

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.12 ЗООЛОГИЯ**

**Направление подготовки:** 36.03.02 Зоотехния

**Профиль подготовки:** Технология производства продуктов животноводства

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекций</b> .....	3
<b>1.1 Лекция № 1</b> Подцарство простейшие .....	3
<b>1.2 Лекция № 2</b> Подцарство многоклеточные .....	4
<b>1.3 Лекция № 3</b> Тип Плоские черви .....	10
<b>1.4 Лекция № 4</b> Тип Круглые черви .....	20
<b>1.5 Лекция № 5</b> Тип Кольчатые черви .....	25
<b>1.6 Лекция № 6</b> Тип Моллюски .....	32
<b>1.7 Лекция № 7</b> Тип Членистоногие .....	38
<b>1.8 Лекция № 8</b> Тип Хордовые .....	44
<b>1.9 Лекция № 9</b> Класс Рыбы .....	47
<b>1.10 Лекция № 10</b> Надраздел Четвероногие .....	53
<b>1.11 Лекция № 11</b> Класс Птицы, класс Млекопитающие .....	57
<b>2. Методические материалы по выполнению лабораторных работ</b> .....	60
<b>2.1 Лабораторная работа № ЛР-1</b> Подцарство Одноклеточные. Тип Саркомастигофоры.....	60
<b>2.2 Лабораторная работа № ЛР-2</b> Подцарство Многоклеточные. Тип Губки. Тип Кишечнополостные .....	61
<b>2.3 Лабораторная работа № ЛР-3</b> Тип Плоские черви .....	61
<b>2.4 Лабораторная работа № ЛР-4</b> Тип Круглые черви, Тип Кольчатые черви .....	63
<b>2.5 Лабораторная работа № ЛР-5</b> Тип Моллюски или мягкотелые .....	64
<b>2.6 Лабораторная работа № ЛР-6</b> Систематика и морфология членистоногих .....	64
<b>2.7 Лабораторная работа № ЛР-7</b> Тип Хордовые. Бесчелюстные, Бесчерепные, Личиночно-хордовые .....	66
<b>2.8 Лабораторная работа № ЛР-8</b> Класс Рыбы .....	66
<b>2.9 Лабораторная работа № ЛР-9</b> Класс Земноводные .....	66
<b>2.10 Лабораторная работа № ЛР-10</b> Класс Пресмыкающиеся .....	67
<b>2.11 Лабораторная работа № ЛР-11</b> Класс Млекопитающие .....	67

# 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

## 1. 1 Лекция №1 ( 2 часа).

**Тема:** «Подцарство простейшие»

### 1.1.1 Вопросы лекции:

1. Зоология как наука
2. Общая характеристика простейших
3. Классификация простейших

### 1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Зоология как наука

Зоология — наука о животных, составляет часть науки о живых существах, биологии.

Предметом зоологии служит изучение животного мира по отношению к строению и отправлениям тела животных, их развитию, распределению по земле, взаимным отношениям их по строению и происхождению и отношениям к окружающему миру. Ввиду отсутствия резкой границы между растениями и животными, область зоологии соприкасается с областью ботаники и до известной степени смешивается с нею в учении о низших представителях обеих групп.

2. Общая характеристика простейших

Простейшие - одноклеточные животные, тело которых состоит из одной клетки. Однако их нельзя рассматривать как просто организованные формы, потому что морфологически клетка простейших равноценна клетке многоклеточного организма. В физиологическом отношении клетка простейших - целостный организм, которому присущи все проявления жизни: обмен веществ, раздражимость, рост, размножение и т. д. Роль органов у них выполняют органоиды.

Простейшие были открыты в 1675 году голландским естествоиспытателем Антуаном ван Ливенгуком. В первой классификации животных, предложенной в 1759 году шведским ботаником Карлом Линнеем, простейшие были объединены в один род под названием «хаос» (Chaos), который входил в тип червей. Только в 1845 году Келликер и Зибольд выделили их в самостоятельный тип животных. И лишь совсем недавно, в 1980 году Левайн установил для простейших отдельное подцарство

Простейшие - живые существа, тело которых состоит из одной клетки или колоний клеток, где каждая клетка является самостоятельным организмом. Распространены повсеместно. Наибольшая часть видов обитает в пресной и морской воде, многие живут в почве, некоторые являются паразитами, их среда - организм растений или животных. Простейшие входят в состав биогеоценозов и участвуют в круговороте веществ в биосфере, в образовании осадочных пород (мел, известняк). Большинство простейших имеют микроскопические размеры (от 2 до 150 мкм).. Имеются среди простейших и "гиганты": хищные инфузории бурсарии достигают 1,5 мм, а грегарина (паразитирует в кишечнике жуков) - до 1 см в длину. Среди ископаемых простейших встречались виды, размеры которых превосходили 6 см.

Различают от 5 до 7 типов простейших, каждый тип включает несколько классов. К настоящему времени описано более 30 тыс. видов, существует же их гораздо больше.

3. Классификация простейших

- Подцарство Простейшие, или Одноклеточные (Protozoa)
- Тип Саркомастигофоры (Sarcomastigophora)
- Подтип Жгутиконосцы (Mastigophora)
  - Класс Растительные жгутиконосцы (Phytomastigophorea)
  - Класс Животные жгутиконосцы (Zoomastigophorea)

- Подтип Опалины (Opalinata)
- Подтип Саркодовые (Sarcodina)
  - Класс Корненожки (Rhizopoda)
  - Класс Радиолярии, или Лучевики (Radiolaria)
  - Класс Солнечники (Heliozoa)
- Тип Апикомплексы (Apicomplexa)
  - - Класс Перкинсеи (Perkinsea)
    - Класс Споровики (Sporozoea)
- Тип Миксоспоридии (Muxozoa)
  - - Класс Миксоспоридии (Muxosporea)
    - Класс Актиноспоридии (Actinosporea)
- Тип Микроспоридии (Microspora)
- Тип Инфузории (Ciliophora)
  - - Класс Ресничные инфузории (Ciliata)
    - Класс Сосущие инфузории (Suctoria)
- Тип Лабиринтулы (Labirinthomorpha)
- Тип Асцетоспоридии (Ascetosporea)

## 1. 2 Лекция №2 ( 2 часа).

**Тема:** «Подцарство многоклеточные»

### 1.2.1 Вопросы лекции:

1. Происхождение многоклеточных
2. Тип Пластинчатые
3. Тип Губки
4. Тип Кишечнополостные

### 1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. Происхождение многоклеточных

По вполне объективным причинам мы не можем с уверенностью обозначить истинные пути возникновения многоклеточных организмов. Однако на протяжении истории биологии немало ученых пытались ответить на этот вопрос. И в качестве их наследия сегодня существует бесчисленное множество научных и еще больше откровенно ненаучных теорий происхождения многоклеточных. Наиболее известными считаются гипотезы Э.Геккеля, И.И.Мечникова и И.Хаджи.

По мнению немецкого биолога Эрнста Геккеля (1874), многоклеточные произошли от высокоорганизованных колониальных простейших шаровидной формы. Эти микроорганизмы не могут считаться многоклеточными, поскольку все клетки у них одинаковые и они расположены в один слой. Появление двухслойности Геккель связывал с процессом инвагинации, по аналогии с известным способ образования двухслойной гастролы из однослойной бластулы (те же самые события происходят, если проткнуть стену футбольного мяча и нажать на него). Клетки, оказавшиеся при этом внутри, не могли сохранять своего прежнего строения и функции. Поэтому они должны были видоизмениться и выполнять, главным образом, пищеварительные функции, переваривая пищевые частицы, которые поступали в образовавшуюся первичную кишечную полость. Наружные же клетки сохраняли реснички, с помощью которых такое многоклеточное животное плавало. Геккель назвал свой гипотетический организм гастреей.

Несколько иную гипотезу предложил наш соотечественник, один из основателей иммунологии, великий отечественный ученый И.И.Мечников. Он так же, как и Геккель, «производил» многоклеточных из колониальных жгутиконосцев типа вольвокса. Однако возникновение двухслойности он связывал не с инвагинацией стенки внутрь, а с миграцией туда отдельных клеток из наружного слоя. После этого, по мнению ученого, прорывался первичный рот, через который в первичную кишечную полость поступала пища и усваивалась клетками внутреннего слоя. Эти же клетки, по мнению Мечникова, осуществляли половой процесс.

Функцией клеток наружного слоя осталось движение, восприятие сигналов и защита. На такие мысли Мечникова навели данные по гастрюляции у низших многоклеточных животных – она осуществляется путем миграции, а не инвагинации. Ученый назвал свой гипотетический микроорганизм фагоцителлой.

Третья из рассматриваемых теорий предполагает возникновение многоклеточных не из колониальных простейших, которые сохраняют немало примитивных черт и к тому же способны к автотрофному питанию, а из наиболее высокоорганизованных, вроде инфузорий.

Наиболее известным сторонником этой идеи считается югославский зоолог Иован Хаджи. Он считал, что многоклеточность возникла сразу, путем разделения на клетки специализированных участков цитоплазмы. При этом из сократительных вакуолей в полнее могли возникнуть органы выделения, а из мионем – мускулатура и т.д. Некоторые другие сторонники похожих взглядов считают, что в качестве прототипа многоклеточных могли служить многоядерные плазмодии с ядрами разных типов (вегетативные, генеративные). В этом случае появление клеток связывают с одномоментным обособлением цитоплазмы вокруг ядер плазмодия.

## 2. Тип пластинчатые

Пластинчатые (Placozoa) — самые примитивные современные многоклеточные. По-видимому, они являются потомками реликтовой фауны первых многоклеточных животных Земли. Согласно теории Мечникова неразошедшиеся в результате деления клетки жгутиконосцев не могли одновременно выполнять функции и движения, и питания и поэтому образовали два слоя. Веским аргументом в пользу такой теории является сходство этого гипотетического животного – **фагоцителлы** – с личинками кишечнораотных.

Сейчас пластинчатые обычно выделяются в отдельное подцарство **фагоцителлообразных**.

Современные животные этого типа включают в себя два вида из рода трихоплакс. Они обитают в Средиземном и Красном морях, у берегов Англии и Франции, в прибрежных водах Японии. Часто встречаются в морских аквариумах и хорошо разводятся в неволе. Это настоящие многоклеточные животное длиной до 3–4 мм. Листовидное тело состоит из нескольких тысяч клеток, образующих два слоя, между которыми находятся амёбовидные клетки. Если трихоплакса разделить на отдельные клетки, то они поползут одна к другой и соединятся вместе, восстанавливая единство.

## 3. Тип Губки

Губки (Porifera) – тип одних из наиболее примитивных многоклеточных животных, большинство из которых лишено общей характерной симметрии тела. У некоторых одиночных губок наблюдается гетерополярная осевая симметрия. В связи с тем, что тела губок не дифференцируются на ткани, этот тип выделяется в отдельное подцарство Parazoa. Функционально клетки губок слабо связаны между собою.

Тело губок высотой от 1,5 мм до 1 м состоит из двуслойной пористой стенки, окружающей центральную полость. Между слоями стенки находится студёнистая **мезоглея**, в которой содержатся клетки разного рода. Губки ведут неподвижный образ жизни, прикрепляясь своим основанием к субстрату. Только устье и поры способны немного сужаться. Под действием жгутиковых клеток – хоаноцитов, выстилающих внутреннюю

поверхность губок, вода со взвешенными пищевыми частицами закачивается через поры во внутреннюю полость. Здесь различные органические вещества, а также бактерии и планктон захватываются хоаноцитами. Продукты метаболизма выходят вместе с водой наружу через широкое устье. Некоторые губки прокачивают сквозь себя за день до полутора тонн воды.

Известковые губки обычно живут в среднем до одного года. Большинство мелких четырехлучевых и кремнеуголовых губок живет в пределах 1—2 лет. Более крупные стеклянные и обыкновенные губки относятся к долгоживущим организмам. Так, экземпляры конской губки (*Hippospongia communis*) около 1 м в диаметре, по мнению специалистов, достигают возраста не менее 50 лет.

В общем губки растут довольно медленно. Наибольшая скорость роста у форм с коротким сроком жизни. Некоторые известковые губки (*Sycon ciliatum*) за 14 дней вырастали до 3, 5 см в высоту, т. е. достигали почти максимальной своей величины. Пресноводные губки сравнительно недолговечны и живут обычно всего несколько месяцев.

Губки почти всегда имеют внутренний скелет, служащий опорой всего тела и стенок многочисленных каналов и полостей. Скелет может быть известковым, кремниевым или роговым. Макросклеры в основном представлены простыми, или одноосными, трехлучевыми, четырехлучевыми и шестилучевыми иглами.

Тип губок делят на три класса: известковые (*Calcispongia*), стеклянные, или шестилучевые (*Hyalospongia*), и обыкновенные губки (*Demospongia*). К первым относятся губки с известковым скелетом, ко вторым — содержащие кремниевые шестилучевые иглы, и к последним — все остальные, т. е. губки, имеющие кремниевые четырехлучевые и одноосные иглы, а также роговые губки и очень немногие губки, совершенно лишенные скелета.

Форма тела губок чрезвычайно разнообразна. Часто они имеют вид корковых, подушковидных, ковриговидных или комкообразных обрастаний и наростов на камнях, раковинах моллюсков или на каком-нибудь другом субстрате. Нередко среди них встречаются также более или менее правильные шаровидные, бокаловидные, воронкововидные, цилиндрические, стебельчатые, кустистые и иные формы.

Поверхность тела обычно неровная, в различной степени игольчатая или даже щетинистая. Лишь иногда она бывает относительно гладкой и ровной. Многие губки имеют мягкое и эластичное тело, некоторые более жесткие или даже твердые. Тело губок отличается тем, что легко рвется, ломается или крошится. Разломив губку, можно видеть, что она состоит из неровной, ноздреватой массы, пронизанной идущими в разных направлениях полостями и каналами; достаточно хорошо различимы также элементы скелета — иглы или волокна.

Размеры губок варьируют в широких пределах: от карликовых форм, измеряемых миллиметрами, до очень крупных губок, достигающих одного метра в высоту и более.

Аскон. В наиболее простом случае тело губки имеет вид небольшого тонкостенного бокала или мешочка, основанием прикрепленного к субстрату, а отверстием, которое называется устьем или оскулумом, обращенного кверху. Поры, пронизывающие стенки тела, ведут в обширную внутреннюю, атриальную, или парагастральную, полость. Стенки тела состоят из двух слоев клеток — наружного и внутреннего. Между ними располагается особое бесструктурное (студенистое) вещество — мезоглея, в котором содержатся разного рода клетки. Наружный слой тела состоит из плоских клеток — пинакоцитов, образующих кроющий эпителий, который отделяет мезоглею от окружающей губку воды. Отдельные более крупные клетки кроющего эпителия, так называемые пороциты, имеют внутриклеточный канал, открывающийся наружу поровым отверстием и обеспечивающий связь внутренних частей губки с наружной средой. Внутренний слой стенки тела состоит из характерных воротничковых клеток, или хоаноцитов. Они имеют вытянутую форму, снабжены жгутом, основание которого окружено плазматическим воротничком в виде открытой воронки, обращенной в сторону атриальной полости. В мезоглее содержатся неподвижные звездчатые клетки (колленциты), являющиеся соединительноткаными опорными элементами, клетки-скелетообразовательницы

(склеробласты), образующие скелетные элементы губок, разного рода подвижные амебоциты, а также археоциты — недифференцированные клетки, которые могут превращаться во все прочие клетки, и в том числе в половые. Так устроены губки простейшего асconoидного типа. Хоаноциты здесь выстилают атриальную полость, которая сообщается с внешней средой посредством пор и устья.

**Сикон.** Дальнейшее усложнение в строении губок связано с разрастанием мезоглеи и впячиванием в нее участков атриальной полости, образующих радиальные трубки. Хоаноциты теперь сосредоточены только в этих впячиваниях, или жгутиковых трубках, и исчезают с остальных участков атриальной полости. Стенки тела губки становятся более толстыми, и тогда между поверхностью тела и жгутиковыми трубками образуются особые ходы, получившие название приводящих каналов. Таким образом, при сиконидном типе строения губок хоаноциты выстилают жгутиковые трубки, которые сообщаются с внешней средой, с одной стороны, посредством наружных пор или системы приводящих каналов, а с другой — через атриальную полость и устье.

**Лейкон.** При еще большем разрастании мезоглеи и погружении в нее хоаноцитов образуется самый развитый, лейконоидный тип строения губок. Хоаноциты сосредоточены здесь в небольших жгутиковых камерах, которые, в отличие от жгутиковых трубок типа сикон, не открываются непосредственно в атриальную полость, а связаны с ней особой системой отводящих каналов. Следовательно, при лейконоидном типе строения губок хоаноциты выстилают жгутиковые камеры, которые сообщаются с внешней средой, с одной стороны, посредством наружных пор и приводящих каналов, а с другой — через систему отводящих каналов, атриальную полость и устье. Большинство губок во взрослом состоянии имеет лейконоидный тип строения тела. У лейкона, так же как и у сикона, кроющий эпителий (пинакоциты) выстилает не только наружную поверхность губки, но и атриальную полость и систему каналов.

Как уже отмечалось, губки — неподвижные животные и не способны к каким-либо изменениям формы тела. Лишь при довольно сильном раздражении у некоторых губок наблюдается очень медленное сужение отверстий (устий и пор) и просветов каналов.

**Дыхание.** Как и большинство животных, обитающих в водной среде, губки используют для дыхания растворенный в воде кислород. Ток воды, проникающий во все полости и каналы губки, снабжает близлежащие клетки и мезоглею кислородом и уносит выделяемую ими углекислоту. Таким образом, газовый обмен с наружной средой осуществляется у губок непосредственно каждой клеткой или через мезоглею.

**Питание.** Губки питаются главным образом взвешенными в воде остатками отмерших животных и растений, а также мелкими одноклеточными организмами. Частицы пищи приносятся с током воды к жгутиковым камерам, где они захватываются хоаноцитами и затем поступают в мезоглею. Здесь пища попадает к амебоцитам, которые разносят ее по всем частям тела губки. Внутри этих клеток, в пищеварительных вакуолях, образующихся вокруг захваченных частиц, происходит переваривание пищи. Видно, как амебоцит образует вырост тела — ложноножку, направленную в сторону частицы пищи, поступающей в мезоглею. Постепенно ложноножка охватывает эту частицу и втягивает ее внутрь клетки. Уже в вытянутой ложноножке появляется пищеварительная вакуоля — пузырек, наполненный жидким содержимым, имеющим вначале кислую, а затем щелочную реакцию, при которой и происходит переваривание пищи. Захваченная частица растворяется, а на поверхности вакуоли появляются зерна жироподобного вещества. Так происходит переваривание и усвоение пищевого материала клетками губок. Более крупные частицы, застревающие в приводящих каналах, захватываются выстилающими их клетками и также попадают в мезоглею. Если такая частица слишком крупна и не помещается внутри амебоидной клетки, она окружается несколькими амебоцитами, и переваривание пищи происходит внутри такой клеточной массы. У некоторых губок переваривание пищи происходит также и в хоаноцитах.

**Выделение.** Непереваренные остатки пищи выбрасываются в мезоглею и постепенно скапливаются около отводящих каналов, а затем поступают в просветы каналов и выводятся наружу. Иногда сами амебоциты, приближаясь к отводящим каналам, выделяют туда зернистое содержимое своих вакуолей.

Губки не обладают избирательной способностью к захвату только пищевых частиц. Они поглощают все взвешенное в воде. Поэтому в тело губки постоянно попадает большое количество мелких неорганических частиц. О дальнейшей судьбе их достаточно красноречиво свидетельствует опыт по окраске воды аквариума кармином. Очень скоро красные частицы кармина попадают внутрь хоаноцитов, а затем в мезоглею, где подхватываются амебоцитами. Постепенно вся губка окрашивается в красный цвет, а ее клетки переполняются частицами кармина. Через несколько дней клетки губки, и в первую очередь хоаноциты, освобождаются от этих неорганических частиц и губка приобретает нормальный цвет.

Лучше всего изучено размножение известковых, кремнеугольных и отчасти четырехлучевых губок. Относительно стеклянных губок вполне достоверные сведения имеются лишь об их бесполом размножении.

Половое размножение. Среди губок встречаются как раздельнополые, так и гермафродитные формы. Какого-либо внешнего различия мужских и женских особей в случае раздельнополости не наблюдается. Половые клетки образуются из археоцитов в мезоглее губки. Там же происходит рост и созревание яиц и формирование сперматозоидов. Зрелые сперматозоиды выходят из губки наружу и с током воды по системе приводящих каналов попадают в жгутиковые камеры других губок, имеющих зрелые яйца. Здесь они захватываются хоаноцитами и передаются в мезоглею амебоцитам, которые транспортируют их к яйцам. Иногда сами хоаноциты, теряя жгутики, подобно амебоцитам, переносят сперматозоиды к яйцам, обычно расположенным вблизи жгутиковых камер.

Дробление яйца и формирование личинки у большинства губок протекают внутри материнского организма. Лишь у представителей некоторых родов четырехлучевых губок (*Cliona*, *Tethya*) яйца выходят наружу, где и развиваются.

Скелет губок развивается в мезоглее. Он состоит из фибриллярного белка коллагена или органического вещества спонгина и миллионов микроскопических игл (*спикул*), образованных кремнезёмом или углекислой известью. Строение скелета служит основным признаком классификации губок. Около 5000 видов губок, встречающихся преимущественно в морях от поверхности до глубины 8 км, разделяются на три класса: известковые губки (скелет из карбоната кальция), обыкновенные губки (скелет из одно- или четырёхосных игл кремнезёма, реже из спонгина), стеклянные или шестилучевые губки (кремнезёмный скелет из шестиосных игл). К обыкновенным губкам относятся более 95 % всех видов.

Известковые губки известны с докембрия, стеклянные – с девона. В настоящее время большинство исследователей, вслед за Иваном Мечниковым, рассматривают в качестве предка губок гипотетическое животное — фагоцителлу. Об этом свидетельствует строение личинки губок, близкой к наиболее архаичным животным из подцарства фагоцителлообразных — трихоплакам. Однако Геккель считал, что губки произошли от воротничковых жгутиконосцев, в колониях которых возникли анатомические и функциональные различия.

Практическое значение губок невелико: они применяются в качестве украшений, для медицинских и технических целей. Греческие туалетные губки издавна использовались человеком в качестве природного гигиенического средства.

#### 4. Тип Кишечнополостные

Кишечнополостные – водные (преимущественно морские) одиночные или колониальные животные. Практически все кишечнополостные – хищники, питающиеся планктоном, личинками беспозвоночных и даже мальками рыб. Немногие из них (например, кунина) ведут паразитический образ жизни. В основе классификации типа лежит соотношение между жизненными стадиями медузы и полипа. Примерно 10 000 видов кишечнополостных делятся по наиболее распространённой классификации на три класса: гидроидных, сцифоидных и коралловых полипов. Первые два класса иногда объединяются в подтип медузовых (*Medusozoa*).



