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

С. Ю. Кузьмин

БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

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. Биологические системы: учеб.-методич. пособие по выполнению лабораторных работ по напр. подгот. 05.03.06 Экология **С. Ю. Кузьмин**. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 78 с.

В учебно-методическом пособии по лабораторным работам по дисциплине Биологические системы» представлены учебно-методические материалы по выполнению лабораторных работ, включающие подробный план работ по каждой изучаемой теме.

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

Табл. 2, 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.
© Кузьмин С. Ю., 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЗАНЯТИЯМ 7
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ 9
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 77
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ……77

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 05.03.06 Экология и природопользование по дисциплине «Биологические системы», которая является логическим продолжением дисциплины «Биология», обеспечивающим расширение и углубление знаний, умений и навыков, определяемых её содержанием. Дисциплина входит в общепрофессиональный модуль части формируемой участниками образовательных отношений.

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

Задачи дисциплины: продолжить изучение основных понятий, закономерностей и законов, касающихся строения, жизни организмов, развития живой природы, а также системы 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 «Биологические системы» используются знания довузовской подготовки по биологии, химии, а также дисциплины «Биология». Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются при изучении других естественнонаучных и профессиональных дисциплин ООП («Биоразнообразие», «Учение о биосфере»).

Дисциплина «Биологические системы» 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, а также при подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

Текущий контроль успеваемости осуществляется при опросе в начале лабораторного занятия по теме предыдущей лекции, и проверки рисунков в альбоме лабораторных работ.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде экзамена.

Допуском к экзамену является выполнение всех лабораторных работ, зарисовок в альбоме и наличие положительных оценок при текущем контроле.

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

Текущий опрос по теме предыдущей лекции проводится в начале лабораторного занятия в устной форме и базируется на использовании студентом материалов лекции, учебных изданий по списку рекомендованной литературы. Опросом охватываются по возможности все студенты. Перечень вопросов выделен в ЭИОС в отдельный список для предварительного ознакомления и подготовки к занятию.

Критерии оценки знаний студентов при опросе соответствует критериям, приведенным в таблице 1: оценка «отлично» ставится за усвоение материала в полном объёме; оценка «хорошо» — за полный ответ, но содержащий частные ошибки, неточности, оговорки; «удовлетворительно» — за неполный ответ, содержащий к тому же частные ошибки, неточности, оговорки. «Неудовлетворительно» ставится за неготовность студента к занятию.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. К экзамену допускаются студенты:

- положительно аттестованные по результатам освоения дисциплины в семестре;

- защитившие темы лабораторных занятий в семестре;

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	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного	Обладает набором знаний, достаточным для системного	Обладает полнотой знаний и системным

Критерий	Оценка			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	взгляда на изучаемый объект	взгляда на изучаемый объект	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, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных 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 предложенного 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 допуска к экзамену; критерии и нормы оценки (текущей и промежуточной аттестации);

основной части, которая содержит тематический план лабораторных работ; методические указания и методические материалы к занятию;

заключения;

списка рекомендованных источников.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЗАНЯТИЯМ

Для лучшего усвоения теоретических положений курса «Биологические системы» необходимо 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 определены 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 с наконечником, 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 неэкономен.

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 подрисуночной подписи).

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

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ

Лабораторные работы построены в соответствии с учебной программой и учебным графиком

Таблица 2 – Наименование лабораторных работ

Номер ЛР	Наименование лабораторной работы
1	Генеративные органы и ткани растений
2	Царство животные. Строение и жизнедеятельность губки (Spongia).
3	Типы книдарии и плоские черви. Строение и жизнедеятельность гидры, сцифоидных медуз и коралловых полипов. Строение и жизнедеятельность плоских червей: белой планарии, печёночного сосальщика, цестод (бычьего солитёра).
4	Типы круглые и кольчатые черви. Строение и жизнедеятельность круглых червей – аскариды. Строение и жизнедеятельность кольчатых червей – нереиса, дождевого червя, медицинской пиявки.
5	Тип моллюски. Строение и жизнедеятельность моллюсков – виноградной улитки, беззубки, кальмара, осьминога, каракатицы.
6	Тип членистоногие. Строение и жизнедеятельность членистоногих – ракообразных (дафнии, циклопа, речного рака), паукообразных (скорпион, паук крестовик, клещ), насекомых (таракан, жук-олень). Строение многоножек.
7	Тип иглокожие. Строение и жизнедеятельность иглокожих на примере морской звезды морского ежа и голотурии.
8	Тип хордовые. Строение и жизнедеятельность оболочников на примере асцидии, аппендикулярии, сальпы. Строение и жизнедеятельность бесчерепных на примере ланцетника.
9	Позвоночные животные. Строение и жизнедеятельность бесчелюстных на примере речной миноги.
10	Надкласс рыбы. Строение и жизнедеятельность хрящевых (катран) и костистых рыб (окунь).
11	Класс земноводные. Скелет, морфология, анатомия и жизнедеятельность амфибий на примере лягушки.
12	Класс пресмыкающиеся. Скелет, морфология, анатомия и жизнедеятельность рептилий на примере ящерицы.
13	Класс птицы. Скелет, морфология, анатомия и жизнедеятельность птиц на примере голубя. Строение пера птиц, типы перьев.
14	Класс млекопитающие. Скелет, морфология, анатомия и жизнедеятельность млекопитающих на примере кролика.
15	Сравнение систем органов позвоночных животных.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1
ГЕНЕРАТИВНЫЕ ОРГАНЫ И ТКАНИ РАСТЕНИЙ

Цель работы: познакомиться с генеративными органами и тканями высших растений.

Теоретическое обоснование:

Генеративные органы растений. Цветок - орган семенного размножения. Цветок - укороченный видоизмененный побег, выполняющий функции: образование спор, женского и мужского заростков, гамет, а также опыление, оплодотворение, формирование семян и плодов. Цветок покрытосеменных растений произошел из шишки голосеменных. Цветок находится на коротком стебельке - цветоножке, которая, расширяясь, образует цветоложе. На нем располагаются околоцветник, тычинки и пестик. Околоцветник - наружная часть цветка - чашелистики и венчик. Он защищает внутренние части цветка и привлекает насекомых. Внутри цветка, ближе к лепесткам, располагаются тычинки, состоящие из тычиночных нитей и пыльников, в которых образуется пыльца. В центре находится пестик, его нижняя расширенная часть - завязь, а верхняя - столбик с рыльцем. В завязи находится семязачаток (семяпочка).

На некоторых растениях может быть два типа цветков - мужские (с тычинками и без пестиков) и женские (с завязью и без тычинок). Например, огурец, у которого однополые цветы. Огурец - однодомное растение. Облепиха - двудомное, так как мужские и женские цветки располагаются на разных растениях.

Разнообразие в строении цветка связано с возникшими в эволюции различиями в способах опыления.

Цветки могут быть одиночными и собранными в *соцветия* (видоизмененный побег, который несет цветки и видоизмененные листья). Соцветия могут быть простыми и сложными (кисть, метелка, колос, початок, зонтик, сложный зонтик). Биологическое значение соцветий: мелкие цветки, собранные вместе, хорошо заметны издали и привлекают насекомых-опылителей, кроме того, таким образом лучше происходит отдача и улавливание пыльцы, разносимой ветром.

По форме венчик бывает правильным, если через него можно провести не одну ось симметрии (у крестоцветных, гвоздичных), и неправильным - если только одну (у губоцветных, мотыльковых). Имеются неправильные венчики, через которые нельзя провести ни одной оси симметрии (у канн, валерианы). По строению венчики бывают свободно - или сростнолепестными. Венчик защищает пестик и тычинки, а также привлекает насекомых, что способствует перекрёстному опылению.

Чашечка и венчик составляют вместе околоцветник. Околоцветник бывает *двойным* (имеется чашечка и венчик); *простым венчикообразным* (весь имеет яркую окраску) - у тюльпанов, лилий, ландышей, подснежников; *простым чашечкообразным* (зелёного цвета) - у свёклы, конопли, крапивы. Существуют цветки, не имеющие околоцветника (у ясеня, осоки, ивы), - их называют *голыми.*

Семя - орган размножения цветкового растения, который образуется в результате двойного оплодотворения из семязачатка (семяпочки). Обязательные части семени - зародыш и кожура. У многих имеется эндосперм - запасающая ткань (злаковые, пасленовые, гречишные). У зародыша имеются первые листья - семядоли, резко отличающиеся от последующих строением и функцией. Растения, у которых в семени пара семядолей, относятся к классу двудольные (горох, капуста). Растения с одной семядолей в семени - относятся к классу однодольные (рожь, пшеница). Кожура защищает семя от высыхания и повреждений.

Запасные питательные вещества семян - крахмал, белки, жиры. В состав семян входят также минеральные вещества и вода (6-14 %), ферменты.

Условия прорастания семян: наличие воды, воздуха и тепла. Набухание семян сопровождается активной деятельностью ферментов, которые расщепляют запасные вещества до простых веществ с освобождением энергии, используемой в биохимических процессах проростка. При прорастании усиливается дыхание семян.

Плоды. После оплодотворения пестик подсыхает, а завязь разрастается в плод. Стенки завязи образуют околоплодник, защищающий семена от неблагоприятных воздействий. Но в образовании плода могут принимать участие и другие части цветка: разросшееся цветоложе, сросшиеся основания чашелистиков, лепестков и тычинок (цветочная трубка).

Плоды подразделяются на *сухие* и *сочные* в зависимости от содержания воды в околоплоднике; на *односеменные* и *многосеменные* – по числу семян; *простые* (из цветка с одним пестиком) и *сборные* или сложные (из цветка с несколькими пестиками. *Соплодия* образуются из соцветия при условии срастания в нём цветков.

Простые плоды. Многосеменные сухие плоды (боб, стручок, коробочка) – при созревании вскрываются. *Боб* – плод гороха, фасоли, жёлтой акации – он вскрывается двумя створками, к стенкам которых прикреплены семена. *Стручок* – плод, характерный для капусты, репы, редьки – вскрывается двумя створками, между которыми есть ещё перегородка. *Коробочка* – плод мака, белены, дурмана, хлопчатника, льна – вскрывается либо дырочками (у мака), либо растрескиванием створок. *Односеменные, нераскрывающиеся сухие* плоды (зерновка, семянка, орех) рассеиваются целиком вместе с семенами.

Околоплодники разрываются только при прорастании семян. Плод *зерновка* у растений семейства злаковых; околоплодник у них плотно срастается с кожурой семени. *Семянка* – плод подсолнечника, василька, одуванчика – околоплодник не срастается с кожурой семени. *Орех* – плод орешника, жёлуди дуба – у них стенки плода одревесневшие.

Костянка – сочный односеменной плод, характерный для вишни, сливы, персика, абрикоса, черёмухи. Околоплодник имеет наружную часть – тонкую кожицу, среднюю часть – сочную мякоть, внутреннюю часть – одревесневшую косточку, в которой свободно лежит семя.

Сочные многосеменные плоды содержат несколько семян. Это – ягода, тыквина, померанец и яблоко. *Ягода* – плод, в котором семена лежат внутри сочной мякоти (виноград, крыжовник, помидор, ландыш). *Тыквина* – плод, у которого наружный слой околоплодника деревянистый, а семена находятся в сочной мякоти (дыня, тыква, арбуз). *Померанец* характерен для лимона, апельсина, грейпфрута. *Яблоко* – плод, у которого сочная мякоть образована цветочной трубкой, а не завязью, а семена лежат в плёнчатых камерах (яблоня).

Сборные плоды.

Сборная семянка (земляника, клубника) – на сочном разросшемся выпуклом цветоложе находится многочисленные мелкие плоды семянки. *Сборный орешек* – у розы, шиповника – внутри сочного разросшегося бокаловидного цветоложа лежит множество сухих плодов – орешков. *Сборная костянка* – у малины, ежевики – на белом сухом разросшемся выпуклом коническом цветоложе расположены многочисленные сочные плоды костянки.

Соплодия. Соплодия сочные характерны для ананаса, шелковицы. Соплодия сухие – для свёклы, шпината.

Распространяются плоды и семена разными способами: при помощи ветра разносятся лёгкие плоды, снабженные волосистыми хохолками (одуванчик) или крыловидными придатками (ясень, берёза, клён), разбрасывания при активном вскрытия плодов (капуста, горох, акация), при помощи воды (осока, кувшинка), при помощи животных и человека.

Органы высших растений состоят из групп клеток, объединённых единством происхождения, общностью выполняемых функций и называемых тканями. Различают образовательные (меристема), покровные, механические, проводящие, основные, выделительные ткани.

Образовательные ткани дают начало всем другим тканям. Разделяют верхушечные и боковые образовательные ткани. Верхушечные находятся на верхушках корней и стеблей и обуславливают рост этих органов в длину. Боковые (камбий) обеспечивают рост стебля и корня в толщину.

Покровные ткани защищают растения от излишнего испарения, резких колебаний температуры, механических повреждений. Покровные ткани делят на первичные (кожицу – эпидерму), вторичные (пробку) и дополнительные (корка).

- первичная (эпидерма – в стебле и листьях, экзодерма – в корне);
- вторичная или пробка (покрывает стебли и корни многолетних растений – перидерма; она появляется под эпидермой);
- дополнительная покровная ткань или корка (ритидом).

Молодой корень покрыт ризодермой, аналогична эпидерме стебля и листьев, но в целом эпидерма и экзодерма не похожи ни по строению, ни по выполняемым функциям.

Эпидермис – это живая ткань, пробка и корка – это мертвые ткани, клетки которых, отмирая, заполняются воздухом и дубильными веществами, при этом продолжая выполнять свои основные функции – формировать защитные слои, оберегающие растение от неблагоприятных факторов.

Механические ткани состоят из клеток с утолщёнными стенками и потому придают прочность растению. Характер утолщения стенок клеток может быть разным. Наиболее важные механические ткани – лубяные и древесные волокна. Живая механическая ткань – *коленхима*. Мёртвая механическая ткань – *склеренхима.* Омертвление клеток происходит из-за слишком толстой стенки, через которую обмен веществ становится невозможным.

Основная ткань (паренхима) – основа органов. Это живая ткань. Она может выполнять различные функции: ассимиляционную, запасающую, водоносную. Ассимиляционная паренхима фотосинтезирует и располагается под кожицей в листьях, зелёных стеблях и плодах. Клетки запасающей паренхимы заполнены крахмалом, белками и жирами. Запасающая ткань находится в корнеплодах, клубнях, луковицах, плодах, семенах. У кактусов есть запасающая воду паренхима.

Выделительные ткани делятся на ткани внутренней секреции (млечники, смоляные ходы хвойных, эфиромасляничные ходы цитрусовых) и на ткани наружной секреции (нектарники, осмофоры, которые выделяют эфирные масла, придающие аромат цветкам).

Проводящие ткани. Проводящие ткани в растении служат для передвижения воды с растворёнными в ней минеральными солями и органических веществ. У голосеменных для проведения воды и минеральных солей имеются *трахеиды* - отдельные вытянутые клетки с заострёнными концами и без живого содержимого (они мёртвые). У покрытосеменных воду и минеральные соли проводят *трахеи* - сосуды, образованные из мёртвых клеток, расположенных вертикально одна над другой. Поперечные перегородки между

клетками разрушены. Трахеи и трахеиды составляют ткань в составе древесины, обеспечивающую восходящий ток - *ксилему*.

Органические вещества передвигаются по *ситовидным трубкам,* которые образованы живыми клетками, расположенными одна над другой; поперечные перегородки между ними продырявлены наподобие сита. Сосуды и ситовидные трубки собраны в группы, окружённые механическими волокнами, и образуют сосудисто-волокнистые пучки, которые объединяют органы растения в единое целое. Ситовидные трубки составляют ткань в составе луба (кнаружи от древесины), обеспечивающую нисходящий ток синтезированных в листьях органических веществ, - *флоэму*.

Задание по работе:

1. Изучить строение и функции растительных тканей.
2. Изучить строение и функции генеративных органов покрытосеменных.
3. Изучить жизненный цикл покрытосеменных, их экологию.
4. Рассмотреть гербарии цветков, коллекции плодов и семян.
5. Зарисовать схему строения простого цветка, типы плодов, схему строения семени, типы тканей растений.

Материал и оборудование: гербарии цветков, коллекции плодов и семян покрытосеменных растений, микропрепараты растительных тканей, плакаты с изображением растительных тканей, цветков, плодов и семян цветковых растений, схемы их жизненного цикла, рабочая тетрадь, альбом для рисования, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ:

1. Выслушать рассказ преподавателя о строении и функциях растительных тканей, генеративных органах покрытосеменных, жизненном цикле цветковых и их экологии.
2. Рассмотреть гербарии цветков, коллекции плодов и семян.
3. Рассмотреть иллюстративным материал по теме занятия.
4. Записать в свой рабочий альбом название темы.
5. Сделать карандашом зарисовки схемы строения простого цветка, типов плодов, схемы строения семени, типов тканей растений с поясняющими подписями ручкой.
6. Рисунки в альбоме предъявить для проверки преподавателю.

Оформление работы:

Рисунок позволяет документировать наблюдения. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы, карандашом делаются зарисовки схемы строения простого цветка, типов плодов, схемы строения семени, типов тканей растений. Ручкой подписываются детали рисунка (пояснительные надписи).

Вопросы для самопроверки

1. Дайте определение термину «ткань».
2. Классификация тканей растений.
3. Меристемы и их классификация.
4. Покровные ткани растений первичного и вторичного типа.
5. Основные ткани: ассимиляционная, запасающие, водоносная и аэренхима.
6. Механические ткани. Особенности колленхимы и склеренхимы.
7. Проводящие ткани: ксилема и флоэма. Типы проводящих пучков.
8. Выделительные ткани.
9. Размножение высших растений.
10. Строение цветка.
11. Типы соцветий.
12. Что такое семя? Как оно устроено?
13. Что такое плод? Строение плодов и их классификация.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2
ЦАРСТВО ЖИВОТНЫЕ, ПОДЦАРСТВО НИЗШИЕ МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ.
Тип ГУБКИ

Цель работы: познакомиться с царством животные на примере низших многоклеточных животных - губок.

Теоретическое обоснование: Для низших многоклеточных животных – губок характерно двухслойное строение тела. Низшие многоклеточные – это животные, тело которых состоит из многих клеток, разнообразных по строению и функции, но эти клетки не образуют ткани и органы. Это гетеротрофы, характерен половой процесс. У низших многоклеточных нет нервной системы. У них нет рта и кишечника, нет мускулатуры. Фагоцитоз и пиноцитоз – это основные способы добывания пищи. Характерно внутриклеточное переваривание пищи.

