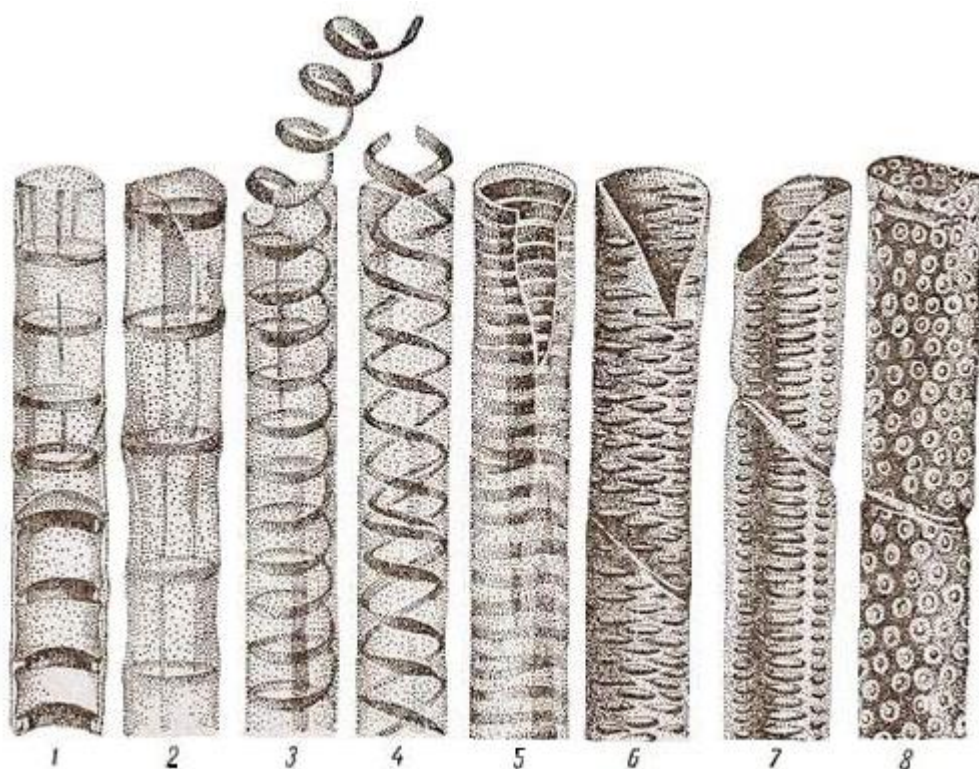


Рисунок 1.3 – Форма сосудов из проводящей ткани растений: 1 и 2 – кольчатые сосуды; 3, 4, 5 – спиральные; 6 – сетчатый; 7 – лестничный; 8 – сосуд с окаймленными порами.

У деревьев и кустарников водоносные сосуды входят в состав древесины, занимающей внутреннюю часть стебля и корня, а ситовидные трубки находятся в коре, расположенной снаружи. У травянистых растений проводящая ткань входит в состав проводящих пучков, имеющих различное строение. В их состав включена также основная, запасаящая, а часто механическая и образовательная ткань – камбий.

К проводящим тканям можно отнести еще млечники, то есть трубки-сосуды, распространенные у растений, выделяющих млечный сок. К таким растениям относятся, например, одуванчик, осот, мак, чистотел, молочай, ваточник и др. Многие из этих растений были распространены (до недавнего времени) в промышленных посевах, например каучуконосы, возделываемые для добывания каучука (тау-сагыз, кок-сагыз, каучуковое дерево – хевея и др.). В значительной мере роль их теперь уменьшилась, так как эти ценные вещества добываются сейчас синтетическим путем.

3. Образовательные и основные ткани растений

Образовательные ткани (меристема): состоят из молодых, мелких, постоянно делящихся клеток. Образовательные ткани дают начало всем остальным тканям. По месту расположения различают верхушечную, боковые и вставочные меристемы. Верхушечная (апикальная) меристема расположена на верхушке стебля или корня, таким образом, она обеспечивает рост стебля и корня в длину. Боковая меристема закладывается внутри стебля (камбий) и внутри корня (перицикл) и обеспечивает рост в толщину. Вставочная (интеркалярная) меристема может находиться в определенных участках стебля (например, в междоузлиях злаковых). Такая ткань обеспечивает вставочный (интеркалярный) рост стебля в длину. По времени закладывания меристемы делят на первичные (перицикл) и вторичные (камбий). Вторичная меристема есть только у покрытосеменных растений (двудольных).

Основная ткань (паренхима) заполняет органы растений и состоит из живых клеток. Может выполнять разнообразные функции: фотосинтез, запасание питательных веществ и воды. Основную ткань с мертвыми клетками и дополнительно укрепленными клеточными стенками называют механической. Некоторые из таких клеток имеют вид волокон, другие – каменные клетки косточек вишен – обычную форму.

У растений часто встречаются комплексы проводящих, механических и основных тканей. Такие комплексы называют сосудисто-волокнистыми или проводящими пучками. Они идут вдоль корня, стебля, черешков листьев, образуют сетку жилкования на листовой пластинке. Основными частями пучка являются два компонента – древесина (ксилема) и луб (флоэма). Ксилема – сложный комплекс тканей, который включает: проводящую (трахеи/трахеиды), механическую (древесные волокна) и основную (древесную паренхиму). По ксилеме транспортируются вода и минеральные соли. Органические вещества транспортируются по флоэме, состоящей из проводящей ткани (ситовидных трубок), механической (лубяных волокон) и основной (лубяной паренхимы).

Вопросы для самоконтроля

1. Какие виды покровной ткани различают у растений
2. В чем отличие сосудов ксилемы от ситовидных трубок флоэмы?
3. Что такое сосудисто-волокнистый пучок?
4. Охарактеризуйте образовательные ткани растений

Литература [1-4]

Лекция №3. Вегетативные органы высших растений. Особенности анатомии высших растений. (2 часа)

Цель занятия: изучить строение вегетативных органов растений

План лекции:

1. *Строение корня растений*
2. *Лист – вегетативный орган растения*
3. *Особенности анатомии стебля*

Орган – часть организма, которая занимает определенное положение, имеет специфическое строение и выполняет свойственные только ему функции. У растений различают вегетативные (обеспечивают все процессы жизнедеятельности (дыхание, питание, запасание веществ и др.) и генеративные (выполняют функцию полового размножения). Основными вегетативными органами растений являются корень и побег (стебель и лист рассматриваются как части побега). Они обеспечивают рост, питание, фотосинтез, дыхание, транспорт веществ. За счет адаптаций эти органы могут видоизменяться. К генеративным органам растений относят специальные органы, в которых образуются половые клетки. Такие органы называются гаметангиями (гаметангии, в которых образуются мужские гаметы называются антеридиями, а женские – овогониями или архегониями у высших споровых и голосеменных). У покрытосеменных растений к генеративным органам относят цветок, плод и семя. Сначала у растения формируются вегетативные органы, потом генеративные. У семенных растений вегетативные органы уже заложены в зародыше семени, и сначала прорастает корень, потом побег.

1 Строение корня растений

Корень. Корень – подземный вегетативный орган, который является адаптацией растений к жизни на суше, выполняет функцию обеспечения растения водой и минеральными солями.

Совокупность всех корней растения называют корневой системой. Различают стержневую и мочковатую корневые системы (рис. 1.4).

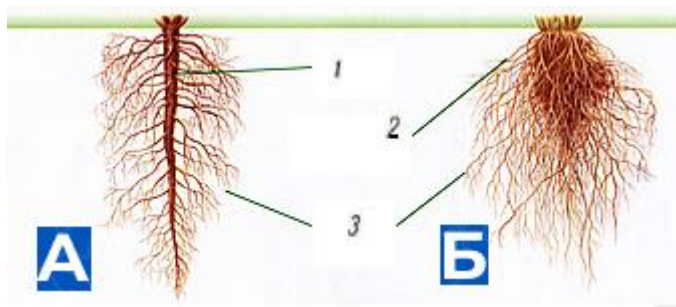


Рисунок 1.4 – Типы корневых систем. А – Стержневая корневая система; Б – мочковатая корневая система. 1 – Главный корень, 2- придаточные корни, 3 – боковые корни

Стержневая имеет хорошо выраженный главный корень. Если в процессе развития растения главный корень отмирает, а вместо него формируется несколько придаточных – такую корневую систему называют мочковатой. У высших споровых корни исключительно дополнительные (образуются из тканей побега), у голосеменных – стержневая корневая система, у покрытосеменных присутствуют оба типа корневых систем.

Корень обладает способностью к неограниченному верхушечному росту, имеет радиальную симметрию и никогда не формирует листьев. Корни есть у всех наземных растений (исключение – представители Отдела Мхи или растения-паразиты).

Верхушка корня покрыта корневым чохликом (рис. 1.5). Он защищает живые клетки, которые под ним располагаются – зону деления (роста). Следующая зона, в которой новообразованные клетки увеличиваются в размерах называется зоной роста или растяжения. За ней располагается зона всасывания, которая состоит из клеток покровной ткани со специальными корневыми волосками. Именно они обеспечивают поглощение из почвы воды и растворенных в ней минеральных веществ. Выше зоны всасывания расположена проводящая зона (или зона боковых корней). Эта самая большая зона в любой корневой системе.

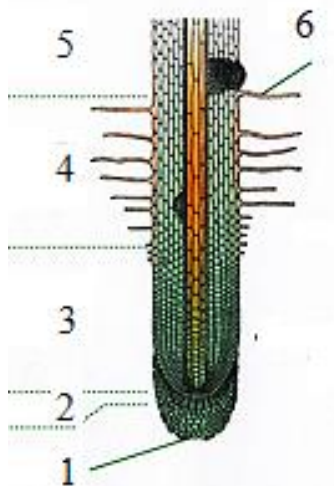


Рисунок 1.5 – Продольный срез кончика корня. 1 – корневой чохлик, 2 – зона деления, 3 – зона роста, 4 – зона всасывания, 5 – зона проведения, 6 – корневые волоски.

Корень обеспечивает минеральное питание – поглощение и усвоение растением химических элементов и минеральных солей, необходимых для жизнедеятельности.

Внутреннее строение корня обусловлено выполняемыми им функциями. На поперечном срезе корня зоны всасывания хорошо заметны две его части: кора и центральный цилиндр (рис. 1.6). Сверху корень покрыт одним слоем клеток – ризодермой (эпиблемой), которая формирует корневые волоски. От корневых волосков вода с растворенными в ней веществами движется по паренхиме первичной коры к проводящим тканям осевого цилиндра. Между основной и проводящей тканями располагается слой клеток эндодермы, которая и разделяет эти две зоны. Осевой цилиндр занимает центральную часть корня и по периферии окружен

перикцилом – образовательной тканью, которая формирует боковые корни. Внутри цилиндра располагаются пучки из ксилемы и флоэмы, механическая и запасаящая ткани.

