

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

С. Ю. Кузьмин

БИОЛОГИЯ

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ
для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки
05.03.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Калининград
2023

УДК 574.5(076)

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент, директор института рыболовства и аквакультуры ФБОУ ВО «КГТУ» О.А. Новожилов

Кузьмин, С. Ю. Биология: учеб.-методич. пособие по выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся в бакалавриате по напр. подгот. 05.03.06 Экология и природопользование / **С. Ю. Кузьмин.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 62 с.

В учебно-методическом пособии по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Биология» представлены учебно-методические рекомендации по выполнению лабораторных работ, которые охватывают основные положения дисциплины и полностью соответствуют рабочей программе.

Список лит. – 13 наименований

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 10 апреля 2023 г., протокол № 12

УДК 574.5(076)

©Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЗАНЯТИЯМ	7
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ	9
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	60
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	60

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 05.03.06 Экология и природопользование по дисциплине «Биология», которая относится к Блоку 1 части образовательной программы подготовки бакалавра по направлению 05.03.06. Экология и природопользование.

Целью освоения дисциплины «Биология» является формирование знаний об основных принципах организации, развития и функционирования живой материи в постоянном взаимодействии её с окружающей средой.

Задачи изучения дисциплины: получить представление об основных понятиях, закономерностях и законах, касающихся строения, жизни организмов, развития живой природы, а также системе органического мира; научить будущих специалистов-экологов обосновывать выводы, оперировать понятиями при объяснении явлений природы с приведением примеров из практики сельскохозяйственного и промышленного производства, здравоохранения и т.д.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: фундаментальные разделы биологии в объёме, необходимом для освоения биологических основ в экологии и природопользовании; знать основы учения о биосфере; знать основы профессиональной латыни;

уметь: ориентироваться во всем многообразии живого мира, его филогении, систематических связях крупных таксонов, иметь понятие о единстве живого мира, которое формируется при сравнительно-анатомическом изучении организмов; уметь применять методы наблюдения, учета, эксперимента, анализа; уметь систематизировать и излагать усвоенный материал;

владеть: методами отбора и анализа биологических проб; иметь навыки идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации.

При изучении дисциплины «Биология» используются знания довузовской подготовки по биологии, химии. Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются при изучении других естественнонаучных и профессиональных дисциплин образовательной программы. Дисциплина «Биология» является базой для получения знаний при изучении таких дисциплин как «Биологические системы», «Биоразнообразие», «Учение о биосфере».

Дисциплина «Биология» формирует компетенции по владению базовыми знаниями фундаментальных разделов биологии в объеме, необходимом для освоения биологических основ экологии и природопользования, используемые студентами в дальнейшей профессиональной деятельности, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и

анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации, а также при подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

Текущий контроль успеваемости осуществляется при опросе в начале лабораторного занятия по теме предыдущей лекции, защите лабораторных работ при проверке зарисовок в альбоме.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде зачёта.

Зачёт получают выполнившие все лабораторные работы, зарисовки в альбоме и при наличии положительных оценок при текущем контроле.

Система оценивания результатов обучения при текущем контроле включает в себя системы оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» (табл.1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Критерий	Оценка			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
Научное осмысление изучаемого явления,	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него	В состоянии осуществлять научно корректный	В состоянии осуществлять систематический и научно	В состоянии осуществлять систематический и научно

процесса, объекта	сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	анализ предоставленной информации	корректный анализ предоставлен-ной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	корректный анализ предоставлен-ной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональ-ных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенно-го алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Учебно-методическое пособие состоит из: введения, где указаны: шифр, наименование направления подготовки (специальности); дисциплина учебного плана, для изучения которой оно предназначено; цель и планируемые результаты освоения дисциплины; место дисциплины в структуре ОПОП ВО; виды текущего контроля, последовательности его проведения, критерии и нормы оценки (отметки); форма проведения промежуточной аттестации; условия получения зачёта;

- основной части, которая содержит методические рекомендации к занятиям; тематический план занятий;
- заключения;
- списка рекомендуемых источников.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЗАНЯТИЯМ

Учебным планом подготовки бакалавра направления 05.03.06 Экология и природопользование по дисциплине «Биология» предусмотрено выполнение лабораторных работ.

Основным методическим приёмом в науке (и в биологии, в частности) является наблюдение. В ходе лабораторных занятий студенты наблюдают биологические объекты, описывают их и зарисовывают общий вид, отдельные органы, функциональные системы органов в альбом, что способствует лучшему запоминанию материала. Объектами наблюдения являются препараты, фиксированный материал, муляжи, макеты, гербарии, таблицы с изображением видов живой природы и схем анатомического строения, рисунки в практикумах.

Методические указания и рекомендации к каждой лабораторной работе включают название темы, цель работы, задание, теоретическое обоснование работы, ход работы, контрольные вопросы.

При проведении лабораторных работ студенты должны соблюдать правила техники безопасности. Следует внимательно читать этикетку на флаконе. Недопустимо пробовать на вкус фиксирующие реактивы, подносить препараты близко к лицу, органам дыхания и зрения. Следует наполнять пипетки с фиксированным в формалине или в спирте биологическим материалом и помещать их на предметные стёкла или в чашку Петри только при помощи резиновой груши. Необходимо проявлять осторожность при работе с острыми, режущими и колющими предметами. С электрическими приборами нужно работать точно по инструкции. После окончания работы выключить лампы, приборы.

Наименования лабораторных работ приведены в таблице 2.

При подготовке к лабораторным занятиям студентам необходимо не только воспользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, но и проявить самостоятельность в отыскании новых источников, интересных фактов, статистических данных, связанных с темой лабораторного занятия.

Лабораторное занятие имеет следующую структуру:

- опрос по теме предыдущей лекции – 10 мин;
- вводная информация преподавателя по теме занятия – 5 мин;
- подготовка рабочего места, настройка оптических приборов, получение препаратов – 5 мин;
- работа с препаратами, зарисовки – 60 мин.

Для лабораторных работ каждый студент должен иметь отдельную тетрадь, в которой оформляет материалы лабораторных работ и альбом для зарисовок.

Прослушав теоретическое обоснование работы и установки преподавателя студент записывает в свой рабочий альбом название темы, таксономическое положение биологического объекта, делает карандашом зарисовку, а подписи допускается делать ручкой. Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала.

Правила учебного рисунка

При изучении морфологии и анатомии биологических объектов (как и биологии вообще) учебный (и научный) рисунок играет первостепенную роль. Он представляет собой средство познания, при помощи которого выделяется наиболее существенное.

Научный и учебный рисунки (сходные в своей основе) должны быть предельно ясными и простыми, приближаясь к техническому чертежу.

Главное значение учебного рисунка состоит в том, что рисование заставляет вдумываться в препарат и останавливает внимание на деталях.

Запоминание, подкрепленное зрительными и моторными ощущениями, становится прочнее.

Правила рисования

1. Необходимо иметь рисовальные принадлежности: альбом, простой карандаш средней мягкости, мягкую резинку, набор цветных карандашей (шесть цветов).

2. Рисуют только то, что видят в препарате.

3. Во время рисования осмысливают содержание препарата. Ясно и правильно рисует тот, кто ясно и правильно понимает препарат.

4. Перед началом рисования продумывают расположение рисунков на листе бумаги. Рисунок выполняется на одной стороне листа форматом А4.

5. Величина рисунков должна соответствовать величине тех деталей, которые надо изобразить: на слишком мелком рисунке их невозможно показать в правильном масштабе, а слишком крупный рисунок некрасив и неэкономичен.

6. Нельзя нарушать пропорции между рисунком органа, тканей и клеток. Необходимо правильно передать форму биологического объекта.

7. Построение рисунка начинают легкими штрихами, отыскивая общие пропорции, затем ненужные линии стирают, а правильные прорисовывают сильнее.

8. Ни в коем случае нельзя сильно нажимать карандашом.

9. Рисуют только то, что необходимо для понимания препарата. Изображают главное и типичное. Опускают все несущественное и случайное.

10. Разумно сочетают детальный и схематический рисунки. На схемах показывают только границы тканей.

11. Цветные карандаши употребляют только после того, как рисунок выполнен простым карандашом. На детальных рисунках показывают

естественную окраску препаратов. На схемах цвета могут быть условными, как на географической карте.

12. Рисунки должны быть отчетливыми и, по возможности, художественными.

13. Рисунок должен "говорить", т.е. иметь пояснительные надписи. Чем лучше изучен и осмыслен теоретически препарат, тем содержательнее надписи и тем ценнее рисунок при повторении. Подписи деталей рисунка выносятся с помощью чётко указывающей на деталь линии без стрелки и выполняются или словами, или цифрами вокруг рисунка (цифры должны поясняться в подрисовочной подписи).

14. Рисунок должен быть закончен на занятии, а для этого надо правильно рассчитывать время.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ

Таблица 2 – Наименование лабораторных работ

Номер ЛР	Наименование лабораторной работы
1	Молекулярный уровень организации живой материи. Строение и функции биополимеров (нуклеиновых кислот, белков, углеводов, липидов).
2	Вириоидный уровень организации живой материи. Строение и значение вирусов.
3	Процитный уровень организации живой материи. Строение и значение бактерий и их структур.
4	Цитоидный уровень организации живой материи. Строение и значение клетки.
5	Органоиды клетки. Строение и значение наружной клеточной мембраны, ЭПС, аппарата Гольджи, ядра, ядрышек, хромосомы, рибосом, митохондрий, клеточного центра, пластид, органелл движения клеток, хлоропластов.
6	Размножение клеток. Митоз, амитоз, мейоз.
7	Царство протисты. Строение протист на примере простейших (жгутиконосцев, амёбы протей, инфузории) и окрашенных жгутиконосцев (эвглены зелёной).
8	Царство грибы. Строение и значение грибов, строение их клеток, симбиозы грибов.
9	Царство растения. Отделы сине-зелёные и зелёные водоросли. Строение, жизнедеятельность и значение цианей и зелёных водорослей.
10	Отделы диатомовые и бурые водоросли. Строение, жизнедеятельность.
11	Подцарство красные водоросли. Строение, жизнедеятельность и значение красных водорослей.
12	Отдел мхи. Строение, жизнедеятельность и значение мхов.
13	Отдел папоротниковидные. Строение, жизнедеятельность и значение папоротниковидных.
14	Отдел голосеменные. Строение, жизнедеятельность и значение голосеменных.
15	Отдел покрытосеменные. Вегетативные органы покрытосеменных.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

МОЛЕКУЛЯРНЫЙ УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОЙ МАТЕРИИ (ДНК, БЕЛКИ, УГЛЕВОДЫ, ЛИПИДЫ)

Цель работы: познакомиться с молекулярным уровнем организации живой материи на примере молекул ДНК, белка, углеводов и липидов.

Теоретическое обоснование: *Нуклеиновые кислоты.* Существует два типа нуклеиновых кислот: ДНК и РНК. Молекула ДНК - длинная двойная цепочка, спирально закрученная вокруг своей продольной оси. Каждая одинарная цепочка представляет собой полимер и состоит из отдельных мономеров - нуклеотидов. Нуклеотид состоит из остатка фосфорной кислоты, углевода - дезоксирибозы и азотистого основания. Азотистое основание может быть четырех видов: аденин, гуанин, тимин и цитозин. Соответственно существует четыре вида нуклеотидов. Разнообразие же молекул ДНК огромно и достигается благодаря различной последовательности нуклеотидов в цепочке ДНК. Нуклеотиды соединяются между собой с образованием ковалентных связей между дезоксирибозой одного и остатком фосфорной кислоты последующего нуклеотида. Две цепочки ДНК соединены в одну молекулу азотистыми основаниями. При этом аденин соединяется только с тиминном, а гуанин - с цитозином. Это строгое соответствие нуклеотидов друг другу в парных цепочках ДНК называется *комплементарностью*. Аденин и тимин образуют две водородные связи. Гуанин и цитозин соединяются тремя водородными связями. Новые ДНК образуются на базе исходной молекулы при редупликации. ДНК имеет линейную и кольцевую формы (в последнем случае концы молекулы ковалентно замкнуты). В некоторых вирусах есть одноцепочечные ДНК, также линейные или кольцевые. У прокариот ДНК организована в *нуклеоид* и представляет единую макромолекулу, упакованную в виде суперспирализованных петель. Кроме того, в бактериоплазме есть ещё несколько небольших колечек ДНК - плазмиды. Хромосома эукариот состоит из молекулы ДНК с очень высокой молекулярной массой и белка. Кроме ядра, ДНК входит в состав митохондрий и хлоропластов в форме кольцевой молекулы.

Функция ДНК - хранение, воспроизведение и передача из поколения в поколение наследственной информации. ДНК существует в нескольких формах: ядерная (в хромосомах), митохондриальная, пластидная (в хлоропластах).

Структура РНК близка к таковой ДНК. Но молекула РНК покороче и не двойная, а одинарная. Нуклеотидов также четыре типа, но вместо тимина содержится урацил. В каждом нуклеотиде вместо дезоксирибозы находится другой углевод – рибоза. В клетке имеются три вида РНК. Названия их связаны

с их функциями. Транспортные РНК (тРНК) - самые короткие цепи - составляют около 15 % всех клеточных РНК. Они транспортируют аминокислоты к месту синтеза белка. Информационные, или матричные, РНК (иРНК) длиннее тРНК. На их долю приходится около 2% клеточных РНК. Они переносят информацию о структуре белка от ДНК к месту синтеза белка. Третий вид РНК - рРНК - входит в состав рибосом и составляет более 80% клеточных РНК. Все виды РНК синтезируются в ядре клетки по принципу комплементарности на одной из цепей ДНК. Значение РНК состоит в том, что они обеспечивают синтез в клетке специфичных для нее белков.

Белки – основная составная часть живой клетки (50-80% сухой массы). Это полимер, мономером которого является молекула аминокислоты. Всего известно 20 различных аминокислот в составе белка. Каждая из них имеет карбоксильную группу (COOH), аминогруппу (NH₂) и радикал, которым одна аминокислота отличается от других. Аминокислоты химически соединены прочной пептидной связью (-CO-NH-). Соединение из двух или большего числа аминокислотных остатков называется *полипептидом*. Последовательность аминокислот в полипептидной цепи определяет первичную структуру молекулы белка. Количество аминокислот в молекуле белка может быть несколько сотен тысяч, и они образуют *макромолекулу*. Последовательность аминокислот в макромолекуле белка определяет разнообразие белков. Белки имеют ещё вторичную и третичную структуру. Вторичная структура достигается спирализацией молекулы. Между изгибами аминокислотной цепи возникают более слабые водородные связи. Третичная структура определяется тем, что спирализованная молекула белка ещё многократно и закономерно сворачивается, образуя компактный шарик, в котором звенья спирали соединяются более слабыми дисульфидными связями (-S-S-). Кроме того, в живой клетке могут быть и более сложные формы – четвертичная структура, когда несколько молекул белка объединяются в агрегаты постоянного состава (например, гемоглобин). Функции белка проявляются с третичной структуры, но чаще – с четвертичной. Функции белка: ферментативная, структурная, транспортная, двигательная (сократительные белки), защитная (роговые образования – волосы, ногти, копыта, рога), а также антитела, обеспечивающие иммунитет; энергетическая функция (выделение энергии при расщеплении).

Углеводы содержат только углерод, водород и кислород. В растительной клетке углеводов больше, чем в животных. К простейшим углеводам относят моносахариды. Они содержат пять (пентозы) или шесть (гексозы) атомов углерода и столько же молекул воды. К пентозам относят рибозу и дезоксирибозу. К гексозам относят глюкозу и фруктозу. Сложные углеводы состоят из нескольких молекул простых углеводов. Из двух моносахаридов

образуется дисахарид. Пищевой сахар (сахароза), например, состоит из молекулы глюкозы и молекулы фруктозы. К полисахаридам принадлежат крахмал, гликоген, клетчатка (целлюлоза). В молекуле клетчатки от 300 до 3000 молекул глюкозы. Функции углеводов – источник энергии, строительный материал, а углеводы в составе гликокаликса на наружной стороне плазмалеммы («антенны») несут информационную функцию.