В классе **гидроидных** (Hydrozoa) доминируют полипы, обычно образующие путём почкования ветвистую колонию из огромного числа особей – **гидрантов**. От полипов отпочковываются медузы, живущие, как правило, недолго; некоторые виды не образуют медуз.

6–7 отрядов гидроидных разделяются на 4000 видов, встречающихся, в основном, в морях. Большинство обитают на литорали, лишь немногие гидромедузы – глубоководные формы. Некоторые гидроидные (гонимонема, португальский кораблик) вызывают сильные ожоги, опасные для человека.

**Гидра** – характерный представитель пресноводных полипов – обитает в озёрах, прудах и реках. Цилиндрическое тело подошвой прикреплено к субстрату; на противоположном конце имеется рот, окружённый щупальцами. Оплодотворение внутреннее. Находящиеся в эктодерме интерстициальные клетки способствуют регенерации повреждённых тканей. Гидру можно резать на куски, даже вывернуть наизнанку – всё равно она будет жить и расти. Гидра окрашена в зелёный или бурый цвет; длина тела составляет от 5 мм до 1 см. Срок её жизни составляет лишь один год.

Иногда в отдельный класс выделяются **сифонофоры**, образующие плавающие на поверхности воды колонии. Отдельные особи, входящие в её состав, различаются внешним видом в зависимости от выполняемых функций. Плавательный пузырь с газом поддерживает колонию в горизонтальном положении, а иногда служит парусом

### **1. 3 Лекция №3 ( 2 часа).**

**Тема:** «Тип Плоские черви»

#### **1.3.1 Вопросы лекции:**

1. Особенности организации турбеллярий как свободноживущих червей.
2. Строение различных систем органов.
3. Особенности организации трематод в связи с эндопаразитическим образом жизни.
4. Размножение, развитие, чередование поколений и смена хозяев в жизненном цикле трематод.

#### **1.3.2 Краткое содержание вопросов:**

##### **1 Особенности организации турбеллярий как свободноживущих червей.**

Плоские черви - двустороннесимметричные животные с уплощенным в спинно-брюшном направлении телом. Покровы и лежащие под ним слои мышечных волокон образуют кожно-мускульный мешок. Первичная полость тела заполнена рыхлой массой клеток - паренхимой, в которой расположены различные внутренние органы. Специальные органы дыхания отсутствуют. У форм, имеющих пищеварительную систему, кишечник (обычно разветвленный) заканчивается слепо: анальное отверстие отсутствует. У одной из паразитических групп плоских червей - ленточных червей - органов пищеварения нет и пища всасывается через покровы осмотически. Органы выделения представлены протонефридиями. Плоские черви, за редким исключением, гермафродиты.

Развитие происходит обычно с метаморфозом, реже - без него.

Описаны около 12 тыс. видов плоских червей. Часть из них живут в морях, пресных водоемах и почве, но большинство являются наружными или внутренними паразитами различных животных и человека.

В тип Плоские черви входят следующие классы: Ресничные черви (Turbellaria), Сосальщики (Trematoda), Ленточные черви (Cestoda) и др.

Турбеллярий ведут свободный, хищный образ жизни, лишь немногие из них паразиты. Обитают на дне морей и океанов, в пресных и солоноватых водоемах. Небольшое количество видов приспособлено к жизни на поверхности почвы в очень теплых влажных

местах земного шара. Известно около 3400 видов.

**Строение.** Форма тела чаще всего листообразная. Длина тела от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров, но некоторые виды (в особенности морские) достигают значительной величины (до нескольких десятков сантиметров). Окраска тела белая, черная, коричневая и др. Очень ярко окрашены многие морские виды. В кожном покрове имеются особые клетки, содержащие блестящие палочковидные образования — раб-диты, которые под влиянием внешних раздражений извергаются в воду и образуют клейкую массу, играющую защитную роль или служащую для нападения на жертв. Многочисленные кожные железы выделяют вещества, облегчающие скольжение по субстратам, прикрепление к последним и т. п. Разнообразные твердые кожные образования различной формы, служащие для нападения на мелких животных, используются при половых актах и т. д. Основные сведения о нервной, двигательной, выделительной системах и процессах диссимиляции у турбеллярий сообщены в характеристике типа.

**Пищеварительная система.** Строение пищеварительной системы в разных группах класса различно. Рот у большинства видов находится в разных местах брюшной стороны или на заднем конце тела. Последнее положение, возможно, было начальным, так как оно сходно с положением рта у гастролы. У самых простых турбеллярий — бескишечных — рот ведет или прямо, или через просто устроенную глотку в рыхлую паренхиму, клетки которой захватывают пищу и переваривают ее. Однако таких турбеллярий некоторые зоологи считают не простыми, а упрощившимися. У большинства же видов класса имеется мускулистая глотка, способная выпячиваться для захвата мелких животных (все турбеллярий — хищники), и кишка, реже прямая, а большей частью разветвленная. Количество разветвлений, как и у медуз, в основном зависит от размеров тела. Пищеварение, как правило, происходит в клетках кишечника, но отмечаются и случаи пищеварения в кишечной полости. Анального отверстия нет, и непереваренные остатки пищи удаляются через рот. Таким образом, описанная система в основном похожа на пищеварительную систему кишечнополостных, однако лучшее развитие нервной и мышечной систем облегчает ресничным червям охоту на их жертву.

**Размножение.** Все турбеллярий размножаются половым путем, но у ряда видов наблюдается также деление червей на две и более особей. Половой аппарат гермафродитный.

## **2 Строение различных систем органов.**

Свободноживущие плоские черви питаются преимущественно как хищники и передвигаются ползком или вплавь. Этому способствуют кожно-мускульный мешок и реснички. Плоские черви являются первыми двусторонне-симметричными животными.

**Форма тела и кожно-мускульный мешок**

Тело уплощённое, овальное или удлинённое. На переднем конце тела обычно располагаются органы чувств. Рот находится на брюшной стороне тела.

Тело турбеллярий снаружи покрыто однослойным реснитчатым эпителием, причем с возрастом реснички часто теряются, из-за чего клетки как бы «лысеют». Полагают, что реснички способствуют перемещению червя в пространстве. Строение эпителия у разных червей не одинаково, в связи с чем выделяют два основных варианта. В первом из них эпителиальные клетки четко отделены друг от друга. Во втором клетки эпителия сливаются в своей верхней части, образуя общий цитоплазматический безъядерный слой. В нижней своей части клетки образуют мешочки, содержащие ядра, которые спускаются ниже базальной мембраны и сохраняют при этом разделенность между собой.

В эпителии турбеллярий имеется много одноклеточных желез различной формы. Они рассеяны по всей поверхности, но могут образовывать скопления. Например, слизистые железы особенно многочисленны в эпителии передней части тела, выделяемая ими слизь, по-видимому, способствует прикреплению червя к субстрату. Напротив, белковые железы концентрируются по краям тела, полагают, что выделяемый ими секрет обладает токсическими свойствами.

Среди эпителиальных желез выделяются рабдитные клетки, которые содержат преломляющие свет палочки — рабдиты, лежащие перпендикулярно поверхности. При

раздражении рабдиты выстреливаются наружу, где при соприкосновении с водой быстро ослизняются и образуют защитную слизь. Благодаря этому турбеллярии практически не поедаются другими животными. Рабдитные клетки располагаются ниже базальной мембраны, но связаны при этом с вышележащими эпителиальными клетками, в которые из них и поступают рабдиты. Мышечная часть кожно-мускульного мешка образована несколькими слоями мышечных волокон. Снаружи располагается кольцевой слой, под ним продольный и самый нижний — диагональный, волокна которого идут под углом друг к другу. Именно совокупность покровов и лежащих ниже слоев мышечных волокон и образует кожно-мускульный мешок. Кроме сплошных слоев, мышечные волокна также образуют пучки дорзовентральных мышц. Они направляются от спинной (дорзальной) части тела к брюшной (вентральной) и, сокращаясь, еще больше сплющивают тело червя. Мелкие черви плавают при помощи ресничного эпителия, а крупные — в основном за счёт волнообразных сокращений тела. Ползают черви путём сокращения мускулатуры тела или передвигаются «шагающим» движением, поочередно прикрепляясь то передним, то задним концом тела.

#### Пищеварительная и выделительная системы

Пищеварительная система ресничных червей довольно разнообразна в пределах класса и варьирует от примитивной — без оформленного кишечника до сравнительно сложной — с ветвистым кишечником. Основные отряды ресничных червей отличаются прежде всего формой кишечника.

Довольно сложный кишечник имеется у многоветвистых турбеллярий — поликлад (отряд Polycladida). Ротовое отверстие у них, как правило, ближе к заднему концу тела и ведет в складчатую глотку, от которой радиально расходятся множество слепых ветвей энтодермального кишечника.

В подотряде трехветвистых, или планарий — триклад (Tricladida) от глотки, расположенной посередине тела, отходят три ветви кишечника. Одна ветвь направлена к переднему концу тела, а две — назад. При этом пища сначала поступает в передний вырост, а оттуда перетекает в задние. Таким образом, питательными веществами первоначально обеспечиваются органы, расположенные в передней части тела.

У отряда прямокишечных (Rhabdocoela) глотка расположена на переднем конце тела и кишечник прямой, неветвистый.

У ресничных червей с оформленным кишечником большую роль в переваривании пищи выполняют глоточные железы. У многих видов наблюдается внекишечное пищеварение. Нередко планарии нападают на довольно крупные жертвы (моллюсков, рачков). В тело жертвы они выделяют пищеварительные ферменты, а затем всасывают полупереваренную пищу.

Несмотря на определенную сложность пищеварительной системы, усвоение пищи у турбеллярий в значительной мере осуществляется за счет внутриклеточного пищеварения, то есть фагоцитоза эпителиальных клеток средней кишки.

Большинство турбеллярий являются хищниками и питаются различными мелкими беспозвоночными. Обнаружив жертву, червь накрывает ее своим телом, после чего заглатывает. У планарий для этого служит выдвижная глотка, которая выбрасывается из глубокого впячивания наружного покрова — глоточного кармана. Если размер добычи слишком велик и ее невозможно проглотить целиком, червь отрывает куски сильными сосательными движениями глотки, после чего заглатывает их. Однако мелкие членистоногие (например, рачки) покрыты жестким панцирем и разорвать их планария не может. В таком случае она выделяет из глотки наружу пищеварительные ферменты, которые расщепляют ткани жертвы вне организма червя, после чего размягченная пища всасывается глоткой. Таким образом, у турбеллярий возможно и наружное пищеварение. Некоторые турбеллярии (планарии) обладают своеобразной способностью использовать «трофейное оружие». Ученые установили, что при поедании гидр планарией стрекательные клетки не разрушаются, а мигрируют в покровы червя и защищают его.

Выделительная система протонефридального типа. Обычно имеется один или два основных канала, от которых отходит множество ветвящихся мелких канальцев, заканчивающихся мерцательными клетками — циртоцитами. На заднем конце тела

выделительные каналы открываются наружу выделительными порами. Наиболее сильно развиты протонефридии у пресноводных червей, что связано с их дополнительной функцией осморегуляции. У бескишечных планарий экскреторную функцию выполняют амебоидные клетки, накапливающие экскреты. Наполненные экскретами клетки удаляются через кожу.

#### Нервная система и органы чувств

У наиболее примитивных в этом отношении бескишечных турбеллярий (например, некоторых конволют) нервная система представлена диффузной субэпителиальной нервной сетью, имеется лишь ее сгущение на переднем конце тела и мозговой ганглий на переднем конце тела (образующийся в онтогенезе из четырёх зачатков и окружающий статоцист). У большинства турбеллярий кроме диффузного подкожного сплетения имеются парные нервные стволы, которые возникли как производное этого сплетения, и соединяющие их кольцевые перемишки. Такой тип нервной системы является ортогоном (решётчатая нервная система). У бескишечных и других турбеллярий, имеющих статоцист, ортогон соединен с эндонным мозгом — нервным ганглием, образовавшимся вокруг статоциста. У лишенных статоциста турбеллярий формируется головной мозг ортогонного типа из утолщившихся нервных стволов и кольцевых комиссур ортогона. Максимальное число нервных стволов ортогона — 8, минимальное — 2. У некоторых групп имеются добавочные глубокие латеральные (боковые) стволы. Для более продвинутых групп турбеллярий характерно погружение ортогона под слой мышц. в толщу паренхимы, сокращение числа нервных стволов и упорядочение комиссур, перемещение большей части ганглиозных и двигательных нейронов в нервные стволы из подкожного сплетения.

Органы чувств у турбеллярий развиты значительно лучше, чем у других классов плоских червей. Кожа ресничных червей содержит чувствующие клетки с неподвижными длинными ресничками, выполняющими функцию органов осязания и химического чувства. У некоторых видов имеется орган равновесия — статоцист, расположенный над мозговым ганглием или внутри него. По всей поверхности кожи рассеяны клетки с более длинными и неподвижными ресничками, называемыми сенсиллами. С ними связаны отростки нервных клеток. Сенсиллы обеспечивают восприятие механических воздействий извне.

Важнейшую роль для турбеллярий играют органы обоняния, так как с помощью обоняния почти все они охотятся на добычу. У большинства видов органы обоняния — это обонятельные ямки, расположенные по бокам переднего конца. В них содержатся чувствительные клетки, посылающие свои аксоны в переднюю часть мозга, железистые клетки, выделяющие слизь, а также мерцательные клетки, которые создают ток воды, приносящий в ямку молекулы пахучих веществ.

Почти у всех турбеллярий присутствуют инвертированные глаза. У большинства видов они не имеют хрусталика и не способны к дифференцированному (предметному) зрению, однако у некоторых наземных планарий глаза имеют сложное строение, снабжены хрусталиком и, возможно, позволяют видеть предметы. Обычно бывает одна пара глаз над мозговым ганглием, но у некоторых (многих планарий и большинства поликлад) может быть несколько десятков глаз, расположенных в области мозга или окаймляющих весь передний конец тела. У немногих представителей бывает 4 глаза или один непарный глаз. Пигментный бокал глаз обращён вогнутой частью к поверхности тела, в него погружены длинные изогнутые рецепторные (ретинальные) зрительные клетки, на расширенных концах которых находятся светочувствительные структуры. Свет вначале проходит через тело зрительных клеток и лишь потом попадает в их светочувствительную часть. Ретинальные клетки по своему происхождению являются нервными, поэтому они имеют отростки (аксоны), образующие в своей совокупности зрительный нерв, который направляется в мозговой ганглий, где происходит анализ полученной информации

Ресничные черви — гермафродиты. В каждой особи имеются женские и мужские половые железы — гонады. У многих видов имеется сложная система половых протоков и дополнительные железы.

Мужские гаметы образуются в многочисленных мелких семенниках (у некоторых турбеллярий их может быть только два), рассеянных в толще паренхимы. От каждого семенника отходит тонкий семявыносящий канал, который впадает в более крупный

парный проток — семяпровод. Соединившись, семяпроводы образуют семяизвергательный канал, расположенный внутри совокупительного органа.

Женская половая система состоит из половых желез — яичников, видоизмененных гонад — желточников и женских половых протоков. У многих тубеллярий желточники не образуются. Из яичников яйцеклетки поступают в яйцеводы (их обычно два), туда же открываются протоки желточников, по которым поступают богатые питательными веществами желточные клетки. Объединившись, яйцеводы образуют непарное влагалище, которое открывается в половую клоаку.

У трёхветвистых планарий половая система содержит два семенника, состоящих из семенных мешочков с семявыносящими канальцами. Парные семяпроводы впадают в семяизвергательный канал, пронизывающий совокупительный орган — аналог пениса, который открывается в половую клоаку — кожное впячивание, куда открываются и женские протоки. Имеются парные яичники и отходящие от них яйцеводы. На яйцеводах расположены многочисленные железки — желточники, продуцирующие желточные клетки, наполненные желтком, необходимым для питания развивающихся яиц. Яйцеводы впадают во влагалище, открывающееся половым отверстием в клоаку.

У большинства тубеллярий происходит перекрестное оплодотворение, при котором половые партнеры передают друг другу мужские половые продукты, то есть партнеры поочередно выступают как самец и как самка. Обычно совокупительный орган вводит сперму непосредственно в половую клоаку, у некоторых в половой клоаке имеется небольшой вырост — копулятивная сумка, куда поступает полученное семя. Но в любом случае у ресничных червей происходит внутреннее оплодотворение. Оплодотворенная яйцеклетка вместе с группой желточных клеток покрывается защитной скорлупой, и образуется сложное яйцо, характерное для большинства плоских червей.

Развитие у большинства ресничных червей прямое, то есть из яйца выходит организм, похожий на взрослое животное, однако у некоторых морских тубеллярий развитие идет с метаморфозом. При этом из яйца выходит совершенно непохожая на взрослого червя мюллеровская личинка, которая вся покрыта ресничками, за счет которых она плавает. Определенное время личинка плавает в составе планктона, после чего дифференцируется в маленького червя.

Тубеллярии могут также размножаться бесполым путем. При этом на теле появляется поперечная перетяжка, постепенно разделяющая животное на две части. Поскольку некоторые органы имеются в единственном числе, то образовавшиеся особи в последующем достраивают необходимые части.

У ресничных червей, особенно у планарий, ярко выражена способность к регенерации. Маленькие фрагменты размером с десятую или даже сотую часть тела планарии образуют заново целый организм. За такую способность этих животных называют «бессмертными под ножом оператора» (распространено также немного обидное для соответствующей профессии выражение «бессмертная под ножом хирурга»). Удивительная особенность биологии планарии — ее оригинальная реакция на неблагоприятные условия окружающей среды. Например, при недостатке кислорода или в случае сильного повышения температуры воды планарии сами распадаются на куски, которые регенерируют при наступлении благоприятных условий. Это явление называется аутономией.

### **3. Особенности организации трематод в связи с эндопаразитическим образом жизни.**

Класс плоских черви, наружные и внутренние паразиты человека и других животных. У половозрелых сосальщиков уплощенное листовидное или языковидное тело; размеры варьируют от микроскопических до длины 30 см. Наиболее характерный внешний признак - наличие присосок, которыми животное прикрепляется к тканям животных-хозяев. У большинства видов одна присоска окружает ротовое отверстие, а вторая находится на брюшной стороне. Иногда есть третья присоска у заднего конца тела. Сосальщики - облигатные паразиты, т.е. не способны развиваться без хозяев, от которых получают питательные вещества и кислород.

Класс делят на три подкласса: моногенетические сосальщики (Monogenea),

дигенетические сосальщики (Digenea) и аспидогастреи (Aspidogastrea). Первые - в основном наружные паразиты холоднокровных животных, в частности рыб, амфибий и рептилий. Аспидогастреи - наружные или внутренние паразиты, главным образом моллюсков. Черви этих двух подклассов обычно развиваются без смены хозяев. Из яйца вылупляется ресничная личинка, которая прикрепляется к животному того же вида, на котором созревает. Все дигенетические сосальщики - внутренние паразиты человека и других теплокровных. К этому подклассу относятся кровяные, печеночные и легочные сосальщики. Жизненный цикл дигенетических сосальщиков сложный и обычно происходит с участием как минимум одного промежуточного хозяина. Половозрелые черви откладывают сотни тысяч яиц, которые рано или поздно попадают из зараженного животного в пресный водоем или на его берег. Там из них сразу же (в воде) или после проглатывания промежуточным хозяином (на суше) вылупляется ресничная личинка - мирацидий. Промежуточными хозяевами обычно служат пресноводные улитки, двустворки или рачки. В их теле сосальщик развивается до личиночной стадии, способной заразить окончательного хозяина. Печеночные сосальщики поселяются в его печени и желчных протоках. Среди этих червей наибольшего внимания заслуживают следующие два вида. Печеночная двуустка (*Fasciola hepatica*), вызывающая гельминтоз (глистное заболевание), называемый фасциолезом, с печеночными коликами и холециститом, наиболее характерна для областей с развитым овцеводством. Взрослый червь - мясистый, листовидный гермафродит длиной ок. 30 и шириной 13 мм. Его незрелые яйца поступают из печени вместе с желчью в кишечник, а оттуда выделяются в окружающую среду с фекалиями хозяина. Чтобы созреть, яйцо должно попасть в пресную воду. Там из него вылупляется ресничная личинка - мирацидий. Он внедряется в тело промежуточного хозяина - улитки определенного рода (чаще всего - *Lymnaea*, *Succinea*, *Fossaria* и *Praticolella*). Там после нескольких превращений образуется хвостатая личинка церкария. Она покидает улитку, некоторое время свободно плавает и в конечном итоге инцистируется в поверхностной пленке воды или прикрепившись к водной растительности. Во влажной среде циста (адолескария) долгое время сохраняет жизнеспособность. Человек и другие животные заражаются, выпив воду или съев траву с адолескариями. В кишечнике окончательного хозяина их оболочка растворяется, высвобождая неполовозрелого червя, который мигрирует сквозь кишечную стенку в полость тела и достигает печени, где и созревает во взрослую особь. Китайский печеночный сосальщик (*Clonorchis sinensis*) встречается главным образом в Японии, Корее и на большей части территории Китая. Взрослый червь дряблый, прозрачный, лопатовидный гермафродит длиной 10-25 и шириной 3-5 мм. Симптомы вызываемого им гельминтоза (клонорхоза) сходны с наблюдаемыми при фасциолезе, а жизненный цикл паразита примерно такой же, как у печеночной двуустки. Однако промежуточные хозяева относятся к улиткам из родов *Parafossalurus*, *Bulinus* и *Alocinma*, а церкарии инцистируются, превращаясь в метацеркарии, когда внедряются в пресноводную рыбу (второй промежуточный хозяин). Человек и другие теплокровные заражаются, съев не прошедшую достаточной термической обработки рыбу с метацеркариями. Химиотерапия обычно эффективна только при слабом заражении.

#### **4. Размножение, развитие, чередование поколений и смена хозяев в жизненном цикле трематод.**

Этот класс объединяет эндопаразитических плоских червей. Форма тела листовидная. Имеются две присоски – брюшная и ротовая.

Кожно-мускульный мешок сосальщиков включает в себя эпителий и два слоя мышц. Эпителиальные клетки не имеют ресничек и частично погружаются под базальную мембрану. При этом под базальной мембраной находятся части клеток с ядрами, а части клеток, находящиеся над базальной мембраной, сливаются друг с другом, образуя безъядерный цитоплазматический слой – тегумент.

Пищеварительная система начинается ртом, расположенным на дне ротовой присоски. Затем идут глотка сосущего типа, пищевод и кишечник, у большинства видов имеющих две ветви. Непереваренные остатки пищи выводятся через ротовое отверстие.