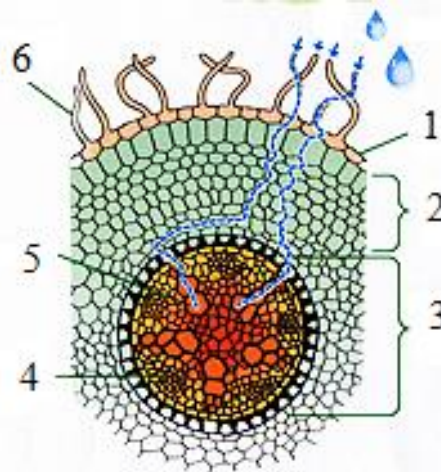


Рисунок 1.6 – Поперечный срез корня в зоне всасывания. 1 – ризодерма, 2 – первичная кора, 3 – осевой цилиндр, 4 сосуды, 5 – ситовидные трубки, 6 – корневой волосок.

Корень растет своей верхушкой, если ее повредить начинается усиленный рост боковых корней. Эту особенность используют при выращивании культурных растений, когда необходимо появление боковых корней в верхнем плодородном слое почвы. Кроме основных функций (закрепления растения в субстрате, поглощение и транспорт воды и других веществ, симбиоз с грибами, вегетативное размножение), корень, видоизменяясь может выполнять и другие функции:

- Корнеплод – накопление питательных веществ внутри главного корня (морковь, свекла);
- Корневые клубни (корневые шишки) – накопление питательных веществ в боковых корнях (георгин);
- Воздушные корни – поглощают воду из воздуха (орхидеи)
- Дыхательные корни – обеспечивают дыхание растений в болотистой местности (болотный кипарис);
- Ходульные корни – поддерживают растение (кукуруза);
- Корни-присоски – у растений-паразитов и полупаразитов (омела);
- Корни-прицепки – обеспечивают прикрепление растений (плющ).

У многих (около 90%) цветковых растений корни вступают в симбиоз с грибами, образуя микоризу, или с бактериями, образуя бактериоризу. Микроорганизмы входят в состав ризосферы – почвенного слоя, который прилежит к корням растения.

2 Лист – вегетативный орган растения

Лист – боковая часть побега, которая выполняет функции фотосинтеза, газообмена, испарения воды (транспирация – осуществляется при помощи устьиц). Испарение предотвращает перегрев растения и способствует транспорту веществ в растении.

Лист состоит из листовой пластинки (обеспечивает фотосинтез, газообмен и транспирацию), черешка (регулирует положение листовой пластинки относительно света, а также осуществляет транспорт веществ между стеблем и листовой пластинкой) и основы (имеет вид подушечки, которая соединяет лист со стеблем). Лист имеет ограниченный рост и двустороннюю симметрию.

Лист с обеих сторон покрыт эпидермисом (рис. 1.7). Часто снаружи эпидермис дополнительно защищен воскоподобным слоем кутикулы. В эпидермисе образуются устьица (как правило, их больше с нижней стороны листа). Между верхним и нижним эпидермисом расположен мезофил (паренхима), в котором различают столбчатую и губчатую части. В клетках столбчатого мезофила содержится большое количество хлоропластов, поэтому фотосинтез интенсивнее всего проходит именно тут. Клетки губчатой паренхимы содержать

очень большие межклеточники, хлорофилла тут меньше, поэтому эта часть паренхимы ответственна больше за процессы дыхания и транспирации. Также лист пронизывает сеть жилок, образованных сосудисто-проводящими пучками.

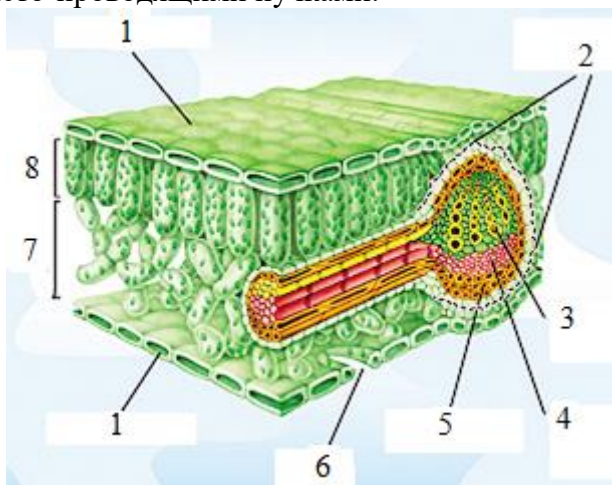


Рисунок 1.7 – Внутреннее строение листа. 1 – эпидермис (кожица), 2 – проводящий пучок (жилка), 3 – сосуды (ксилема), 4 – ситовидные трубки (флоэма), 5 – механическая ткань, 6 – устьице, 7 – губчатая паренхима, 8 – столбчатая паренхима.

По форме листовой пластинки листья делят на простые (с одной пластиной) и сложные (с несколькими пластинами). Сложные листья могут быть тройчатыми (клевер), пальчатыми (каштан), перистыми (акация). На листовой пластинке всегда заметны выступы - жилки – они состоят из проводящих тканей, которые собраны в пучки. Кроме функции транспорта веществ они обеспечивают дополнительную прочность. Расположение жилок всегда имеет определенный характер, который называется жилкованием. Различают три основных типа жилкования – сетчатое, дуговое и параллельное. У листьев с сетчатым жилкованием от главной жилки ответвляются боковые, с дуговым – листовую пластину пронизывают дуговидно расположенные жилки, с параллельным – листовую пластину пересекают прямые линии жилок.

На стебле листья располагаются также в определенном порядке, который является оптимальным для восприятия большего количества солнечного света. Это явление получило название листовой мозаики. При таком расположении листья практически не затеняют друг друга. Различают очередное (спиральное) расположение у яблонь и груш; супротивное (листья прикреплены к стеблю парами) у сирени; мутовчатое (к одному узлу прикреплены несколько листьев) у хвощей; и розеточное. У большинства растений время от времени листья опадают. Листопад – приспособление растений, которое защищает их от потерь воды и способствует удалению продуктов обмена. Листопад у растений, у которых листья живут по несколько лет, происходит не одновременно, а поочередно. Такие растения называются вечнозелеными, к ним относятся тропические и хвойные растения. Растения, у которых листья опадают ежегодно называются листопадными. Подготовка к опаданию начинается с разрушения хлорофилла (листья меняют окраску), в листьях накапливаются продукты обмена, образуется специальный отделяющий слой в месте прикрепления листа к стеблю.

Видоизменяясь листки могут выполнять различные функции. Усики характерны для лазающих растений, у которых часть листа или весь листок превращаются в нитковидные выросты, например, у гороха посевного. Колючки появляются как адаптация к засушливым условиям жизни, например, у кактусов, таким образом уменьшаются потери воды. Ловильный аппарат – наивысшая ступень специализации листа, встречаются у насекомоядных растений, которые растут на обедненных почвах, поэтому нуждаются в дополнительных источниках азота.

3 Особенности анатомии стебля

Побег – наземный, вегетативный орган, который также возник у растений как приспособление к условиям жизни на суше. Его строение более сложное, чем у корня, он состоит из стебля, листьев и почек.

Стебель – ось побега, которая выполняет механическую, транспортную (вода поднимается от корня к листьям, органические вещества опускаются от листьев к корням) и иногда – запасающую функции. Главным называют стебель, который образуется из зародышевого побега семени. Побег, который образуется на главном, называется боковым. В зависимости от выполняемых функций побеги делят на вегетативные и генеративные.

На стебле располагаются листья, основными функциями которых является фотосинтез и транспирация (испарение воды через устьица). У большинства растений место прикрепления листа к стеблю заметно выделяется и называется узлом. Зона между соседними узлами называется междоузлием.

На верхушке стебля в листовых пазухах располагаются почки. Почка – зачаток побега, обеспечивает ветвление стебля. Существует несколько типов ветвления (рис. 1.8).

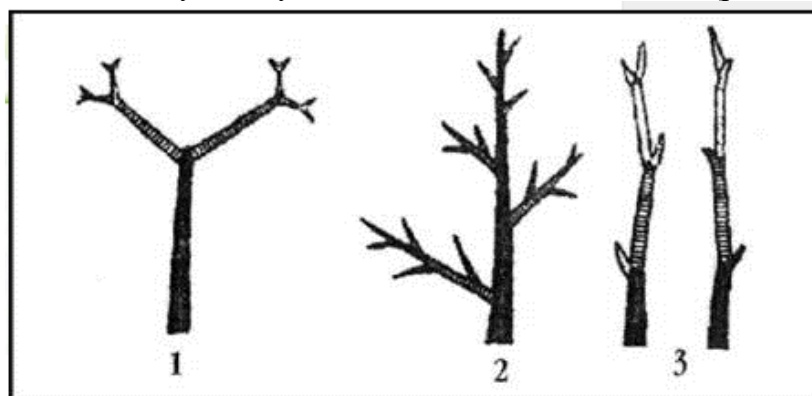


Рисунок 1.8 – Типы ветвления стебля: 1 – дихотомическое, 2 – моноподиальное, 3 – симподиальное.

Дихотомическое ветвление – наиболее древнее (например, у реликтового растения Гинкго билоба, у мхов). При таком способе происходит раздвоение верхушечной меристемы и из одной ветки образуются две. При моноподиальном ветвлении рост стебля в высоту происходит только по одной главной оси, при этом растения вырастают очень высокими. Моноподиально ветвятся хвои и хвойные. Симподиальное ветвление характерно для покрытосеменных и из-за активного развития боковых ветвей такие растения не вырастают высоко.

Почка. Почка является зачатком побега. Снаружи почки защищены покровными чешуйками, которыми являются видоизмененные листья. На верхушке почки располагается меристема – конус нарастания. В зависимости от типа почки (вегетативная или генеративная) в ней могут содержаться зачаточные цветки или листья (листовые примордии). Почки обеспечивают рост растения в высоту, ветвление, перенесение неблагоприятных условий, размножение. Почки могут располагаться на верхушках побега (верхушечные) или в пазухах листьев (боковые или пазушные). Почки, которые развиваются в течение нескольких лет называются спящими, а те, что развиваются на корнях – дополнительными.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие типы корневых систем существуют у растений? Из каких корней они состоят?
2. Какие функции обеспечивают вегетативные органы растений?
3. Внутреннее строение корня (продольный и поперечный срез)
4. Охарактеризуйте побег как вегетативный орган
5. Внутреннее строение листа

Литература [1-4]

Лекция №4. Генеративные органы высших растений. Типы размножения растений. (2 часа)

Цель занятия: изучить строение генеративных органов растений

План лекции:

- 1. Общая характеристика цветка как генеративного органа растений*
- 2. Строение семени и плода. Типы плодов.*
- 3. Типы размножения растений*

К генеративным органам покрытосеменных растений относят цветок, плод и семя. Цветок – видоизмененный укороченный неразветвленный побег с ограниченным ростом, приспособленный к размножению с последующим образованием на нём семян и плодов. Семя содержит зародыш и запас питательных веществ для его развития. Сверху оно покрыто защитной семенной кожурой. Плод – видоизмененный в процессе оплодотворения цветок. Состоит из сухого или сочного околоплодника (перикарпа) и семени. Перикарп – приспособление к защите и распространению семени.