Губки – это преимущественно морские, прикреплённые животные, одиночные и колониальные. Насчитывают по разным данным от 5 тыс. до 10 тыс. видов губок, которые населяют гидроферу от уреза воды до самых больших глубин. Особенно многочисленны губки на материковом склоне (батиале). Форма тела их чашеобразная, бокаловидная. Тело состоит из двух слоёв клеток: поверхностных безжгутиковых *пинакодермы* и жгутиковых *хоанодермы.* Между пинакодермой и хоанодермой находится студенистое вещество – мезохил, а в нём – разнообразные по функциям и форме клетки и скелетные элементы. Поверхность тела губок пронизана множеством пор, через которые вода

поступает в сложную систему каналов и камер. Полость этих камер выстлана воротничковыми клетками, имеющими жгутики – это хоанодерма. Движения жгутиков обеспечивают ток воды внутрь животного. Из каналов и камер вода попадает в центральную полость, а оттуда выводится наружу через общее отверстие – устье. Это естественный фильтр, пропускающий сквозь себя огромное количество воды. С водой в тело губок попадает пища – водные животные и растения, а также частицы гниющих организмов. Они захватываются псевдоподиями клеток жгутиковых камер и перевариваются в их цитоплазме, а чаще транспортируются в мезохил, где поступают в амёбоидные клетки.

Губкам свойствен внутриклеточный способ пищеварения. Кроме того, губкам характерен осмотический тип питания, т.е. поглощение органических веществ, растворённых в воде. Движение воды по каналам и камерам обеспечивает также дыхание и способствует выносу из тела остаточных продуктов.

Среди клеток мезохила отметим *амёбоциты* (полибласты). Они выделяют само студенистое вещество, из них же образуются половые клетки, они же участвуют в бесполом размножении губок и дают начало клеткам, образующим скелет животного. Такая многопрофильность полибластов, а также отсутствие обычных для многоклеточных животных тканей характеризуют губок как животных, уклоняющихся по своей организации от других многоклеточных.

Скелет губок бывает известковым, кремневым и роговым. Известковый и кремневый скелет образован скелетными элементами – *спикулами* в форме иголочек, звёздочек. Роговой скелет представлен упругими волокнами *спонгина* – вещества, близкого к роговому.

В теле губок встречаются также клетки с сократительными волокнами – *миоциты*. Они обуславливают слабое и медленное движение в ответ на внешнее раздражение. Нервных клеток у губок нет!

Размножение у губок бесполое и половое. Губки есть и раздельнополые и гермафродиты. Бесполое размножение осуществляется либо почкованием, либо путём образования *геммул*. Геммулы образуются в мезохиле. Это комочки клеток, окружённые оболочками, в цитоплазме которых есть запас питательных веществ. Осенью губка погибает, а геммулы перезимовывают и весной разрастаются в новую губку. При половом размножении из амёбоцитов в мезохиле образуются яйцеклетки и сперматозоиды. Из зиготы развивается личинка, которая выходит наружу, активно плавает, а затем прикрепляется к субстрату и превращается в губку.

Губки часто образуют симбиоз с другими организмами – крабами, раками-отшельниками и др.

Практическое значение губок заключается в активной их фильтрации, очистке воды. Губок называют «санитарами планеты». Туалетные губки добываются, подвергаются гниению в грунте, после чего остаётся их мягкий, упругий, пористый скелет, используемый в быту. Пресноводная губка бодяга применяется в медицине для рассасывания гематом.

Задание по работе:

1. Посетить гидробиологический музей, рассмотреть экспозицию по губкам.
2. Изучить строение губки.
3. Изучить экологию губок.
4. Рассмотреть плакаты с изображением внутреннего строения губок.
5. Зарисовать в альбоме внешний вид губки, два слоя стенки животного и мезохил.

Материал и оборудование: экспонаты гидробиологического музея экспозиции - губки, влажные и сухие препараты губок, плакаты с изображением внутреннего строения губки, альбом для рисования, карандаш, ручка.

***Методические указания по выполнению работ*:**

1. Посетить гидробиологический музей, экспозицию губок.
2. Выслушать рассказ преподавателя о строении и экологии губок.
3. Рассмотреть плакаты и другой иллюстративный материал по теме занятия.
4. Записать в свой рабочий альбом название темы.
5. Зарисовать внешний вид губки, строение слоев клеток стенки губки.
6. Отметить на рисунке пинакодерму, хоанодерму и мезохил с амёбоидными клетками, скелетными элементами и половыми клетками.
7. Рисунки в альбоме предъявить для проверки преподавателю.

Оформление работы

Рисунок позволяет документировать наблюдения. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы и уровень организации живой материи, таксономическое положение губок, карандашом зарисовывается в альбоме схема строения и внешний вид губки, два слоя стенки животного и мезохил, подписать детали рисунка (пояснительные надписи).

Вопросы для самопроверки

1. Сходство и отличие животных и растений.
2. Принципиальное строение зародыша животных. Первично- и вторичноротые животные.
3. Возникновение многоклеточности у животных.
4. Как устроены низшие многоклеточные животные? Что такое мезохил?
5. Систематическое положение губок. Сколько слоёв клеток у губок?

6. Какие клетки располагаются в мезохиле? Почему пинакодерму и хоанодерму нельзя называть эктодермой и энтодермой?
7. Способ питания и пищеварения у губок.
8. Почему губок называют санитарами планеты? Где поселяются губки?
9. Функции амёбоидных клеток мезохила.
10. Какие типы скелета у губок?
11. Как размножаются губки?
12. Значение губок, где находят применение губки?
13. Есть ли у губок нервная, мышечная система?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3
ТИПЫ КНИДАРИИ И ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ

Цель работы: познакомиться с царством животные на примере настоящих многоклеточных животных – книдарий и плоских червей.

Теоретическое обоснование: *Подцарство настоящие многоклеточные животные*. У этих животных имеется рот и, как правило, кишечник, есть нервная система и мускулатура. Имеются настоящие зародышевые листки. Это макрофаги (при том, что сохраняется частичное внутриклеточное пищеварение).

Тип Cnidaria. Книдарии – это примитивные многоклеточные животные из двух слоёв клеток – эктодермы и энтодермы. Между этими слоями находится первичная полость тела, заполненная мезоглеей. У гидры это тонкая бесструктурная пластинка, а у медузы – студенистое вещество с включением отдельных клеток и волокон. Тело книдарий с радиальной симметрией. Ротовое отверстие обрамлено щупальцами. Эктодерма содержит стрекательные клетки, которые служат для нападения и защиты. Кишечная полость заканчивается слепо, анальное отверстие отсутствует.

Размножение бесполое и половое. У многих форм может быть чередование поколений, когда бесполое поколение полипов сменяется половым поколением медуз.

Книдарии известны с раннего палеозоя. Ныне описаны около 9 тыс. видов. В основном это морские виды. Только гидра и близкие к ней гидроидные полипы обитают в пресных водах. Тип книдарии делятся на три класса: гидроидные полипы (Hydrozoa), сцифоидные медузы (Scyphozoa), коралловые полипы (Anthozoa).

Полипы ведут прикреплённый образ жизни. Тело у них цилиндрической формы прикрепляется к субстрату подошвой. Нервная система полипов диффузного типа, т.е. состоит из отдельных клеток, соединённых отростками. Форма полипа более распространена среди книдарий.

Медузы – свободноплавующие организмы. Тело имеет куполообразную форму. Рот расположен посредине его нижней стороны и окружен предротовыми лопастями. От кишечной полости отходят радиальные каналы. У многих книдарий жизненная форма медузы отсутствует, и полипы размножаются как половым, так и бесполым путём.

Размеры книдарий от нескольких мм (гидра) до нескольких метров (океанические медузы).

Книдарии имеют стрекательные клетки, расположенные преимущественно на щупальцах, окружающих рот. Эти клетки имеют на наружной поверхности осязательный волосок. Внутри клетки находится капсула, оттесняющая цитоплазму и ядро к периферии клетки. Капсула содержит спиральнозавитую полую нить. Прикосновение к осязательному волоску клетки вызывает выбрасывание стрекательной нити, которая при этом выворачивается. У основания нити расположены шипики, которые вонзаются в тело жертвы, расправляются в стороны, расширяя ранку и удерживая добычу. В рану вводится ядовитая нить, которая парализует или убивает жертву или вызывает ожоги на теле врага. Стрекательные клетки одноразовые.

В покровах тела книдарий имеются недифференцированные клетки, способные превращаться в половые, стрекательные, чувствительные и др. Органы чувств книдарий примитивны и лучше развиты у медуз, у которых по краю купола расположены органы равновесия – *статоцисты* и глазки. Чувствительные клетки особенно в большом количестве расположены на щупальцах и около рта.

Мускулатура у полипов представлена мускульными отростками эпителиально-мышечных клеток эктодермы и энтодермы. У медуз есть мышечные волокна в мезоглее, главным образом на краю купола тела. У коралловых полипов имеются также продольные и поперечные мышечные волокна в перегородках кишечной полости. Радиально расположенные продольные перегородки служат для увеличения поверхности кишечника. У медуз от кишечной полости внутрь купола расходятся радиальные каналы, впадающие в кольцевой канал. Кишечная полость продолжается в полости щупалец. Жгутики эпителия способствуют передвижению пищи. Клетки энтодермы могут образовывать псевдоподии, которыми они захватывают частицы пищи.

Органы дыхания отсутствуют. Газообмен проходит через покровы.

Выделительную функцию несёт эпителий как энтодермы, так и эктодермы.

Большинство представителей типа раздельнополые, но есть и гермафродиты. Половые продукты образуются у гидроидных полипов в эктодерме, у остальных – в энтодерме. Развитие обычно происходит со стадией

личинки – *планулы*. Снаружи планула покрыта ресничками, с помощью которых она плавает.

Книдарий отличает удивительная способность к регенерации. Даже из небольшого кусочка тела гидры быстро восстанавливается весь организм.

Примером одиночных коралловых полипов могут служить актинии, у которых яркая разнообразная окраска. В тропических морях скелетами коралловых полипов образованы огромные прибрежные рифы, коралловые острова.

Гидра - типичный представитель книдарий. Это пресноводный одиночный полип. Тело гидры цилиндрической формы длиной около 1-1,5 см. Есть рот, окруженный 5-12 щупальцами. Гидры прикрепляются к стеблям и листьям растений подошвой. У гидры два слоя клеток - эктодерма и энтодерма, между которыми располагается мезоглея, имеющая вид тонкой опорной пластинки. В эктодерме находятся нервные, стрекательные, эпителиально-мышечные и железистые клетки. Нервная система образует сетеобразное сплетение, т.е. диффузного типа. Нервных клеток больше у рта и подошвы. Стрекательные клетки - средство нападения и защиты. Энтодерма состоит из эпителиально-мышечных и железистых клеток. Основная функция энтодермы - пищеварительная. Пищеварение происходит в эпителиально-мышечных клетках. Кроме того, железистые клетки энтодермы выделяют в кишечную полость пищеварительные соки, где также происходит пищеварение. Гидра - хищник. Питается гидра мелкими рачками, олигохетами.

Размножается гидра почкованием. Половое размножение наступает осенью при недостаточном питании и понижении температуры. Половые железы - гонады - образуются в виде бугорков в эктодерме. В них развиваются яйца и сперматозоиды.

Тип плоские черви (Plathelminthes). Плоские черви относятся к надтипу кишечнополостные. Они встречаются почти во всех средах обитания: морских и пресных водах, почве; многие перешли к паразитическому образу жизни. Описано около 12 тыс. видов плоских червей. Плоские черви характеризуются следующими признаками:

1. Тело сплющено в спинно-брюшном направлении, имеет двустороннюю симметрию. Можно различить передний и задний концы, спинную и брюшную, правую и левую стороны.

2. У плоских червей возникает третий зародышевый листок - мезодерма, из которой происходят мышечная система и паренхима (рыхлая ткань, которой заполнены промежутки между внутренними органами, т.е. отсутствует полость тела).

3. Паренхима играет опорную роль и служит местом отложения резервных веществ (гликогена).

4. Характерен кожно-мускульный мешок из покровов и кольцевых, продольных и спинно-брюшных мышц.

5. Пищеварительная система примитивна: имеется только передняя и средняя кишка, заднепроходное отверстие отсутствует. У паразитических червей пищеварительной системы нет.

6. Нервная система представлена нервными узлами в головной части и отходящими от них двумя нервными стволами. Есть органы зрения (которые отсутствуют у паразитических видов) и органы химического чувства.

7. Органы выделения - протонефридии в виде грушевидных клеток в паренхиме с канальцами, которые объединяются в более крупные протоки, открывающиеся наружу.

8. Кровеносная и дыхательная система отсутствует.

9. Половая система сложна и многообразна. Плоские черви гермафродиты. Особенность паразитических червей - сложный цикл развития.

Увеличение плодовитости и появление адаптаций к паразитическому образу жизни у сосальщиков и ленточных червей привело к биологическому прогрессу этой группы животных.

Классы: ресничные черви (белая планария), сосальщики (печёночный сосальщик), ленточные черви (бычий цепень).

Класс ресничные черви (Turbellaria). Ресничные черви – это свободноживущие в воде или почве черви, покрытые ресничным эпителием. Они имеют несколько примитивных глазков на перднем конце тела на спинной стороне. Рот расположен посредине брюшной поверхности тела. Развита регенерация. Размеры от 0,2 мм до 35 см. В покровах ресничных червей заложено много железистых клеток, которые выделяют слизь, а другие – ядовитые белковые вещества. Так, у молочных планарий на брюшной стороне много ядовитых желёзок. Найдя какое-либо мелкое животное, червь накрывает его своим плоским телом и убивает ядом. Кроме глазков, из органов чувств присутствуют органы равновесия – статоцисты, а также осязательные клетки. У некоторых планарий отсутствует кишечник, а пища через рот попадает в рыхлую массу клеток – паренхиму, которые поглощают и переваривают её. Внутриклеточное пищеварение у ресничных червей впервые было описано Мечниковым.

Ресничные черви гермафродиты, но самооплодотворение устраняется разновременным созреванием яиц и сперматозоидов. Оплодотворение внутреннее. Развитие у морских форм с превращением, а у пресноводных – без него. Удивительная способность у ресничных червей к регенерации. При

разделении червя на 1500 частей удавалось получить из каждой части новую особь. После открытия Ковалевским в Красном море ползающих гребневиков, имеющих уплощённое тело, ресничные покровы, филогенетическая близость ресничных червей к гребневикам, а через них к книдариям представляется весьма вероятной.

Класс дигенетические сосальщики (Trematoda). Сосальщики – это паразиты с нерасчленённым телом листовидной формы с присосками для присасывания к телу хозяина. Развитие сосальщиков происходит со сменой хозяев. Описано 6 тыс. видов сосальщиков. Произошли они от ресничных червей, а личинки сосальщиков в начальном периоде развития имеют покров из мерцательного эпителия подобно покровам ресничных червей.

Органы зрения у них отсутствуют в зрелом возрасте.

Рот ведёт в глотку, которая выполняет функцию сосания. Далее пищевод и ветвящийся кишечник (левая и правая ветвь). Переваривание пищи происходит в полости кишечника. Остатки пищи выбрасываются через рот.

Половая система очень сложна. Сосальщикам свойственны как самооплодотворение, так и перекрёстное оплодотворение.

Печёночный сосальщик питается желчью печени овец и крупного рогатого скота, вызывая заболевание - *фасциолёз*. Яйца червей с калом животных попадают в воду, где развивается личинка, имеющая реснички, глазки, рот (такая личинка называется *мирацидий*). Личинка проникает в тело промежуточного хозяина (моллюск малый прудовик – *Lymnaea truncatula*), где превращается в *спороцисту*, которая питается осмотически соками хозяина через покровы. Через 3-4 недели образуется следующая стадия личинки – *редия*, которая питается уже тканями хозяина. Ряд превращений ведёт к новой форме личинок – *церкарии*, которые выходят из тела прудовика, плавают, затем прикрепляются к растениям, отбрасывают хвост, инцестируются, покрываясь плотной оболочкой. Окончательный (дефинитивный) хозяин заражается с водой или поедая прибрежную траву с заливных лугов. В кишечнике хозяина оболочка растворяется, зародыш червя проникает в желчные протоки, где развивается в половозрелую форму. Цикл развития занимает 2-3 месяца.

Кроме печёночного сосальщика существуют ланцетовидный сосальщик, кошачий сосальщик.

Класс ленточные черви (Cestoda). Ленточные черви – это эндопаразиты животных (позвоночных), в том числе людей. Эти черви обитают в кишечнике дефинитивно, а их личинки – в разных органах промежуточного хозяина. Тело червей плоское, лентовидное, подразделяется на голову, продолжающуюся в шейку, и тело из ряда члеников (от 3-4 у эхинококка до нескольких тысяч). Членики возникают от шейки паразита, а от заднего конца отделяются зрелые

членики, наполненные яйцами. На голове располагаются приспособления для прикрепления паразита к стенкам кишечника. Пищеварительные органы отсутствуют. Все ленточные черви гермафродиты. Размеры их от нескольких миллиметров до 15 м и более. Органы чувств выражены слабо.

Развитие лентецов сопровождается сложным метаморфозом. Ещё в теле хозяина в яйце формируется округлая личинка с шестью острыми хитиновыми крючками. Если яйцо попадает в кишечник промежуточного хозяина, личинка выходит из кишечника в кровеносные сосуды и с током крови разносится по телу промежуточного хозяина. Оседая в различных органах, они преобразуются в новую форму личинки – *финну*. Дефинитивный хозяин заражается ленточными червями, поедая промежуточного хозяина, в котором есть финны.

Ленточные черви вероятно произошли от турбеллярий (ресничных червей).

Представители ленточников: бычий цепень, лентец широкий, ремнец – червь с нерасчленённым телом длинной 1 м и имеет вид ровной ленты, паразитирует в кишечнике водных и болотных птиц.

Задание по работе:

1. Посетить гидробиологический музей кафедры, рассмотреть экспозицию по кораллам.

2. Изучить экологию книдарий и плоских червей.

3. Изучить гидроидных полипов, сцифоидных медуз, коралловых полипов, ресничных черви, сосальщиков и ленточных червей.

4. Рассмотреть влажные препараты книдарий и плоских червей (печёночного сосальщика, белой планарии, лигул, бычьего цепня),

5. Рассмотреть плакаты с изображением внутреннего строения книдарий и плоских червей.

6. Зарисовать в альбоме внешний вид гидры, два слоя клеток тела гидры, схему строения медузы *Aurelia aurita*, одиночного коралла *Actinia*, белой планарии, печёночного сосальщика, бычьего цепня.

Материал и оборудование: экспонаты гидробиологического музея экспозиции - книдарии, влажные и микропрепараты гидры, ресничного червя – белая планария, цепня, плакаты с изображением внутреннего строения гидры, медузы, актинии, белой планарии, печёночного сосальщика, бычьего цепня, альбом для рисования, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ:

1. Посетить гидробиологический музей, экспозицию книдарии.

2. Выслушать рассказ преподавателя о строении гидры, медузы, актинии, белой планарии, печёночного сосальщика, бычьего цепня и их экологии.

3. Рассмотреть влажные препараты и микропрепараты.

4. Записать в свой рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объектов.

5. Сделать карандашом зарисовку Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала.

Оформление работы

Рисунок позволяет документировать наблюдения. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), таксономическое положение книдарий и плоских червей, карандашом зарисовывается в альбоме схема внутреннего строения и внешний вид гидры, два слоя клеток тела гидры, схему строения медузы *Aurelia aurita*, одиночного коралла *Actinia*, белой планарии, печёночного сосальщика, бычьего цепня, делаются поясняющие подписи (подписи допускается делать ручкой).