Нервная система представлена парными головными ганглиями, от которых отходят нервные стволы, соединенные комиссурами. Органы чувств, в связи с паразитическим образом жизни, развиты слабо.

Выделительная система протонефридального типа.

Большинство сосальщиков – гермафродиты (исключение – шистосомы). В состав мужской половой системы входят: парные семенники, отходящие от семенников семяпроводы, семяизвергательный канал и циррус (совокупительный орган). Семяизвергательный канал пронизывает циррус. В состав женской половой системы входят: непарный яичник, отходящий от него яйцевод, сильно развитые желточники, семяприемник, скорлуповые железы и оотип. Яйцевод, протоки желточников, семяприемника и скорлуповых железок впадают в оотип. Оплодотворение, как правило, «перекрестное»: при размножении сосальщики, соединяясь попарно, обмениваются мужскими половыми клетками.

Для сосальщиков характерен сложный жизненный цикл со сменой хозяев и несколькими поколениями личиночных стадий. Окончательным хозяином являются позвоночные животные. Первый промежуточный хозяин – обязательно брюхоногий моллюск. Половозрелых сосальщиков называют маритами. В жизненном цикле имеются личиночные стадии (спороцисты, редии), способные к размножению.

Паразитические плоские и круглые черви называются гельминтами. Наука, изучающая эти группы организмов, называется гельминтологией. Большой вклад в развитие гельминтологии внес академик К.И. Скрябин, под руководством которого изучалась биология паразитических червей, разрабатывались мероприятия по ликвидации наиболее опасных гельминтозов. Дегельминтизация – процесс избавления человека или животного от паразитирующих в нем плоских или круглых червей. Девастация – совокупность мероприятий, направленных на полное уничтожение популяции гельминта.

Печеночный сосальщик, или фасциола (*Fasciola hepatica*) имеет листовидную форму тела, достигает длины 3–5 см. Вызывает заболевание фасциолез. Окончательным хозяином печеночного сосальщика являются копытные млекопитающие (лошади, овцы, свиньи, козы, олени и др.) и человек. Промежуточный хозяин – пресноводный брюхоногий моллюск малый прудовик.

В организме окончательного хозяина фасциола локализуется в желчных протоках печени. Оплодотворенные яйца по желчным протокам хозяина попадают в кишечник и далее с фекалиями – в окружающую среду. При попадании в воду из яйца выходит личинки – мирацидий. Мирацидий имеет ресничный покров, два инвертированных глазка, протонефридии, активно ищет промежуточного хозяина (малого прудовика) и внедряется в его тело. Здесь мирацидий преобразуется в личинку – спороцисту. Спороциста имеет мешковидную форму, содержит особые «зародышевые» клетки. Из каждой зародышевой клетки в теле спороцисты развиваются следующие личинки – редии. Редия также содержит «зародышевые» клетки, имеет ротовое отверстие, пищеварительную систему, протонефридии. Из зародышевых клеток редии образуются церкарии, имеющие длинный хвост, две присоски, пищеварительную и выделительную системы. Способ размножения спороцист и редий одни ученые считают партеногенезом, другие – вариантом полиэмбрионии.

Церкарии покидают организм промежуточного хозяина и активно плавают. Затем они прикрепляются к растениям, отбрасывают хвост, округляются и выделяют вокруг себя оболочку. Эта неподвижная стадия называется адолескарий. Во время водопоя вместе с водой или травой адолескарии попадают в пищеварительную систему копытных, оболочка цист растворяется, и паразиты по кишечным венам попадают в печень, где достигают половозрелого состояния.

Стадии жизненного цикла фасциолы можно выстроить следующим образом: марита (окончательный хозяин) → яйцо (вода) → мирацидий (вода) → спороциста (промежуточный хозяин) → редия (промежуточный хозяин) → церкарий (вода) → адолескарий (вода).

Инвазионной стадией для человека также являются адолескарии. Заражение человека происходит при питье сырой воды, содержащей адолескарии, или при употреблении в пищу немых овощей и зелени, поливаемых водой из водоемов, содержащих эти личинки.

Печеночный сосальщик оказывает токсическое действие на организм хозяина, препятствует току желчи, приводит к увеличению печени и развитию цирроза. При большом количестве паразитов возможен смертельный исход.

Кошачий сосальщик (*Opisthorchis felineus*) имеет ланцетовидную форму тела, достигает длины 13 мм. Вызывает заболевание описторхоз. Окончательный хозяин – представители отряда Хищные (лисы, собаки, кошки и др.) и человек. Первый промежуточный хозяин – пресноводный брюхоногий моллюск битиния. Второй промежуточный хозяин – рыбы семейства Карповые (плотва, сазан, язь и др.).

Стадии жизненного цикла можно выстроить в следующую цепочку: марита (окончательный хозяин) → яйцо (вода) → мирацидий (первый промежуточный хозяин) → спороциста (первый промежуточный хозяин) → редия (первый промежуточный хозяин) → церкарий (вода) → метацеркария (второй промежуточный хозяин).

В организме окончательного хозяина марита кошачьего сосальщика локализуется в протоках печени, желчном пузыре, поджелудочной железе. Яйца для дальнейшего развития должны попасть в воду и быть проглоченными моллюском. В организме битинии из яйца выходит мирацидий, который преобразуется в спороцисту. Спороциста размножается с образованием редий, редии размножаются с образованием церкариев. Церкарии покидают моллюска и проникают в тело рыбы. В мышцах или подкожной клетчатке рыбы церкарии превращаются в метацеркарии. Метацеркария – инвазионная стадия для окончательного хозяина.

Заражение человека происходит при употреблении в пищу плохо прожаренной, плохо проваренной, сырой или вяленой рыбы, содержащей метацеркарии. Кошачий сосальщик оказывает на организм человека примерно такое же патогенное действие, как и печеночный сосальщик.

**Ланцетовидный сосальщик (*Dicrocoelium lanceatum*)** вызывает заболевание дикроцелиоз. Жизненный цикл этого гельминта не связан с водой. Окончательный хозяин – овцы, человек и др. Первый промежуточный хозяин – наземные брюхоногие моллюски, второй промежуточный хозяин – муравьи. Стадии жизненного цикла: марита (окончательный хозяин) → яйцо (поверхность почвы, растений) → мирацидий (первый промежуточный хозяин) → спороциста I (первый промежуточный хозяин) → спороциста II (первый промежуточный хозяин) → церкарии в «сборных цистах» (поверхность почвы, растений) → метацеркария (второй промежуточный хозяин). Церкарии, покидая моллюска, сначала скапливаются в его мантийной полости, выделяют вокруг себя общую оболочку, образуя «сборную цисту». Именно эта «циста» выпадает из мантийной полости моллюска на почву или траву, где съедается муравьями. В организме муравьев церкарии преобразуются в метацеркарии.

Заражение человека происходит при случайном проглатывании муравьев с метацеркариями. Локализация и патогенное действие такие же, как у печеночного сосальщика.

### **Сосальщики с двумя промежуточными хозяевами**

Эти сосальщики обитают у человека в разных органах, чаще в пищеварительной системе. Характерной чертой их жизненного цикла является наличие второго промежуточного хозяина, которым могут быть самые разнообразные животные, иногда даже не связанные с водной средой обитания. Эти вторые хозяева, являясь источником питания для окончательных хозяев, используются паразитами только как транспортные средства, облегчающие замыкание жизненного цикла. Поэтому, попав в их организм, церкарии сосальщиков превращаются в покоящиеся стадии — метацеркарии, не мигрируют и не развиваются до тех пор, пока вместе с ними не будут съедены окончательными хозяевами.

Способность церкарии инцистироваться во внешней среде хорошо известна. Вероятно, в ряде групп сосальщиков в процессе эволюции возникли адаптации к инцистированию во втором промежуточном хозяине, что повышает вероятность как выживания, так и



попадания к окончательному хозяину. Использование представителей не только разных видов, но даже разных классов и типов в качестве таких вторых промежуточных хозяев (рыбы, ракообразные, насекомые) свидетельствует о независимости эволюции разных групп сосальщиков в этом направлении и о том, что эта особенность их жизненного цикла возникла относительно недавно. Различные направления адаптивной эволюции сосальщиков этой группы привели к тому, что они заселили не только разные органы окончательных хозяев, но и разные среды, в том числе выйдя на сушу и утратив связь с первоначальной водной средой обитания.

Сосальщиков, имеющих двух промежуточных хозяев, можно подразделить на связанных в цикле развития с водной средой и не связанных, цикл развития которых происходит на суше.

#### **Сосальщики, цикл развития которых связан с водной средой**

Паразиты этой экологической группы распространены очень широко и представлены большим количеством видов. Их расселение зависит от наличия пресноводных водоемов и степени подвижности вторых промежуточных хозяев, которыми могут быть рыбы или ракообразные. Заболеваемость среди людей определяется в первую очередь этническими традициями питания: употребление сырой рыбы и ракообразных, экзотические способы консервации продуктов питания (строганина, слабое просаливание, поверхностная термическая обработка и т. д.), а также профессиональной принадлежностью (рыбаки и члены их семей, геологи и охотники, проводящие много времени в естественной природе).

Паразиты этой группы обитают у человека в тонкой кишке, в желчных ходах печени и в легких. Паразиты, живущие в тонкой кишке, при попадании в пищеварительную систему человека сразу задерживаются в кишечнике. Фаза миграции у них отсутствует. В связи с этим заболевания, вызываемые ими, протекают наиболее доброкачественно, часто бессимптомно, но иногда проявляются чередованием поносов и запоров.

Диагностика основана на обнаружении яиц в фекалиях.

Вторым промежуточным хозяином являются разнообразные рыбы, у которых метацеркарии находятся на чешуе, плавниках, жабрах, реже в мышцах. Круг окончательных хозяев очень широк. Это рыбоядные птицы — пеликаны, бакланы, цапли и млекопитающие — норки, выдры, медведи, а также человек.

Паразиты этой группы распространены очень широко, но человека поражают лишь там, где этнические традиции питания способствуют этому.

#### **Сосальщики, обитающие в кишечнике**

*Metagonimus yokogawai* — возбудитель метагонимоза. Это мелкий сосальщик длиной до 1,5 мм, тело его густо покрыто шипиками. Брюшная присоска расположена асимметрично, с правой стороны от средней линии. Яйца длиной до 0,028 мм.

Первыми промежуточными хозяевами являются моллюски из р. *Melania*, вторыми — рыбы более 40 видов из сем. Карповые и Лососевые. У человека паразитирует в странах Дальневосточного региона, хотя у животных встречается также в Южной Европе.

*Nanophyes salmincola* — возбудитель нанофиедоза. Этот сосальщик имеет очень малые размеры — до 1,1 мм. Форма тела почти круглая. Яйца относительно крупные, до 0,056 мм длиной. Первый промежуточный хозяин — моллюски из р. *Semisuicospira*, второй — рыбы сем. Лососевые, Хариусовые, Карповые и Подкаменщиковые. Окончательные хозяева — рыбоядные млекопитающие и человек. Встречается в бассейне р. Амур в Приморском крае, на Сахалине и на западном побережье Северной Америки. Заболевания человека описаны только у местного населения среднего и нижнего течения реки Амур.

#### **Сосальщики, обитающие в желчных ходах печени**

Особенностью паразитов этой группы является миграция личиной в организме человека, поэтому на первом этапе течения заболевания проявляются аллергические реакции. Длительное паразитирование большого количества этих сосальщиков в желчных ходах нарушает отток желчи, кровоснабжение и дает осложнения в 15—20% случаев цирротическими изменениями печени, а иногда и злокачественным перерождением печеночной ткани — возникновением первичного рака печени.

При диагностике заболеваний следует исследовать фекалии для обнаружения яиц, а также провести дуоденальное зондирование, при котором возможно выделение через зонд не только яиц, но и половозрелых паразитов.

Кошачий сосальщик *Opisthorchis felinus* — возбудитель описторхоза. Длина тела до 13 мм. Характерная особенность—два хорошо окрашивающихся лопастевидных семенника на заднем конце тела. Яйца длиной 26—30 мкм, с крышечкой. Описторхоз — эндемичное для России заболевание. Встречается у человека наиболее часто в Западной Сибири, но изредка проявляется и в европейской части СНГ — в Волжско-Камском бассейне, в бассейне рек Дона, Днепра, Днестра и Северского Донца. Обнаружен и в бассейне Немана. Известны природные очаги без участия человека также в Казахстане.

Первый промежуточный хозяин кошачьего сосальщика — моллюск *Bithynia leachi*, второй — карповые рыбы, в мышцах которых локализуются метацеркарии паразита. Окончательные хозяева — различные дикие и домашние рыбацкие млекопитающие и человек.

*Opisthorchis viverrini* — возбудитель описторхоза виверры. Отличается от предыдущего вида крупнодолистностью семенников, мелкими размерами тела (до 10 мм) и ареалом расселения. Это типичный тропический гельминт, распространенный в Таиланде, Лаосе и Малайзии, где в некоторых зонах зараженность населения достигает 90%. Как и у предыдущего вида, хозяевами являются моллюски из р. *Bithynia* и карповые рыбы. Окончательные хозяева в первую очередь хищные млекопитающие из сем. Виверровые, реже кошки, собаки и человек.

*Clonorchis sinensis* — возбудитель клонорхоза. Этот сосальщик крупнее двух предыдущих — до 25 мм длиной. Характерна форма семенников: они ветвисты и располагаются друг за другом в задней части тела. Яйца длиной до 30 мкм. Распространен в Юго-Восточной Азии, в странах Дальнего Востока. В России — на юге Приморского и Хабаровского краев. Первые промежуточные хозяева—моллюски родов *Bithynia* и *Parafossularia*, вторые — более 70 видов карповых рыб, реже бычковые и сельдевые. Окончательные хозяева — человек и рыбацкие млекопитающие.

#### **1. 4 Лекция №4 ( 2 часа).**

**Тема:** «Тип Круглые черви»

##### **1.4.1 Вопросы лекции:**

1. Общая характеристика круглых червей.
2. Класс Нематоды или собственно круглые черви.
3. Распространение и образ жизни.
4. Свободноживущие круглые черви (морские, пресноводные).
5. Нематоды – паразиты растений (галловая, свекловичная, картофельная, пшеничная).

##### **1.4.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1. Общая характеристика круглых червей.**

У всех первичнополостных червей есть важное отличие от животных, рассмотренных ранее, – у них имеется полость тела (псевдоцель), являющаяся остатком полости бластулы. Псевдоцель отделяет наружные покровы тела от пищеварительного тракта. Она заполнена небольшим количеством богатых белком клеток и полостной жидкостью.

Тело первичнополостных червей несегментировано и покрыто кутикулой, состоящей из коллагеновых волокон. Под ней находятся эпителиальные клетки, объединённые в синцитий – большой многоядерный протопласт. Под эпителием имеется слой продольных мышечных волокон. Их сокращения позволяют животному двигаться. Кольцевые мышцы отсутствуют.

#### **2. Класс Нематоды или собственно круглые черви.**

Строение. Как мы видели, другие классы немателминтов представлены очень

мелкими формами: большая часть из них меньше 1 мм, реже встречаются более крупные формы. Среди нематод имеются очень мелкие формы. Одна из них — *Trichoderma minntum* — достигает всего 80 мк в длину. Такие мелкие формы известны в морях и в почве, где встречаются нематоды длиной 200—300 мк. Однако наряду с этими микроскопическими формами известны настоящие гиганты из мира нематод. Самки лошадиной аскариды достигают 37 см в длину. Свайник-великан (*Diectophyme renale*) длиной в 1 м, а *Placentonema gigantissima* — паразит кашалота, этого огромного китообразного, по величине тела, без преувеличения, напоминает удава, самки его до 8 с лишним метров в длину! Таким образом, у нематод мы наблюдаем очень значительные колебания длины тела — от 80 мк до 8 м. Эти колебания длины тела — одно из свидетельств многообразия тех сред жизни, которыми овладели нематоды.

Форме тела нематод соответствует и главный, типичный, способ перемещения нематод в пространстве: они движутся наподобие микроскопических или видимых и невооруженным глазом змей. Лежа всегда на боку, нематоды изгибаются в спинно-брюшной плоскости и перемещаются по дну водоемов, в тесных водных пленках почвы, в кишечнике и других органах человека и животных, меж клетками корней, стеблей, листьев и других частей растений.

Все тело нематод покрыто гибкой, эластичной и прочной кутикулой. Эта кутикула — производное лежащего под ней тонкого слоя кожного эпителия, называемого у нематод гиподермой. Гиподерма — живая эпителиальная ткань, которая выделяет на своей поверхности кутикулу. Кутикула у нематод может быть гладкой или кольчатой, причем кольца построены совершенно правильно, все они у каждого вида определенного размера и часто несут различные уплотнения — склеротии, имеющие форму правильно расположенных точек, линий (палочек), пластин и т. д. Гиподерма очень тонкая. Но по бокам тела, а также вдоль спины и брюха она утолщена, особенно по бокам, где образованы правый и левый гиподермальные валики, известные под названием «хорд» или полей (не имеющих, конечно, никакого отношения к хорде хордовых животных). Внутри боковых «хорд» у части нематод лежат правый и левый выделительные каналы. Кутикула и гиподерма составляют периферию кожно-мускульного мешка тела нематод. Под гиподермой расположена продольная мускулатура. Однако мышечный слой не сплошной. Он тянется вдоль тела в виде четырех мышечных тяжей — двух спинно-боковых и двух брюшно-боковых, отделенных друг от друга четырьмя упомянутыми «хордами». Мышечные клетки удлинены и всегда расположены в одном направлении, что очень характерно для так называемых поляризованных клеточных компонентов ткани. В этих случаях длинные и перпендикулярные им оси клеток одинаково ориентированы в пределах всего тела. Поэтому все клетки мышц работают согласованно, синхронно, что естественно повышает их кинетическую энергию. Недаром тонкие нематоды легко проникают в узкие пространства между нитями водорослей, между гифами мицелия грибов, между частицами почвы, облеченными капиллярной пленкой воды, в поры тела животных, в устьица листьев, межклетники корневых, стеблевых и других тканей растений и т. п.

Головной конец тела нематод снабжен головной капсулой, опирающейся на внутренний опорный скелет из плотной кутикулы. Головная капсула состоит из двух основных частей — головных бугров и подвижных губ. Но у многих форм губы и головные бугры сливаются в общую головную капсулу. На ней расположены органы осязания — тангоресцепторы, имеющие форму либо щетинок, либо сосочков, т. е. п а п и л л. На переднем конце головной капсулы, строго посередине и лишь изредка сместившись несколько на брюшную сторону, лежит ротовое отверстие, окруженное губами. На головной капсуле, или сзади от нее, или на боковых губах лежат боковые обонятельные ямки, известные у нематод под названием боковых органов или а м ф и д. От амфид отходят обонятельные нервы. У некоторых свободноживущих нематод развиты также глаза, снабженные у ряда форм линзой и глазным пигментированным бокалом — зеленым, оранжевым, фиолетовым, красным, черным. Иногда вдоль всего тела торчат щетинки.

Тело нематод очень ясно дифференцировано на три участка. Передний участок несет органы чувств, о которых сказано выше, и ему соответствует передний отрезок кишечника — передняя кишка. Второй отрезок тела соответствует средней кишке и включает, кроме

нее, половые трубки. Третий — образует хвост, ограниченный на брюшной стороне тела заднепроходной щелью (анусом). Конец хвоста имеет у разных видов различную форму.

Центральная нервная система состоит из нервных стволов, расположенных вдоль тела, и кольцевых комиссур, связывающих продольные стволы в единую систему. У нематод наиболее типична кольцевая нервная комиссура, охватывающая пищевод. Она образует «нервное кольцо» нематод, которое не несет нервных ядер и состоит из неврофибрилл. Однако впереди от него и позади него, к пищеводу, расположена сложная система ганглиозных клеток. Именно эта система ганглиозных клеток в своей совокупности образует нечто подобное «мозгу» турбеллярий и гастротрих. В этом «мозгу» можно различить несколько ганглиев. От этих ганглиев вперед, к тангорцепторам и амфидам головы, отходят нервные тяжи. Кроме того, нервные ядра заложены в самой ткани пищевода; нервные ядра регулируют движение мускулатуры пищевода, работу зубов, копий и стилетов, которыми вооружены многие нематоды, и выделение экскретов пищеводных желез.

Пищеварительная система нематод сложнее, чем у форм предшествующих классов. Передняя кишка делится на ротовую полость, или стому, и пищевод. Хотя и стома и пищевод, строго говоря, представляют собой не что иное, как глотку, тем не менее в системе знаний о нематодах, или нематологии, утвердилась указанная номенклатура: стома, или ротовая полость, и пищевод. Для этого имеются солидные основания. Стома — это часть глотки, которая функционирует как ротовая полость и часто вооружена различными особо дифференцированными придатками, заслуживающими наименования органов. Пищевод — это часть глотки, способная к перистальтическим движениям, проталкивающим комки пищи в среднюю кишку. Поэтому нематологи (специалисты по нематодам) не называют стому и пищевод глоткой (фаринксом). Пусть правы сравнительные морфологи, что и стома и пищевод нематод — это фаринкс, глотка. Однако функционально это стома и пищевод. В стоме различают неподвижные придатки, или онхи, и подвижные зубы; у некоторых нематод имеются особо дифференцированные «челюсти», у других — острый сосущий стилет и, наконец, копьё.

Средняя кишка такая же, как у гастротрих. Стенка ее состоит из одного слоя клеток. Задняя часть кишки переходит в прямую кишку, открывающуюся наружу уже упоминавшимся заднепроходным отверстием. Пищеварение у нематод своеобразное. В пищеводе лежат специальные железы, которые выделяют экскреты, содержащие ферменты. Эти ферменты либо поступают с пищей в среднюю кишку, где пища переваривается, либо выделяются наружу, и тогда возникает своеобразный процесс переваривания пищи в наружной среде, в капле ферментов нематоды, после чего быстро переваренная пища попадает в просвет стомы и пищевода и усваивается в кишке.

Выделительная система нематод бывает двух типов. У одних форм она состоит всего лишь из одной шейной железистой клетки, проток которой открывается наружу брюшной порой. У других, кроме этой шейной железы, имеются боковые выделительные каналы. Содержимое их выделяется наружу через брюшную выделительную пору. Мы не будем вдаваться в подробности процессов выделения. Отметим, что продукты обмена проникают в полостную жидкость. Здесь они с помощью особых клеточных систем обезвреживаются, диффундируют в шейную железу и выделяются наружу.