1 Общая характеристика цветка как генеративного органа растений

Цветок является органом семенного размножения растений. Это укороченный видоизмененный и ограниченный в росте побег, приспособленный к половому размножению. Цветок состоит из цветоножки, цветоложа, околоцветника, тычинок и пестиков. У некоторых растений цветоножка выражена – с ее помощью цветок прикрепляется к стеблю, а у других растений – цветоножка укорочена и незаметна, такие цветки называют сидячими. Верхнюю расширенную часть цветоножки называют цветоложем. На цветоложе расположены околоцветник (чашечка и венчик), тычинки и пестики.

Главные части цветка – тычинки и пестики. Тычинки располагаются вдоль внутреннего края околоцветника, их количество колеблется от одной до нескольких сотен. Каждая тычинка образована тычиночной нитью и пыльником. В пыльнике формируются пыльцевые зерна. Каждое пыльцевое зерно покрыто двумя оболочками. Внешняя оболочка очень плотная, неровная, с шипами и выступами, которые помогают пыльце удерживаться на переносчиках и на пестике. Внутри пыльцевого зерна расположены два спермия и клетка, которая прорастает в пыльцевую трубку. Количество тычинок является систематическим признаком.

Пестик образован одним или несколькими сросшимися листочками – плодолистиками. Количество пестиков может насчитывать от одного до нескольких десятков. Пестик состоит из нижней расширенной части – завязи, средней удлиненной – столбика (есть не у всех цветков) и верхней – рыльца. Внутри завязи содержится один или несколько семенных зачатков. В каждом семенном зачатке формируются его оболочки (интегументы) и зародышевый мешок, в котором содержится женская половая клетка – яйцеклетка, и центральная клетка. Интегументы на верхушке семенных зачатков не срастаются и образуют пыльцевход. Из семенного зачатка после оплодотворения образуется семя, а из завязи – околоплодник (перикарп). Семя вместе с околоплодником образуют плод (который содержит одно или несколько семян).

Цветки по размерам бывают большими и маленькими. Большие цветки расположены на растении по одиночке (например, у тюльпана и мака). Мелкие цветки, наоборот, как правило, собраны в группы. Группу цветков, расположенных в определенном порядке на побеге, называют соцветием. Количество цветков в соцветии может насчитывать от нескольких цветков до десятков тысяч. Чаще всего цветки в соцветиях зацветают по очереди – от нижних к верхним, или от наружных к внутренним.

По характеру разветвления главной оси и размещению на ней цветков соцветия делят на простые и сложные. У простых только одна неразветвленная ось. Сложные – совокупность простых соцветий, собранных на главной оси.

Простые соцветия. К простым соцветиям относят кисть, колос, початок, головку, корзинку, щиток и зонтик. Кисть – цветки прикрепляются к главной оси поочередно при

помощи цветоножки одинаковой длины (смородина, капуста, ландыш). Колос – соцветие похожее на кисть только с сидячими цветками (подорожник). Колос с утолщенной осью называется початок (кукуруза). Соцветие головка имеет укороченную и утолщенную ось с цветками на укороченных цветоножках (клевер). Соцветие корзинка состоит из сидячих цветков, размещенных на тарелковидной главной оси, снизу эта ось покрыта многочисленными листиками (например, у подсолнуха, астры). Поэтому внешне такие соцветия напоминают отдельный цветок. Щиток – соцветие, у которого в отличие от кисти вдоль главной оси расположены цветки на цветоножках разной длины. Благодаря такому размещению все цветки располагаются на одном уровне (яблоко, груша, слива). Зонтик – цветки прикрепляются цветоножками одинаковой длины к верхушке оси (лук, чеснок). Сережка – соцветие, построенное по типу колоса, мягкая главная ось которого направлена не вверх, а вниз (береза, тополь).

Сложные соцветия. В сложных соцветиях на главной оси расположены не отдельные цветки, а простые соцветия. К сложным соцветиям относят метелку (сложную кисть), сложный колос, сложный щиток и сложный зонтик. Соцветие метелка состоит из простых кистей (виноград). Сложный колос состоит из расположенных вдоль главной оси простых колосков (пшеница). Сложный щиток состоит из простых щитков (рябина). В соцветии сложный зонтик от верхушки общей главной оси отходят простые зонтики, основы которых окружены листочками (морковь).

Таким образом, формирование соцветия способствует более эффективному опылению и образованию большего количества плодов и семян.

Опыление – процесс перенесения пыльцевых зерен с тычинок на пестики. Различают самоопыление и перекрестное опыление. Самоопыление – перенесение пыльцы с тычинки на пестик в пределах одного цветка. Таким образом, самоопыление ограничивает генетическое разнообразие и адаптационную способность организмов. К самоопылению как к более надежному способу прибегают растения, растущие на больших расстояниях друг от друга. Если отсутствуют факторы, которые обеспечивают перекрестное опыления, в таком случае растение переходит к самоопылению. Перекрестное опыление – перенесение пыльцы с тычинки одного цветка на рыльце пестика другого цветка. Перекрестное опыление осуществляется биотическими факторами (насекомыми, птицами, животными), абиотическими факторами (ветром, водой) и человеком. Искусственное опыление, осуществляемое человеком, применяется для повышения урожайности, а также в селекции для получения новых сортов.

У ветроопыляемых растений цветки незаметные, практически неокрашенные, с небольшим околоцветником, без запаха и нектара. Пыльцы образуется много, она сухая гладкая мелкая и легкая. Рыльца пестиков у таких цветков широкие, покрытые волосками или клейкой слизью, которая способствует удержанию пыльцы. Примеры таких растений – дуб, осина, береза, кукуруза.

В цветках насекомоопыляемых растений образуются нектарники, цветки благоухают, имеют яркую окраску, большие размеры или собрания соцветий. Пыльцевые зерна большие, липкие, имеют выросты.

В цветках растений, которые опыляются водой (стрелолист) образуется пыльца, которая не тонет в воде. Опыление при помощи птиц характерно для растений тропических широт.

2. Строение семени и плода. Типы плодов.

Плод – репродуктивный орган, в котором содержатся семена. Это видоизмененный в процессе оплодотворения цветок. Плод состоит из семени и околоплодника (перикарпа). Околоплодник – стенка плода, защищает семя от пересыхания, холода, механических повреждений, способствует прорастанию семян. Как правило, плод образуется из завязи пестика, но в его образовании могут принимать участие и другие части цветка. Разнообразие плодов обусловлено их приспособлением к распространению семян. По характеру околоплодника различают сухие и сочные плоды, по количеству семян – одно- и многосеменные. Плоды, образовавшиеся в результате срастания нескольких плодов соцветия называются соплодия (инжир).

Сочные плоды – плоды с мясистым сочным околоплодником, в котором содержится 70-80% воды. К ним относят костянку, сложную костянку, ягоду, яблоко, тыквину, померанец. Костянка – односемянной плод с деревянистым внутренним слоем (вишня, слива). Ягода – многосемянной плод с кожистым внешним слоем (смородина). Яблоко – многосемянной плод, образованный разрастанием цветоложа, с пленочными камерами, в которых располагаются семена. Тыквина – многосемянной плод, в котором внешний слой околоплодника кожистый и твердый. Померанец – многосемянной плод с толстостенным внешним слоем, богатым на эфирные масла. Многоорешек (фрага, земляничина) – многосемянной плод, образованный разросшимся сочным цветоложем. Сложная костянка – плод, состоящий из костянок, образовавшихся из пестиков одного цветка.

Сухие плоды – плоды, у которых околоплодник сухой кожистый либо деревянистый с незначительным содержанием воды. Сухие плоды бывают раскрывающиеся и нераскрывающиеся, одно- и многосеменные.

Сухие нераскрывающиеся: Зерновка – плод, в котором околоплодник плотно срастается с семенной кожурой. Семянка – плод, в котором околоплодник не срастается с семенной кожурой (подсолнух). Орех (орешек) – плод с твердым, часто деревянистым околоплодником.

Сухие раскрывающиеся: Боб – многосемянной плод, растрескивающийся при созревании по швам (бобовые). Стручок – многосемянной плод, раскрывающийся как и боб по обоим швам. Но у боба семена прикрепляются к боковой стенке, а у стручка – к внутренней перегородке (Крестоцветные). Стручочек отличается от стручка меньшим соотношением длины к ширине. Коробочка – многосемянной плод с раскрывающейся крышечкой со створками или же с дырочками, через которые высыпаются семена.

Отличия в строение семян одно- и двудольных растений. Типичным двудольным растением является фасоль, однодольным – пшеница. Главным отличием между ними является количество семядолей. Процесс образования семени у одно- и двудольных в начале происходит одинаково. Но, у однодольных одна из семядолей вскоре прекращает свой рост, а вторая, остается в виде щитка между смещенным к краю зародышем и разросшимся эндоспермом. Околоплодник срастается с семенной кожурой. При прорастании семени клетки щитка поглощают питательные вещества эндосперма и передают их к зародышу.

У части двудольных растений семядоли выносятся над поверхностью грунта и становятся первыми фотосинтезирующими листьями. Это наземный тип прорастания (тыква). У других семядоли остаются под землей и являются источником питания зародыша (горох). А автотрофное питание начинается после появления побегов с зелеными листьями над грунтом. Это подземный тип прорастания.

В околоплоднике различают три слоя – внешний (экзокарп), средний (мезокарп) и внутренний (эндокарп). Внешний слой обычно тонкий, в нем хлоропласты разрушаются до хромопластов. Такая окраска привлекает птиц и животных, которые распространяют семена. Средний слой в плодах чаще всего претерпевает изменения. В сухих плодах оболочки клеток этого слоя часто одревесневают. В сочных плодах, наоборот, в этом слое накапливается вода, углеводы и витамины. Внутренний слой околоплодника может быть пленчатым, кожистым или одревесневшим. Цветоножка превращается в плодоножку.

В зависимости от того, какие питательные вещества накапливаются в плодах и семенах, культурные растения делятся на зерновые (содержат большое количество углеводов), бобовые – белков, масляничные и плодово-ягодные (витамины и микроэлементы).

