

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.Б.13 Биология

Направление подготовки (специальность) 360302 «Зоотехния»

Профиль образовательной программы Технология производства продуктов животноводства

Форма обучения очная

СОДЕРЖАНИЕ

Конспекты лекций

| | |
|---|----|
| Лекция № 1 «Предмет и задачи общей биологии, её взаимосвязь с другими науками. Системно-иерархическая сущность жизни.»..... | 3 |
| Лекция № 2 «Строение клетки. Клеточная теория.»..... | 6 |
| Лекция № 3 «Организация генома клетки. Репликация ДНК.»..... | 8 |
| Лекция № 4 «Размножение и индивидуальное развитие организмов.»..... | 11 |
| Лекция № 5 «Общая характеристика Простейших. Многоклеточные животные и проблема их происхождения.»..... | 14 |
| Лекция № 6 «Особенности строения и образ жизни свободноживущих и паразитических червей.»..... | 17 |
| Лекция № 7 «Общая характеристика первичноводных хордовых животных (Анамния).»..... | 20 |
| Лекция № 8 «Общая характеристика высших позвоночных животных (Амниоты).»..... | 23 |
| Лекция № 9 «Характерные особенности строения и образа жизни млекопитающих (Mammalia).»..... | 25 |
| Лекция № 10 «Материальные носители наследственности. Законы классической генетики.»..... | 29 |
| Лекция № 11 «Взаимодействие аллельных и неаллельных генов.»..... | 32 |

Методические указания по выполнению лабораторных работ.

| | |
|---|----|
| ЛР 1 «Клетка как самовоспроизводящаяся и самоподдерживающаяся система.»..... | 37 |
| ЛР 2 «Клетка как самовоспроизводящаяся и самоподдерживающаяся система.»..... | 39 |
| ЛР 3 «Разнообразие и особенности организации протист.»..... | 40 |
| ЛР 4 «Особенности строения и образ жизни свободноживущих и паразитических червей.»..... | 41 |
| ЛР 5 «Особенности строения и образа жизни представителей классов рыб и земноводных.»..... | 45 |
| ЛР 6 «Общая характеристика высших позвоночных животных (Амниоты). Рептилии и птицы.»..... | 48 |
| ЛР 7 «Характерные особенности строения и образа жизни млекопитающих (Mammalia).»..... | 49 |
| ЛР 8 «Материальные носители наследственности. Хромосомы. Моногибридное и полигибридное скрещивание. Классические законы Г. Менделя.»..... | 52 |
| ЛР 9 «Взаимодействие аллельных и неаллельных генов.»..... | 53 |
| ЛР 10 «Основные законы изменчивости. Мутации и модификации наследственной информации.»..... | 53 |

Методические указания по проведению практических занятий.

(не предусмотрены РПД)

Методические указания по проведению семинарских занятий.

(не предусмотрены РПД)

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1.1 Лекция № 1 (2 часа)

Тема: «Предмет и задачи общей биологии, её взаимосвязь с другими науками. Системно-иерархическая сущность жизни. »

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Биология как наука о закономерностях и механизмах жизнедеятельности и развития организмов.
2. Задачи биологии и методы исследования.
3. Механицизм, витализм и диалектический материализм - в связи с оценкой явлений жизни.
4. Определение сущности жизни Ф.Энгельсом (первый закон Ф.Энгельса).
5. Развитие понятия “жизнь” на современном этапе.
6. Принцип системности жизни.
7. Общие свойства всех систем (и живых, и неживых).
8. Признаки живых систем – фундаментальные свойства живого, отличие живых систем от неживых.
9. Уровни организации живых систем.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1 Биология как наука о закономерностях и механизмах жизнедеятельности и развития организмов. Биология (от греч. «биос» – жизнь и «логос» – слово) – наука о живых системах. Дословный перевод «наука о жизни» был бы не совсем правильным, ибо «жизнь» не существует сама по себе – это лишь специфическое свойство определённых систем, называемых «живыми».

Живое отличается необычным разнообразием, оно представлено неисчислимым множеством видов живых существ. На Земле известно более 3 тыс. видов прокариот, более 450 тыс. видов растений и более 1,2 млн. видов животных.

2 Задачи биологии и методы исследования. Выявление и объяснение общего, одинаково верного для всего многообразия организмов – задача теоретической (общей) биологии.

Иными словами, теоретическая биология – наука о наиболее общих принципах организации жизни и законах её развития.

Выражение «теоретическая биология» появилось в первой четверти 20 века. Поначалу под теоретической биологией понимался широкий круг вопросов: клеточная теория, обмен веществ в организме, понятие силы и организации, механика развития, дарвинизм и т.д.

По выражению Людвиг фон Бергаланфи (1901 – 1972гг.) теория биологии в первую очередь, представляет собой ***теорию познания и методологию науки о жизни.***

Издавна существует две противоположные точки зрения в оценке явления жизни – *механицизм* и *витализм*. «Камнем преткновения» для различных философских позиций явился вопрос *сущности жизни, отличия живого от неживого.*

3 Механицизм, витализм и диалектический материализм - в связи с оценкой явлений жизни. Представители механицизма отвергают всякое противопоставление живого и неживого, исходя при этом из того, что биологические явления полностью объяснимы физико-химическими закономерностями.

Цитирую: «...естественные процессы и особенно жизненные процессы детерминированы (лат. *determinare* – определять) механистически и могут получить объяснение в законах физики и химии».

Под впечатлением огромных успехов физики и химии во второй половине 19 века утвердилось представление, согласно которому всем происходящем в органических телах управляют те же силы и законы, что и в неорганических. Участие в этом какой-то «жизненной силы» (как утверждают виталисты) уже не признавалось. (Т.Шванн, Карл Людвиг, Герман Гельмгольц, Эрнст Геккель, Август Вейсман и др.).

В противоположность механицизму, витализм считает, что проявление жизни хотя и сводится частично к механистическим причинам, тем не менее полностью от них независимы и требуют признания непознаваемой «жизненной силы» (*vis vitalis*).

Классический витализм в настоящее время вытеснен из науки.

В последнее время витализм пережил своего рода обновление и вернулся в биологию в виде *кибервитализма* (Новик, 1975г.). В отличие от классического витализма, опиравшегося на непознаваемую энтелехию, он пользуется научными понятиями «система» и «информация».

Существует третья позиция во взгляде на живое, на феномен жизни – это диалектический материализм.

А.И.Опарин: «Жизнь по своей природе материальна, но, с другой стороны, она не является неотъемлемым свойством всей материи вообще... организмам свойственны особые, специфически биологические свойства и закономерности, которые невозможно объяснить одними законами, господствующими в неорганической природе».

Таким образом, диалектический материализм отмежевался от витализма и от механицизма.

4 Определение сущности жизни Ф.Энгельсом (первый закон Ф.Энгельса). Но вернёмся к определению жизни, сформулированное Ф.Энгельсом. Данную формулировку надо рассматривать как физиолого-биохимическую сущность жизни. Современная наука несколько расширила рамки этого определения с учётом более поздних обобщений и открытий.

Определение Энгельса легло в основу «Закона химического состава живого вещества» (или первый закон Энгельса).

Основные положения этого закона:

1. Материальную основу живых тел составляют органические соединения углерода, которые в процессе жизнедеятельности организма претерпевают биохимические превращения. Суть этих превращений – процессы ассимиляции и диссимиляции, т.е., в конечном счёте, построение живого тела из поступающих извне питательных веществ и разложение органических веществ с выделением энергии, используемой в процессах жизнедеятельности. Совокупность ассимиляции и диссимиляции составляет обмен веществ, или его метаболизм.

2. В обмене веществ фундаментальная роль принадлежит белкам-ферментам как катализаторам и регуляторам биохимических реакций. Кроме того, белки выполняют структурообразующие, двигательные, транспортные, иммунологические и энергетические функции.

3. Биосинтез белков происходит при участии нуклеиновых кислот. Наряду с белками нуклеиновые кислоты составляют первооснову жизни.

4. Помимо белков и нуклеиновых кислот в живом теле присутствуют многие другие органические соединения, в частности липиды и углеводы, несущие особые структурообразующие и энергетические функции, а также универсальный накопитель химической энергии – АТФ. Из неорганических веществ живого тела особое значение имеет вода, в отсутствии которой жизнедеятельность невозможна.

5 Развитие понятия “жизнь” на современном этапе. До сих пор в центре внимания теоретической биологии остаются формулы, определяющие сущность жизни. Джон Ригель по этому поводу писал: «В течение двух последних десятилетий на наших глазах развёртывается захватывающая повесть, которая по своей напряжённости и драматизму превзошла всё, что способна создать фантазия авторов детективных романов. Эта повесть пишется учёными разных специальностей, главным образом биохимиками, биофизиками и физиологами. Сюжет – попытка раскрыть сущность жизни».

Что такое жизнь? Один остроумный человек заметил, что хотя мы можем затрудняться дать точное определение жизни, однако никто из нас не сомневается в реальности различия между живым и неживым, потому что за живую и мёртвую лошадь на рынке дают разную цену. Действительно, интуитивно мы всё понимаем, что есть живое, а что есть мёртвое, а вот точно сформулировать различие обычно затрудняемся. Известно много попыток дать дефиницию (краткое научное понятие, определение) понятию «жизнь», но, как правило, они оказываются уязвимыми.

Вам, конечно, известно классическое определение жизни по Ф.Энгельсу : «Жизнь – это способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой, причём с прекращением этого обмена веществ прекращается и жизнь, что приводит к разложению белка». Энгельс не считал своё определение исчерпывающим. Согласно его определению обмен веществ лишь существенный, но не единственный критерий жизни.

Обмен веществ необходимый, но недостаточный критерий жизни. Его нужно дополнить каким-то иным критерием. По мнению Б.М.Медникова, можно сформулировать определение жизни следующей фразой: **«Жизнь – это активное, идущее с затратой энергии поддержание и воспроизведение специфической структуры».**

Что такое активное воспроизведение? Это такой процесс, когда система сама воспроизводит себя и поддерживает свою целостность, используя для этого элементы окружающей среды с более низкой упорядоченностью. Пассивный процесс такого рода отнюдь не признак жизни (воспроизведение гнёзд птицами, строительство плотин бобрами и т.д.). Почему в определении подчёркивается то, что поддержание структуры живого организма должно идти с затратой энергии? Потому что это позволяет отличить живые системы от других самовоспроизводящихся структур, например кристаллов. Ещё фр. натуралист Бюффон в 18 веке проводил аналогию между ростом организма и ростом кристаллов. Действительно, каждому кристаллу присуща своя специфическая структура, возникающая спонтанно. Так, хлористый натрий кристаллизуется в виде куба, углерод в форме алмаза (в виде октаэдра). Скопления, сроски кристаллов порой удивительно похожи на структуры живой природы.

6. Принцип системности жизни. Одной из главных особенностей мира живого является системность. Принцип системности пронизывает всё живое – от элементарных носителей жизни, до биосферы.

Рождение теории систем связывают чаще всего с именем Людвиг фон Бергаланфи (1901 – 1972). Системный подход в естествознании воспринимается как детище XX века.

В действительности, подход этот – давнее и прочное завоевание науки. Он отвечал объективной картине мира и стал неизбежен «лишь только люди познали Вселенную как систему, как взаимную связь тел».

Таким образом, открытие новых уровней организации живого и необходимость самостоятельного изучения обусловили появление ряда биологических дисциплин.

Современная биология руководствуется общим методологическим принципом, согласно которому объекты материальной действительности (начиная с атома и кончая биогеоценозами) являются определённым образом организованными системами, где элементы соединены воедино специфической структурной связью.

7. Общие свойства всех систем (и живых, и неживых).

1. Системы состоят из элементов, каждый из которых тоже может быть системой.
2. Объединяясь в систему, каждый из элементов может приобрести свойства, которыми вне системы не обладал (принцип **эмерджентности**).
3. «Две системы, составленные вместе, образуют новую единицу, систему, свойства которой **не аддитивны** (лат. Addition – прибавление) и не могут быть описаны посредством свойств составляющих», – Сент-Дьёрдьи, амер. биохимик.

«Живая система, организм, – писал Ф. Энгельс, – это движение таких тел, в которых одно от другого неотделимо».

При этом живая система, обладая определёнными компонентами, структурой, функциями и, взаимодействуя со средой, характеризуется новыми – системными, интегративными качествами, которые не присущи образующим её компонентам.

8 Признаки живых систем – фундаментальные свойства живого, отличие живых систем от неживых.

1. Типичный химический состав.
2. Особая согласованность организации во времени и в пространстве, определённая направленность её на самосохранение.
3. Обмен веществ, гомеостаз. Для того чтобы происходил обмен веществ, необходима энергия внешних источников.
4. Живые системы – это открытые системы, они обмениваются со средой веществом, энергией и информацией. Эти системы находятся в **динамическом стационарном** состоянии, но в то же время отграничены от окружения структурами, которые затрудняют обмен веществами, сводят к минимуму потери веществ и служат для поддержания пространственного единства системы.

5. Процессы обмена веществ регулируются с помощью особых биологических катализаторов, которые не только ускоряют реакции, а и делают их возможными.
6. Структурная сложность живых систем.
7. Способность к воспроизведению себе подобных за счёт наличия ДНК или РНК, исполняющих роль матрицы.
8. Живые системы способны отвечать на раздражение, способны к движению.
9. Все живые системы произошли от общего корня.

Исходя из вышесказанного, можно сформулировать следующее определение живого: «Живыми называются такие системы, которые обладают нуклеиновыми кислотами и белками и способны сами синтезировать эти вещества». С этим определением согласуется определение М. В. Волькенштейна: «Живые тела, существующие на Земле, представляют собой открытые, саморегулирующиеся и самовоспроизводящиеся системы, построенные из биополимеров – белков и нуклеиновых кислот».

9. Уровни организации живых систем. Мир живого чрезвычайно сложен и многообразен. Он представляет собой совокупность живых систем различной степени сложности и организации. Всякая живая система является компонентом, частью более широкой системы. Она подчиняется законам функционирования и развития этой последней.

Одной из важнейшей теоретической проблемы биологии является проблема реальности таксономических единиц: существуют ли таксоны в природе, можно ли их считать объективной реальностью или плодом мышления, чистой абстракцией. И проблема эта не чисто биологическая, но и философская.

Довольно обстоятельно проблема иерархичности, многоуровневости живого рассмотрена так называемыми органистами ещё в 20-е годы 20 века (эмерджентная эволюция Д.Г.Льюиса и С. Александера), концепция уровней Брауна и Селларса. Однако в этих концепциях природа высшего уровня понимается идеалистически. Принимается, что только высшие уровни жизни активны, им отводится «командная» роль по отношению к низшим, которые сами по себе служат пассивным материалом для высших уровней.

В.И. Кремянский, в отличие от органистов, стоящий на материалистических позициях, в своей книге «Структурные уровни живой материи» (М., 1969) пишет, что живые системы различных уровней, таксоны, реальны, они существуют в действительности. Этой позиции придерживается подавляющее большинство естествоиспытателей. Среди русских и советских учёных проблема иерархичности живых систем разрабатывалась И.П. Павловым, В.А. Энгельгардтом, И.И. Шмальгаузен и др. Особенно много внимания вопросу иерархичности живого уделял В.А. Энгельгардт. С точки зрения системного принципа, писал он, «жизнь – это, прежде всего, система систем, в которой отчётливо выражено не параллельное, а последовательное сочетание. При этом каждый более высокий уровень иерархии оказывает направляющее воздействие на нижележащий, подчиняет его себе, своим функциям, преобразует его, порождает в компонентах этого уровня новые свойства, которые в изолированном состоянии им не присущи».

1.2 Лекция № 2 (2 часа)

Тема: «Строение клетки. Клеточная теория.»

1.2.1 Вопросы лекции:

1. Клеточная теория, основные положения и значение.
2. Строение клетки и поступление веществ в клетку.

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. Клеточная теория – основные положения и значение

Клеточная теория строения организмов была сформулирована в 1838г. немецким учёным Т.Шванном.

Живая клетка – это способная к саморегуляции и самовоспроизведению изотермическая система органических молекул, извлекающая энергию и ресурсы из окружающей среды и выделяющая в неё продукты метаболизма (жизнедеятельности).

В настоящее время основные положения клеточной теории звучат так:

1. Клетка является структурной и функциональной единицей живого, а так же единицей развития всех живых организмов;
2. Клеткам присуще мембранное строение;
3. Ядро – это главная составная часть клетки, несущая генетическую информацию;
4. «Каждая клетка от клетки». То есть клетки размножаются путём деления. И клетка способна почти точно самовоспроизводиться;
5. Клеточное строение организмов – свидетельство того, что растения и животные имеют единое происхождение.

2. Строение клетки и поступление веществ в клетку

Все клетки состоят из трех основных частей:

1. **Плазматической мембраны**, ограничивающей ее от окружающей среды.
2. **Цитоплазмы**, представляющей собой коллоидную систему, содержащую, наряду с неорганическими ионами, продукты пластического и энергетического обмена, органеллы, а также запасные вещества и различные включения.

3. Ядра (или в случае прокариот - нуклеоида), в котором находится генетический материал клетки.

Клеточные мембраны

Все биологические мембраны, в том числе и плазматическая, имеют общие свойства и структурные особенности.

Наиболее важным свойством мембран является их **избирательная проницаемость**. Различные вещества обладают различной растворимостью в липидах, поэтому естественно, что биологические мембраны, более проницаемы для незаряженных молекул. Однако скорости прохождения ряда веществ через мембрану не зависят от растворимости их в липидах. Установлено, что существует ряд механизмов, обеспечивающих проникновение веществ в клетку:

1. **Диффузия**. Вещество при этом перемещается через мембрану по диффузионному градиенту (закону градиента концентраций).

2. **Пассивный транспорт** или облегченная диффузия. В этом случае молекула-переносчик соединяется с переносимой молекулой или ионом на одной стороне мембраны и «перетягивает» его на другую. Перенос веществ здесь также осуществляется **по градиенту концентрации**.

3. **Активный транспорт**. Этот механизм сопряжен с затратами энергии АТФ и служит для переноса молекул против их градиента концентрации. Он осуществляется белками-переносчиками, образующими так называемые насосы, наиболее изученным из которых является **Na⁺/K⁺-насос** в клетках животных, активно выкачивающий ионы Na⁺ наружу, поглощая при этом ионы K⁺.

Благодаря этому в клетке поддерживается большая концентрация K⁺ и меньшая Na⁺, чем в окружающей среде. В растительных клетках примером активного транспорта может служить водородная помпа.

4. **Эндо- и экзоцитоз** - поглощение веществ путем окружения их выростами плазматической мембраны, формирующими в дальнейшем пузырьки, отшнуровывающиеся от плазмалеммы. При этом различают **фагоцитоз** (поглощение твердых веществ) и **пиноцитоз** (поглощение жидкого материала).

Экзоцитоз -- выделение веществ из клетки - осуществляется в обратном порядке.

Цитоплазма и ее органеллы

Внутреннее содержимое клетки представлено цитоплазмой и расположенными в ней **органоидами (или органеллами)**. Цитоплазма создает условия для осуществления физиологических реакций клетки и протекания биохимических процессов.

Такое свойство цитоплазмы как **буферность** позволяет клетке осуществлять свою жизнедеятельность и поддерживать внутреннее постоянство среды при изменениях внешней, а **постоянное движение** - осуществлять связь между органоидами.

Основные органеллы (органойды) клеток

Эндоплазматический ретикулум, рибосомы, аппарат Гольджи, митохондрии, лизосомы, центриоли, пластиды, вакуоли, Непостоянные компоненты клеток. Ядро.

1.3 Лекция № 3 (2 часа)

Тема: «Организация генома клетки. Репликация ДНК».