Все нематоды, как правило, раздельнополые животные. У самцов развиты семенники, семяпроводы и семяизвергательный канал. Семенников может быть два или один. Кроме того, у самцов имеются специальные совокупительные органы — спиккулы и рулек, направляющий их движения. Женские половые органы состоят из яичников, яйцепроводов и матки. Женское половое отверстие расположено на брюшной стороне тела. Самцы вводят спиккулы в женское половое отверстие и оплодотворяют самок. Сперма нематод не имеет подвижных жгутиков. Ни в одном органе нематод вообще нет подвижных клеточных органелл, и в частности ресничек. Нет, как выше сказано, и хвостов у спермы. Она перемещается амебоидными движениями. В половых путях самок формируются яйца. Они оплодотворяются спермой самцов в женских половых путях, и в частности в особых семеприемниках (рис. 228). Затем оплодотворенные яйца выделяются наружу через женское половое отверстие или же развиваются внутри половых трубок. В этом случае из женского

полового отверстия выходят наружу личинки (живорождение). Яйца нематод заключены в яйцевые оболочки, предохраняющие их от физических повреждений и химических воздействий среды. Личинки четыре раза линяют, последовательно, после каждой линьки переходят в следующую стадию развития, превращаясь в личинок второго, третьего и четвертого возрастов. Из личинки четвертого возраста развиваются молодые формы — самец или самка. Очень часто личинки не похожи на взрослые формы. В таких случаях нематологи говорят о развитии с превращением.

### **3. Распространение и образ жизни.**

Дно морей и океанов от северного до южного полюса (об этом можно говорить с полной уверенностью) заселено огромным количеством видов и особей нематод. Свободноживущие нематоды известны решительно всюду, во всех точках морского дна, которые подверглись специальным исследованиям. Завоевав дно всех морей и океанов, нематоды проникли, видимо позднее, в солоноватые водоемы. Поэтому очень большое число видов нематод обитает на дне солоноватоводных бассейнов, в том числе в лиманах — этих преддвериях рек, впадающих в моря. Известен ряд фактов, свидетельствующих о том, что в древней истории класса нематод наступил такой важный этап развития, когда они стали проникать в пресные водоемы, и в конце концов многие группы свободноживущих нематод заселили реки. В дальнейшем нематоды совершили еще один важный шаг исторического развития — они проникли в почвенные воды и стали компонентами почвенной фауны — комплекса почвенных биоценозов. Отметим, что на этом экологическое развитие части групп и остановилось. Для некоторых групп нематод оказался открытым путь в сапробиотические очаги. Органические останки растений и животных подвергаются гниению, обусловленному жизнедеятельностью сменяющих друг друга групп гнилостных бактерий, под влиянием которых в почве образуются очаги гнилостного распада. В этих очагах соответствующие группы сапрофитных бактерий последовательно разлагают органический материал на более простые составные части. В частности, белки расщепляются на более простые, растворимые в воде компоненты; полисахариды трансформируются в растворимые ди- и моносахариды; распадаются клетчатка, жиры, пектиновые оболочки клеток растительной ткани и т. д. Поэтому сапробиотические очаги оказались наиболее доступными источниками питания нематод. Так сформировалась богатая видами группа сапробиотических нематод. Именно эта группа стала источником развития других групп нематод, перешедших к паразитическому существованию за счет организмов животных и растений. В конечном счете формируются два больших потока родов и видов нематод, приспособившихся, с одной стороны, к паразитированию в органах человека и животных, а с другой — в органах растений.

### **4. Свободноживущие круглые черви (морские, пресноводные).**

Морские свободноживущие нематоды обладают наиболее примитивной и полной организацией, унаследованной от предков.

Большинство из них мелкие формы, достигающие в длину 1—5 миллиметров. Как у всех свободноживущих организмов, у морских нематод хорошо развиты органы чувств: прежде всего осязания, имеющие форму длинных щетинок. Каждая щетинка состоит из кутикулярного чехла, внутри которого располагается нерв. Таких осязательных щетинок может быть четыре, шесть, десять, двенадцать. Они обеспечивают адекватные реакции червя при столкновении с другими донными беспозвоночными, в том числе и с хищными нематодами. Вокруг ротового отверстия расположены чувствительные сосочки, с помощью которых червь ощупывает источники пищи и оценивает их качество. Хорошо развиты у свободноживущих нематод и органы обоняния, благодаря которым черви воспринимают химические вещества, поступающие к ним с разных сторон, и либо уходят от неприятного воздействия, либо приближаются, почуяв, например, подходящую пищу. У некоторых морских нематод есть глаза, состоящие из глазного бокала и хрусталика. С помощью таких глаз по-настоящему видеть предметы невозможно, но можно различать свет и темноту, что важно для ориентации в окружающем мире. Питаются морские нематоды обычно одноклеточными водорослями, а многие зубастые виды — хищники. Некоторые нематоды-

хищники вооружены мощным копьём, способным далеко выдвигаться наружу. Оно обладает значительной пробивной силой и служит хищнику или как оружие, или как сосущий орган.

Часть морских круглых червей в далеком прошлом проникла в пресные воды, а затем вышла на сушу. Одна интересная группа нематод нашла себе в почве богатейший источник питания — гнивающие органические вещества. В местах скопления органических остатков, например в кучах опавших листьев, под влиянием бактерий и сапрофитных грибов происходят сложные процессы распада нерастворимых органических веществ, которые под действием ферментов бактерий и грибов расщепляются и превращаются в растворимые продукты распада белков и растворимые углеводы. Такие очаги гниения обычно богаты водой, кроме того реакции распада сопровождаются выделением тепла, поэтому в кучах гниющих растений температура обычно выше, чем вокруг. В этой среде почвенные нематоды и нашли себе источники питания. Их рот имеет форму гладкой воронки, через которую пищевой комочек без задержки проскальзывает в пищевод. Сильная мускулатура пищевода обеспечивает глотательные движения. Нематоды глотают все: жидкость с растворенными в ней продуктами распада, мелкие растительные частицы, бактерий и грибы. Однако эти нематоды не стали узкими специалистами и способны жить не только в местах гниения растительных остатков, но и во влажной почве, вокруг корней. Они могут даже проникать внутрь корневой ткани растения, используя в ней также отдельные гнивающие клетки. Эти круглые черви находятся как бы на распутье: стать ли им специалистами по очагам гниения, жить ли свободно в почве или перейти к паразитированию в растениях.

## 5. Нематоды – паразиты растений.

Кроме животных нематоды широко паразитируют и в растениях. Так, *Meloidogyne incognita* - южная галловая нематода - обычный корневой паразит широкого круга растений. Наибольший вред она приносит овощеводству. На юге (Кавказ, Средняя Азия, Украина) встречается в открытом грунте, на север заходит только в теплицах, повреждая главным образом огурцы и томаты.

Галловая нематода отличается резким половым диморфизмом: самцы имеют нематодную форму тела, неподвижные самки в тканях корня становятся грушевидными. Вредят главным образом самки, самцы же, закончив развитие, выходят в почву и не питаются. Кроме того, у галловых нематод широко распространен партеногенез.

На корнях растения-хозяина нематоды вызывают образование опухолей- галлов, в которые погружаются сами паразиты. Самки откладывают яйца. Последние склеиваются выделениями особых желез и формируют на заднем конце червя яйцевой мешок (оотеку). Развивающиеся личинки выходят в почву и заражают соседние растения. При благоприятных условиях поколение за поколением следуют непрерывно, вызывая тяжелое поражение корней.

Потери от галловых нематод достигают 40-60% урожая. Для борьбы с ними в теплицах используются химические препараты и высокая температура (пропаривание почвы). В открытом грунте применяются севообороты с включением непоражаемых растений.

Золотистая картофельная нематода (лат. *Globodera rostochiensis*) — узкоспециализированный вид нематод, который паразитирует на корнях картофеля и томатов, поражает другие растения из семейства паслёновых.

Развитие картофельной нематоды происходит в корнях растения-хозяина. Больные растения образуют слабые стебли, которые преждевременно желтеют. Клубней образуется мало, они мелкие, а иногда совсем отсутствуют.

Картофельная нематода особенно значительный ущерб наносит на приусадебных участках и на полях с сокращенным севооборотом, где картофель выращивается бессменно или возвращается на прежнее место на второй-третий год. Потери урожая могут составлять 30-80 %. Кроме прямых потерь, есть потери, обусловленные запретом или ограничением

перевозки продукции из зон заражения, поскольку картофельная нематода является объектом внешнего и внутреннего карантина.

Распространяется картофельная нематода в основном в стадии цист, которые прилипают к предметам, соприкасающихся с зараженным грунтом и переносятся на любые расстояния. Обычно цисты переносятся с посадочным материалом, с почвой, оставшейся на клубнях, корнеплодах, луковицах, дождевыми водами и ветром.

Пшеничная нематода, или угрица, — *Anguina tritici* (Steinbuch) Filipjev - поражает пшеницу, реже рожь, ячмень и овес. Больные растения отстают в росте, их стебли и листья искривляются, а колосья недоразвиваются и вместо зерна в них образуются галлы. Они вначале зеленые, позже темно-коричневые, заполнены большим количеством личинок нематод. В таком состоянии личинки легко переносят высыхание и могут сохраняться несколько лет.

В почве галлы увлажняются, размягчаются, личинки оживают, выползают из оболочек и проникают в пазухи листьев, вызывая их деформацию. В озимых культурах они там же зимуют. Весной личинки передвигаются в места формирования колоса и поражают зародышевые части цветков, превращая их в галлы. В них личинки интенсивно питаются и превращаются во взрослых, беловатые, изогнутые особи: самки размером 3—5 X 0,1—0,3 и самцы 0,9—2,5 X 0,1—0,3 мм. В одном галле развивается 1—6 самок и 2—7 самцов. Здесь же они спариваются и откладывают яйца. Одна самка может отложить до 2,5 тысячи яиц, а всего в галле их насчитывается до 15 тысяч.

## **1. 5 Лекция №5 ( 2 часа).**

**Тема:** «Тип Кольчатые черви»

### **1.5.1 Вопросы лекции:**

1. Общая характеристика кольчатых червей.
2. Подтип беспоясковые. Класс многощетинковые кольчецы. Строение и форма тела.
3. Подтип поясковые. Класс малощетинковые кольчецы. Особенности организации тела в связи с переходом к жизни в почве, грунте.
4. Подтип поясковые, класс пиявки.

### **1.5.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1. Общая характеристика кольчатых червей.**

Кольчатые черви (кольчецы) — крупный тип (около 9 тыс. видов) высших свободноживущих морских, пресноводных и почвенных животных, имеющих более сложную организацию, чем плоские и круглые черви. Это в первую очередь относится к морским многощетинковым червям, которые являются узловой группой в эволюции высших беспозвоночных: от их древних предков произошли моллюски и членистоногие.

Главнейшие прогрессивные черты строения кольчецов следующие:

1. Тело состоит из многочисленных (5—800) сегментов (колец). Сегментация выражается не только во внешней, но и во внутренней организации, в повторяемости многих внутренних органов, что повышает выживаемость животного при частичном повреждении тела.

2. Группы сходных по строению и функциям сегментов у многощетинковых червей объединены в отделы тела — головной, туловищный и анальную лопасть. Головной отдел образовался путем слияния нескольких передних сегментов. У малощетинковых червей сегментация тела однородная.

3. Полость тела вторичная, или целом, выстланный целомическим эпителием. В каждом сегменте целом представлен двумя изолированными мешками, заполненными целомической жидкостью.

4. Кожно-мускульный мешок состоит из тонкой эластичной кутикулы, расположенных под ней однослойного эпителия и двух мышечных слоев: наружного — кольцевого, и внутреннего — сильно развитого продольного.

5. Впервые появившиеся специализированные органы движения — параподии — представляют собой боковые двулопастные выросты стенок тела туловищных сегментов, в которые заходит целом. Обе лопасти (спинная и брюшная) несут большее или меньшее количество щетинок. У малощетинковых червей параподии отсутствуют, имеются только пучки с немногочисленными щетинками.

6. В пищеварительной системе, имеющей три отдела, передняя кишка сильно дифференцирована на ряд органов (рот, глотку, пищевод, зоб, желудок).

7. Впервые развившаяся кровеносная система замкнутая. Она состоит из крупных продольных спинного и брюшного сосудов, соединенных в каждом сегменте кольцевыми сосудами. Движение крови осуществляется за счет перекачивающей деятельности сократимых участков спинного, реже кольцевых сосудов. В плазме крови содержатся дыхательные пигменты, близкие к гемоглобину, благодаря которым кольцецы заселили местообитания с самым различным содержанием кислорода.

8. Органы дыхания у многощетинковых червей — жаберы; это тонкостенные листовидные, перистые или кустистые наружные выросты части спинных лопастей параподии, пронизанные кровеносными сосудами. Малощетинковые черви дышат всей поверхностью тела.

9. Органы выделения — попарно расположенные в каждом сегменте метанефридии, выводящие конечные продукты жизнедеятельности из полостной жидкости. Воронка метанефридии находится в целоме одного сегмента, а идущий от нее короткий каналец открывается наружу в последующем сегменте.

10. Нервная система ганглионарного типа. Она состоит из парных надглоточных и подглоточных ганглиев, соединенных нервными стволами в окологлоточное нервное кольцо, и многих пар ганглиев брюшной нервной цепочки, по одной паре в каждом сегменте. Органы чувств разнообразны: зрения (у многощетинковых червей), осязания, химического чувства, равновесия.

11. Подавляющее большинство кольцецов — раздельнополые животные, реже гермафродиты. Половые железы развиваются либо под целомическим эпителием во всех туловищных сегментах (у многощетинковых червей), либо только в некоторых (у малощетинковых червей). У многощетинковых червей половые клетки через разрывы целомического эпителия поступают в жидкость целома, откуда выводятся в воду специальными половыми воронками или метанефридиями. У большинства водных кольцецов оплодотворение внешнее, у почвенных форм — внутреннее. Развитие с метаморфозом (у многощетинковых червей) либо прямое (у малощетинковых червей, пиявок). Некоторые виды кольцецов, кроме полового, размножаются и бесполым способом (фрагментацией тела с последующей регенерацией недостающих частей). Тип Кольчатые черви подразделяется на три класса — Многощетинковые, Малощетинковые и Пиявки.

## **2. Подтип беспоясковые. Класс многощетинковые кольцецы. Строение и форма тела.**

Полихеты названы так потому, что параподии у них включают пучки многочисленных щетинок.

Всего насчитывается более 5 тыс. видов полихет. Основная масса их населяет соленые моря и океаны. Сравнительно немногие приспособились к жизни в солоноватых водоемах, к которым относятся, например, Азовское и Каспийское моря.

Как правило, полихеты живут свободно. Только в некоторых случаях они связывают место своего обитания с другими животными и делят с ними пищу.

Многие полихеты живут среди морских водорослей.

Двигутся полихеты двумя способами. Они или волнообразно изгибаются, или попеременно то сокращают, то вытягивают свое тело. Полихеты имеют по бокам каждого сегмента придатки — параподии, которые служат для передвижения. Параподии несут пучки многочисленных щетинок. Щетинки образуются внутри ресничных клеток еще у личинок полихет. Параподии со щетинками приспособлены для движения в толще воды, на поверхности грунта, в толще грунта и внутри трубок. В зависимости от места обитания



животного щетинки имеют соответствующую форму. Полихеты, обитающие в толще воды или временно поднимающиеся со дна на поверхность, имеют на конце щетинки подвижный членик. Этот членик поворачивается в суставе рукоятки так, что вперед движется ребром, а назад широкой плоскостью. Точно так же работают веслами гребцы на академических спортивных лодках-скифах. Только у полихет гребные движения щетинок-весел сочетаются с изгибанием всего тела.

Донные хищники имеют огромную мускулистую глотку, вооруженную двумя парами сильных челюстей. Например, морская мышь (*Aphrodite aculeata*) питается мелкими рачками, моллюсками, кольчатыми червями и гидроидами, которых хватает челюстями. Другие полихеты питаются в основном растениями. Нереиды, например, также имеют глотку с сильными зазубренными челюстями. Однако эти челюсти служат порой для того, чтобы отгрызать кусочки водорослей. *Nereis pelagica* питается стеблями и листьями морской водоросли *Laminaria*. В морях эта водоросль встречается очень часто. На Дальнем Востоке многие жители употребляют морскую капусту в пищу. Она относится к лекарственным растениям и употребляется при склерозе.

У полихет много врагов. В море их поедают ракообразные, рыбы, иглокожие и кишечнополостные. С воздуха на них охотятся чайки и другие морские птицы. Поэтому в процессе эволюции полихеты приспособились к защите.

Наиболее надежный способ защиты от крупных врагов — зарывание в грунт. Способность к зарыванию сопровождается развитием ряда специальных приспособлений. Например, развиты железы, выделяющие клейкий и слизистый секрет. Слизь предохраняет тело от ранений. Клейкий секрет позволяет укреплять стенки норы или склеивать песчинки и куски растений, из которых полихеты строят трубку-домик.

Роющий образ жизни ведет обычный на мелководье в наших морях пескожил (*Arenicola*) живет в изогнутых норах. Оба конца норы подходят к поверхности грунта. Своей глоткой пескожил захватывает и проглатывает песок вместе с органической пищей. Песок проходит сквозь кишечник и выбрасывается позади. Поэтому около рта песок оплывает, и на поверхности грунта образуется воронка. В воронку попадают гниющие водоросли, которыми питается пескожил. Таким образом, зарываясь в грунт, пескожил обеспечивает себе защиту от врагов и непрерывный приток пищи. Однако рыбы приспособились подстерегать пескожила в тот момент, когда он выставляет задний конец из норки, чтобы выбросить очередную порцию песка, прошедшего через кишечник. Треска, навага и другие рыбы хватают в этот момент пескожила за хвост в надежде вытащить его из норы. Но он упирается щетинками в песчаные стенки норы, хвост обрывается и остается в пасти рыбы, а пескожил ускользает в нору. Через некоторое время у спасшегося пескожила отрастает новый хвост.

Размножаются полихеты бесполым и половым путем. Иногда оба эти способа размножения правильно следуют один за другим.

Бесполое размножение у полихет сопровождается делением тела червя на части. Отделившаяся часть тела восстанавливает недостающие голову или хвост. Бесполое размножение у полихет обычно связано с явлением эпитокии.

Эпитокия — это резкое изменение внешней формы и внутреннего строения тела полихеты во время созревания половых продуктов. Морфология червя, обитающего на дне, меняется так, что у него появляются приспособления к жизни в толще воды: широкие плавательные лопасти на пароподиях; старые щетинки выпадают и заменяются новыми, плавательными; появляются большие глаза и длинные чувствующие щупальца на голове. При этом внешний вид меняется до неузнаваемости. Систематики прошлого века, введенные в заблуждение этим маскарадом животных, дали им отдельные видовые названия. Только гораздо позже стало известно, что это не самостоятельные виды животных, а всего-навсего их эпитокные формы.

Бесполое размножение у *Syllidae* приводит к образованию особых почек, которые превращаются в новые особи, отрываются от материнского организма и ведут самостоятельный образ жизни. У *Myrianida* на заднем конце тела образуется длинная цепочка таких почек. Силлиды *Autolytus* имеют бесполое размножение, которое сопровождается эпитокией особого рода. У взрослой *Autolytus*, обитающей на дне среди

гидроидов и губок, в середине тела формируется новая голова с глазами и головными щупальцами. Когда формирование новой головы закончено, эта часть тела отрывается и всплывает на поверхность. Всплывшие особи ярко окрашены в желтый, красный или фиолетовый цвет и обладают половым диморфизмом. Самцы отличаются от самок размером, окраской и длиной усов. Самка носит на брюшной стороне сумку с детенышами и старательно прикрывает их своим телом. Заботясь о потомстве, родители не питаются, потому что у них нет кишечника. Они живут, используя запасы энергии своих мышц, которых хватает на две или три недели. За это время потомство успевает подрасти и покинуть материнскую сумку, а родители после этого погибают.

Основной способ размножения у полихет — половое размножение. Оплодотворенные яйцеклетки проходят свое развитие свободно в толще воды или в специальных капсулах. Только в исключительных случаях у полихет встречается живорождение. Тогда яйца развиваются в полости тела.

Полихеты откладывают разное количество яиц. Пескожил *Arenicola marina* в Белом море выбрасывает в воду до миллиона яиц, тогда как средняя плотность взрослых пескожилов составляет всего несколько десятков особей на квадратный метр морского дна. Из соотношения этих цифр ясно, какое огромное количество яиц и молодых животных погибает, не достигнув половой зрелости. Плодовитость нереид несколько ниже. Например, черноморские *Platynereis dumerilii* выбрасывают в воду до 37 тыс. яиц. Полихеты, которые проявляют заботу о потомстве, откладывают несколько сотен или всего несколько десятков яиц. Например, спиониды откладывают в специальную выводковую капсулу несколько десятков оплодотворенных яиц, которые развиваются с разной скоростью. Личинки, опережающие в развитии своих меньших братьев, начинают пожирать их и растут еще быстрее. Поэтому в живых остается несколько самых крупных и прожорливых особей. Наиболее часто забота о потомстве наблюдается у *Syllidae*. Например, *Sphaerosyllis* прикрепляет яйцеклетки к себе на спину и носит их продолжительное время, пока не появится молодое поколение. Некоторые нереиды откладывают яйцеклетки в свои норки. После того как яйца отложены, самка покидает норку и в ней поселяется самец, который охраняет яйца. Волнообразными движениями своего тела он обеспечивает потомство постоянным притоком свежей воды.

Так или иначе развивающиеся яйцеклетки претерпевают сложный путь преобразований, который называют метаморфозом. Полихеты в своем развитии проходят весьма характерную для них личиночную стадию трохофоры.

Продолжительность жизни у полихет невелика. Обычно они живут 2—3 года. Многие полихеты после размножения погибают, так как вывод половых продуктов у них связан со значительными разрывами стенок тела.

### **3. Подтип поясковые. Класс малощетинковые кольчецы. Особенности организации тела в связи с переходом к жизни в почве, грунте.**

Большинство олигохет - обитатели почвы: более крупные из них хорошо всем известны под названием земляных или дождевых червей. Есть, однако, и пресноводные и даже морские олигохеты. Из общего числа (около 3 тыс.) описанных до сих пор видов примерно 400 — обитатели рек, озер, болот и других пресных водоемов, несколько десятков видов встречается в солоноватых водоемах и прибрежной зоне морей, все остальные — обитатели почвы (но некоторые из них, встречающиеся преимущественно по берегам водоемов, отчасти в воде, ведут земноводный образ жизни). В пределах СССР пока зарегистрировано немногим более 300 видов; цифра эта, однако, далеко не отражает действительного положения вещей, так как некоторые семейства, и в частности одно из наиболее богатых видами — энхитреиды, остаются у нас еще почти не изученными.

Среди олигохет есть и карлики и гиганты. Длина тела самых мелких пресноводных измеряется долями миллиметра, так что это в полном смысле слова микроскопические животные; а у наиболее крупных тропических земляных червей она превышает 2,5 м. Но это исключение. Большинство же водных олигохет имеет размеры от нескольких миллиметров до 10—15 см, а почвенных — от полусантиметра до 30—40 см.