3. Типы размножения растений

У многих высших растений основным способом размножения является бесполое вегетативное, а половое выполняет вспомогательную роль. У большинства животных ситуация обратная. Животные ведут активный образ жизни, передвигаются, условия их жизни постоянно изменяются. Животным проще найти партнера для размножения, чем растениям.

Бесполое размножение растений.

А) Спорообразование – размножение при помощи образования специальных клеток, покрытых защитной оболочкой – спор. Спорами размножаются водоросли и высшие споровые.

У высших споровых есть специализированные органы, в которых образуются споры – спорангии.

Б) Вегетативное размножение – новый организм образуется не из специализированных клеток, а из обычных клеток тела. Вегетативное размножение обеспечивает быстрый рост численности растений. В основе этого размножения лежит способность к регенерации. Все потомки, полученные вегетативным размножением представляют собой генетических клонов (которые могут иметь незначительные отличия благодаря действию модификационной изменчивости). Среди способов контролируемого человеком вегетативного размножения растений наиболее распространены прививание и черенкование. Черенками в широком смысле называют любые части растений, отрезаемые от них и служащие для вегетативного размножения; это могут быть части стебля (побегов), корней или листья. В более узком смысле, когда говорят о черенках, имеют в виду стеблевые черенки. Прививка – вегетативный способ размножения растений путём объединения частей нескольких растений. Наиболее часто применяется для размножения деревьев и кустарников. В большинстве случаев растение, у которого используется стебель и корневая система, называется подвоем, а прививаемые к нему стебель, листья, цветки или плоды второго растения — привоем. При прививке стебля побег культурного растения прививается к стеблю и корневой системе другого, часто некультурного и потому более устойчивого к внешним условиям и заболеваниям растения.

Половое размножение у растений – осуществляется при помощи половых клеток (гамет), которые несут разную генетическую информацию и содержат гаплоидный набор хромосом. В случае полового размножения происходит слияние гамет и образованием зиготы. Этот процесс называется оплодотворением. Гаметы у растений могут отличаться по строению, по подвижности и по размерам: изогамия – гаметы одинаковые, анизо (гетеро) гамия – разные. Многоклеточные растения имеют специализированные органы полового размножения – гаметангии, в которых образуются гаметы. Гаметы могут быть двух типов – мужские (спермии, сперматозоиды) и женские (яйцеклетки). Растение, в гаметангиях которого образуются оба типа гамет, называется однодомным. Растение только с одним типом гаметангиев – двудомным

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите основные части цветка
2. Приведите примеры простых и сложных соцветий
3. Сравнительная характеристика семени одно- и двудольных растений
4. Классификация плодов
5. Основные типы бесполого размножения у растений

Литература [1-4]

Раздел 2 Введение в систематику растений

Лекция №5. Понятие об альгологии. Принципы систематики водорослей. Появление первых растений на Земле. (2 часа)

Цель занятия: дать общую морфо-функциональную характеристику низших растений

План лекции:

1. *Характеристика и систематика водорослей*
2. *Выход растений на сушу. Псилофиты (риниофиты)*

1 Характеристика и систематика водорослей

Альгология - это наука о водорослях, один из разделов ботаники, изучающий их морфологию, анатомию, биохимию, физиологию, генетику, экологию и географическое распространение.

Главными направлениями науки о водорослях являются систематика и флористика, где подробно рассматриваются виды и их системы, а также исследуются региональные флоры и закономерности распространения. Формирование альгологии как науки берет свое начало в середине XVIII столетия. Родоначальниками считаются К. Линней и С. Гмелин, чьи работы содержали описание некоторых разновидностей водорослей с опорой на их морфологические особенности.

С усовершенствованием микроскопов и появлением новых методов изучения были также расширены подходы к классификации и дальнейшей систематизации.

Многие водоросли живут и растут в виде отдельных микроскопических клеток. Другие образуют длинные цепочки, называемые нитями. А есть и такие, которые представляют собой более масштабные образования до 50 метров в длину. Поэтому современная проблематика включает такие вопросы, как понятие вида, эволюция, происхождение и родственные связи, совершенствование принципов классификации. Более тщательное изучение становится возможным благодаря активному внедрению электронных микроскопов, а также генетическим и молекулярным методам.

Изучением отдельных областей альгологии занимаются такие дисциплины, как палеоальгология, альгология моря, почвы, а также фитопланктонология.

Водоросли можно найти практически в любой среде, где сыро и много солнечного света, это все, что необходимо для их роста и развития. Они являются одной из основных частей океанского фитопланктона.

Все наземные растения предположительно произошли из водорослей. Новые виды обнаруживаются каждый год. Они невероятно важны, поскольку они являются основной флорой в соленой и пресной водной среде.

Они настолько многочисленны, что встает вопрос о практическом их применении, а также их рациональном использовании в ряде хозяйственных отраслей. При этом не стоит забывать о сохранении биологического разнообразия почв и водоемов и проводить мероприятия по защите и охране окружающей среды.

Сферы применения водорослей поражают своим разнообразием. Их добавляют в зубную пасту, удобрения, загустители, красители, фармацевтические препараты, топливо, пищевые добавки и даже в корм для животных.

Таким образом, водоросли являются генетически разнообразной группой организмов, и это разнообразие находит свое отражение в огромном количестве вариаций с точки зрения морфологических, структурных, экологических, биохимических и физиологических признаков.

Водоросли – самая древняя группа растений с относительно простым строением тела. Для того, чтобы жить в воде им не нужны специфические опорные ткани (поскольку вода достаточно плотная и сама поддерживает тело водорослей), у водорослей отсутствуют покровные ткани (из-за высокой теплоемкости в воде отсутствуют резкие колебания

температур), питательные вещества, растворенные в воде, водоросли поглощают всей поверхностью тела.

Общие признаки группы:

- 1) тело водорослей не разделяется на ткани и органы, и называется таллом/слоевище.
- 2) большинство водорослей автотрофы, поэтому обязательным условием для их жизни является наличие солнечного света
- 3) их индивидуальное развитие обязательно связано с водной средой, кроме морских и пресноводных форм различают водоросли, которые обитают в почве, на камнях, стволах деревьев и на снегу
- 4) размножение – вегетативное (частями таллома), делением пополам, спорами, половое – гаметамии.

Основные группировки водорослей:

1. Планктонные водоросли (фитопланктон). Обитают в толще воды в зависшем состоянии. Являются одним из основных продуцентов органики в водоемах.
2. Нейстонные водоросли. Обитают в поверхностной пленке воды. В некоторых случаях нейстонные организмы при массовом размножении покрывают водоем сплошной пленкой, препятствуя диффузии кислорода.
3. Бентосные водоросли (фитобентос) – водоросли – обитатели дна.
4. Перифитонные водоросли – обитают на поверхности различных субстратов.
5. Наземные: почвенные – в некоторых случаях образуют разрастания в виде пленок на поверхности почвы, могут встречаться на глубине до 2-2,7м. Играют важную роль в процессах почвообразования.
6. Водоросли горячих вод
7. Водоросли соленых водоемов
8. Симбиотические водоросли – в составе лишайников, в клетках беспозвоночных животных.
9. Паразитические водоросли, которые обитают в кишечниках червей, амфибий.

2 Выход растений на сушу. Псилофиты (риниофиты)

Завоевание растениями суши произошло 420 миллионов лет назад. По-видимому, первыми организмами, заселившими сушу, стали потомки зелёных водорослей. Основными предпосылками выхода растений на сушу были: 1) образование на прибрежных территориях ила, который стал основой первичных почв; 2) накопления в воздухе достаточного количества кислорода; 3) образования вокруг Земли озонового слоя, который защищает живые организмы от губительного действия УФ-излучения. Условия жизни на суше более изменчивы и разнообразны, именно они вызывали фундаментальные изменения в строении растений и разделение общей массы клеток на ткани и органы. Все наземные высшие растения – многоклеточные организмы.

Выход на сушу – это качественный скачок в эволюции, типичный пример аромогенеза (последовательности ароморфозов), потребовавший от растений преодолеть следующие трудности:

- Интенсивные потери воды требуют приспособления для её добычи и запасаания. У наземных растений развивается кутикула – защитный восковой слой, уменьшающий испарение воды.
- Половые клетки водорослей могли оплодотворяться только в воде. В ходе эволюции у наземных растений образовались различные приспособления, помогающие решить проблему обеспечения встречи гамет.
- Воздух в отличие от воды не может служить опорой растениям. Тело наземных растений должно быть сравнительно жёстким – развитие механических тканей.
- Растениям для роста и размножения требуется свет и минеральные вещества. Часть растения должна остаться над землёй и осуществлять фотосинтез, а другая часть – уйти под землю, снабжая растение водой и минеральными веществами и удерживая его в почве.
- Газообмен CO_2 и O_2 должен происходить не в воде, а в воздухе.

- Колебания условий окружающей среды (температура, влажность, концентрация различных веществ) более не сглаживаются водной средой.

ПСИЛОФИТЫ. У учёных есть все основания предполагать, что первыми (ещё в силуре) такой выход осуществили псилофиты – древний и примитивный отдел растений, практически исчезнувший с лица Земли. Предками псилофитов были зелёные водоросли, заселившие литораль (приливно-отливную зону).

Псилофиты – сосудистые растения. Это означает, что у них имелась проводящая ткань: ксилема и флоэма. Проводящая ткань является признаком спорофита; именно поэтому у всех сосудистых растений поколение спорофитов доминирует над поколением гаметофитов. Проводящая ткань образует внутри растения транспортную систему, по которой вода, органические и минеральные вещества разносятся по всему телу. Кроме того, прочные лигнифицированные клетки придают растению необходимую опору. Эти два фактора позволяют сосудистым растениям достигать больших размеров.

Псилофиты не имели настоящих корней, а прикреплялись к почве ризоидами. Вильчато-ветвящиеся стебли достигали в высоту 25 см и были покрыты чешуйчатыми «листьями». От высыхания растение предохраняла кутикула. Покровы имели устьица.

Псилофиты произрастали во влажных местах и на мелководье. Отдел включает в себя один класс с двумя порядками – риниофиты (Rhyniales) и псилофиты (Psilophytales). К древним псилофитам близки современные псилотовые растения (Psilotales), включающие 2 рода и несколько видов.

Псилофиты дали начало папоротникообразным, от которых впоследствии произошли семенные растения.

Вопросы для самоконтроля

1. Общие признаки, характерные для водорослей
2. Какие основные экологические группы выделяются среди водорослей?
3. Предпосылки выхода растений на сушу
4. Охарактеризуйте растения, которые впервые в эволюции осуществили выход на сушу.