Липиды. Это соединения глицерина с различными жирными кислотами. В состав молекул липидов входят атомы С, О, Н. По сравнению с углеводами липиды содержат больше водорода, но значительно меньше кислорода. Липиды делятся на две группы: простые и сложные. Простые липиды имеют молекулы, состоящие только из остатков жирных кислот и спиртов. К ним относятся жиры, масла и воски. Молекулы сложных липидов содержат, наряду с остатками жирных кислот и спиртов, фосфатные группы, остатки сахаров или другие компоненты. К этой группе относятся гликолипиды, фосфолипиды, витамины А и D, красные и жёлтые пигменты растений, половые гормоны и гормоны надпочечников. Эфиры жирных кислот и спиртов (но не глицерина) называются липоидами.

Липиды – источник энергии (запас питательных веществ), теплоизолирующий материал, строительный материал для мембран, биорегуляторы.

Задание:

1. Изучить строение и функционирование молекул ДНК, белка, углеводов и липидов.
2. Рассмотреть модель молекулы ДНК.
3. Рассмотреть плакаты с изображением биополимеров.
4. Зарисовать в альбоме схемы строения молекул ДНК, белка, углеводов и липидов.

Материал и оборудование: модель молекулы ДНК, плакаты с изображением строения молекул биополимеров, альбом для рисования, рабочая тетрадь, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ: 1. Выслушать рассказ преподавателя о строении и функциях биополимеров. 2. Ознакомиться с плакатами по теме занятия. 3. Записать в свой рабочий альбом название темы и уровень организации объекта изучения. 4. Зарисовать карандашом схемы строения молекул ДНК, углевода – глюкозы, белка и липида. 5. Предъявить рисунки в альбоме для проверки преподавателю.

Оформление работы

Оформление работы стандартное. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи). НА

рисунке молекул ДНК, РНК, моносахарида (глюкозы), полисахарида (целлюлозы), липида, белка, подписываются детали рисунка (ковалентные и водородные связи, мономеры биополимеров и т.п.).

Вопросы для самопроверки

1. Что подразумевает молекулярный уровень организации живой материи?
2. Какие известны Вам биополимеры? Какой биополимер самый длинный? Какой биополимер самый многочисленный по сухой массе в организме?
3. Как устроена молекула белка? Какой мономер у молекулы белка?
4. Какие функции белка?
5. Какое строение и какие функции углеводов (пентозы, гексозы, полисахариды)?
6. Какое строение и какие функции липидов?
7. Какие типы нуклеиновых кислот известны? Что является мономером нуклеиновой кислоты? Из чего состоит нуклеотид?
8. Как устроена молекула ДНК? Какие формы ДНК известны? Где в клетке можно встретить ДНК?
9. Где ковалентные и водородные связи в молекуле ДНК?
10. Какие функции ДНК?
11. Что такое комплементарные связи и где они в молекуле ДНК?
12. Как устроена молекула РНК? Какие типы РНК известны? Какие функции РНК?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

ВИРИОИДНЫЙ УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОЙ МАТЕРИИ

(Вирусы – строение, функционирование)

Цель работы: познакомиться с вириоидным уровнем организации живой материи на примере вирусов.

Теоретическое обоснование: Вирусы - это неклеточная форма жизни. Они принадлежат надцарству *Прокариоты*. Вирусы являются переходной группой между живой и неживой природой, так как вне живого организма они ведут себя подобно веществам (часто в виде кристаллов), а в организме - подобно существам. Они бывают палочковидной или нитевидной формы, кубической или спиральной симметрии. Вирус состоит из генетического материала (одноцепочечные и двуцепочечные молекулы ДНК или РНК), покрытого белковой оболочкой. Вирус - нуклеопротеидная частица, по уровню организации приближающийся к рибосоме. Размеры вирусов 15-350 нм, их можно разглядеть только с помощью электронного микроскопа. В среднем они раз в пятьдесят меньше бактерий. Существуют сложные вирусы (герпеса, гриппа, ВИЧ, SARS-CoV-2), у которых помимо белковой оболочки есть дополнительная липопротеидная оболочка, углеводы и неструктурные белки-ферменты, которые

вирусы заимствуют из плазматической мембраны клетки-хозяина, когда они «выпочковываются» из клетки, правда, при этом модифицируют её. Это самая примитивная форма живых организмов. Вирусам несвойственен ни один из процессов, который обеспечивал бы их энергией (ни дыхание, ни гликолиз, ни фотосинтез). Кроме того, вирусы не способны синтезировать белок, так как у них нет трансляционного аппарата – рибосом, необходимых ферментов. Поэтому вирусы полностью зависимы от клетки-хозяина или от бактерии и используют их механизмы синтеза белков и генерации энергии. На поверхности клеток или бактерий вирус ведёт себя как живой организм. Он внедряется в клетку или в бактерию. При этом белковая оболочка остается на поверхности клетки или бактерии, а молекула нуклеиновой кислоты проникает внутрь и начинает синтезировать собственные иРНК и белок. Все структуры клетки-хозяина или бактерии подавляются и подчиняются, а размножившийся вирус переходит в соседние клетки или бактерии. Группа вирусов, поражающих бактерии, носит название бактериофагов – пожирателей бактерий. Они полезны. Но в большинстве своем вирусы наносят вред, вызывая болезни растений (табачная мозаика, желтуха свёклы), а также животных и человека (грипп, полиомиелит, корь, оспа).

Задание:

1. Изучить строение и функционирование простых и сложных вирусов, бактериофагов.
2. Рассмотреть плакаты с изображением схемы строения вирусов.
3. Зарисовать в альбоме вирус табачной мозаики, бактериофаг Т₄, вирус гриппа, ВИЧ.

Материал и оборудование: плакаты с изображением строения вирусов, альбом для рисования, рабочая тетрадь, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ: 1. Выслушать рассказ преподавателя о строении и свойствах вирусов. 2. Ознакомиться с плакатами по теме занятия. 3. Записать в свой рабочий альбом название темы, уровень организации объекта изучения. 4. Зарисовать карандашом схему строения вируса табачной мозаики, бактериофага Т₄, гриппа, ВИЧ. 5. Отметить капсид, наследственный материал (тип нуклеиновой кислоты), дополнительную белково-липидную оболочку сложных вирусов (гриппа, ВИЧ). 6. Предъявить рисунки в альбоме для проверки преподавателю.

Оформление работы

Оформление работы стандартное. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), карандашом делаются зарисовки строения вируса табачной мозаики, бактериофага Т₄, гриппа, ВИЧ, подписываются детали рисунка (название вируса,

капсид, наследственный материал - тип нуклеиновой кислоты, дополнительную белково-липидную оболочку сложных вирусов гриппа, ВИЧ).

Вопросы для самопроверки

1. Что относится к вириоидному уровню организации живой материи?
2. Кто и когда открыл вирусы? Какой образ жизни вирусов?
3. Какое строение у вирусов? Какой наследственный материал у вирусов?
4. Что такое простые и сложные вирусы?
5. Какие болезни вызываются вирусами?
6. Кто такие бактериофаги? Чем они полезны для человека?
7. Почему вирусы – самая примитивная форма жизни?
8. Почему вирусы – переходная форма от неживого к живому?
9. Какие гипотезы происхождения вирусов известны?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

ПРОЦИТНЫЙ УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОЙ МАТЕРИИ

(строение и функционирование бактерий)

Цель работы: познакомиться с процитным уровнем организации живой материи на примере бактерий.

Теоретическое обоснование: Бактерии принадлежат надцарству Прокариоты и включают два царства – эубактерии и архибактерии.

Царство эубактерии. Это мельчайшие организмы на доклеточном уровне организации живой материи (т.е. процит). От клетки процит отличается отсутствием ядра, эндоплазматической сети, аппарата Гольджи, митохондрий, пластид. Бактериальный организм не является клеткой, а представляет собой живую систему более низкого уровня структурной организации (процит), соответствующую таким органеллам клетки эукариот, как митохондрии или хлоропласт. Основным генетический материал бактерий - нуклеоид (кольцевая ДНК) находится в бактериоплазме, где находятся ещё небольшие кольцевые ДНК - плазмиды и рибосомы (которые мельче рибосом эукариот). Наружная мембрана бактерий - бактериомембрана - образует складчатое впячивание – *мезосому*. Мезосомы выполняют функцию митохондрий, а у фотосинтезирующих бактерий содержат бактериохлорофиллы, а также могут участвовать в фиксации азота воздуха. Бактерии имеют жёсткую оболочку из полисахаридов и белков, обеспечивающую постоянство формы бактерий. В оболочках бактерий находится полисахарид – *муреин*, выполняющий опорную функцию. Оболочка часто бывает окружена ещё слизистой капсулой, которая служит защитой от высыхания и других неблагоприятных воздействий. В бактериоплазме могут быть включения - запасные питательные вещества - гликоген, жир, волютин (волютин - гранулы полифосфата).

Размеры бактерий от 0,2 до 10 мкм, некоторые – до 100 мкм. По форме бактерии делятся на шаровидные - кокки, палочковидные - бациллы, извитые - вибрионы, спирохеты и спириллы. Передвигаются бактерии с помощью жгутиков. Жгутики бактерий устроены проще, чем у эукариот. Они напоминают одну из микротрубочек жгутика эукариотических клеток и построены из субъединиц белка *флагеллина*, расположенного по спирали и образующего полый цилиндр.

Размножение бактерий бесполое. Простое бинарное деление через каждые 20 - 30 мин. Делению предшествует репликация ДНК. Половой процесс отмечен лишь в немногих случаях (у кишечной палочки).

При неблагоприятных условиях бациллы образуют споры (жизнеспособные многие годы). Спора образуется внутри бактерии. При этом до 60% воды переходит в связанное состояние, бактериоплазма сжимается и покрывается прочной оболочкой. Оболочка бывшего процита разрушается, и спора освобождается. В благоприятных условиях споры набухают, оболочка разрывается и молодой процит выходит наружу.

Большинство бактерий гетеротрофы, как сапрофиты, так и паразиты. Питаются всей поверхностью тела. Среди бактерий есть фотоавтотрофы и хемоавтотрофы. При дыхании бактерии освобождаются энергии больше, чем используется ею. Значительная часть этой энергии (до 75%) выделяется в окружающую среду в виде тепла.

Царство архебактерии (археи) - микроорганизмы, резко отличающиеся по ряду физиолого-биохимических свойств от истинных бактерий. Отличия затрагивают химический состав оболочек, поверхностных мембран (у архебактерий иные липиды в мембранах, не свойственные ни бактериям, ни эукариотам). Имеются различия в морфологии и химическом составе рибосом (наличие кислых белков). Отличаются состав и последовательность нуклеотидов в рРНК и тРНК. В ДНК архебактерий присутствуют повторяющиеся нуклеотидные последовательности, не несущие генетической информации о белке (т.е. *интроны*, характерные для генов эукариот).

Археи могут быть аэробами и анаэробами, хемогетеротрофами и хемоавтотрофами. Некоторые поглощают свет с помощью пигмента бактериородопсина.

Задание:

1. Изучить строение и функционирование бактерий.
2. Рассмотреть плакат с изображением схем строения бактерий.
3. Рассмотреть в микроскоп микропрепарат бацилл.
4. Зарисовать в альбоме бактерии с оболочкой и без оболочки.

Материал и оборудование: препараты-мазки, плакат с изображением строения бактерии, микроскоп, осветительные лампы, альбом для рисования, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ: 1. Выслушать рассказ преподавателя о строении и свойствах бактерий. 2. Ознакомиться с плакатом с изображением схем строения бактерий. 3. Рассмотреть бацилл на препарате – мазке. 4. Записать в свой рабочий альбом название темы и уровень организации объекта изучения. 5. Зарисовать карандашом бактерию. 6. На рисунке пометить нуклеоид, плазмиды, бактериоплазму, бактериомембрану, мезосомы, рибосомы и включения. 7. Предъявить рисунки в альбоме для проверки преподавателю.

Оформление работы

Оформление работы стандартное. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи),

карандашом делается зарисовка строения бактерии, подписываются детали рисунка (нуклеоид, плазмиды, бактериоплазму, бактериомембрану, мезосомы, рибосомы и включения).

Вопросы для самопроверки

1. Кто впервые увидел и описал бактерии? Чем отличается бактерия от клетки?
2. Систематическое положение бактерий?
3. Какие клеточные органоиды относятся к процитному уровню организации живой материи?
4. Что есть основной генетический материал бактерий? Что называется плазмидами?
5. Что располагается в бактериоплазме? Что такое мезосомы?
6. Какие оболочки имеют бактерии? Какая форма и размеры у бактерий?
7. Какие бактерии могут передвигаться и с помощью чего?
8. Как размножаются бактерии?
9. Расскажите о спорах и спорообразовании бактерий.
10. Расскажите о питании и дыхании бактерий.
11. Расскажите о цианобактериях, их питании, местообитании, пользе и вреде их.
12. Расскажите о царстве архебактерий, что их отличает от истинных бактерий (эубактерий)? Какие особенности генома архебактерий?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

КЛЕТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОЙ МАТЕРИИ

(Животная и растительная клетка. Клеточные органоиды)

Цель работы: познакомиться с цитоидным уровнем организации живой материи на примере растительной и животной клетки.

Теоретическое обоснование: Появление клетки есть результат развития интеграционных процессов в древнем прокариотическом сообществе цианобактерий, пурпурных фотосинтезирующих бактерий - предков митохондрий, эубактерий и архебактерий в условиях роста концентрации молекулярного кислорода в среде. Биотопом этого сообщества было хорошо освещённое и прогреваемое мелководье. Метаболизм этих прокариот стал взаимодополнительным, что создавало предпосылки для симбиоза и далее - обогащения генетического материала. Предками эукариот могли быть архебактерии, у которых в условиях растущей оксигенации среды активизировалось включение в их геном чужеродного генетического материала эндосимбионтов.

Клетка лежит в основе строения всех живых организмов - эукариотов. Это самая мелкая единица организма, наделённая жизнью и всеми признаками целого организма: обмен веществ и энергии, саморегуляция, размножение, рост и развитие, реагирование на раздражение. В более мелких единицах материи эти свойства не проявляются. Разрушенная клетка уже не способна существовать неопределённо долго. Следовательно, клетка – это самая элементарная единица, способная поддерживать жизнь эукариотов.

Клетка состоит из мембран и органелл (специализированных органелл), пространство между которыми заполнено коллоидным раствором (гиалоплазмой). Всё это вместе есть цитоплазма. Гиалоплазма – это жидкая часть цитоплазмы, она содержит большое количество воды с растворёнными в ней солями и органические вещества, среди которых преобладают белки. Гиалоплазма, благодаря вязкости и способности к перемещению, служит магистралью для передвижения метаболитов клетки. Кроме того, примыкая к наружной клеточной мембране, она обеспечивает обмен веществ между клетками, а гранича с мембранами органелл, обуславливает физико-химические и ферментативные связи между ними.

В состав цитоплазмы входят следующие органоиды: эндоплазматическая сеть, рибосомы, митохондрии, пластиды, аппарат Гольджи, лизосомы, центриоли, пероксисомы.

Отличия животной клетки от растительной клетки:

1. Наличие у клетки растения толстой клеточной стенки из целлюлозы. У клеток разных тканей растения эти стенки часто видоизменяются: одревесневают, опробковывают, кутинизируются, минерализуются.
2. Только клетке растений свойственны пластиды.
3. Для клеток растений характерна хорошо развитая система вакуолей, обуславливающая их осмотические свойства.
4. В клетках высших растений не обнаружен клеточный центр.
5. Запасной полисахарид в растительной клетке – крахмал, а в животной клетке – гликоген.