Важнейшей особенностью организации олигохет, как и полихет, является

метамерия, т. е. правильная повторяемость органов вдоль оси тела животного. Внешне это выражается в том, что все червеобразное тело поделено перетяжками на отдельные участки — кольца (рис. 271), называемые сегментами или сомитами («члениками»). Число сегментов тела у разных видов олигохет различно, от 5 — 6 до 500—600; в отличие от полихет они никогда не имеют парных выростов — параподии, но несут по 4 пучка щетинок.

На переднем конце тела находится головная, или предротовая, лопасть; у некоторых водных видов она бывает вытянута в более или менее длинный щупальцевидный придаток («хоботок»), у немногих — почти исчезла, у большинства же представляет небольшой округленный выступ впереди рта. Далее следует первый, или ротовой, сегмент, никогда не несущий щетинок; на его нижней передней стороне находится рот. Все остальные сегменты, начиная со второго, как правило, снабжены четырьмя пучками щетинок каждый: двумя спинными (справа и слева) и двумя брюшными. У некоторых видов спинные пучки начинаются не вместе с брюшными, со второго сегмента, а несколько отступя от переднего конца тела — четвертого, пятого, шестого и даже двадцатого сегмента. Как исключение, имеются виды лишь с брюшными щетинками и даже вовсе без них.

В каждом пучке часто бывает по две более или менее одинаковых щетинки (например, у большинства дождевых червей). У тропических червей рода *Pheretima* число щетинок на каждом сегменте значительно больше — несколько десятков, а у некоторых видов до 150 — и расположены они не пучками, а в один ряд вокруг всего сегмента. У водных олигохет, как правило, в каждом пучке по несколько щетинок, от 3—4 до 10—15, причем эти щетинки бывают различной формы: игловидные, крючковидные с простым или двузубчатым концом, веерные, простые и перистые волосовидные и др.

Стенка тела олигохет состоит из пяти основных слоев: тонкой неклеточной кутикулы, выделяемой кожей, кожного эпителия, состоящего из одного слоя клеток, двух слоев — мускулатуры наружного кольцевого и внутреннего продольного и, наконец, внутреннего слоя целомического эпителия, ограничивающего вторичную полость тела, или целом, в которой располагаются внутренние органы. Эта полость, заполненная более или менее прозрачной жидкостью, содержащей взвешенные в ней клетки, не тянется непрерывно вдоль всего тела, а разделена тонкими мускульными перегородками — диссепиментами — на отдельные отсеки, соответствующие наружной сегментации. Таким образом, в каждом сегменте находится свой обособленный участок полости тела, а в нем — пара своих выделительных органов — нефридиев, один справа, другой слева. Имеется замкнутая кровеносная система: продольные сосуды идут вдоль всего тела, связывающие их кольцевые сосуды имеются в каждом сегменте. Пищеварительный канал проходит вдоль всего тела от ротового отверстия до анального; обычно он подразделяется на отделы: ротовая полость, глотка, пищевод, иногда зоб, один или несколько желудков, средняя кишка (самая длинная часть), задняя кишка.

В каждом сегменте, в брюшной его части, находится двойной нервный узел (состоящий из сближенных и почти слившихся правого и левого) с отходящими от него нервами. Узлы всех сегментов соединяются продольными нервными тяжами — коннективами — в единую брюшную нервную цепочку. В головной лопасти или несколько позади нее, над глоткой, находится головной мозг (надглоточный ганглий), соединенный с первым узлом брюшной цепочки — подглоточным — двумя тяжами, охватывающими глотку, — окологлоточными коннективами. Глаз у большинства олигохет нет, они имеются только у части видов одного семейства водных олигохет — наидид; однако, как правило, олигохеты реагируют на освещение, что связано с наличием в коже, особенно на головном конце, особых светочувствительных клеток — фоторецепторов. Дыхание у подавляющего большинства кожное, но у некоторых пресноводных олигохет имеются жабры.

Все олигохеты гермафродиты, т. е. у каждого взрослого червя имеются одновременно и мужская и женская половые системы, строение которых довольно сложно. Оплодотворению предшествует спаривание, во время которого сперматозоиды каждого из двух червей переходят в семяприемники другого. После этого черви расходятся. Затем у каждого из них на пояске, представляющем железистое утолщение кожи нескольких определенных сегментов (у разных олигохет различных, но всегда ближе к головному

концу), выделяется кокон, первоначально имеющий форму бочонка (или муфты), открытого с обоих концов. Образовавшийся кокон сокращениями мускулатуры тела сдвигается постепенно вперед и наконец сбрасывается «через голову», после чего концы его смыкаются и он принимает форму лимона. Но прежде чем кокон будет сброшен, пока он медленно скользит от пояса к головному концу, в него откладываются яйца (когда он продвигается над отверстиями яйцеводов), а затем из семеприемников поступают сперматозоиды, полученные при спаривании от другого червя. Таким образом, оплодотворение яиц происходит не в теле червя и не во внешней среде, а в коконе, внутри которого происходит и дальнейшее развитие. Из кокона выходят маленькие червячки, в общем уже похожие на взрослых. У некоторых олигохет описано самооплодотворение, а другие способны к партеногенезу, т. е. девственному, без оплодотворения, развитию отложенных яиц.

Кроме полового, у олигохет наблюдается и бесполое, вегетативное, размножение, но оно свойственно представителям только некоторых семейств водных червей. Бесполое размножение может происходить либо путем архитомии, либо путем паратомии. При архитомии тело червя самопроизвольно (иногда в результате внешнего раздражения) распадается на два или большее количество кусков — фрагментов, после чего у каждого куска развиваются недостающие части и он постепенно превращается в целого червя.

Деление класса олигохет на отряды еще окончательно не установилось; мы рассмотрим последовательно важнейшие семейства.

Семейство Эолосомы (*Aeolosomatidae*) включает около полутора десятков видов самых мелких пресноводных олигохет, длина тела которых редко превышает 2—3 мм, а у некоторых даже меньше 1 мм.

Семейство Наидиды, или Водяные змейки (*Naididae*), гораздо богаче видами, которых насчитывается свыше сотни. Все они — водные животные, причем большинство является обитателями пресных водоемов и лишь немногие встречаются в солоноватых водоемах и в прибрежной зоне морей. Хотя среди наидид имеются и очень мелкие, длиной всего в 1—2 мм, большинство из них крупнее, 10—20 мм, и хорошо заметны простым глазом, а самые крупные достигают длины 35—50 мм.

Род щетинкобрюхов (*Chaetogaster*) включает несколько имеющих только брюшные щетинки видов, из которых самый крупный щетинкобрюх прозрачный (*Chaetogaster diaphanus*). Длина его цепочек достигает иногда 25 мм. Это довольно неуклюжий, сравнительно толстый червяк, совершенно прозрачный, бледного розовато-желтого цвета. Он медленно ползает по водным растениям или по поверхности дна в поисках добычи.

Как уже упоминалось, у большинства олигохет дыхание кожное, но у некоторых имеются специальные органы дыхания — жабры. Среди семейства наидид обладателями жабр являются виды широко распространенных родов *Dero* и *Aulophorus*, а также сравнительно редкий *Branchiodrilus hortensis*, найденный в СССР только в бассейне реки Амура и в озере Ханка.

Семейство Трубочники, или Тубифициды (*Tubificidae*), включает около 130 видов олигохет, подавляющее большинство которых обитает на дне пресных водоемов и лишь немногие встречаются в прибрежной зоне морей. Семейство Энхитреиды (*Enchytraeidae*) содержит как водных, так и сухопутных (почвенных) червей, причем последних больше, а общее количество видов этого семейства достигает почти 400. Энхитреиды — небольшие или мелкие, малопрозрачные черви, в большинстве случаев беловатые, реже желтоватые или розоватые. Длина их от 2—3 мм до 40—45 мм, большинство видов от 10 до 25 мм. Сегментация выражена хорошо, число сегментов, как правило, в пределах от 25 до 50, у некоторых больше, до 70—80. Глаз нет.

Семейство Гаплотпаксиды (*Nauplotaxidae*) включает всего около 20 видов водных олигохет. Из этого небольшого семейства мы упомянем один широко распространенный вид — *Nauplotaxis gordioides*.

Семейство Люмбрикулиды (*Lumbriculidae*) включает свыше 60 видов. Они имеют только крючковидные щетинки, одно- или двухзубчатые, по 4 пары на каждом сегменте, начиная со второго.

Семейство рачьих пиявок (Branchiobdellidae) — небольшое и очень своеобразное семейство, включающее примерно 30 довольно мелких видов. Действительно, все виды этого семейства, распространенного как в Европе, так и в Азии, Северной и Южной Америке, паразитируют на жабрах и на поверхности тела различных видов пресноводных раков.

Семейство Настоящие дождевые черви, или Люмбрициды (Lumbricidae). Всем хорошо известны земляные, или дождевые, черви.

Род Дендробена (Dendrobaena) характеризуется широко расставленными (не сближенными попарно) щетинками.

#### **4. Подтип поясковые, класс пиявки.**

Пиявки (Hirudinea) имеют уплощённое тело, окрашенное обычно в коричневые или зелёные тона. На переднем и заднем концах тела есть присоски. Длина туловища от 0,2 до 15 см. Щупальца, пароподии и, как правило, щетинки отсутствуют. Мускулатура развита хорошо. Вторичная полость тела редуцирована. Дыхание кожное, у некоторых есть жабры. У большинства пиявок имеются 1–5 пар глаз.

Срок жизни пиявок — несколько лет. Все они гермафродиты. Яйца откладываются в коконах, личиночной стадии нет. Большинство пиявок сосёт кровь у различных животных, в том числе человека. Пиявки прокалывают кожные покровы хоботком или зубчиками на челюстях, а специальное вещество — гирудин — препятствует свёртыванию крови. Высасывание крови из одной жертвы может продолжаться месяцы. В кишечнике кровь не портится очень долго: пиявки могут жить без пищи даже два года. Некоторые пиявки — хищники, целиком проглатывающие добычу.

Пиявки обитают в пресных водоёмах, встречаются также в морях и почве. Пиявки служат кормом для рыб. Медицинская пиявка используется человеком в лечебных целях. 400–500 видов.

Кольчатые черви произошли от примитивных плоских червей в кембрии. Первыми кольчатыми червями были многощетинковые, давшие начало малощетинковым, а через них — и пиявкам.

Тихоходки (Tardigrada) — тип мелких, близких к членистоногим первичноротых. Короткое тело длиной 0,1–1 мм не имеет чёткой сегментации. Четыре пары нечленистых ног снабжены длинными щетинковидными коготками. На голове есть два глаза. Острые стилеты во рту прокалывают оболочки водорослей и мхов, которыми тихоходки питаются. Дыхание кожное, кишечник прямой.

Из отложенных самками яиц выходят молодые тихоходки. 300–400 видов распространены повсеместно в морях, пресных водоёмах и почве. Наземные тихоходки способны входить в состояние анабиоза, переносить охлаждение до температуры  $-271^{\circ}\text{C}$  и нагревание до  $150^{\circ}\text{C}$ .

### **1. 6 Лекция №6 ( 2 часа).**

**Тема:** «Тип Моллюски»

#### **1.6.1 Вопросы лекции:**

1. Особенности организации, характеризующие тип моллюсков.
2. Важнейшие черты в строении и развитии моллюсков, сближающие их с кольчатыми червями. Классификация моллюсков

#### **1.6.2 Краткое содержание вопросов:**

##### **1. Особенности организации, характеризующие тип моллюсков.**

Большинство моллюсков обитает в море, есть пресноводные и наземные формы. Некоторые плавают, другие ведут сидячий образ жизни, но большинство из них медленно ползают.

Общая морфо-анатомическая характеристика типа Моллюски. Моллюски или мягкотелые (Mollusca) – большая группа высокоорганизованных первичноротых, трохофорных целомических животных. Предками моллюсков были кольчатые черви; поэтому мягкотелые обладают рядом общих с кольчатыми признаков:

- первичная билатеральная симметрия
- вторичная полость тела – целом, промежутки между органами заполнены паренхимой.
- производные целома – окологердечная сумка, целомодукты
- спиральный, детерминированный тип дробления зиготы
- трохофорообразные личинки ( трохофора, парусник)
- у представителей некоторых примитивных классов в строении органов проявляется метамерия.

Особенности типа Моллюска:

- несегментированное (аметамерное) тело состоит из трёх отделов: головы, туловища и ноги.

на голове расположены рот, глаза, иногда щупальца.

туловище содержит в себе большинство внутренних органов

нога – орган движения, мускульное производное брюшной стенки тела, форма ноги зависит от образа жизни животного.

- тело покрыто мантией (кожная складка, свешивающаяся со спинной стороны тела).
- наружная поверхность мантии выделяет раковину, состоящую из углекислой извести; по сути являющуюся наружным скелетом и выполняет опорную и защитную функции. Выделяют раковины трёх типов: цельную, двустворчатую и пластинчатую.

- между мантией и туловищем расположена мантийная полость: в ней располагается мантийный комплекс органов.

- пищеварительный тракт разделён на три отдела:

к первому относятся ротовая полость, глотка и пищевод,

ко второму – желудок и печень,

к третьему – задняя кишка.

пища, поступающая в ротовую полость, измельчается хитиновой тёркой (радулой).

- органы дыхания – перистые жабры (ктении) либо лёгкие.
- кровеносная система незамкнутая, кровь течет не только по сосудам, но и по лакунам и синусам, сердце состоит из 1–2 предсердий и желудочка, перекачивает кровь из полости тела к органам и обратно.

- органами выделения служат нефридии (перикардиодукты, целомодукты мезодермального происхождения)

- нервная система типа ортогон, развита хорошо, состоит из окологлоточного нервного узла, парных ганглиев и двух пар стволов, связанных комиссурами или разбросанно-узловым типом (3-5 пар нервных ганглиев, соединенные между собой коннективами и комиссурами).

- из органов чувств имеются органы зрения, обоняния, осязания (щупальца), вкуса и равновесия.

- моллюски – раздельнополые, реже гермафродитные животные, размножающиеся только половым путём.

- развитие протекает с метаморфозом

- моллюски подразделяются на два подтипа: подтип Боконервные (Amphineura) и подтип Раковинные (Conchifera).

Классификация типа Mollusca.

Моллюски – второй по количеству видов тип животных после членистоногих. Известно около 150 000 видов моллюсков; из них 50 000 уже вымерли. В тип включают 7

классов: беспанцирные, моноплакофоры, панцирные, лопатоногие, брюхоногие, двустворчатые и головоногие.

ТИП МОЛЛЮСКИ, ИЛИ МЯГКОТЕЛЫЕ – MOLLUSCA

Подтип боконервные – amphineura

Класс панцирные, или хитоны – polyplacophora (ОКОЛО 1 000 ВИДОВ)

класс Беспанцирные – aplacophora (150 видов)

Подкласс бороздчатобрюхие – solenogastres.

Подкласс Ямкохвостые – Caudofoveata.

Подтип раковинные – conchifera

Класс моноплакофоры – monoplacophora

Класс брюхоногие – gastropoda (ОКОЛО 90 000 ВИДОВ)

Подкласс переднежаберные – prosobranchia

Отряд Кругожаберные – CYCLOBRANCHIA.

Отряд Кожножаберные – SCUTIBRANCHIA.

Отряд Гребенчатожаберные – PECTINIBRANCHIA.

Подкласс заднежаберные – opisthobranchia

Отряд Покрытожаберные – TECTIBRANCHIA.

Отряд Голожаберные – NUDIBRANCHIA.

Отряд Крылоногие – PTEROPODA.

Подкласс легочные – pulmonata

Прудовики, катушки, слизни, полуслизни, виноградная улитка и др.

Класс пластинчатожаберные, или двустворчатые – Lemellibranchia, или bivalvia (около 20 000 видов)

Надотряд Первичножаберные – PROTOBRANCHIA.

Надотряд Жаберные – AUTOBRANCHIA.

Отряд Униониды – UNIONIDA.

Отряд Митилиды – MYTILIDA.

Отряд Пектинида – PECTINIDA

Отряд Люциниды – LUCINIDA.

Отряд Венериды – VENERIDA.

Надотряд Перегородчатожаберные – SEPTIBRANCHIA.

Класс Лопатоногие – Scaphopoda

Класс головоногие – cephalopoda (ОКОЛО 700 ВИДОВ)

Подкласс Наутилусы – Nautiloidea

Подкласс Колеоидеи – Coleoidea

Отряд Каракатицы – SEPIIDA.

Первые моллюски появились в кембрии. По некоторым данным, предками моллюсков являются турбеллярии, хотя большинство учёных считает, что они произошли от кольчатых червей.

Многообразие моллюсков

Тип моллюски разделён на 7 классов: беспанцирные, моноплакофоры, панцирные, лопатоногие, двустворчатые, брюхоногие и головоногие.

Беспанцирные (Aplacophora) моллюски имеют червеобразное тело до 30 см длиной, целиком закрытое мантией, раковины нет. На брюшной стороне у них имеется бороздка с валиком – рудиментом ноги. Нефридии отсутствуют. Эта группа моллюсков – гермафродиты.

Один из двух подклассов – бороздчатобрюхие моллюски – обитают в морях на глубине от 15 м до 4 км. Они зарываются в ил либо живут на кораллах. 250–300 видов.

Моноплакофоры (Monoplacophora) – морские, преимущественно ископаемые формы. Голова и нога могут втягиваться в раковину мышцами. Дышат 5–6 парами перистых жабр. Сердце состоит из 2 желудочков и 4 предсердий. Нервная система включает четыре продольных нервных ствола, связанных окологлоточным кольцом.

Периодом расцвета моноплакофор было время с кембрия по девон. До настоящего времени сохранился 1 род с 8 видами.

В класс панцирных моллюсков (Polyplacophora) входит около 1000 видов морских донных животных, встречающихся во всех морях, в основном, на мелководье. Панцирные моллюски обитают на камнях и скалах и питаются водорослями и детритом. Некоторые из них употребляются человеком в пищу.

Продолговатое тело длиной 0,5–30 см разделено на голову, туловище и ногу, которой панцирные моллюски присасываются к субстрату. Спинная сторона туловища покрыта раковиной, состоящей из восьми щитков. Органы дыхания – жабры, сердце состоит из двух предсердий и одного желудочка. Из органов чувств имеются глаза, расположенные на спинной поверхности тела, и органы осязания. Большинство панцирных моллюсков раздельнополы с наружным оплодотворением; развиваются с метаморфозом.

Тело лопатоногих (Scaphopoda) моллюсков заключено в раковину, похожую на бивень. Длина тела 0,4–25 см. На концах раковины находятся отверстия; через переднее из них лопатоногие могут выдвигать наружу голову и ногу. Над основанием головы расположены ловчие щупальца, служащие для осязания и захвата пищи (в основном, фораминифер). Эти моллюски раздельнополы; оплодотворение наружное. Из яйца появляется плавающая личинка.

Около 600 видов ведут роющий образ жизни в морях на различной глубине (до 6 км).

## **2. Важнейшие черты в строении и развитии моллюсков, сближающие их с кольчатыми червями. Классификация моллюсков.**

Раковина двустворчатых (Bivalvia) моллюсков состоит из двух створок, охватывающих тело моллюска с боков. Со стороны спины створки связаны между собой эластичной перемычкой – лигаментом, а изнутри – мышцами. Утолщённый спинной край створок несёт выступы, образующие замок. Раковина имеет размеры от нескольких миллиметров до десятков сантиметров. Гигантская тридакна вырастает в длину до 1,5 м, а масса этого животного может превосходить 200 кг. Тридакна может жить до ста лет.

Голова у двустворчатых моллюсков отсутствует – это результат приспособления к сидячему образу жизни. По этой же причине слабо развиты органы чувств: есть органы осязания, равновесия (статоцисты), хеморецепторы (осфрадии на жабрах). У некоторых имеются глаза. На брюшной стороне тела есть нога, служащая для прикрепления к субстрату. Органы дыхания – двоякоперистые жабры (у примитивных форм) либо жаберные пластинки. Сердце состоит из желудочка и двух предсердий.

Чужеродное тело (например, песчинка или паразит), попав в раковину, раздражает мантию, и та постепенно обволакивает его слоями перламутра, состоящего, в основном, из углекислого кальция. Именно таким образом в раковинах образуется жемчуг, ценящийся как драгоценный камень. В настоящее время большое количество жемчуга «выращивают» в моллюсках на морских фермах.

Класс известен ещё с кембрия. Около 150 семейств и 20 000 видов. Двустворчатые моллюски, обитающие в морских и пресных водах, питаются планктоном и детритом, фильтруя воду сквозь сифоны в задней части раковины. Некоторые сверлят твёрдые породы и дерево (при помощи острых зубчиков раковины или растворяя породу выделяемой кислотой). Корабельный червь повреждает днища кораблей и пирсов, протачивая в них длинные ходы. Некоторых двустворчатых моллюсков (устриц, мидий, гребешков) употребляют в пищу.

Раковины брюхоногих (Gastropoda) моллюсков закручены в спираль и отличаются большим разнообразием формы. У некоторых моллюсков раковина погружена внутрь тела или отсутствует вообще. На голове есть пара щупалец с глазами. В ходе эволюции брюхоногие моллюски потеряли двустороннюю симметрию. У многих видов симметричные органы, расположенные в правой части тела, редуцировались. Часть видов имеют своеобразное лёгкое – полость, заполненную воздухом или водой с растворённым в ней кислородом. Встречаются как гермафродиты, так и раздельнополые формы.



Большинство брюхоногих моллюсков питаются растениями или детритом. Хищные и паразитические формы довольно редки. Серная кислота в слюне позволяет хищникам растворять раковины и панцири добычи. Укус некоторых видов ядовит.

Различные виды класса обитают на суше (от альпийских высокогорий и тундры до тропических лесов и пустынь) и в воде. Наземные улитки, живущие несколько лет, переносят зиму в закупоренных слизью норках в спячке. Водные формы ползают по дну; некоторые входят в состав планктона, перемещаясь при помощи видоизменённой в плавник или киль ноги. Типичный пресноводный представитель – прудовик. Раковины фарфоровой улитки каури использовалась во многих странах в качестве монет, а из мурекса добывали красную и фиолетовую краски – пурпур. Слизни – вредители сельского хозяйства. Виноградная улитка употребляется человеком в пищу. Около 40 000 (по некоторым данным, более ста тысяч) видов делятся на три подкласса: переднежаберные, заднежаберные и лёгочные. Вымершие гастроподы известны с кембрия или даже протерозоя; 15 000 видов.