Вопросы для самопроверки

1. Книдарии – это какой таксон в систематике? Из каких слоёв клеток состоит тело книдарий? Что находится между слоями клеток тела книдарий?
2. Какая форма тела книдарий и размеры тела? Какая симметрия тела? Какой тип кишечной полости у книдарий?
3. Где обитают книдарии? Какие классы типа книдарии известны?
4. Расскажите о стрекательных клетках книдарий.
5. Какая нервная система у книдарий, и какие органы чувств они имеют?
6. Как дышат книдарии? Какие типы пищеварения у книдарий?
7. Как размножаются книдарии? Какое развитие у книдарий?
8. Назовите представителей книдарий.
9. Плоские черви – это какой таксон в систематике? Почему плоские черви относятся к надтипу кишечнополостных? Среда обитания.
10. Почему плоские черви относятся к подцарству высших многоклеточных животных?
11. Морфология плоских червей. Какой тип кишечника у плоских червей? У кого из них нет кишечника? Есть ли у них первичная полость тела?
12. Какая роль паренхимы у плоских червей?
13. Какая мускулатура у плоских червей? Почему они могут совершать движения во всех направлениях? Что такое кожно-мускульный мешок?
14. Какая нервная система и какие органы чувств у плоских червей?
15. Какая выделительная система у плоских червей?
16. Есть ли у плоских червей кровеносная и дыхательная система?
17. Размножение и развитие плоских червей на примере печёночного сосальщика.
18. Какие известны Вам классы плоских червей и представители их?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4
ТИПЫ КРУГЛЫЕ И КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ

Цель работы: познакомиться с царством животные, подцарством высшие многоклеточные животные на примере круглых и кольчатых червей.

Теоретическое обоснование: *Тип круглые черви (Nemathelminthes)*.

Круглые черви – это первичнополостные животные с несегментированным телом. Полость тела у них заполнена полостной жидкостью, часто ядовитой. Кишечник, если есть, сквозного типа, т.е. заканчивается анальным отверстием.

Нервная система представлена окологлоточным кольцом, образованным скоплением нервных клеток и рядом отходящих от него продольных нервных тяжей.

Органы дыхания у круглых червей отсутствуют.

Органы выделения – *протонефридии* или внутриклеточные канальца (без мерцательных клеток). У некоторых видов выделительных органов нет.

Круглые черви раздельнополые. У них выражен половой диморфизм.

Описано свыше 12 тыс. видов круглых червей. Они обитают в водоёмах, в почве и могут паразитировать.

Класс Нематоды. У нематод тело в сечении округлое, покрыто плотной кутикулой, выделяемой клетками покровов. Это свободноживущие обитатели морей, пресных вод и почвы. Их участие в круговороте веществ в природе значительна. Многие нематоды известны как паразиты человека, других животных и растений. Положительную роль играют почвенные нематоды, как сапрофиты, так и хищные. Из паразитов полезны виды, имеющих своими хозяевами вредных насекомых, а также паразитирующие на корнях и тканях растений-сорняков.

Круглые черви – трёхслойные животные. Лежащая под покровом гладкая мускулатура представлена одним слоем продольных мышц, располагающихся в виде четырёх лент. Между стенкой тела и стенками внутренних органов находится замкнутое пространство – первичная полость тела, которая возникла в результате расхождения клеток паренхимы, заполнявшей эту полость у их предков. Эта полость заполнена жидкостью и вместе с кутикулой является опорой для мускулатуры – *гидроскелет*. Первичная полость тела также играет важную роль в обмене веществ и их транспортировке.

Предками круглых червей были древние ресничные черви. Переход свободноживущих нематод к паразитизму происходил в процессе приспособления к новым условиям существования – внутри организма случайно заглотивших их животных. Паразитизм из случайного стал обязательным

сначала для одного из двух чередующихся поколений, а затем для каждого поколения круглого червя.

Представители нематод: картофельная, свекловичная, галловая, пшеничная, луковая нематоды; аскарида, острица. Власоглавы – живут в кишечнике мелкого и крупного рогатого скота, свиней, кроликов, иногда – людей. Трихинелла – мелкие черви (5 мм) с веретенообразным телом – живут в кишечнике, а личинки – в мышцах свиней, медведей, крыс, человека. Заражение человека трихинеллёзом происходит при употреблении в пищу недостаточно прожаренного или проваренного мяса свиней (кабанов).

Тип кольчатые черви (Annelida). Кольчатые черви – это двусторонне-симметричные свободноживущие водные и почвенные организмы. Тело их сегментировано. Сегментация выражена не только во внешней, но и во внутренней организации. Тело состоит из головы, туловища и анальной лопасти. Снаружи оно одето кожно-мускульным мешком, образованным тонкой кутикулой, выделяемой подстилающим её однослойным эпителием, и двумя слоями мышц (кольцевыми и продольными). У многих морских кольчатых червей на сегментах туловища имеются примитивные конечности – *параподии* – парные боковые выросты стенки тела.

Кольчатые черви имеют вторичную полость тела – *целом*, который имеет собственную эпителиальную выстилку, отделяющую его от стенки тела и от кишечника. Целом заполнен жидкостью и имеет опорное значение, участвует в переносе питательных веществ, выполняет выделительную и половую функции.

Кишечник у кольчатых червей сквозной, т.е. имеется анальное отверстие.

Кольчатые черви имеют кровеносную систему замкнутого типа. Особенно развиты два сосуда – спинной и брюшной, которые сообщаются между собой кольцевыми сосудами посегментно. Движение крови обусловлено сокращением спинного и ряда других сосудов. Кровь бесцветная или красного цвета, либо зелёного, что зависит от типа дыхательного пигмента.

Органы дыхания у большинства кольчатых отсутствуют и дыхание осуществляется поверхностью тела. Некоторые морские черви (пескожил) имеют органы дыхания – жабры – видоизменённые участки параподий.

Органы выделения – метанефридии, которые имеют вид воронок, сообщающихся с целомом. В каждом сегменте тела имеются пара метанефридиев, которые начинаются воронкой, открывающейся в целом. Воронка покрыта изнутри ресничками, создающими движение полостной жидкости. Отходящий от воронки канал проходит в соседний сегмент тела, где открывается наружу отверстием, расположенным сбоку тела червя.

Нервная система кольчатых червей представлена мозговым (надглоточным) нервным узлов, который посредством окологлоточного

нервного кольца соединён с брюшной нервной цепочкой. Цепочка тянется вдоль всего тела и в каждом сегменте имеет свой нервный узел. Органы чувств представлены глазами на голове, органами осязания и химического чувства, а на теле – разбросанными в покровах чувствительными клетками.

Примитивные кольчатые черви раздельнополы, у многих видов вторично возник гермафродитизм. Оплодотворение яиц наружное. Развитие большинства видов происходит с превращением, у остальных – прямое.

Многие виды способны к регенерации.

Тип кольчатые черви подразделяется на три класса: многощетинковые, малощетинковые и пиявки.

Многощетинковые черви – обитатели морей. Они ползают по дну, зарываясь в грунт или плавают в толще воды. Есть сидячие формы, живущие в защитных трубках. По бокам сегментов туловища расположены параподии, которые несут по два пучка щетинок. Параподии помогают червям ползать и плавать. Многощетинковые черви раздельнополы.

Представители класса – нереида и пескожил. Значение многощетинковых – служат кормом для рыб и являются объектом изучения филогении беспозвоночных животных.

Малощетинковые черви – обитатели почвы, но есть и пресноводные формы. Они проще в организации, чем многощетинковые. И органы чувств тоже развиты слабее. Параподий нет. Количество щетинок сокращено. Половая система гермафродитная. Представители – дождевой червь, красный калифорнийский червь, трубочники.

Пиявки – в основном наружные паразиты, но есть свободноживущие хищники. Параподий не имеют и щетинок тоже не имеют. Обитают в воде, реже на суше. На концах тела имеют по присоске, с помощью которых пиявки прикрепляются к телу жертвы. Многие виды питаются кровью животных, при этом они выделяют в надкусанную рану *гирудин,* препятствующий свёртыванию крови. Пиявки вредят рыбоводству и птицеводству. Медицинская пиявка используется при гипертонической болезни, кровоизлиянии.

Произошли кольчатые, по-видимому, от низших несегментированных червей. Самые древние кольчатые – морские многощетинковые черви. От них возникли малощетинковые и через них и пиявки. Это важная группа для понимания эволюции высших беспозвоночных животных (членистоногих, моллюсков).

Задание по работе:

1. Изучить внутреннее строение нематоды, многощетинковых, малощетинковых червей, пиявок.

2. Рассмотреть влажные препараты круглых и кольчатых червей.

3. Изучить их экологию.

4. Рассмотреть плакаты с изображением внутреннего строения круглых и кольчатых червей.

5. Зарисовать в альбоме внешний вид и внутреннее строение аскариды человеческой, нереиды, дождевого червя и пиявки.

Материал и оборудование: влажные препараты круглых и кольчатых червей (аскарида человеческая, нереида, афродита, дождевой червь, малая ложноконская пиявка, медицинская пиявка), плакаты с изображением внутреннего строения аскариды человеческой, нереиды, афродиты, дождевого червя и медицинской пиявки, альбом для рисования, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ:

1. Выслушать рассказ преподавателя о строении нематоды, многощетинковых, малощетинковых червей, пиявок и их экологии.

2. Рассмотреть влажные препараты и микропрепараты.

3. Записать в свой рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объектов.

4. Зарисовать карандашом внешнее строение и внутренние органы объектов изучения. Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала.

5. Рисунки в альбоме предъявить для проверки преподавателю.

Оформление работы

Рисунок позволяет документировать наблюдения. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), таксономическое положение круглых и кольчатых червей, карандашом зарисовывается в альбоме внешний вид и внутреннее строение аскариды человеческой, нереиды, дождевого червя и пиявки, ручкой подписываются детали рисунка (пояснительные надписи).

Вопросы для самопроверки

1. Круглые черви – это какой таксон в систематике? Их среда обитания.
2. Как устроено тело круглых червей, какие морфологические признаки? Какая мышечная система у них?
3. Какое назначение жидкости в первичной полости круглых червей?
4. Кишечник у круглых червей замкнутый или сквозной?
5. Какая нервная система и какие органы выделения у круглых червей?
6. Репродуктивная система круглых червей.
7. Представители и предки круглых червей.
8. Какое экологическое значение круглых червей?
9. Кто такие трихинеллы? Как можно заразиться трихинеллёзом?
10. Кольчатые черви – это какой таксон в систематике? Их среда обитания.

11. Как устроено тело кольчатых червей, какие морфологические признаки? Какая мышечная система у них?
12. Что впервые в животном мире появляется у кольчатых червей?
13. Какое назначение жидкости во вторичной полости тела?
14. Расскажите о кровеносной системе кольчатых червей.
15. Какое дыхание и выделение у кольчатых червей?
16. Нервная система и органы чувств у кольчатых червей.
17. Репродуктивная система кольчатых червей.
18. Классы кольчатых червей, их представители и общая характеристика.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5
ТИП МОЛЛЮСКИ (КЛАССЫ БРЮХОНОГИЕ, ДВУСТВОРЧАТЫЕ, ГОЛОВОНОГИЕ)

Цель работы: познакомиться с царством животные, подцарством высшие многоклеточные животные на примере типа моллюски (мягкотелые).

Теоретическое обоснование: Моллюски – это животные, ведущие начало от кольчатых червей. Сейчас их насчитывают более 100 тыс. видов. Преимущественно водные животные. Большинство – двустороннесимметричные, но некоторые – асимметричные.

Тело моллюсков не сегментировано, имеет три отдела: голову, туловище и ногу – мускулистую брюшную часть тела. Туловище покрыто складкой кожи – мантией, наружный эпителий которого выделяет раковину (либо цельную, либо из двух створок или нескольких пластинок. Стенка раковины из трёх слоёв: наружный – органический, средний – известковый, внутренний – перламутровый. У некоторых моллюсков раковина сильно редуцирована или совсем исчезла. Между мантией и телом моллюска имеется мантийная полость, в которой находятся непарная жабра, анальное и половое отверстия.

Моллюски – вторичнополостные животные. Но целом у них представлен лишь околосердечной сумкой и полостью половых желёз, а все промежутки между органами заполнены паренхимой. Пищеварительная система сквозного типа. У моллюсков (кроме двустворчатых) в ротовую. Полость со дна глотки высовывается тёрка – пластинка с роговыми зубчиками, которая служит для перетирания пищи. В средний отдел кишечника впадают протоки пищеварительной железы – печени.

Органы дыхания – жабры или лёгкие. Кровеносная система незамкнутая. Есть сердце из желудочка и предсердий. Кровь чаще бесцветна, реже голубая из-за присутствия в ней дыхательного пигмента – *гемоцианина*, содержащего медь.

Нервная система моллюсков разбросано-узлового типа. Это нервные узлы в разных частях тела, соединённых между собой нервными стволами. Органы

чувств представлены органами равновесия, глазами, органами химического чувства и органами осязания.

Органы выделения – почки.

Размножение моллюсков только половое. Большинство – раздельнополые. А у гермафродитных форм оплодотворение перекрёстное.

Тип моллюски включает несколько классов, из которых наиболее распространены три: брюхоногие, двустворчатые и головоногие. Самый многочисленный класс моллюсков – *брюхоногие.* Раковина у них цельная, часто спирально закрученная, иногда в виде колпачка. У слизней раковина редуцирована. Большинство брюхоногих утратили двустороннюю симметрию.

Представители брюхоногих: большой прудовик, виноградная улитка, слизни, земляная улитка.

Двустворчатые моллюски – это двустороннесимметричные, морские и пресноводные животные. Голова у них редуцирована. Раковина из двух створок, соединённых на спинной стороне связкой. Кроме того, имеются два мускула-замыкателя, притягивающих створки друг к другу. В мантийной полости находятся жабра пластинчатой формы. Мантийная полость соединяется с внешней средой через два сифона, расположенных на заднем конце тела.

По типу питания двустворчатые - типичные фильтраторы. Вода, содержащая пищевые частицы и кислород, поступает через нижний – вводный – сифон в мантийную полость. Движение воды в мантийной полости вызывается биением ресничек мерцательного эпителия, который выстилает внутреннюю поверхность мантии. Омывая жабры, вода, обеспечивает газообмен и доставляет пищу к рту, расположенному на переднем конце туловища. Далее пищевод, желудок, куда открываются протоки печени. От желудка отходит средняя кишка, ветвящаяся в ноге, затем она поднимается к спинной стороне, переходит в заднюю кишку, а та пронизывает желудочек сердца и заканчивается анальным отверстием в мантийную полость. Фекалии вместе с водой и продуктами выделения выводятся через верхний – выводной – сифон.

Нервная система состоит из трёх пар узлов, соединённых тяжами. Органы чувств развиты слабо.

Представители двустворчатых: беззубка – раздельнополое животное. Яйца она откладывает в жабру; из яиц выходят личинки с двустворчатой треугольной раковиной. Они покидают моллюска и, прикрепившись к жабрам или коже рыб, некоторое время паразитируют, а затем переходят к самостоятельной жизни. Таким образом с помощью рыб медлительные беззубки расселяются.

Другие представители: перловица, мидия, устрица, гребешок, дрейсена.

Двустворчатые моллюски имеют большое значение как фильтраторы, т.к. способствуют биологической очистке водоёмов. Двустворчатых моллюсков

употребляют в пищу, изготавливают перламутровые изделия. Промышляют морских жемчужниц для получения натурального жемчуга. Но негативная роль – «корабельный червь» разрушает деревянные сваи, суда.

Головоногие моллюски – наиболее высокоорганизованные морские моллюски, лишённые раковины или сохранившие её остатки в виде известковой пластинки под кожей. Вокруг рта расположен венец из восьми или десяти щупалец с присосками, служащих для захвата добычи. Видоизменённая нога превращена в воронку, используемую для движения, как сопло ракеты. Туловище одето мантией, края которой срастаются на брюшной стороне, так что образуется полость, сообщающаяся с внешней средой щелевидным отверстием, перед которым и расположена воронка. Набрав через щелевидное отверстие воду в полость мантии, животное сильной струёй выбрасывает её через воронку, в результате чего обеспечивается реактивное движение задним концом вперёд.

Представители головоногих: осьминоги и кальмары, каракатицы. Все хищники. Осьминоги – донные животные с восемью щупальцами. Кальмар – обитатель толщи воды. На голове кальмара 10 щупалец (из них 2 длинные – ловчие). Кальмары отличные пловцы, развивают скорость до 50 км/ч. Питаются рыбой.

Задание по работе:

1. Посетить гидробиологический музей, рассмотреть экспозицию по моллюскам.

2. Изучить строение моллюсков, и их экологию.

3. Зарисовать в альбоме внешний вид и внутреннее строение виноградной улитки, беззубки, кальмара или наутилуса.

Материал и оборудование: музейные экспонаты экспозиции моллюски, влажные препараты брюхоногих, двустворчатых и головоногих моллюсков, коллекция раковин моллюсков, плакаты с изображением внутреннего строения виноградной улитки, беззубки, кальмара или наутилуса, рабочая тетрадь, альбом для рисования, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ:

1. Посетить гидробиологический музей, экспозицию по моллюскам.

2. Выслушать рассказ преподавателя о строении брюхоногих, двустворчатых, головоногих моллюсков и их экологии.

3. Рассмотреть влажные препараты моллюсков и раковины моллюсков из коллекции кафедры.

4. Записать в свой рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объектов.

5. Зарисовать внешнее строение и внутренние органы брюхоногих, двустворчатых и головоногих моллюсков. Создание рисунка позволяет

документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала.

6. Предъявить рисунки в альбоме для проверки преподавателю.

Оформление работы

Рисунок позволяет документировать наблюдения. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), таксономическое положение моллюсков, карандашом зарисовываются в альбоме внешний вид и внутреннее строение виноградной улитки, беззубки, кальмара, подписываются детали рисунка (пояснительные надписи).

Вопросы для самопроверки

1. Моллюски – это какой таксон в систематике? Какое русское название моллюсков?
2. Какое происхождение моллюсков?
3. Какие морфологические признаки моллюсков? Части тела, симметрия, есть ли сегментация тела? У всех ли имеется голова?
4. Что такое мантия и мантийная полость? Что открывается в мантийную полость?
5. Моллюски – это вторичнополостные животные? Чем представлен у них целом?
6. Какой тип пищеварительной системы у моллюсков? Какие способы добывания пищи у них? Что такое радула и у каких моллюсков она имеется? Что является фильтрующим элементом у двустворчатых?
7. Органы дыхания у моллюсков. Какая кровеносная система у моллюсков? Чем обусловлен цвет крови моллюсков?
8. Какая нервная система у моллюсков, какие есть органы чувств?
9. Какие органы выделения у моллюсков? Как размножаются моллюски?
10. Какие классы типа моллюски Вам известны? Назовите их представителей.
11. Экологическое значение моллюсков.
12. У какого моллюска имеется паразитирующая стадия развития?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6
ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ

Цель работы: познакомиться с царством животные, подцарством высшие многоклеточные животные на примере типа членистоногие.