1.3.1 Вопросы лекции:

1. Организация генома клеток.
2. Репликация ДНК.
3. Свойства генетического кода.
4. Транскрипция.
5. Биосинтез белка. Трансляция.
6. Регуляция транскрипции и трансляции.
7. Регуляция синтеза белка, на примере бактериальной клетки.

1.3.2 Краткое содержание вопросов:

1 Организация генома клеток.

Ген – это участок молекулы ДНК, в котором находится информация о первичной структуре какого – либо одного белка (один ген – один белок).

Так как в организме существуют десятки тысяч белков, существуют и десятки тысяч генов. Совокупность всех генов клетки составляют её **геном**.

Все клетки организма содержат одинаковый набор генов, но в каждой из них реализуется различная часть хранимой информации. Поэтому, например, нервные клетки и по структурно – функциональным, и по биохимическим особенностям отличаются от клеток печени.

Гены расположены в молекуле ДНК линейно, один за другим, они никогда не перекрываются, то есть не существует участков ДНК, принадлежащих одновременно двум генам.

Кроме генов, кодирующих белки (структурные гены), в ДНК существуют участки, несущие информацию о структуре рРНК и тРНК, а также участки, ничего не кодирующие, но играющие важную роль в работе генома – регуляторные участки с неизвестной функцией. Организацию генома схематично можно представить так:

| | | | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1 | А | Б | В | Г | 2 |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|

Где гены А,В,Г кодируют белки, ген Б кодирует тРНК, 1 – регуляторный участок, 2 – участок с неизвестной функцией (последовательность может быть различной).

Для разных организмов характерно различное строение генов и организация геномов.

Гены животных, растений и грибов способны работать независимо от функциональной активности соседних участков ДНК. С каждого такого гена синтезируется одна молекула мРНК, но сам он имеет сложное строение.

В нем выделяют кодирующие участки – **экзоны** (информация, содержащаяся в них, используется для синтеза белка) и некодирующие участки – **интроны** (они не содержат информации относительно аминокислотной последовательности того или иного белка).

У бактерий ситуация несколько иная - их гены (цистроны) не имеют некодирующих участков, зато работают согласованно. Несколько соседних генов объединяются в **полицистрон** и работают как единый ген - с них синтезируется одна общая молекула мРНК, которая лишь потом расщепляется на несколько мРНК, соответствующих отдельным цистронам.

Ферменты, обслуживающие один метаболический путь, у бактерий почти всегда объединяются в полицистронную структуру — **оперон**. **Оперон** (по определению Жакоба и Моно, предложивших на основе проведенных экспериментов модель оперона) — это полная единица выражения генов, содержащая структурные гены, регуляторный ген (или гены), а также контролирующие элементы. (см. Синтез белка. Работа LAK - оперона).

2. Репликация ДНК.

Строение ДНК см. выше.

Репликация – удвоение молекул ДНК.

Это сложный процесс, который регулируется работой ферментного комплекса, а результатом является образование из одной материнской двух идентичных дочерних молекул ДНК.

Комплементарность. «Материнская» молекула ДНК служит матрицей для синтеза комплементарной ей «дочерней» молекулы.

Антипараллельность. Если для одной цепи молекулы ДНК мы выбираем направление от 3'-конца к 5'-концу, то вторая цепь с таким направлением будет ориентированна в противоположенном направлении первой – от 5'-конца к 3'-концу.

Полуконсервативность. В результате этого способа репликации каждая дочерняя спираль содержит одну материнскую и одну дочернюю цепочки. Дочерняя выстраивается по отношению к материнской по принципу комплементарности (А—Т; Ц -- Г).

Прерывистость. Для того чтобы новые нити ДНК были построены по принципу комплементарности, двойная спираль должна быть раскручена, и родительские цепи вытянуты. Только тогда **ДНК-полимераза** (фермент синтезирующий новые цепи ДНК) сможет работать. Используя материнскую цепь как матрицу для синтеза дочерних цепей. Но молекула ДНК огромна и её раскручивание связано с большими энергозатратами, невозможными в условиях клетки. А следовательно репликация начинается одновременно в нескольких участках молекулы ДНК.

Репликон – это участок между двумя точками, в которых начинается синтез «дочерних» цепей. Он является единицей репликации

В молекуле ДНК эукариот много репликонов, а следовательно и репликативных вилок. В каждой вилке несколько ферментов одновременно ведут синтез ДНК в виде фрагментов по 1000 нуклеотидов.

При перемещении вилки по одной цепи синтезированные комплементарные фрагменты будут сшиваться друг с другом, образуя растущие «дочерние» цепи. Такой механизм синтеза новых цепей ДНК фрагментами называется **прерывистым**.

3. Свойства генетического кода.

В результате транскрипции происходит передача информации от ДНК на иРНК, а с последней на белок (транскрипция). ДНК → иРНК → белок.

Передача информации от ДНК на иРНК, а с последней на белок (транскрипция). ДНК → иРНК → белок осуществляется с помощью генетического кода.

Генетический код – это система записи информации о последовательности расположения аминокислот в белках с помощью последовательности расположения нуклеотидов в информационной РНК.

1. Код триплетен,
2. Код является множественным,
4. Между генами есть «знаки препинания,
5. Код универсален.

4. Транскрипция.

Наследственная информация о структуре белков хранится в ДНК, находящегося в ядре. Однако синтез белков осуществляется на рибосомах в цитоплазме. Следовательно, необходим посредник, который передаёт генетическую информацию из ядра в цитоплазму. Им выступает иРНК.

В результате **транскрипции** происходит передача информации от ДНК на иРНК, а с последней на белок (трансляция). ДНК → иРНК → белок.

Транскрипция – процесс считывания закодированной информации с ДНК на иРНК, с помощью фермента РНК-полимеразы.

В результате возникает **три типа РНК:**

- матричная (мРНК);
- рибосомальная (рРНК);
- транспортная (тРНК).

Сама ДНК в синтезе белка не участвует, он идёт в цитоплазме на рибосомах. К которым и доставляется информация о структуре ДНК в виде **иРНК**.

и-РНК одноцепочечная молекула, и транскрипция идёт с одной цепи двухцепочечной молекулы ДНК.

Считывание идёт по принципу комплементарности:

| ДНК | | РНК |
|-----|----|---------------------------------------|
| Г | -- | Ц |
| Т | -- | А |
| А | -- | У (т. к. Т (тимин) в РНК отсутствует) |

Одна **иРНК** несёт информацию об **опероне** (это группа генов, а у прокариот

В описанной транскрипции выделяют 4 этапа:

1) Связывание РНК- полимеразы с промотором;

2) Инициация – начало синтеза; На этой стадии происходит образование нескольких начальных звеньев РНК. До этого комплекс полимеразы – ДНК не стабилен и способен распасться.

3) Элонгация – продолжается дальнейшее расплетение ДНК и синтез РНК по кодирующей цепи (в направлении 5'→3'). Рост цепи РНК (присоединение нуклеотидов друг к другу). Скорость её достигает 50 нуклеотидов в секунду;

4) Терминация – завершение синтеза иРНК. Как только полимеразы достигнет терминатора, она немедленно отщепляется от ДНК, локальный гибрид ДНК – РНК разрушается и новосинтезированная РНК **транспортируется** из ядра в цитоплазму. На этом этапе транскрипция заканчивается.

5. Биосинтез белка. Трансляция.

Биосинтез белка осуществляется в процессе **трансляции**.

Трансляция (с лат. перевод) – синтез **полипептидных цепей** белков по матрице **иРНК**, выполняемый рибосомами.

В трансляции участвуют все **три основных типа РНК**: м-, р-, и тРНК.

мРНК является **информационной матрицей**;

тРНК «подносят» аминокислоты и узнают кодоны мРНК; рРНК вместе с белками образуют рибосомы, которые удерживают мРНК, тРНК и белок и осуществляют синтез полипептидной цепи.

тРНК доставляют аминокислоты к месту синтеза белка (к рибосомам).

Это небольшие молекулы (70 – 90 нуклеотидов), по форме напоминающие **клеверный лист**.

В клетке имеется **столько тРНК**, сколько **кодонов**, шифрующих аминокислоты.

6. Регуляция транскрипции и трансляции.

Одни клетки синтезируют **ферменты** (белки) расщепляющие **жиры**, другие - расщепляющие **углеводы**, а третьи нуклеиновые кислоты и т. д.

То есть существует специализация клеток по синтезируемым ими белкам.

Но известно, что **все клетки** живого организма произошли от **одной оплодотворённой яйцеклетки**, в результате множественных делений.

Каждое деление сопряжено с **репликацией ДНК**, а следовательно во всех клетках тела одна генетическая информация о составе и структуре белков.

Специализация осуществляется благодаря тому, что **в разных клетках транскрибируются разные участки ДНК**, а следовательно образуются **разные иРНК**, по которым синтезируются **разные белки**.

Т. о. специализация определяется не всеми генами, а только теми, с которых была прочитана и реализована информация в виде белков.

Ферменты и выполняемые ими функции:

РНК-полимеразы – обеспечивают синтез иРНК.

ДНК-полимеразы – обеспечивают репликацию молекулы ДНК.

Рестриктазы – расщепляют про-иРНК на фрагменты, соответствующие экзонам.

Лигазы – сшивают фрагменты, соответствующие экзонам, и образуется иРНК.

Аминоацил-тРНК-синтетазы – образуют комплекс аминоацил-тРНК.

7. Регуляция синтеза белка, на примере бактериальной клетки.

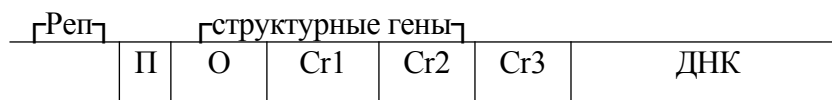
Французские учёные **Ф. Жакоб, Ж. Моно, А. Львов** получили Нобелевскую премию за свои исследования в этой области.

Они предложили **модель оперона**.

Ферменты, обслуживающие один метаболический путь, у бактерий почти всегда объединяются в *полицистерную структуру* -- **оперон** – это полная единица выражения генов, содержащая структурные гены, регуляторный ген (или гены), а также контролирующие элементы.

Оперонная организация генетического материала бактерий позволяет им эффективно регулировать свой метаболизм в постоянно меняющихся условиях среды.

Рисунок. Модель оперона.



Оперон

П- промотор; О – оператор; Cr1, Cr2, Cr3 – структурные гены; Реп – белок – репрессор.

1.4 Лекция № 4 (2 часа)

Тема: «Размножение и индивидуальное развитие организмов.»

1.4.1 Вопросы лекции:

1. Размножение и индивидуальное развитие организмов.
2. Бесполое размножение.
3. Митоз. Амитоз
4. Половое размножение. Половые клетки
5. Мейоз.
6. Гаметогенез.
7. Нерегулярные типы полового размножения.
8. Оплодотворение.
9. Дробление зиготы и гаструляция.

1.4.2 Краткое содержание вопросов:

1. Размножение и индивидуальное развитие организмов.

Размножение – это способность живых организмов воспроизводить себе подобных.



2. Бесполое размножение.

Различают следующие основные типы бесполого размножения:

- деление;
- споруляция;
- фрагментация;
- почкование;
- вегетативное размножение;
- клонирование.

ДЕЛЕНИЕ. Это самая простая форма **бесполого размножения**, свойственная одноклеточным организмам.

Исходная материнская клетка делится митотически на две или несколько более или менее одинаковых дочерних клеток, каждая из которых, в свою очередь, также подвергается дальнейшему делению.

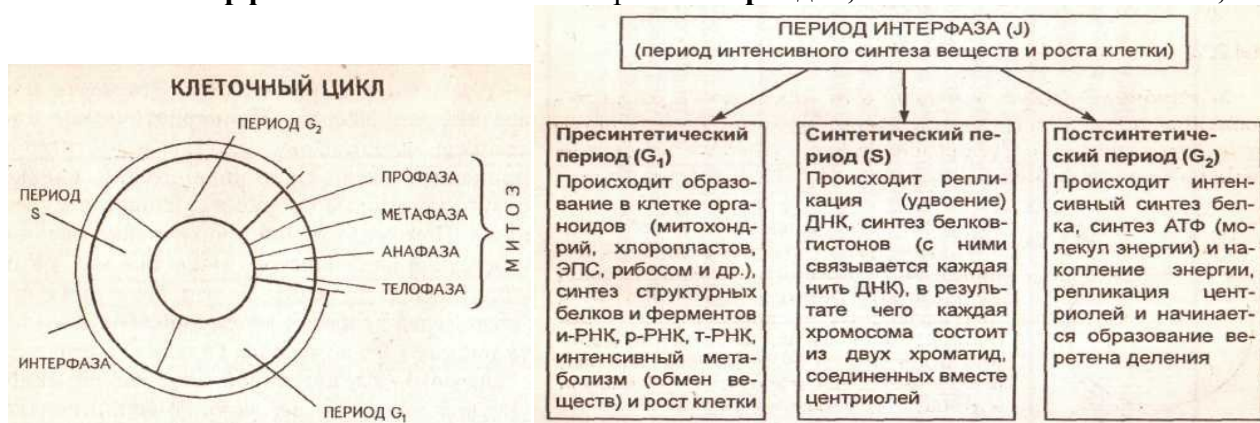
3. Митоз. Амитоз

Митоз -- это процесс **деления ядра** клетки и ее **тела**, при котором дочерние клетки получают генетический материал, идентичный тому, который содержался в материнской.

Промежуток между делениями клетки носит название **интерфазы**, которая вместе с митозом составляет **клеточный цикл** (рис.)

Продолжительность **клеточного цикла** зависит от типа клетки, ее функционального состояния и условий среды.

Интерфаза состоит из трех периодов, обозначаемых: **G₁, S, G₂**.



Затем наступает **первая фаза митоза** (рис) — **профаза**.



Значение митоза. Благодаря митозу достигается генетическая стабильность, увеличивается число клеток в организме, и за счет этого происходит его рост. Кроме того, возможны явления регенерации и бесполого размножения у некоторых организмов.

Амитоз - при амитозе **ядро клетки сохраняет интерфазное состояние**.

Хромосомы не спирализуются, и веретено деления не образуется.

Ядро перешнуровывается **перетяжкой**. Строго равноценного распределения генетического материала не происходит.

Образуются **два ядра** в клетке (часто многоядерные клетки).

Цитокинез может отсутствовать.

Амитоз встречается редко и представляет собой **неполноценное деление клеток**, утративших способность к митозу (**роговица глаза, зародышевые оболочки млекопитающих**) и быстро стареющих и быстро погибающих.

Тем не менее, образование двуждерных и многоядерных клеток, как, например, у инфузории или низших грибов происходит только благодаря амитозу.

4. Половое размножение. Половые клетки

Половое размножение характерно для подавляющего **большинства** живых существ и имеет огромное **общебиологическое значение**.

Гаметы - это половые клетки, при слиянии которых образуется **зигота**, из которой развивается **новая особь**.

Мужские гаметы - **сперматозоиды** (если они подвижны) или **спермии** (если они лишены жгутикового аппарата и не способны активно передвигаться).

Женские гаметы – **яйцеклетки**, обычно неподвижны, имеют большие размеры, чем сперматозоиды, хорошо развитую цитоплазму и запас питательных веществ.

5. Мейоз.

Мейоз - тип клеточного деления, сопровождающийся редукцией числа хромосом.

В результате из первично **диплоидных ($2n$)** клеток образуются **гаплоидные (n)**.

Для большинства животных характерна **гаметическая редукция**, т. е. **редукционное (мейотическое) деление** непосредственно предшествует образованию гамет.

У некоторых простейших (например, у споровиков) редукция числа хромосом осуществляется сразу после образования зиготы и поэтому называется **зиготической**, для всех высших растений характерна **спорическая редукция** – уменьшение числа хромосом перед образованием спор, а не гамет.

Мейоз включает два **быстро** следующих друг за другом деления.

Перед началом мейоза каждая хромосома **реплицируется** (удваивается).

Причём **удвоение числа хромосом** происходит **только перед первым делением**, и оно является **редукционным**, а второе (эквационное) характеризуется **сохранением гаплоидного набора хромосом**.

Т. о. из одной диплоидной клетки делящейся **мейотически** образуется **четыре гаплоидные клетки**.

И первое и второе деление мейоза включает четыре фазы:

-- Профазу; -- Метафазу; -- Анафазу; -- Телофазу.

Т. о. в результате мейоза, из одной диплоидной клетки образуются **четыре гаплоидных**.

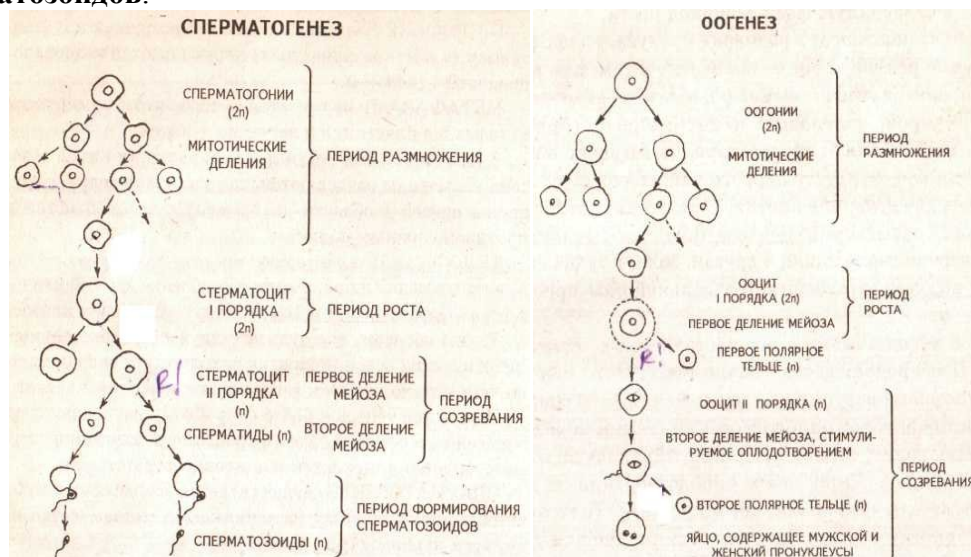
Важнейшее значение мейоза заключается в обеспечении постоянства **кариотипа** в ряду поколений организмов одного вида.

6. Гаметогенез.

Процесс образования и развития гамет называется **гаметогенезом**.

Различают **оогенез** и **сперматогенез**, то есть процесс образования и развития **ооцитов** (или яйцеклеток) и сперматозоидов соответственно.

Сперматогенез осуществляется у животных в мужских половых железах (семенниках) и складывается из **четырех периодов** (рис.): **размножения, роста, созревания, формирования сперматозоидов**.



Оогенез достаточно сходен со сперматогенезом (рис.).

Этот процесс складывается из **трех периодов: размножения, роста, созревания**.

7. Нерегулярные типы полового размножения.

Для некоторых групп организмов характерны так называемые нерегулярные типы полового размножения:

- партеногенез;
- гиногенез;
- андрогенез;
- апомиксис.

8. Оплодотворение.

Для того, чтобы произошло оплодотворение, сперматозоиду необходимо встретиться с яйцеклеткой.

Процесс, обеспечивающий эту встречу, называется **осеменением**. Различают **наружное, внутреннее и смешанное осеменение**.

При **наружном осеменении** и сперматозоиды, и яйцеклетки попадают во внешнюю среду, где и происходит их взаимодействие и оплодотворение. Лучше всего для этих целей подходит водная среда. Так осуществляется, например, оплодотворение у рыб и бесхвостых амфибий.