Задание:

1. Изучить строение клетки растений и животных.
2. Рассмотреть под микроскопом микропрепарат растительной и животной клетки.
3. Рассмотреть плакат с изображением животной и растительной клетки.
4. Зарисовать животную и растительную клетки в альбоме.

Материал и оборудование: препараты клеток различных тканей животных и растений, микроскоп, осветительные лампы, плакаты с изображением строения животной и растительной клеток, рабочая тетрадь, альбом для рисования, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ:

1. Выслушать рассказ преподавателя о строении и функциях растительной и животной клеток.
2. Рассмотреть с помощью микроскопа микропрепараты клеток различных тканей животных и растений.
3. Рассмотреть плакат с изображением животной и растительной клетки.
4. Записать в свой рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объектов изучения.
5. Зарисовать карандашом растительную и животную клетки. Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала.

Оформление работы

Оформление работы стандартное. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), карандашом делаются зарисовки строения животной и растительной клеток, делаются подписи деталей рисунка (плазмалемма, ядро, вакуоли, лизосомы, митохондрии, пластиды, ЭПС и др. органоиды).

Вопросы для самопроверки

1. Что означает клеточный (цитонидный) уровень организации живой материи? Кто впервые увидел и описал клетку?
2. Кто впервые увидел и описал животную клетку?

3. Назовите положения клеточной теории.
4. Кто впервые сформулировал главные положения клеточной теории?
5. Благодаря кому стало очевидно, что клетка – не только единица строения, но и – единица развития всех живых организмов - эукариотов?
6. Что является заслугой немецкого учёного Теодора Шванна?
7. Кто выдвинул принцип: «всякая клетка – из клетки», т.е. установил, что клетки размножаются путём деления или почкования?
8. Почему клетку называют структурной, функциональной единицей и единицей развития эукариотов?
9. Перечислите известные органоиды клетки.
10. Чем отличаются животная и растительная клетки?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5

ОРГАНОИДЫ КЛЕТКИ

Цель работы: познакомиться с клеточными органоидами.

Теоретическое обоснование: *Плазмалемма* (клеточная мембрана) ограничивает цитоплазму клетки от внешней среды. Это тонкая мембрана (толщина 7-10 нм), быстро восстанавливающая целостность после повреждения. Имеет строение, типичное для всех мембран. Такое строение образно можно представить как «острова белка в липидном море», т.е. это два слоя липидов с вкраплением белковых молекул. Молекулы липидов состоят из полярной головки (проявляющей сродство к воде) и двух неполярных хвостов (с водой не смешиваются).

Одно из основных свойств мембраны - её избирательная проницаемость (полупроницаемость). Одни вещества проходят через них легко, другие - с трудом. То есть клеточная мембрана регулирует проникновение веществ в клетку и выход из нее.

Кроме избирательной проницаемости, мембрана участвует в пиноцитозе, фагоцитозе, выделении метаболитов, осуществляет взаимосвязь с соседними клетками, защищает клетку от повреждения. У растительных клеток снаружи от клеточной мембраны находится прочная, создающая внешнюю опору клетки стенка из клетчатки (целлюлозы).

Мембраны вакуолей (внутренние мембраны) устроены так же, как и наружные мембраны.

Эндоплазматическая сеть - это сеть каналов, трубочек, пузырьков, цистерн, расположенных внутри цитоплазмы, т.е. система мембран, объединенная с наружной клеточной мембраной и наружной мембраной ядерной оболочки. Различают ЭПС гладкую и шероховатую (гранулярную), несущую в себе рибосомы. На мембранах гладкой ЭПС находятся ферментные системы,

участвующие в жировом и углеводном обмене, т.е. на них происходит синтез липидов и углеводов. На мембранах 2-го типа располагаются рибосомы, в которых синтезируются белки. Белки накапливаются в каналах и полостях ЭПС и по ним доставляются к различным органеллам клетки, где используются или сосредотачиваются в цитоплазме в качестве клеточных включений. Кроме того, по каналам ЭПС вещества транспортируются из клетки в клетку.

Ядерная оболочка - двумембранная пористая оболочка, отделяющая содержимое ядра от цитоплазмы. Наружная мембрана оболочки характерно переходит в мембраны ЭПС. Через поры из ядра в цитоплазму выходят молекулы иРНК, тРНК, рибосомы, а в ядро поступают нуклеотиды, белки, ферменты, АТФ, вода, ионы. Поры - это не простые отверстия, а сложные образования, обеспечивающие избирательную проницаемость, т.е. ядерная оболочка контролирует обмен веществ между ядром и цитоплазмой.

Таким образом, ядерная оболочка, с одной стороны, служит преградой между цитоплазмой и содержимым ядра, с другой - связана с ЭПС своей клетки, а через нее и с другими клетками.

Ядро - обязательный компонент всех клеток растений и животных - эукариотов. Оно шаровидной или вытянутой формы у вытянутых клеток. Расположено в центре молодых клеток или смещено в сторону у зрелых клеток. В его состав входят ядрышко, хроматин (хромосомы) и ядерный сок. Ядерный сок - полужидкое вещество, коллоидный раствор белков, нуклеиновых кислот, углеводов, ферментов, минеральных солей. По структуре сходен с гиалоплазмой.

В клетках может быть два ядра (у инфузорий, в клетках грибов). Встречаются и многоядерные клетки (клетки печени, костного мозга, мышцы, соединительная ткань у животных).

Роль ядра велика и разнообразна. Оно является носителем наследственной информации, управляет метаболизмом, снабжает клетку РНК, участвует в делении клетки, в половом процессе, регулирует количество органоидов клетки, обеспечивает подвижность одноклеточных организмов.

Хромосомы - главнейшие структуры ядра. Они хорошо видны во время деления клеток, когда они спирализованы. Между делениями (в интерфазу) хромосомы деспирализованы (хроматин). Они состоят из молекул ДНК, ядерных белков, липидов, минеральных веществ (ионы Ca^{2+} и Mg^{2+}). Каждая хромосома имеет первичную перетяжку - деспирализованный участок, на котором расположена центромера; перетяжка делит хромосому на два плеча одинаковой или разной длины. Центромера - место прикрепления нити веретена деления. У хромосомы может быть и вторичная перетяжка - ядрышковый организатор - тоже деспирализованный участок, где закодирована информация о рибосомальной РНК.

Наследственный материал неделящейся клетки (хроматин) – однохроматидный (одинарные молекулы ДНК), а в делящейся клетке хромосомы двуххроматидные (удвоенное количество ДНК).

Главная функция хромосом - хранение и передача наследственной информации. Носителем генетической информации является молекула ДНК, отдельные участки которой - гены - ответственны за каждый признак организма. Наследственная информация передается путем удвоения (репликации) молекулы ДНК, а также синтеза РНК и белка.

Рибосомы - органеллы клетки, в которых синтезируются белки. Представляет собой частицу сложной формы диаметром около 20 нм. В каждой клетке их содержится по несколько десятков тысяч. Рибосома состоит из большой и малой субъединиц, каждая из которых образована молекулами рРНК и молекулами белка. Мембран в рибосомах нет.

Рибосомы могут быть ядерного, пластидного и митохондриального происхождения. Большая часть рибосом образуется в ядрышке ядра в виде субъединиц, а сборка их в рибосому осуществляется в цитоплазме. Рибосомы содержатся и в бактериях, но мельче размером и меньше количеством.

Синтез белка регулирует иРНК, образующаяся в ядре на ДНК. Рибосомы подходят к иРНК и продвигаются по ней скачкообразно: один скачок на каждый триплет нуклеотидов. Обычно на одной иРНК ведут сборку белка 5-70 рибосом, образуя цепочки - полисомы (полирибосомы). Белки так образуются либо в цитоплазме в свободных рибосомах, либо в ЭПС (шероховатой), либо в митохондриях и пластидах.

Митохондрии - органеллы клеток, характерные для большинства эукариот. Митохондрии имеют форму палочек, зернышек. Митохондрии имеют двумембранное строение. Внешняя мембрана гладкая, внутренняя образует различной формы выросты - *кристы*. Пространство между кристами заполнено полужидким содержимым (матриксом), куда входят ферменты, белки, витамины, рибосомы, РНК, ДНК. На поверхности крист расположены цепи ферментов, катализирующих синтез АТФ из АДФ и АМФ, поэтому митохондрии называют «энергетическими станциями» клеток. Выделение энергии для синтеза АТФ происходит при окислении кислородом органических соединений (дыхании), поэтому митохондрии называют еще «дыхательными центрами» клеток. При этом выделяются CO_2 и H_2O . На внешней мембране происходит расщепление АТФ и "зарядка" энергией (в форме фосфатной группы) белков - переносчиков, которые переносят ее в те участки клетки, где она необходима.

Кроме того, в митохондриях в соответствии с генетическим кодом митохондриальной ДНК синтезируется небольшое количество собственных белков. Эти белки входят в состав внутренней мембраны и участвуют в

физиологических процессах. Митохондрии размножаются делением и живут около 10 дней. Частичная автономность митохондрий свидетельствует о симбиотическом происхождении этих органелл, вероятно, от древних пурпурных бактерий. В работающих клетках число митохондрий увеличивается, при снижении активности часть митохондрий разрушается.

Лизосомы - это органеллы клеток большинства эукариотических организмов, но особенно много их в тех животных клетках, которые способны к фагоцитозу). Лизосомы участвуют во внутриклеточном пищеварении, лизисе чужеродных белков и бактерий. Они имеют сферическую форму, окружены мембраной и заполнены густозернистым матриксом. Лизосомы содержат ферменты, которые могут разрушать белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды, липиды и другие органические соединения при внутриклеточном переваривании. Число ферментов в лизосомах так велико, что при ранении и освобождении они способны разрушить всю клетку. Лизосомы называют "органеллами самоубийства" клетки. Это имеет место, например, при резорбции хвоста головастика. Ферменты лизосом синтезируются на мембранах шероховатой эндоплазматической сети и затем поступают в аппарат Гольджи. Позже от него отпочковываются лизосомы.

Аппарат Гольджи - это одномембранные органеллы, состоящие из стопочки цистерн (5-10), от которых по краям отходят ветвящиеся трубочки и мелкие пузырьки. Имеются как у животных, так и у растительных клеток. Они входят в состав системы мембран (наружная мембрана ядерной оболочки - ЭПС - аппарат Гольджи - наружная клеточная мембрана), где происходит синтез и перенос различных вырабатываемых в клетке соединений, а также веществ, выделяемых клеткой в качестве секрета или отбросов. Аппарат Гольджи принимает участие в образовании лизосом, вакуолей, накоплений углеводов, в построении клеточной стенки (у растений).

Клеточный центр - это органелла, находящаяся вблизи ядра в клетках животных. Она состоит из двух маленьких телец цилиндрической формы (центриолей), расположенных под прямым углом друг к другу. Центриоли содержат ДНК и относятся к самовоспроизводящимся органеллам цитоплазмы. Стенка центриоли состоит из 9 групп продольных микротрубочек белковой природы, по три трубочки в каждой группе. Центриоли играют важную роль при делении клетки. При делении клетки центриоли расходятся к полюсам клетки. От них начинается рост микротрубочек, формирующих веретено деления. Нити веретена деления прикрепляются к центромерам хромосом и растаскивают их по хроматидам к полюсам делящейся клетки.

Органеллы движения клеток. К органеллам движения относятся *реснички* и *жгутики* (выросты клеток в виде волосков), благодаря которым

одноклеточные организмы легко движутся в воде. С помощью электронного микроскопа в сечении жгутика (реснички) наблюдаются девять пар микротрубочек, расположенных на периферии у наружной мембраны, а также две отдельные микротрубочки в центре жгутика. Микротрубочки представляют собой спирализованные молекулы белка. Такая модель строения жгутика получила название «9+2». Скольжение микротрубочек относительно друг друга вызывает биение жгутика или реснички. Среди простейших с помощью жгутиков перемещаются жгутиконосцы, причём, как правило, два жгутика располагаются на переднем конце клетки. У многоклеточных животных и растений с помощью жгутиков передвигаются сперматозоиды и зооспоры. Реснички – это короткие жгутики (в 5-10 раз короче), но их бывает много на одной клетке. С помощью ресничек перемещается инфузория туфелька.

Целый ряд одноклеточных организмов и отдельных клеток животных движется с помощью выпячивания участков тела - *ложноножек* (амеба, слизевика, лейкоциты). Такой способ передвижения называют *амебоидным*.

Пластиды. Это органеллы двумембранного строения. Лейкопласты, хлоропласты, хромопласты характерны для растительных клеток. Они имеют округлую или овальную форму, длину 4-12 мкм. Пластиды выполняют различные функции, из которых главнейшая - фотосинтез. Они размножаются путем деления вне зависимости от деления клетки, в которой они находятся. Пластиды одного типа могут превращаться в другие. Самые простые - лейкопласты (в клетках клубня картофеля), на свету они могут превращаться в хлоропласты. Осенью хлоропласты превращаются в хромопласты, и зеленые листья и плоды становятся красными, желтыми, оранжевыми. Эти превращения необратимы.

Хлоропласты – пластиды, содержащие хлорофилл и каротиноиды и осуществляющие фотосинтез. Как и митохондрии хлоропласты, являются полуавтономными, так как имеют собственную генетическую информацию (кольцевую ДНК и РНК), собственные рибосомы и синтезируют собственные белки. Это обстоятельство послужило основой для гипотезы о симбиотическом происхождении хлоропластов от сине-зеленых водорослей (цианобактерий) в процессе эволюции клетки.

Хлоропласты отделены от гиалоплазмы двухмембранной оболочкой, которая обладает избирательной проницаемостью и регулирует обмен веществ между гиалоплазмой и хлоропластом. Тело хлоропласта состоит из бесцветной белково-липидной *стромы* (матрикса). Строма пронизана параллельно расположенными плоскими мешками, образованными из внутренней мембраны оболочки хлоропласта. Их называют *ламеллами* или *тилакоидами*. Тилакоиды

небольшого диаметра, плотно прилегая друг к другу, образуют стопки, называемые *гранами*. Ламеллы стромы связывают граны в единую систему.

Мембраны тилакоидов, формирующих граны, отличаются от элементарных мембран. Они состоят из наружного слоя молекул белка, за которым идёт слой хлорофилла, далее липидный слой с каротиноидами и затем вновь слой белка. Рядом лежащая мембрана представляет собой зеркальное отражение вышеописанной.

Хлорофилл – это эфироподобное соединение дикарбоновой кислоты хлорофиллина и двух остатков спиртов – метанола и фитола ($C_{20}H_{39}OH$). Хлорофилл образуется только на свету. Кроме хлорофилла хлоропласты содержат ещё каротиноиды – два пигмента оранжевого и желтого цвета – каротин и ксантофилл. Это высокомолекулярные углеводы.

Помимо системы тилакоидов в строме хлоропластов находятся рибосомы, крахмальные зёрна, структуры липоидной природы и молекулы ДНК.

Лейкопласты - это бесцветные пластиды. Основная функция лейкопластов - синтез и накопление запасных продуктов питания (в первую очередь крахмала, реже белков и жиров).

Функция *хромoplastов* - участие в окраске лепестков, что имеет косвенное значение в привлечении насекомых-опылителей. Яркие плоды, окрашенные каротиноидами (боярышник, ландыш, рябина), хорошо поедаются птицами и животными - распространителями плодов и семян.

Микротельца (пероксисомы) имеют округлую форму и окружены одинарной мембраной. Они ведут своё происхождение от эндоплазматической сети, с которой нередко сохраняют тесную связь. Особенностью пероксисом является наличие в них фермента каталазы. *Каталаза* - самый быстродействующий фермент из всех известных. Этот фермент катализирует разложение очень ядовитого пероксида водорода (побочный продукт некоторых окислительных процессов в клетке) на воду и кислород.