Теоретическое обоснование: *Тип членистоногие (Arthropoda)* – это самый многочисленный тип животных. К нему относятся более 80 % представителей животного мира.

Среда обитания – суша, пресные и морские воды, воздушная среда, организм-хозяин для паразитических видов.

Членистоногие имеют двустороннюю симметрию, сегментированное тело, членистые конечности, наружный скелет из хитина. Полость тела – смешанная, т.е. первичная и вторичная полости в эмбриогенезе сливаются. Центральная нервная система их сходна с таковой кольчатых червей. Органы дыхания – жабры, лёгкие, трахеи. Кровеносная система незамкнутая. Органы выделения – либо видоизменённые метанефридии, либо мальпигиевые трубочки.

Сегменты туловища большинства членистоногих морфологически различны, но у многоножек они сходны. Отделы тела – голова, грудь и брюшко. Передние членики тела, сливаясь, образуют голову. Может быть слияние сегментов других отделов тела. Так, у пауков членики сливаются в нерасчленённые головогрудь и брюшко, а у многих клещей сегментация тела совсем не выражена.

Из-за наружного хитинового панциря рост ограничен и возможен лишь после линьки, когда новая кутикула ещё мягкая. Хитиновый покров не только наружный скелет, служащий для защиты, но и служит для прикрепления мускулов. Мускулы представлены отдельными мышечными пучками поперечнополосатой структуры, приводящие в движение части тела. А мышцы внутренних органов слагаются из гладких волокон.

Органы чувств сложны и совершенны. Большинство имеет глаза – простые или сложные, либо те и другие. Простые – имеют вид бокалов, устье которых закрыто хрусталиком, который фокусирует свет на дно бокала, где находятся фоторецепторы, к которым подходит нерв. Сложный глаз состоит из множества отдельных глазков – омматидиев цилиндрической формы. Омматидии покрыты общей прозрачной роговицей. Сложные глаза позволяют различать не только форму предмета, но и – цвет. Хорошо развиты органы осязания и обоняния.

Органы пищеварения начинаются ртом, у отверстия которого находятся видоизменённые конечности – ротовые органы, служащие для добычи, размельчения и заглатывания пищи. Пищеварительный канал сквозного типа. В нём можно выделить передний и задний отделы, средний. Передний и задний отделы образуются впячиванием эктодермы и покрыты изнутри хитином. Средний отдел – энтодермального происхождения, в нём образуются различные выросты (печёночные, пилорические и др.) для секреторной функции и увеличения всасывающей поверхности.

Органы дыхания у большинства – жабры, у других – лёгкие и трахеи. Лёгкие имеют вид тонкостенных мешков, открывающихся наружу, внутри которых расположены многочисленные тонкие листочки, через покровы которых и происходит газообмен. Трахеи – это ветвящиеся трубочки,

открывающиеся наружу рядом отверстий – дыхалец. Внутри они имеют спиральную хитиновую нить, не позволяющую им спадаться. Только конечные отделы трахей, входящие во все органы, не содержат хитиновой спирали. Некоторые мелкие членистоногие не имеют специальных органов дыхания. Газообмен происходит у них через покровы. У трахейнодышащих членистоногих функция крови ограничена лишь доставкой всем органам питательных веществ от кишечника.

Мальпигиевые трубочки – органы выделения у насекомых и многоножек – это тонкие слепые отростки кишечника. Через их стенки происходит фильтрация излишков воды и удаление продуктов распада из тканей организма. У паукообразных имеются мальпигиевые трубочки и изменённые метанефридии. В обмене веществ многих членистоногих большую роль играет жировое тело, лежащее в полости тела. Это скопление крупных клеток, в плазме которых при обильном питании накапливаются капельки жира – запасной энергетический ресурс. В этих же клетках в течение жизни накапливаются отложения мочевой кислоты, что указывает на выполнение жировым телом выделительной функции.

Органы размножения. Большинство членистоногих раздельнополые. Некоторые паразитические и сидячие формы – гермафродиты. У отдельных видов происходит чередование поколений: ряд партеногенетических генераций сменяется половой. При партеногенезе животное развивается из неоплодотворённой яйцеклетки. Чётко выражен половой диморфизм. Оплодотворение внутреннее. Развитие прямое или с метаморфозом, т.е. с личиночной стадией, отличающейся по морфологии и образу жизни от взрослых особей.

К типу членистоногих относятся классы: ракообразные, паукообразные, многоножки и насекомые.

Класс ракообразные. Тело ракообразных подразделяется на голову, грудь и брюшко. Нередко голова, грудь сливаются, образуя головогрудь. На голове расположены две пары антенн (усиков). Это органы осязания и обоняния. Конечности, как правило, двуветвистые. Дышат жабрами, а некоторые мелкие формы – через покровы. Органы выделения – видоизменённые метанефридии. Развитие с метаморфозом. Известно более 20 тыс. видов раков. Живущие на суше мокрицы дышат при помощи тонких воздухоносных трубочек – трахей, находящихся в брюшных ножках.

Класс паукообразные. Это наземные членистоногие, ведущие родословную от палеозойских водных предков, близкие к предкам ракообразных. Сегменты головы и груди сливаются, образуя головогрудь. В наибольшей мере слияние сегментов тела представлено у клещей. Антенны отсутствуют. Глаза только простые в количестве от одной до восьми пар. Четыре

пары ног. Есть ещё две пары членистых придатков: хелицеры и педипальпы, которые выполняют функцию антенн и челюстей. Брюшко обычно лишено ног, но у пауков они видоизменены в паутинные бородавки. У скорпионов ноги на брюшке закладываются в эмбриональном периоде, а у взрослых они отсутствуют. У видов, питающихся жидкой пищей (кровью животных, соками растений), передний отдел пищеварительного тракта имеет мускулистую глотку и пищевод, которые служат для всасывания пищи. Органы дыхания у одних лёгочные мешки, у других – трахеи, у третьих – и те, и другие. Лёгочные мешки расположены в передней части брюшка и сообщаются с внешней средой дыхальцами. Внутри лёгких имеются параллельно расположенные тонкие листки, в лакунах которых течёт кровь. Газообмен происходит через тонкие покровы листочков. Трахеи же начинаются отверстиями в покровах брюшка. Органы выделения – 1-2 пары метанефридиальных органов, открывающихся у основания ног. Кроме того, в брюшке имеется 1-2 пары тонких слепых трубочек – мальпигиевы сосуды, открывающихся в кишечник. Первые выделяют продукты распада из грудного, вторые – из брюшного отдела тела. Большинство паукообразных откладывают яйца, у некоторых – живорождение. Развитие прямое, но у клещей – со стадией личинки. У клещей иногда может быть партеногенетическое размножение. Самцы паукообразных мельче самок.

Класс многоножки. У многоножек тело удлинённое, из многочисленных сегментов. Все сегменты схожи. Голова, грудной и брюшной отделы. Грудной и брюшной отделы неразличимы. На голове 1 пара антенн и 2-3 пары челюстей. Каждый членик несёт по паре членистых ножек. По бокам сегментов тела расположены дыхальца, от которых отходят трахеи. Органы выделения – мальпигиевые трубочки, открывающиеся в кишечник. Туда же открываются и выделительные железы метанефридиального происхождения. Развитие либо прямое, либо с превращением. Класс насчитывает 9 тыс. видов многоножек. Большинство – ночные животные, хищные или растительноядные. Представители: сколопендра, сороконожка, кивсяк (тысяченожка).

Класс насекомые. Это трахейнодышащие членистоногие. Отделы тела – голова, грудь, брюшко. На голове расположена одна пара антенн. Грудь состоит из трёх сегментов. Три пары конечностей. У большинства на втором и третьем члениках груди по паре крыльев. Брюшко из 6-12 сегментов, оно лишено конечностей, и только у некоторых они сохранились в изменённой форме – яйцеклада и других органов. Органы выделения – мальпигиевы сосуды. Развитие либо прямое, либо с метаморфозом (полным и неполным превращением).

Задание по работе:

1. Посетить гидробиологический музей, рассмотреть экспозицию по ракообразным и насекомым, изучить их экологию.

2. Изучить внешнее и внутреннее строение членистоногих.

3. Рассмотреть влажные препараты и коллекции.

4. Рассмотреть плакаты с изображением внешнего и внутреннего строения насекомых, паукообразных, ракообразных и многоножек.

5. Зарисовать в альбоме внешний вид и внутреннее строение жука, циклопа, дафнии, паука-крестовика и сколопендры.

Материал и оборудование: музейные экспонаты экспозиции по ракообразным и насекомым, влажные препараты ракообразных, пауков и многоножек, коллекции насекомых, плакаты с изображением внутреннего строения жука, циклопа, дафнии, паука-крестовика и сколопендры, рабочая тетрадь, альбом для рисования, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ:

1. Посетить гидробиологический музей и ознакомиться с экспозицией по ракообразным и насекомым.

2. Выслушать рассказ преподавателя о строении ракообразных, паукообразных, насекомых, многоножек и их экологии.

3. Рассмотреть влажные препараты.

4. Рассмотреть насекомых из коллекции кафедры.

5. Записать в свой рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объектов.

6. Зарисовать карандашом внешнее строение и внутренние органы жука, циклопа, дафнии, паука-крестовика и сколопендры. Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала.

7. Предъявить рисунки в альбоме для проверки преподавателю.

Оформление работы

Рисунок позволяет документировать наблюдения. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), таксономическое положение членистоногих. Карандашом зарисовывается в альбоме внешний вид и внутреннее строение циклопа, дафнии, паука-крестовика, жука и сколопендры, подписываются детали рисунка (пояснительные надписи).

Вопросы для самопроверки

1. Морфология членистоногих (симметрия, есть ли сегментация, от чего название типа, скелет, полость тела, отделы тела, покровы тела).
2. Нервная система членистоногих. Органы чувств.
3. Органы дыхания. Кровеносная система.
4. Органы выделения. Что такое мальпигиевые трубочки? Жировое тело?
5. Мышечная система членистоногих.

6. Пищеварительная система членистоногих.
7. Половая система у членистоногих. Партеногенез. Развитие.
8. Классы типа членистоногих. Экологическое значение членистоногих.
9. У кого из членистоногих грудь из трёх сегментов, трёх пар ног?
10. У кого из членистоногих четыре пары ног? У кого нет антенн?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7
ТИП ИГЛОКОЖИЕ

Цель работы: познакомиться с царством животные, подцарством высшие многоклеточные животные на примере типа иглокожие.

Теоретическое обоснование: Известно свыше 5 тыс. видов иглокожих. Все они морские формы, которые ведут, в основном, придонный образ жизни. Для взрослых форм характерна пятилучевая симметрия (один из видов радиальной симметрии). Но предки иглокожих были двустороннесимметричные. Иглокожие – вторичнополостные животные. Вторичная полость заполнена полостной жидкостью. Для иглокожих характерно наличие *амбулакральной* системы (водососудистой), которая представляет собой комплекс трубочек, расположенных вокруг рта и переходящих в лучи, а также в трубчатые (амбулакральные) ножки. Амбулакральная система служит для передвижения и участвует в процессах дыхания и выделения.

В организации и развитии иглокожих много общих черт с хордовыми животными. Вторичная полость тела у них, как и у хордовых, образуется путём отделения мезодермальных мешков от кишечника. В процессе развития у тех и других гастропор (первичный рот) зарастает или превращается в анальное отверстие, а рот личинки образуется на противоположном полюсе, т.е. иглокожие – это вторичноротые животные, как и хордовые. У тех и других двуслойная кожа и скелетные элементы мезодермальной природы. Эти черты сходства позволяют предположить, что низшие хордовые филогенетически связаны через общих предков с иглокожими.

Покровы иглокожих из двух слоёв: наружного из однослойного эпителия и внутреннего из волокнистой соединительной ткани, в котором развиваются различные элементы известкового кожного скелета (пластинки, расположенные у морских звёзд продольными рядами и несущие выдающиеся наружу шипики; известковый панцирь из ряда плотно соединённых пластинок с сидящими на них длинными иглами – морских ежей; мелкие известковые тельца разной формы, разбросанные в коже голотурий).

Мускулатура слагается из отдельных мышц и мускульных полос.

Амбулакральная система заполнена водой, которая нагнетается в полость ножек. Отчего они удлиняются, вытягиваются. Находящиеся на концах ножек

присоски присасываются к субстрату, после чего длина ножек сокращается, т.к. вода отводится, а тело подтягивается, и животное медленно движется по дну и даже по вертикальной скале благодаря присоскам.

Нервная система иглокожих имеет радиальное строение, т.е. от окологлоточного нервного кольца отходят радиальные нервные тяжи по числу лучей тела.

Органы чувств развиты слабо. Примитивные глазки расположены у морских звёзд на концах лучей, а у морских ежей – на верхней части тела. Есть также органы осязания.

Пищеварительная система. Ротовое отверстие расположено у большинства посредине на нижней поверхности тела. За ртом следует пищевод, далее – желудок, средняя кишка и короткая задняя. У некоторых анальное отверстие отсутствует.

Органы дыхания у морских звёзд и ежей – жабры (тонкие выросты на верхней стороне тела). В дыхательном процессе принимает участие и амбулакральная система.

Кровеносная система состоит из двух кольцевых сосудов, один из которых окружает рот, а другой – анальное отверстие, и радиальных сосудов, количество которых совпадает с числом лучей тела.

Выделительные органы. Специальных выделительных органов нет. Но выделение происходит через стенки амбулакральной системы и при помощи особых амёбоидных клеток крови, мигрирующих внутри организма.

Половая система. Большинство раздельнополые, но имеются и гермафродиты. Развитие происходит с рядом сложных превращений. Двусторонне симметричные личинки иглокожих плавают в толще воды.

Многие иглокожие обладают способностью к регенерации частей тела. Так один луч морской звезды может восстановиться в целостное животное.

Наиболее распространены классы: морские звёзды, морские ежи, морские лилии, голотурии (морские огурцы).

Задание по работе:

1. Посетить гидробиологический музей, рассмотреть экспозицию по иглокожим.

2. Изучить строение иглокожих и их экологию.

3. Рассмотреть влажные и сухие препараты.

4. Рассмотреть плакаты с изображением внутреннего строения морских звёзд, морских ежей, морских лилий, морских огурцов – голотурий.

5. Зарисовать в альбоме внешний вид и внутреннее строение морской звезды, морского ежа.

Материал и оборудование: музейные экспонаты экспозиции по иглокожим, влажные и сухие препараты морских звёзд, голотурий и морских ежей, плакаты с изображением внутреннего строения морских звёзд, морских ежей, морских лилий, морских огурцов – голотурий, альбом для рисования, рабочая тетрадь, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ:

1. Посетить гидробиологический музей и ознакомиться с экспозицией по теме иглокожие.

2. Выслушать рассказ преподавателя о строении иглокожих и их экологии.

3. Рассмотреть влажные и сухие препараты морских звёзд, голотурий и морских ежей.

4. Рассмотреть плакаты с изображением внешнего и внутреннего строения иглокожих.

5. Записать в свой рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объектов.

6. Зарисовать внешнее строение и внутренние органы морской звезды, морского ежа. Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала.

7. Предъявить рисунки в альбоме для проверки преподавателю.

Оформление работы

Рисунок позволяет документировать наблюдения. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), таксономическое положение иглокожих. Карандашом зарисовывается в альбоме внешний вид и внутреннее строение морской звезды, морского ежа, подписываются детали рисунка (пояснительные надписи).

Вопросы для самопроверки

1. Иглокожие – какой таксон в систематике? Какой у них образ жизни?
2. Иглокожие – это вторичноротые животные, что это значит?
3. Строение тела иглокожих (покровы, мускулатура, симметрия).
4. Амбулакральная система иглокожих (как устроена и функции).
5. Нервная система и органы чувств иглокожих.
6. Пищеварительная система иглокожих.
7. Органы дыхания и кровеносная система иглокожих.
8. Система выделения у иглокожих.
9. Половая система иглокожих и развитие.
10. Классы типа иглокожих.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8
ТИП ХОРДОВЫЕ. ОБОЛОЧНИКИ И БЕСЧЕРЕПНЫЕ

Цель работы: познакомиться с царством животные, подцарством высшие многоклеточные животные на примере типа хордовые, подтипов оболочники и бесчерепные.

Теоретическое обоснование: Хордовые – это вторичнополостные, двустороннесимметричные, вторичноротые животные метамерного строения. Метамерия более выражена на ранних стадиях эмбрионального развития, чем у взрослых особей. А у взрослых метамерия в большей степени сохраняется у первичноводных, чем наземных.

Для хордовых характерны следующие, присущие только им признаки: 1) наличие хорды – упругого гибкого стержня вдоль тела животного близ спины; это осевой скелет; хорда сохраняется в течение всей жизни у примитивных хордовых, а у более высокоорганизованных хорда замещается в процессе развития позвоночником; 2) нервная трубка, которая имеет узкий канал (невроцель) внутри; из переднего отдела нервной трубки путём сложных изменений формируется головной мозг, тогда как остальная её часть образует спинной мозг; 3) наличие в стенках глотки жаберных щелей, которые у первичноводных сохраняются пожизненно, а у наземных и вторичноводных обнаруживаются только на определённых стадиях развития, позже зарастают, когда образуются лёгкие.

Известно около 50 тыс. видов этих животных, обитающих как в водной среде, так и на суше, а некоторые способны к полёту.

Хордовые венчают ветвь вторичноротых животных, тогда как вершину ветви первичноротых занимают типы членистоногие и моллюски. Поэтому нельзя говорить, что хордовые – высший тип животных! Развитие обоих ветвей шло разными путями.

В тип хордовых входят три подтипа: *бесчерепные* (Acrania), *оболочники* (личиночнохордовые) – Tunicata, *позвоночные* или черепные (Vertebrata). Подтипы бесчерепные и оболочники называют *низшими хордовыми*, а подтип позвоночные – *высшими хордовыми*.

Внешний облик хордовых разнообразен: от прикреплённых мешкообразных асцидий и червеобразных бесчерепных до различных по облику позвоночных. Размеры их также широко варьируют: от нескольких миллиметров у аппендикулярий (п/т оболочники) до 30 м при массе 150 т у китов.

Пищеварительный тракт лежит под хордой. Сама хорда тоже энтодермального происхождения, т.к. эмбрионально развивается путём отшнуровки его от спинной стенки зародышевой кишки. Нервная трубка развивается эмбрионально из спинной части эктодермального зачатка.

Пульсирующий отдел кровеносной системы (сердце) расположен на брюшной стороне тела, под хордой и пищеварительной трубкой, в противоположность первичноротым, у которых сердце на спинной стороне.

Низшие хордовые. Хорда у низших хордовых существует пожизненно (бесчерепные) или только у личинок (оболочники – личиночнохордовые). Питаются пассивно, фильтруя воду и собирая пищу в большой глотке, на дне которой имеется орган – эндостиль, выделяющий слизь и гормоны. Нервная трубка со слабо намеченным разделением на головной и спинной мозг. У взрослых оболочников она редуцируется; сохраняется лишь нервный ганглий и невральная железа.