При **внутреннем осеменении** выделяемая самцом семенная жидкость, вводится в половые пути самки. Этот тип осеменения характерен для всех наземных позвоночных (рептилий, птиц и млекопитающих).

Оплодотворение (или сингамия) - это процесс слияния мужских и женских половых клеток, в результате которого образуется оплодотворенная яйцеклетка (**зигота**).

Процесс оплодотворения начинается с **акросомальной реакции**, которая осуществляется в момент соприкосновения головки сперматозоида с поверхностью ооцита.

В результате соприкосновения **акросома разрывается**, а ее содержимое, включающее ряд ферментов (в частности протеазу), высвобождается, разрушая оболочки яйца.

И сперматозоид проникает в яйцеклетку.

Клеточная оболочка его разрушается, а ядро высвобождается.

После этого **ядра сливаются - кариогамия**.

В результате **из двух гаплоидных гамет** образуется **одна диплоидная клетка, называемая зиготой**.

9. Дробление зиготы и гаструляция.

После оплодотворения зигота начинает делиться.

Дроблением называют ряд последовательных митотических делений зиготы, в результате которых происходит образование бластомеров.

Важной отличительной особенностью **дробления от обычного деления** является то, что вновь образовавшиеся бластомеры не увеличиваются в размерах.

Последовательность событий, происходящих во время дробления, рассмотрим на примере ланцетника.

1.5. Лекция № 5 (2 часа)

Тема: «Общая характеристика Простейших. Многоклеточные животные и проблема их происхождения».

1.5.1 Вопросы лекции:

- 1 Многообразие простейших.
- 2 Экологическая радиация простейших.
- 3 Морфологические особенности простейших.
- 4 Размножение простейших.
- 5 Значение простейших.
6. Происхождение многоклеточности.

1.5.2 Краткое содержание вопросов:

1. Многообразие простейших. Клетка простейшего – это самостоятельная особь, проявляющая все основные свойства живой материи. Она выполняет функции всего организма, тогда как клетки многоклеточных составляют лишь часть организма, каждая клетка зависит от многих других.

Большинство представителей класса имеет микроскопические размеры 3 – 150 мкм. Только наиболее крупные представители вида (раковинные корненожки) достигают 2 – 3 см в диаметре.

Известно около 100 000. видов простейших. Среда их обитания – вода, почва, организм хозяина (для паразитических форм).

Класс Саркодовые. Представители этого класса – самые примитивные из простейших. Основная характерная черта саркодовых – способность образовывать ложноножки (псевдоподии), которые служат для захвата пищи и передвижения. В связи с этим саркодовые не имеют постоянной формы тела, их наружный покров – тонкая плазматическая мембрана.

Свободноживущие амёбы. Известно более 10 000. саркодовых. Обитают они в морях, пресноводных водоемах и в почве (около 80%). Ряд видов перешел к паразитическому и комменсальному образу жизни. Медицинское значение имеют представители отряда амёб (*Amoeblina*).

Типичный представитель класса – пресноводная амёба (*Amoeba proteus*) обитает в пресных водоемах, лужах, небольших прудах. Передвигается амёба с помощью псевдоподий, которые образуются при переходе части цитоплазмы из состояния геля в золь. Питание осуществляется при заглатывании амёбой водорослей или частиц органических веществ, переваривание которых происходит в пищеварительных вакуолях. Размножается амёба только бесполым путем. Сначала делению подвергается ядро (митоз), а затем делится цитоплазма. Тело пронизано порами, через которые выпячиваются псевдоподии.

Паразитические амёбы. Обитают в организме человека в основном в пищеварительной системе. Некоторые саркодовые, живущие свободно в почве или загрязненной воде, при попадании в организм человека могут вызывать серьезные отравления, иногда заканчивающиеся смертью. К обитанию в кишечнике человека приспособилось несколько видов амёб. **Дизентерийная амёба** (*Entamoeba histolytica*) – возбудитель амёбной дизентерии (**амебиаза**). Это заболевание распространено повсеместно в странах с жарким климатом. Внедряясь в стенку кишечника, амёбы вызывают образование кровоточащих язв. Из симптомов характерен частый жидкий стул с примесью крови. Заболевание может закончиться смертью. Следует помнить, что возможно бессимптомное носительство цист амёбы. Такая форма болезни также подлежит обязательному лечению, поскольку носители опасны для окружающих.

Кишечная амёба (*Entamoeba coli*) – непатогенная форма, нормальный симбионт толстого кишечника человека. Морфологически сходна с дизентерийной амёбой, но не оказывает столь пагубного действия. Является типичным комменсалом. Это трофозоиты размером 20 – 40 мкм, двигаются медленно. Питается эта амёба бактериями, грибами, а при наличии кишечного кровотечения у человека – и эритроцитами. В отличие от дизентерийной амёбы, не выделяет протеолитических ферментов и в стенку кишечника не проникает. Также способна к образованию цист, но она содержит больше ядер (8 ядер), в отличие от цисты дизентерийной амёбы (4 ядра).

1. **Ротовая амёба** (*Entamoeba gingivalis*) – первая амёба, найденная у человека. Обитает в кариозных зубах, зубном налете, на деснах и в криптах небных миндалин более чем у 25% здоровых людей. При заболеваниях полости рта встречается чаще. Питается бактериями и лейкоцитами. При десневом кровотечении может захватывать и эритроциты. Цист не образует.

Патогенные амёбы. **Дизентерийная амёба** (*Entamoeba histolytica*) – представитель класса саркодовые. Обитает в кишечнике человека, является возбудителем кишечного амёбиаза. Заболевание распространено повсеместно, но чаще встречается в странах с жарким и влажным климатом. Жизненный цикл амёбы включает в себя несколько стадий, отличных по морфологии и физиологии. В кишечнике человека эта амёба обитает в следующих формах: малой вегетативной, крупной вегетативной, тканевой и цисты.

2 Экологическая радиация простейших. **Общая характеристика класса жгутиконосцы.** Класс **Жгутиконосцы** (*Fagellata*) насчитывает около 6000 – 8000 представителей. Это наиболее древняя группа простейших. Отличаются от саркодовых постоянной формой тела. Обитают в морских и пресных водах. Паразитические жгутиковые обитают в различных органах человека.

Характерная особенность всех представителей – наличие одного или более **жгутиков**, которые служат для передвижения. Расположены они преимущественно на переднем конце клетки и представляют собой нитевидные выросты эктоплазмы. Внутри каждого жгутика проходят микрофибриллы, построенные из сократительных белков. Прикрепляется жгутик к базальному тельцу, расположенному в эктоплазме. Основание жгутика всегда связано с **кинетосомой**, выполняющей энергетическую функцию. Тело жгутикового простейшего, помимо цитоплазматической мембраны, покрыто снаружи пелликулой – специальной периферической пленкой. Жгутиковые – гетеротрофы. Некоторые способны также к автотрофному питанию и являются киксотрофами (например, эвглена). Для многих свободноживущих представителей характерно заглатывание комочков пищи (голозойное питание), которое происходит при помощи сокращений жгутика. У основания жгутика расположен клеточный рот (цистостома), за которым следует глотка. На ее внутреннем конце формируются пищеварительные вакуоли.

Размножение обычно бесполое, происходящее поперечным делением. Встречается и половой процесс в виде копуляции.

Типичным представителем свободноживущих жгутиковых является эвглена зеленая (*Euglena viridis*). Обитает в загрязненных прудах и лужах. Характерная особенность – наличие специального световоспринимающего органа (стигмы). Длина эвглены около 0,5 мм, форма тела овальная, задний конец заострен. Жгутик один, расположенный на переднем конце. Движение с помощью жгутика напоминает ввинчивание. Ядро находится ближе к заднему концу. Эвглена имеет признаки как растения, так и животного. На свету питание автотрофное за счет хлорофилла, в темноте – гетеротрофное. Такой смешанный тип питания называется миксотрофным. Эвглена запасает углеводы в виде парамила, близкого по строению к крахмалу. Дыхание эвглены такое же, как у амебы. Пигмент красного светочувствительного глазка (стигмы) – атаксантин – в растительном царстве не встречается. Размножение бесполое.

Особый интерес представляют колониальные жгутиковые – пандорина, зудорина и вольвокс. На их примере можно проследить историческое развитие полового процесса.

3. Морфологические особенности простейших.

Строение тела простейшего типично для эукариотической клетки. Имеются органеллы общего (митохондрии, рибосомы, клеточный центр, ЭПС и др.) и специального назначения. К последним относятся органы движения: ложноножки, или псевдоподии (временные выросты цитоплазмы), жгутики, реснички, пищеварительные и сократительные вакуоли. Органоиды общего значения присущи всем эукариотическим клеткам.

Органоиды пищеварения – пищеварительные вакуоли с пищеварительными ферментами (сходны по происхождению с лизосомами). Питание происходит путем пино- или фагоцитоза. Непереваренные остатки выбрасываются наружу. Некоторые простейшие имеют 1 хлоропласты и питаются за счет фотосинтеза.

Пресноводные простейшие имеют органы осморегуляции – сократительные **вакуоли**, которые периодически выделяют во внешнюю среду излишки жидкости и продукты диссимиляции.

Большинство простейших имеет одно **ядро**, но есть представители с несколькими ядрами. Ядра некоторых простейших характеризуются полиплоидностью.

Цитоплазма неоднородна. Она подразделяется на более светлый и однородный наружный слой, или эктоплазму, и зернистый внутренний слой, или **эндоплазму**. Наружные покровы представлены либо **цитоплазматической мембраной** (у амебы), либо **пелликулой** (у эвглены). Фораминиферы и солнечники, обитатели моря, имеют минеральную, или органическую, раковину.

Особенности жизнедеятельности простейших. Подавляющее большинство простейших – **гетеротрофы**. Их пищей могут служить бактерии, детрит, соки и кровь организма хозяина (для паразитов). Непереваренные остатки удаляются через **порошицу** (специальное, постоянно существующее отверстие (у инфузорий)) или через любое место клетки (у амебы). Через сократительные вакуоли осуществляется осмотическая регуляция, удаляются продукты обмена.

Дыхание, т. е. газообмен, происходит через всю поверхность клетки.

Раздражимость представлена **таксисами** (двигательными реакциями). Встречаются фототаксис, хемотаксис и др.

4 Размножение простейших: Бесполое – митозом ядра и делением клетки надвое (у амёбы, эвглены, инфузории), а также путем **шизогонии** – многократного деления (у споровиков).

Половое – **копуляция**. Клетка простейшего становится функциональной гаметой; в результате слияния гамет образуется зигота. Для инфузорий характерен половой процесс — **конъюгация**. Он заключается в том, что клетки обмениваются генетической информацией, но увеличения числа особей не происходит.

Многие простейшие способны существовать в двух формах – **трофозойта** (вегетативной формы, способной к активному питанию и передвижению) и **цисты**, которая образуется при неблагоприятных условиях. Клетка обездвигивается, обезвоживается, покрывается плотной оболочкой, обмен веществ резко замедляется. В такой форме простейшие легко переносятся на большие расстояния животными, ветром и расселяются. При попадании в благоприятные условия обитания происходит **эксцистирование**, клетка начинает функционировать в состоянии трофозойта. Таким образом, инцистирование не является способом размножения, но помогает клетке переживать неблагоприятные условия среды.

Для многих представителей типа *Protozoa* характерно наличие жизненного цикла, состоящего в закономерном чередовании жизненных форм. Как правило, происходит смена поколений с бесполом и половым размножением. Образование цисты не является частью закономерного жизненного цикла.

Время **генерации** для простейших составляет 6 – 24 ч. Это означает, что, попав в организм хозяина, клетки начинают размножаться по экспоненте и теоретически могут привести его к гибели. Однако этого не происходит, так как вступают в силу защитные механизмы организма хозяина.

Заболевания, вызываемые простейшими, называются **протозойными**. Раздел медицинской паразитологии, изучающий эти заболевания и их возбудителей, носит название **протозоологии**.

Медицинское значение имеют представители простейших, относящиеся к классам саркодовые, жгутиковые, инфузории и споровики.

6 Происхождение многоклеточности. Единой точки зрения среды ученых в происхождении многоклеточных не существует. Наиболее общепризнанными являются две гипотезы происхождения Metazoa: гипотеза гастрей Э.Геккеля (1874) и гипотеза фагоцителы Мечникова (1886).

Э.. Геккель утверждал, что отдаленным предком многоклеточных была шарообразная колония жгутиковых одноклеточных. Опираясь на данные эмбриологии, Э.. Геккель считал, что в процессе эволюции сначала возникли одноклеточные амёбовидные организмы – цителы. Которые объединились в колонии – бластелы, плававших в толще воды с помощью жгутиков. Впоследствии одна часть колонии впячивалась внутрь, и таким образом возникал двухслойный организм с кишечной полостью, открывавшаяся наружу ртом – гастрей. Аналогично при развитии зародыша из оплодотворенной яйцеклетки сначала развивается путем дробления многоклеточная однослойная стадия – бластула, затем путем впячивания ее стенок образуется двухслойная гаструла. Поэтому эта точка зрения получила название гипотезы гастрей. Такой гипотетическим предком – гастрей – плавали с помощью жгутиков, Которые имел внешний слой клеток, а внутренний устилал кишечник и выполняли функцию пищеварения. Этот предок размножался половым путем и дал начало многоклеточным организмам. Сходное строение Имеют кишечнополостные, вот которых, по мнению Геккеля, возникли все другие многоклеточные.

И. Мечников, изучая онтогенез низших многоклеточных, заметил, что их энтодерма образуется не путем впячивания наружного слоя, а вследствие проникновения отдельных клеток в полость бластулы. Из них и развивается сначала неплотный, а затем более плотный внутренний слой. И. Мечников, как и Э.. Геккель, считал, что Metazoa развились из колонии жгутиковых. Однако образование внутреннего слоя произошло не путем впячивания наружного слоя, а вследствие заползания отдельных клеток стенки колонии в ее полость. Этот процесс был связан с внутриклеточным пищеварением (фагоцитозом), которое и осуществляли. Отдельные клетки, проникали в полость колонии. Поэтому И. Мечников и назвал гипотетическим предком многоклеточных фагоцителю.

Итак, общим для обеих гипотез является то, что предковой группы многоклеточных признаются колониальные жгутиковые. Вот фагоцителоподобных предков, по мнению Мечникова, происходят губки и кишечнополостные.

1.6 Лекция № 6 (2 часа)

Тема: «Особенности строения и образ жизни свободноживущих и паразитических червей.»

1.6.1 Вопросы лекции:

1. Особенности строения и образ жизни плоских червей.
2. Особенности строения круглых червей.
3. Особенности строения кольчатых червей.

1.6.2. Краткое содержание вопросов

1. Особенности строения и образ жизни плоских червей.

Тип Плоские черви насчитывает около 7300 видов, объединяющихся в такие три класса, как:

- 1) Ресничные черви;
- 2) Сосальщики;
- 3) Ленточные черви.

Они встречаются в морских и пресных водоемах. Часть видов перешла к паразитическому образу жизни. Главные **ароморфозы** плоских червей:

- 1) билатеральная симметрия тела;
- 2) развитие мезодермы;
- 3) появление систем органов.

Плоские черви являются билатерально симметричными животными. Это означает, что все органы их тела расположены симметрично в отношении правой и левой сторон. Ткани и органы их тела развиваются из трех зародышевых листков – экто-, эндо- и мезодермы. Приспособление к ползанию по субстрату привело к появлению у них брюшной и спинной, правой и левой сторон, а также переднего и заднего концов тела.

Тело плоского червя уплощено в дорсовентральном направлении. Полость тела у них отсутствует, все пространство между внутренними органами заполнено рыхлой соединительной тканью – паренхимой.

Плоские черви имеют развитые системы органов: мышечную, пищеварительную, выделительную, нервную и половую.

У них имеется кожно-мускульный мешок. Он состоит из кровной ткани – тегумента, который представляет собой не клеточную многоядерную структуру типа **синцития**, и трех слоев гладких мышц, проходящих в продольном, поперечном и косом направлениях. Тело сосальщиков покрыто кутикулой, защищающей их от действия пищеварительных соков хозяина. Все движения, которые осуществляют плоские черви, медленны и несовершенны.

Нервная система состоит из парных нервных узлов (ганглиев), расположенных на головном конце туловища, от которых кзади отходят параллельные продольные нервные стволы.

Пищеварительная система (если она имеется) начинается глоткой, а заканчивается слепо замкнутым кишечником. Имеются передняя и средняя кишки. Задняя кишка и анальное отверстие отсутствуют. При этом непереваренные остатки пищи выбрасываются через рот.

У плоских червей впервые появляется выделительная система, которая состоит из органов, называемых протонефридиями, они начинаются в глубине паренхимы конечными (терминальными) клетками звездчатой формы.

Половая система червей сложно устроена. Плоские черви сочетают в себе признаки обоих полов – мужского и женского.

Большинство ресничных червей – свободноживущие хищники.

Общая характеристика класса Ленточные черви. Класс Ленточные черви (*Cestoidea*) насчитывает около 3500 видов. Все они являются облигатными паразитами, которые в половозрелом возрасте обитают в кишечнике человека и других позвоночных.

Тело (**стробила**) ленточного червя имеет лентовидную форму, сплющено в дорсо вентральном направлении. Состоит из отдельных члеников – **проглоттид**. На переднем конце тела находится головка (сколекс), которая может быть округлой или уплощенной, далее следует несегментированная шейка. На головке располагаются органы прикрепления – присоски, крючья, присасывательные щели (**ботрии**).

Новые проглоттиды отпочковываются от шейки и отодвигаются назад. Таким образом, чем дальше от шейки, тем более зрелы членики. В молодых члениках органы и системы не дифференцированы.

В средней части стробилы располагаются зрелые членики с вполне развитой мужской и женской половыми системами (ленточные черви – гермафродиты).

Самые последние членики содержат почти исключительно матку с яйцами, а остальные органы представлены рудиментами. В процессе роста червя задние членики постепенно отрываются и выделяются в окружающую среду, а их место занимают молодые проглоттиды.

Строение тела ленточного червя во многом типично для плоских червей.

Но имеются и отличия. В связи с тем, что эти черви ведут исключительно паразитический образ жизни и обитают в кишечнике, пищеварительная система у них полностью отсутствует.

Поглощение питательных веществ из кишечника хозяина происходит осмотически всей поверхностью тела.

Жизненный цикл. Все ленточные черви имеют в своем развитии две стадии – половозрелую (обитают в организме окончательного хозяина) и личиночную (паразитируют в промежуточном хозяине). Первые стадии развития яйца происходят в матке. Здесь внутри оболочек яйца образуется шестикрючный зародыш – **онкосфера**. С фекалиями хозяина яйцо попадает во внешнюю среду. Для дальнейшего развития яйцо должно попасть в пищеварительную систему промежуточного хозяина. Здесь яйцо с помощью крючьев пробуравливает кишечную стенку и попадает в кровоток, откуда разносится по органам и тканям, где развивается в личинку – **финну**. Обычно она имеет внутри полость и сформировавшуюся головку. Заражение окончательных хозяев происходит при поедании мяса зараженных животных, в тканях которых находятся финны. В кишечнике окончательного хозяина под влиянием его пищеварительных ферментов оболочка финны растворяется, головка выворачивается наружу и прикрепляется к стенке кишки. От шейки начинаются образование новых члеников и рост паразита.

2. Особенности строения круглых червей. Описано более 500 000. видов круглых червей. Обитают они в разных средах: морских и пресных водах, почве, разлагающихся органических субстратах и др. Многие черви приспособились к паразитическому образу жизни.

Главные ароморфозы типа:

- 1) первичная полость тела;
- 2) наличие заднего отдела кишечника и анального отверстия;
- 3) раздельнополость.