Литература [1-4]

Лекция №6. Высшие споровые растения. Основные направления эволюции наземных растений. Особенности жизненных циклов высших споровых. (2 часа)

Цель занятия: охарактеризовать основных представителей высших споровых растений

План лекции:

1. *Общая характеристика Высших споровых растений*
2. *Характеристика Отдела Моховидные*
3. *Характеристика Отдела Плауновидные*
4. *Характеристика Отдела Хвощевидные*
5. *Характеристика Отдела Папоротники*

1 Общая характеристика Отдела Бурые водоросли

Высшие споровые растения – группа наземных растений, которые размножаются и распространяются с помощью спор. К ним относят отделы Моховидных, Плауновидных, Хвощевидных, Папоротниковидных. Распространены в различных климатических условиях, но большинство из них предпочитает влажные участки суши, поскольку для их полового размножения обязательно требуется наличие воды.

У всех наземных растений наблюдается чередование поколений – полового и бесполого.

Половое поколение – гаметофит (n) – имеет органы полового размножения – гаметангии, в которых образуются мужские и женские гаметы. После слияния гамет образуется зигота, которая дает начало спорофиту.

Бесполое поколение – спорофит ($2n$) – имеет многоклеточные органы – спорангии, в которых мейозом образуются гаплоидные споры. Из споры прорастает гаметофит.

Высшие споровые с выходом на сушу развивались в двух эволюционных направлениях. У Моховидных прогрессивно развивалось половое поколение – гаметофит, а бесполое было приспособлено лишь для образования спор и ткани у спорофита были развиты слабо. В остальных группах в жизненном цикле преобладал и совершенствовался спорофит. Такой путь оказался более прогрессивным.

У водорослей половое размножение происходило в воде. Гаметы подплывали друг к другу и происходило оплодотворение. На суше в воздушной среде половой процесс значительно усложняется. Именно вода становится ключевым фактором существования, поскольку обеспечивает слияние сперматозоидов и яйцеклеток, а, следовательно, и половое размножение.

2 Характеристика Отдела Моховидные

Моховидные – самые примитивные высшие споровые растения, в жизненном цикле которых преобладает половое поколение (гаметофит). Отдел насчитывает около 35 тыс. видов. Космополиты (распространены повсеместно). Мхи очень чувствительны к недостатку влаги, поэтому хорошо растут только во влажных местах – затененных лесах, болоте. Мхи образуют основной растительный покров тундры и торфяных болот. Из-за почти полного отсутствия кутикулы поверхность таллома интенсивно испаряет воду; её недостаток восполняется за счёт поглощения всей поверхностью тела. Невысокие, преимущественно многолетние растения, близкие по организации к водорослям (не имеют проводящих тканей и корней). Именно с последним фактом связаны небольшие размеры этих растений. Осуществляют фотосинтез при любом уровне освещения, могут высыхать оставаясь при этом живыми. Тело представителей этого отдела невелико и слегка дифференцировано на условные «стебель» и «листья», хотя настоящих листьев и стеблей у них нет. Нет у мхов и корней, «стебель» прикрепляется к земле ризоидами – нитевидными выростами стебля, состоящими из одной или нескольких клеток (настоящие корни, в отличие ризоидов, содержат клетки проводящей ткани). Таким образом, характеристики, которые объединяют мхи и водоросли – зависимость оплодотворения от воды, отсутствие проводящих тканей, наличие ризоидов. В тоже время мхи являются высшими споровыми растениями, поскольку имеют приспособление к проживанию в наземных условиях – покровные и основные ткани, размножаются при помощи спор. «Листья» и «стебли» мхов не являются настоящими стеблями и листьями не только из-за отсутствия сложного тканевого строения, но и потому, что развиваются на другой стадии жизненного цикла – на гаметофите, преобладающей стадии жизненного цикла мхов, а не на спорофитной стадии, как у сосудистых растений.

Для жизненного цикла мхов характерно чередование поколений, но в отличие от других споровых в цикле мхов преобладает гаметофит. Из споры прорастает гаметофит, который сначала развивается как зеленая нить (протонема), и по своему строению напоминает водоросль. Гаметофит (половое поколение), образовавшийся из этой протонемы имеет пластинчатую или листостебельную форму, прикрепляется к почве при помощи ризоидов. Спорофит (бесполое поколение) вырастает на верхушке гаметофита, то есть не живет самостоятельно, а как бы паразитирует на гаметофите. Спорофит состоит из стопы, ножки и коробочки, в которой образуются споры.

У мхов также хорошо развито вегетативное размножение при помощи специализированных почек и клубеньков. Почти каждая вегетативная клетка, если её изолировать от прочих, способна вырасти в самостоятельное растение.

Значение – мхи (как и лишайники) первыми осваивают новые территории. Сплошной слой мхов препятствует испарению воды с поверхности, но их чрезмерное разрастание может

привести к заболачиванию почв. Для человека особое практическое значение имеют лишь сфагновые (торфяные) мхи – торф, который образуется из таких мхов, используют как топливо, в промышленности, ветеринарии и медицине.

Среди мхов различают талломные пластинчатые (маршанция) и листостебельные (кукушкин лён, торфяные мхи) формы. Маршанция изменчивая имеет пластинчатый таллом до 10 см в длину, на поверхности которого образуются выросты-подставки, которые предназначены для полового размножения. Маршанция также способна к вегетативному размножению. Политрих обыкновенный или кукушкин лен – многолетнее растение, которое имеет неразветвленный гаметофит, вертикальный стебель которого достигает 40 см в длину и густо покрыт мелкими зелеными листками. Раздельнополое растение. На верхушках одних растений расположены антеридии (мужские гаметангии), а на верхушках других – архегонии (женские). Спорофит состоит из стопы ножки и коробочки. Коробочка сверху прикрыта колпачком, который по форме напоминает кукушку. Сфагновые (белые) мхи или торфяные мхи имеют вертикальные стебли, разветвленные около верхушки, до 50 см в длину. Листки не имеют жилкования и состоят из двух типов клеток – маленьких мелких фотосинтезирующих и больших мертвых водоносных – именно поэтому мхи называют белыми. Такие клетки обеспечивают удержание влаги. Взрослое растение ризоидов не имеет, вода поступает из водоносных клеток. Однодомные растения (на одном растении располагают и мужские и женские гаметангии): антеридии развиваются в пазухах, архегонии – на верхушках. Растение растет верхушкой, а нижняя часть стебля постепенно отмирает, погружаясь в воду, однако отмершие части не поддаются разложению, поскольку сфагновые мхи выделяют кислоты, которые убивают микроорганизмы-редуценты. Постепенно накапливаясь отмершие остатки образуют торф.

3. Характеристика Отдела Плауновидные

Триста миллионов лет назад на Земле был совершенно другой климат – теплый и влажный, слой тумана из водяного пара закрывал Солнце. Создавались благоприятные условия для развития растений, которые нуждались в усиленном увлажнении. Благодаря таким условиям они могли расти не только вдоль побережья и на болотах, а образовывали леса из гигантских деревьев.

В жизненном цикле плауновидных преобладает спорофит (бесполое поколение), который имеет побеги (состоящие из ползучего стебля и мелких листьев), формирует дополнительные корни (функции: закрепление и поглощение воды с растворенными в ней минеральными солями). Листья имеют одну жилку и устьица, формируются как выросты стебля, поэтому и состоят из тканей стебля. На верхушках побегов на специализированных листьях образуются спороносные зоны со спорангиями, которые собраны в группы – стробилы. Споры защищены от высыхания толстой оболочкой и имеют запас питательных веществ, могут распространяться ветром. Как и у папоротников, споры плауна образуют заростки (гаметофитное поколение) с антеридиями и архегониями; после оплодотворения на заростках из зигот прорастают спорофиты, и цикл повторяется вновь. Гаметофиты небольшие, имеют ризоиды, живут самостоятельно, могут быть одно- и двудомными. У равноспоровых растений из каждой споры прорастает однодомный гаметофит, лишенный хлорофилла, развивается очень медленно, питается гетеротрофно за счет симбиоза с грибом. У таких растений размножение осуществляется преимущественно вегетативным способом. У разноспоровых растений из больших спор с большим запасом питательных веществ образуются женские гаметофиты, из маленьких – мужские. Такие гаметофиты имеют хлорофилл, автотрофно питаются и созревают в течение нескольких недель.

Итак, самыми характерными признаками плауновидных являются преобладание в жизненном цикле спорофита, появление вегетативных органов – корней и побегов, появление проводящих тканей. У плаунов спорофит и гаметофит живут отдельно, меньше зависят от воды, лучше защищены от высыхания, но широкому распространению мешает ограниченные возможности к фотосинтезу (мелкие листья) и зависимость от воды (нужна для

оплодотворения). Несмотря на некоторое сходство с мхами, плауны являются настоящими сосудистыми растениями.

Все современные представители плауновидных – многолетние вечнозеленые травянистые растения. Распространены на увлажненных участках суши. Насчитывается относительно небольшое количество видов (около 1000). Вымершие древовидные предки плауновидных сыграли важную роль в образовании залежей каменного угля. Животные не употребляют плауны в пищу поскольку они имеют очень жесткую структуру, а некоторые виды ядовиты. Споры плауновидных содержат до 50% масла, благодаря чему могут плавать на поверхности воды. Их используют в пиротехнике. Споры растения Ликоподиум использовали как детскую присыпку, в ветеринарии – для борьбы с насекомыми. Побеги плауна используют как тканевой краситель. Отдельные виды используют как декоративные растения, многие виды занесены в Красную книгу. Плаун булавовидный – многолетнее равноспоровое растение высотой до 20 см. Имеет ползучий стебель с заостренными листьями. От стебля отходят дополнительные разветвленные корни. Отдельные побеги несут группы спорангиев желто-зеленого цвета – стробилы. Споры после попадания в грунт не прорастают в течение 3 лет пока не образуют симбиоз с грибом. Гаметофит бесцветный, подземный, развивается очень медленно в течение 18-20 лет. Баранец обыкновенный – многолетнее ядовитое травянистое растение. Используют для лечения алкогольной зависимости, болезней глаз.

4. Характеристика Отдела Хвощевидные

Наиболее характерной особенностью хвощей является членистое строение тела, то есть четкое разделение тела на узлы и междоузлия. Кроме того, у хвощей в жизненном цикле также преобладает спорофит. Именно спорофит имеет членистое строение тела и дополнительные корни, которые отходят от многолетнего разветвленного корневища, на котором образуются корневые клубни с запасом крахмала. Наземные стебли у большинства однолетних и на зиму отмирают. У некоторых видов образуются два типа стеблей – спороносные и вегетативные (зеленые, летние). Спороносные – бурого цвета, лишённые хлорофилла, питаются за счет питательных веществ, поступающих из корневища. На верхушках таких стеблей споры собраны в стробилы. Листья у хвощей недоразвитые, похожие на зубцы, поэтому основные процессы фотосинтеза происходят в хлоропластах стебля. В узлах содержится образовательная ткань, за счет которой происходит интеркалярный рост, но хвощам также свойственен верхушечный рост. Внутри стебля содержатся полости, заполненные воздухом или водой – приспособление к жизни на кислых, чрезмерно увлажненных почвах. Гаметофиты мелкие (до нескольких мм) зеленые, пластинчатые, раздельнополые, самостоятельно живущие. Хвощи равноспоровые растения, но из одинаковых спор вырастают раздельнополые гаметофиты. Таким образом, характерными признаками отдела является членистое строение тела, способность к интеркалярному росту, обитание на кислых почвах, отсутствие листьев, вегетативные и спороносные стебли.