Задание:

1. Изучить строение и функционирование клеточных органоидов.
2. Рассмотреть плакат с изображением клеточных органоидов.
3. Зарисовать клеточные органоиды в альбоме.

Материал: плакаты с изображением клеточных органоидов.

Методические указания по выполнению работ:

1. Выслушать рассказ преподавателя о строении и функциях клеточных органоидов.
2. Рассмотреть плакаты с изображением клеточных органоидов.
3. Записать в свой рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объектов изучения.
4. Зарисовать карандашом клеточные

органоиды. Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала.

Оформление работы

Оформление работы стандартное. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), карандашом делаются зарисовки эндоплазматической сети, аппарата Гольджи, ядра, ядрышка, хромосомы, рибосомы, митохондрии, центриолей клеточного центра, хлоропласта, ультраструктуры жгутика, подписываются детали рисунка (названия органоидов, субъединицы, кристы, ламеллы, хромосомы, ДНК, микротрубочки, микрофиламенты).

Вопросы для самопроверки

1. Расскажите о строении и функции плазмалеммы (наружной клеточной мембраны).
2. Как устроены эндоплазматическая сеть (её типы), аппарат Гольджи и их функции?
3. Расскажите о строении и функциях ядра и ядерной оболочки.
4. Что такое митохондрии, как они устроены и каковы их функции?
5. Что такое лизосомы, как они устроены и их назначение?
6. В каких клетках встречается клеточный центр, как он устроен и каковы его функции?
7. Как устроены рибосомы и каковы их функции?
8. Какие органеллы движения клеток известны, каково строение жгутика?
9. Каково строение и функции пластид?
10. Каково строение и функции пероксисом (микротелец)?
11. Что называется клеточными включениями?
12. Каково назначение вакуолей растительной клетки?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6

РАЗМНОЖЕНИЕ КЛЕТОК

(митоз, мейоз и амитоз)

Цель работы: познакомиться со способами деления клеток.

Теоретическое обоснование: Клетка возникает от клетки. Увеличение числа клеток происходит в результате их деления. Различают три способа деления клеток: *амитоз* (прямое деление), *митоз* (непрямое деление) и *мейоз*.

Митоз - (от греч. "миос" - нить) - основной способ деления клеток. Митоз открыт русским ученым Чистяковым в растительных клетках. У животных клеток митоз длится 30-60 мин, у растений - 2-3 ч. Период между двумя делениями – период покоя – получил название *интерфаза*. В интерфазу однохроматидные хромосомы становятся двуххроматидными, т.е. набор хромосом ($2n2c$) становится ($2n4c$). *Интерфаза* включает три периода: 1.

Пресинтетический период: синтезируются все формы РНК, рибосомальные субъединицы, образуются строительные белки и белки-ферменты, которые контролируют обмен веществ. Через синтез белков реализуется наследственная информация, заключённая в хромосомной ДНК. 2. *Синтетический период*: в ядре идёт синтез ДНК – репликация. Процесс начинается с расплетения двойной спирали под действием ферментов. Другой фермент – ДНК-полимераза на каждой из цепей ДНК достраивает из свободных нуклеотидов цитоплазмы комплементарную ей вторую цепь. Так количество ДНК удваивается, но при этом количество хромосом в ядре не изменяется. Каждая хромосома теперь состоит из двух молекул ДНК – хроматид. В этот период удваиваются центриоли клеточного центра. 3. *Постсинтетический период*: продолжается синтез белка и накопление энергии. Формируются компоненты нитей веретена деления. Заканчивается подготовка к делению.

Митоз состоит из четырех фаз: *профаза, метафаза, анафаза, телофаза*.

1. *Профаза* - ядро увеличивается в объеме; двуххроматидные хромосомы спирализуются и становятся заметными; ядрышки и ядерная оболочка распадаются; клеточный центр делится на две центриоли, расходящиеся к полюсам; образуются нити веретена деления.

2. *Метафаза* - скопление хромосом на экваторе клетки; нити веретена крепятся от полюсов к центромерам хромосом; к каждой хромосоме от разных полюсов идет по нити.

3. *Анафаза* - расхождение хромосом, когда центромеры делятся, а однохроматидные хромосомы расходятся к полюсам. Самая короткая фаза митоза.

4. *Телофаза* - деспирализация хромосом; формируется ядрышко; восстанавливается ядерная оболочка; нити веретена деления растворяются; у растительных клеток образуется перегородка, а у животных клеток - перетяжка.

Результат митоза: из одной диплоидной клетки, имеющей двуххроматидные хромосомы, т.е. удвоенное количество ДНК ($2n4c$), образуются две дочерние диплоидные клетки с однохроматидными хромосомами, т.е. одинарным количеством ДНК ($2n2c$).

Митоз характерен для соматических клеток.

Амитоз – прямое деление интерфазного ядра путём перетяжки без образования веретена деления. При этом могут образовываться двух- и многоядерные клетки. Но может быть и деление цитоплазмы с произвольным распределением клеточных компонентов, как и ДНК. После амитотического деления клетка уже не может приступить к нормальному митотическому делению. Амитоз в отличие от митоза является самым экономичным способом деления, так как энергетические затраты при этом весьма незначительны.

Амитоз встречается у одноклеточных организмов (большие ядра инфузорий), а также дегенерирующих, обречённых на гибель клеток, а также при различных патологических процессах, например, злокачественный рост, воспаление и т.п. Такой тип деления характерен для клеток печени, хрящевых клеток, роговицы глаза.

Мейоз (от греч. "мейозис" - уменьшение) - способ деления клеток, в результате которого набор хромосом уменьшается вдвое и становится гаплоидным. Из одной клетки образуются четыре гаплоидных - дочерних. Мейозу характерен обмен участками хромосом.

Интерфаза - одна, она предшествует редукционному делению. В ней каждая хромосома становится двуххроматидной, а набор хромосом становится ($2n4c$).

Мейоз состоит из двух этапов: *редукционного деления* и *митотического деления*.

Редукционное деление состоит из профазы 1, метафазы 1, анафазы 1, телофазы 1.

В *профазе 1* - парные хромосомы материнской клетки спирализуются, перекрещиваются, образуют мостики (хиазмы) и обмениваются участками (*кроссинговер*), затем хромосомы разъединяются; исчезают ядерная оболочка и ядрышки; центриоли расходятся к разным полюсам.

В *метафазе 1* - хромосомы располагаются на экваторе, к каждой из них присоединяется нить веретена деления.

В *анафазе 1* к полюсам клетки расходятся двуххроматидные хромосомы: одна из каждой пары - к одному полюсу, вторая к другому. У полюсов число хромосом становится вдвое меньше, чем в материнской клетке, но они остаются двуххроматидными.

В *телофазе 1* процессы аналогичны телофазе митоза. Интерфазы нет, так как хромосомы удвоены (из 2-х хроматид, т.е. молекулы ДНК удвоены).

Профаза 2 - аналогична профазе митоза.

Метафаза 2 - двуххроматидные хромосомы располагаются по экватору в 2-х дочерних клетках одновременно.

Анафаза 2 - к полюсам отходят уже однохроматидные хромосомы.

Телофаза 2 - в четырех дочерних клетках формируются ядра и перегородки между клетками.

Результат мейоза: образуются четыре гаплоидные клетки с однохроматидными хромосомами (nc). Это либо половые клетки животных, либо споры растений.

Задание: 1. Изучить способы деления клеток. 2. Рассмотреть под микроскопом чехлик на кончике корешка лука. 3. Рассмотреть на плакате схемы

митоза и мейоза. 4. Зарисовать схемы митотического и мейотического деления в альбоме.

Материал и оборудование: микропрепарат ткани чехлика кончика корешка лука, плакаты со схемами митоза и мейоза, рабочая тетрадь, альбом для рисования, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ:

1. Выслушать рассказ преподавателя о способах размножения клеток. 2. Рассмотреть под микроскопом ткань чехлика на кончике корешка лука и установить фазы митотического деления клеток чехлика. 3. Записать в свой рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объектов изучения. 4. Зарисовать карандашом схемы митоза и мейоза, подписать фазы деления клеток и клеточную формулу, отражающую набор хромосом и хроматид на каждом этапе деления клетки. Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала.

Оформление работы

Оформление работы стандартное. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), карандашом делается зарисовка схемы митоза и мейоза, подписываются фазы деления клеток и клеточную формулу, отражающую набор хромосом и хроматид на каждом этапе деления клетки.

Вопросы для самопроверки

1. Как размножаются клетки? Каковы способы деления клеток?
2. Какой основной способ деления клеток?
3. Как называется период между двумя делениями клеток? Что происходит в интерфазу?
4. Назовите фазы митоза и результат митоза.
5. Почему амитоз называют самым экономичным способом деления клеток? Клетки каких тканей делятся амитотически?
6. Расскажите об этапах и фазах мейоза.
7. Чем характеризуется профазы I мейоза?
8. Какой результат мейоза. К образованию чего приводит мейоз у животных и у растений?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7

ЦАРСТВО ПРОТИСТЫ

Цель работы: познакомиться с царством протисты на примере простейших, эвглены и вольвокса.

Теоретическое обоснование: Термин «Протисты» предложен Эрнстом Генрихом Филиппом Августом Геккелем. Протисты по своему

строению не выходят за рамки клеточной организации. Это организмы одноклеточные и многоклеточные, но они находятся на дотканевом уровне организации (даже у многоклеточных все клетки одинаковы). Царство Протисты объединяет простейших, эвгленовых, золотистых и пиррофитовых водорослей, низших грибов, слизевиков, т.е. тех организмов, которые в прежних системах относились и к животным, и к грибам, и к растениям. Таким образом, это чрезвычайно разнородная группа организмов, которые не совсем вписывались в прежнюю систематику, так как обладают признаками того или другого царства одновременно. С выделением царства Протисты, куда вошли организмы, не имеющие чётких отличительных признаков грибов, растений и животных, система органического мира стала более логичной, научно обоснованной. Царства Грибы, Растения и Животные после выведения из них сомнительных видов в царство Протисты приобрели логическую завершенность, поскольку их отличия строятся уже на основе достаточно чётких и однозначных критериев.

Подцарство ПРОСТЕЙШИЕ

Простейшие – это гетеротрофные протисты. Среда обитания простейших – вода или жидкая среда других организмов.

1. Простейшие могут состоять из одной клетки, но это целостный организм; могут быть колониальными и многоклеточными, но на клеточном уровне организации (дотканевый).

2. Представлены двумя формами в зависимости от способа передвижения – жгутиконосной (монадная организация) и амёбоидной (саркодовая организация).

3. Передвигаются с помощью органелл движения – ложноножек, жгутиков или ресничек.

4. Питаются бактериями, водорослями, гниющими органическими веществами. Имеют пищеварительные вакуоли.

5. Дышат всей поверхностью тела, т.е. специальных органов дыхания нет.

6. Размножение делением клетки (бесполое и половое).

7. Способны образовывать цисты в неблагоприятных условиях среды.

8. Многие имеют стрекательные органеллы для защиты или нападения.

Средние размеры простейших составляют менее 1 мм. Размеры наибольшего числа видов колеблются при этом от 5 до 150 микрон (мкм). Самые известные простейшие – инфузория туфелька и амёба-протей – это просто великаны. Инфузория туфелька достигает 150-250 мкм, а амёба-протей – 600 мкм. Есть инфузории длиной 3мм (*Spirostomum ambiguum*). В известняках сохранились раковины вымерших фораминифер, диаметр которых достигал 18 см. Современные миксомицеты (которых некоторые специалисты относят к грибам) имеют плазмодий, площадь которого может достигать 1,5 м².

Псевдоподии, жгутики и реснички дали возможность простейшим активно плавать, вращаясь вокруг собственной оси, описывать в толще воды спиральную траекторию. Это стабилизирует положение тела простейшего в пространстве, позволяя ему уйти от возмущающего воздействия гидродинамических моментов «вязкой» среды (из-за малых размеров вода для них оказывается очень «вязкой» средой, как бы прилипающей к поверхности тела).

Малые размеры тела обуславливают обширную относительную поверхность тела. Поэтому все процессы обмена веществ осуществляются через поверхность тела. Но большая относительная поверхность тела создаёт угрозу быстрого высыхания. Поэтому простейшие в воздушной среде активно существовать не могут, а обитают либо в воде, либо в капиллярной влаге почвы, либо (для паразитических простейших) в жидкой внутренней среде хозяина. Приспособление к переживанию во временных пресных водоёмах (лужи) у простейших – способность инцистироваться, т.е. образовывать покоящиеся стадии – цисты, устойчивые к высыханию. Кроме того, в стадии цист они распространяются ветром, заселяют другие водоёмы.

Форма тела простейших и его окраска чрезвычайно разнообразны и обусловлены условиями существования. Это относится и к внутреннему строению. Одноклеточное простейшее – это целый организм, а потому *клетки простейших всегда устроены более сложно, чем клетки многоклеточных животных.*

Задание:

1. Изучить строение одноклеточной эвглены зелёной, колониального вольвокса золотистого, простейших – инфузории туфелька, амёбы протей.
2. С помощью теоретического материала изучить их экологию.
3. Рассмотреть плакаты с изображением простейших, вольвокса и эвгленовых.
4. Зарисовать в альбоме инфузорию туфельку, амёбу протей, вольвокса, эвглену зелёную.

Материал и оборудование: постоянные окрашенные микропрепараты протист, микроскопы, плакаты с изображением строения протист, альбом для рисования, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ: 1. Выслушать рассказ преподавателя о протистах. 2. С помощью микроскопа рассмотреть постоянные окрашенные препараты инфузории, амёбы, вольвокса, эвглены. 3. Рассмотреть изображения протист на плакатах. 4. Записать в свой рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объектов. 5. Зарисовать карандашом инфузорию, амёбу, вольвокс, эвглену, подписать их органоиды (подписи

допускается делать ручкой). Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала.

Оформление работы

Оформление работы стандартное. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), таксономическое положение протист, карандашом делаются зарисовки эвглены зелёной, колониального вольвокса золотистого, простейших – инфузории туфельки, амёбы протей, подписываются детали рисунка (клеточные органоиды, названия протист).

Вопросы для самопроверки

1. Кто предложил термин протисты? Какой это таксон в систематике? К какому уровню организации живой материи относятся протисты? Какие признаки протист?
2. Кого объединяют протисты?
3. Какое значение имело введение в систематику царства протисты?
4. Кто такие простейшие и какое их систематическое положение?
5. В какой среде обитают простейшие? Какие две формы простейших?
6. Какие органоиды передвижения у простейших? Представители простейших.
7. Какое питание и дыхание у простейших?
8. Какое размножение у простейших? Что образуют простейшие в неблагоприятных условиях?
9. Что такое стрекательные органеллы простейших и какое их назначение?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8 ЦАРСТВО ГРИБЫ

Цель работы: познакомиться с царством грибов.

Теоретическое обоснование: Грибы - это ядерные гетеротрофные организмы, имеющие общие признаки как с растениями (неподвижность, неограниченный верхушечный рост, способность к синтезу витаминов, клеточная стенка, размножение с помощью спор, всасывание питательных веществ), так и с животными (гетеротрофность, особенности обмена веществ, наличие хитина в клеточных стенках, запасных углеводов в форме гликогена, образование мочевины).

Тело - мицелий (грибница) - представляет собой разветвлённую сеть тонких нитей – гиф. У большинства грибов гифы разделены поперечными перегородками на отдельные отсеки (клетки), но у некоторых (мукор) перегородок нет, и вся грибница представляет собой гигантскую многоядерную клетку. Гифы могут плотно сплетаться, образуя ложную ткань (например,

плодовые тела шляпочных грибов). Стенки гиф состоят из пектина и хитина, изредка встречается целлюлоза. Своеобразной группой являются дрожжи, не имеющие грибницы и состоящие из одной клетки.

Разнообразны строение и размеры грибов. Дрожжи - имеют микроскопические размеры, а мицелий многоклеточного трутовика пронизывает ствол дерева от основания до вершины.