У всех круглых червей тело несегментированное, имеет в поперечном сечении более или менее округлую форму. Тело трехслойное, развивается из эндо-, мезо- и эктодермы. Имеется кожно-мышечный мешок. Он состоит из наружной нерастяжимой плотной **кутикулы**, **гиподермы** (представленной единой многоядерной цитоплазматической массой без границ между клетками – синцитием) и одного слоя продольных гладкомышечных волокон. Кутикула играет роль наружного скелета (опоры для мышц), защищает от воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды. В гиподерме активно протекают процессы обмена веществ. Она же задерживает все токсические для гельминта продукты. Мышечный слой состоит из отдельных клеток, которые сгруппированы в 4 тяжа продольных мышц – спинной, брюшной и два боковых.

Круглые черви имеют первичную полость тела – **псевдоцель**, которая заполнена жидкостью. В ней расположены все внутренние органы. Они образуют пять дифференцированных систем – пищеварительную, выделительную, нервную, половую и мышечную. Кровеносная и дыхательная системы отсутствуют. Кроме этого, жидкость придает телу упругость, играет роль гидроскелета и обеспечивает обмен веществ между внутренними органами.

3. Особенности строения кольчатых червей.

К этому типу принадлежит около 8 тыс. видов.

Тип подразделяется на 6 классов:

1. первичные кольчецы;
2. многощетинковые;
3. малощетинковые;
4. пиявки;
5. эхиуриды;
6. сипункулиды

Для кольчатых червей характерно:

- 1) Наличие вторичной полости тела (или целома);

- 2) **Кровеносной системы;**
- 3) **Метамерии** (сегментированности тела).
- 4) Наличие специальных **органов движения (параподий).**
- 5) Значительное развитие **ЦНС**, состоящей из **надглоточного нервного узла и брюшной нервной цепочки с нервными узлами.**
- 6) Наличие замкнутой **кровеносной системы.**
- 7) **Метанефридальное** строение выделительной системы.

Среда обитания и образ жизни: основная масса видов — это свободноживущие (наземные, почвенные или водные) организмы, но есть и паразиты.

1.7 Лекция № 7 (2 часа)

Тема: «Общая характеристика первичноводных хордовых животных (Анамния)».

1.7.1 Вопросы лекции:

- 1 Общая характеристика позвоночных.
2. Классификация современных позвоночных.
3. Особенности строения и образ жизни рыб.
4. Особенности строения и образ жизни земноводных.

1.7.2. Краткое содержание вопросов

1 Общая характеристика позвоночных. К подтипу позвоночных относятся следующие классы: рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие. Всех их объединяет наличие челюстного аппарата, активный образ жизни, т.е. активные поиски пищи и полового партнера. При активном передвижении появляются конечности: у рыб – это плавники, а у других представителей – конечности пятипалого типа. В связи с ориентацией появляются органы чувств, головной и спинной мозг и появляются защищающие их череп и позвоночник. У всех позвоночных животных интенсивный обмен веществ, замкнутая кровеносная система, сердце, органы дыхания и органы выделения.

Позвоночные – высший подтип хордовых. По сравнению с бесчерепными и оболочниками они характеризуются значительно более высоким уровнем организации, что наглядно выражено как в их строении, так и в физиологических отправлениях. Среди позвоночных нет видов, ведущих сидячий (прикрепленный) образ жизни. Они перемещаются в широких пределах, активно разыскивая и захватывая пищу, находя для размножения особей другого пола, спасаясь от преследования врагов. Активные перемещения обеспечивают позвоночным животным возможность смены мест обитания в зависимости от изменений условий существования и потребностей на разных этапах их жизненного цикла, например при развитии, половом созревании, размножении, зимовках и т.д. Указанные общебиологические черты позвоночных прямо связаны с особенностями их морфологической организации и с физиологией.

Нервная система позвоночных значительно более дифференцирована, чем у низших хордовых. У всех животных этого подтипа развит головной мозг, функционирование которого обуславливает высшую нервную деятельность – основу приспособительного поведения. Для позвоночных характерно наличие разнообразных и сложно устроенных органов чувств, служащих основной связью между живым организмом и внешней средой. С развитием головного мозга и органов чувств связано возникновение черепа, служащего надежным футляром для этих крайне нежных и важных органов.

2. Классификация современных позвоночных. Филогения позвоночных во многом не ясна. Обычно выделяют 7–12 и даже больше классов позвоночных. При этом земноводные, пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие – общепризнанные классы, и различия обычно заключаются в количестве и составе остальных классов. Ниже перечислены 8 классов нынеживущих. Круглоротые (Cyclostomata) или мешкожаберные: миноги и миксины. Иногда миксин выделяют в отдельный класс Muxini.

Надкласс Рыбы, Pisces

Хрящевые рыбы, Chondrichthyes: акулы, скаты и химерообразные

Лучепёрые рыбы, Actinopterygii

Лопастепёрые рыбы Sarcopterygii (в современной систематике класс считается парафилетическим)

Надкласс Четвероногие, или Наземные позвоночные – Tetrapoda, seu Quadrapeda

Земноводные или амфибии, Amphibia: лягушки, жабы, тритоны и др.

Пресмыкающиеся или рептилии, Reptilia: крокодилы, черепахи, ящерицы и змеи (парафилетический класс)

Птицы, Aves

Млекопитающие или звери, Mammalia

3. Особенности строения и образ жизни рыб. (Pisces), обширная группа челюстноротых позвоночных животных, проводящих всю жизнь или большую ее часть в воде и дышащих с помощью жабр. *Анатомия.* Внешнее строение рыб сложно и разнообразно. В принципе, каждая структура организма обеспечивает его приспособление к конкретным условиям обитания. Однако некоторые признаки свойственны большинству рыб, например спинной, анальный, хвостовой, грудные и брюшные плавники.

Пищеварительная система. По внутреннему строению рыбы сходны с другими позвоночными. Тело билатерально (двусторонне) симметрично, если не считать пищеварительного тракта. Последний состоит из рта, челюстей, обычно покрытых зубами, языка, глотки, пищевода, желудка, кишечника, пилорических придатков, печени, поджелудочной железы, селезенки, прямой, или толстой, кишки и заднепроходного, или анального, отверстия. В кишечнике акул и некоторых других примитивных рыб находится спиральный клапан, уникальный орган, увеличивающий "рабочую" поверхность пищеварительного тракта без увеличения его длины. У хищных рыб кишечник обычно короткий, образующий одну-две петли, в то время как у растительноядных видов он длинный, извитой, со множеством петель. Дыхательная система состоит из жаберных дуг, покрытых нежными мясистыми жаберными лепестками, обильно снабжаемыми кровью по капиллярам и более крупным сосудам. В передней части рта расположены особые оральные клапаны, препятствующие обратному выходу воды. Когда рот закрыт, она попадает в глотку, протекает между жаберными дугами, омывает жаберные лепестки и выходит наружу через жаберные щели (у хрящевых рыб) или отверстие под жаберной крышкой (у костных рыб). Нервная система - мозг, нервы и органы чувств - координирует функции организма и связывает его с внешним миром. Как и у других позвоночных, в нервную систему рыб входят головной и спинной мозг. Головной состоит из обонятельных долей, полушарий переднего мозга, промежуточного мозга с гипофизом, зрительных долей (среднего мозга), мозжечка и продолговатого мозга.

4. Особенности строения и образ жизни земноводных. Все земноводные имеют гладкую тонкую кожу, сравнительно легко проницаемую для жидкостей и газов. Строение кожи характерно для позвоночных животных: выделяется многослойный эпидермис и собственно кожа (кориум). Кожа богата кожными железами, выделяющими слизь. У некоторых слизь может быть ядовитой или облегчать газообмен. Кожа является дополнительным органом газообмена и снабжена густой сетью капилляров.

Роговые образования очень редки, также редки и окостенения кожи: у *Ephippiger aurantiacus* и рогатой жабы вида *Ceratophrys dorsata* имеется костяная пластинка в коже спины, у безногих земноводных – чешуйки; у жаб иногда под старость отлагается известь в коже.

Тело разделено на голову, туловище, хвост (у хвостатых) и пятипалые конечности. Голова подвижно соединена с туловищем. Скелет разделён на отделы:

- осевой скелет (позвоночник);
- скелет головы (череп);
- скелет парных конечностей.

В позвоночнике выделяют 4 отдела: шейный, туловищный, крестцовый и хвостовой. Число позвонков – от 7 у бесхвостых до 200 у безногих земноводных.

Шейный позвонок подвижно причленяется к затылочному отделу черепа (обеспечивает подвижность головы). К туловищным позвонкам прикрепляются рёбра (кроме бесхвостых, у которых они отсутствуют). Единственный крестцовый позвонок соединён с тазовым поясом. У бесхвостых позвонки хвостового отдела срастаются в одну кость.

Плоский и широкий череп сочленяется с позвоночником при помощи 2 мышечков, образованных затылочными костями.

Скелет конечностей образован скелетом пояса конечностей и скелетом свободных конечностей. Плечевой пояс лежит в толще мускулатуры и включает парные лопатки, ключицы и вороньи кости, соединённые с грудиной. Скелет передней конечности состоит из плеча (плечевая кость), предплечья (лучевая и локтевая кости) и кисти (кости запястья, пястья и фаланги пальцев). Тазовый пояс состоит из парных подвздошных, седалишных и лобковых костей, сросшихся между собой. Он прикреплен к крестцовому позвонку через подвздошные кости. В состав скелета задней конечности входят бедро, голень (большая и малая берцовая кости) и стопа. Кости предплюсны, плюсны и фаланги пальцев. У бесхвостых кости предплечья и голени сливаются. Все кости задней конечности сильно удлинены, образуя мощные рычаги для передвижения прыжками.

Мускулатура подразделяется на мускулатуру туловища и конечностей. Туловищная мускулатура сегментирована. Группы специальных мышц обеспечивают сложные движения рычажных конечностей. На голове расположены поднимающие и опускающие мышцы.

У лягушки, например, мышцы лучше всего развиты в области челюстей и конечностей. У хвостатых земноводных (огненная саламандра) так же сильно развиты хвостовые мышцы.

Органом дыхания у земноводных являются: лёгкие (специальные органы воздушного дыхания); кожа и слизистая выстилка ротоглоточной полости (дополнительные органы дыхания); жабры (у некоторых водных обитателей и у головастики).

У большинства видов (кроме безлёгочных саламандр и лягушек *Barbourula kalimantanensis*) имеются лёгкие не очень большого объёма, в виде тонкостенных мешков, оплётённых густой сетью кровеносных сосудов. Каждое лёгкое открывается самостоятельным отверстием в гортанно-трахейную впадину (здесь расположены голосовые связки, открывающиеся щелью в ротоглоточную полость). За счёт изменения объёма ротоглоточной полости: воздух поступает в ротоглоточную полость через ноздри при опускании её дна. При поднятии дна воздух проталкивается в лёгкие. У жаб, приспособленных к обитанию в более засушливой среде, кожа ороговеет, и дыхание осуществляется преимущественно лёгкими.

Кровеносная система замкнутая, сердце трёхкамерное со смешиванием крови в желудочке (кроме безлёгочных саламандр, которые имеют двухкамерное сердце). Температура тела зависит от температуры окружающей среды.

Кровеносная система состоит из большого и малого кругов кровообращения. Появление второго круга связано с приобретением лёгочного дыхания. Сердце состоит из двух предсердий (в правом предсердии кровь смешанная, преимущественно венозная, а в левом – артериальная) и одного желудочка. Внутри стенки желудочка образуют складки, препятствующие смешиванию артериальной и венозной крови. Из желудочка выходит артериальный конус, снабжённый спиральным клапаном. Артерии: кожнолёгочные артерии (несут венозную кровь к лёгким и коже); сонные артерии (снабжают артериальной кровью органы головы); дуги аорты несут смешанную кровь к остальным органам тела.

Малый круг – лёгочный, начинается кожно-лёгочными артериями, несущими кровь к органам дыхания (лёгким и коже); от лёгких обогащённая кислородом кровь собирается в парные лёгочные вены, впадающие в левое предсердие.

Большой круг кровообращения начинается дугами аорты и сонными артериями, которые ветвятся в органах и тканях. Венозная кровь по парным передним полым венам и непарной задней полый вене попадает в правое предсердие. Кроме того, в передние полые вены попадает окисленная кровь от кожи, и поэтому кровь в правом предсердии смешанная.

В связи с тем, что органы тела снабжаются смешанной кровью, у амфибий низкий уровень обмена веществ, и поэтому они холоднокровные животные.

Все земноводные питаются только подвижной добычей. На дне ротоглоточной полости находится язык. У бесхвостых он передним концом прикрепляется к нижним челюстям, при ловле насекомых язык выбрасывается изо рта, к нему прилепляется добыча. На челюстях имеются зубы, служащие только для удержания добычи. У лягушек они расположены только на верхней челюсти.

В ротоглоточную полость открываются протоки слюнных желез, секрет которых не содержит пищеварительных ферментов. Из ротоглоточной полости пища по пищеводу поступает в желудок,

оттуда в двенадцатиперстную кишку. Сюда открываются протоки печени и поджелудочной железы. Переваривание пищи происходит в желудке и в двенадцатиперстной кишке. Тонкий кишечник переходит в прямую кишку, которая образует расширение – клоаку.

Органы выделения – парные туловищные почки, от которых отходят мочеточники, открывающиеся в клоаку. В стенке клоаки имеется отверстие мочевого пузыря, в который стекает моча, попавшая в клоаку из мочеточников. В туловищных почках не происходит обратного всасывания воды. После наполнения мочевого пузыря и сокращения мышц его стенок, концентрированная моча выводится в клоаку и выбрасывается наружу. Своеобразная сложность такого механизма объясняется необходимостью земноводных сохранять большее количество влаги. Поэтому моча не удаляется сразу из клоаки, а, попав в неё, предварительно направляется в мочевой пузырь. Часть продуктов обмена и большое количество влаги выделяется через кожу.

Эти особенности не позволили земноводным полностью перейти к наземному образу жизни.

В сравнении с рыбами вес головного мозга земноводных больше. Вес головного мозга в процентах от массы тела составляет у современных хрящевых рыб 0,06-0,44 %, у костных рыб 0,02-0,94, у хвостатых земноводных 0,29-0,36, у бесхвостых 0,50-0,73 %[6].

Головной мозг состоит из 5 отделов:

передний мозг относительно крупный; разделён на 2 полушария; имеет крупные обонятельные доли;

промежуточный мозг хорошо развит;

мозжечок развит слабо в связи с несложными, однообразными движениями;

продолговатый мозг является центром дыхательной, кровеносной и пищеварительной системы;

средний мозг относительно невелик, является центром зрения, тонуса скелетной мускулатуры.

1.8. Лекция № 8 (2 часа)

Тема: «Общая характеристика высших позвоночных животных (Амниоты).»

1.8.1. Вопросы лекции:

1. Общая характеристика амниот.
2. Особенности внешнего и внутреннего строения.

1.8.2. Краткое содержание вопросов

1.Общая характеристика амниот. *Амниоты* развиваются в яйцах, откладываемых на суше либо находящихся в организме матери. Вокруг эмбриона развиваются зародышевые оболочки. Яйцо защищает зародыш от высыхания, поэтому яйца в отличие от икринок можно откладывать на суше. Органом дыхания животных служат легкие. К амниотам относят пресмыкающихся, птиц, млекопитающих.

2. Особенности внешнего и внутреннего строения. **Кожные покровы** позвоночных предохраняют организм от механических повреждений и других воздействий внешней среды. Они участвуют в газообмене и выведении продуктов распада. Кожа образована двумя слоями клеток — наружным эпидермисом и внутренним — дермой (кориум, ку-тис, собственно кожа). Эпидермис образуется из эктодермы, а кориум — из мезодермы. Производными кожи являются волосы, когти, ногти, перья, копыта, чешуя, рога, иглы и др. В эпидермисе развиваются сальные и потовые железы.

Мускулатура — делится на соматическую (скелетную) и висцеральную (мускулатура челюстного аппарата, кишечника и других внутренних органов). Скелетная мускулатура сегментирована, хотя меньше, чем у низших позвоночных. Висцеральная мускулатура не имеет сегментации.

Скелет представителей типа хордовых может быть соединительно-тканым, хрящевым и костным. У бесчерепных — соединительно-тканый скелет, у позвоночных — хрящевой, костно-хрящевой и костный. Скелет позвоночных делится на следующие отделы:

- осевой скелет, состоящий из скелета черепа и скелета позвоночника;
- висцеральный скелет образован жаберными дугами, челюстями;
- скелет поясов конечностей и скелет свободных конечностей.

Пищеварительная система представлена ротовой полостью, глоткой, всегда связанной с органами дыхания, пищеводом, желудком, тонким и толстым кишечником, пищеварительными железами —

печенью и поджелудочной железой, которые развиваются из стенки переднего отдела кишечника. В процессе эволюции хордовых длина пищеварительного тракта увеличивается, он становится более дифференцированным на отделы.

Дыхательная система образована жабрами (у рыб, личинок амфибий) или легкими (у наземных позвоночных). Дополнительным органом дыхания у многих из них служит кожа. Жаберный аппарат сообщается с глоткой. Он образован жаберными дугами, на которых расположены жаберные лепестки.

Легкие в ходе эмбрионального развития формируются из выростов кишечника и имеют энтодермальное происхождение.

Кровеносная система замкнутая. Сердце состоит из двух, трех или четырех камер. Кровь поступает в предсердия, а направляется в кровеносное русло желудочками. Кругов кровообращения один (у рыб и личинок земноводных) или два (у всех остальных классов). Сердце рыб, личинок амфибий — Двухкамерное, взрослых амфибий и рептилий — трехкамерное. Однако у рептилий появляется неполная межжелудочковая перегородка. У птиц и млекопитающих четырехкамерное сердце.

Кровеносные сосуды делятся на артерии, вены и капилляры.

Нервная система эктодермального происхождения. Закладывается в виде поллой трубки на спинной стороне зародыша. Центральная нервная система образована головным и спинным мозгом. Периферическая нервная система образована черепно-мозговыми и спинно-мозговыми нервами и взаимосвязанными нервными узлами, лежащими вдоль позвоночного столба. В свою очередь, периферическая нервная система по своим функциям делится на соматическую и вегетативную. Соматическая нервная система координирует работу скелетной мускулатуры, а вегетативная — внутренних органов.

Головной мозг разделяют на передний, промежуточный, средний, задний (продолговатый) мозг. Над продолговатым мозгом находится мозжечок. Головной мозг развивается из переднего отдела нервной трубки, образующего три первичных мозговых пузыря. В дальнейшем происходит дифференциация мозга на отделы и образование двух полушарий переднего мозга.

Спинной мозг представляет собой длинный тяж, лежащий в спинно-мозговом канале. От спинного мозга отходят спинно-мозговые нервы.

Органы чувств хорошо развиты. У первичноводных животных есть органы боковой линии, воспринимающие давление, направление движения и скорость течения воды.

Органы обоняния представлены обонятельными капсулами. У жабернодышащих они заканчиваются слепо, у наземных форм — сообщаются с ротовой полостью.

Органы зрения образуются в основном из боковых стенок промежуточного мозга. Они образованы глазным яблоком, находящимся в глазнице черепа. У некоторых позвоночных, кроме парных глаз, развивается непарный — теменной глаз.

Органы слуха имеют эктодермальное происхождение. У всех позвоночных есть внутреннее ухо. У амфибий появляется среднее ухо, которое также есть у рептилий, птиц и млекопитающих. У млекопитающих появляется наружное ухо и (у многих) ушная раковина.