Класс головоногие (Cephalopoda) – наиболее высокоорганизованная группа моллюсков. Голова чётко обособлена. Часть ноги превратилась в 8 или 10 щупалец («рук»), окружающих рот. На конце щупалец, которыми животное хватает добычу, имеются присоски, нередко снабжённые роговыми крючками. Во рту расположены мощные роговые челюсти, напоминающие клюв попугая. С его помощью головоногие разрывают пищу, а зубчики радулы перетирают её в кашицу. Дело в том, что мозг этих моллюсков со всех сторон обступает пищевод, не позволяя заглатывать крупные куски пищи.

Остатки раковины иногда сохраняются под кожей в виде роговой пластинки; наружная раковина была в основном у вымерших форм. Единственными среди современных головоногих, до сих пор сохранившими наружную спиральную раковину, являются наутилусы. Кровеносная система развита хорошо; кровь имеет голубую окраску из-за входящего в состав эритроцитов гемоцианина. Дышат головоногие жабрами, некоторые способны к продолжительному пребыванию на суше (несколько часов или даже дней) благодаря запасённой в мантийной полости воде.

У входа в мантийную полость имеется воронка (сифон), представляющая собой вторую часть видоизменённой ноги. Благодаря реактивной силе, возникающей за счёт выбрасываемой из неё назад воды, животное движется задним концом тела вперёд. Сокращения мышц происходят с очень большой частотой, что обеспечивает равномерность движения. Это достигается, в частности, высокой проводимостью нервов – у некоторых кальмаров их толщина достигает 18 мм. У кальмаров была зарегистрирована скорость передвижения 55 км/ч. Головоногие также могут плыть, помогая себе щупальцами. Некоторые кальмары, выталкивая из сифона воду у поверхности моря, могут подниматься в воздух на несколько метров.

Органы зрения совершенны. Глаза, похожие на человеческие, имеют хрусталик и сетчатку; у гигантских кальмаров их величина превышает 40 см. На плавниках есть и миниатюрные термолокаторы. На внутренней поверхности щупалец и на присосках сосредоточены чувствительные органы обоняния (или вкуса). Развитым органам соответствует большой головной мозг.

Для пассивной защиты от врагов используется автотомия (головоногие «отбрасывают» щупальца, за которые их схватил враг) и выпрыскиваемые в сторону чернильные завесы, возможно, ядовитые. Кроме того, рассеянные по коже специальные клетки – хроматофоры и иридиоциты – позволяют изменять цвет тела, «подстраиваясь» под окружающую среду. Некоторые головоногие способны к люминесценции.

Головоногие могут вырастать до гигантских размеров – 18 м и больше (их масса может достигать нескольких тонн). Известны многочисленные рассказы о гигантских спрутах (кракенах), якобы уволанивающих морские суда на дно.

Все головоногие раздельнополы. Самцы осьминогов переносят сперму в мантийную полость самки особым щупальцем – гектокотилем. Часто оно отрывается от тела и самостоятельно плавает в поисках самки. Самка обычно высиживает яйца, иногда сооружая гнезда.

Головоногие обитают в морях (вплоть до глубины 5 км), предпочитая тёплые водоёмы. Одни формы живут среди прибрежных скал, другие – на больших глубинах. Одни плавают в толще воды, другие ползают по дну. Практически все – хищники, питающиеся рыбой, ракообразными, другими моллюсками; добычу ловят щупальцами, умерщвляя её секретом ядовитых желёз. Многие головоногие (кальмары, каракатицы, осьминоги) употребляются человеком в пищу. Класс делится на два подкласса: четырёхжаберные (вымершие аммониты и единственный сохранившийся сейчас род наутилусы) и двужаберные (каракатицы, кальмары, осьминоги и вымершие белемниты). Около 600 современных видов.

#### Щупальцевые

Все четыре типа щупальцевых – вторичнополостные животные. Они обычно относятся к первичноротым животным, хотя имеют ряд особенностей вторичноротых. Рассмотрим эти типы по очереди.

Мшанки (Bryozoa или Ectoprocta) – морские сидячие животные. Колонии мшанок состоят из микроскопических особей длиной до 3 мм, заключённых в известковую, хитиновую или студенистую оболочку. Через отверстие в её стенке может выдвигаться передняя часть тела с венчиком щупалец. Их движение создаёт ток воды, приносящей ко рту мелкий планктон. Одни колонии мшанок имеют форму кустов и деревьев, другие – комков и корочек. Некоторые колонии похожи на мох, отсюда и произошло название типа. Площадь колонии может достигать квадратного метра.

В связи с сидячим образом жизни все органы мшанок упрощены. Петлеобразный кишечник заканчивается анальным отверстием, лежащим вне лофофора (кольца щупалец). Жидкость вторичной полости выполняет функции крови; выделения собираются в фагоцитах и выводятся через кишечник. Дыхание осуществляется через щупальца и поверхность тела. Нервная система состоит из одного ганглия и отходящих от него нервов.

Размножение половое и бесполое, причём большинство мшанок раздельнополы. Осев на дно, личинка прикрепляется к субстрату и почкованием даёт начало новой колонии. Отдельные особи живут недолго. В колониях мшанок наблюдается полиморфизм: есть особи, служащие для защиты колонии, очистки, укрепления.

Мшанки широко распространены в пресных водах и морях, от полосы прилива до глубины в 300 м (некоторые – до глубины в 6 км). Древние мшанки (около 15 000 вымерших видов) известны с кембрия; в настоящее время насчитывают около 4500 видов, разделённых на 2 класса (по способу размножения и образу жизни). Мшанками часто обрастает днище кораблей, что мешает нормальному судоходству.

Форониды (Phoronida) – морские животные длиной от 0,5 до 40 см, названные одним из эпитетов египетской богини Исида. Червеобразное тело не разделено на сегменты. Форониды живут поодиночке в секретлируемых хитиновых трубках, погружённых нижним концом в ил или песок. Край лофофора несёт двойной ряд ресничных щупалец, загоняющих в рот пищу. Форониды имеют замкнутую кровеносную систему и петлеобразный кишечник. Органами выделения служит пара метанефридиев. Дыхательной системы нет.

Форониды раздельнополы, из яйца выходит личинка. Около 20 видов.

Последний тип щупальцевых – плеченогие (Brachiopoda) – мелкие одиночные животные, похожие на двусторчатых моллюсков. Ведут сидячий образ жизни. Тело покрыто известковой раковиной, задние края которой соединяются мышцей. Передняя часть раковины занята разросшимся лофофором в виде отростков, на которых расположены щупальца с ресничками, загоняющие в рот воду с питательными частицами. Имеется сердце и кровеносная система, а также окологлоточное нервное кольцо.

Брахиоподы раздельнополы. Свободноплавающая личинка прикрепляется к субстрату, превращаясь во взрослую особь.

Сохранилось около 300 видов плеченогих, вымерших видов известно около 12 000. Они появились в кембрии и достигли расцвета в ордовике; на рубеже палеозоя и мезозоя большинство видов вымерли.

К щупальцевым в последнее время относят ещё один тип животных – камптозоев. Камптозои (Kamptozoa) или внутрипорошицевые (Entoprocta) – мелкие, как правило, колониальные животные длиной от 1 мм до 1 см. Тело состоит из чашечки, заключающей в

себе все органы животного, и гибкого стебелька, при помощи которого оно прикрепляется к субстрату или столону – стелющемуся стволу колонии. Ротовое и анальное отверстия окружены кольцом щупалец на округлом выросте – лофофоре. При помощи ресничек на щупальцах животное загоняет в рот воду с питательными частицами.

Большинство камптозоев раздельнополы; у самок есть выводковая сумка, в которой оплодотворяются яйца и развиваются личинки. Имеется и бесполое размножение. Развитие сопровождается метаморфозом. Камптозои питаются детритом и водорослями; большинство из них – обитатели моря (обычно в прибрежной полосе). Около 150 видов.

## **1. 7 Лекция №7 (2 часа).**

**Тема:** «Тип Членистоногие»

### **1.7.1 Вопросы лекции:**

1. Важнейшие подтипы и классы животных, объединяемые в тип членистоногие.
2. Особенности организации, характеризующие тип членистоногие, строения систем органов.
3. Размножение и развитие. Практическое значение.

### **1.7.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1. Важнейшие подтипы и классы животных, объединяемые в тип членистоногие.**

Членистоногие — это самый многочисленный тип во всем животном царстве. Одних только насекомых в мире насчитывается более миллиона видов, а помимо этой группы к типу относятся еще такие многочисленные классы, как ракообразные, паукообразные, многоножки и др. Среди членистоногих появляются первые и единственные группы в ряду беспозвоночных, освоившие воздушное пространство (представители класса насекомые), имеющие хорошо развитые крылья и активно перемещающиеся в воздухе. С уверенностью можно сказать, что расцвет членистоногих приходится практически на наше время. Чем же обеспечено такое процветание? Какие признаки позволяют этим животным столь активно заселять различные местообитания? Для представителей типа членистоногих характерны следующие особенности организации:

1. Тело подразделено на ряд сегментов, т. е. характерна метамерность строения, но в отличие от кольчатых червей, эти сегменты не однородны — это так называемая гетеромерная (гетерономная) метамерия. Передний отдел тела членистоногих, несущий органы чувств и конечности для захвата пищи, называется головой (сегменты, образующие голову, сливаются в единую монолитную структуру), средний — несущий ходильные конечности — грудью, а задний — брюшком.

2. Характерно наличие плотного наружного покрова (экзоскелета) — кутикулы, образованного в основном хитином и покрытого сверху водоотталкивающим восковым слоем. Благодаря наличию такого покрова, эти животные первыми из всех представителей животного царства смогли заселить пространства суши в девонском периоде палеозойской эры (см. раздел “Естественная история развития жизни на земле”).

3. Конечности из-за развития плотного покрова имеют членистое строение, представляя собой систему подвижно сочлененных друг с другом рычагов (отдельные членики конечностей соединяются между собой посредством суставов).

4. Кожно-мышечный мешок, свойственный для предыдущих групп — редуцируется (скорее всего это связано с появлением плотного наружного покрова). К внутренней поверхности экзоскелета прикрепляются пучки поперечно-полосатых мышц — появление мускулатуры этого типа обеспечивает увеличение подвижности членистоногих и увеличение скорости их передвижения в пространстве, по сравнению с другими организмами. Гладкая мускулатура частично сохраняется.

5. В связи с развитием прочного экзоскелета целом (или вторичная полость тела) утрачивает опорную функцию.

6. Полость тела у членистоногих смешанная (т. наз. миксоцель); она образуется в результате смещения первичной и вторичной полости тела вследствие неоднородности сегментации и объединения сегментов в функциональные группировки (отделы тела см. выше п.1.).

7. Из-за того, что экзоскелет обладает значительной жесткостью, рост членистоногих возможен только во время линьки, когда прежний покров уже сброшен, а новый — еще мягкий и поддается растяжению.

8. Нервная система представлена либо брюшной нервной цепочкой, либо брюшной нервной “лестницей” (у примитивных групп).

9. Кровеносная система незамкнута, имеется просто устроенное сердце.

10. Органы дыхания могут быть трех основных типов: жабры, легкие и трахеи.

11. Выделительная система представлена мальпигиевыми сосудами и придатками средней кишки; метанефридии вследствие неоднородной сегментации тела частично редуцированы.

В настоящее время известно около 1 млн 200 тыс. видов членистоногих, из них на долю насекомых приходится более 1 млн видов. Тип членистоногие делится на четыре подтипа, каждый из которых включает один или несколько классов:

- подтип трилобитовые (класс трилобиты) — полностью вымершая группа;
- подтип хелицеровые (классы мечехвосты, паукообразные и ракоскорпионы, представители последнего класса вымерли);
- подтип жабродышащие (класс ракообразные);
- подтип трахейные (классы многоножки и насекомые).

## **2. Особенности организации, характеризующие тип членистоногие, строении систем органов.**

Среди всех групп беспозвоночных животных тип членистоногих выделяется наибольшим разнообразием приспособлений к самым различным условиям существования, изумительным богатством форм и огромным числом видов. Число видов членистоногих приближается к 3 миллионам и намного превышает число видов всех остальных типов животных и растений, вместе взятых, включая микроорганизмы. Особенно обильны видами насекомые, на долю которых падает более 90% известных видов членистоногих.

Именно тонкими приспособлениями к использованию всевозможных местообитаний, всяких источников пищи, часто недоступных для других животных, объясняется многообразие и обилие видов членистоногих.

Трудно найти такие места, где не было бы членистоногих. Они живут во всех морях и океанах — и в толще воды, и на дне, и в грунте на разных глубинах; они обитают и во всевозможных пресных водоемах — не только в реках и озерах, но и в мелких пересыхающих лужах, в подземных водах и пещерах, в скоплениях воды в дуплах деревьев. Некоторые виды приспособились к жизни в очень соленых водоемах, другие — в горячих источниках. Кажется, все разнообразие водной среды на поверхности нашей планеты освоено членистоногими.

Многие членистоногие — паразиты, постоянные или временные, наружные или внутренние, как других видов членистоногих, так и животных, относящихся к другим типам, причем, например, среди насекомых число видов паразитов не многим, вероятно, уступает числу остальных видов. Иногда членистоногие столь изменяются под влиянием паразитического образа жизни, что даже перестают быть похожими на членистоногих.

Какими только способами, какими только веществами членистоногие не питаются. Одни фильтруют воду, потребляя мелкие планктонные организмы и мелкие взвешенные частицы разлагающихся остатков организмов; другие роются в грунте или почве, пропуская через кишечник большое количество минеральных частиц, чтобы усвоить рассеянные между ними органические вещества; есть членистоногие, которые питаются такими трудноперевариваемыми веществами, как рог и воск; есть существующие за счет клетчатки. Некоторые способны усваивать с помощью симбиотических микроорганизмов атмосферный азот. Огромное число представителей разных классов членистоногих — хищники и паразиты; для наземных членистоногих, особенно насекомых, один из основных

источников пищи — ткани живых высших растений.

Членистоногие, как и кольчатые черви, — это двустороннесимметричные сегментированные животные. Сходство членистоногих с кольчецами проявляется не только в наружной сегментации. Центральная нервная система у более примитивных членистоногих очень сходна с лестничной нервной системой полихет.

Специфические признаки членистоногих связаны с тем, что у них тело покрыто очень плотной и прочной кутикулой, которая нередко образует очень твердый панцирь. Кутикула у членистоногих выделяется наружным слоем клеток, так называемой гиподермой, имеет очень сложное строение и сложный химический состав. Раньше считали, что у членистоногих кутикула состоит только из хитина. Теперь выяснилось, что, кроме хитина, в состав ее входят многие другие соединения, в основном задубленные белки, и что у большинства членистоногих на долю хитина падает не больше трети веществ, из которых состоит кутикула. Хитин — это сложный полисахарид, в состав молекулы которого входят атомы азота. Вероятно, это не определенное соединение, а группа близких соединений, формулы которых точно не установлены. Хитин эластичен, прочен и устойчив к химическим воздействиям. Нередко в кутикуле содержится много углекислого кальция.

В теле членистоногих обычно можно различить 3 отдела — голову, на которой находятся основные органы чувств, служащие для ориентировки в пространстве (глаза, усики и др.)» и органы захватывания пищи. Сегменты головы у членистоногих слитные. Далее следует грудь — тот отдел тела, на котором располагаются основные двигательные придатки — ноги, а у насекомых и крылья. Задний отдел тела называется брюшком. У некоторых членистоногих (например, у многоножек, а из ископаемых — у трилобитов) все туловищные сегменты более или менее однородны, и тогда в теле животного различают только 2 отдела — голову и туловище. У многих членистоногих (у паукообразных, десятиногих раков) сливаются головной и грудной отделы, образуя головогрудь. А у клещей вообще утрачиваются границы между отделами тела, тело слитное.

Передвигаются членистоногие с помощью конечностей.

Некоторое количество пар конечностей на голове у всех членистоногих превращается в ротовые органы — челюсти, использующиеся хотя бы частично для захватывания или размельчения пищи. Это тоже признак, характерный для типа членистоногих. Ротовые части бывают настолько видоизменены, что их трудно даже признать конечностями, например, хоботок комара или клопа. Число пар ног, которые служат для передвижения, неодинаково у разных членистоногих. Для насекомых характерно развитие 3 пар двигательных конечностей, для паукообразных - 4 пар, а у некоторых многоножек число ног превышает сотню.

Нередко туловищные конечности служат не только как ноги, но и как жабры, присоски и другие органы.

У членистоногих двигательная мускулатура состоит из отдельных мышц, концы которых присоединяются к разным утолщенным участкам покровов, отделенным друг от друга мягкой перепонкой. Движение членистоногих обеспечивается не изгибами тела при сокращении всей мускулатуры туловища, как у червей, а сокращениями обычно немногих мышц, связанных с конечностями или другими двигательными придатками (крылья насекомых, вилочка ногохвосток и др.). Мышцы членистоногих обладают исключительно высокой способностью к сокращению. Все они поперечнополосатые, причем обнаруживаемая под микроскопом поперечная исчерченность мышечных волокон у членистоногих выражена больше, чем у позвоночных, — мышцы членистоногих сильнее наших, если, конечно, учитывать размеры. Так как панцирь членистоногих служит и местом прикрепления двигательных мышц, он является и скелетом, называемым «наружным» в отличие от привычного нам внутреннего скелета позвоночных.

Панцирь членистоногих лишь в результате долгой эволюции стал скелетом. А сначала утолщение и упрочнение покровов у обитавших в морях далеких червеобразных предков членистоногих служило, надо полагать, приспособлением к защите внутренних органов от повреждений. Утолщение и уплотнение кутикулы делает ее менее проницаемой. Поэтому понятно, что только очень мелкие членистоногие, имеющие тонкие покровы, живущие в воде или в очень влажных местах, могут дышать всей поверхностью тела.

У всех более крупных членистоногих, имеющих и более плотные покровы, обязательно развиваются специальные дыхательные органы, поверхность которых покрыта такой тонкой кутикулой, что через нее легко может поступать кислород.

У живущих в воде членистоногих это жабры. Для дыхания в воде важно, чтобы поверхность жабр была возможно большей. Поэтому жабры всегда представляют собой тонкие листовидные выросты или пучки пальцевидных отростков. Обычно жабрами у членистоногих становятся конечности или части конечностей. В воде благодаря большой ее плотности даже тоненькие жаберные листочки не слипаются друг с другом. Поэтому на небольшом участке тела (в остальных местах защищенного плотными покровами) может разместиться много листовидных жабр.

Для доставки кислорода от жабр ко всем удаленным от них органам служит кровеносная система и полостная жидкость. У членистоногих кровеносная система представлена расположенным в спинной части тела пульсирующим, обычно продолговатым сосудом — сердцем. Кровь поступает в сердце через закрывающиеся клапанами боковые отверстия, а выталкивается из него в полость тела или непосредственно, или через немногие крупные сосуды — система кровообращения незамкнутая. У крупных морских членистоногих, имеющих толстый панцирь, — у омаров, у мечехвостов — в крови есть дыхательный пигмент гемоцианин, сходный по химическому составу с нашим гемоглобином, но придающий крови не красный, а синеватый цвет: в состав гемоцианина входит не железо, как в гемоглобине, а медь. Гемоцианин легко присоединяет кислород при прохождении крови через жабры и отдает его внутренним органам. Так как у членистоногих кровеносная система незамкнутая, правильнее называть их «кровь» «гемолимфой», но и термином «кровь» зоологи широко пользуются.

На открытой поверхности суши ни кожное дыхание, ни дыхание с помощью жабр невозможно легкопроницаемые участки покровов пропускают воду и быстро подсыхают, теряя проницаемость. Поэтому водные организмы, извлеченные на сушу, погибают от потери воды или от недостатка поступающего кислорода. На суше только скрытоживущие мелкие членистоногие, обитающие в таких местах, где воздух всегда насыщен водяным паром, например в почве, могут дышать всей поверхностью тела (мелкие клещи, ногохвостки, симфилы). Жизнь на суше вне влажных укрытий требует развития непроницаемых для испарения покровов, а такие покровы не пропускают и кислород.

У наземных членистоногих развиваются особые дыхательные органы — либо «легкие», представляющие глубокие мешковидные впячивания со складчатыми стенками, открывающиеся наружу лишь небольшими отверстиями (у пауков, у скорпионов), либо (у большинства наземных членистоногих) трахеи. Трахеи представляют собой тонкие, обычно обильно ветвящиеся трубочки, открывающиеся наружу маленьким входным отверстием («дыхальцем») на поверхности тела. Ветви этих трубочек омываются полостной жидкостью, а самые мелкие ответвления доходят до отдельных клеток. Из тонких трубочек трахей вода через дыхальца испаряется очень медленно, и потери ее незначительны, а кислород по ним проникает быстро и легко.

У членистоногих, хорошо приспособившихся к жизни на суше, панцирь бывает нередко тоньше, чем у обитающих в воде, но зато на его поверхности отлагается очень тонкий слой воскоподобных и жироподобных веществ, не пропускающих пары воды. Этот слой защищает организм от высыхания и препятствует испарению. Поэтому у всех членистоногих, живущих открыто на поверхности суши, есть специальные органы дыхания. Те членистоногие, у которых специальных органов дыхания нет, которые дышат всей поверхностью кожи, вынуждены обитать во влажных укрытиях — в почве, в лесной подстилке ит. д., только иногда по ночам и после сильных дождей показываясь на поверхности.

Выведение растворенных вредных продуктов разрушения белков у водных членистоногих происходит непосредственно во внешнюю среду через отверстия выделительных органов, открывающиеся у основания конечностей головного или грудного отдела. А у всех членистоногих, наилучшим образом приспособившихся к жизни на суше, — у пауков, многоножек, насекомых — выделительные трубочки («мальпигиевы сосуды») открываются в начале задней кишки. По мере прохождения по ней непереваренных

остатков пищи и продуктов выделения и из тех и из других стенки задней кишки всасывают воду, столь труднодоступную для жителей суши, а экскременты и продукты обмена выводятся из кишечника в обезвоженном состоянии.

Рост у членистоногих — не непрерывный процесс, а ступенчатый, размеры тела увеличиваются скачкообразно — сразу после линьки. У многих членистоногих во время линьки происходит и большее или меньшее изменение строения тела. Часто взрослое животное приспособлено к совсем иному образу жизни, чем молодое, и потому особи разных возрастов (возрастом у членистоногих называется период между линьками) бывают даже совсем непохожи друг на друга. В таком случае развитие сопровождается метаморфозом. Превращение гусеницы в куколку, а куколки в бабочку может служить общеизвестным примером.

У большинства членистоногих хорошо развиты глаза. Глаза у членистоногих бывают простые, имеющие одну линзу, и сложные, или фасеточные. У высших представителей всех подтипов глаза сложные, фасеточные, состоящие из множества расположенных плотно рядом друг с другом маленьких глазков. Иногда число глазков (так называемых омматидиев) в фасеточном глазу измеряется несколькими тысячами. Фасеточные глаза характерны для высших ракообразных, мечехвостов и насекомых.