Это только морские животные. Предки их были малоподвижными с хордой по всей длине тела, нерасчленённого на отделы, нервной трубкой и сегментированной мускулатурой. Сегментов тела было мало. Питались фильтрацией воды. Развитие их шло в трёх направлениях: одна ветвь дала начало позвоночным, другая – бесчерепным (донный образ жизни, закапывающиеся в грунт, пассивное питание), третья ветвь дала начало оболочникам (донный, сидячий образ жизни на твёрдых грунтах, фильтрующий тип питания, защита от врагов образовавшейся на поверхности тела мощной туники; исчезли хорда, нервная трубка и органы чувств, хотя личинка их подвижная с хордой и нервной трубкой). Некоторые из оболочников оказались способными к подвижному образу жизни, использовав реактивное движение – огнетелки, сальпы, аппендикулярии.

Подтип личиночнохордовые (оболочники). В личиночной стадии развития имеют все характерные для типа хордовых строение, но во взрослом состоянии теряют хорду и изменяют нервную систему, которая из нервной трубки у личинок превращается в компактный нервный узел (лишь апппендикулярии сохраняют хорду и нервную трубку всю жизнь). Упрощение организма с возрастом животных связано с переходом от подвижного существования личинки к неподвижному у взрослых особей. Тело заключено в оболочку из веществ, близких к клетчатке. Личиночнохордовые – гермафродиты. Некоторые из них способны размножаться и бесполым путём, образуя почки.

Известно около 1,5 тыс. видов оболочников. Все они – морские животные. Большинство ведут сидячий образ жизни, прочно прикрепляясь к субстрату. Наиболее многочисленная группа личиночнохордовых – асцидии. Большинство асцидий обитают в морях на дне. Некоторые асцидии образуют колонии, пассивно плавающие в водах океана. Из яиц асцидии выходят микроскопические подвижные личинки с хвостом, внутри которого тянется развитая хорда. Над хордой лежит нервная трубка, чуть расширяясь в передней части. Глотка личинки пронизана жаберными щелями. То есть у личинок все признаки

хордовых. Подвижная личинка вскоре прикрепляется передним концом к подводному камню и претерпевает регрессивное превращение. Хвост с хордой и большая часть нервной трубки атрофируются. Передняя часть нервной трубки видоизменяется в нервный узел. Складками покровов образуется околожаберная полость. Снаружи тело покрывается туникой.

Подтип бесчерепные. Это морские донные животные, которые сохраняют все признаки типа в течение всей жизни. Их организация представляет собой как бы схему строения хордового животного. К этому подтипу относится единственный класс – ланцетники. Известно около 20 видов бесчерепных. Ланцетник зарывается в песок выставив наружу передний отдел тела; питается мелкими пищевыми частицами, опускающимися на дно. Тело ланцетника рыбообразное, полупрозрачное, длиной 5-8 см. Парных плавников нет, присутствует только спинной и хвостовой плавник. Осевой скелет – хорда, которая сохраняется пожизненно. Черепа и позвоночника нет. Нервная система представлена нервной трубкой. Стенка глотки пронизана многочисленными жаберными щелями. Кожа двуслойная: наружный однослойный эпидермис и внутренний – дерма. Эпидермис содержит множество железистых клеток, выделяющих на поверхность тела слизь. Питаются ланцетники при помощи фильтрации воды через жаберные щели в глотке. Пищевые частички склеиваются в глотке в комочки и транспортируются в кишечник. Кровеносная система замкнутого типа. Сердца нет. Циркуляция крови осуществляется за счёт сокращения брюшной аорты. Кровь бесцветна. Выделительная система близка к таковой у кольчатых червей (метанефридии). Ланцетники раздельнополые, откладывают икру. Оплодотворение наружное. Развитие происходит в воде.

Ланцетники – наиболее примитивные хордовые. Признаки хордовых, кольчатых червей и моллюсков у них свидетельствуют о том, что эти животные занимают промежуточное положение между беспозвоночными и позвоночными.

Задание по работе:

1. Изучить строение оболочников и бесчерепных.
2. Рассмотреть влажные препараты и микропрепараты оболочников и бесчерепных.
3. Рассмотреть наглядный материал с изображением внешнего и внутреннего строения асцидии, аппендикулярии, сальпы и ланцетника.
4. Изучить их экологию.
5. Зарисовать в альбоме внешний вид и внутреннее строение асцидии, аппендикулярии, сальпы и ланцетника.

Материал и оборудование: влажные препараты асцидии, ланцетника, микропрепараты аппендикулярии, сальпы, наглядный материал с изображением

внешнего и внутреннего строения оболочников и ланцетника, рабочая тетрадь, альбом для рисования, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ:

1. Выслушать рассказ преподавателя об основных характеристиках хордовых животных, строении оболочников и бесчерепных и их экологии.

2. Рассмотреть влажные препараты и микропрепараты.

3. Рассмотреть плакаты с изображением строения асцидии, аппендикулярии, сальпы и ланцетника.

4. Записать в свой рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объектов.

5. Зарисовать карандашом внешнее строение и внутренние органы асцидии, аппендикулярии, сальпы и ланцетника. Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала.

6. Предъявить рисунки в альбоме для проверки преподавателю.

Оформление работы

Рисунок позволяет документировать наблюдения. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), таксономическое положение оболочников и бесчерепных. Карандашом зарисовывается в альбоме внешний вид и внутреннее строение асцидии, аппендикулярии, сальпы и ланцетника, подписываются детали рисунка (пояснительные надписи).

Вопросы для самопроверки

1. Хордовые – это какой таксон в систематике? Общая характеристика хордовых, их строение, признаки, размеры, облик.
2. Систематика хордовых.
3. Происхождение хордовых.
4. Низшие хордовые, их представители.
5. Где обитают личиночнохордовые и какой образ жизни оболочников, с чем связано упрощение организации личиночнохордовых во взрослом состоянии?
6. Почему второе название оболочников – личиночнохордовые?
7. Размножение и развитие оболочников, развитие у оболочников прямое или непрямое?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9
ПОЗВОНОЧНЫЕ. КЛАСС КРУГЛОРОТЫЕ

Цель работы: познакомиться с царством животные, подцарством высшие многоклеточные животные на примере типа хордовые, подтипа позвоночные, класса круглоротые.

Теоретическое обоснование: Подтип позвоночные. К этому подтипу принадлежит большинство хордовых животных: круглоротые, рыбы, земноводные, рептилии, птицы и звери. Это более организованные животные по сравнению с другими подтипами, особенно характерны прогрессивные черты развития центральной нервной системы, усложнение кровеносной системы и других систем органов, образование хрящевого или костного внутреннего скелета. Усложнение организации связано с тем, что эти животные ведут активный образ жизни, активно добывая пищу. Центральная нервная система разделяется на спинной и головной мозг, а последний на ряд отделов с различными функциями. В кровеносной системе – присутствие сердца, в выделительной – почек. Нет сидячих видов. Они активно перемещаются в поисках пищи, особей другого пола, или спасаясь от врагов. С развитием нервной системы и органов чувств связано возникновение черепа, защищающего эти органы. Хорда замещается позвоночником, который не только осуществляет опорную функцию, но и защищает заключённый в него спинной мозг. Возникает ротовой, а у большинства – челюстной аппарат, обеспечивающий схватывание, удержание, а у высших позвоночных и измельчение пищи. Обмен веществ у позвоночных более высокий, чем у низших хордовых.

Все особенности позвоночных способствовали широкому распространению их во всех средах.

Позвоночные появились уже в силуре палеозойской эры, а в юре мезозойской эры уже существовали представители всех известных классов. Общее количество современных видов около 40 тыс. Подтип разделяется на два раздела: бесчелюстные, куда относится современный класс круглоротых и челюстноротые с двумя надклассами: рыбы и четвероногие.

Раздел Бесчелюстные (Agnatha). Бесчелюстные – самые примитивные позвоночные. Рот у них сосущего типа. Челюстей нет. Нет парных конечностей. Внутренний скелет хрящевой. Ноздревое отверстие непарное. Бесчелюстные обитают в морях и внутренних водоёмах.

Существует один класс бесчелюстных – класс круглоротые (cyclostomata). Жаберный аппарат представлен жаберными мешками, несущими лепестки энтодермального происхождения. В связи с паразитическим существованием имеют присасывательную воронку, на дне которой находится ротовое отверстие. Круглоротые имеют роговые зубы. Кожа их голая и богата железами. Тело

удлинённое, угреобразное. Жаберные отверстия по бокам головы круглой формы (у рыб – щелевидные).

Скелет представлен хордой, которую окружает толстая соединительнотканная оболочка, а в ней сидит парный ряд хрящиков – зачатков позвонков, именно их верхних дуг. Черепной коробки нет. Череп представлен хрящевой пластинкой под головным мозгом. Сверху мозг закрыт перепонкой. Имеется ещё сложная система хрящей, поддерживающих ротовую воронку и язык.

Желудка у круглоротых нет. Пищевод переходит непосредственно в кишку, от которой он отделён клапаном. Кишка не образует петель и не подразделяется на отделы. Внутри её располагается винтообразная складка, которая увеличивает поверхность кишки и замедляет прохождение пищи, что обеспечивает более полное переваривание пищи.

Имеется печень, развивающаяся как вырост переднего отдела кишки. Поджелудочная железа зачаточная.

Ток воды при дыхании идёт через наружные жаберные отверстия в жаберные мешки и выходит обратно этим же путём. Число жаберных мешков у круглоротых от 5 до 15.

Органы кровообращения устроены в основе по тому же плану, что и у ланцетников. Но у круглоротых имеется сердце, состоящее из предсердия и желудочка. К предсердию примыкает венозный синус, куда впадают все венозные сосуды. За желудочком следуют брюшная аорта, приносящие жаберные артерии (снабжающие кровью жаберные лепестки), выносящие жаберные артерии, корень аорты, от которого вперёд отходят сонные артерии, а назад – спинная аорта (под хордой). Венозная кровь собирается в передние кардинальные вены, впадающие в венозный синус. Сюда же поступает кровь из задних кардинальных вен от туловища. От кишечника кровь собирается в подкишечную вену и далее в печень, где образуется воротная система кровообращения. По печёночной вене кровь идёт в венозный синус. Воротной системы почек нет.

Головной мозг имеет все пять типичных отдела: передний, промежуточный, средний, мозжечок, продолговатый. Размеры мозга малы. Все отделы расположены в одной плоскости. Головных нервов 10 пар. Спинномозговые нервы отходят двумя корешками – спинным и брюшным, которые в отличие от других позвоночных, не соединяются и не образуют общего смешанного нерва.

Орган слуха представлен внутренним ухом – перепончатым лабиринтом с двумя (у миног) или одним (у миксин) полукружным каналом. Глаза развиты слабо. У миксин в связи с паразитическим образом жизни глаза вообще

дегенерировали. Орган обоняния непарный, хотя обонятельные нервы парные. От дна обонятельного мешка отходит полый *питуитарный вырост*, который тянется под мозгом до начала хорды. Функция этого образования не установлена. Боковая линия представлена рядом ямок, на дне которых расположены окончания блуждающего нерва (X пара нервов головного мозга).

Органы выделения представлены мезонефрическими почками, к переднему концу которых примыкают остатки пронефроса. Мочеточниками служат Вольфовы каналы, впадающие в мочеполовой синус.

Половые железы непарные и не имеют специальных протоков. Все круглоротые раздельнополые. Половые продукты через разрывы стенок гонад выпадают в полость тела, откуда через половые поры попадают в мочеполовой синус и через канал мочеполового сосочка наружу. Оплодотворение наружное.

Современные круглоротые делятся на два отряда – миноги и миксины. Миксины паразиты. Они присасываются к жертве, часто въедаются в её тело, проникая глубоко внутрь. То есть это временные внутренние паразиты. Питаются рыбой, преимущественно попавшейся в рыболовные снасти. Обитают только в морях и океанах. Развитие миксин прямое (без личиночной стадии). Размеры – 0,5 – 1 м.

Миноги также могут присасываться к рыбам и питаться их кровью и мясом, хотя могут и поедать икру рыб, водоросли. Тело угреобразной формы, покрыто голой кожей. Глаза развиты относительно хорошо. Речная минога до 40 см. Жаберных отверстий 7 пар. Глотка разделена на две трубки: верхнюю, выполняющую роль пищевода, и нижнюю, слепую, куда открываются внутренние жаберные отверстия. Рот с воронкой; язык с роговыми зубами. Развитие с превращением! Личинки миног – пескоройки – отличаются от взрослых особей. Рот у них щелевидный. Образ жизни напоминает таковой у ланцетника – в грунте дна водоёма. Морская минога 0,5–1 м длиной распространена в морях Атлантического океана. Нерестится в низовьях рек. После икрометания минога обычно погибает. Ручьевая минога длиной тела до 30 см обитает в реках Европы (в морях не бывает). После нереста погибает. Промысловое значение имеет только речная минога.

Задание по работе:

1. Изучить строение круглоротых.
2. Рассмотреть влажные препараты миноги и миксины.
3. Рассмотреть плакат с изображением строения миноги.
4. Изучить экологию круглоротых.
5. Зарисовать в альбоме внешний вид и внутреннее строение миноги.

Материал и оборудование: влажные препараты миноги и миксины, плакат с изображением внешнего и внутреннего строения миноги, рабочая тетрадь, альбом для рисования, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ:

1. Выслушать рассказ преподавателя об основных характеристиках позвоночных животных, строении миног, миксин и их экологии.

2. Рассмотреть влажные препараты миноги и миксины.

3. Рассмотреть плакаты с изображением внешнего и внутреннего строения, скелета, кровеносной, мочеполовой системы миноги.

4. Записать в рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объектов.

5. Зарисовать карандашом внешний вид и внутренние органы миноги. Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала.

6. Предъявить рисунки в альбоме для проверки преподавателю.

Оформление работы

Рисунок позволяет документировать наблюдения. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), таксономическое положение круглоротых. Карандашом зарисовывается в альбоме внешний вид и внутреннее строение миноги (скелет, кровеносная, мочеполовая и дыхательная системы), подписываются детали рисунка (пояснительные надписи).

Вопросы для самопроверки

1. Назовите признаки позвоночных, основные черты организации. С чем связано усложнение их организации?

2. Форма тела, кожные покровы, мускулатура, скелет позвоночных.
3. Органы пищеварения, органы дыхания позвоночных.
4. Система кровообращения позвоночных, кровь.
5. Нервная система, органы чувств позвоночных.
6. Органы выделения, половая система позвоночных.
7. Классы п/т позвоночных.
8. Назовите отряды класса круглоротых. Назовите признаки круглоротых.
9. Какой тип питания круглоротых?
10. Органы дыхания и органы кровообращения круглоротых.
11. Какое развитие у круглоротых?
12. Назовите представителей круглоротых.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 10
ПОЗВОНОЧНЫЕ. НАДКЛАСС РЫБЫ

Цель работы: познакомиться с царством животные, подцарством высшие многоклеточные животные на примере типа хордовые, подтипа позвоночные, надкласса рыбы.

Теоретическое обоснование: Рыбы – наиболее древние первичноводные позвоночные животные. Известно около 30 тыс. видов рыб. Это хорошие пловцы. Конечности их имеют вид плавников. Тело большинства рыб покрыто чешуёй. Кожа выделяет слизь, уменьшающую трение о воду, а также выполняющую защитную функцию.

Скелет рыб состоит из черепа, позвоночника (туловищный отдел с рёбрами и хвостовой отдел без рёбер). Имеются подвижные челюсти. В ротовой полости могут быть многочисленные зубы, но есть рыбы без челюстных зубов (карповые, например). Слюнных желёз у рыб нет и нет пищеварения во рту. У рыб отсутствуют слёзные железы.

Мускулатура рыб сегментирована. Плавательный пузырь (у хрящевых нет) – тонкостенный вырост кишечника, наполненный смесью газов. Функция плавательного пузыря – регулирование плотности тела, а значит - погружение и всплытие рыб. У двоякодышащих плавательный пузырь – это лёгкое – орган дыхания.

У большинства рыб орган дыхания – жабры. Рыбы – это холоднокровные животные. Кровеносная система замкнутая. Сердце двухкамерное. Один круг кровообращения. В сердце венозная кровь, которая гонится в жабры, где и обогащается кислородом и далее расходится по сосудам тела. Органы выделения – туловищные почки (мезонефрос).

Центральная нервная система – головной и спинной мозг. Головной мозг имеет пять отделов, характерных для хордовых. Органы чувств развиты. Некоторые рыбы имеют электрические органы.

Орган слуха – только внутреннее ухо. Но рыбы могут воспринимать низкочастотные звуки органом боковой линии. Боковая линия воспринимает токи воды, давление.

Рыбы раздельнополые. Большинству характерно наружное оплодотворение – в воде, но есть рыбы с внутренним оплодотворением и живорождением. Плодовитость рыб большая, что связано с условиями развития икры и мальков.

Рыбы нерестятся в определённых местах – на нерестилищах, где условия благоприятны для развития потомства. Перемещение к нерестилищам (иногда расположенных за несколько тысяч километров от места нагула) называется миграцией. Миграции могут быть *анадромными* (вверх по реке из морей) и

катадромными (вниз по реке в море). Лососи, осетровые – анадромные рыбы, угорь – катадромная рыба. Откладывающие икру на камни – *литофильные* рыбы (осетровые, лососевые), нерестящиеся на растительности - *фитофильные* (сазан, лещ); *пелагофильные* – икра которых проходит развитие в толще воды (толстолобик, чехонь, амур). У некоторых рыб (тихоокеанские лососи) нерест происходит раз в жизни с последующей гибелью производителей. В холодных и умеренных водах нерест бывает раз в год – весной, летом или осенью. В тропиках нерестовые сезоны не выражены, т.е. рыбы нерестятся практически круглогодично.

Задание по работе:

1. Рассмотреть экспонаты ихтиологического музея.
2. Изучить строение рыбы.
3. Рассмотреть влажные препараты окуня и акулы.
4. Рассмотреть плакаты с изображением внешнего и внутреннего строения рыбы, скелета, кровеносной системы, мочеполовой системы.
5. Изучить экологию рыб.
6. Зарисовать в альбоме внешний вид, внутренние органы, скелет, кровеносную систему, мочеполовую систему рыбы.

Материал и оборудование: музейные экспонаты экспозиции рыбы, плакаты с изображением внешнего и внутреннего строения рыб, их скелета, влажные препараты окуня, макет скелета рыбы, рабочая тетрадь, альбом для рисования, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ:

1. Выслушать рассказ преподавателя о строении рыб и их экологии.
2. Рассмотреть влажные препараты окуня и акулы.
3. Рассмотреть плакаты с изображением строения скелета, кровеносной и других систем органов рыбы.
4. Записать в свой рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объектов.
5. Зарисовать внешнее строение и внутренние органы окуня или акулы. Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала.
6. Предъявить рисунки в альбоме для проверки преподавателю.