Органы выделения у всех позвоночных представлены почками. Строение и механизм функционирования почек изменяется в процессе эволюции. У низших позвоночных (рыб, амфибий) в эмбриональном состоянии закладывается и функционирует головная почка, или предпочка (пронефрос). У высших позвоночных пронефрос не развивается. В эмбриональном состоянии у них функционирует мезонефрос, а у взрослых появляется тазовая почка, или метанефрос.

Органы размножения. Позвоночные раздельнополы. Половые железы у них парные и развиваются из мезодермы. Половые протоки связаны с выделительными органами.

3. Надклассы Бесчелюстные и Рыбы (Челюстноротые). Общая характеристика

Наиболее примитивной группой позвоночных животных являются представители надкласса бесчелюстных. Из современных животных к бесчелюстным относятся *миноги* и *миксины*. Бесчелюстные отличаются от рыб отсутствием челюстей и парных плавников. Впрочем, у некоторых ископаемых бесчелюстных передние парные плавники были.

Рыбы появились в силуре — девоне от бесчелюстных предков. Насчитывают около 20 000 видов рыб. Современные виды рыб делят на два класса — хрящевые и костные. Их появление обусловлено следующими ароморфозами:

- возникновением хрящевого или костного позвоночника и черепа, прикрывающего спинной и головной мозг со всех сторон (зачатки позвоночника бесчелюстных прикрывают мозг только сбоку);
- появлением челюстей;
- появлением парных конечностей — брюшных и грудных плавников.

Все рыбы живут в воде, имеют обтекаемую форму тела, разделенного на голову, туловище и хвост. Хорошо развиты органы чувств — зрения, обоняния, слуха, вкуса, органы боковой линии и равновесия. **Кожа** двухслойная, тонкая, слизистая, покрытая чешуей (костной или плакоидной). Мышцы почти не дифференцированы, за исключением мышц челюстей и мышц, прикрепляющихся к жаберным крышкам костных рыб.

Пищеварительная система хорошо дифференцирована на отделы. Есть печень с желчным пузырем и поджелудочная железа. У многих рыб развиты зубы, образовавшиеся из акульей чешуи.

Органами дыхания рыб являются жабры, а двоякодышащих — жабры и легкие. Дополнительную функцию дыхания выполняет плавательный пузырь у костных рыб. Он же выполняет гидростатическую функцию.

Кровеносная система рыб — замкнутая, имеется один круг кровообращения. Сердце рыб состоит из предсердия и желудочка. Венозная кровь от сердца по приносящим жаберным артериям поступает в жабры, где происходит насыщение крови кислородом. Артериальная кровь по выносящим жаберным артериям поступает в спинную аорту, снабжающую кровью внутренние органы. У рыб существует воротная система печени и почек. Рыбы — холоднокровные (пойкилотермные) животные.

Выделительная система рыб представлена лентовидными первичными почками — мезонефросом. Моча поступает по мочеточникам в мочевой пузырь. У самцов мочеточник является и семявыносящим протоком. У самок существует самостоятельное выделительное отверстие.

Половые железы представлены парными семенниками у самцов и яичниками у самок.

В нервной системе рыб следует отметить развитие промежуточного и среднего мозга. У большинства рыб хорошо развит мозжечок, отвечающий за координацию движений и сохранение равновесия. Передний мозг развит слабее, чем у вышестоящих классов животных.

Глаза имеют плоскую роговицу, шарообразный хрусталик, но век нет.

Органы слуха представлены внутренним ухом — перепончатым лабиринтом. Полукружных каналов три, в них находятся известковые камешки. Рыбы издаются и улавливают звуки.

Органы осязания представлены чувствительными клетками, разбросанными по всему телу.

Вкусовые клетки находятся в ротовой полости.

1.9. Лекция № 9 (2 часа)

Тема: «Характерные особенности строения и образа жизни млекопитающих (Mammalia)».

1.9.1 Вопросы лекции:

1 Характерные особенности строения и образа жизни млекопитающих (Mammalia).

1.9.2 Краткое содержание вопросов

1 Характерные особенности строения и образа жизни млекопитающих (Mammalia).

Класс млекопитающие представляет собой наиболее высокоорганизованную группу во всем животном царстве.

Среда обитания и образ жизни: млекопитающие населяют самые разнообразные местообитания; их можно встретить в тропических лесах и арктических пустынях, в горах и на океанических просторах.

Для млекопитающих характерны следующие особенности:

- 1) развитие **волосного покрова** на коже;
- 2) большое количество **кожных желез**: потовых, сальных;
- 3) наличие **молочных желез**, выделяющих молоко;
- 4) **выкармливание** детенышей **молоком** и **забота** о потомстве;

- 5) **живорождение** (исключение составляют **однопроходные**);
- 6) постоянная температура тела — **гомойотермность**;
- 7) **интенсивное** протекание основных **процессов жизнедеятельности**;
- 8) четырехкамерное **сердце**, два отдельных **круга кровообращения**;
- 9) легкие **альвеолярного** строения;
- 10) наличие **диафрагмы**, разделяющей брюшную и грудную полости;
- 11) зубы дифференцированы на **резцы, клыки, предкоренные, коренные**;
- 12) **шейных позвонков** у большинства видов **семь** (исключением являются **дюгони, ламантины и ленивцы**);
- 13) **большие** относительные размеры **головного мозга**, значительное развитие **коры больших полушарий**, высокий уровень развития **органов чувств**.

В мире насчитывается около **4,5-5 тыс. видов** млекопитающих, относящихся к **трем подклассам и 21 отряду**, хотя некоторые специалисты выделяют всего 18 отрядов:

I. Подкласс - клоачные (яйцекладущие или первозвери) с одним отрядом - однопроходные;

II. Подкласс - сумчатые с одним отрядом сумчатые;

III. Подкласс - плацентарные (или высшие звери) с девятнадцатью отрядами:

- **насекомоядные**;
- **рукокрылые**;
- **шерстокрылые**;
- **полуобезьяны (лемуры)**;
- **обезьяны (приматы)**;
- **неполнозубые**;
- **ящеры (панголины)**;
- **трубкозубые**;
- **грызуны**;
- **зайцеобразные**;
- **хищные**;
- **ластоногие**;
- **китообразные**;
- **парнокопытные**;
- **мозоленогие**;
- **непарнокопытные**;
- **даманы**;
- **хоботные (слоны)**;
- **сиреновые (морские коровы)**.

Строение и размер тела: размер и вес тела широко варьируют.

Самый мелкий зверь мировой фауны **землеройка-малютка** весит всего **1,2 г** и достигает **45 мм** в длину, а самый крупный - **синий кит**, достигает **33 м** и веса около **150 тонн**.

Кожа зверей представлена **роговым слоем эпидермиса, мальпигиевым слоем, кориумом (собственно кожей)**, а также слоем **соединительно-тканной клетчатки**, в которой могут находиться (иногда значительные) жировые скопления.

Характерно большое количество роговых образований, к которым относятся:

1) волосы (свойственны практически всем млекопитающим, кроме китообразных), а также различные их видоизменения: **вибрисы** или чувствительные волосы (например, «усы» у кошек), **щетина** (свиньи), **иглы** (ежи, дикобразы, ехидны);

2) чешуи (у ящеров-панголинов);

3) роговые пластины (броненосцы);

4) рога у носорогов, чехлы рогов у полорогих (коров, коз), **рога полнорогих** (олени, лани);

5) ногти (человек и другие приматы);

6) когти (хищники, муравьеды);

7) копыта (лошади, коровы, тапиры, бегемоты).

Часто **волосистой покров** бывает сильно развит и образует **густой мех**.

Различают два типа волос:

- длинные и относительно редко расположенные, называемые **остиями**;
- короткие и густые, называемые **подшерстком**.

Кожа богата **железами**, среди которых различают: **сальные и потовые**.

Сальные железы имеют **гроздевидное тело**, от которого отходят каналы, открывающиеся в волосистой сумке.

Эти железы выделяют **маслянистый секрет**.

Потовые железы имеют вид свернутых в клубок трубочек, открывающихся на поверхности тела.

Млечные и пахучие железы представляют собой видоизмененные потовые железы.

Млечные железы, выделяющие молоко, необходимое для выкармливания потомства, имеют гроздевидное строение и открываются на сосках.

У однопроходных (**утконос, ехидна**) эти железы имеют трубчатое строение и открываются в волосистые сумки. Их детеныши просто слизывают капельки молока с шерсти матери.

Скелет имеет ряд особенностей.

Поверхность позвонков ровная, а не седловидная, как у птиц и не выпукло -- вогнутая, как у рептилий.

Позвоночный столб делится на пять отделов:

- **шейный** (в подавляющем большинстве случаев состоит из 7 позвонков);
- **грудной** (насчитывает от 9 до 24, чаще 12, позвонков);
- **поясничный** (2 - 9 позвонков);
- **крестцовый** (от 4 до 9, при этом истинно крестцовых позвонков - 2);
- **хвостовой** (содержит от 3 до 49 свободных позвонков).

Пояс передних конечностей (плечевой) представлен **лопатками и ключицами** (у копытных отсутствуют), **коракоид редуцирован** и срастается с **лопаткой**, образуя **клювовидный отросток**.

Свободная передняя конечность состоит из: **плечевой, локтевой и лучевой костей, запястья, костей пясти и фаланг пальцев**.

Пояс задних конечностей (тазовый) представлен тазовыми костями (**седалищной, лобковой и подвздошной**).

Свободная задняя конечность состоит из **бедренной кости, большой и малой берцовых костей, предплюсны, костей плюсны и фаланг пальцев.**

- **Фаланги пальцев** могут быть развиты в той или иной степени в зависимости от образа жизни животных:

у непарнокопытных – особое развитие получает только один палец (лошади);

у парнокопытных - два пальца (антилопы);

у летучих мышей пальцы очень удлинены и между ними натянута перепонка крыла;

у китообразных пальцы развиты, но сжаты вместе, образуя плавник.

Для млекопитающих характерна **специализация зубов** и их разделение на **резцы, клыки, предкоренные и коренные.**

В зависимости от образа жизни и характера поедаемой пищи, характерно определенное соотношение зубов, называемое **зубной формулой.**

Для млекопитающих характерна **смена молочных зубов постоянными.** Зубы располагаются в особых ячейках - **альвеолах.**

Пищеварительная система представлена: **ротовой полостью, глоткой, пищеводом, желудком и кишечником.** Хорошо развиты пищеварительные железы: **печень, поджелудочная железа, железы кишечника и желудка.**

Кишечник подразделяется на три отдела: тонкая, толстая и прямая кишка.

Характерны **четыре пары слюнных желез.**

В зависимости от характера потребляемой пищи **желудок может иметь различное строение.**

У растительноядных животных желудок - сложный.

У жвачных парнокопытных, например, у коров, он состоит из **четырех отделов: сычуг, книжка, сетка и рубец.**

Такой желудок выполняет роль **«бродильного чана»**, где под действием микроорганизмов происходит **расщепление целлюлозы до более простых усваиваемых организмом животного соединений.**

У плотоядных желудок простой и не подразделяется на отделы.

Дыхательная система представлена: **носовой полостью, гортанью, трахеей, бронхами и легкими, имеющими альвеолярное строение.**

Хорошо развиты **голосовые связки.**

Имеется диафрагма.

В кровеносной системе млекопитающих сохраняется только левая дуга аорты. Сердце **четырёхкамерное**, состоит из двух предсердий и двух желудочков, правого и левого соответственно.

Имеется **два круга кровообращения: большой и малый (лёгочный).**

Большой круг кровообращения начинается из **левого желудочка** **левой дугой аорты**, которая разветвляется на более мелкие **артерии** и снабжает артериальной кровью все органы и ткани, а заканчивается в **правом предсердии.**

Малый круг кровообращения начинается из **правого желудочка лёгочной артерией**, которая затем разветвляется на две **артерии**, идущие соответственно в левое и правое лёгкие, где они распадаются на мелкие лёгочные **артериолы и капилляры**, происходит газообмен и насыщенная O₂ кровь по **лёгочной вене** поступает в **левое предсердие.** Цикл замыкается.

Нервная система характеризуется, **высоким уровнем развития головного мозга**, особенно **коры больших полушарий.**

Для зверей характерен так называемый **кортикальный тип строения головного мозга** (от лат. кортекс кора).

Поверхность коры значительно увеличена за счет образования **борозд и извилин.**

В ней различают **ассоциативные зоны, центры восприятия**, а также **двигательные центры**.

Хорошо развиты **органы чувств: зрения, слуха и обоняния**.

Спинной мозг имеет типичное для позвоночных строение.

Имеются восходящие волокна, идущие к **головному мозгу** (спинные столбы белого вещества), а также **нисходящие** - направляющиеся от головного мозга (брюшные столбы белого вещества).

Соотношение масс **головного и спинного мозга** различается, чем выше уровень организации, тем оно больше): у человека = 45 : 1, у китообразных = 10-15 : 1; у насекомых = 3-5 : 1.

Выделительная система представлена **парными тазовыми почками**, от которых отходят **мочеточники**, впадающие в **мочевой пузырь**, который открывается в **мочеполовой синус** (а не в клоаку как у рептилий).

Половая система самцов представлена **парными семенниками**, помещающимися в **мошонке** (исключение составляют хоботные, китообразные и некоторые другие, у которых семенники остаются в полости тела).

От **семенников** отходят **семяпроводы**, открывающиеся в **мочеиспускательный канал**, часть которого находится в **половом члене (пенисе)**.

Половая система самок представлена **парными яичниками, фаллопиевыми трубами, маткой и влагалищем**.

Развитие плацентарных млекопитающих:

после **внутреннего оплодотворения** в результате **дробления зиготы** формируется **зародыш**, который питается за счет **организма матери через плаценту**.

Плацента – особое пористое, пронизанное кровеносными сосудами образование, провизорный орган.

Она образуется в результате **сращения тканей** временного зародышевого органа - **хориона** со стенкой **матки** матери.

При этом **ворсинки хориона** врастают в рыхлую ткань стенки матки.

Необходимые для развития питательные вещества через плаценту с кровью передаются из материнского организма к зародышу, а продукты его жизнедеятельности поступают в кровяное русло матери.

Через определенное время (оно широко варьирует в пределах типа), по окончании беременности, происходят **роды**.

1.10 Лекция № 10 (2 часа)

Тема: «Материальные носители наследственности. Законы классической генетики.»

1.10.1 Вопросы лекции:

1. Нуклеиновые кислоты. Строение хромосом.
2. Предмет, задачи и методы генетики.
3. Законы Г. Менделя.

1.10.2 Краткое содержание вопросов:

1. Нуклеиновые кислоты. Строение хромосом.

Существует два типа нуклеиновых кислот: **ДНК (дезоксирибонуклеиновые кислоты)** и **РНК (рибонуклеиновые кислоты)**.

Подобно углеводам и белкам, это **полимеры**. Их мономерами являются - нуклеотиды — сложные вещества.

Нуклеотиды состоят из трех компонентов: азотистого основания, сахара-пентозы и остатка фосфорной кислоты.

Аденин, гуанин и цитозин встречаются как в ДНК, так и в РНК.

Тимин встречается только в ДНК, урацил - только в РНК.

Помимо азотистых оснований в образовании нуклеотидов принимают участие два сахара: рибоза - в РНК и дезоксирибоза в ДНК.

Третьим компонентом нуклеотидов как ДНК, так и РНК является остаток фосфорной кислоты - **фосфат**.

ДНК

ДНК - дезоксирибонуклеиновая кислота - длинноцепочечный неразветвленный полимер, состоящий из четырех типов мономеров - **нуклеотидов А, Т, Г и Ц**.

Нуклеотиды связываются друг с другом **ковалентной фосфодиэфирной связью** между **фосфатом** одного нуклеотида и **3'-гидроксилом** (читается «три штрих») другого (3' означает третий атом дезоксирибозы).

Образующиеся таким образом цепочки нуклеотидов ДНК состоят из огромного числа звеньев.

Пространственная структура двухцепочечной молекулы ДНК была установлена в **1953 г. Джеймсом Уотсоном и Френсисом Криком**.

Связываясь с белками, ДНК подвергается дальнейшей **компактизации**, результатом которой является образование хромосом.

Хромосомы хорошо **видны** в световой микроскоп в период деления клетки, а именно в **метафазу**.

Хромосомы являются основными **носителями ядерной наследственности**.

Каждая **хромосома** представлена **одной** молекулой ДНК.

Из хромосом человека самая **большая – первая** – ее ДНК имеет длину до **7 см**.

Суммарная **длина** молекул ДНК всех хромосом **одной клетки** человека составляет **170 см**.

ДНК **плотно упакованы** в хромосомах, благодаря **белкам**.

Хромосомы эукариот образованы **комплексом ДНК и белков гистонов**.

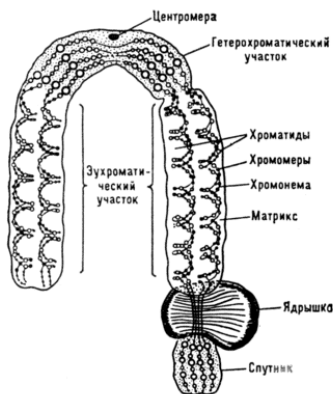
У людей, в норме, присутствует **23 пары** гомологичных хромосом в каждой клетке

Строение хромосомы:



Рис. III.1. Схематическое изображение хромосомы

Рис. III.2. Зависимость формы хромосом от положения центromеры



2. Предмет, задачи и методы генетики.

Термин «генетика» был предложен в 1906 году Бэтсоном.

Генетика - наука об основных закономерностях **наследственности** и **изменчивости**.

Наследственность - это свойство живых организмов **приобретать** в процессе онтогенеза признаки сходные с **родительскими** организмами и передавать из поколения в поколение особенности морфологии, биохимии, физиологии и онтогенеза в определенных условиях среды.

Наследование – процесс передачи наследственной информации от одного поколения организмов к другому.

Изменчивость – свойство живых организмов приобретать в процессе онтогенеза некоторые отличия признаков от родительских организмов.

Наследственность и изменчивость реализуются в процессе **наследования** (через **половые клетки** при половом размножении, либо, через **соматические** при **бесполом** размножении).

Элементарными **дискретными единицами наследственности** (материальными основами) являются **гены**.

Ген - это участок молекулы **ДНК** (РНК - у некоторых вирусов), определяющий **последовательность нуклеотидов** в молекуле **РНК**, последовательность **аминокислот** в **полипептиде** и, соответственно, какой-либо признак организма.

Предмет генетики - изучение материальных основ наследственности (**генов**) на молекулярно-генетическом, субклеточном, клеточном, организменном и популяционно-видовом уровнях организации живого.

Задачи генетики:

1. Изучение **способов хранения** генетической информации (у вирусов, бактерий, растений, животных и человека);
2. Анализ **способов передачи** наследственной информации от одного поколения клеток и организмов к другому;
3. Выявление **механизмов и закономерностей реализации** генетической информации в процессе онтогенеза и влияние на них условий среды обитания;
4. Изучение **закономерностей и механизмов изменчивости** и ее роли в приспособлении организмов и эволюционном процессе;
5. Изыскание **способов исправления поврежденной** генетической информации.

Методы генетики:

Метод гибридологического анализа (разработан Г. Менделем на самоопыляемом растении – горохе).

Цитогенетический метод - изучение кариотипа (набор хромосом) клеток при помощи микроскопической техники и выявление **геномные** (изменение числа хромосом) и **хромосомные** (изменение структуры хромосом) мутации.

Генеалогический метод - изучение родословных.

Близнецовый метод - изучение наследования признаков у близнецов.

Биохимические методы основаны на исследовании биологических жидкостей (крови, мочи, амниотической жидкости) для изучения активности ферментов и химического состава клеток, который определяется наследственностью.