Хорошо развит и слух у членистоногих. Звуковые волны определенной длины (чаще короткие) они воспринимают с помощью тонких слуховых волосков на поверхности тела, особенно на усиках, с помощью специальных слуховых органов, напоминающих по строению струну, натянутую над резонаторной ямкой (как струна на балалайке), и других приспособлений. Часто наземные членистоногие издают ультразвуки, которых мы не слышим, с помощью различных «стридуляционных» органов, по принципу действия напоминающих струну и смычок.

Особенно замечательна способность членистоногих воспринимать запахи — ничтожные концентрации многих веществ, растворенных в воде или взвешенных в воздухе. У водных членистоногих прекрасно развиты органы равновесия.

Наиболее универсальное чувство, присущее всем членистоногим, — осязание. Осязательную функцию выполняют многочисленные волоски на поверхности тела членистоногих. Для многих членистоногих, особенно для донных, почвенных и живущих в тканях растений и животных, характерно стремление к наибольшей поверхности контакта с твердыми предметами — «тигмотаксис».

Поведение членистоногих, особенно в период размножения (спаривание, забота о потомстве), бывает очень сложным, в чем можно убедиться из знакомства с приводимыми ниже описаниями образа жизни разных представителей этого типа. Очень часто поведение определяется прямой реакцией на раздражение, например приближение к источнику света («положительный фототаксис») или уход от света («отрицательный фототаксис»).

Наряду со сложными формами инстинктивного поведения у членистоногих (высшие ракообразные, пауки, высшие насекомые) прослеживаются и индивидуальные навыки; у них можно выработать и условные рефлексы. Мало того, например, пчелы могут передавать друг другу приобретенные навыки, обмениваться информацией. Определенными телодвижениями рабочая пчела сообщает другим пчелам в улье, в каком направлении надо лететь за взятком.

Членистоногим, несомненно, свойственны многие проявления высшей нервной деятельности, которую еще недавно считали характерной только для позвоночных.

### **3. Размножение и развитие. Практическое значение.**

Все членистоногие размножаются половым путем — обычно с оплодотворением, но иногда и без оплодотворения (партогенетически). Большинство членистоногих раздельнополые, но некоторые, ведущие неподвижный образ жизни (например, усонogie ракообразные) или паразитические формы (например, некоторые равноногие ракообразные), — гермафродиты.

Типы оплодотворения у членистоногих разнообразны.

У водных членистоногих, например, мечехвостов, бывает настоящее наружное оплодотворение, когда самка откладывает яйца в воду, а самец туда же выводит семенную

жидкость. Проникновение сперматозоида в яйцо происходит при наружном оплодотворении во внешней среде — в воде.

Часто при наружном оплодотворении у водных членистоногих самец прикрепляет «пакеты» с семенной жидкостью (сперматофоры) к выводным половым отверстиям самок — откладываемые яйца оплодотворяются во внешней среде, но вероятность оплодотворения каждого яйца в таком случае увеличивается.

С переходом к жизни на суше низшие членистоногие, обитающие во влажной среде, — в почве, в гнилой древесине и т. п. (многие клещи, скорпионы, ложноскорпионы, многоножки, ногохвостки и др.), выработали новый способ оплодотворения. Самцы откладывают сперматофоры во внешнюю среду, как при наружном оплодотворении (на землю, на остатки растений), а самки подбирают их своими половыми отверстиями, и, таким образом, проникновение сперматозоидов в яйцо осуществляется внутри организма самки, как при внутреннем оплодотворении. Такое оплодотворение называется наружно - внутренним.

У обитающих на поверхности суши в открытой атмосфере членистоногих оплодотворение внутреннее: самцы вводят семенную жидкость непосредственно в половые отверстия самок. Проникновение сперматозоида в яйцо происходит в защищенных от высыхания условиях внутри материнского организма.

В отдельных группах водных членистоногих, например у усоногих раков, также выработалась способность к внутреннему оплодотворению, повышающая плодовитость.

У большинства членистоногих наблюдается откладка яиц, живорождение наблюдается редко, например у некоторых двукрылых насекомых. Чаще наблюдается яйцеживорождение: самка рождает живых детенышей, однако развитие детенышей происходит за счет питательных запасов яйца, но не во внешней среде, а в яйцеводах самок (например, у тлей).

Как упоминалось, развитие многих членистоногих происходит со сложным превращением. В тех случаях, когда взрослая особь и форма, вышедшая из яйца, резко различаются по строению, молодые особи называются личинками.

У малоподвижных или неподвижных морских ракообразных расселяются подвижные личинки. У очень подвижных во взрослом состоянии крылатых насекомых личинки—в основном питающаяся стадия.

В тех случаях, когда яйца богаты желтком, из них выходят молодые членистоногие, уже похожие на взрослых. Такое развитие характерно для многих пресноводных ракообразных, паукообразных и некоторых насекомых.

## **1. 8 Лекция №8 ( 2 часа).**

**Тема:** «Тип Хордовые»

### **1.8.1 Вопросы лекции:**

1. Общая характеристика типа
2. Строение ланцетника

### **1.8.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Общая характеристика типа

Хордовые относятся к вторичноротым животным, у которых из первичного рта образуется анальное отверстие, а рот образуется на другом конце тела вторично. Кроме хордовых к вторичноротым относятся иглокожие (морские звезды и другие) и полухордовые.

В настоящее время известно около 42 000 видов этих животных, обитающих как в водной среде, так и на суше. Тип Хордовые включает: Подтип Личиночноротовые (Urochordata), подтип Бесчерепные (Acrania): класс Головохордовые; подтип Позвоночные (Vertebrata): класс Круглоротые, класс Хрящевые рыбы, класс Костные рыбы, класс Земноводные, класс Пресмыкающиеся, класс Птицы, класс Млекопитающие.



**Покровы.** Кожа представлена эпидермисом и дермой. Эпидермис может быть представлен однослойным и многослойным эпителием, дерма — волокнистая соединительная ткань. Чешуйки, перья, волосы, ногти, когти и другие роговые образования — производные эпидермиса. В коже образуются различные железы: образующие слизь, сальные, потовые, пахучие.

**Опорно-двигательная система.** Скелет внутренний, представлен хордой, у позвоночных хорда замещается позвончиком. Для позвоночных животных характерно развитие двух пар конечностей. Мышечная система представлена гладкой и поперечно-полосатой мускулатурой.

**Пищеварительная система.** У головохордовых в виде прямой трубки, слабо развиты пищеварительные железы. У позвоночных хорошо развиваются железы, лежащие за пределами пищеварительного тракта — поджелудочная железа и печень. Пищеварительный канал дифференцируется на ротовую полость, глотку, пищевод, желудок и кишечник.

**Дыхательная система** образована жабрами у низших хордовых, легкими — у взрослых амфибий и наземных позвоночных, часть газообмена у хордовых животных происходит через кожу.

**Кровеносная система** замкнутая. У головохордовых сердце отсутствует, у остальных, в связи с увеличением интенсивности метаболизма, происходит появление и усложнение сердца.

**Выделительная система.** У ланцетников — нефридии, у остальных хордовых — почки, мочеточники и мочевой пузырь.

**Нервная система** подразделяется на центральную и периферическую. У позвоночных животных, вследствие активного образа жизни, передняя часть нервной трубки превращается в головной мозг, усложняются органы чувств, формируется спинной мозг. Периферическая нервная система представлена нервами, отходящими от центральной нервной системы.

**Половая система.** Половые железы — семенники у самцов и яичники у самок, выводные пути — яйцеводы и семяпроводы. Большинство хордовых — раздельнополые животные.

**Филогения.** Палеонтология не располагает материалами о предках современных бесчерепных. Вероятно, предками хордовых были свободноплавающие, двусторонне-симметричные животные палеозойской эры, которые, вероятно, дали две ветви — одна стала вести малоподвижный образ жизни и от нее произошли личиночно-хордовые и ланцетники, другая дала позвоночных животных. Одной из особенностей эволюции хордовых явилось использование самого заднего отдела тела как органа активного движения. В связи с активной двигательной функцией этого органа в нем происходит полная сегментация мускулатуры и развивается хорда (у личинок оболочников хорда локализована именно в хвосте). Другой важный момент эволюции хордовых — это инверсия (переворот) сторон тела, переворот с брюшной на спинную сторону. Конкретные причины этого переворота восстановить трудно, такой переворот мог совершиться при переходе от улавливания с помощью щупальцевого аппарата взвешенных в толще воды пищевых частиц к их сбору из поверхностного слоя грунта, как это делают современные ланцетники.

## 2. Строение ланцетника

К подтипу Бесчерепные относится единственный класс Головохордовые, который насчитывает всего около 30 видов морских животных, обитающих на мелководье. Типичным представителем является ланцетник (*Branchiostoma lanceolatum*), размеры которого достигают 8 см. Тело ланцетника овальное, суженное к хвосту, сжатое с боков. На задней части тела расположен хвостовой плавник в форме ланцета — древнего хирургического инструмента. Парные плавники отсутствуют, имеется слабо выраженный спинной плавник. По бокам тела с брюшной стороны свисают две складки, которые срастаются на брюшной стороне и образуют околожаберную полость, сообщающуюся с глоточными щелями и открывающуюся отверстием наружу.

**Покровы.** Представлены кожей, состоящей из однослойного эпидермиса и тонкого слоя дермы.

Вдоль всего тела тянется хорда, утончаясь в передней и задней частях тела. Хорда заходит в переднюю часть тела дальше, чем нервная трубка, отсюда и название единственного класса — головохордовые. Хорда заключена в соединительнотканый футляр, который образует опорные элементы для спинного плавника и разделяет мышечные пласты на сегменты с помощью соединительнотканых прослоек. Мышцы образованы поперечно-полосатой мускулатурой.

**Пищеварительная система.** На передней части тела имеется ротовое отверстие, окруженное щупальцами (до 20 пар). Ротовое отверстие ведет в обширную глотку, цедильный аппарат. Через щели в глотке вода выходит в атриальную полость, пищевые частицы улавливаются ресничным эпителием и направляются на дно глотки, где расположен эндостиль — бороздка, имеющая ресничный эпителий, который гонит слизь вперед, затем по спинной бороздке — к кишке. Желудка нет, имеется печеночный вырост, гомологичный печени позвоночных животных. Кишечник не делает петель и открывается анальным отверстием у хвостового плавника. Переваривание пищи происходит в кишечнике и в полном печеночном выросте, который направлен к головному концу тела. Интересно, что у ланцетника сохранилось внутриклеточное пищеварение, клетки кишечника захватывают пищевые частицы и переваривают их в своих пищеварительных вакуолях. Такой способ пищеварения у позвоночных животных отсутствует.

**Дыхательная система.** В глотке более 100 пар жаберных щелей, ведущих в околожаберную полость. Стенки жаберных щелей имеют кровеносные сосуды, в которых происходит газообмен. С помощью ресничного эпителия глотки вода прокачивается через жаберные щели в околожаберную полость и через отверстие (атриопор) выводится наружу. Кроме того, в газообмене принимает участие и кожа.

**Кровеносная система.** Кровь ланцетника бесцветная, не содержит дыхательных пигментов. Транспорт газов осуществляется в результате их растворения в плазме крови. Кровеносная система замкнутая, один круг кровообращения. Сердце отсутствует, и кровь движется благодаря пульсации жаберных артерий, которые прокачивают кровь через сосуды в жаберных щелях. Артериальная кровь попадает в спинную аорту, от которой по сонным артериям кровь течет в переднюю часть, а по непарной спинной аорте — в заднюю часть тела. Затем по венам кровь вновь возвращается в венозный синус и по брюшной аорте направляется к жабрам. Вся кровь от пищеварительной системы попадает в печеночный вырост, затем в венозный синус. Печеночный вырост, так же, как и печень, обезвреживает ядовитые вещества, попавшие в кровь из кишечника, и, кроме того, выполняет другие функции печени. Такое строение кровеносной системы принципиально не отличается от кровеносной системы позвоночных животных и часто рассматривается как ее «прототип».

**Выделительная система.** Органы выделения ланцетника называются нефридии и напоминают органы выделения плоских червей — протонефридии. Многочисленные нефридии (около ста пар, по одному на две жаберные щели), расположенные в области глотки, представляют собой трубочки, открывающиеся одним отверстием в полость целома, другим — в околожаберную полость.

На стенках нефридия расположены булавовидные клетки — соленоциты, каждая из которых имеет узкий канал с мерцательным волоском. За счет биения этих волосков, жидкость с продуктами метаболизма выводится из полости нефридия в околожаберную полость.

**Центральная нервная система** образована нервной трубкой с полостью внутри. Выраженного головного мозга у ланцетника нет. В стенках нервной трубки, вдоль ее оси, располагаются светочувствительные органы — глазки Гессе. Каждый из них состоит из двух клеток — светочувствительной и пигментной, они способны воспринимать интенсивность освещения. К расширенной части нервной трубки прилегает орган обоняния.

**Размножение и развитие.** Ланцетники раздельнополы, половые железы (гонады, до 26 пар) расположены в полости тела в области глотки. Половые продукты выводятся в околожаберную полость через временно образующиеся половые протоки. Оплодотворение внешнее, зигота претерпевает дробление и превращается по классической схеме в морулу,

бластулу, гастралу, нейрулу. Имеется личиночная стадия. Личинка активно передвигается с помощью ресничек, покрывающих все тело, затем — за счет боковых изгибов тела. Личинка до трех месяцев ведет пелагический образ жизни, затем переходит к жизни на дне.

Особенности строения, особенности эмбрионального развития, характерные для хордовых животных, были изучены русским ученым А. О. Ковалевским. Но достаточные основания считать ланцетников прямыми предками позвоночных животных отсутствуют. Ланцетники развивались по пути адаптаций к придонному образу жизни с фильтраторным типом питания.

Бесчерепные животные сохранили ряд признаков беспозвоночных предков: выделительную систему нефридиального типа; отсутствие в пищеварительной системе дифференцированных отделов и сохранение внутриклеточного пищеварения; фильтрующий способ питания с образованием околожаберной полости для защиты жаберных щелей от засорения; метамерию (повторяющееся расположение) половых органов и нефридиев; отсутствие сердца в кровеносной системе; слабое развитие эпидермиса, он однослойный, как у беспозвоночных животных.

## **1. 9 Лекция №9 ( 2 часа).**

**Тема:** «Надкласс Рыбы»

### **1.9.1 Вопросы лекции:**

1. Класс Хрящевые рыбы. Морфо - анатомическая характеристика.
2. Класс Костные рыбы.

### **1.9.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Класс Хрящевые рыбы. Морфо - анатомическая характеристика.

Класс хрящевых рыб делится на два подкласса: цельноголовые и пластиножаберные. Известно около 850 современных видов.

Пластиножаберные или поперечнооротые — один из подклассов хрящевых рыб. Пластинчатые жабры через жаберные щели омываются водой, поскольку жаберных крышек у этих рыб нет. Кишечник открывается в клоаку. Пластиножаберные появились в девоне; к настоящему времени сохранились два надотряда: акулы (около 500 видов) и произошедшие от них скаты (около 300 видов). Пластиножаберные встречаются во многих морях и океанах (у берегов России — в Баренцевом, Белом, Чёрном и дальневосточных морях).

Акулы имеют веретенообразную форму тела, а у большинства скатов оно приобрело форму диска, уплощённого в горизонтальной плоскости и окаймлённого боковыми плавниками.

Длина гигантской акулы превышает 20 м, а масса — 5 тонн. Некоторые ископаемые акулы (кархародон) были ещё крупнее: в их пасти могли бы поместиться несколько человек. Многие крупные акулы — хищники, смертельно опасные для человека; другие акулы — объект промысла. Размеры скатов скромнее — до 6 м; некоторые из них опасны для человека из-за электрических органов и ядовитых хвостовых шипов. Обыкновенного электрического ската древние греки использовали для лечения подагры.

У цельноголовых или слитночерепных, как уже отмечалось, челюсти полностью слиты с черепом; этим они сильно напоминают костных рыб. Жаберные щели прикрыты кожной складкой. Клоаки нет, анальное и мочеполовое отверстия обособлены друг от друга. Голое тело длиной до 1,5 м, постепенно утончаясь, переходит в длинный хвост.

Считается, что химеры произошли от древних акул и являются боковой ветвью эволюции. Цельноголовые известны с верхнего девона, в настоящее время существует только отряд химер. Из более чем десятка его семейств ныне живущих лишь 3; около 30 видов, живущих от шельфа до больших глубин Мирового океана. Химеры питаются морскими беспозвоночными и рыбами. Промыслового значения практически не имеют.

Хрящевые рыбы родственны древним панцирным рыбам или пластинокожим (Placodermi). У примитивных антиархов в панцирь из кожных пластинок было заковано всё тело; у хищных артродир панцирь покрывал только переднюю часть тела. Панцирные – первые челюстные рыбы; их челюсти возникли из жаберных дуг, сместившихся ближе ко рту, и состояли из заострённых костных пластинок. Панцирные рыбы вымерли в конце девона.

Это самая большая по числу видов (более 20 тыс.) и наиболее древняя группа первично водных хордовых животных. Рыбы заселили все виды морских, пресных и солоноватых водоемов. Вся их организация несет на себе отпечаток приспособления к жизни в плотной водной среде. Главнейшие особенности их организации следующие:

1. Форма тела обтекаемая за счет плавного перехода ее отделов - головы, туловища и хвоста - друг в друга и сплюснутая с боков.

2. Кожа богата железами, обильно выделяющими слизь, и покрыта чешуей.

3. Органы движения и стабилизации положения тела спиной вверх - это непарные и парные плавники. Плавучесть костных рыб поддерживается гидростатическим органом - плавательным пузырем.

4. Скелет хрящевой или костный. Череп неподвижно соединен с позвоночником. В позвоночнике два отдела: туловищный и хвостовой. Пояса конечностей не связаны с осевым скелетом.

5. Мышцы слабо дифференцированы, сегментированы. Движения тела однообразны, змеевидны и преимущественно в горизонтальной плоскости.

6. Захват пищи активный с помощью челюстей. Передний и средний отделы кишечника сильно дифференцированы. Развиты пищеварительные железы: печень и поджелудочная железа.

7. Органы дыхания—жабры.

8. Кровеносная система замкнутая, имеет один круг кровообращения и двухкамерное сердце. Органы и ткани рыб снабжаются артериальной кровью.

9. Органы выделения - парные туловищные почки. Конечный продукт азотистого обмена, выводимый из организма, аммиак или мочевины.

10. Центральная нервная система представлена головным и спинным мозгом. Головной мозг дифференцирован на пять отделов. Строение органов чувств — зрения, обоняния, слуха — адаптировано к функционированию в водной среде. Развит особый орган боковой линии, позволяющий рыбам ориентироваться в потоках воды.

11. Рыбы раздельнополы, многим свойственен половой диморфизм. Размножение только половое. У большинства оплодотворение наружное, в воде. Развитие с неполным метаморфозом (со стадией личинки).

Особенности строения и процессов жизнедеятельности в связи с жизнью в воде. Отделы тела рыб — голова, туловище, хвост — плавно переходят друг в друга, обеспечивая обтекаемость. Плавают рыбы за счет боковых волнообразных изгибов тела. Тело покрыто черепицеобразно расположенными костными пластинками — чешуей. Выделяемая многочисленными кожными железами слизь уменьшает трение при движении рыбы. Парные плавники — грудные и брюшные — поддерживают нормальное положение тела спиной вверх, служат рулями поворота, а у некоторых рыб (скаты) — основными органами движения.

Скелет рыб состоит из черепа, позвоночника, скелета непарных, парных плавников и их поясов. В туловищном отделе к поперечным отросткам тела прилегают ребра. Позвонки сочленяются друг с другом при помощи суставных отростков, обеспечивая изгиб преимущественно в горизонтальной плоскости. Череп образован большим числом костей и несет челюсти, снабженные зубами. Скелет служит опорой для мышц и защитой для внутренних органов.

Мощная мускулатура рыб состоит из сегментов, разделенных соединительнотканными перегородками, и в целом напоминает мышечную систему ланцетника. Отдельные пучки мышц управляют движениями глаз, жабр, челюстей.

Питаются рыбы разнообразной пищей. Пищевая специализация отражается на строении органов пищеварения. Рот ведет в ротовую полость, в которой обычно имеются

многочисленные зубы, расположенные на челюстных, небных и других костях. Слюнные железы отсутствуют. Из ротовой полости пища проходит в глотку, прободенную жаберными щелями, и по пищеводу попадает в желудок, железы которого обильно выделяют пищеварительные соки. У некоторых рыб (карповые и ряд других) желудка нет и пища поступает сразу в тонкий кишечник, где под влиянием комплекса ферментов, выделяемых железами самого кишечника, печени и поджелудочной железы, происходит расщепление пищи и всасывание растворенных питательных веществ.

У большинства рыб имеется тонкостенный вырост кишечника, заполненный смесью газов, — плавательный пузырь. Он выполняет гидростатическую функцию, т. е. уравнивает плотность рыбы с плотностью воды, что позволяет рыбе без мышечных усилий держаться на любой глубине. Газовая смесь, которой наполнен пузырь, может поглощаться или выделяться капиллярами стенок пузыря, что изменяет удельный вес рыбы.

Органы дыхания - жабры - расположены на верхней стороне четырех жаберных дуг в виде ярко-красных лепестков. Вода попадает в рот рыбы, процеживается через жаберные щели, омывая жабры, и выводится наружу из-под жаберной крышки. Газообмен осуществляется в многочисленных жаберных капиллярах, кровь в которых течет навстречу омывающей жабры воде.

На нижней стороне жаберных дуг находятся беловатые тычинки, имеющие большое значение в питании рыб: у некоторых они образуют цедильный аппарат — приспособление для питания мелкой пищевой взвесью, у других способствуют удержанию в ротовой полости крупной добычи.

Кровеносная система рыб замкнута. Сердце двухкамерное, состоящее из предсердия и желудочка. Венозная кровь из желудочка сердца поступает в брюшную аорту, несущую ее к жабрам, где она обогащается кислородом и освобождается от углекислого газа. Оттекающая от жабр артериальная кровь собирается в спинную аорту, которая расположена вдоль тела под позвоночником. От спинной аорты к различным органам рыбы отходят многочисленные артерии. В них артерии распадаются на сеть тончайших капилляров, через стенки которых кровь отдает кислород и обогащается углекислым газом. Венозная кровь собирается в вены и по ним поступает в предсердие, а из него — в желудочек. Следовательно, у рыб один круг кровообращения.

Рыбы — животные с непостоянной температурой тела. Скорость процессов жизнедеятельности у них зависит от температуры воды.