Грибы нуждаются во влаге и тепле. Пластид в клетках грибов нет, поэтому свет им не нужен.

Для грибов характерно внеклеточное переваривание. Они выделяют наружу ферменты, обеспечивающие расщепление органических веществ до глюкозы и аминокислот, которые затем всасываются грибом осмотически. Поэтому грибы имеют большую поглощающую поверхность. Существуют грибы – *сапрофиты*, которые поселяются на мёртвых остатках растений и животных (плесневые грибы), существуют грибы-*паразиты* (трутовики, спорынья, головня) и *симбионты* (большинство шляпочных грибов).

Запасные питательные вещества в клетках - гликоген, масла, волютин.

Грибы-сапротрофы играют важную роль в круговороте биогенных элементов как редуценты. Почвенный многоклеточный гриб пеницилл формирует споры (конидии) на концах вертикальных нитей грибницы. Его культивируют для получения антибиотика пенициллина, который применяют при лечении воспалительных и гнойных процессов. Плесневые грибы развиваются на пищевых остатках, почве, плодах и овощах и приводят к потере урожая. Представитель их - гриб мукор (белый пушистый налёт на хлебе), у которого гифы не разделены на отдельные клетки. Размножается мукор обрывками грибницы или спорами.

Шляпочные грибы могут образовывать симбиоз с корнями деревьев. Нити грибницы оплетают тонкие окончания корня дерева, проникают внутрь, в клетки и между клетками, образуя *микоризу*. Развиваясь на поверхности молодых корней, мицелий исполняет роль корневых волосков. Разлагая органические вещества, гриб способствует усвоению фосфатов, нитратов, биоактивных веществ деревьями. Гриб получает от деревьев углеводы и витамины. Микориза образуется у многих древесных, а также кустарниковых и сельскохозяйственных растений (пшеница, просо). Другой формой симбиоза гриба является *лишайник*. Лишайник состоит из гиф гриба и клеток водорослей. Это объединение взаимовыгодно. Гифы гриба образуют основу тела лишайника, защищают клетки водоросли от высыхания и снабжают необходимыми минеральными веществами. А водоросли фотосинтезируют и снабжают гриб органическими веществами. Размножаются лишайники вегетативно: кусочками тела.

Дрожжи разлагают сахар на спирт и углекислый газ (брожение) и используются в пивоварении, виноделии, хлебопечении.

Паразитические грибы - головня, спорынья, ржавчинный гриб - паразитируют на злаковых. Грибы могут паразитировать на животных и человеке, вызывая различные заболевания кожи, ногтей, волос.

Размножаются грибы и вегетативно, и собственно бесполым путём с помощью спор, и половым путём. Вегетативное размножение осуществляется частями мицелия, почкованием (у дрожжевых грибов). Половой процесс у грибов осуществляется разными способами. Образовавшаяся при этом зигота мейотически делится, формируя споры (половое спороношение). Эти споры, прорастая, дают начало новым особям.

Задание:

1. Изучить как устроены плесневые, паразитические и шляпочные грибы.
2. Изучить с помощью теоретического материала экологию плесневых, паразитических и шляпочных грибов.
3. Зарисовать в альбоме плесневые, паразитические и шляпочные грибы.

Материал и оборудование: плакаты с изображением строения грибов, альбом для рисования, рабочая тетрадь, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ: 1. Выслушать рассказ преподавателя о строении и экологии грибов 2. Рассмотреть изображения грибов на плакатах. 3. Записать в свой рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объектов изучения. 4. Зарисовать карандашом почвенные плесневые грибы пеницилл и аспиргилл, мукор, фитофтору, шляпочный гриб. Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала.

Оформление работы

Оформление работы стандартное. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), таксономическое положение грибов, карандашом делаются зарисовки плесневых, паразитических и шляпочных грибов, подписываются названия грибов и детали рисунка (гифы, мицелий, конидиеносцы и т.п.).

Вопросы для самопроверки

1. Грибы – это какой таксон в систематике?
2. Признаки растений у грибов.
3. Признаки животных у грибов. Что представляет собой тело гриба?
4. Что такое плодовое тело гриба?
5. Из чего состоит стенка клеток гриба?
6. Каково строение и размеры грибов?

7. Какие потребности у грибов? Какой тип питания у грибов? Какой тип пищеварения у грибов?
8. Какие типы симбиоза у грибов?
9. Какая роль грибов (пеницилл, аспергилл, дрожжи, головня, фитофтора)?
10. Как размножаются грибы?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9

ЦАРСТВО РАСТЕНИЯ. ОТДЕЛЫ СИНЕ-ЗЕЛЁНЫХ И ЗЕЛЁНЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

Цель работы: познакомиться с общей характеристикой царства растения, отделами сине-зелёные и зелёные водоросли.

Теоретическое обоснование: Растения - царство автотрофных организмов, для которых характерна способность к фотосинтезу. Свойственное некоторым растениям гетеротрофное питание всегда вторичного происхождения. Клетки растений имеют плотную целлюлозную оболочку, в состав которой может входить пектин (кислый полисахарид). Большинство растений характеризуются сильным расчленением тела, что увеличивает его поверхность, способствует повышенному поглощению из окружающей среды газообразного и жидкого компонентов. Царство Растения включают три подцарства: багрянки, или красные водоросли, настоящие водоросли и высшие растения. Царство объединяет 350 тыс. видов растений.

Особая роль растений в жизни нашей планеты состоит в том, что без них было бы невозможно существование животных и человека. Содержащие хлорофилл растения аккумулируют энергию солнца, создают органические вещества из неорганических; при этом растения извлекают из атмосферы CO_2 и выделяют O_2 , поддерживая её постоянный состав. Как продуценты органического вещества растения – первое и определяющее звено в цепях питания всех гетеротрофных организмов. Наземные растения представлены самыми разнообразными жизненными формами (травы, кустарники, деревья, лианы). Они образуют различные растительные сообщества и обуславливают разнообразие экологических условий для других организмов. При непосредственном участии растений образуется почва, торф, бурый и каменный уголь.

К водорослям относятся наиболее древняя (около 2 млрд лет назад возникли) и наиболее просто устроенная группа растений. Основное место обитания водорослей – водная среда. Тело их не расчленено на вегетативные органы (корень, стебель, лист), а представлено талломом или слоевищем. В отличие от высших растений у них отсутствуют истинные ткани, а органы

полового и бесполого размножения, как правило, одноклеточные. Известно более 20 тыс. видов водорослей. Размеры их от микроскопических до нескольких десятков метров.

Автотрофный тип питания осуществляется благодаря фотосинтезирующему аппарату (хроматофорам, пигментам и ферментам). Водоросли бывают нитчатыми, разнонитчатыми, пластинчатыми, харовыми (крупное многоклеточное слоевище, в котором можно увидеть главный побег, листья и ризоиды). В цитоплазме имеются разнообразные по форме, числу, строению и местоположению в клетке хроматофоры. Они могут быть чашевидные (как у зелёной водоросли - хламидомонады), лентовидные (как у нитчатой спирогиры), пластинчатые, звёздчатые, цилиндрические, дисковидные и др. В хроматофорах сосредоточены фотосинтезирующие пигменты: хлорофиллы а, в, с, d, е, каротиноиды (каротины и ксантофиллы), фикобилины (фикоцианин, фикоэритрин, аллофикоцианин) и др. В матриксе хроматофора находятся рибосомы, ДНК, липидные гранулы и особые структуры - пиреноиды, сходные по строению с хлоропластами. Пиреноиды - это место синтеза и скопления запасных питательных веществ. Веществами запаса у водорослей служат крахмал, масло, волютин, водорастворимый полисахарид ламинарин.

Размножение водорослей бесполое и половое. Бесполое размножение осуществляется фрагментами таллома либо спорами. Половой процесс может быть типа изогамии (слияние одинаковых подвижных гамет), гетерогамии (слияние подвижных гамет разных размеров), оогамии (слияние крупной неподвижной яйцеклетки со сперматозоидом), конъюгации (слияние содержимого двух неспециализированных клеток). Все типы полового размножения соответствуют увеличению сложности строения тела. Тенденция – усложнение полового процесса. У высших растений оогамия – единственный способ полового размножения. Гаметы образуются в особых структурах – гаметангиях. Мужской гаметангий называется антеридием, а женский – оогонием.

Особенности водорослей в связи с существованием в водной среде:

1. Оболочка из целлюлозы и пектина; функция оболочки - защитная и опорная.
2. Ризоиды прикрепляют слоевище к грунту.
3. Слоевище прочное, упругое и рассечено, т.е. ветвится в одной плоскости, что сводит к минимуму сопротивление толще воды.
4. Наличие у некоторых водорослей воздухоносных пузырей, удерживающих таллом у поверхности воды.

5. Наличие дополнительных фотосинтезирующих пигментов в зависимости от глубины обитания и проникновения различных лучей солнечного спектра.

6. Глубоководные водоросли имеют более крупные хроматофоры.

7. Таллом выделяет много слизи, препятствующей обезвоживанию.

8. Осмотическое давление в клетках значительно выше, чем в морской воде, поэтому осмотических потерь воды не происходит.

9. Выход спор и гамет у морских водорослей приурочен к приливам.

Значение водорослей: Водоросли - продуценты органических веществ и кислорода. До 80% кислорода атмосферы – это продукт фотосинтеза водорослей.

Водоросли применяются в пищевой, фармацевтической и парфюмерной промышленности. Это источник белка, витаминов, биостимуляторов для животноводства, соединений йода, брома и других веществ. Водоросли - это сырьё для получения органических веществ: спиртов, лаков, аммиака, агар-агара (среды для культивирования микроорганизмов, изготовления мармелада, пастилы).

Водоросли богаты калием, поэтому их используют в небольшом количестве как удобрение.

Некоторые водоросли подают к столу, особенно на Дальнем востоке. Бурую водоросль ламинарию и красную порфиру обычно едят в сыром виде или готовят из них разные блюда. Водоросли – это и корм для скота.

Водоросли – это объект исследований процесса фотосинтеза, поглощения ионов, строения клеточных стенок.

Определённую роль играют водоросли в процессах очистки сточных вод. В сточных водах содержатся питательные вещества для зелёных водорослей. Создаются очистные сооружения – «окислительные пруды» глубиной 1-1,5 м, которые заливают неочищенными стоками. В процессе фотосинтеза водоросли выделяют кислород и обеспечивают таким образом жизнедеятельность других аэробных микроорганизмов-деструкторов.

Однако водоросли могут наносить вред. При тёплой погоде, когда в воде много питательных веществ (промышленные и бытовые стоки, стоки удобрений с сельхозполей) начинается взрывоподобное размножение водорослей. При их отмирании и последующем разложении интенсивно потребляется кислород аэробными гнилостными бактериями. Из-за нехватки кислорода и накопления аммиака, сероводорода, CO_2 и метана начинается замор – массовая гибель гидробионтов. Увеличение концентрации питательных веществ в водоёме, которое запускает весь этот процесс, называется эвтрофикацией водоёма. «Цветение» воды наблюдается и в океанах. Токсины накапливаются в телах

моллюсков, ракообразных, питающихся водорослями, и затем попадая в организм человека, вызывают у него отравления и паралич.

С водорослями связаны и многие сложности при хранении питьевой воды в запасных резервуарах, когда она загрязняется продуктами жизнедеятельности водорослей или, когда водоросли начинают расти на песчаных фильтрах, полностью забивая их.

Отдел сине-зелёные водоросли (цианеи).

Цианеи – это древнейшие фотосинтезирующие организмы, способные фиксировать атмосферный азот. Они населяют почву и воду. Отдел включает одноклеточные, колониальные и многоклеточные (нитчатые) организмы микроскопических и до видимых глазом размеров. У нитчатых цианей имеются специализированные клетки – гетероцисты с сильно утолщёнными двуслойными оболочками. Они принимают участие в размножении и в процессе фиксации азота. Клетки цианей одеты пектиновой оболочкой, часто ослизняющейся. В клетке нет ядра, хроматофоров, аппарата Гольджи, митохондрий, эндоплазматической сети. Цитоплазма делится на центральную часть – центроплазму и периферическую окрашенную – хромоплазму. Центроплазма – аналог ядра – близка к идентичным структурам бактерий. В хромоплазме расположены фотосинтезирующие ламеллярные структуры и пигменты: хлорофилл – а, каротиноиды и другие пигменты, способные к поглощению света различных длин волн. Запасные вещества представлены гликогеном и волютином (гранулами полифосфата). У многих цианей в цитоплазме имеются газовые вакуоли.

Размножение цианей вегетативное и собственно бесполое – спорами. Половой процесс не выявлен. Вегетативное размножение осуществляется делением клетки, колоний, фрагментацией нитей на отдельные участки таллома – гормогонии, способные прорасти в новые талломы. У нитчатых цианей образуются из одной, двух и более клеток споры (акинеты) для перенесения неблагоприятных условий.

Цианеи обогащают почву органикой и азотом, способствуют эвтрофированию водоёмов, являются кормом для зоопланктона и рыб. Цианей используют как сырьё для получения аминокислот, витамина В12, пигментов. В период массового развития в водоёме могут быть токсичными для гидробионтов. Представители: микроцистис, осциллятория, анабена, носток.

Задание:

1. Изучить как устроены растения на примере водорослей отделов сине-зелёные и зелёные водоросли.
2. Рассмотреть влажные препараты сине-зелёных и зелёных водорослей.

3. Рассмотреть плакаты с изображением строения микроцистис, осциллятории, анабены, носток, хлореллы, улотрикса, ульвы, спирогиры и кладофоры.

4. С помощью теоретического материала изучить экологию сине-зелёных и зелёных водорослей.

5. Зарисовать в альбоме микроцистис, осцилляторию, анабену, носток, хлореллу, улотрикс, ульву, спирогиру и кладофору.

Материал и оборудование: влажные препараты водорослей (микроцистис, осциллятория, анабена, носток, хлорелла, улотрикс, ульва, спирогира и кладофора), плакаты с изображением водорослей, альбом для рисования, рабочая тетрадь, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ: 1. Выслушать рассказ преподавателя о водорослях. 2. Рассмотреть изображения водорослей на плакатах. 3. Рассмотреть с помощью микроскопа влажные препараты водорослей. 4. Записать в свой рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объектов изучения и таксономическое положение сине-зелёных и зелёных водорослей. 5. Зарисовать карандашом микроцистис, осцилляторию, анабену, носток, хлореллу, улотрикс, ульву, спирогиру и кладофору. 6. Подписать названия водорослей. Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала.

Оформление работы

Оформление работы стандартное. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), таксономическое положение сине-зелёных и зелёных водорослей, карандашом делаются зарисовки сине-зелёных водорослей – микроцистис, анабену, носток, зелёных водорослей – хлореллу, кладофору, спирогиру, подписываются названия водорослей и детали рисунка (оболочка, органоиды).

Вопросы для самопроверки

1. Растения – это какой таксон в систематике? Какие подцарства включает?
2. Дайте общую характеристику растениям. Какой тип питания у растений?
3. Какова роль растений в жизни нашей планеты? Какое звено в цепи питания занимают растения?
4. Чем представлено тело водорослей? Какие размеры у водорослей?
5. Какое питание у водорослей? Какие вещества запаса у водорослей?
6. Как размножаются водоросли?
7. Какое значение водорослей в природе и в хозяйственной деятельности человека?
8. Что за организмы цианеи? Какой тип питания у них? Формы цианей.