Оформление работы. Рисунок позволяет документировать наблюдения. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), таксономическое положение рыб. Карандашом зарисовывается в альбоме внешний вид и внутреннее строение рыбы (скелет, кровеносная, мочеполовая и другие системы органов), подписываются детали рисунка (пояснительные надписи).

Вопросы для самопроверки

1. Рыбы – это какой таксон в систематике? Какие конечности у рыб?
2. Для чего кожа рыб выделяет слизь? Как отличить туловищный отдел позвоночника от хвостового? Есть ли у рыб слюнные и слёзные железы?
3. Мускулатура рыб. Плавательный пузырь – назначение и происхождение его. Есть ли у рыб веки?
4. Органы дыхания рыб. Почему рыбы холоднокровные животные?
5. Кровеносная система рыб. Органы выделения у рыб.
6. Нервная система рыб. Отделы головного мозга. Органы чувств рыб.
7. Тип оплодотворения у большинства рыб.
8. Сколько видов рыб известно на сей день? Какие классы рыб Вам известны?
9. Что такое нерестилища, нерестовые миграции рыб и их типы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 11
ПОЗВОНОЧНЫЕ. КЛАСС ЗЕМНОВОДНЫЕ (амфибии)

Цель работы: познакомиться с царством животные, подцарством высшие многоклеточные животные на примере типа хордовые, подтипа позвоночные, класса земноводные.

Теоретическое обоснование: *Класс Земноводные (Amphibia).* Земноводные – это наиболее примитивные наземные позвоночные, сохранившие связь с водной средой. Их яйца и личинки развиваются в воде. Взрослые имеют все признаки наземных позвоночных.

Конечности ещё не способны удерживать тело в приподнятом над землёй положении. Тело подразделяется на голову и туловище. Шея почти не выражена. Кожа голая и лишена чешуй. Эпидермис кожи содержит большое количество желёз, выделения которых предохраняет организм от иссушения. Дерма развита слабо. Скелет состоит из черепа, позвоночника, скелета конечностей и их поясов. Череп подвижно сочленён с позвоночником с помощью двух мыщелков. Шейных позвонков – один, крестцовых – один. Туловищных позвонков – 7, хвостовой отдел у лягушки представлен *уростилем* – несколькими сросшимися позвонками. Рёбра отсутствуют. Особенности скелета конечностей – сросшиеся кости предплечья (локтевая и лучевая). Конечности земноводных – это многочленный рычаг. Мускулатура значительно утратила сегментацию и дифференцирована. Конечности имеют мускулатуру. Прототипом пятипалых конечностей земноводных служат плавники кистепёрых рыб.

В пищеварительной системе появляется язык, что связано с наземным образом жизни, ловлей добычи. В ротоглоточную полость открываются протоки слюнных желёз, секреты которых смачивают пищу, облегчая проглатывание. Взрослые земноводные почти исключительно плотоядны. Питаются мелкими

беспозвоночными, икрой и молодью рыб. Личинки же преимущественно растительноядные.

Органы дыхания – лёгкие (два тонкостенных мешка с ячеистой внутренней поверхностью. Дыхательная поверхность небольшая, поэтому важную роль в дыхании играет влажная кожа, богатая кровеносными сосудами и имеющая большую поверхность, чем лёгкие. В воде дыхание исключительно кожное.

Сердце земноводных трёхкамерное (два предсердия и один желудочек). При сокращении предсердий артериальная и венозная кровь через общее отверстие поступает в желудочек, где частично смешивается. При сокращении желудочка кровь выталкивается в сосуды, особое расположение которых обеспечивает подачу первой порции бедной кислородом крови к лёгким и коже, затем смешанной крови – к телу, а последней порции насыщенной кислородом крови – к голове. У земноводных нет полного разделения крови и по телу в большей или меньшей степени разносится смешанная кровь. Два круга кровообращения. Малый или лёгочный круг кровообращения впервые появился у земноводных в связи с лёгочным дыханием.

Глаза земноводных защищены от высыхания и загрязнения подвижными веками. Роговица стала выпуклой, хрусталик – линзовидным. Аккомодация, как и у рыб достигается перемещением хрусталика вперёд – назад по отношению к сетчатке.

Появляется среднее ухо с одной слуховой косточкой, ограниченное от внешней среды барабанной перепонкой.

Почки туловищные (мезонефрос). Проходящая через ткани почек кровь освобождается от продуктов жизнедеятельности организма, состоящих в основном из мочевины. Моча по мочеточникам попадает в клоаку и мочевой пузырь, а затем через клоаку же выводится наружу. Значительная потеря воды из организма земноводных с мочой компенсируется постоянным поступлением её через кожу.

Земноводные раздельнополы. Оплодотворение у большинства видов наружное, в воде. Развитие с метаморфозом. Личинки земноводных типично водные животные. Они дышат сначала наружными, затем внутренними жабрами. У личинок двухкамерное сердце, один круг кровообращения и есть орган боковой линии. Плавают при помощи хвоста, окаймлённого перепонкой.

Возникновение земноводных означало начало освоения позвоночными суши. Первыми наземными позвоночными были девонские земноводные – стегоцефалы, имевшие черты сходства с кистепёрыми рыбами. В настоящее время существует 2-2,5 тысяч видов земноводных. Они очень требовательны к температуре и влажности окружающей среды. При температуре 7 – 8° они впадают в оцепенение, при температуре -2° погибают.

Класс земноводные включает три отряда: хвостатые амфибии – наиболее древние, с внутренним оплодотворением, имеющие жабры пожизненно (тритоны, например); бесхвостые амфибии – лягушки, жабы, квакши; безногие амфибии – тропические земноводные (червяги, например), ведущие подземный образ жизни, в норках. Ноги и глаза их редуцированы. Оплодотворение у них внутреннее.

Задание по работе:

1. Изучить строение земноводных.

2. Рассмотреть влажные препараты лягушки, тритона.

3. Рассмотреть плакаты с изображением внешнего и внутреннего строения лягушки, скелета, кровеносной системы, мочеполовой системы.

5. Изучить экологию и цикл развития лягушки.

6. Зарисовать в альбоме внешний вид, внутренние органы, скелет, кровеносную систему, мочеполовую систему лягушки.

Материал и оборудование: влажные препараты лягушки и её личинки, тритона, плакаты с изображением внешнего и внутреннего строения разных отрядов земноводных, их скелета, макет скелета лягушки, рабочая тетрадь, альбом для рисования, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ:

1. Выслушать рассказ преподавателя о строении земноводных и их экологии.

2. Рассмотреть влажные препараты лягушки и её личинки, тритона.

3. Рассмотреть плакаты с изображением строения скелета, кровеносной и других систем органов земноводных.

4. Записать в свой рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объектов.

5. Зарисовать внешнее строение и внутренние органы лягушки. Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала. Рисунки в альбоме предъявляются для проверки преподавателю.

Оформление работы

Рисунок позволяет документировать наблюдения. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), таксономическое положение земноводных. Карандашом зарисовывается в альбоме внешний вид и внутреннее строение лягушки (скелет, кровеносная, мочеполовая и другие системы органов), подписываются детали рисунка (пояснительные надписи).

Вопросы для самопроверки

1. Какой таксон в систематике – земноводные? Общая характеристика земноводных. На какие отделы подразделяется тело земноводных? Покровы земноводных.
2. Особенности кожи земноводных.
3. Особенности скелета земноводных. Что такое уростиль? Конечности амфибий.
4. Новое в пищеварительной системе амфибий. Чем питаются?
5. Дыхание амфибий.
6. Кровеносная система амфибий. Кровообращение. Почему земноводные – холоднокровные животные?
7. Глаза амфибий, их особенности в связи с сухопутным образом жизни.
8. Слуховой аппарат.
9. Органы выделения земноводных и какой основной продукт азотистого обмена у них?
10. Тип оплодотворения и развитие земноводных.
11. Происхождение земноводных. Экология их.
12. Отряды амфибий и их представители.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 12
ПОЗВОНОЧНЫЕ. КЛАСС ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ

Цель работы: познакомиться с животными, принадлежащими типу хордовые, подтипу позвоночные, классу пресмыкающиеся (рептилии).

Теоретическое обоснование: *Класс пресмыкающиеся (Reptilia).* Пресмыкающиеся – настоящие наземные позвоночные, относящиеся к высшим позвоночным. Важнейшие особенности рептилий – внутреннее оплодотворение, увеличение размеров яиц и появление зародышевых оболочек, обеспечивающих возможность развития зародыша в воздушной среде. К прогрессивным чертам относятся: увеличение относительных размеров головного мозга и появление зачатка коры больших полушарий, с чем связана их сложная рефлекторная деятельность; удлинение шеи и обособление двух первых шейных позвонков (атлант – кольцеобразный и эпистрофей), обеспечивающих большую подвижность головы, а, значит, более эффективное использование органов чувств. Череп имеет только один мыщелок для соединения с атлантом, что также увеличивает подвижность головы; пояса конечностей более прочно, чем у земноводных, причленяются к позвоночнику; в коже формируются роговые образования – чешуи, щитки, защищающие тело от иссушения.

Дыхание у рептилий только лёгочное. Причём в дыхании участвует грудная клетка. Сердце рептилий трёхкамерное с неполной перегородкой в

желудочке и от него отходят три сосуда, что способствует более полному, чем у земноводных, разделению артериального и венозного потоков крови.

У рептилий появляются тазовые почки. Однако рептилии – наиболее низкоорганизованный класс высших позвоночных: снабжение органов туловищного отдела смешанной кровью и, как следствие, непостоянная температура тела. К голове и передним конечностям поступает из желудочка сердца артериальная кровь, а к остальным частям тела – смешанная с преобладанием артериальной.

Кожа у рептилий тонкая, бедная железами. Ороговение верхнего слоя кожи – эпидермиса – с образованием чешуй или щитков сводят до минимума возможность кожного дыхания.

Мускулатура пресмыкающихся более расчленена, чем мускулатура земноводных. Развита система межрёберных мышц, обеспечивающих расширение и сжатие грудной клетки. У пресмыкающихся воздух втягивается в лёгкие и выталкивается наружу через ноздри в результате изменения объёма грудной клетки.

Глаза рептилий защищены подвижными веками и мигательной перепонкой. Аккомодация достигается не только перемещением хрусталика (как у земноводных и рыб), но и путём изменения его кривизны. Органы обоняния хорошо развиты и открываются наружу парными ноздрями. Орган слуха, как и у земноводных, представлен внутренним и средним ухом. Механические раздражения воспринимаются с помощью осязательных «волосков», расположенных по краям чешуй. Некоторые виды змей имеют органы термического чувства, расположенные на переднем конце головы.

Выделительная функция у рептилий не сопряжена с большой потерей воды, так как моча их состоит в основном из мочевой кислоты, плохо растворимой в воде. К тому же 90-95 % воды из первичной мочи вновь всасывается почечными канальцами и возвращается в кровяное русло. Моча в виде взвеси мелких кристалликов выводится через клоаку и мочевой пузырь наружу.

Рептилии раздельнополы. Оплодотворение у них внутреннее. Откладывают яйца или рождают живых детёнышей. В яйцеводах самок имеются железы, формирующие вокруг оплодотворённого яйца белковую, пергаментообразную, а у некоторых видов (крокодилы) ещё и известковую оболочки. Развитие прямое (без личиночной стадии), что связано с большим количеством содержащихся в яйце питательных веществ. При эмбриональном развитии пресмыкающихся образуются зародышевые оболочки (*амнион, сероза* и *аллонтоис*), которые окружают зародыш и обеспечивают возможность его развития в воздушной среде.

Класс пресмыкающихся составляет около 6 тыс. видов. Отряды: чешуйчатые, крокодилы и черепахи. Чешуйчатые объединяют ящериц и змей, тело которых покрыто роговыми чешуями. Крокодилы – наиболее высокоорганизованные из современных рептилий. Тело их до десяти метров и покрыто твёрдыми щитками. Зубы их сидят в ячейках челюстей (как у млекопитающих). Скорлупа яиц крокодилов известковая. Отряд черепахи отличается от других наличием костного панциря, покрытого роговыми пластинками или мягкой кожей. Зубов у черепах нет.

Предками современных пресмыкающихся были примитивные девонские земноводные – стегоцефалы. В пермском периоде палеозоя рептилии вытеснили в фауне земноводных, а в мезозое наблюдался их бурный расцвет, и они приспособились к различным условиям среды. Появились зверозубые ящеры, давшие начало млекопитающим. В воздухе при помощи кожистых крыльев летали крылатые ящеры – птерозавры. В морях жили похожие на дельфинов ихтиозавры и крупные (до 15 метров) плезиозавры с длинной гибкой шеей и небольшой головой. Одной из предпосылок исчезновения большинства мезозойских пресмыкающихся, по-видимому была их узкая специализация, а также появление и быстрое развитие в конце мезозоя более высокоорганизованных групп животных – млекопитающих и птиц, вступивших в конкуренцию с пресмыкающимися

Задание по работе:

1. Изучить строение пресмыкающихся.
2. Рассмотреть влажные препараты ящерицы, змеи, черепахи.
3. Рассмотреть плакаты с изображением внешнего и внутреннего строения ящерицы, крокодила, скелета, кровеносной системы, мочеполовой системы.
4. Изучить экологию пресмыкающихся.
5. Зарисовать в альбоме внешний вид, внутренние органы, скелет, кровеносную систему, мочеполовую систему ящерицы.

Материал и оборудование: влажные препараты ящерицы, змеи, черепахи, макеты скелетов ящерицы и черепахи, плакаты с изображением внешнего и внутреннего строения разных отрядов пресмыкающихся, альбом для рисования, рабочая тетрадь, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ:

1. Выслушать рассказ преподавателя о строении пресмыкающихся и их экологии.
2. Рассмотреть влажные препараты.
3. Рассмотреть плакаты с изображением строения скелета, кровеносной и других систем органов пресмыкающихся.

4. Записать в свой рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объектов.

5. Зарисовать карандашом внешнее строение и внутренние органы ящерицы, (подписи допускается делать ручкой). Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала.

6. Предъявить рисунки в альбоме для проверки преподавателю.

Оформление работы

Рисунок позволяет документировать наблюдения. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), таксономическое положение пресмыкающихся. Карандашом зарисовывается в альбоме внешний вид и внутреннее строение ящерицы (скелет, кровеносная, мочеполовая и другие системы органов), подписываются детали рисунка (пояснительные надписи).

Вопросы для самопроверки

1. Какой таксон в систематике - пресмыкающиеся?
2. Особенности рептилий в связи с сухопутным образом жизни.
3. Какие прогрессивные черты рептилий?
   - центральная нервная система;
   - шея;
   - пояса конечностей;
   - дыхание;
   - кровеносная система;
   - выделение;
   - кожа.
4. Почему рептилии наиболее низкоорганизованный класс высших позвоночных?
5. Кожа рептилий, особенности кожи рептилий.
6. Куда поступает артериальная кровь из сердца рептилий?
7. Особенности глаз рептилий, механизм аккомодации.
8. Чем представлен орган слуха у рептилий? Как воспринимают рептилии механические раздражения?
9. Система выделения у рептилий. Какой основной продукт азотистого обмена у рептилий?
10. Тип развития у рептилий.
11. Отряды класса рептилий, представители.
12. Когда в эволюции живой материи господствовали в животном мире рептилии и когда начали вымирать?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 13
ПОЗВОНОЧНЫЕ. КЛАСС ПТИЦЫ

Цель работы: познакомиться с животными, принадлежащими типу хордовые, подтипу позвоночные, классу птицы (aves).

Теоретическое обоснование: *Класс птицы (aves).* Птицы относятся к высшим позвоночным животным. Это прогрессивная ветвь рептилий, приспособившихся к полёту. О сходстве птиц с пресмыкающимися свидетельствуют такие общие признаки, как тонкая, бедная железами кожа, сильное развитие на теле роговых образований, наличие клоаки. К числу прогрессивных черт птиц, отличающих их от рептилий, относятся: 1) более высокий уровень развития центральной нервной системы, обуславливающий приспособительное поведение птиц; 2) высокая ($41\text{-}42^0$) и постоянная температура тела, поддерживаемая сложной системой терморегуляции; 3) совершенные формы размножения (гнездование, насиживание яиц и выкармливание птенцов); 4) полёт – основной способ передвижения птиц, что наложило отпечаток на их внешнее и внутреннее строение.

Тело птиц расчленено на голову, шею, туловище и хвост. Челюсти лишены зубов и одеты роговыми чехлами, образующими клюв разной формы в зависимости от потребляемого корма. Шея отличается большой подвижностью. Передние конечности превращены в крылья. Задние – ноги – разного строения, что связано с разнообразием мест обитания птиц. Обычно на ногах имеется по 4 пальца, заканчивающихся когтями. Нижняя часть ног покрыта роговыми щитками. Укороченный хвост снабжён веером рулевых перьев. Кожные железы отсутствуют, за исключением копчиковой, расположенной на спинной стороне у основания хвоста. Секрет этой железы служит для смазки перьевого покрова и предания ему водонепроницаемости. Тело покрыто перьями. Крупные контурные перья придают телу птицы обтекаемую форму. Под контурными перьями располагаются мелкие с тонким стержнем пуховые перья. Есть также собственно пух. Перьевой покров способствует сохранению постоянства температуры тела птиц.

Скелет птиц в связи с приспособлением к полёту лёгкий и прочный. Лёгкость обусловлена пневматичностью многих костей, а прочность – срастанием отдельных костей ещё в раннем возрасте. В черепе тонкие кости срастаются между собой не образуя швов. Как и у рептилий имеется один мыщелок для соединения черепа с позвоночником. Позвоночник состоит из шейного, грудного, поясничного, крестцового и хвостового отделов. Только шейный отдел обладает значительной подвижностью, остальные же части малоподвижны и прочно соединены между собой. Конечные хвостовые позвонки срастаются в копчиковую кость – опору для прикрепления рулевых

перьев. Имеется грудная клетка, образованная грудными позвонками, отходящими от них рёбрами и грудиной. Грудина несёт высокий гребень – киль, к которому прикрепляются мышцы, обеспечивающие движение крыльев. Плечевой пояс состоит из трёх парных костей: лопатки, коракоида и ключицы, которые сходятся своими передними концами, создавая опору для крыльев. Скелет крыла образован большой плечевой костью, двумя костями предплечья (локтевой и лучевой) и косточками кисти с тремя пальцами. Тазовый пояс состоит из трёх парных костей: подвздошной, седалищной и лобковой. Они срастаются между собой образуя вместе с крестцовым отделом позвоночника сложный крестец. Кости таза снизу не соединены, что связано с откладыванием птицами крупных яиц, покрытых твёрдой скорлупой. Скелет задних конечностей образован длинной бедренной костью, сросшимися большой и малой берцовыми костями, «цевкой», возникшей в результате срастания ряда косточек плюсны и предплюсны, и фалангами пальцев.

Мускулатура птиц более мощная, чем у рептилий, поэтому у птиц более разнообразные движения.