Современные хвощи многолетние травянистые растения, в мире насчитывается около 30 видов. Встречается на всех континентах кроме Австралии и Новой Зеландии, преимущественно во влажных местах. Хвощи образуют заросли в тех местах, где другие растения выжить не могут. Конкуренцию с другими растениями выдерживают благодаря способности к вегетативному размножению и разветвленности корневищ. Значение как в природе, так и для человека невелико. Большинство видов не употребляются животными в пищу, поскольку имеют очень жесткую структуру (пропитаны кремнеземом), а также содержат ядовитые вещества. Хвощи могут выступать как растения-индикаторы кислых грунтов. Вымершие виды, среди которых преобладали деревья и кустарники, играли важную роль в формировании залежей каменного угля. Хвощ полевой – сорное растение, используется в медицине, многолетнее травянистое растение 15-40 см. Весной из зимующего корневища появляются бурые неразветвленные спороносные стебли, после формирования и созревания спор такие стебли отмирают, а им на смену образуются летние зеленые вегетативные стебли, в каждом узле которых отходят боковые, образующие кольцо стебли. Внутри стебля образуются полости. Хвощ большой – до 1 м в высоту, образует густые заросли.

5. Характеристика Отдела Папоротники

Насчитывается около 12 тыс. видов. В отличие от всех остальных групп высших споровых папоротники и на современном этапе развития находятся в состоянии эволюционного биологического прогресса. Космополиты, но древовидные формы встречаются только в тропических влажных лесах.

Имеют побеги и корни. Спорофитом является растение, у которого стебель видоизменен на подземное корневище. От корневища отходят дополнительные корни и большие видоизмененные стебли – вайи, которые условно называют «листьями». Молодые вайи спиралевидно закручены («улитка») и растут верхушкой. В их клетках содержится много хлорофилла, но вайи выполняют не только функции листа (фотосинтез, дыхание, транспирацию), но на них расположены группы спорангиев, собранные в сорусы. Спорангии расположены с нижней стороны вайи, что облегчает их попадание в почву. Гаметофит небольшого размера, зеленый пластинчатый, живет самостоятельно, имеет ризоиды. Оплодотворение происходит во время дождя или выпадения росы, то есть при наличии капельной воды. У папоротников отсутствует камбий, в связи с чем у них не образуются годовые кольца, а рост и прочность ограничены. Проводящая ткань не так совершенна, как у семенных растений: так, ксилема у большинства из них образована не сосудами, а трахеидами, флоэма – ситовидными клетками, а не ситовидными трубками.

Значение. Вымершие виды папоротниковидные играли важную роль в формировании залежей каменного угля, а современные виды – в формировании растительного покрова. Человеком используются лекарственные, съедобные и декоративные растения, но среди них встречаются и ядовитые виды. Таким образом, самыми характерными признаками папоротниковидных являются видоизменения стебля – корневище и вайя, группы спорангиев – сорусы, эволюционное состояние биологического прогресса отдела.

Щитовник мужской – многолетнее травянистое ядовитое растение высотой 30-100 см. Имеет толстое коричневое корневище, на котором ежегодно образуются вайи и покрытое чешуйками от прошлогодних листков. Сорусы округлые, сверху прикрыты покрывальцем, расположены в два ряда от центральной жилки. Гаметофит однодомный, имеет вид маленькой сердцевидной пластинки размером до 1 см.

Вопросы для самоконтроля

1. Отличительные особенности высших споровых растений
2. Охарактеризуйте Отдел Моховидные
3. Охарактеризуйте Отдел Плауновидные
4. Охарактеризуйте Отдел Хвощевидные
5. Охарактеризуйте Отдел Папоротники

Литература [1-4]

Лекция №7. Высшие семенные растения. Особенности морфологического строения, экология и жизненные циклы голосеменных. (2 часа)

Цель занятия: изучить особенности биологии представителей Отдела Голосеменные

План лекции:

1. Общая характеристика Отдела Голосеменные
2. Разнообразие голосеменных растений

1 Общая характеристика Отдела Голосеменные

Высшие споровые пережили свой рассвет в условиях влажного и теплого климата, который держался таким целый год. Но со временем на Земле климат становился все более

сухим и холодным, от постоянного – сезонным. Как следствие, большинство древовидных споровых видов исчезли, на смену им пришли семенные растения. Размножение семенами имеет значительные преимущества перед размножением спорами. Спора – одна клетка, из которой прорастает гаметофит, и для оплодотворения гамет нужна капля воды. Из зиготы развивается зародыш, который сначала питается за счет ресурсов гаметофита, но гаметофит плохо приспособлен к наземным условиям жизни, особенно к недостатку влаги. А семя – многоклеточное образование, которое содержит зародыш и запас питательных веществ, необходимых для его развития, также семя покрыто оболочками, которые защищают его от пересыхания.

У голосеменных семенные зачатки из которых образуется семя, незащищены и лежат открыто в шишках на особенных чешуйках. Представители – деревья и кустарники, травянистые формы редко встречаются. Известно около 800 видов. Важным приспособлением к обитанию в наземных условиях является способность к оплодотворению без участия воды. Голосеменные разнотелые растения. Гаметофиты очень мелкие и полностью зависят от спорофита. Гаметофиты развиваются в пыльниках и семенных зачатках.

В дозревшем состоянии мужские гаметофиты представлены пыльцевыми зернами. Пыльцевое зерно состоит из 2 спермиев и 1 клетки, которая прорастает в пыльцевую трубку. Антеридии отсутствуют. У саговников и гинкго спермии со жгутиками, у остальных они не способны к самостоятельным движениям и проникают в яйцеклетку по пыльцевой трубке.

Женский гаметофит большинства голосеменных представлен многоклеточным образованием с несколькими архегониями и эндоспермом, которые развиваются внутри семенного зачатка. У голосеменных эндосперм имеет другое происхождение, чем у покрытосеменных: он образуется до оплодотворения из зародышевого мешка. Набор хромосом в его клетках сначала гаплоидный, потом, в результате слияния клеток, эндосперм голосеменных становится полиплоидным.

Для оплодотворения не нужна вода. Происходит при помощи ветра, пыльцевые зерна попадают на семенной зачаток, после попадания спермиев через пыльцевую трубку к яйцеклетке происходит ее оплодотворение. Один из спермиев сливается с яйцеклеткой, а второй – погибает.

2 Разнообразие голосеменных растений

Голосеменные размножаются семенами и изредка вегетативным способом. Как правило, это вечнозеленые растения, у которых листья развиваются в течение нескольких лет и опадают поодиночке, а не одновременно. У одних видов листья большие, рассеченные, у других – мелкие, чаще всего имеют вид иголок или чешуек. Космополиты, но больше всего распространены в Северном полушарии. Самая известная группа среди них – Хвойные. Современные голосеменные образуют леса, используются при озеленении, в медицине, являются источником древесины и сырья для многих отраслей промышленности. Вымершие виды сыграли важную роль в формировании каменного угля. Хвойные леса умеренных широт Северного полушария называют тайгой. Около 90% всех лесов на планете в своем составе имеют представителей хвойных деревьев или кустарников. Могут выделять вещества, которые убивают микроорганизмы. Окаменевшую смолу – янтарь используют в ювелирной промышленности. Некоторые виды хвойных занесены в Красную книгу.

Преимущества голосеменных над споровыми 1) имеют семенные зачатки, в них развивается женский гаметофит, осуществляется оплодотворение и образуется семя (с зародышем и запасом питательных веществ); 2) оплодотворение осуществляется без участия воды (пыльцевая трубка обеспечивает внутреннее оплодотворение – доставку спермиев к яйцеклетке); 3) стебель высших споровых утолщается в основном за счет образования коры, тогда как у голосеменных большая часть камбия идет на образование древесины, которая намного крепче; 4) образуется главный корень, который может проникать глубоко в почву, у споровых – только дополнительные корни.

Современные голосеменные очень разнообразны. Саговники, которые растут в тропиках и субтропиках очень похожи на пальмы. Вид Гинкго билоба (двулопастной) – самый старейший

представитель голосеменных, который сохранился до наших дней. Такие древние виды называют - реликтами. Вельвичия удивительная – растет в пустыне Намиб (Африка). Короткий до 1,5м и толстый до 1м в диаметре ствол полностью погружен в песок, вверх от него отходят два больших кожистых листа, длиной до 2-3м. листья обладают неограниченным ростом и могут рассекаться на отдельные ленточки. Поэтому растение немного напоминает осьминога.

Отдел Хвойные – наиболее многочисленная, важная и распространенная группа среди современных голосеменных. Хвойные – вечнозеленые деревья и кустарники, свое название получили от специфических видоизмененных листьев – хвои. Хвойные размножаются семенами, которые образуются в шишках. Как правило, однодомные растения. Опыляются ветром, поэтому растут небольшими группками. Природное вегетативное размножение у них отсутствует, но человек, применяя биологически-активные вещества, размножает их искусственным вегетативным способом.

Могут достигать до 100м в высоту, 10м в диаметре и жить до 2000-3000тыс лет. Для них очень характерен верхушечный рост. В стволе преобладает древесина, в которой образуются смоляные ходы – специализированные клетки, заполненные смолами, бальзамами и эфирными маслами. Листья у большинства видов многолетние, кожистые, линейные, имеют вид чешуек или иголок (хвоя). На поперечном срезе хвоя дву- или трехгранна. Сверху листок покрыт эпидермисом, над ним – толстая кутикула из воска. В восковой кутикуле растворяются продукты сгорания автомобильных выхлопов из атмосферы. Именно поэтому хвойные плохо растут в черте города. Под эпидермисом расположена гиподерма - слой клеток с утолщенными стенками, которые защищают внутренние слои клеток от высыхания. Под гиподермой расположена паренхима, клетки которой содержат большое количество хлоропластов. В паренхиме также расположены смоляные ходы. Каждый смоляной ход окружен клетками механической ткани. В центре хвоинки расположены сосудисто-волокнистые пучки, окруженные механической тканью – эндодермой. В проводящих пучках есть своя паренхима, в длинных хвоинках она становится деревянистой. Такие проводящие пучки служат жесткой осью, которая не позволяет хвоинке сгибаться. Характерное строение имеют и устьица хвоинки. Внешние стенки замыкающих клеток деревенеют, и подвижными остаются только внутренние, обращенные к щели края замыкающих клеток.