9. Где обитают цианеи? Какие размеры цианей? Какая оболочка клеток цианей?
10. Что такое гетероцисты у цианей, их назначение?
11. Каких клеточных органоидов нет у цианей?
12. Какие пигменты имеются у цианей? Какие вещества запаса у цианей?
13. Как размножаются цианеи?
14. Назовите представителей сине-зелёных водорослей. Какое значение цианей?
15. Какой таксон в систематике представляют зелёные водоросли? К какому царству они принадлежат? Какие формы и размеры зелёных водорослей?
16. Какие оболочки клеток зелёных водорослей? Где обитают?
17. Где локализованы пигменты и какие пигменты у зелёных водорослей?
18. Какие запасные вещества в клетках зелёных водорослей? Какой симбиоз образуют водоросли и с кем?
19. Каких представителей зелёных водорослей можете назвать, какое применение они находят?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 10

ОТДЕЛЫ ДИАТОМОВЫЕ и БУРЫЕ ВОДОРОСЛИ

Цель работы: познакомиться с отделами диатомовые и бурые водоросли.

Теоретическое обоснование: *Диатомовые водоросли* – это микроскопические одноклеточные и колониальные формы, имеющие покровы в виде кремнезёмного панциря, плотно прилегающего к плазмалемме клетки. Панцирь состоит из двух половинок, надевающихся друг на друга, как крышка на коробку. Наружная, большая часть панциря – *эпитека*, внутренняя половина – *гипотека*, соответствующая коробке. Створки пронизаны многочисленными порами и камерами, через которые клетка общается с внешней средой, осуществляет обмен веществ с окружающей средой. Хроматофоры имеют вид жёлтых или жёлто-бурых (за счёт пигментов хлорофилла а и с, каротиноидов, диатомина) пластинок, зёрен, дисков. Запасные питательные вещества – масло, волютин, хризоламинарин. Размножаются диатомеи вегетативно и половым путём. Вегетативное размножение осуществляется делением клетки на две половинки. Половой процесс может быть в форме изо- гетерогамии и оогамии. В цикле развития диатомей доминирует диплоидная фаза, гаплоидны лишь гаметы. Диатомовые обитают в планктоне и бентосе морских и пресных вод и часто встречаются в обрастании высших растений, камней и других подводных предметов в виде буроватого налёта. Некоторые виды обитают в верхних слоях почвы, на влажных скалах, в горячих источниках, на снегу. Представители: *Melosira*. У мелозиры клетки соединены створками с помощью слизи или

шипами в плотные нитевидные колонии. Панцирь цилиндрический, бочонковидный. Распространена мелозира в планктоне и бентосе пресных, солоноватых и морских водоёмов. *Fragilaria* образует длинные лентовидные колонии, соединяясь слизью или шипиками. *Asterionella* образует колонии в виде изящной звёздочки. Панцирь тонкий. Обитает в планктоне морей и пресных вод.

Бурые водоросли – это макроскопические водоросли. Размеры их от нескольких миллиметров до нескольких метров (иногда до 60 метров). По внешнему виду – это ветвистые кустики, шнуры, ленты, пластинки, корочки. Некоторые крупные представители имеют воздушные пузыри, удерживающие таллом в воде в вертикальном положении. Для прикрепления к грунту служат ризоиды, либо дисковидные разрастания в основании слоевища – базальный диск. По морфологии таллома бурые водоросли стоят на более высоком уровне, чем все другие группы. Среди них нет одноклеточных, колониальных, нитчатых форм. Талломы ложно- или истиннотканевого строения (выделяют ассимиляционные, запасающие, механические, проводящие ткани). Оболочка клеток снаружи ослизняется, состоит из пектиновых веществ и целлюлозы. Слизь защищает клетки от механических воздействий, пересыханий во время отлива. В клетках находится одно ядро и хроматофоры дисковидной, реже лентовидной или пластинчатой формы, вакуоли. Хроматофоры содержат хлорофиллы а и с, каротины и несколько ксантофиллов – фукоксантин, виолаксантин, антераксантин и зеаксантин. Эти пигменты определяют бурую окраску водорослей. Продукты запаса – полисахарид *ламинарин*, шестиатомный спирт *маннит*, масло.

Размножение бурых водорослей вегетативное, собственно бесполое и половое. Вегетативное размножение осуществляется участками таллома. Собственно бесполое размножение у большинства происходит посредством зооспор, которые развиваются в одно- или многогнёздных спорангиях. Образованию спор предшествует мейоз. Зооспоры прорастают в микроскопические нитчатые заростки – мужские и женские гаметофиты. Половой процесс в форме изо-, гетеро- и оогамии. Гаметы образуются в гаметангиях, которые могут развиваться из одной или многих клеток. Бурые водоросли почти все живут в морях как донные, эпифитные или вторично планктонные организмы. Заросли бурых водорослей являются пищей, местом размножения и укрытия многих видов животных, субстратом для микро- и макроорганизмов. Бурые водоросли широко применяются в промышленности (пищевой, парфюмерной, текстильной) благодаря наличию таких ценных веществ, как альгиновая кислота, альгинат, маннит и др.

Ламинария – самые совершенные водоросли среди водорослей всех отделов. По форме многие напоминают высшие растения. Таллом

дифференцирован на ткани. Таллом расчленён на листовую пластинку, ствол и ризоиды. Ствол и ризоиды многолетние, листовая пластинка меняется ежегодно. Половой процесс у ламинарии оогамный. Зигота прорастает в спорофит на женском гаметофите.

Ламинария японская (морская капуста) – самый ценный промысловый вид. Её также культивируют и используют в пищу.

Фукус – водоросль с кустистой формой слоевища с верхушечным ростом. Имеет воздушные пузыри в виде вздутий. Распространены у берегов холодных и умеренных морей Северного полушария. Применяют фукус в качестве удобрений, корма для скота, производства кормовой муки, альгинатов и др. веществ.

Задание:

1. Изучить как устроены водоросли отделов диатомовые и бурые.
2. Рассмотреть влажные препараты водорослей.
3. Рассмотреть плакаты с изображением мелозиры, фрагиларии и астерионеллы, ламинарии, фукуса.
4. Изучить с помощью теоретического материала экологию диатомовых и бурых водорослей.
5. Зарисовать в альбоме мелозиру, фрагиларию и астерионеллу, ламинарию, фукус.

Материал и оборудование: влажные препараты водорослей: мелозиры, фрагиларии и астерионеллы, ламинарии, фукуса, плакаты с изображением водорослей, альбом для рисования, рабочая тетрадь, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ: 1. Выслушать рассказ преподавателя о диатомовых и бурых водорослях. 2. Настроить микроскоп и рассмотреть влажные препараты диатомовых и бурых водорослей. 3. Рассмотреть изображения водорослей на плакатах. 4. Записать в свой рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объектов изучения. 5. Зарисовать карандашом мелозиру, фрагиларию и астерионеллу, ламинарию, фукус. Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала.

Оформление работы

Оформление работы стандартное. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), таксономическое положение диатомовых и бурых водорослей, карандашом делаются зарисовки диатомовых водорослей – мелозиры, фрагиларии, астерионеллы и бурых водорослей – ламинарии, фукуса, подписываются названия водорослей и детали рисунка (поры, ризоиды, базальный диск, оболочка и т.п.)

Вопросы для самопроверки

1. Диатомовые – это какой таксон в систематике? Что это за организмы? Где обитают?
2. Какие покровы у диатомовых? Зачем нужны многочисленные поры в панцирях диатомовых?
3. Какие хроматофоры у диатомовых и их пигменты?
4. Какие запасные вещества у диатомовых?
5. Какое размножение у диатомовых?
6. Назовите представителей диатомовых.
7. Бурые водоросли – это какой таксон в систематике? Что это за организмы? Где обитают?
8. Как бурые водоросли прикрепляются к грунту? Есть ли среди бурых водорослей одноклеточные и колониальные формы?
9. Есть ли у бурых водорослей ткани? Какое назначение слизи, выделяемой оболочкой клеток бурых водорослей? Из чего состоят эти оболочки?
10. Какие пигменты обуславливают бурую окраску водорослей?
11. Какие продукты запаса в клетках бурых водорослей?
12. Как размножаются бурые водоросли?
13. Назовите представителей бурых водорослей. Где находят применение бурые водоросли?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 11

ПОДЦАРСТВО КРАСНЫЕ ВОДОРΟΣЛИ (багрянки)

Цель работы: познакомиться с подцарством красные водоросли (багрянки).

Теоретическое обоснование: багрянки - это преимущественно многоклеточные организмы сложного морфологического и анатомического строения, и только немногие, наиболее примитивные, имеют одноклеточное и колониальное слоевище. Багрянки – крупные растения (от нескольких сантиметров до метра), но есть и микроскопические. По форме это могут быть нити, пластинки, пузыри, кустики. Чаще пластинчатые). Пластины цельные или сложно рассечённые. Некоторые багрянки сильно кальцинированы и напоминают окаменелости. Прикрепляются к субстрату ризоидами, присосками, подошвой. Клетки багрянок имеют оболочку из внутреннего целлюлозного слоя и наружного – пектинового, ослизняющегося слоя. Из последнего получают агар-агар, содержащего кроме пектина сахара и белки. Оболочка может пропитываться известью, солями магния или железа. У высокоорганизованных багрянок клетки многоядерные, у менее организованных – одноядерные. Имеют хроматофоры различной формы. Окраска обусловлена сочетанием нескольких

пигментов: хлорофилла а и d, фикобилинов (фикоцианин, фикоэритрин, аллофикоцианин), каротинов и ксантофиллов. Окраска таллома от малиново-красной (преобладает фикоэритрин) до голубовато-стального (преобладает фикоцианин). У самых глубоководных (красных) – красные пигменты – фикоэритрин и др., которые способны улавливать даже незначительное количество света. Запасные продукты: флородозид, содержащий галактозу и глицерин, сахара, жир, багрянковый крахмал, который занимает промежуточное положение между обычным крахмалом и гликогеном.

Вегетативное размножение свойственно лишь примитивным. Оно осуществляется за счёт образования дополнительных побегов, отрастания новых талломов от подошвы старого, отмершего, а также путём деления клеток. Собственно бесполое размножение осуществляется спорами. Споры, как и гаметы у багрянок неподвижны, лишены жгутиков. Половой процесс оогамный. Циклы развития багрянок разнообразны и сложны.

Красные водоросли преимущественно морские растения. В пресных водах обитает лишь небольшое количество видов.

Представители багрянок:

Порфира имеет вид пластинки или ленты розовато-пурпурного цвета с гладкими или волнистыми краями величиной до 1 м в длину и до 10 сантиметров в ширину. Пластинка состоит из одного или двух слоёв клеток и при помощи короткого черешка и подошвы, состоящей из ризоидов, прикрепляется к подводным предметам.

Распространена порфира в дальневосточных морях, добывается, используется в пищу. В ней содержатся витамины - В4, РР, К, Е, С, В9, А и другие, минеральные вещества – медь, цинк, железо, фосфор, калий, магний, натрий, кальций и другие.

Каллитамнион: морская красная водоросль; растёт кустиками до 10 см вышиной, розового или пурпурно-красного цвета. Слоевище тонконитевидное, членистое, имеет форму разветвлённого кустика, сложенного из одного ряда многоядерных клеток, разных по размеру у его основания и на вершине. Ветвление обильное. Основные ветви разветвляются почти правильно дихотомически. Веточки похожи на крошечные веера. Прикрепляется к грунту дисковидным основанием или стелющимися разветвленными нитями. Стенки клеток сильно ослизнены. Перегородки между клетками имеют поры, характерные для таллома багрянок. Встречается в Черном, Каспийском и восточных морях страны.

Фурцеллярия: встречается в холодных водах Северной Атлантики от Баренцева моря до Бискайского залива. Фурцеллярия — единственная из

красных водорослей, обитающих в Балтийском море, которую используют в промышленных масштабах. Слоевище толщиной 2–3 мм дихотомически разветвляется 6–11 раз и вырастает до 30 см в длину на глубине 3–12 м.

Эта водоросль является источником полисахарида *фурцелларана*, а также различных витаминов, минералов и ценных нетоксичных пигментов, которые применяют в пищевой промышленности, косметологии и фармакологии. Фурцелларан повышает вязкость и желирование водных растворов, что обусловило его широкое использование в пищевой, легкой промышленности и в сельском хозяйстве, а биологическая активность и физико-химические свойства — в медицинской и фармацевтической промышленности. Фурцелларан, который внесен в список пищевых добавок (Е-407), используют в мясных изделиях, при выпечке, для изготовления мармелада и зефира, джемов и десертов на основе молока и воды, а также для осветления пива. Мороженому, например, он придает мягкость и предотвращает образование кристаллов льда.

Задание:

1. Изучить как устроены красные водоросли.
2. Рассмотреть влажные препараты красных водорослей и гербарии.
3. Рассмотреть плакаты с изображением строения порфиры, каллитамниона, фурцеллярии.
4. Изучить с помощью теоретического материала экологию красных водорослей.
5. Зарисовать в альбоме порфиру, каллитамнион, фурцеллярию.

Материал и оборудование: гербарии и влажные препараты водорослей (порфиры, каллитамниона, фурцеллярии), плакаты с изображением красных водорослей, альбом для рисования, карандаш, рабочая тетрадь, ручка.

Методические указания по выполнению работ: 1. Выслушать рассказ преподавателя о красных водорослях. 2. Рассмотреть влажные препараты багрянок и гербарии 3. Рассмотреть изображения водорослей на плакатах. 4. Записать в свой рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объектов изучения, таксономическое положение багрянок. 5. Зарисовать карандашом порфиру, каллитамнион, фурцеллярию. 6. Подписать названия водорослей. Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала.

Оформление работы

Оформление работы стандартное. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи),

таксономическое положение красных водорослей, карандашом делаются зарисовки порфиры, каллитамниона, фурцеллярии, подписываются детали рисунка (ризоиды и другие части таллома) и названия водорослей.

Вопросы для самопроверки

1. Красные водоросли – это какой таксон в систематике?
2. Морфологические признаки багрянок (размеры, форма).
3. Почему некоторые багрянки напоминают окаменелости?
4. Из каких слоёв состоит оболочка клеток багрянок?
5. Что такое агар-агар? Какое он находит применение? Из какого слоя оболочек клеток багрянок получают агар-агар?
6. Какая окраска у багрянок? Какие пигменты содержат багрянки?
7. Какие лучи солнечного спектра поглощают багрянки?
8. Какие запасные продукты содержат клетки багрянок?
9. Как размножаются багрянки?
10. Где обитают багрянки?
11. Назовите представителей багрянок. Какая багрянка обитает в водах Балтийского моря?
12. Какое применение находят багрянки?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 12

ПОДЦАРСТВО ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ. ОТДЕЛ МОХОВИДНЫЕ

Цель работы: познакомиться с высшими растениями на примере отдела моховидные.

Теоретическое обоснование: Высшие растения – это многоклеточные организмы, у которых хорошо развиты вегетативные органы (корень, стебель, лист). Они имеют ткани, выполняющие разнообразные функции: проводящие, механические, покровные, основные, выделительные. Для высших растений характерно чередование в их жизненном цикле полового и бесполого способов размножения и связанного с этим чередования поколений - диплоидного *спорофита* и гаплоидного *гаметофита*.

Спорофит - растение, образующее споры в органах бесполого размножения - *спорангиях*. После мейоза в спорангиях формируются гаплоидные споры, из которых вырастает гаметофит - растение, образующее гаметы: яйцеклетки - в женских половых органах - *архегониях*, сперматозоиды - в мужских половых органах - *антеридиях*. Из зиготы развивается спорофит. Соотношение поколений может быть различным: с преобладанием гаметофита (у моховидных) или с преобладанием спорофита (у остальных высших

растений). Одни высшие растения (мхи, плауны, хвощи, папоротники) распространяются при помощи спор - их называют споровыми; другие (голосеменные и цветковые) - при помощи семян - их называют семенными. Наличие архегония в женском гаметофите у моховидных, папоротникообразных и голосеменных дало им название *архегониальные растения*. Цветковые к архегониальным не относятся, так как у них произошла редукция архегония.