Популяционно-статистический метод основан на законе Харди-Вайнберга и позволяет рассчитать частоту встречаемости генов и генотипов в популяциях.

Методы моделирования.

Методы рекомбинантной ДНК позволяют анализировать фрагменты ДНК, находить и изолировать отдельные гены и их сегменты и устанавливать в них последовательность нуклеотидов.

4. Законы Г. Менделя

Основоположник генетики - **Г. Мендель**, который в 1865 году в работе «**Опыты над растительными гибридами**» открыл основные закономерности наследования признаков.

Объектом исследования послужил **садовый горох**, так как это растение легко культивируется, неприхотлив, самоопылитель, дает многочисленное потомство;

Г. Мендель выбрал **7 отличающихся признаков**, основные из которых: **желтая** или **зеленая** окраска семян, **гладкая** или **морщинистая** их поверхность, **фиолетовые** или **белые** цветки и другие.

Моногибридное - скрещивание, при котором родительские формы анализируются по одному альтернативному признаку.

Первый закон Менделя - закон единообразия первого поколения.

II закона Г. Менделя: при скрещивании двух гетерозиготных особей, т. е. гибридов, анализируемых по одной паре альтернативных признаков, в потомстве наблюдается расщепление по фенотипу 3:1, а по генотипу 1:2:1. – **Закон расщепления признаков**, для полного доминирования.

Полное доминирование – это форма наследования, при которой у гибридов наблюдаются такие же фенотипы, как и у родителей.

Неполное доминирование – это форма наследования, при которой у гетерозиготных гибридов первого поколения формируется промежуточный (средний) фенотип по сравнению с родительскими организмами.

Впервые это наблюдалось у растений ночной красавицы по окраске цветков.

Таким образом, **закон расщепления при неполном доминировании признаков формулируется так:** при скрещивании двух **гетерозиготных особей**, анализируемых по одной паре альтернативных признаков, при промежуточном характере наследования в потомстве наблюдается расщепление по фенотипу и генотипу в соотношении 1:2:1.

В генетике, для определения генотипа организма применяют одно из возвратных скрещиваний – **анализирующее**.

Возвратным скрещиванием (Fв) называют скрещивание потомков с исходными родителями (с доминантным или рецессивным).

Анализирующим называют скрещивание с гомозиготным рецессивным организмом.

Дигибридное скрещивание – это скрещивание организмов **анализируемых по двум парам альтернативных признаков**.

Если анализируется более двух признаков – **полигибридное скрещивание**.

Потомство от скрещивания двух особей с различной наследственностью называется **гибридным**, а отдельная особь **гибрид**.

В природных условиях скрещивание обычно происходит между особями, различающимися по многим признакам.

В своих опытах Г. Мендель изучал независимое наследование признаков у гороха при дигибридном скрещивании.

1.11 Лекция № 11 (2 часа)

Тема: «Взаимодействие аллельных и неаллельных генов.»

1.11.1 Вопросы лекции:

1. Сцепление генов и кроссинговер. Генетические карты.
2. Взаимодействие генов.
3. Комплементарное взаимодействие генов (комплементарность).
4. Эпистаз.
5. Полимерия.

6. Плейотропия.
7. Модифицирующие действие генов.
8. Наследование признаков, сцепленных с полом. Генетика пола.

1.11.2 Краткое содержание вопросов

1 Сцепление генов и кроссинговер. Генетические карты.

Наследование по законам Г. Менделя наблюдается, если **отдельные гены находятся в разных гомологических хромосомах**.

Но, так как **число генов** во много раз **превышает число пар хромосом**, следовательно в одной паре хромосом может находиться значительное количество генов.

Большую работу по изучению **наследования неаллельных генов**, расположенных в **одной паре гомологичных хромосом**, и созданию **хромосомной теории наследственности** осуществили американский ученый **Т. Морган** и его ученики.

Объектом генетических исследований послужила муха дрозофила, так как:

1. Мушки обладают **четко выраженными внешними признаками** (окраска тела, длина крыльев и т. д.), доступными для наблюдения;
2. Имеют **небольшое число крупных хромосом** – 4 пары;
3. Происходит быстрая **смена поколений** (каждые 10 суток) и **высокая плодовитость**, что важно для **статистического анализа** и получения достоверных выводов;
4. Четкое **различие** между **мужскими и женскими** особями, облегчает контроль при спаривании;
5. **Легко разводятся** в лабораторных условиях на питательных средах из растительного сырья.

У дрозофилы, гены контролирующие **окраску тела** (серое – черное) и **длину крыльев** (длинные – зачаточные), расположены в **одной хромосоме**.

Т. Морган **скрестил две особи**, отличающиеся друг от друга **по окраске тела и длине крыльев**.

Он проводил **рецепроктные скрещивания**, т. е. скрещивания в обоих направлениях, когда в одном скрещивании в качестве **матери берется одна форма**, а отца – другая и наоборот.

Самка имела серое тело и нормальные крылья, а самец – черное тело и зачаточные крылья.

И, вместо ожидаемого соотношения в F_2 $9 : 3 : 3 : 1$ получают $3 : 1$.

Это объясняется локализацией генов в одной хромосоме, т. е. гены сцеплены между собой и наследуются вместе.

Затем провели **анализирующее скрещивание дигетерозиготных самок с дигомозиготными самцами** (генотип) и получили **не два, а четыре фенотипических класса потомков**.

Притом, часть потомков (17%) имела новые фенотипические признаки, так как они появились от новых – **кроссоверных гамет** самок.

Кроссинговер – обмен участками **гомологичных хромосом**, приводящий к рекомбинации наследственных признаков. Он происходит в **профазе** редукционного деления **мейоза I**.

У дрозофил кроссинговер идет **только у самок**.

Процент кроссенгвера прямо пропорционален **расстоянию между сцепленными генами**: чем ближе расположены гены в хромосоме, тем теснее сцепление между ними и тем реже они разделяются при перекресте.

И наоборот, чем дальше гены друг от друга, тем слабее сцепление между ними, и тем чаще перекрест.

Таким образом, в приведенном примере, **процент некроссоверных мух составил 83%**, и указывает на силу сцепления.

Частота кроссинговера определяется по формуле:

$$\frac{n_1}{n} \cdot 100\%, \text{ где } n - \text{общее число потомков, а } n_1 - \text{число кроссоверов.}$$

Т. Морган обнаружил явление сцепления генов **не только у животных, но и у растений** (горох, душистый горошек и др.).

Материальной основой сцепления является **локализация двух и более числа генов в одной хромосоме**.

Все гены, **локализованные в одной хромосоме**, образуют **группу сцепления**.

Число групп сцепления равно гаплоидному набору хромосом.

У человека **23 пары хромосом** и **23 группы сцепления**, у гороха 7 пар хромосом и 7 групп сцепления.

Формулировка закона Т. Моргана: **Закон сцепленного наследования**

Гены расположенные в одной хромосоме, наследуются преимущественно вместе (сцеплено), образуя группу сцепления.

Изучение сцепленного наследования генов и кроссинговера позволили сформулировать **основные положения хромосомной теории наследственности Т. Моргана** в 1910 г.:

2. Взаимодействие генов.

Мы уже изучили случаи взаимодействия аллельных генов.

| Взаимодействие аллельных генов | | |
|--|--|---|
| Доминирование | Неполное доминирование | Кодоминирование |
| Одна аллель полностью скрывает присутствие другой аллели (опыты Г. Менделя с горохом) | Доминантная аллель не полностью скрывает рецессивную аллель, она частично проявляется (опыты Г. Менделя с ночной красавицей) | Проявление в гетерозиготном состоянии признаков, определяемых обеими аллелями: например каждый из отдельных генов кодирует определенный белок и у гетерозиготного организма синтезируются оба |

Все рассмотренные примеры позволяют выразить взаимоотношения между геном и признаком по принципу: **один ген – один признак**.

Он, обычно **отношения между генами и признаками гораздо сложнее**.

В **классической генетике** наиболее изученными являются **три типа взаимодействия** неаллельных генов: **комплементарность, эпистаз и полимерия**.

Следует усвоить такие понятия, как:

Плейотропность – способность **одного гена влиять** на проявление **не только одного, но и многих признаков**.

Модифицирующее действие генов – гены, которые сами по себе **не определяют** какую-либо качественную реакцию или **признак**, а лишь **усиливают** или **ослабляют** проявление основного гена.

3. Комплементарное взаимодействие генов.

Это **взаимодействие неаллельных генов**, по типу взаимопомощи, **взаимодополнения** друг друга в развитии признака.

Признак контролируется **двумя парами неаллельных генов**.

Контролируемый ими **признак** проявляется **при одновременном действии двух** таких генов.

4. Эпистаз

Это **антагонистический тип взаимодействия**, когда проявление одного гена **подавляется** другим.

Признак контролируется двумя парами неаллельных генов.

Ген одной пары (**эпистатический ген**) подавляет проявление гена другой пары (**гипостатический ген**).

Символически явление эпистаза обозначается значком >.

Доминантный эпистаз можно рассматривать на **классическом примере скрещивания кур по окраске оперения.**

5. Полимерия.

Полимерия – это обусловленность определенного признака несколькими парами неаллельных генов, обладающих одинаковым действием.

Такие гены называются полимерными.

Степень выраженности признака зависит от числа генов, ответственных за его проявление.

Действие таких генов суммируется, а фенотипическое проявление признака тем сильнее, чем больше генов участвуют в его контролировании.

Обычно эти гены определяют количественные признаки, но бывает и качественные: **рост, телосложение, одаренность и цвет кожи у человека, молочная продуктивность у коров, яйценоскость у кур, величина плодов у растений** и многие другие.

Классическим примером полимерии являются опыты шведского генетика и селекционера **Г. Нильсона-Эле** на пшенице.

6. Плейотропия.

Плейотропия (множественный аллелизм) – независимое, или автономное, действие гена в разных органах и тканях, т. е. влияние одного гена на формирование нескольких признаков.

Например, у человека, ген «**паучьих пальцев**» (длинные тонкие пальцы) одновременно вызывает дефект хрусталика глаза;

У дрозофилы ген «**белые глаза**» одновременно изменяет окрасу внутренних органов и снижает жизнеспособность особей и т. д.

7. Модифицирующее действие генов.

Модифицирующее действие генов – предполагается наличие генов в генотипах организмов, которые сами не определяют развитие признаков, но изменяют проявление других генов, т. е. в зависимости от присутствия в генотипе тех или иных генов-модификаторов основной ген, определяющий какой-либо признак или свойство, проявится различным образом.

Сейчас накоплено немало примеров, когда доминантные гены не всегда проявляются в виде признаков или свойств организма.

Вероятность реализации гена в фенотипе Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский (в 1927 г.) предложил называть – **пенетрантностью**, а степень его влияния на признак – **экспрессивностью**.

Например, у человека ген **полидактилии (многопалости)**, является доминантным, но проявляется не у каждого его обладателя (**неполная пенетрантность**).

При этом степень его проявления у разных людей варьирует в различной степени: могут, например, развиваться дополнительные пальцы у одних людей на руках у других на ногах.

Причем степень развития дополнительных пальцев может быть не одинаковой.

На проявление многих генов может оказывать существенное влияние генотипическая и внешняя среда, при этом большое значение имеет модифицирующее действие генов.

8. Наследование признаков сцепленных с полом. Генетика пола.

Изучение генетики пола является важным и актуальным направлением научного поиска в области современной биологии и селекции.

Половое размножение обеспечивает **обмен наследственной информацией**, что повышает приспособительные способности живых организмов к постоянно меняющимся условиям среды обитания.

Хромосомное определение пола.

У большинства живых организмов **пол** определяется в момент **оплодотворения**.

Хромосомы, одинаковые у обоих полов, называются **аутосомами**.

Хромосомы, по которым **мужской и женский пол** отличаются друг от друга, называются – **половыми** или **гетерохромосомами**.

Половые хромосомы у **женщин** **одинаковы** – **X-хромосомы**.

Женский организм содержит **две XX хромосомы**, и в процессе оогенеза образует яйцеклетки, имеющие **по одной X-хромосоме**.

Такой пол называется **гомогаметным**.

Мужской организм является **гетерогаметным** и содержит **X и Y- хромосомы**.

В процессе **сперматогенеза** образуются гаметы двух видов: одни несут **X-хромосому**, а другие **Y-хромосому**.

Хромосомный набор человека:

Женщины – $2 \times 22 + XX$

Мужчины – $2 \times 22 + XY$

Где 2×22 – это пары аутосом, а **XX** и **XY** – это половые хромосомы.

В настоящее время изучены пять типов **генетического** определения пола.

Типы генетического определения пола.

| Группы организмов | Определение пола | | |
|--|------------------|------------|---------------------------------|
| | Женский | Мужской | Тип |
| Некоторые отряды насекомых (мухи и др.) | X X | X 0 | X 0 (мужск.) |
| Некоторые отряды насекомых, млекопитающих (в т. ч. человек), большинство рыб, растений | X X | X Y | X Y (мужск.) |
| Бабочки, птицы, пресмыкающиеся, некоторые виды растений | Z W | Z Z | Z W (женск.) |
| Некоторые виды насекомых (например, моль) | Z 0 | Z Z | Z 0 (женск.) |
| Перепончатокрылые (пчелы и др.) | 2 n | n | $n - 2n$ (и мужск. и женск.) |

Расщепление по признаку пола, в основном, наблюдается в соотношении **1 : 1 (50% : 50%)**, так как гаметы с **X и Y-хромосомами** образуются у мужчин в равных количествах.

Наследование признаков, сцепленных с полом.

X и Y-хромосомы гомологичны, поскольку обладают **общими гомологичными участками**, где находятся **локусы аллельных генов**.

Помимо общих участков они несут **большой набор различающихся генов**.

В X-хромосоме лежат гены, которых **нет в Y-хромосоме**, а некоторые гены **Y-хромосомы** отсутствуют **в X-хромосоме**.

У мужчин в половых хромосомах некоторые гены не имеют второго аллеля в гомологичной хромосоме.

В таком случае признак определяется не парой аллельных генов, как обычный менделирующий признак, а только одним аллелем.

Это состояние гена называют **гемизиготным**.

Признаки, развитие которых обусловлено **одиночным аллелем**, расположенным в **одной** из альтернативных **половых хромосом**, получили название – **сцепленных с полом**.

Признаки преимущественно развиваются у одного из двух полов и по-разному наследуются у мужчин и женщин.

Признаки **сцепленные с X-хромосомой**, могут быть рецессивными и доминантными.

Законы передачи признаков, **сцепленных с X-хромосомами**, были впервые изучены **Т. Морганом**.

Помимо **X-сцепленных**, у мужчин имеются **Y-сцепленные** признаки.

Они называются **голландрическими** и локализованы в тех районах Y-хромосом, которые не имеют аналогов в X-хромосоме.

Голландрические признаки проявляются только у мужчин и передаются **от отца ко всем его сыновьям**.

К голландрическим признакам относятся: **волосатость ушей, перепонки между пальцами ног, ихтиоз** (кожа имеет глубокую исчерченность и напоминает рыбью чешую).

2. Методические указания по выполнению лабораторных работ

2.1 Лабораторная работа №1 (2 часа).

Тема: Клетка как самовоспроизводящаяся и самоподдерживающаяся система.

2.1.1 Цель занятия: Изучить особенности строения растительной и животной клетки..

2.1.2 Задачи работы:

1.Изучить устройство микроскопа и правила работы с ним, записать название основных частей.

2.Освоить правила работы с микроскопом на малом, большом и иммерсионном увеличении. Рассмотреть и зарисовать строение нитей марли па малом (xS, x10) и каплю культуры на большом (x40) увеличении.

3. Изучить особенности строения животной клетки.

4. Изучить особенности строения растительной клетки.

5. Заполнить таблицу «Строение клетки».

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе: сукулентные листья лука, лист традесканции, предметные и покровные стекла, салфетка, стаканы с водой, пипетки, лабораторный журнал, карандаш, таблицы «Строение растительной и животной клетки», фиксированные препараты животных клеток, световые микроскопы..

2.1.4 Описание (ход) работы:

1. Изучить устройство и работу светового микроскопа.
2. Отметить черты организации растительной клетки.
3. Рассмотреть под микроскопом временный препарат «клетки кожицы лука». Зарисовать, сделать соответствующие обозначения.
4. Рассмотреть под микроскопом временный препарат эпидермы нижней поверхности листа традесканции. Зарисовать, сделать соответствующие обозначения.
5. Рассмотреть под микроскопом фиксированный препарат животных клеток. Зарисовать, сделать соответствующие обозначения.
6. Заполнить таблицу «Особенности организации растительной клетки».

Таблица 1.

Особенности строения растительной клетки.

| Структуры растительной клетки. | Особенности строения, выполняемые функции. |
|--|--|
| 1. Клеточная стенка. | Окружает плазматическую мембрану. Состоит из целлюлозных микрофибрилл, погружённых в матрикс клеточной стенки, представленный пектином и гемицеллюлозой. Имеет поры. За счёт жёсткости выполняет защитную и опорную функции, обеспечивает форму клетки. Межклеточные контакты – плазмодесмы. |
| 2. Плазматическая мембрана. | Тонкая. Обеспечивает обменные процессы клетки. |
| 3. Пластиды (пропластиды→лейкопласты→лейкопласты→хлоропласты→хромопласты). | Окружены двумембранной оболочкой. Внутреннее содержимое строма. По типу содержания в них пигментов делятся на лейкопласты, хлоропласты и хромопласты. |
| 4. Вакуоли. | Мембрана вакуоли раст. клетки – тонопласт, а содержимое – клеточный сок. Он содержит воду, запасные питательные вещества, пигменты, продукты метаболизма, ферменты и даже яды. Вакуоли участвуют в создании осмотического давления клетки. Обеспечивают тургор. |
| 5. Клеточный центр. | Есть в клетках мхов и лишайников. Образован 27 микротрубочками, объединённых в 9 триплетов. Участвует в формировании веретена деления. |
| 7. Эндоплазматический ретикулум (ЭПР). | Система мембран, формирующих цистерны и каналы, разделяющие цитоплазму клетки на функциональные пространства, для протекания биохимических реакций. Основная функция – синтез белков жиров, транспорт веществ. Выделяют гладкий ЭПР и шероховатый ЭПР (содержит на мембранах рибосомы). |
| 8. Аппарат Гольджи (пластинчатый комплекс). | Образован стопкой уплощённых канальцев (диктиосом) от 5 до 30 и связанных с ними пузырьков. Основная функция синтез ди- и полисахарид; Транспорт и химическая модификация веществ. |
| 9. Рибосомы. | Округлые d 20-30 нм, состоящие из двух (большой и малой) субединиц органоиды. Участвуют в биосинтезе белка. |
| 10. Митохондрии. | Округлой, палочковидной формы двумембранные органоиды. Внутреннее содержимое матрикс. Внутренняя мембрана образует кристы. Содержат мультиферментные системы, рибосомы, кольцевые ДНК. Основная функция энергетическая (синтез АТФ). |
| 11. Лизосомы. | Мембранные органоиды, содержащие |

| | |
|-------------|---|
| | гидролитические ферменты (протеазы, липазы, фосфотазы). Основная функция – лизис чужеродных агентов, продуктов метаболизма, старых органелл, автолиз. |
| 12. Ядро. | Состоит из ядерной оболочки с порами, ядерного сока, ядрышка и хромотина. Основная функция хранение и передача наследственной информации. |
| 13 Ядрышко. | Сферическая структура. Основная функция – синтез и созревание рибосомальных РНК (р-РНК). |

Контрольные вопросы:

1. Особенности строения растительной клетки.
2. Цитоплазма и её органеллы.
3. Клеточная стенка. Строение и функции.
4. Строение и функции вакуолей (тонопласт, клеточный сок).
5. Пластиды. Классификация и функции.
6. Ядро. Строение и функции.