Считается, что эволюционно хвойные происходят от папоротниковидных, которые стали размножаться семенами.

Органом размножения и образования семян у хвойных является шишка – видоизмененный побег. Шишка имеет ось, на которой расположены чешуйки двух типов: покрывающие и семенные. Пыльцевые мешки (спорангии) собраны в стробилы, а семенные зачатки – в шишки. Пыльца имеет воздушные камеры, которые помогают ей распространяться с ветром. Семена тоже имеют крыловидные придатки, которые способствуют распространению. Шишки первого года (до оплодотворения семенных зачатков) мягкие, после оплодотворения – их чешуйки закрываются, шишка деревенеет. Пыльцевое зерно около полугода находится на семенном зачатке, и лишь потом прорастает. Пыльцевая трубка растет очень медленно – 1-1,5года. После оплодотворения из зиготы образуется семя, из покровов семенного зачатка – семенная кожица, в клетках эндосперма откладывается запас питательных веществ. По мере созревания семян шишка раскрывается и семена (на 3 год после оплодотворения) высыпаются.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие особенности строения Голосеменных дают им эволюционное преимущество над споровыми растениями?
2. Опишите особенности строения хвоинки
3. Какие виды называются реликтами? Приведите пример
4. Кратко охарактеризуйте жизненный цикл Голосеменных растений

Литература [1-4]

Лекция №8. Покрытосеменные растения. Общая характеристика, экология и распространение. (2 часа)

Цель занятия: дать общую характеристику представителей отдела Покрытосеменные растения

План лекции:

- 1. Общая характеристика Отдела Покрытосеменные*
- 2 Разнообразие покрытосеменных растений. Основные семейства*

1. Общая характеристика Отдела Покрытосеменные растения

Покрытосеменные – наиболее распространенная (250 тыс. видов) и высокоорганизованная современная группа растений. Они приспособлены к самым разнообразным условиям существования и распространены повсеместно. Все это благодаря появлению у них цветка – специфического органа размножения и защиты семенных зачатков (поскольку семенные зачатки у них лежат не открыто, а внутри завязи – поэтому отдел и получил название покрытосеменных). Также у покрытосеменных появился плод, который защищает и способствует распространению семян, содержит запас питательных веществ. Их тело состоит из различных тканей, наиболее развиты проводящие. Таким образом, характеристиками покрытосеменных, которые делают их более эволюционно развитыми, чем голосеменные растения являются:

- 1) усовершенствованные проводящих тканей;
- 2) появление цветка;
- 3) защищенность семенных зачатков;
- 4) двойное оплодотворение;
- 5) короткий термин оплодотворения – несколько часов (у голосеменных этот процесс длится более полугода).

В жизненном цикле покрытосеменных гаметофиты (также как и у голосеменных) полностью живут на спорофите. Мужской гаметофит представлен пыльцевым зерном и развивается в пыльнике тычинки. Женский гаметофит представлен зародышевым мешком и развивается внутри семенного зачатка. Опыление происходит, как правило, при помощи насекомых. У голосеменных – при помощи ветра.

Отдел Покрытосеменные делится на два больших класса: Двудольные и Однодольные. Основными признаками класса Двудольных являются: стержневая корневая система, листки с сетчатым типом жилкования, 4 и 5членистые цветки, семена с двумя семядолями. К Двудольным относятся 2/3 видов покрытосеменных. Большинство двудольных в стеблях имеют камбий.

Растения класса Однодольные имеют стержневую корневую систему, простые листья с параллельным или дуговым жилкованием, 3-хчленистые цветки, семена с одной семядолей. Камбий отсутствует, поэтому все представители - травы.

2 Разнообразие покрытосеменных растений. Основные семейства

Семейство Капустные

Семейство Капустные (Крестоцветные) – преимущественно травянистые растения. В цветке 4 чашелистика и 4 лепестка, расположенных крест накрест. Плод стручок или стручочек. К Капустным относят капусту, редис, пастушью сумку. Листья расположены на стебле поочередно или собраны в прикорневую розетку. Капустные быстро приспосабливаются к различным условиям среды, но больше всего их в местностях с сухим и засушливым типами климата. Поэтому они имеют опушение из волосков, восковое покрытие или покрытые эфирными маслами листки (все это снижает транспирацию). Плоды, как правило, распространяются ветром, поэтому имеют крыловидные придатки. Представители семейства имеют большое значение для хозяйственной деятельности человека. Название семейства происходит от названия рода Капуста. Капуста белокочанная – двухгодичное растение, на

первом году жизни формирует качан – видоизмененный побег с укороченными междоузлиями и плотно расположенными листками, которые формируют большую почку. Внешние листки содержат хлорофилл, внутренние – бесцветные, содержат запас углеводов. На втором году жизни формируются цветоносные побеги с соцветием кисть.

Семейство Розовые

Растения с разнообразными жизненными формами (деревья, кустарники и травы). Характерной особенностью семейства является пятичленистый цветок и специфическое образование – гипантий – результат срастания цветоложа с основами чашелистиков, лепестков и тычинок. Большинство розовых опыляется насекомыми, поэтому их цветки имеют яркую окраску и сильный запах. Плоды очень разнообразны – костянка, многокостянка, фрага, яблоко. Представители: яблоня, груша, рябина, малина, земляника. Среди розовых много витаминных, лекарственных, медоносных, декоративных растений. Большое значение имеет вегетативное размножение.

Семейство Бобовые

Семейство Бобовые стоит на третьем месте по численности среди двудольных растений. Жизненные формы разнообразны. Характерная особенность – наличие на корнях пузырчатых образований, в которых размещаются симбиотические бактерии, которые усваивают атмосферный азот и передают его растению. Благодаря этому бобовые способны накапливать много белков. Цветок неправильный со специфичными лепестками. Свободный лепесток – называется парус, два свободных боковых – весла, два нижних сросшихся – лодочка. Такое строение – приспособление к технике опыления. Парус привлекает насекомых, другие лепестки под тяжестью насекомого расходятся и опускаются, открывая доступ к нектарникам. Плод – боб. Семена без эндосперма, запасные питательные вещества откладываются в семядолях. Известные представители – горох, фасоль, соя, клевер. Имеют большое значение в хозяйственной деятельности человека.

Семейство Пасленовые

Характерной особенностью семейства является наличие в растениях алкалоидов, пятичленистый цветок. Пасленовые способны накапливать в разных органах ядовитые вещества (особенно ядовитые представители – беладонна, дурман). Также растения покрыты особыми железистыми волосками, которые имеют специфический запах. На нашей территории большинство представителей – травы. В Северной и Южной Америке, где растет большая часть видов этого семейства, встречаются кустарники и деревья. Наиболее известные представители – картофель (в хозяйственной деятельности используются видоизмененные побеги – клубни, а плоды картофеля – ядовиты), томаты, сладкий перец, баклажан, табак.

Семейство Астровые или Сложноцветные

Наиболее известные представители – подсолнечник, топиамбур, одуванчик, ромашка. Самый характерный признак семейства – соцветие корзинка, окруженная снаружи зелеными псевдолисточками. По краю корзинки расположены неправильные стерильные цветки, в центре – правильные фертильные. Корзинки астровых закрываются и открываются в зависимости от определенного времени суток. Плоды имеют приспособления для распространения ветром. Среди Астровых много лекарственных растений.

Вопросы для самоконтроля

1. Сравнительная характеристика одно- и двудольных растений?
2. Отличительные особенности Семейства Крестоцветные
3. Охарактеризуйте Семейство Розовые.
4. Охарактеризуйте Семейство Сложноцветные.

Литература [1-4]

Раздел 3 Основы экологии растений

Лекция №9. Положение растений в системах органического мира. Абиотические, биотические и антропогенные факторы, влияющие на распространение растений. (2 часа)

Цель занятия: изучить роль растений в формировании экосистем

План лекции:

- 1 Положение растений в системах органического мира*
- 2 Экологическое значение высших водных растений*
- 3 Особенности экологии высших водных растений*

1 Положение растений в системах органического мира

Фундаментальные представления о структуре живой природы легли в основу систематики. Понятие «вид» ввел итальянский врач и ботаник Андреа Чезальпино (1519–1603). Более строгое научное определение виду как систематической единице дал позднее крупный английский биолог Джон Рей (1627–1705). Понятие «род» ввел французский ботаник Жозеф Турнефор (1656– 6 1708), рассматривавший всего 4 категории: класс – секция – род – вид. Великий шведский натуралист Карл Линней ввел бинарную номенклатуру для описания вида, включив родовое название как основное и дополнив его видовым определением. К. Линней использовал четыре таксономические категории: класс – отряд – род – вид. Жорж Кювье разработал понятие о «ветвях» строения животных, впервые объединив млекопитающих, птиц, пресмыкающихся, амфибий и рыб в одну такую «ветвь» – Позвоночные. Три другие «ветви» получили названия Мягкотелые, Членистые, Зоофиты. Само понятие «тип» (для замены «ветвей» Кювье) предложил французский зоолог и анатом Анри де Бленвиль (1777–1850). Основными современными систематическими категориями являются царство, тип у животных или отдел у растений, класс, отряд у животных или порядок у растений, семейство, род, вид. Классификация живых организмов на самом высоком таксономическом уровне (царств, надцарств, подцарств и выделяемых в последнее время более высоких таксономических категорий, таких как доминионы и империи) получила название мегасистематики. Определить систематическое положение того или иного организма позволяет принцип родства, устанавливаемого на основе сходства признаков. До появления современных методов электронной микроскопии и молекулярной биологии (в 70-80-х годах XX века), в основном это были морфологические и биохимические признаки. На основе методов электронной микроскопии получены новые данные о тонком строении (ультраструктуре) простейших живых организмов.

В новейших современных исследованиях для таксономических построений используют последовательности нуклеотидов в рибосомальной РНК, митохондриальной ДНК и ядерной ДНК. Результатом этих исследований стали новые ранее не предсказанные родственные связи между группами организмов, например, между эвгленовыми водорослями и паразитическими жгутиконосцами (к ним относятся трипаномы - возбудители сонной болезни, болезни Чагаса и др.), между динофитовыми водорослями и инфузориями. Кроме того, оказалось, что степень межгрупповых различий среди протистов может быть выше, чем степень различий между типичными растениями и животными.

В конце XX века ученые стали говорить о кризисе в систематике живых организмов. При этом спорными оказались не частные вопросы систематического положения отдельного вида, а общие принципы построения системы живых организмов. «Вещественным доказательством» кризисной ситуации могут служить различные варианты многоцарственных систем живых организмов, появившиеся в последние десятилетия.