Мхи - травянистые растения умеренных и холодных климатических условий. В жизненном цикле мхов преобладает гаметофит, что отличает их от остальных высших растений. Гаметофит имеет стебель, листья и ризоиды. Ризоиды - волоски, развивающиеся как выросты из внешнего слоя клеток стебля. Они выполняют функцию корней: закрепительную и поглощают воду и минеральные вещества. Ризоиды состоят из одинаковых клеток и не имеют проводящих тканей. Спорофит в виде коробочки развивается на гаметофите.

Моховидные - древняя группа, происходящая от водорослей. Различают *зелёные и сфагновые мхи*.

Представителем зелёного мха является *кукушкин лён*. Он представляет собой прямостоячий неветвящийся стебель, покрытый жёсткими острыми листьями. Подземная часть стебля - ризоиды. Гаметофит кукушкина льна - раздельнополое растение, т.е. мужские растения с антеридием и женские - с архегонием. Сперматозоиды со жгутиками. Оплодотворение осуществляется в воде, т.е. при обильной росе или во время дождя. Распространены в сырых лесах под пологом ели и сосны.

Сфагновые мхи имеют ветвистые стебли с мелкими листьями. Представителем сфагновых мхов является *сфагнум*. Их короткие веточки скучены на верхушке стебля, а длинные свешиваются вдоль него, образуя «фитиль», по которому поднимается вода. Ризоидов нет. Сфагновый мох – однодомное растение, т.е. с антеридиями и архегониями. Поглощение воды происходит через всю поверхность. Стебель содержит крупные мёртвые клетки, заполненные воздухом. Листья однослойные и содержат такие же клетки, а также хлорофитинозные клетки. Они впитывают много воды во время дождя. Поэтому почвы, где поселяется мох, заболачиваются. Нижняя часть стебля мха постоянно отмирает с образованием торфа. В толще торфа низкая температура, высокая кислотность. Один метр торфа образуется за тысячу лет. Торф используется как топливо и ценное химическое сырьё для получения воска, парафина, уксусной кислоты, фенола.

Задание:

1. Изучить как устроены мхи.
2. Рассмотреть гербарии зелёных и сфагновых мхов.

3. Рассмотреть плакаты с изображением строения и жизненного цикла кукушкиного льна и сфагнома.

4. Изучить с помощью теоретического материала экологию зелёных и сфагновых мхов.

5. Зарисовать в альбоме кукушкин лён и сфагнум и их жизненный цикл.

Материал и оборудование: гербарии и плакаты с изображением зелёных и сфагновых мхов, альбом для рисования, рабочая тетрадь, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ: 1. Выслушать рассказ преподавателя о мхах. 2. Рассмотреть гербарии зелёных и сфагновых мхов. 3. Рассмотреть изображения мхов на плакатах. 4. Записать в свой рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объектов изучения, таксономическое положение мхов. 5. Зарисовать карандашом кукушкин лён, сфагнум и их жизненный цикл. 6. Подписать на схеме жизненного цикла название поколений (гаметофит или спорофит). Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала.

Оформление работы

Оформление работы стандартное. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), таксономическое положение мхов, карандашом делается зарисовка кукушкиного льна и сфагнома, зарисовывается схема жизненного цикла мха, подписываются детали рисунка (гаметофит, спорофит, спорангий, споры и т.п.).

Вопросы для самопроверки

1. Моховидные – это какой таксон в систематике? К какому подцарству и царству относятся мхи? Что отличает мхи от водорослей?
2. Что такое спорофит и гаметофит? Где у высших растений образуются яйцеклетки и мужские гаметы?
3. Что такое споровые и семенные растения?
4. Что отличает моховидных от других высших растений?
5. Чем представлен спорофит у мхов, чем представлен гаметофит у мхов?
6. От кого произошли мхи в эволюции? Назовите группы мхов и их представителей.
7. Какая группа мхов представлена раздельнополыми растениями, а какая – однодомными растениями?
8. Почему моховидные зависимы в размножении от наличия воды?
9. Почему сфагнум не насыщенно-зелёного цвета и очень гигроскопичен?
10. Как образуется торф и как торф используется?
11. Почему в торфе сохраняются веками мёртвые останки?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 13

ОТДЕЛ ПАПОРОТНИКОВИДНЫЕ

Цель работы: познакомиться с высшими растениями на примере отдела папоротниковидные.

Теоретическое обоснование: Предками папоротникообразных были псилофиты, появившиеся в силуре палеозойской эры и вымершие в девоне. Псилофиты дали начало плаунам, хвощам и папоротникам. В жизненном цикле папоротникообразных преобладает диплоидное бесполое поколение - спорофит - крупное многолетнее растение. Оно имеет корни, стебли, листья. Есть проводящие пучки из ксилемы и флоэмы. У некоторых папоротникообразных имеется камбий, и они способны к утолщению. В спорангиях спорофита развиваются после мейотического деления споры, из которых образуются гаметофиты - заростки, или половое поколение, в виде пластинки площадью в квадратный сантиметр. На заростках образуются антеридии и архегонии. Из зиготы развивается новый спорофит. Оплодотворение возможно только в воде.

Папоротники - это травянистые или древовидные многолетние растения. На нижней стороне листьев группами расположены спорангии со спорами. Заростки папоротников - пластинки сердцевидной формы величиной 1 см² с ризоидами. Вначале на нижней стороне образуются антеридии, а позднее архегонии. Оплодотворение возможно во время дождя или обильной росы. Из зиготы образуется спорофит. Представитель – щитовник мужской.

Хвощи - это многолетние травы. Они встречаются на влажной кислой почве в сырых местах, на болотах, влажных полях и лугах. Ежегодно на зимующих корневищах, от которых отходят придаточные корни, образуются надземные побеги, напоминающие маленькие ёлочки. Фотосинтез осуществляется в зелёных ребристых стеблях. Споры образуются в спороносных колосках. Из спор вырастают мужские или обоеполые заростки. На последних сначала развиваются архегонии, затем - антеридии. Сперматозоиды спирально скручены и имеют много жгутиков. Представитель – хвощ полевой. Хвощ полевой - назойливый сорняк. *Плауны* - многолетние травы, встречающиеся в сырых хвойных и смешанных лесах. Стебли ползучие, густо усаженные жёсткими листьями. От стебля отходят придаточные корни, а вверх - прямостоячие веточки со спороносными колосками, в которых образуются гаплоидные споры. Из спор вырастают мелкие подземные бесцветные заростки с ризоидами. Питаются они за счёт микоризы, т.е. они сапротрофы. Антеридии и архегонии формируются только через 10-15 лет. Представитель – плаун булавовидный.

Наивысшего расцвета папоротникообразные достигли в каменноугольный период, когда они господствовали в растительном мире. Папоротникообразные образовали запасы каменного угля, дали начало плодородным почвам, которых до тех пор не было, насытили атмосферу кислородом.

Задание:

1. Изучить как устроены папоротники, хвощи и плауны.
2. Рассмотреть гербарии папоротниковидных.
3. Рассмотреть, плакаты с изображением строения и жизненного цикла щитовника мужского, хвоща полевого и плауна булавовидного.
4. Изучить с помощью теоретического материала их экологию.
5. Зарисовать в альбоме щитовник мужской, хвощ полевой и плаун булавовидный и их жизненный цикл.

Материал и оборудование: гербарии и плакаты с изображением папоротников, хвощей и плаунов, альбом для рисования, рабочая тетрадь, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ: 1. Выслушать рассказ преподавателя о папоротниковидных. 2. Рассмотреть гербарии папоротниковидных. 3. Рассмотреть изображения папоротников, хвощей и плаунов на плакатах. 4. Записать в свой рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объектов изучения, таксономическое положение папоротниковидных. 5. Зарисовать карандашом папоротник, хвощ, плаун и схему их жизненного цикла папоротника. Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала.

Оформление работы

Оформление работы стандартное. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), таксономическое положение папоротниковидных, карандашом делается зарисовка папоротника, хвоща и плауна, схема их жизненного цикла папоротника, подписываются детали рисунка (спорофит, гаметофит, спорангий, споры, заросток и т.п.).

Вопросы для самопроверки

1. Папоротниковидные – это какой таксон в систематике?
2. Когда появились папоротниковидные и кто был их предком? Когда папоротниковидные достигли наивысшего расцвета?
3. Какое поколение доминирует в жизненном цикле папоротниковидных?
4. Какие органы имеет тело папоротниковидных?
5. Какая роль спорангиев у папоротниковидных? В результате какого процесса образуются споры и где они образуются?

6. Какие органы имеются у полового поколения папоротниковидных?
7. Зависимы ли папоротниковидные в размножении от воды и почему?
8. Что образуется из зиготы у папоротниковидных?
9. Назовите представителей папоротниковидных. Какое значение папоротниковидных?
10. У кого из папоротниковидных гаметофиты 10-15 лет находятся в грунте и не фотосинтезируют? За счёт чего тогда они живут?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 14

ОТДЕЛ ГОЛОСЕМЕННЫЕ (цикл развития сосны)

Цель работы: познакомиться с высшими растениями на примере отдела голосеменные.

Теоретическое обоснование: Голосеменные размножаются с помощью семян. Семена развиваются из семязачатков и лежат открыто (голо) на чешуях женских шишек. Семя – новый орган, служащий для размножения растений. Семя содержит зародыш, запас питательных веществ, используемых для прорастания, защищено кожурой от неблагоприятных условий. По сравнению со спорами семена лучше переносят неблагоприятные факторы. Возникновение семян является крупным ароморфозом в эволюции растений, является важным приспособлением к сухопутному образу жизни. Оплодотворение осуществляется вне зависимости от воды благодаря появлению пыльцевой трубки, которая доносит неподвижные мужские гаметы к яйцеклетке. Оплодотворению предшествует опыление – перенос по воздуху пыльцы (мужские гаметофиты), в которой развиваются спермии, к семязачаткам, где формируются яйцеклетки. Формирование семени и пыльцевой трубки - это два ароморфоза, позволившие семенным растениям завоевать сушу.

Голосеменные в своём происхождении связаны с папоротникообразными. Они появились в девонском периоде палеозойской эры, а расцвета достигли в конце палеозоя и в мезозое. Вымирание большинства видов началось в конце мезозоя (мел) в связи с развитием покрытосеменных. Сейчас известно около 700 видов голосеменных растений – деревьев и кустарников (трав нет). Большинство голосеменных (около 550 видов) представлены хвойными с игольчатыми или чешуйчатыми листьями. Хвойные леса занимают большую часть всех лесных угодий в России. Сосна – одна из основных лесообразующих пород.

Сосна - это дерево с мощно развитой стержневой корневой системой; имеются также многочисленные поверхностные корни. Ствол состоит из коры, где располагается проводящая ткань – флоэма из ситовидных клеток, камбия (образовательная ткань) и мощной древесины, состоящей в основном из

проводящей ткани - трахеид. Сосна - светолюбивое растение. Боковые ветви, затеняемые соседними деревьями, рано отмирают, поэтому в лесу сосны вырастают прямыми и стройными. Живут сосны 150 - 300 лет. Сброс хвои – через 2-3 года.

Дерево сосны - это спорофит. Вегетативное размножение отсутствует. Сосна - однодомное растение. Микро - и мегаспорангии сосны образуются на одном и том же дереве, но в отдельных шишках, которые появляются весной на молодых побегах. На чешуях мужских шишек развиваются по два пыльника (микроспорангия). В них в результате мейотического деления образуются гаплоидные микроспоры. Каждая микроспора, не покидая пыльника, прорастает в мужской гаметофит - пылинку (пыльцу). Пылинка состоит из гаплоидных клеток (одна из них вегетативная, а другая – генеративная) и имеет два воздушных пузырька. В женских шишках на верхней стороне каждой чешуи находится по два семязачатка (видоизменённых мегаспорангия). В семязачатке в результате мейотического деления образуются четыре мегаспоры. Одна из них прорастает в женский гаметофит с двумя архегониями, а три остальные отмирают. При опылении ветром пыльца попадает на семязачаток. Вегетативная клетка пылинки (пыльцевого зерна) прорастает, образуя пыльцевую трубку. Генеративная клетка пылинки делится и образует два спермия. Через 15 мес. после опыления пыльцевая трубка доносит два спермия до архегониев, где один из них сливается с яйцеклеткой. Семязачаток превращается в семя. Кожура одевает семя снаружи, плёчатая кожура следует за деревянистой кожурой. Эти оболочки диплоидны и образовались из тканей семязачатка. Зародыш погружен в ткань женского гаметофита, которая к этому времени накапливает запасные питательные вещества. Её называют *первичным эндоспермом*. Эндосperm - гаплоидный. Зародыш - диплоидный. Семена созревают через 1,5 года после опыления. Шишки к этому времени из зелёных становятся бурыми. В конце зимы в солнечные дни чешуи раздвигаются, семена высыпаются. Семя сосны снабжено лёгким крылышком и потому разносятся ветром на большие расстояния.

Ель – также широко распространена в нашей стране. Это теневыносливое дерево с пирамидальной кроной, которое живёт до 250 - 300 лет. Сброс хвои – через 5-7 лет. Корни ели расположены поверхностно.

Ель и сосна дают ценную древесину для строительства, для производства бумаги, картона. Из этих деревьев получают ряд технических продуктов - смолу, скипидар, канифоль.

Лиственница также широко распространена в нашей стране, особенно в Сибири. Это светолюбивое растение, поэтому лиственничные леса разрежены и

светлые. Это единственная хвойная порода, ежегодно сбрасывающая хвою. Живёт 400-500 лет. Древесина практически не гниёт.

Задание:

1. Изучить как устроены голосеменные.
2. Изучить с помощью теоретического материала экологию и жизненный цикл сосны.
3. Рассмотреть шишки сосны, ели, кедра.
4. Рассмотреть плакат с изображением голосеменных растений и жизненного цикла сосны.
5. Зарисовать в альбоме игольчатые (у сосны), чешуйчатые (у туи) и пластинчатые (у гинкго) листья.
6. Зарисовать схему жизненного цикла сосны.

Материал и оборудование: гербарии листьев голосеменных, набор шишек сосны, ели, кедра, плакаты с изображением стеблей и листьев голосеменных и жизненного цикла сосны, альбом для рисования, рабочая тетрадь, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ: 1. Выслушать рассказ преподавателя о голосеменных растениях. 2. Рассмотреть гербарии листьев голосеменных. 3. Рассмотреть из набора шишки сосны, ели, кедра. 4. Рассмотреть изображения голосеменных на плакатах. 5. Записать в свой рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объекта изучения, таксономическое положение голосеменных. 6. Зарисовать карандашом листья сосны, гинкго двулопастной, туи, схему жизненного цикла сосны. Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала.

Оформление работы

Оформление работы стандартное. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), таксономическое положение голосеменных, карандашом делается зарисовка игольчатых (у сосны), чешуйчатых (у туи) и пластинчатых листьев (у гинкго), зарисовывается схема жизненного цикла сосны, подписываются детали рисунка (шишки, гаметофит, спорофит микроспорангий, мегаспорангий, споры, антеридий, архигоний и т.п.).

Вопросы для самопроверки

1. Голосеменные – это какой таксон в систематике?
2. Какие ароморфозы у голосеменных?
3. С помощью чего размножаются и распространяются голосеменные?
4. Что содержит семя?
5. Зависят ли голосеменные в размножении от воды и почему?

6. Что представляет собой пыльца (пыльцевое зерно)? Как происходит опыление у голосеменных?
7. От кого и когда произошли голосеменные?
8. Какими формами представлены голосеменные? Сколько видов голосеменных в настоящее время и сколько видов хвойных?
9. Назовите представителей голосеменных. Дерево сосны или ели – это спорофит или гаметофит? Что такое однодомное растение?
10. Расскажите о жизненном цикле сосны.
11. Что такое первичный эндосперм в семени голосеменных, его назначение и происхождение?
12. Какое хвойное растение ежегодно сбрасывает хвою?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 15

ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ (вегетативные органы растения)

Цель работы: познакомиться с высшими растениями на примере отдела покрытосеменные.