В ротовой полости пища смачивается слюной; далее следует глотка, потом пищевод, который у большинства птиц образует расширение – зоб, где пища резервируется на время и где уже начинается её переваривание. В желудке происходит химическая переработка пищи под действием ферментов желёз, а также механическая переработка под действием мускульного слоя стенки желудка. Большую роль в перетирании пищи играют мелкие камешки, которые захватываются многими растительноядными птицами. Тонкий кишечник переходит в толстый (у птиц короткий), открывающийся в клоаку. Прямая кишка у птиц недоразвита, поэтому у них частое удаление фекальных масс из кишечника, что имеет большое значение для сохранения постоянства массы тела. Процесс переваривания пищи у птиц очень активен. Корма потребляется также много, особенно мелкими видами, которым из-за размеров свойственны большие потери тепла.

Лёгкие у птиц губчатые, лишённые внутренней полости. С лёгкими сообщаются воздушные мешки – тонкостенные выросты слизистой оболочки бронхов, которые располагаются под кожей, между мышцами и внутренними органами, в полостях трубчатых костей. Объём воздушных мешков во много раз превышает объём самих лёгких. Основная роль воздушных мешков – участие в интенсификации дыхания. Грудина при вдохе отходит от позвоночника, при этом объём полости тела увеличивается, воздушные мешки растягиваются и засасывают воздух, который через ноздри поступает в ротовую полость, затем по трахее и бронхам заходит в лёгкие и задние воздушные мешки. При выдохе воздух под давлением внутренних органов из задних воздушных мешков

поступает в лёгкие, а из передних – выталкивается наружу. Передние воздушные мешки заполняются воздухом из лёгких. Так обеспечивается однонаправленное движение воздуха: из задних воздушных мешков через лёгкие в передние мешки и наружу. Кровь в лёгких движется навстречу току воздуха, чем обеспечивается её более полное насыщение кислородом (как при вдохе, так и при выдохе), т.е. у птиц существует так называемое двойное дыхание. Кроме того, воздушные мешки предотвращают возможность перегрева тела птиц во время полёта.

Кровообращение у птиц характеризуется обособлением артериального и венозного токов крови. Это обеспечивается полным разделением желудочка сердца и исчезновением одной из двух дуг аорты, что исключает возможность смешивания крови, поступающей к телу. Поэтому у птиц из сердца выходит два сосуда: 1) лёгочная артерия, разделяющаяся потом на две ветви и несущая венозную кровь из правого желудочка к лёгким, и 2) правая дуга аорты, отходящая от левого желудочка ко всем органам.

Центральная нервная система более развита по сравнению с рептилиями. Развиты полушария переднего мозга, средний мозг и мозжечок. Поведение птиц более сложное. Увеличение размеров среднего мозга связано с сильным развитием его зрительных долей (у птиц совершенное зрение). Развитие мозжечка обусловлено его ролью в координации движения птиц во время полёта. *Глаза* у птиц крупные, снабжены верхними и нижними веками и третьим веком – мигательной перепонкой. Птицы обладают цветовым зрением. У них большая острота зрения. Аккомодация достигается как изменением формы хрусталика, так и изменением расстояния от него до сетчатки. *Орган слуха*, как и у пресмыкающихся представлен внутренним и средним ухом. *Органы обоняния* у птиц развиты слабо.

Органы выделения представлены парными тазовыми почками (метанефрос), от которых отходят мочеточники, открывающиеся в клоаку. Мочевого пузыря у взрослых птиц нет. Моча птиц, как и у пресмыкающихся, состоит в основном из мочевой кислоты. Вода, сопровождающая продукты распада, в клоаке вновь всасывается. Моча смешивается с калом и выводится наружу.

Птицы – раздельнополые животные. Для них характерен половой диморфизм. Оплодотворение внутреннее. Откладывают яйца. Семенники парные. К их внутренним краям примыкают слабо выраженные придатки, гомологичные передним отделам туловищных почек эмбрионов. От придатков отходят семяпроводы, которые впадают в клоаку. Семяпроводы могут у некоторых видов образовывать семенные пузыри для накопления семени. Копулятивные органы есть только у немногих видов. У самок половая система состоит из левого яичника и левого яйцевода. Правый яичник развивается иногда

у немногих видов (попугаи), но функционирует редко. Причина редукции правой половины половых органов у самок птиц заключается в откладывании относительно крупных яиц с жёсткой скорлупой, причём яйца двигаются по яйцеводу медленно (1-2 суток). Яйцевод открывается в клоаку, а другой его конец (верхний) открывается воронкой в полость тела. Яйцевод состоит из нескольких отделов. Первый отдел очень богат железами, выделяющими белок, который покрывает проходящее яйцо толстым слоем. В следующем отделе яйцевода яйцо покрывается двумя пергаментообразными белковыми подскорлуповыми оболочками. Далее следует так называемая «матка» - отдел с железами, образующими известковую скорлупу яйца, окрашивающие её пигменты и тонкую надскорлуповую оболочку.

Происхождение птиц. Предками птиц были раннемезозойские рептилии. Ближе всего к птицам стоят *псевдозухии*, давшим начало динозаврам, крокодилам и др. Сначала это были наземные, бегающие на задних лапах животные, впоследствии перешедшие к древесному, лазающими образу жизни. Разрастание роговых чешуй на передних конечностях и превращение их в перья способствовали переходу от прыжков с ветки на ветку через удлинение этих прыжков к планирующему полёту. Обособление птиц от пресмыкающихся произошло в конце триаса, начале юры, т.е. 190-170 млн. лет назад, что свидетельствует об относительной молодости этого класса позвоночных по сравнению с классом млекопитающих.

Птицы многочисленный (8,6 тыс. видов) и широко распространённый класс позвоночных животных. Они приспособились к различным средам обитания, с чем связано возникновение среди них тех или иных экологических групп: птицы парков и садов, лугов и полей, птицы леса, птицы болот и прибрежий водоёмов, птицы пустынь и степей.

Роль птиц велика и разнообразна: они регулируют численность насекомых, мелких грызунов; сами служат пищей другим животным; распространяют семена; опыляют цветки (колибри, нектарницы); играют роль санитаров, питаясь падалью; являются объектами охоты; птичий помёт (гуано) – ценное удобрение; одомашненные птицы используются как источник продуктов питания (яйцо, мясо) и источник технического сырья (пух, перо).

Задание по работе:

1. Изучить внешнее и внутреннее строение птицы.

2. Рассмотреть плакаты с изображением внешнего и внутреннего строения голубя, скелета, кровеносной системы, мочеполовой системы.

3. Изучить экологию птиц.

4. Зарисовать в альбоме внешний вид, внутренние органы, скелет, кровеносную систему, мочеполовую систему голубя.

Материал и оборудование: макет скелета голубя, чучело птицы, плакаты с изображением внешнего и внутреннего строения голубя рабочая тетрадь, альбом для рисования, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ:

1. Выслушать рассказ преподавателя о строении птиц и их экологии.

2. Рассмотреть макет скелета голубя, чучело птицы.

3. Рассмотреть плакаты с изображением строения скелета, кровеносной и других систем органов птицы.

4. Записать в свой рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объектов, таксономическое положение птиц.

5. Зарисовать карандашом внешнее строение и внутренние органы птицы. Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала.

6. Предъявить рисунки в альбоме для проверки преподавателю.

Оформление работы

Рисунок позволяет документировать наблюдения. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), таксономическое положение птиц. Карандашом зарисовывается в альбоме внешний вид и внутреннее строение голубя (скелет, кровеносная, мочеполовая и другие системы органов), подписываются детали рисунка (пояснительные надписи).

Вопросы для самопроверки

1. Птицы – это какой таксон в систематике?
2. Сходство и отличия птиц и рептилий.
3. Отделы тела птицы. Особенности строения в связи со способностью к полёту.
4. Особенности скелета птиц. Как соединяется череп птицы с позвоночником?
5. Отделы позвоночника птицы. Плечевой и тазовый пояса.
6. Грудная клетка. Грудина. Киль. Скелет крыла. Скелет ноги.
7. Пищеварительная система птицы. Особенности пищеварительного тракта в связи со способностью к полёту. Потребление пищи птицами и обмен веществ.
8. Дыхание птиц. Лёгкие. Лёгочные мешки и двойное дыхание птиц.
9. Кровеносная система птиц. Сердце.
10. Нервная система. Отделы головного мозга, наиболее развитые у птиц. Органы чувств.
11. Половая система птиц. Оболочки яиц.
12. Происхождение птиц. Роль птиц и значение для человека.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 14
ПОЗВОНОЧНЫЕ. КЛАСС МЛЕКОПИТАЮЩИЕ

Цель работы: познакомиться с животными, принадлежащими типу хордовые, подтипу позвоночные, классу млекопитающие (mammalis).

Теоретическое обоснование: *Класс млекопитающие (mammalis).*

Млекопитающие – наиболее высокоорганизованный класс позвоночных. Его прогрессивные черты: 1) высокоразвитая центральная нервная система с корой больших полушарий переднего мозга; 2) живорождение и выкармливание детёнышей молоком матери; 3) интенсивный обмен веществ, постоянная температура тела и сложная система терморегуляции; 4) сложное приспособительное поведение и в связи с этим широкое распространение в различной природной обстановке.

Размеры и внешний облик зверей разнообразны. Масса тела от 2-3 г у землеройки-крошки до 150 т у синего кита. Конечности их располагаются не по бокам тела, как у пресмыкающихся, а под туловищем, что обеспечивает приподнятость тела млекопитающих над землёй.

Кожа у млекопитающих двуслойная, как у всех позвоночных, но более толстая и плотная, чем кожа птиц. Поверхностные клетки эпидермиса ороговевают и постепенно снашиваются (десквамация). Внутренний слой кожи – дерма – хорошо развит и состоит преимущественно из волокнистой ткани; в его нижней части откладывается жир. Здесь же, в дерме, располагаются основания волос, образующих характерный для млекопитающих *волосяной покров*. Волосы – нитевидные роговые образования – производные эпидермиса. Роль волосяного покрова (меха) – терморегуляция. Волосяной покров состоит из нежных тонких и коротких пуховых волос, которые обеспечивают теплозащиту; между ними располагаются грубые толстые и длинные остевые волосы, обеспечивающие механическую защиту. Производные эпидермиса также такие образования, как когти, ногти, копыта, рога (кроме оленьих), чешуи, различные железы. Некоторые виды полностью или частично утратили волосяной покров. Дельфины не имеют волос вовсе; киты имеют только зачатки волос на губах. У ластоногих волосяной покров редуцирован.

Среди желёз млекопитающих отметим потовые, сальные, пахучие, млечные. Наиболее многочисленны *потовые железы,* которые выделяют из организма пот, состоящий из воды, мочевины и солей. Испарение воды с поверхности тела способствует его охлаждению. Только у собак, кошек и китообразных потовые железы не развиты. У собак охлаждение тела достигается учащением дыхания. Потовые железы трубчатые, глубинные части их имеют вид клубка. Компоненты пота поступают в железы из кровеносных сосудов. Таким образом, функция потовых желёз – выделение из организма продуктов распада и охлаждение тела. *Сальные железы* выделяют жирный секрет – смазку для волос и поверхности кожи, что защищает их от высыхания и намокания. Они имеют гроздевидное строение и открываются почти всегда в воронку волосяной сумки. *Пахучие железы* представляют видоизменение потовых или сальных желёз, а иногда – комбинацию тех и других. С помощью пахучих желёз животные

распознают особей другого пола, метят территорию и обороняются. Так американские скунсы, или вонючки, выпрыскивают большие порции выделений на значительное расстояние. Запаховые метки оставляют родители на детёнышах, в норах. *Млечные железы* представляют видоизменённые трубчатые потовые железы, развиваются у самок всех млекопитающих. Млечные железы выделяют молоко, которым самки кормят своих детёнышей.

Скелет состоит из черепа, позвоночника, костей конечностей и их поясов. Череп образован толстыми массивными костями, которые соединены между собой швами. Мозговая коробка больших размеров и вмещает большой объём головного мозга. Глазницы сравнительно не велики. Череп сочленён с позвоночником двумя мыщелками. Позвонки имеют плоские сочленовные поверхности, между которыми находятся хрящевые прослойки. Позвоночник разделён на шейный (всегда и у всех 7 позвонков), грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой отделы. Грудные позвонки несут рёбра, которые вместе с грудиной образуют грудную клетку. В крестцовом отделе позвонки срастаются. Пояс передних конечностей представлен парными лопатками и ключицами. Ключицы отсутствуют у тех видов, которые совершают передними конечностями однообразные движения (вперёд – назад), как у копытных. Пояс задних конечностей состоит из парных подвздошных, седалищных и лобковых костей, обычно сросшихся между собой. Конечности по типу пятипалой. Передняя конечность образована плечом, предплечьем (из локтевой и лучевой костей) и кистью, а задняя – бедром, голенью, образованной большой и малой берцовыми костями, и стопой. У быстро бегающих млекопитающих число пальцев сокращено: у парнокопытных развито два (третий и четвёртый) пальца, а у непарнокопытных – один (третий) палец.

Мускулатура млекопитающих сильно дифференцирована и представлена многочисленными мышцами разнообразного назначения. Характерна *диафрагма* – куполообразная мышца, которая делит полость тела на грудную и брюшную части. Вершина этого купола обращена к лёгким. Диафрагма участвует в акте дыхания. Хорошо развита подкожная мускулатура, приводящая в движение те или иные участки кожи, обуславливает сворачивание в клубок, поднятие игл у ежей, мимику у приматов.

Для млекопитающих характерно окружение ротового отверстия мягкими подвижными губами, которые обеспечивают захват и удержание пищи. Губ нет только у утконоса, ехидны и китообразных. Зубы сидят в особых ячейках челюстных костей и дифференцированы на резцы, клыки. Коренные. Число и форма зубов у разных групп млекопитающих неодинаковы и служат систематическим признаком животного и позволяет судить о его образе жизни, питании. Во рту уже пища подвергается химическому и механическому воздействию, затем пищевой комок переходит в глотку, затем в пищевод и желудок. От желудка отходит кишечник, начинающийся двенадцатиперстной кишкой, в которую открываются протоки печени и поджелудочной железы. Далее идёт тонкая кишка, где происходит переваривание пищи и всасывание в кровь. Непереваренная пища поступает в толстую кишку. На границе тонкого и

толстого отделов кишечника находится слепая кишка, обеспечивающая сбраживание растительной клетчатки и поэтому наиболее развита у грызунов и зайцеобразных. Толстая кишка переходит в прямую, заканчивающуюся анальным отверстием. Большинство млекопитающих всеядны, есть растительноядные и плотоядные.

Дыхательная система. У млекопитающих лёгкие более сложно устроены, чем у птиц. Они ячеисты. Это объясняется тем, что бронхи сильно ветвятся, образуют сложную сеть мелких веточек – бронхиол, которые заканчиваются многочисленными лёгочными пузырьками – альвеолами, в стенках которых располагается густая сеть кровеносных капилляров. Альвеолы значительно увеличили поверхность газообмена. Роль кожи в дыхании у млекопитающих незначительна (т.к. небольшая поверхность и ороговение эпидермиса). Механизм дыхания млекопитающих связан с изменением объёма грудной клетки в результате движения рёбер и диафрагмы. С уменьшением размера тела частота дыхательных движений увеличивается. Это связано с различием в интенсивности обмена веществ.

Сердце, как и у птиц, четырёхкамерное. Два круга кровообращения: большой и малый. Большой круг начинается в левом желудочке левой дугой аорты и несёт артериальную кровь к органам, а заканчивается в правом предсердии, куда собирается вся венозная кровь от органов. Малый круг кровообращения начинается в правом желудочке, из которого венозная кровь по лёгочным артериям доставляется к лёгким. От лёгких артериальная кровь по лёгочным венам поступает в левое предсердие. Из предсердий кровь поступает в соответствующие желудочки. Мелкие и многочисленные эритроциты крови млекопитающих лишены ядер, что увеличивает количество переносимого кислорода и определяет большую кислородную ёмкость крови. Частота сердечных сокращений зависит от интенсивности обмена веществ.

Головной мозг млекопитающих состоит, как у всех позвоночных, из пяти отделов, но отличается большими размерами, что связано с сильным развитием полушарий переднего мозга и мозжечка. Наружный слой полушарий образован серым веществом, состоящим из нервных клеток, и носит название коры. Кора больших полушарий – центр высшей нервной деятельности млекопитающих. Площадь коры переднего мозга у высших млекопитающих (особенно у обезьян) увеличивается за счёт большого числа извилин. Из органов чувств у млекопитающих хорошо развиты органы обоняния и слуха. Орган слуха кроме внутреннего и среднего уха представлен ещё *наружным слуховым проходом и ушной раковиной*, усиливающей тонкость слуха. В полости среднего уха находится не одна, как у других наземных позвоночных, а три косточки: стремечко, молоточек, наковальня, что обеспечивает лучшую передачу звуковой волны. Зрение развито у млекопитающих слабее, чем у птиц. Функцию осязания выполняют чувствующие волоски (вибрисы) на голове (усы, брови) и других частях тела животных.

Органы выделения – тазовые почки (метанефрос) бобовидной формы, лежащие в брюшной полости тела по обеим сторонам позвоночника. От каждой

почки отходит по мочеточнику, который открывается в мочевой пузырь. В отличие от рептилий и птиц, у которых моча состоит из мочевой кислоты, у млекопитающих основной продукт белкового обмена – мочевина (как у земноводных).

Млекопитающие раздельнополы. У них хорошо выражен половой диморфизм. У самцов половые железы – парные семенники, у самок – парные яичники. Лишь утконос и ехидна размножаются как пресмыкающиеся и птицы, откладывая яйца. Другие характеризуются живорождением. Зародыш развивается в особом мускулистом органе половой системы самок – матке. Зародыш связан с организмом матери через плаценту, образующуюся в результате срастания оболочки, окружающей зародыш, со стенкой матки. В этом месте устанавливается тесный контакт между кровеносными сосудами зародыша и материнского организма, что обеспечивает газообмен в теле зародыша, его питание и удаление продуктов жизнедеятельности. Все млекопитающие выкармливают детёнышей молоком, которое содержит набор необходимых для его развития веществ – белки, жиры, углеводы, витамины и минеральные вещества. Пары у млекопитающих образуются обычно на один сезон размножения (песцы, лисы, бобры), реже – на несколько лет (волки, обезьяны).

Млекопитающие – очень древний класс наземных позвоночных. Возникли они, по-видимому, в триасе мезозойской эры. Их предками были примитивные палеозойские рептилии – зверозубые ящеры, у которых зубы были дифференцированы на резцы, клыки и коренные и сидели в лунках (альвеолах) челюстных костей. У других рептилий зубы конические и сидят на поверхности челюстей.

К классу млекопитающих относится 4-6 тыс. видов. Класс подразделяется на три подкласса: яйцекладущие, сумчатые и плацентарные.