Следует указать на два различных методологических подхода, условно обозначаемых как "уровневый" и "филогенетический". Структурные уровни организации живой материи – "Уровневый" подход» – предполагает выделение масштабных этапов эволюции, каждый из

которых отражает определенный уровень структурной организации живого, контрастно отличающийся от остальных. Э. Геккель (Haeckel, 1878) первым установил два фундаментальных уровня организации живых систем. Первый уровень занимали безъядерные протисты, второй – все остальные организмы. В начале XX века французский ученый Шаттон (1925) предложил для этих уровней соответствующие названия: прокариоты (Prokaryota - от греч. «про» - до, прежде и «карион» - ядро) для доядерных организмов и эукариоты (Eukaryota - от греч. «еу» - истинный, полный и «карион» - ядро) для организмов, имеющих сформированное ядро внутри клетки. Значительный вклад в понимание важности и принципов выделения структурных уровней живой природы сделал В.И. Кремянский (1969). Примененный им системно-структурный подход к изучению живой материи позволил выделить следующие принципы ее организации: 1. Каждый последующий уровень включает все предыдущие, а биологические процессы, происходящие на любом уровне, служат условием функциональной активности на более высоком уровне. 2. Каждый последующий уровень приобретает новое качество. Свойства более высокого уровня не могут быть определены как сумма свойств более низких уровней. 3. Выполняется принцип распространения категорий, понятий и законов низших уровней на высшие уровни. 4. Относительная автономность низшего уровня по отношению к высшему выражается в возможности проведения реакций матричного синтеза *in vitro*, методах генной инженерии и клонирования. 5. Переход живых систем от низших уровней к высшим сопровождается значительными усложнениями строения и организации.

2 Экологическое значение высших водных растений

Водная флора играет особую роль в жизни любого водоносного объекта. Прежде всего, конечно, это источник питания для планктона, молоди и взрослых рыб, а также водоплавающих птиц. Кроме этого, водные растения зачастую являются единственным источником кислорода, особенно в стоячих и непроточных водоемах.

В российских водоемах встречаются как низшие, так и высшие водные растения. Водоросли делятся на холодолюбивые и теплолюбивые. Холодолюбивые преобладают в акватории осенью и весной, теплолюбивые - летом. Водоросли - автотрофы, то есть организмы, которые синтезируют органическую материю из минеральных солей под действием солнечной энергии. Таким образом они создают до четверти всего органического вещества нашей планеты.

Высшие водные растения являются местом поселения, откладки икры и укрытия, а также материалом для строительства гнезд, домиков и т. п. Также высшие растения употребляются в пищу рыбами, насекомыми, ракообразными, моллюсками и разными видами червей. Среди рыб, в том числе питающихся высшими видами, можно выделить линя, голавля, язя, леща, карася, плотву и другие виды. На постоянной основе растениями питается белый амур, но, к сожалению, по климатическим условиям средние широты России ему подходят плохо, поскольку он не может перезимовать длительную зиму и почти всегда погибает подо льдом.

Важной частью водной флоры являются растения, целиком погруженные в воду. Это главный источник кислорода и питания для рыб в стоячих и непроточных водоемах. Поглощая углекислоту и выделяя кислород, они создают благоприятную среду для развития и размножения низших рачков, личинок насекомых, моллюсков, которые составляют основной рацион для рыб. Главная неприятность, которая может произойти на водоеме, - его чрезмерное зарастание подводной растительностью. Солнце не способно пробиться через плотные заросли, а значит, ухудшается процесс выделения кислорода, вода не прогревается, истощается кормовая база животных. Водоем приходит в упадок.

В последние годы макрофиты стали успешно использоваться в практике очистки вод от биогенных элементов, фенолов, ароматических углеводородов, микроэлементов, нефти и нефтепродуктов, тяжелых металлов, различных минеральных солей из сточных и природных вод, в обеззараживании животноводческих стоков от разных форм патогенных микроорганизмов.

Прибрежно-водная растительность, выделяя при фотосинтезе кислород, оказывает благотворное влияние на кислородный режим прибрежной зоны водоема. Обитающие на

поверхности растений бактерии и водоросли выполняют активную роль в очистке воды. В зарослях прибрежно-водных растений развивается фитофильная фауна, которая также принимает участие в самоочищении воды и донных отложений; организмы бентоса утилизируют органическое вещество илов и обитающих там бактерий. Под влиянием всех этих процессов в воде повышается содержание растворенного кислорода, возрастает ее прозрачность и содержание биогенных веществ, снижается минерализация воды и количество промежуточных продуктов распада органического вещества.

3 Особенности экологии высших водных растений

Высшие водные растения имеют ряд отличительных черт морфологии, которые являются их адаптациями к условиям водной среды. У ряда высших водных растений развита гетерофилия (разнолистность). У сальвинии, например, погруженные листья обеспечивают минеральное питание, плавающие — органическое. У кувшинок и кубышек плавающие листья также сильно отличаются от погруженных — их верхняя поверхность плотная и кожистая, с большим количеством устьиц, что способствует лучшему газообмену с воздухом, на нижней же стороне устьиц нет.

Из-за низкой температуры воды, отрицательно влияющей на генеративные органы, и высокой плотности среды, затрудняющей перенос пыльцы, погруженные в воду растения размножаются вегетативным путем. Однако многие из них, так же как и плавающие, выносят цветonoсные стебли в воздушную среду и размножаются половым путем. Их пыльца, плоды и семена разносятся ветром и поверхностными течениями. Поверхностные течения «используются» как водными растениями, так и многими прибрежными (частуха, стрелолист, сусак, рдесты, многие осоки). Плоды их обладают высокой плавучестью и могут длительное время находиться в воде, не теряя всхожести. Полагают, что и кокосовые пальмы распространились по архипелагам тропических островов благодаря плавучести своих плодов — кокосовых орехов.

С учетом морфоструктурных и физиологических адаптаций гидрофиты подразделяются на несколько групп.

Плавающие на поверхности, контактирующие с водой и воздухом. Это ряска *Lemna sp.*, сальвиния *Salvinia natans*, водокрас *Hydrocharis morsus ranae* (лягушечник) и др. В их листьях совмещаются черты, свойственные листьям наземных растений и погруженных гидрофитов. Верхняя («воздушная») поверхность листа имеет хорошо развитую кутикулу, благодаря чему не смачивается водой. Устьица образуются только на верхней поверхности листа. В губчатой ткани листа имеются крупные воздушные полости, которые не только придают листу плавучесть, но и, как полагают некоторые исследователи, служат «буферными емкостями» при газообмене: углекислота, накапливающаяся при дыхании ночью, днем используется для фотосинтеза, а накопившийся кислород расходуется для дыхания ночью.

Погруженные («взвешенные»), контактирующие только с водной средой. Таковы рдесты (*Potamogeton*), роголистник (*Ceratophyllum*), пузырчатка (*Utricularia*), планктонные водоросли. Эти растения образуют зону подводной вегетации. Наибольшее внимание в ней привлекают рдестовые (*Potamogetonaceae*). Род *Potamogeton* является одним из обширнейших родов высших водных растений. Он насчитывает около 65 видов, распространенных в умеренных зонах всего мира. Также широко распространены и другие роды этого семейства — *Ruppia* и *Zannichellia*.

В строении листа погруженных гидрофитов ярко отражена адаптивная стратегия: при небольшой массе иметь как можно большую поверхность, получающую солнечный свет и извлекающую из воды необходимые вещества. У одних видов листовая пластинка очень тонкая, просвечивающая, у других — сильно рассечена на узкие нитевидные доли. Кутикулы на их поверхности нет (но есть значительный слой слизи), механическая ткань не развита, устьица либо отсутствуют, либо недоразвиты (в воде они теряют биологический смысл). Хлоропласты, крупные, темноокрашенные, с большим содержанием хлорофилла, сосредоточены в наружных слоях клеток или (у основной массы видов) в эпидерме.

Погруженные укорененные, связанные с водой и почвой. Это элодея *Elodea canadensis*, валлиснерия *Vallisneria spiralis*, уруть *Myriophyllum verticillatum*. Из-за быстрого разрастания

элодею называют «водяной чумой». Как видно из названия, ее родина — Канада. В 1842 г. ее впервые заметили в Шотландии. Прошел десяток лет, и элодея распространилась по всей Англии, затем перебралась на материк, расселившись по Евразии. Она очень неприхотлива, живет и в мелких и в глубоких водах, заселяет и чистые и загрязненные водоемы. Обломки элодеи хорошо укореняются, боковые ветви легко становятся самостоятельными растениями. В мутовках листьев образуются особые зимние почки. Их уносят на ногах и перьях утки и цапли. Обломок стебля, боковая веточка, зимняя почка — все служит началом нового растения, поэтому элодея расселяется и разрастается очень быстро.

Амфибийные виды, обитающие на прибрежном мелководье, стебли и листья которых обычно довольно высоко возвышаются над поверхностью воды. Таковы стрелолист *Sagittaria saggitifolia*, частуха *Alisma plantago-aquatica*, рис *Oryza sativa*, разные виды рогозов, камыш (*Scirpus*), многие мангровые растения. Живя по краям зеркала воды, эти растения подвергаются действию сильных ветров. Очень большую роль для устойчивости против ветра и волн играет их способность к сильному вегетативному размножению, благодаря которой они образуют сплошные заросли плотно стоящих друг к другу стеблей.

Эти виды вместе с обитателями сырых берегов являются «мостом» между водной и наземной средой и для водных насекомых, которые часть жизни проводят в воде, а часть — на суше, они удобны для входа насекомых в воду и выхода из нее. В зоне амфибийных растений находят пищу и убежище амфибийные животные, например ондатра.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие принципы положены в основу систематики растений?
2. В чем заключается экологическая роль высших растений?
3. Морфологические особенности высших водных растений

Литература [1-4]

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельникова, Н. А. Ботаника : учебное пособие / Н. А. Мельникова, Ю. В. Степанова, Е. Х. Нечаева. — Самара : СамГАУ, 2020. — 142 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158656> (дата обращения: 05.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Корягина, Н. В. Ботаника : учебное пособие / Н. В. Корягина, Ю. В. Корягин. — Пенза : ПГАУ, 2020. — 94 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170960> (дата обращения: 05.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Шошина, Е. В. Морская ботаника : учебное пособие для вузов / Е. В. Шошина, П. Р. Макаревич. — 2-е стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 180 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179162> (дата обращения: 05.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Милехина, Н. В. Ботаника : учебно-методическое пособие / Н. В. Милехина. — Брянск : Брянский ГАУ, 2017. — 118 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133027> (дата обращения: 05.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Сабрие Серверовна Зинабадинова

БОТАНИКА

Конспект лекций

для студентов направления подготовки
05.03.06 Экология и природопользование
очной и заочной формы обучения

Тираж _____ экз. Подписано к печати _____.
Заказ № _____. Объем 3,1 п.л.

ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»
298309 г. Керчь, ул. Орджоникидзе, 82.