Теоретическое обоснование: Первые цветковые растения появились в конце юрского периода мезозойской эры, а уже в меловой период они завоевали сушу, так как могли переносить сухость воздуха, адаптироваться к различным климатическим и почвенным условиям.

Цветковые представлены не только деревьями и кустарниками, но и травами. Травы - более прогрессивная жизненная форма, так как в онтогенезе у них быстрее образуются семена, а площадь питания для каждого растения сравнительно небольшая. Вегетативные органы достигают наивысшей степени сложности и разнообразия. Проводящие ткани более совершенны, чем у голосеменных. Женский гаметофит представлен зародышевым мешком, состоящим из восьми клеток, в то время, как у голосеменных он состоит из многоклеточной ткани - первичного эндосперма. Появляется новый орган - *цветок*.

Цветок - орган семенного размножения растений, в котором происходят процессы опыления и оплодотворения. Опыление возможно не только ветром, но и насекомыми. Оплодотворение двойное; в результате образуется диплоидный зародыш и триплоидный эндосперм. Семена у цветковых располагаются не открыто, как у голосеменных, а внутри завязи. Из завязи развивается плод, защищающий семена.

Многие травянистые растения однолетние, т.е. они за один год завершают свой цикл развития от семени до семени. У некоторых травянистых растений

образуются многолетние органы типа луковиц, клубнелуковиц или клубней, которые перезимовывают или же переживают засуху. В этом случае они бывают двулетними или многолетними, т.е. они образуют семена на второй год и отмирают либо живут год за годом. Кустарники и деревья - многолетние растения.

Вегетативные органы растений.

Стебель - это осевой вегетативный орган растения, обладающий верхушечным неограниченным ростом, радиальной симметрией, несущий листья и почки. Он соединяет два полюса питания растения - корни и листья, выносит листья к свету, запасает питательные вещества, служит для защиты растения (колючки боярышника), для лазания (усики тыквы, винограда).

Стебли бывают прямостоячие, стелящиеся, ползучие, лазающие, вьющиеся. Стебли бывают травянистые и деревянистые.

Внутреннее строение стебля: снаружи пробка, под ней кора, а в ней проводящие ткани (ситовидные трубки) и механические ткани (лубяные волокна). Между корой и древесиной находится слой образовательной ткани - *камбий*, благодаря которому нарастает ствол в толщину (образуется древесина и кора).

Осенняя и весенняя древесина отличаются. Осенняя ткань - механическая (клетки мелкие), а весенняя - сосудистая ткань (клетки большие). Поэтому образуются годовичные кольца на спиле.

Травянистые и деревянистые растения. Покрытосемянные растения бывают травянистыми (т.е. неодревесневшими) и деревянистыми. Деревянистые растения - это кустарники и деревья. У таких растений образуется большое количество вторичной *ксилемы* (древесины), которая служит внутренней опорой для ствола и, кроме того, выполняет функции проводящей ткани. Ксилема возникает в результате активности клеток камбия. Травянистые растения поддерживаются благодаря тургорному давлению в клетках. Камбия либо совсем нет у них, либо он имеется, но его активность незначительна.

Побег - стебель с листьями, почками, образующийся в течение одного лета. Почка - это зачаточный побег. На верхушке стебля находится *конус нарастания* из образовательной ткани. За счет его деятельности происходит рост стебля в длину, образование листьев и пазушных почек.

Почки бывают верхушечными и боковыми, вегетативными и генеративными (цветочными), смешанными. Особые почки - спящие, которые находятся в течение ряда лет в состоянии покоя.

Видоизменения побега:

Колючки - защищают растение.

Усики - приспособлены для лазания.

В корневищах, клубнях, луковицах - откладываются запасные вещества. Они же служат и для естественного вегетативного размножения.

Корневище - подземный многолетний побег с узлами, междоузлиями, чешуевидными листьями и почками, служащий для вегетативного размножения, запасаения питательных веществ.

Клубень - видоизмененный подземный побег, запасающий питательные вещества и служащий для вегетативного размножения (картофель, топинамбур). Несет пазушные почки.

Луковица - укороченный побег, стеблевая часть которого представлена плоским утолщением - донцем. Питательные вещества запасаются в сочных чешуевидных листьях. Боковые пазушные почки, разрастаясь, отделяются. Луковица служит для вегетативного размножения (лук, чеснок, тюльпан).

Клубнелуковица - внешне похожа на луковицу, но запасные питательные вещества откладываются в разросшейся стеблевой части; чешуи у нее сухие (гладиолус, шафран).

Лист - боковой вегетативный орган растения, растущий от стебля, имеющий двустороннюю симметрию и нарастающий основанием. Лист служит для фотосинтеза, газообмена и транспирации (испарения). Рост листа ограничен.

Лист состоит из листовой пластинки, черешка и основания, которым лист прикрепляется к стеблю. По форме листовой пластинки листья могут быть: округлые, овальные, ланцетные, игольчатые, сердцевидные.

Верхняя часть листа - *верхняя кожица* - покровная ткань, часто покрытая волосками, кутикулой, воском. С нижней стороны листа также лежит покровная ткань - *нижняя кожица*, обычно несущая *устыща* (щелевидные отверстия в кожице листа, образуемые двумя замыкающими клетками), которые служат для газообмена и транспирации. Под верхней кожицей лежит *столбчатая ткань* - основная ткань листа, клетки которой имеют цилиндрическую форму, плотно прилегают друг к другу и служат для фотосинтеза. В нижней части листа у *нижней кожицы* располагается *губчатая ткань* (округлые клетки), которая также является основной тканью листа и служит для фотосинтеза, газообмена, транспирации.

Часть проводящего пучка листа, состоящая из сосудов, по которым из стебля в лист поступает вода с минеральными веществами, называется *древесиной жилки*. А часть проводящего пучка листа, состоящая из ситовидных трубок, по которым из листа в стебель перемещаются углеводы (сахар), называется *лубом жилки*.

Листопад и вечнозелёные растения. Многолетние растения - кустарники и деревья могут быть либо *вечнозелеными* (образуют и сбрасывают листву

круглый год) и поэтому на растении всегда есть листья, либо *листопадными* (полностью сбрасывают листья в холодное или засушливое время. Сбрасывание листовой предотвращает потерю воды в результате испарения через устьица в те периоды, когда из-за низких температур ограничено поглощение влаги из почвы. Опадание листьев помогает также избежать повреждения снегом, ветром в то время, когда фотосинтез все равно был бы резко снижен из-за слабой освещенности, низких температур и недостатка воды и солей. Кроме того, в клетках листьев накапливаются ненужные растениям, а иногда вредные для них вещества, которые удаляются с листопадом.

У основания листа в зоне отделения находится слой клеток, которые разделяются в результате растворения средней части слоя. Окончательное сбрасывание листа происходит, когда механически порвутся проводящие пучки, например, при порыве ветра. Для защиты рубца от инфекции и потери воды под отделительным слоем образуется пробковый защитный слой, закупоривающий проводящий пучок.

Корень - это осевой вегетативный орган растения, обладающий неограниченным верхушечным ростом, имеющий радиальное строение и никогда не несущий листьев. Верхушка корня защищена корневым чехликом.

Значение корня: закрепление растения в почве, поглощение воды и минеральных солей, запасание органических веществ, синтез аминокислот и гормонов, дыхание, симбиоз с грибами и клубеньковыми бактериями, вегетативное размножение (у корнеотпрысковых растений).

Главный корень - это корень, развивающийся из зародышевого корешка.

Боковой корень - ответвление главного или придаточного корня.

Придаточные корни – корни, отходящие от стебля (например, от донца луковицы).

Совокупность всех корней растения образует *корневую систему*. Корневая система бывает *стержневая* - с хорошо развитым главным корнем стержневой формы и *мочковатая* - представленная придаточными корнями, у которой не выделяется главный корень.

Вода всасывается корнем благодаря разнице между осмотическим давлением (давление клеточного сока на стенки клеток) и тургором (давление растянувшейся клеточной стенки на цитоплазму). Вода движется вверх по сосудам корня благодаря испарению воды с поверхности листьев.

Видоизменения корней: *корнеплод* (морковь, репа, редис, свекла) - утолщенный запасующий главный корень; *корневые клубни* - мясистые боковые корни (георгин); *воздушные корни* у тропических растений, живущих на ветвях деревьев и способных поглощать влагу из воздуха, они могут даже фотосинтезировать; *корни-присоски* у растений-паразитов (омела, повилика).

Зоны корней. Строение корня по всей его длине меняется в связи со сменой функции. На кончике корня находится образовательная ткань. Благодаря делению ее клеток происходит рост корня в длину. Этот участок называется *зоной роста корня*. Он покрыт сверху корневым чехликом, предохраняющим его от повреждения. Выше зоны роста располагается *зона всасывания*, где поглощается вода и минеральные соли. Растущая и всасывающая зоны покрыты кожицей, которая выполняет защитную функцию. Здесь же располагаются корневые волоски. Корневой волосок - это вырост клетки кожицы. Их очень много, и поэтому они служат для увеличения всасывающей поверхности. Выше зоны всасывания располагается *зона проведения*. В центральной ее части имеются сосуды, по которым вода и минеральные соли поступают в стебель. Эта зона покрыта пробкой, а потому исключается потеря здесь поглощенной корневыми волосками воды. Вода от корневых волосков по клеткам мякоти поступает к сосудам. Сверху вниз по ситовидным трубкам поступают растворы органических веществ, необходимых для роста корня.

Вегетативное размножение при помощи корней. У корнеотпрысковых растений возможно вегетативное размножение при помощи корней, когда на них образуются придаточные почки, из которых развиваются надземные побеги - корневые отпрыски (осина, тополь, ива, сирень, малина, вишня, слива и др.). Среди корнеотпрысковых растений много трудно искореняемых сорняков (осот полевой, бодяк, выюнок полевой и др.). Энергия их размножения огромна.

Задание:

1. Изучить как устроены покрытосеменные.
2. Рассмотреть гербарии вегетативных органов цветковых растений.
3. Изучить с помощью теоретического материала экологию и жизненный цикл цветковых растений.
4. Рассмотреть плакаты с изображением вегетативных органов и жизненного цикла покрытосеменных.
5. Рассмотреть муляж листа в разрезе.
6. Зарисовать видоизменения корней, стеблей и листьев.

Материал и оборудование: гербарии покрытосеменных растений, плакаты с изображением стеблей, листьев и корней цветковых растений и их жизненного цикла, муляж листа в разрезе, альбом для рисования, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ: 1. Выслушать рассказ преподавателя о покрытосеменных растениях. 2. Рассмотреть гербарии листьев и побегов покрытосеменных. 3. Рассмотреть изображения покрытосеменных на плакатах и муляж листа в разрезе. 4. Записать в свой рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объектов, таксономическое

положение покрытосеменных. 5. Зарисовать карандашом вегетативные органы – корень, стебель, лист и их видоизменения, подписать названия видоизменённых вегетативных органов - корневище, клубень, колючки, луковица. Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала.

Оформление работы

Оформление работы стандартное. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), таксономическое положение покрытосеменных, карандашом делается зарисовка видоизменений корней, стеблей, листьев, подписываются названия видоизменений вегетативных органов, подписываются детали рисунка (пояснительные надписи).

Вопросы для самопроверки

1. Когда в эволюции живого мира появились покрытосеменные? Когда цветковые растения стали доминировать в растительном мире и что этому способствовало?
2. Какими формами представлены покрытосеменные? Почему травы – более прогрессивная жизненная форма растений?
3. Какие ароморфозы у цветковых растений?
4. Какова суть двойного оплодотворения цветковых растений?
5. Назовите вегетативные органы высших растений.
6. Что такое корень? Какое значение имеет корень для растения? Что такое главный, боковой и придаточные корни?
7. Какие существуют корневые системы? Какие существуют видоизменения корней?
8. Что такое стебель и какими они бывают? Как устроен стебель?
9. Назовите видоизменения стебля.
10. Что такое лист, его функции? Какие бывают видоизменения листьев?
11. Из чего состоит лист? Как устроен лист?
12. Какое биологическое значение листопада?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом освоения обучающимся дисциплины «Биология» должно быть формирование у него знания о фундаментальных разделах биологии; умение ориентироваться во всем многообразии живого мира, его филогении, систематических связях крупных таксонов; формирование понятия о единстве живого мира на основе сравнительно-анатомическом изучении организмов; умение применять методы наблюдения, учета, эксперимента, анализа; умение систематизировать и излагать усвоенный материал; овладение методами отбора и анализа биологических проб; приобретение навыков идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основная учебная литература.

1. Нефедова, С.А. Биология с основами экологии [Электронный ресурс]: учеб.пособие / С.А. Нефедова, А.А. Коровушкин, А.Н. Бачурин, Е.А. Шашурина. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. - 368 с. (ЭБС Издательство «Лань»).

2. Кузьмин, С.Ю. Биология: учеб. пособие / С.Ю. Кузьмин; ФГОУ ВПО «КГТУ». - Калининград: ФГОУ ВПО «КГТУ», 2010. -160 с.

Дополнительная учебная литература.

1. Андреев, В.П. Биологический словарь [Электронный ресурс] / В.П. Андреев, С.А. Павлович, Н.В. Павлович. – Минск: Вышэйшая школа, 2011. – 336 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

2. Востроушкин, Д.Н. Биология: учеб. пособие для студ., обуч. в бакалавриате по напр. подгот.: Агрохимия и агропочвоведение, Агрономия, Зоотехния, Вод. биоресурсы и аквакультура. Экология и природопользование / Д.Н. Востроушкин рец.: С.В. Шибаев, В.А. Шутов; ФГБОУ ВПО «КГТУ». - Калининград: ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2013. – 125 с.

3. Тейлор, Д. Биология: в 3 т. / Д. Тейлор; соавт. Н. Грин, соавт. У. Стаут. - 3-е изд. - Москва: Мир, 2001 -. Т. 1. - 3-е изд. - 454с.

4. Тейлор, Д. Биология: в 3 т. / Д. Тейлор; соавт. Н. Грин, соавт. У. Стаут, ред. Р. Сопер. - 3-е изд. - Москва: Мир, 2002 -. Т. 2. - 3-е изд. - 437с.

5. Тейлор, Д. Биология: в 3 т. / Д. Тейлор; соавт. Н. Грин, соавт. У. Стаут, ред. Р. Сопер. - 3-е изд. - Москва: Мир, 2002 -. Т. 3. - 3-е изд. - 452с.

6. Дюв, К. Путешествие в мир живой клетки / К. Дюв. - Москва: Мир, 1987. - 255с.

7. Биология: в 2 кн.: учеб. / В. И. Васильева, И. Н. Волков, В. В. Синельщикова; ред. В. Н. Ярыгин. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва: Высшая школа, 2003. Кн. 1. - 5-е изд., испр. и доп. - 431 с.

8. Биология: в 2 кн.: учеб. / В. И. Васильева, И. Н. Волков, В. В. Синельщикова; ред. В. Н. Ярыгин. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва: Высшая школа, 2003. Кн. 2. - 5-е изд., испр. и доп. - 334 с.

9. Тулякова, О.В. Биология с основами экологии [Электронный ресурс]: учеб.пособие / О.В. Тулякова. – Москва: Директ-Медиа, 2014. - 689 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

10. Тулякова, О.В. Избранные вопросы общей биологии [Электронный ресурс]: учеб.пособие / О.В. Тулякова. – Москва: Директ-Медиа, 2014. - 146 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

11. Общая биология и микробиология: учеб. пособие / А.Ю. Просеков [и др.]; рец.: Н.И. Еремеева, С.В. Апалько, А.А. Майоров. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2012. – 320 с.

Локальный электронный методический материал

С. Ю. Кузьмин

БИОЛОГИЯ

Редактор И. Голубева

Уч.-изд. л. 4,2. Печ. л. 3,9.

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1