2.2 Лабораторная работа №2 (2 часа).

Тема: «Размножение и индивидуальное развитие организмов. Этапы эмбриогенеза ланцетника.»

2.2.1 Цель работы: Изучить стадии эмбрионального развития хордовых животных

2.2.2 Задачи работы:

1. Изучить стадии эмбрионального развития хордовых животных (на примере ланцетника).
2. Сделать конспект эмбрионального развития и органогенеза хордовых животных.

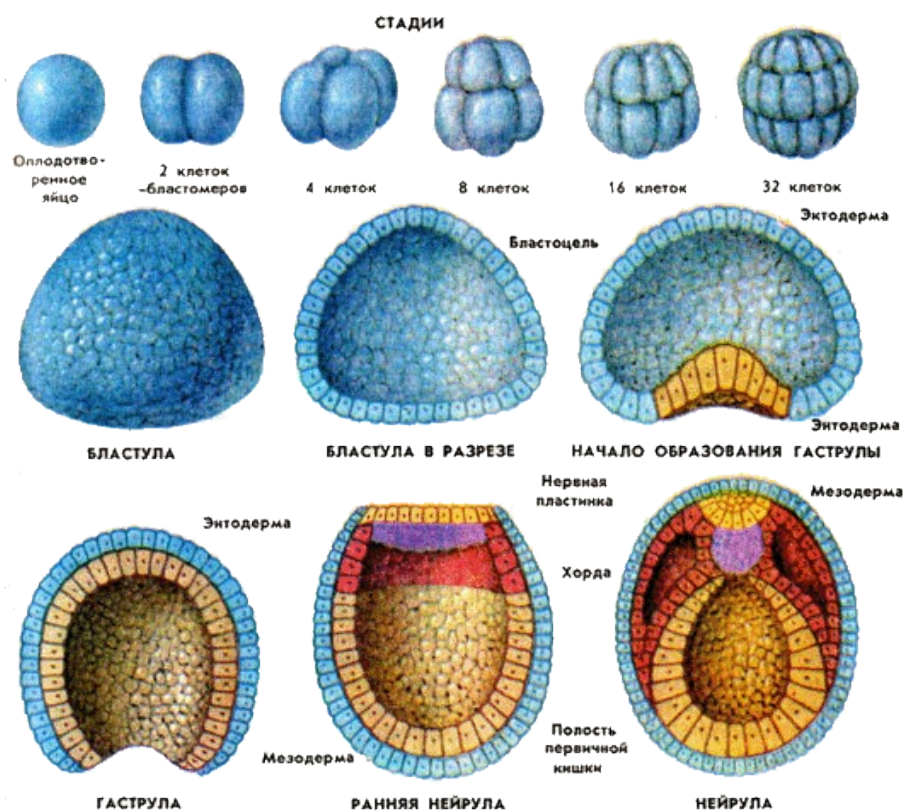
2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

лабораторный журнал, карандаш, таблицы «Эмбриональное развитие ланцетника».

2.2.4 Описание (ход) работы:

3. Изучить стадии эмбрионального развития хордовых животных (на примере ланцетника).
4. Зарисовать в тетрадь стадии эмбрионального развития хордовых животных (на примере ланцетника).
5. Сделать конспект эмбрионального развития и органогенеза хордовых животных.

Рисунок 1. Стадии эмбриогенеза ланцетника



2.3 Лабораторная работа №3 (2 часа).

Тема: «Разнообразие и особенности организации протист.»

2.3.1 Цель работы: изучить черты организации простейших и их жизненный цикл.

2.3.2 Задачи работы:

1. Изучить систематическое положение простейших.
2. Ознакомиться со средой обитания и образом жизни простейших.
3. Проанализировать различные способы передвижения простейших. Форму и размеры псевдоподий. Строение жгутика.
4. Изучить способы питания Одноклеточных, образование и функции сократительной вакуоли.
6. Изучить особенности бесполого размножение. Митоз.
7. Изучить половой процесс у Простейших.

2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Микроскоп, предметные и покровные стёкла, пипетки, препаровальные иглы, чашки Петри, салфетки, водная культура с простейшими, таблица «Многообразие Простейших», соскобы мела, слайды с методическими разработками.

2.3.4 Описание (ход) работы:

1. Изучите современную систематику простейших.
2. Ознакомьтесь с методикой культивирования простейших в лабораторных

условиях.

3. Рассмотрите в капле культуры, помещённой на предметное стекло, живых простейших.

4. Внимательно рассмотрите предложенные фиксированные микропрепараты представителей подцарства одноклеточных.

5. Определите систематическое положение изучаемых одноклеточных.

6. Отметьте различные способы передвижения, культивируемых простейших.

7. Зарисуйте в тетрадь строение жгутика.

8. Ответьте на контрольные вопросы.

2.4 Лабораторная работа №4 (2 часа).

Тема: «Особенности строения и образ жизни свободноживущих и паразитических червей.»

2.4.1 Цель работы: изучить особенности организации плоских червей; особенности внешнего и внутреннего строения трематод в связи с эндопаразитическим образом жизни; жизненные циклы трематод; особенности морфологии и организации систем органов круглых червей.

2.4.2 Задачи работы:

1. Изучить особенности внешнего и внутреннего строения плоских червей, в связи с паразитическим образом жизни.

2. Ознакомиться с жизненными циклами плоских червей, паразитов животных и человека.

3. Изучить особенности внешнего и внутреннего строения круглых червей.

2. Ознакомиться с жизненными циклами круглых червей, паразитов животных и человека.

2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Методические разработки, таблицы, микроскопы, готовые гистопрепараты.

.....

2.1.4 Описание (ход) работы:

1. На малом увеличении рассмотреть тотальный препарат молочной планарии. Зарисовать схему строения систем органов молочной планарии.

2. На малом увеличении рассмотреть тотальные препараты печеночного сосальщика и ланцетовидной двуустки. Рассмотреть системы внутренних органов, изучить их строение.

3. Зарисовать сосальщика со всеми системами органов и схему жизненного цикла. Ознакомиться с разнообразием и морфологическими особенностями дигенетических сосальщиков.

4. Используя таблицы, изучить особенности внутреннего строения и жизненные циклы свиного цепня и эхинококка. Зарисовать головку, незрелые, гермафродитные и зрелые членики бычьего и свиного цепней.

5. Зарисовать схемы жизненного цикла свиного цепня и широкого лентеца.

6. Заполнить таблицу.

ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ ТРЕМЕТОД

1. Определение терминов, используемых при описании жизненного цикла трематод

При описании жизненного цикла трематод употребляются специфические названия различных стадий. Эти термины приведены в таблице 1.

Таблица 1 Название различных стадий жизненного цикла трематод

| <i>Термин</i> | <i>Определение</i> |
|---------------------|--------------------|
| Марита | |
| Мирацидий | |
| Спороциста | |
| Дочерняя спороциста | |
| Редия | |
| Церкарий | |
| Адолескарий | |
| Метацеркарий | |
| Партениты | |
| Гетерогония | |

2. Характеристика жизненных циклов трематод

Жизненные циклы трематод протекают по одинаковой главной схеме, но характеризуются различными вариантами ее осуществления.

Таблица 2 Возможные пути развития яйца

| Какая стадия производит | Название стадии | Возможные варианты развития | Примеры |
|-------------------------|-----------------|-----------------------------|---------|
| марита | яйцо | | |
| | | | |

Таблица 3 Возможные пути развития церкария

| Название стадии | Название стадии | Возможные варианты развития | Примеры |
|-----------------|-----------------|-----------------------------|---------|
| спороциста | церкарий | | |
| | | | |

3. Характеристика различных стадий жизненного цикла трематод

Как было показано ранее, жизненный цикл трематод весьма сложен и включает разные стадии, способные к размножению, личиночные стадии, к размножению не способные.

Таблица 4 Характеристика стадий жизненного цикла трематод, способных к размножению

| <i>Название стадии</i> | <i>Особенности морфологии и биологии</i> | <i>способ размножения</i> |
|------------------------|--|---------------------------|
| марита | | |
| спороциста | | |
| дочерняя спороциста | | |
| редия | | |

Таблица 5 Характеристика личиночных стадий жизненного цикла трематод

| <i>Признаки</i> | <i>Мирацидий</i> | <i>Церкарий</i> |
|-----------------|------------------|-----------------|
|-----------------|------------------|-----------------|

| | | |
|--------------------------------------|--|--|
| Способность к движению | | |
| Органы, обеспечивающие движение | | |
| Эволюционный статус органов движения | | |
| Питание | | |

4 Жизненные циклы разных видов трематод

Жизненные циклы разных видов трематод различаются не только по набору и строению стадий жизненного цикла, но и по набору хозяев (окончательный, первый и второй промежуточные). Жизненные циклы некоторых охарактеризованы в таблице

Таблица 6 Жизненные циклы некоторых видов трематод

| Вид трематод | Окончат. хозяин | Локализация паразита | Первый промежут. хозяин | Где инцистируется церкарий | Второй промежут. хозяин | Путь заражения окончат. хозяина |
|--------------------------------|-----------------|----------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| <i>Fasciola hepatica</i> | | | | | | |
| <i>Opisthorchis feltoeus</i> | | | | | | |
| <i>Dicrocoelium lanceatum</i> | | | | | | |
| <i>Schistosoma haematobium</i> | | | | | | |

Основные термины: билатеральная симметрия, мезодерма, кожномускульный мешок, ортогон, протонефридии, мерцательные клетки, желточники, партеногенез, митоз, спорост, редия, церкария, адолескарий, метцеркарий, марина, гетерогония, фасциолез, описторхоз, шистосоматоз, половой диморфизм, сколекс, шейка, проглоттиды, ботрии, стробила, финна, финнозное мясо, вооруженный и невооруженный цепень.

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с краткой теорией.
2. Согласно описанию проведите вскрытие свиной аскариды.
3. Зарисуйте вскрытую аскариду. На рисунке должны быть обозначены: 1) рот; 2) кишечник; 3) выделительные каналы; 4) нервный ствол; 5) части половой системы самки (яичники, яйцеводы, матки, влагалище).

Внешнее строение аскариды свиной (*Ascaris suum*). Половозрелая свиная аскарида по внешнему и внутреннему строению чрезвычайно сходна с аскаридой человеческой, а потому является удобным объектом для изучения на лабораторных занятиях.

Тело аскариды имеет цилиндрическую форму, заострено на переднем и заднем концах; длина тела самки 30-40 см, самца – 15-25 см.

Сначала определите пол паразита. Отличительным признаком самца служит задний конец тела, загнутый на брюшную сторону.

У самки на границе передней трети тела можно видеть узкий кольцевидный желобок (рис. 69). На брюшной стороне в желобке расположено наружное половое отверстие (его следует рассмотреть с помощью ручной лупы). Определение вентральной стороны тела паразита, а также переднего и заднего конца тела очень важно для последующего вскрытия. Боковые стороны найти легче. По боковым сторонам вдоль тела от переднего конца до заднего просвечивают выделительные каналы в виде двух тонких темных полос.

Внутренне строение аскариды. Изучение внутреннего строения вскрытой аскариды начните с пищеварительной системы. В передней части тела аскариды найдите короткий пищевод в виде плотной трубки беловатого цвета. За ним следует кишечник, сплюснутый в виде ленты буроватой окраски.

Кишечник оплетают закрученные в клубки трубочки белого цвета неодинакового диаметра; это различные отделы половой системы.

На внутренней стороне кожно-мускульного мешка найдите боковые валики гиподермы с проходящими в них каналами выделительной системы. Валики имеют вид двух тонких продольных полос, идущих от переднего до заднего конца тела; они выделяются на окружающем фоне более темной окраской.

С помощью препаровальных игл осторожно распутайте клубок трубок половой системы. У самки найдите яичники, яйцеводы, матки и влагалище. Сначала найдите начальные отделы половой системы – яичники, которые представлены наиболее тонкими нитевидными трубочками, слепо заканчивающимися. Яичников у аскариды только два, но вследствие значительной длины они настолько переплетаются, что выделить каждый из них не представляется возможным. Затем найдите трубкообразные яйцеводы, которые отличаются от яичников несколько большим диаметром; на уровне задней четверти длины тела яйцеводы переходят в маточные отделы. Матки найти легко, они имеют наибольший диаметр и тянутся по вентральной стороне параллельно друг другу от заднего конца тела к переднему. На уровне передней трети тела обе матки соединяются в непарное короткое влагалище, открывающееся наружным половым отверстием на брюшной стороне.

При вскрытии самца соответственно найдите семенник, семяпровод и семяизвергательный канал.

После изучения половой системы **ОСТОРОЖНО** отведите половые трубки в сторону (за пределы тела), затем удалите часть кишечника и тогда под ним увидите брюшной нервный ствол в виде тонкой нити беловатого цвета. Нервный ствол тянется вдоль и внутри вентрального гиподермального валика.

Вскрытие свиной аскариды

Положите аскариду брюшной (!) стороной книзу в ванночку, залитую воском. Передний и задний конец тела фиксируйте с помощью булавок. При прокалывании аскариды булавками и последующем вскрытии соблюдайте осторожность, поскольку в теле аскариды находится полостная жидкость под большим давлением. При неосторожном вскрытии она может брызнуть в лицо.

Для вскрытия используйте препаровальные иглы и глазные ножницы. Разрез обязательно (!) следует вести в направлении от заднего конца тела к переднему, иначе можно повредить внутренние органы, сосредоточенные в передней половине тела. При рассечении кожно-мускульного мешка не следует глубоко погружать в ткани препаровальные иглы. В противном случае можно повредить целостность внутренних органов.

Сделав разрез, прикрепите края стенки кожно-мускульного мешка булавками к дну ванночки (булавки ставят в шахматном порядке).

Если аскарида зафиксирована в формалине, то налейте в ванночку немного воды из колбы, чтобы уменьшить ломкость тканей.

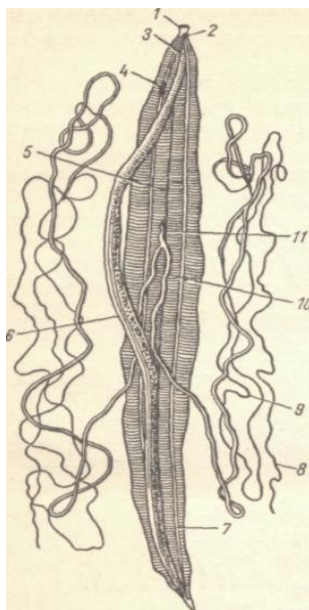


Рис. 1 Внутреннее строение аскариды (самка).

1 - губы; 2 - глотка; 3 - пищевод; 4 - фагоцитарные клетки; 5 - брюшной нервный ствол; 6 - средняя кишка;
7 - выделительный канал; 8 - яичник; 9 - яйцевод; 10 - матка; 11 - влагалище.

2.5 Лабораторная работа №5 (2 часа).

Тема: «Особенности строения и образа жизни представителей классов рыб и земноводных.»

2.5.1 Цель работы: Изучить особенности внешнего и внутреннего строения рыб и земноводных, указав на особенности структуры и регуляции физиологических функций организма как пути адаптации его к условиям среды; отметить черты сходства и различия хрящевых и костных рыб; научиться идентифицировать представителей различных отрядов (Бесхвостые, Хвостатые, Безногие) класса Амфибии; обосновать их эволюционное и медицинское значение.

2.5.2 Задачи работы:

1. Ознакомиться с краткой теорией, посвященной строению хрящевых и костных рыб, особенностям строения земноводных.
2. Зарисовать: 1) череп хрящевой и костной рыбы (вид сбоку); 2) плечевой пояс со скелетом грудного плавника; 3) тазовый пояс со скелетом брюшного плавника.
3. Зарисовать в альбоме схему кровеносной системы амфибий.
4. Ответить на тестовые вопросы исходного и итогового контроля.

2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Методические разработки, таблицы: систематика типа хордовых; «Скелет акулы», «Череп акулы», «Скелет конечностей и их поясов», «Скелет костистой рыбы», «Строение туловищного и хвостового позвонков», «Схема строения черепа и рисунок черепа костистой рыбы», «Скелет конечностей и их поясов», строение лягушки; развитие лягушки; схема кровеносной системы амфибий. 2. Макропрепараты: вскрытая лягушка, органы дыхания и пищеварения лягушки; головной мозг лягушки, мочеполовая система лягушки (самец и самка). Скелет лягушки. 3. Раздаточный материал: лягушки, усыпленные эфиром. 4. Набор инструментов: ножницы обычные, глазные, пинцеты глазные, булавки, препаровальные иглы, ванночки для вскрытия.

2.5.4 Описание (ход) работы:

Краткая теория

Скелет хрящевых рыб. Вводные замечания. Скелет хрящевых рыб образован хрящевой тканью и разделяется на следующие отделы: осевой скелет, включающий мозговую часть черепа и позвоночника, висцеральный скелет, скелет парных конечностей (плавников) и их пояса, скелет непарных плавников. У хрящевых рыб по сравнению с круглоротыми скелет более совершенный. Мозговой череп у них более прочный, имеет не только дно и бока, образованные слиянием капсул органов чувств с дном, но и почти полностью сформированную крышу. В последней сохраняется лишь широкое отверстие - фонтанель, прикрытая соединительно-тканной пленкой. Появляется позвоночный столб, который почти полностью вытесняет хорду. Висцеральный скелет более дифференцирован: помимо расчлененных жаберных дуг обособляются челюстная и подъязычная дуги.

Строение осевого скелета. Осевой скелет представлен мозговой частью черепа и позвоночником, образованным хрящевыми позвонками. Хорда в значительной степени редуцирована. Она сохраняется в виде относительно тонкого тяжа, пронизывающего тела позвонков и расширяющегося в местах соединения двух соседних позвонков.

Позвоночник. Позвоночник подразделяется на два отдела: *туловищный* и *хвостовой*. Позвоночник акулы прочно сочленен с затылочным отделом мозгового черепа и от затылочной части черепа продолжается до конца хвоста, заходя в его верхнюю лопасть.

Каждый позвонок состоит из тела позвонка, имеющего цилиндрическую форму. Передняя и задняя поверхности тела позвонка вогнуты. Такие позвонки называются двояковогнутыми, или амфицельными. Пространство, образованное вогнутыми поверхностями тел соседних позвонков, заполнено хордой.

В центре тел позвонков имеется узкий сквозной продольный канал, также заполненный хордой. Каждый туловищный позвонок состоит из тела позвонка, верхней и нижней дуг. От верхнебоковых поверхностей тел позвонков отходят парные выросты, вверху смыкающиеся друг с другом и образующие верхние дуги. В местах соединения соседних позвонков между верхними дугами имеются хрящевые вставочные пластинки. В спинномозговом канале, образованном верхними дугами и вставочными пластинками, располагается спинной мозг. Нижние дуги позвонков туловищного отдела короткие, и образуют короткие поперечные отростки, к которым причленяются очень короткие хрящевые ребра. Нижние дуги позвонков хвостового отдела смыкаются и образуют гемальный канал, в котором располагаются хвостовые артерия и вены.

Череп. Череп акулы состоит из двух отделов: *осевого (мозгового)* черепа, или мозговой коробки, и *висцерального* - скелета ротового и жаберного аппаратов.

ХОД РАБОТЫ:

Содержание. 1. Изучение внешнего строения лягушки. 2. Вскрытие и изучение внутреннего строения лягушки. 3. Изучение кровеносной системы лягушки.

Внешнее строение лягушки (*Rana temporaria*). Голова лягушки, имеющая треугольную форму, постепенно переходит в короткое и широкое туловище. Шейный отдел не выражен, но благодаря наличию *одного шейного позвонка* голова обладает некоторой подвижностью (определите, в какой плоскости).