Подкласс Яйцекладущие или первозвери распространены преимущественно в Австралии, Новой Гвинеи и Тасмании. Они обитают в лесах разного типа, в степях, поросших кустарником, на равнинах и в горах, поднимаясь до 2,5 тыс. м над уровнем моря. Они ведут полуводный (утконос) или наземный (ехидны) образ жизни; активность сумеречная и ночная; питаются насекомыми и водными беспозвоночными. Продолжительность жизни до 30 лет. Яйца, откладываемые ими, имеют размер 1-2 см и либо вынашиваются в сумке – кожной складке на брюхе (ехидна), либо, как птицы, высиживают в гнезде (утконосы). Детёнышей вскармливают молоком, которое они слизывают с шерсти самок; млечные железы лишены сосков. Губы и зубы отсутствуют. Температура тела у них низкая (в среднем 31-32°) и непостоянная (22 – 36°).

Подкласс Сумчатые. Появились сумчатые в юрском периоде мезозойской эры. Крупные сумчатые сосуществовали с человеком до 15 тысяч лет назад и вымерли в результате холода и засух последнего ледникового периода. Причиной их вымирания стал не человек, а недостаточная адаптационная способность. Влияние человека, а также привезённых им видов, однако,

отрицать невозможно. В настоящее время встречаются в Австралии, Южной и Северной Америке. Детёныши их рождаются на ранних стадиях развития, мелких размеров, что обусловлено недоразвитием у них плаценты. Детёныши вынашиваются самкой в кожной сумке на брюхе, где имеются млечные железы. Доразвитие происходит в материнской сумке. Детёныш захватывает сосок матери и висит на нём. Сокращением специальных мышц мать периодически впрыскивает молоко в рот детёнышу.

Сумчатые занимают различные экологические ниши, встречаются виды, которые ведут подземный образ жизни (сумчатый крот), некоторые животные, например различные опоссумы и коалы прекрасно бегают, есть также представители, ведущие полуводный образ жизни (водяной опоссум). Среди сумчатых встречаются насекомоядные, хищные и растительноядные виды. В зависимости от образа жизни, у животных присутствуют различные приспособления к конкретной среде обитания: цепкий хвост для лазания (виргинский опоссум), мощные когти для рытья (сумчатый крот) и другие.

Подкласс Плацентарные. К этому подклассу относятся большинство современных млекопитающих (94% всех видов млекопитающих). У них хорошо развита плацента. Новорождённые более развиты, чем детёныши сумчатых. Зубы их обычно дифференцированы на резцы, клыки и коренные. Есть молочные и постоянные зубы.

После исчезновения динозавров в конце мелового периода маленьким и незначительным до того млекопитающим открылись новые жизненные пространства и экологические ниши. Две из существовавших ветвей млекопитающих — сумчатые в Южной Америке и Австралии и плацентарные на других континентах — сумели особенно широко распространиться и развить большое количество видов.

Роль млекопитающих

В природе особенно велика роль грызунов – потребителей растений и семян. Они же служат пищей для многих хищников. К этому классу принадлежит более 60% видов домашних животных, а также все объекты пушного звероводства. Дикие виды являются объектами промысла, давая мясо, кожу, пушнину, жир. Грызуны являются переносчиками и хозяевами возбудителей опасных болезней человека и сельскохозяйственных животных. Хищники порой наносят ущерб животноводству, нападая на скот.

Задание по работе:

1. Изучить строение млекопитающих.

2. Рассмотреть плакаты с изображением внешнего и внутреннего строения кролика, скелета, кровеносной системы, мочеполовой системы.

3. Изучить экологию млекопитающих.

4. Зарисовать в альбоме внешний вид, внутренние органы, скелет, кровеносную систему, мочеполовую систему кролика или крысы.

Материал и оборудование: заспиртованные препараты крысы, макет скелета млекопитающего, плакаты с изображениями внешнего и внутреннего строения кролика, кровеносной и мочеполовой системы, скелета, рабочая тетрадь, альбом для рисования, карандаш, ручка.

Методические указания по выполнению работ: 1. Выслушать рассказ преподавателя о строении млекопитающих и их экологии. 2. Рассмотреть макет скелета кролика. 3. Рассмотреть плакаты с изображением строения скелета, кровеносной и других систем органов млекопитающих. 4. Записать в свой рабочий альбом название темы, биологический уровень организации объектов, таксономическое положение млекопитающих. 5. Зарисовать карандашом внешнее строение и внутренние органы млекопитающих. Создание рисунка позволяет документировать собственные наблюдения и возвращаться к ним для повторения материала. 6. Предъявить рисунки в альбоме для проверки преподавателю.

Оформление работы

Рисунок позволяет документировать наблюдения. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи), таксономическое положение млекопитающих. Карандашом зарисовывается в альбоме внешний вид и внутреннее строение кролика (скелет, кровеносная, мочеполовая и другие системы органов), подписываются детали рисунка (пояснительные надписи).

Вопросы для самопроверки

1. Млекопитающие – это какой таксон в систематике? Другое название их?
2. Прогрессивные черты млекопитающих.
3. Признаки млекопитающих.
4. Производные эпидермиса у млекопитающих.
5. Железы млекопитающих. Состав пота и главная функция потовых желёз. Назначение других желёз.
6. Особенности черепа млекопитающих. Отделы позвоночника. Пояса конечностей.
7. Мышечная система млекопитающих.
8. Пищеварительная система млекопитающих.
9. Дыхательная система млекопитающих.
10. Кровеносная система млекопитающих.
11. Нервная система млекопитающих. Органы чувств.
12. Органы выделения млекопитающих.

13. Происхождение млекопитающих. Роль млекопитающих, значение для человека.
14. Подклассы млекопитающих, их общая характеристика.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 15
СРАВНЕНИЕ СИСТЕМ ОРГАНОВ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Цель работы: в сравнительном плане познакомиться с системами органов позвоночных животных, проследить эволюционное усложнение их организации.

Теоретическое обоснование: Позвоночные объединены общностью морфофизиологической организации. Во всех системах органов этих животных можно проследить черты преемственных изменений в связи с эволюционным преобразованием органов.

Органы дыхания. Органы дыхания позвоночных бывают двух типов — жабры и лёгкие, и у значительной части позвоночных существенное значение в дыхании имеет кожа. Жаберный аппарат представляет собой систему парных, обычно симметрично расположенных, щелей, служащих для сообщения глотки с наружной средой. Передние и задние стенки жаберных щелей выстланы слизистой оболочкой, образующей пластинчатые выросты; выросты поделены на лепестки, носящие название жаберных. Каждая жаберная пластинка выше лепестков носит название полужабры. В промежутках между жаберными щелями (в жаберных перегородках) располагаются висцеральные жаберные дуги. Таким образом, каждая жаберная дуга связана с двумя полужабрами двух разных жаберных щелей.

Органы дыхания наземных позвоночных — лёгкие — в схеме представляют собой пару мешков, открывающихся в глотку через гортанную щель. Эмбрионально лёгкие возникают в виде выпячивания брюшной стенки глотки в задней части жаберного аппарата, то есть имеют энтодермальное происхождение. На ранних стадиях развития эмбрионов зачатки лёгких напоминают пару внутренних (энтодермальных) жаберных щелей. Эти обстоятельства, а также общие для лёгких и жабр черты кровоснабжения и иннервации заставляют считать лёгкие гомологами задней пары жаберных мешков.

Кожа участвует в дыхании в случаях, когда в ней отсутствуют плотные роговые или костные чешуи, например, у земноводных, голокожих рыб.

Функционально дыхательная система участвует в обогащении крови кислородом и в удалении углекислого газа. Через дыхательную систему у низших водных животных происходит сбрасывание аммиака. У теплокровных животных она участвует в процессах терморегуляции. Принцип работы

дыхательной системы — обмен CO_2 и O_2 между потоками газа и крови, направленными противотоком навстречу друг другу.

Органы кровообращения. У всех позвоночных кровеносная система замкнутая. У позвоночных имеется сердце — мускулистый орган, проталкивающий своими сокращениями кровь по сосудам. Кровеносная система позвоночных состоит из сообщающихся между собой кровеносных сосудов, которые (в грубой схеме) могут быть сведены к двум стволам: спинному, где кровь течёт от головы к хвосту, и брюшному, по которому она движется в обратном направлении.

Сердце позвоночных представляет собой толстостенный мускульный мешок, разделённый на несколько отделов — камер. Основными отделами сердца являются предсердие, принимающее кровь, и желудочек, направляющий её по телу. Число камер сердца различно у разных классов позвоночных.

Эмбрионально сердце возникает как расширение задней части брюшной аорты, которая в этом месте свёртывается в изогнутую петлю. Передний отдел петли даёт начало желудочку сердца, задний — предсердию.

Сердце имеет поперечно-полосатую мускулатуру, работающую в автоматическом режиме, и сокращение его не подчинено волевым импульсам. Размеры сердца связаны с интенсивностью его работы, и его размеры относительно размеров тела увеличиваются в ряду позвоночных.

Кровеносные сосуды подразделяются на две системы: артериальную, в которой кровь течёт от сердца, и венозную, по которой кровь возвращается к сердцу. В процессе усложнения позвоночных наблюдается переход от животных, имеющих один круг кровообращения, к обладателям двух кругов кровообращения.

Кровь позвоночных по своей природе относится к соединительной ткани, проникающей в кровеносное русло из межклеточного пространства. Состоит кровь из бесцветной жидкости — плазмы, в которой находятся форменные элементы крови: красные кровяные тельца, или эритроциты, содержащие красящее вещество — гемоглобин, и белые кровяные тельца — лейкоциты. Эритроциты переносят кислород. Лейкоциты участвуют в уничтожении попавших в тело микроорганизмов. Кроме того, в крови есть тромбоциты, играющие важную роль в свёртывании крови, а также прочие клетки. Масса крови в эволюционном ряду позвоночных увеличивается.

Кровеносная система многофункциональна. Она участвует в получении органами, тканями, клетками кислорода, органических и минеральных веществ, жидкостей и выносе продуктов распада, шлаков, углекислого газа, в переносе гормонов желёз внутренней секреции и т. д. *Нервная система.* Функции нервной

системы — восприятие внешних раздражений и передача возникающих возбуждений к клеткам, органам, тканям, а также объединение и согласование деятельности отдельных систем органов и организма в целом в единую функционирующую живую систему. Нервная система позвоночных в эмбриональный период возникает в виде закладывающейся в эктодерме на спинной стороне зародыша полой трубки. В последующем происходит её дифференцировка, приводящая к образованию: а) центральной нервной системы, представленной головным и спинным мозгом, б) периферической нервной системы, состоящей из нервов, отходящих от головного и спинного мозга, и в) симпатической нервной системы, состоящей в основе из нервных узлов, расположенных около позвоночного столба и связанных продольными тяжами.

Головной мозг представлен у позвоночных животных пятью отделами: передним, промежуточным, средним, мозжечком и продолговатым мозгом. Он закладывается эмбрионально в виде вздутия переднего отдела нервной трубки, которое вскоре делится на три первичных мозговых пузыря. В дальнейшем передняя часть первого мозгового пузыря даёт начало переднему мозгу; задняя его часть преобразуется в промежуточный мозг. Из второго мозгового пузыря формируется средний мозг. Путём выпячивания крыши третьего мозгового пузыря формируется мозжечок, под которым располагается продолговатый мозг. Передний мозг, кроме того, подразделяется на левую и правую половины.

От головного мозга отходят 10 или 12 пар черепных нервов.

Передний мозг имеет впереди два симметрично расположенных выступа, от которых отходит первая пара головных нервов — обонятельные. От дна промежуточного мозга отходят зрительные нервы. На крыше промежуточного мозга развиваются два сидящих на ножках выступа: передний — теменной орган и задний — эпифиз.

От дна промежуточного мозга отрастает непарный выступ — воронка, к которой прилегает сложное по строению и функции образование — гипофиз. Передний отдел гипофиза развивается из эпителия ротовой полости, задний — из мозгового вещества. Там же расположен гипоталамус.

Крыша среднего мозга образует парные вздутия — зрительные доли (бугры). От среднего мозга отходит третья пара головных нервов (глазодвигательные). Четвёртая пара головных нервов (блоковые) отходит на границе между средним и продолговатым мозгом, все остальные головные нервы отходят от продолговатого мозга.

Спинной мозг не отграничен резко от продолговатого мозга. В центре спинного мозга (по главной оси органа) сохраняется невроцель, известный у позвоночных под названием спинномозгового канала.

От спинного мозга метамерно (по числу сегментов) отходят спинномозговые нервы. Они начинаются двумя корешками: спинным — чувствующим и брюшным — двигательным. Эти корешки вскоре по выходе из спинного мозга сливаются, образуя спинномозговые нервы, которые затем вновь делятся на спинную и брюшную ветви.

Органы выделения. У всех позвоночных выделительные органы представлены почками, предназначенными для выведения из тела излишков воды, минеральных солей и продуктов распада азотистого обмена в виде мочевины или мочевой кислоты и аллантоина.

Они имеют мезодермальное происхождение, закладываясь на внешней стенке сомитов. Однако строение и механизм функционирования почек у разных групп позвоночных неодинаковы. В процессе эволюции позвоночных животных происходит смена трёх типов почек: *головная*, или *предпочка* (*пронефрос*), *туловищная*, или *первичная*, почка (*мезонефрос*) и *тазовая*, или *вторичная*, почка (*метанефрос*).

Разные типы почек имеют разные принципы процесса выделения: выделение из полости тела, смешанное выделение (из полости тела и из крови) и, наконец, только из крови. Одновременно происходят изменения в механизме реабсорбции воды. Выделение воды и растворённых в ней продуктов белкового обмена из полости тела оказывается возможным благодаря множеству воронковидных нефростом, открывающихся в полость тела. Выделение из крови происходит через мальпигиевы тельца почек. Первичные выводные протоки называются вольфовы каналы, в тазовой почке их сменяют вторичные мочеточники. У большинства позвоночных есть мочевой пузырь. У первичноводных возможно сбрасывание аммиака через жабры.

Половые органы. Половые железы позвоночных — *яичники* у самок и *семенники* у самцов — как правило, парные. Эмбрионально они развиваются из мезодермы. Первоначально (у бесчелюстных) половые железы не имели выводных протоков и половые продукты выпадали через разрывы стенок гонад в полость тела, откуда выводились в наружную среду через специальные поры. Впоследствии возникли половые пути, которые у самцов связаны с выделительными органами (*вольфов канал*). А у самок в качестве яйцевода функционирует *мюллеров* канал, который сохраняет связь целома с внешней средой.

Гермафродитизм у позвоночных встречается редко и присущ лишь немногим видам низших позвоночных; все высшие представители позвоночных раздельнополы.

Органы пищеварения. Система пищеварительных органов представлена трубкой, начинающейся ротовым отверстием и заканчивающейся анальным отверстием. Эпителий пищеварительного тракта является энтодермальным. Только в области ротового и анального отверстий энтодермальный эпителий незаметно переходит в эктодермальный.

Пищеварительный тракт подразделяется на следующие основные отделы:

1. ротовая полость, служащая для принятия пищи;
2. глотка — отдел, всегда связанный с органами дыхания: у рыб в глотку открываются жаберные щели, у наземных позвоночных в глотке располагается гортанная щель; глотку справедливо называют дыхательным отделом пищеварительной трубки;
3. пищевод;
4. желудок — расширение кишечного тракта, имеющее в некоторых случаях весьма сложное устройство;
5. кишечник, в типичном случае подразделяющийся на переднюю, или тонкую, среднюю, или толстую, и заднюю, или прямую, кишку.

Морфологическое усложнение кишечного тракта в ряду позвоночных идёт по пути его удлинения и дифференцировки на отделы. В пищеварительную трубку открываются протоки трёх видов пищеварительных_желёз: слюнных, печени, поджелудочной.

Слюнные железы — приобретение наземных позвоночных. В них преобразуются слизистые железы ротовой полости. Секрет их смачивает пищу и способствует расщеплению углеводов.

Печень и поджелудочная железа развиваются путём выпячивания переднего отдела эмбриональной кишки. Функции обеих желёз шире, чем только пищеварительные. Так, печень кроме выделения желчи, эмульгирующей жиры и активизирующей действие других пищеварительных ферментов, служит важным органом обмена веществ. Здесь нейтрализуются некоторые вредные продукты распада, накапливается гликоген.

Ферменты поджелудочной железы расщепляют белки, жиры и углеводы. Одновременно поджелудочная железа служит органом внутренней секреции.

Задание по работе:

1. Изучить системы органов позвоночных животных, проследить эволюционное усложнение их организации.

2. Рассмотреть плакаты с изображением кровеносных систем, мочеполовых систем, нервных и дыхательных систем представителей разных классов позвоночных животных.

3. Зарисовать в альбоме схемы систем органов (кровеносную систему, дыхательную, нервную и мочеполовую систему) рыб, земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих.

Материал и оборудование: плакаты с изображением кровеносных, дыхательных, нервных и мочеполовых систем представителей разных классов позвоночных животных.

Методические указания по выполнению работ:

1. Выслушать рассказ преподавателя о строении и функциях систем органов различных позвоночных животных.

2. Особое внимание обратить на эволюционное усложнение их организации от рыб до млекопитающих.

3. Рассмотреть на плакатах схемы строения систем органов представителей разных классов позвоночных животных.

4. Зарисовать в сравнительном плане системы органов позвоночных животных - кровеносную систему, дыхательную, нервную и мочеполовую системы рыб, земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих.

5. Предъявить рисунки в альбоме для проверки преподавателю.

Оформление работы: Рисунок позволяет документировать наблюдения. В правом верхнем углу альбомного листа записывается название темы (уровень организации живой материи). Цветными карандашами зарисовываются в альбоме схемы кровеносных, дыхательных, нервных (головной мозг), мочеполовых систем рыб, земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих. Подписываются детали рисунка (пояснительные надписи).

Вопросы для самопроверки

1. Каковы функции дыхательной системы позвоночных животных?
2. Какие типы органов дыхания у позвоночных животных?
3. Что представляет собой жаберный аппарат позвоночных животных?
4. Что представляют собой лёгкие у позвоночных животных?
5. В каких случаях кожа участвует в дыхании позвоночных животных?
6. Какой тип кровеносной системы у позвоночных животных?
7. Что представляет собой сердце позвоночных животных? Какое число камер сердца у представителей разных классов позвоночных животных?
8. Какой класс позвоночных животных имеет один круг кровообращения?
9. Какие две системы кровеносных сосудов у позвоночных животных? К какому типу тканей относится кровь?
10. Какая функция нервной системы и какова дифференцировка нервной системы у позвоночных животных?

11. Какие отделы головного мозга позвоночных животных? От чего зависит степень развития различных отделов головного мозга у представителей разных классов позвоночных животных?
12. Какие органы выделения у позвоночных животных, их типы и функция?
13. Какие половые железы и половые пути позвоночных животных?
14. Какие основные отделы пищеварительного тракта позвоночных животных?
15. По какому пути идёт усложнение кишечного тракта в ряду позвоночных животных?
16. Какие виды пищеварительных желёз у позвоночных животных?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом освоения обучающимся дисциплины «Биологические системы» 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.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ 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

БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Редактор И. Голубева

Уч.-изд. л. 5,1. Печ. л. 4,9.

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