Потрогайте кожу: она влажная от покрывающей ее слизи, мягкая, не имеет чешуйчатого покрова.

Найдите на голове выпуклые глаза, снабженные веками и мигательной перепонкой. Кпереди от глаз найдите ноздри, а позади глаз - отверстие среднего уха, затянутое барабанной перепонкой.

Затем раскройте лягушке рот и рассмотрите хоаны и отверстия слуховых труб (в верхних углах ротовой полости). Проведите пальцем по челюстям и небу - это поможет обнаружить зубы амфибий. Возьмите пинцетом язык и познакомьтесь с особенностями его

прикрепления. Рассмотрите передние и задние конечности. Передние конечности имеют только четыре пальца, задние - пять, между пальцами натянута перепонка.

Отличительным внешним признаком самцов служит строение большого пальца передней конечности, на котором находится утолщение, или «мозоль».

Вскрытие лягушки. Усыпленную эфиром (или хлороформом) лягушку положите в ванночку для вскрытия брюшной стороной вверх и зафиксируйте булавками конечности.

Пинцетом приподнимите кожу в нижней части живота и ножницами сделайте сначала небольшой поперечный разрез, затем разрез кожи по средней линии живота до нижней челюсти. На уровне передних конечностей сделайте второй поперечный разрез в обе стороны и отверните кожные лоскуты, приколов их булавками. Обратите внимание на многочисленные разветвления кровеносных сосудов в коже.

После этого сделайте разрезы мышечной стенки: сначала поперечный разрез внизу живота, затем продольный - по средней линии, до грудины. Грудину осторожно приподнимите пинцетом и отделите от подлежащих тканей, затем осторожно перережьте ее и доведите разрез до нижней челюсти. Сейчас же за грудиной сделайте разрезы вправо и влево; отведите мышечные лоскуты в стороны, так же как кожные, и изучите внутреннее строение.

Внутреннее строение лягушки. Прежде всего найдите сердце треугольной формы, лежащее за грудиной. Обычно оно продолжает сокращаться. Найдите темно-красные предсердия и более бледный желудочек, образующий вершину треугольника. Рассмотрите сосуды, выходящие из сердца.

По бокам и позади сердца найдите легочные мешки (их легко узнать по ячеистому строению) и осторожно вытяните пинцетом. Воздухоносные пути - трахея и бронхи - у амфибий не дифференцированы, что можно наглядно увидеть на макропрепарате органов дыхания и пищеварения лягушки.

Затем рассмотрите пищеварительную систему. Найдите желудок (наиболее широкий отдел), который, постепенно суживаясь, переходит в двенадцатиперстную кишку. Последняя образует петлю, в брыжейке которой видна поджелудочная железа желтоватого цвета. Двенадцатиперстная кишка переходит в тонкую кишку, свернутую в петли. Тонкая кишка впадает в резко расширенную толстую кишку. Осторожно перережьте глазными ножницами брыжейку кишечника и расправьте его по всей длине. Сравните длину тонкого и толстого кишечника, а также соотношение длины всего кишечника и тела лягушки. После этого сравните соотношение длины кишечника и тела у рыб и амфибий, а также степень дифференцировки пищеварительной трубки у этих двух классов.

Затем рассмотрите половую систему самца и самки. Половая система самца устроена просто. При вскрытии самца следует отодвинуть кишечник в сторону, за пределы тела. После этого можно видеть семенники, расположенные по бокам позвоночника. Они имеют вид желто-серых бобовидных тел. На верхнем полюсе каждой половой железы увидите жировое тело ярко-оранжевого цвета. Семяпроводы отсутствуют.

Половая система самок устроена значительно сложнее и в зависимости от того, произошло икротетание или нет, выглядит по-разному.

У самок, у которых не произошло икротетания, в середине полости тела увидите два крупных зернистых яичника в виде мешков черно-серого цвета, заполненных яйцеклетками. В боковых частях полости тела, справа и слева от пищеварительной системы, найдите яйцеводы, имеющие вид длинных, сильно извитых, полупрозрачных трубок. Перережьте с одной стороны брыжейку яйцевода глазными ножницами, вынесите его за пределы тела и расправьте. Обратите внимание, что начало яйцевода (воронка) расположено на уровне легких. Найдите конечный отдел яйцевода, впадающий в нижний отдел толстой кишки, и обратите внимание на его диаметр и истонченность стенок. Он получил название «маточный» отдел, поскольку здесь скапливаются все яйцеклетки перед выметыванием их наружу. У некоторых лягушек часть яйцеклеток уже перешла из

яичников в яйцеводы и скопилась в «маточном» отделе, но яичники еще содержат много половых клеток. У отдельных лягушек все яйцеклетки перешли из яичника в «маточный» отдел яйцевода; в этом случае яичники атрофируются и имеют вид спавшихся зеленоватых выростов небольшого размера. Яйцеводы, за исключением «маточных» отделов, также слегка атрофируются. И, наконец, если лягушка выметала икру, то атрофируются не только яичники, но и яйцеводы. Степень атрофии зависит от срока, прошедшего со времени икрометания.

Найдите орган выделения лягушки - почки. Для этого необходимо отвести кишечник, а у самца отвести и семенники в сторону. Почки лежат по бокам позвоночника в виде узких уплощенных лент темно-красного цвета. От почек начинаются протоки, по которым моча поступает в мочевой пузырь, а затем - в клоаку.

Зарисуйте внешнее и внутреннее строение лягушки. На рисунке должны быть обозначены: 1) сердце; 2) легкие; 3) желудок; 4) двенадцатиперстная кишка; 5) тонкий кишечник; 6) толстый кишечник; 7) печень; 8) поджелудочная железа; 9) клоака; 10) яичники и яйцеводы (у самки); 11) семенники (у самца); 12) мочеполовой проток (у самца); 13) почки; 14) мочевой пузырь.

Кровеносная система лягушки. Изучите по таблице или рисунку из методического пособия. Сравните с кровеносной системой рыб. Сделайте рисунок кровеносной системой.

Тесты и вопросы для самопроверки:

Тесты:

1. Назовите прогрессивные изменения скелета:

- а) появление шейного отдела позвоночника (один позвонок);
- б) появление пятипалых конечностей; в) появление крестцового позвонка;
- г) большая степень дифференцировки позвоночника.

2. Назовите органы дыхания амфибий:

- а) жабры; б) кожные покровы; в) легкие; г) альвеолы.

3. Назовите отделы органа слуха лягушки:

- а) внутреннее ухо; б) среднее ухо;
- в) наружная ушная раковина; г) наружный слуховой проход.

4. Сколько камер в сердце амфибий: а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

1. Какой тип почек у амфибий: а) головная;

- б) предпочка; в) туловищная; г) тазовая.

Вопросы:

1. Какую группу рыб считают предками земноводных (а) и почему: б, в, г.

2. Назовите изменения в строении органа слуха у амфибий: а.

3. Перечислите компоненты среднего уха: а, б, в; г) его функцию.

4. Какие почки закладываются у амфибий: а, б; в) какие функционируют во взрослом состоянии.

5. Перечислите отделы мозга лягушки: а, б, в, г, д.

6. Назовите прогрессивные изменения в скелете земноводных: а, б, в.

2.6 Лабораторная работа №6 (2 часа).

Тема: «Общая характеристика высших позвоночных животных (Амниоты). Рептилии и птицы.»

2.6.1 Цель работы: Изучить анатомо-морфологические особенности высших позвоночных животных - рептилий и птиц.

2.6.2 Задачи работы:

1. Изучить особенности внешнего строения рептилий, на примере прыткой ящерицы.
2. Изучить анатомическое строение рептилий, на примере прыткой ящерицы
3. Изучить особенности внешнего строения птиц, в связи с приспособлением к полету.
4. Изучить анатомические особенности птиц, в связи с приспособлением к полету.
5. Изучить особенности размножения рептилий и птиц, как животных с зародышевыми оболочками.

2.6.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Методические разработки, таблицы: систематика типа хордовых; «Скелет птицы», «Скелет рептилий», внутреннее строение ящерицы прыткой; 2. Влажные препараты: ящерица прыткая (самец и самка). 4. Набор инструментов: ножницы обычные, пинцеты, булавки, препаровальные иглы, препаровальные ванночки.

2.6.4 Описание (ход) работы:

1. Устные ответы на предложенные вопросы с использованием мультимедийной установки.
2. Изучите предложенные влажные препараты, сделайте схематичные рисунки внешнего и внутреннего строения рептилий. Строения скелета птицы, пера птицы и яйцеклетку птицы и рептилии.

Вопросы для подготовки к устному ответу:

1. Характеристика рептилий как низших амниот. Приспособительные к наземному существованию особенности организации рептилий: кожные покровы, скелет, мускулатура, органы пищеварения. Органы дыхания, кровообращения, органы выделения и размножения, нервная система и органы чувств пресмыкающихся. Особенности поведения.
2. Отряд Черепахи. Наиболее древняя специализированная группа рептилий. Особенности организации. Классификация.
3. Подотряды: змеи, ящерицы, хамелеоны. Черты организации, биология, распространение.
4. Отряд Крокодилы. Особенности организации в связи с полуводным образом жизни. Прогрессивные черты строения.
5. Происхождение и эволюция пресмыкающихся. Экология пресмыкающихся. Условия существования, питания, размножения. Годовой цикл жизни. Местная фауна рептилий и ее охрана.
6. Общая характеристика птиц как высокоорганизованной и специализированной ветви высших позвоночных животных: уровень организации центральной нервной системы, органы чувств.
7. Мускулатура. Особенности строения скелета (общие черты, череп, осевой скелет, конечности и их пояса).
8. Специфика строения органов пищеварения. Органы дыхания птиц, их строение, механизм дыхания. Органы кровообращения птиц, их строение и функционирование.
9. Органы выделения птиц, их строение и функционирование. Половая система птиц – строение и особенности функционирования. Особенности строения яйца птиц.
10. Биология размножения птиц: половой диморфизм, взаимоотношение полов.

2.7 Лабораторная работа №7 (2 часа).

Тема: «Характерные особенности строения и образа жизни млекопитающих (Mammalia).»

2.7.1 Цель работы: Изучить особенности организации и образа жизни млекопитающих, отметив черты более сложного и прогрессивного строения, выявить

ароморфозы, идиоадаптации, позволившие занять млекопитающим определённое место в экосистеме..

2.7.2 Задачи работы:

1. Изучить особенности внешнего строения млекопитающих.
2. Изучить анатомическое строение млекопитающих.
3. Изучить особенности размножения млекопитающих.

2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Методические разработки, таблицы: систематика типа хордовых; Таблицы: систематика позвоночных, внутреннее строение кролика, схема кровеносной системы млекопитающих, головной мозг различных позвоночных; Макропрепараты: скелет кошки.

2.7.4 Описание (ход) работы:

1. Устные ответы на предложенные вопросы с использованием мультимедийной установки.
2. Изучите предложенные макропрепараты, сделайте схематичные рисунки различных форм желудков млекопитающих, нефрона млекопитающих.
3. Выполните задания для самопроверки и закрепления материала.

Вопросы для подготовки к устному ответу:

1. Общая характеристика класса млекопитающих как наиболее высокоорганизованных высших позвоночных животных. Прогрессивные черты организации: теплокровность и механизмы терморегуляции; уровень организации центральной нервной системы и усложнение поведения; морфологические и функциональные особенности размножения.
2. Покровы млекопитающих, их строение и производные: полифункциональность покровов, их роль в терморегуляции, в химической сигнализации. Особенности мускулатуры млекопитающих. Скелет млекопитающих: черты строения (череп, осевой скелет, конечности и их пояса), разнообразие адаптивных изменений в различных отделах скелета.
3. Органы пищеварения млекопитающих: строение, специфика работы различных отделов. Органы дыхания млекопитающих, особенности строения. Органы кровообращения млекопитающих. Особенности организации.
4. Прогрессивные особенности строения центральной нервной системы млекопитающих; строение и функциональные возможности органов чувств (прогрессивные особенности обоняния, слуха, зрения и т.д.).
5. Органы выделения млекопитающих, специфика строения и функционирования. Органы воспроизведения млекопитающих. Плацента. Особенности эмбрионального развития в разных группах млекопитающих связанные с живорождением.

Контрольные термины и понятия: гомойотермия, эпидермис, собственно кожа (кутис), автотомия (аутотомия), пуховые волосы, остевые волосы, вибриссы, щетины, иглы, феромоны, диафрагма, молоточек, наковальня, стремя, парнокопытные, непарнокопытные, предротовая полость (преддверие рта), защёчные мешки, гетеродонты, резцы (incisivi), клыки (canini), предкоренные (praemolares), коренные (molares), зубная формула, рубец, сетка, книжка, сычуг, метаболическая вода, кора переднего мозга, борозды коры, тазовые почки, нефрон, боуменовская капсула, мальпигиев клубочек, фильтрация, первичная моча, реабсорбция, проксимальный извитой канал, петля Генле, дистальный извитой канал, собирательные трубочки, почечные сосочки, лоханка почки,

мочевина, мочеточник, мочевой пузырь, мочевой синус, мочеиспускательный канал, мошонка, паховый канал, придаточные половые железы, воронка яйцевода, фаллопиевые трубы (яйцеводы, маточные трубы), рога матки, двойная матка, двураздельная матка, двурогая матка, простая матка, плацента (детское место), аллантоис, серозная оболочка, хорион.

Задание для самопроверки и закрепления материала:



2. Многообразие млекопитающих:

МЛЕКОПИТАЮЩИЕ (4тыс. видов)

Подкласс Яйцекладущие или Первозвери

Отряд:

Подкласс Плацентарные

Отряды:

Подкласс Сумчатые

Представители:

3. Особенности строения кожных

покровов:

Кожа млекопитающих состоит из 2-х слоёв:

Функция волос:

Роговые производные эпидермиса кожи:

Кожные железы:

4. Особенности опорно-двигательной системы:

- череп сочленен с позвоночником ... суставами (мышцелками),
- шейный отдел состоит из ... позвонков,
- крестцовые позвонки срастаются в одну кость – ...,
- вороньи кости исчезают, срастаясь с ...,
- исходная конечность ..., но может уменьшаться до 1–2 пальцев (копытные).

5. Особенности пищеварительной системы млекопитающих:

- имеются губы, функция:.....;
- зубы дифференцированы на, располагаются в специальных лунках, функция:.....;
- характерны зубы (молочные и постоянные);
- слюна содержит пищеварительные ферменты, функция:.....;
- на границе тонкого и толстого кишечника располагается слепой вырост –, функция:.....;
- кишечник заканчивается

6. Дыхательная система:

- Бронхи сильно ветвятся, переходят в бронхиолы, а те в свою очередь, заканчиваются гроздьями
- Механизм дыхания – за счёт работы межрёберных мышц и

7. Кровеносная система:

- эритроциты, заполнены гемоглобином;
-камерное сердце;
- круга кровообращения, в которых артериальная и венозная кровь полностью разделена.
- большой круг начинается в..... от которого отходит левая дуга, а заканчивается в правом предсердии двумя полыми венами.
- малый круг начинается в и, пройдя через легкие, заканчивается в левом.....

8. Выделительная система:

- органы выделения – **почки**, в которых процесс образования мочи идет в две стадии: 1..... и 2....., имеется петля **Генле**, для всасывания воды;
- конечный продукт обмена азота — **мочевина**.

9. Нервная система:

- сильно развиты большие полушария переднего мозга и мозжечка;
- сверху они покрыты..... Она является центром высшей нервной деятельности (осуществляется на основе условных рефлексов и способствует лучшему приспособлению к окружающей среде);
- от головного мозга отходят пар черепно-мозговых нервов, идущие к мышцам головы, органам чувств и внутренним органам.

10. Органы чувств:

- имеется **ухо** (ушная раковина и наружный слуховой проход);
- в среднем ухе расположены три **слуховые косточки** (....., и);
- обоняние хорошо развито;
- органы осязания – (чувствительные волоски на голове).

11. Половая система. Размножение и развитие:

- половые железы парные (семенники и яичники); оплодотворение внутреннее (в яйцеводах самки);
- зародыш развивается в;
- наружная оболочка плода срастается со стенкой матки, образуя, через которую происходит газообмен, дыхание и выделение продуктов обмена зародыша;
- родившихся детенышей мать кормит

Происхождение

Произошли от примитивных, мало специализированных **зверозубых рептилий** в триасе (230 млн. лет назад). Первые млекопитающие были яйцекладущими, затем возникли сумчатые виды, и в конце мезозойской эры – плацентарные.

2.8 Лабораторная работа №8 (2 часа).

Тема: «Материальные носители наследственности. Хромосомы. Моногибридное и полигибридное скрещивание. Классические законы Г. Менделя.»

2.8.1 Цель работы: Изучить материальные носители наследственности. Хромосомы. Моногибридное и полигибридное скрещивание. Классические законы Г. Менделя

2.8.2 Задачи работы:

1. Изучить особенности строения и функции ДНК и хромосом.
2. Ознакомиться с классическими законами Г. Менделя.

.....

2.8.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Методические разработки, мультимедийное оборудование, ноутбук.

2.8.4 Описание (ход) работы:

1. Устные ответы на предложенные вопросы с использованием мультимедийной установки.

Вопросы для подготовки к устному ответу:

1. Строение и функции ДНК, как материальной основы наследственности.
2. Строение и классификация хромосом.
3. Сформулируйте законы, открытые Г. Менделем.
4. На каком явлении основан закон чистоты гамет.
5. Характеристика генотипа и фенотипа.
6. Характеристика моногибридного скрещивания. Анализирующее скрещивание.
7. Характеристика дигибридного и полигибридного скрещивания. Анализирующее скрещивание.

2.9 Лабораторная работа №9 (2 часа).

Тема: «Взаимодействие аллельных и неаллельных генов.»

2.9.1 Цель работы: Изучить особенности взаимодействия аллельных и неаллельных генов.

2.9.2 Задачи работы:

1. Изучить классификацию и характеристику взаимодействия аллельных генов (Доминирование, неполное доминирование, кодоминирование).
2. Изучить классификацию и характеристику взаимодействия неаллельных генов. Комплементарность.
3. Эпистаз.
4. Полимерия.

2.9.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Методические разработки, мультимедийное оборудование, ноутбук.

2.9.4 Описание (ход) работы:

1. Устные ответы на предложенные вопросы с использованием мультимедийной установки.

Вопросы для подготовки к устному ответу:

1. Классификация и характеристика взаимодействия аллельных генов (Доминирование, неполное доминирование, кодоминирование).
2. Классификацию и характеристику взаимодействия неаллельных генов.
3. Комплементарность.
4. 3. Эпистаз.
5. 4. Полимерия.

2.10 Лабораторная работа №10 (2 часа).

Тема: «Основные законы изменчивости. Мутации и модификации наследственной информации.»

2.10.1 Цель работы: Изучить основные законы изменчивости. Мутации и модификации наследственной информации.

2.10.2 Задачи работы:

1. Изучить основные типы изменчивости.
2. Ознакомиться с разными типами мутаций.

2.10.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Методические разработки, мультимедийное оборудование, ноутбук.

2.10.4 Описание (ход) работы:

1. Устные ответы на предложенные вопросы с использованием мультимедийной установки.

Вопросы для подготовки к устному ответу:

1. Классификация типов изменчивости.
2. Характеристика модификационной изменчивости.
3. Характеристика комбинативной изменчивости.
4. Характеристика мутационной изменчивости.
5. Характеристика соотносительной изменчивости.
6. Генные мутации.
7. Хромосомные мутации.
8. Геномные мутации.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Не предусмотрены РУП

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ПРОВЕДЕНИЮ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Не предусмотрены РУП