Органами выделения служат парные лентовидные туловищные почки, расположенные в полости тела под позвоночником. Они утратили связь с полостью тела и удаляют вредные продукты жизнедеятельности, отфильтровывая их из крови. У пресноводных рыб конечным продуктом белкового обмена является ядовитый аммиак. Он растворяется большим количеством воды, и поэтому рыбы выделяют много жидкой мочи. Выведенная с мочой вода легко восполняется за счет ее постоянного поступления через кожу, жабры и с пищей. У морских рыб конечным продуктом азотистого обмена служит менее ядовитая мочеви́на, выведение которой требует меньшего количества воды. Образовавшаяся в почках моча по парным мочеточникам оттекает в мочевой пузырь, откуда выводится наружу через выделительное отверстие.

Центральная нервная система состоит из головного и спинного мозга. Головной мозг у рыб, как у всех позвоночных, представлен пятью отделами: передним, промежуточным, средним, мозжечком и продолговатым мозгом. От переднего мозга отходят хорошо развитые обонятельные доли. Наибольшего развития достигает средний мозг, осуществляющий анализ зрительных восприятий, а также мозжечок, регулирующий координацию движений и сохранение равновесия.

На строение органов чувств сильное влияние оказала жизнь в водной среде. Так, глаза имеют плоскую роговицу и почти шаровидной формы хрусталик, что дает возможность рыбам видеть только близко расположенные предметы (до 10—15 м). Поскольку природные воды отличаются низкой прозрачностью, дальнейшее видение у рыб не развито. Аккомодация, т. е. наводка на четкое видение предмета, осуществляется сокращением мышечного отростка хрусталика, перемещающего его по отношению к сетчатке.

Поиску нищи, встрече особей разного пола, способности держаться в стае рыбам помогает острое обоняние. Орган обоняния представляет собой парные мешочки, выстланные чувствительными клетками, к основанию которых подходят волокна обонятельного нерва. Обонятельные мешочки открываются наружу отверстием — ноздрей. Орган вкуса представлен многочисленными вкусовыми сосочками, расположенными на губах, в пищеводе, глотке и даже на плавниках.

Орган слуха и равновесия представлен только внутренним ухом, расположенным по бокам задней части черепа. Скорость распространения звука в воде в четыре раза выше, чем в воздухе. Поэтому простой по строению орган слуха рыб позволяет им через кости черепа чутко воспринимать звуковые волны. Рыбы способны издавать звуки зубами, жаберными крышками, плавниками, плавательным пузырем. Посредством звуковой сигнализации рыбы выражают эмоциональное состояние — угрозу, предупреждение, призыв, сигнал тревоги и др.

Особую роль в жизни рыб играет орган боковой линии. Он представлен продольными каналами, лежащими по бокам тела в коже и сообщающимися с наружной средой через большое число линейно расположенных отверстий. На дне каналов напротив отверстий лежат чувствительные клетки, снабженные ресничками. Они воспринимают изменение давления и направления воды, что дает возможность рыбе беспрепятственно ориентироваться в ее потоках, успешно плавать как в дневное так и в ночное время и избегать столкновений с подводными предметами. Этот орган имеется только у первичноводных, т. е. у рыб и амфибий. Наибольшего развития он достиг у рыб.

Размножение. Большинство рыб раздельнополые, однако есть и гермафродитные виды. Парные половые железы — яичники и семенники — имеют выводящие протоки. Оплодотворение у большинства рыб наружное и происходит в воде. Подготовка к половому процессу и сам его ход сопровождается сложным инстинктивным поведением рыб — нерестом. Многие виды рыб перед нерестом совершают миграции, перемещаясь в места, более благоприятные для развития их потомства. Так, проходные рыбы мигрируют из морей в реки (осетровые, лососевые) или из рек в моря (речной угорь). Одни виды рыб размножаются с определенной периодичностью, другие — один раз в жизни (дальневосточные лососи, речной угорь) и после размножения погибают.

У некоторых видов рыб (гуппи, меченосцы) наблюдается живорождение. Оплодотворенные яйца у них развиваются в яичнике самки, и мальки питаются ее разрушенной тканью.

Плодовитость рыб различна. Рыбы, на проявляющие заботы о потомстве, когда вероятность гибели икры велика, откладывают огромное количество икринок (у одной самки трески и угря их до 8—10 млн.), а при наличии заботы о потомстве вымет икры самками значительно уменьшается (у трехигрой колюшки всего 80—1000 икринок).

Из яйца вылупляется личинка с желточным мешком на брюшной стороне тела, в течение нескольких дней не способная к внешнему питанию. Истратив запасы питательных веществ желточного мешка, личинка переходит на питание простейшими и мелкими ракообразными и превращается в малька (имеющего чешую) и затем, после периода роста, — во взрослую рыбу.

Класс Хрящевые рыбы. Данный класс представлен группой немногочисленных морских видов рыб, имеющих хрящевой ске-легв течение всей жизни. Жаберные крышки отсутствуют, по бокам головы наружу открывается 5—7 жаберных щелей. Плавательный пузырь не развит, поэтому, чтобы не утонуть, рыбы активно плавают. Парные плавники расположены горизонтально. Хвостовой плавник неравнолопастный, с большой верхней и малой нижней лопастями. Передняя часть головы вытянута в удлиненное рыло, из-за чего рот находится с брюшной стороны и имеет вид поперечной щели. Оплодотворение внутреннее. Размножение происходит путем откладки яиц или живорождения.

К хрящевым рыбам принадлежат два отряда: Акулы и Скаты. Акулы в основном активные пловцы с торпедообразной формой тела. Большинство из них хищники, находящие добычу с помощью обоняния, а также восприятия вибраций воды органом боковой линии. Челюсти вооружены острыми зубами. Самые крупные виды питаются, отцеживая планктон.

Скаты имеют уплощенное в спинно-брюшном направлении тело с сильно увеличенными грудными плавниками. Жаберные щели расположены с брюшной стороны. Зубы в виде невысоких призм, собранных в «терку». Питаются рыбой и донными животными. Мясо акул и скатов съедобно.

## 2. Класс Костные рыбы.

Костные рыбы (Osteichthyes) – класс водных позвоночных. Все особенности строения рыб обусловлены средой, в которой они обитают. Длительная адаптация к жизни в воде не оставила ни одной лишней детали, создающей помехи при движении.

Класс Костные рыбы. Это самая многочисленная группа позвоночных животных (свыше 19 тыс. видов). Внутренний скелет костный, у немногих хрящевой, но в последнем случае укреплен накладными покровными костями. Жаберная щель прикрыта с боков жаберной крышкой. Имеется плавательный пузырь. Оплодотворение в основном наружное. В классе более 40 отрядов.

К отряду Осетрообразные принадлежат белуга, осетр, севрюга, стерлядь и другие древние костные рыбы. Основу осевого скелета составляет хрящ. Череп снаружи покрыт плоскими костями, а на туловище и хвосте расположены пять рядов костных ромбических пластинок. Живут только в Северном полушарии, относятся к проходным и озерно - речным рыбам. Питаются донными беспозвоночными и рыбой. Это ценные промысловые рыбы, дающие высококачественное мясо и черную икру. Единственный представитель этого отряда в водоемах Беларуси стерлядь - занесена в Красную книгу республики.

Отряд Сельдеобразные включает морских стайных планктоно - ядных рыб. Большинство из них обитает вблизи берегов. Откладывают многочисленную липкую икру на грунт или водоросли. Отряд богат промысловыми рыбами: атлантическая, тихоокеаническая сельди, балтийская (салака), сардины, анчоусы.

Отряд Лососеобразные представлен проходными и пресноводными рыбами, откладывающими икру на дне пресных водоемов Северного полушария. Отличительной внешней чертой строения лососевых является наличие жирового плавника (без костных лучей). Они откладывают небольшое число крупных красных икринок. Лососевые — ценные промысловые рыбы (кета, горбуша, кумжа, семга, форель, голец, ряпушка), дающие высококачественное мясо и красную икру. В Красную книгу Республики Беларусь занесена ручьевая форель.

Отряд Карпообразные объединяет пресноводных рыб, у которых нет челюстных зубов. Пища измельчается глоточными зубами. К ним принадлежат промысловые рыбы — плотва, лещ, линь, сазан, язь и др. В прудовых хозяйствах нашей республики разводят карпа (домашняя форма сазана), серебристого карася, линей, белого и пестрого толстолобиков, белого амура и др. Сырть и усач занесены в Красную книгу Республики Беларусь.

Отряд Двоякодышащие относится к древнейшим рыбам, приспособившимся к жизни в условиях пересыхающих водоемов Африки, Австралии и Южной Америки. Помимо жабр дышат одним или двумя легкими — полыми выростами брюшной стенки пищевода. Воздух к легким поступает через сквозные ноздри. Намечается образование второго предсердия и легочного круга кровообращения. Представители этого отряда — австралийский рогозуб, американский чешуйчатник.

Отряд Кистеперые также является древней и почти полностью вымершей группой. Расцвета кистеперые достигли в девоне и карбоне. В настоящее время известен только один вид — лати-мерия, обитающая в глубинах Индийского океана. Длина рыбы до 1,5 м. У нее своеобразно устроены парные плавники. В основании их расположена широкая мясистая лопасть, внутри которой находится скелет плавника, напоминающий скелет конечности наземных позвоночных. Кистеперые представляют собой ветвь рыб, от которой произошли земноводные.

Рациональное использование рыбных богатств, их охрана. Рыбы и рыбопродукты играют важную роль в жизни человека. Ежегодный мировой улов составляет около 60 млн. т. В мировом балансе животных белков значение пищевой продукции, вырабатываемой из объектов рыбного промысла, близко к 22% и уступает только мясным (43%) и молочным

(35%) продуктам. Основная часть уловов (около 90%) приходится на зоны мелководья с глубинами до 200 м.

Ведущее значение в мировой добыче рыб принадлежит сельдевым (22%), тресковым (17%), скумбриевым (6%), а также ставридовым (6%).

В последние годы рост улова рыбы прекратился. Это результат истощения запасов многих видов из-за перелова, отравления солями тяжелых металлов, уничтожения, загрязнения нерестилищ ит. д. Наступает время постепенного перехода к управляемому человеком морскому рыбному хозяйству, т. е. переходу от рыболовства-охоты к выращиванию промысловых объектов. Роль разводимых и культивируемых рыб с каждым годом будет возрастать.

Наибольшие успехи в разведении пресноводных рыб достигнуты в прудовых хозяйствах, которые имеют многовековую историю развития. Их характерной особенностью является полный контроль со стороны человека за технологической цепочкой выращивания рыбы от личинки до товарной продукции. В зависимости от назначения различают нагульные, выростные, зимовальные и некоторые другие типы искусственных прудов. Нерестовые пруды предназначены для нереста рыбы. Они небольшие по размерам, хорошо прогреваемые, их ложе покрыто мягкой луговой растительностью. Из нерестовых прудов подросшую и окрепшую личинку пересаживают в большие и более глубокие выростные пруды, где к осени подрастают сеголетки. На зиму сеголетков переводят в глубокие проточные небольшие зимовальные пруды. Весной следующего года годовиков из зимовальных прудов размещают в нагульные, в которых они вырастают до товарной массы. Основными объектами рыбоводства являются карп, белый и пестрый толстолобики, белый амур, щука, карась и др. Форель является объектом холодноводного рыбоводства.

#### **1. 10 Лекция №10 ( 2 часа).**

**Тема:** «Надраздел Четвероногие»

##### **1.10.1 Вопросы лекции:**

1. Класс Земноводные.
2. Особенности строения земноводных

##### **1.10.2 Краткое содержание вопросов:**

###### **1. Класс Земноводные**

Современные земноводные – остатки некогда процветавшего класса. Амфибии произошли от кистепёрых рыб – рипидистий. Древнейшие земноводные – ихтиостеги – известны с верхнего девона. Эти животные метровой длины имели боковую линию, хвост с плавником, но их конечности и пояса конечностей были построены по типу наземных животных. Скорее всего, ихтиостеги жили в воде, не покидая её надолго.

Ихтиостеги дали начало двум основным ветвям земноводных, различающихся по строению черепа и конечностей. В позднем девоне появились лабиринтодонты, названные так из-за наличия складок в зубной ткани. Внешне они были похожи на крокодилов или саламандр. К настоящему времени известны сотни родов лабиринтодонтов, обитавших в заболоченных лесах, реках и озёрах конца палеозоя – начала мезозоя. От лабиринтодонтов в карбоне произошли батрахозавры или лягушкоящеры – вероятные предки пресмыкающихся.

Вторая ветвь – лиссамфибии – дала начало трём современным отрядам земноводных: безногим, хвостатым и бесхвостым, а также нескольким ископаемым группам. Современных амфибий около 4200 видов.

Верхний палеозой – время расцвета амфибий. В это время появляются такие гиганты-хищники, как мастодонзавр, длина тела которого достигала 5 м. В триасе разнообразие земноводных резко сократилось и лишь в кайнозое наступило время их второго относительного расцвета.

Безногие



Безногие земноводные (червяги) хорошо приспособлены к роющему образу жизни. Их червеобразное, лишённое конечностей тело разделено на многочисленные кольца, что делает их похожими на больших дождевых червей. Внутренние органы сильно вытянуты. Число позвонков может достигать 300.

У червяг хорошо развито обоняние, а вот недоразвитые глаза скрыты под кожей, отсутствует и барабанная перепонка. В глубокой ямке за ноздрёй находится осязательное щупальце.

У самцов клоака может выпячиваться, образуя совокупительный орган. Оплодотворение внутреннее. Безногие откладывают в земляных норах богатые желтком яйца; лишь некоторые живородящи. Метаморфоз завершается в воде или уже в яйце.

Безногие обитают в Юго-Восточной Азии, Африке и Южной Америке, некоторые из них достигают в длину 1 м. 160 видов разделены примерно на 6 семейств.

#### Хвостатые

Хвостатые – другой отряд земноводных. Все они имеют вытянутое тело, переходящее в длинный хвост. Длина тела от 15 см до 1,5 м (японская исполинская саламандра). Конечности короткие и слабые; у сиренов задние ноги отсутствуют. Хвостатые плавают, прижав ноги к телу и совершая боковые движения хвостом. Дыхание через кожу, слизистую рта и лёгкие; у некоторых лёгкие отсутствуют.

В период размножения на многих хвостатых амфибиях появляется брачный наряд. У большинства хвостатых оплодотворение внутреннее. Самка откладывает до нескольких сотен яиц в воду, углубления почвы, гниющие листья или пни. У некоторых хвостатых во взрослом состоянии сохраняются жаберы и органы боковой линии. Хвостатые способны к регенерации утраченных частей тела.

Хвостатые питаются различными беспозвоночными, икрой рыб и других амфибий, мелкими позвоночными животными. 9 семейств (около 360 видов) обитают преимущественно в Северном полушарии, за экватором можно встретить только очень немногие формы. Некоторые хвостатые (например, огненная саламандра) выделяют токсин кожными железами.

#### Бесхвостые

Последний и наиболее высокоразвитый отряд современных земноводных – бесхвостые. Эти животные имеют короткое широкое тело и две пары сильных конечностей, хорошо приспособленных к прыганию. Плавают бесхвостые при помощи задних ног; передние ноги прижаты к телу. Хвост исчезает после метаморфоза. Максимальных размеров среди бесхвостых достигает лягушка-голиаф – до 30 см.

В период размножения самцы привлекают внимание самок «весенними» концертами. Звуки усиливаются благодаря специальным воздушным мешкам, расположенным по бокам головы, – резонаторам. Некоторые бесхвостые (например, пипа, сумчатые лягушки) носят молодёжь на спине.

Известно более 20 современных семейств и около 3500 видов бесхвостых земноводных. Они обитают преимущественно во влажных местах на земле, деревьях и в воде, во всех частях света, кроме Антарктиды.

Земноводные приносят пользу, уничтожая большое количество вредителей и их личинок (например, слизней, оводов, комаров). Некоторые лягушки употребляются человеком в пищу. Многие бесхвостые (например, жабы, жерлянки) имеют едкие железы на коже; при попадании секрета на слизистую оболочку или в глаз следует немедленно промыть поражённый орган чистой холодной водой. Ядовитые выделения пятнистого древолаза издревле использовались индейцами для смазывания стрел. Лягушки – классические объекты лабораторного эксперимента.

#### Образ жизни и местообитания

Земноводные достигают половозрелости к 3–4 годам. В период размножения для них характерны различные формы ухаживания (брачные игры хвостатых, «пение» самцов бесхвостых). Лишь немногие амфибии живородящи, остальные откладывают от 3 до 28 000 икринок в водоёмы. Яйца-икринки лишены скорлупы. Большинство земноводных не

остаются рядом со своей кладкой, однако самцы некоторых видов переносят икру или молодь на себе.

## 2. Особенности строения земноводных.

Земноводные — первая небольшая по числу видов (2,1 тыс.) группа позвоночных животных, освоившая наземную среду, но сохранившая тесную связь с водной. Распространены повсеместно, но наиболее широко встречаются в регионах с теплым и влажным климатом. Живут вблизи водоемов.

Земноводные произошли от одной из групп древних пресноводных кистеперых рыб — стегоцефалов, обитавших около 300 млн. лет назад в заболоченных водоемах. Важнейшие адаптации, позволившие земноводным выйти в наземную среду, связаны с преодолением силы тяжести (гравитации) и защитой тела от потери влаги.

Характерные черты организации земноводных следующие:

Тело слегка уплощено и подразделяется на голову, туловище и две пары пятипалых конечностей. У небольшой группы земноводных имеется хвост.

Кожа тонкая, голая, влажная, богатая слизистыми железами.

Череп подвижно соединен с позвоночником, который состоит из четырех отделов: шейного, туловищного, крестцового и хвостового. Плечевой и тазовый пояса обеспечивают конечностям опору. Скелет конечностей построен по типу системы подвижных рычагов, позволяющих животному передвигаться по твердой поверхности. В скелете много хряща.

Мышечная система состоит из отдельных дифференцированных мышц. Движения разных частей тела более разнообразны, чем у рыб.

Земноводные — хищники. У них развиты слюнные железы, секрет которых увлажняет ротовую полость, язык и пищу. Активно схваченная добыча переваривается в желудке. Последний отдел пищеварительного канала — расширенная клоака.

Органы дыхания взрослых животных — кожа и легкие, у личинок — жабры.

Сердце трехкамерное. Имеются два круга кровообращения: большой (туловищный) и малый (легочный). По артериям большого круга кровообращения течет смешанная кровь, и только головной мозг снабжается артериальной кровью.

Органы выделения — парные туловищные почки. Моча оттекает по двум мочеточникам в клоаку, а из нее — в мочевой пузырь. Выводимый конечный продукт азотистого обмена — мочевина.

Передний мозг земноводных по сравнению с таковым у рыб имеет большие размеры и разделен на два полушария. Мозжечок развит хуже в связи с малой подвижностью. Строение органов слуха и зрения приспособлено к жизни на суше. У личинок земноводных имеется орган боковой линии.

Оплодотворение внешнее, в воде. Развитие с неполным метаморфозом, со стадией рыбообразной личинки.

Особенности строения и процессов жизнедеятельности. Более детально строение земноводных рассмотрим на примерах лягушки — представителя отряда Бесхвостые. Уплощенное тело лягушки подразделено на широкую голову и короткое туловище. Голова малоподвижна, так как шея почти не выражена. Задние конечности длиннее передних. Кожа голая, богатая многоклеточными слизеотделительными железами, прикреплена к телу не на всем протяжении, а только в определенных участках, между которыми имеются пространства, заполненные лимфой. Эти особенности строения предохраняют кожу от высыхания.

Скелет земноводных, как и у всех позвоночных, состоит из черепа, позвоночника, скелета конечностей и их поясов. Череп почти сплошь хрящевой. Он подвижно сочленен с позвоночником. Позвоночник содержит девять позвонков, объединенных в три отдела: шейный (1 позвонок), туловищный (7 позвонков), крестцовый (1 позвонок), а все хвостовые позвонки срослись, образовав единую косточку — уростиль. Ребра отсутствуют. Плечевой пояс включает типичные для наземных позвоночных кости: парные лопатки, вороньи кости (коракоиды), ключицы и непарную грудину. Он имеет вид полукольца, лежащего в толще туловищной мускулатуры, т. е. не соединен с позвоночником. Тазовый пояс образован двумя тазовыми костями, образованными тремя парами подвздошных, седалищных и

лобковых костей, сросшихся между собой. Длинные подвздошные кости причленены к поперечным отросткам крестцового позвонка.

Скелет свободных конечностей построен по типу системы многочленных рычагов, подвижно соединенных шаровидными суставами. В составе передней конечности выделяют плечо, предплечье и кисть. У бесхвостых земноводных локтевая и лучевая кости сливаются, образуя общую кость предплечья. Кисть подразделяется на запястье, пясть и четыре фаланги пальцев. Задняя конечность состоит из бедра, голени и стопы. Стопа включает кости предплюсны, плюсны и фаланги пяти пальцев. Задние конечности длиннее передних. Это связано с передвижением по суше прыжками, а в воде — с энергичной работой задних конечностей при плавании. Как видим, такая схема строения конечностей является типичной для наземных позвоночных и в каждом классе имеет незначительные изменения, связанные с особенностями их движения. Благодаря подвижности отделов скелета движения тела земноводных более разнообразны, чем у рыб.

Мышечная система амфибий под влиянием наземного образа жизни претерпела значительные изменения. Однообразно построенные сегменты мускулатуры рыб преобразованы в дифференцированные мышцы конечностей, головы, ротовой полости, участвующих в процессе заглатывания пищи, вентиляции органов дыхания.

Дифференцировка пищеварительной системы земноводных осталась примерно на том же уровне, что и у их предков — рыб. Общая ротоглоточная полость переходит в короткий пищевод, за ним расположен слабо обособленный желудок, переходящий без резкой границы в кишечник. Кишечник заканчивается прямой кишкой, переходящей в клоаку. Протоки пищеварительных желез — печени и поджелудочной железы — впадают в двенадцатиперстную кишку. В ротоглоточную полость открываются протоки отсутствующих у рыб слюнных желез, смачивающих ротовую полость и пищу. С наземным образом жизни связано появление в ротовой полости настоящего языка — основного органа добычи пищи. У лягушек он прикреплен к передней части дна ротовой полости и способен быстро выдвигаться вперед, приклеивая добычу. Взрослые лягушки, как и все другие земноводные, плотоядны и питаются движущимися мелкими животными, иногда икрой, молодью рыб.

Дышат лягушки легкими и кожей. Легкие представляют собой парные полые мешки с ячеистой внутренней поверхностью, пронизанной сетью кровеносных капилляров, где и происходит газообмен. Механизм дыхания у земноводных несовершенен, нагнетательного типа. Животное набирает воздух в ротоглоточную полость, для чего опускает дно ротовой полости и открывает ноздри. Затем ноздри закрываются клапанами, дно ротовой полости поднимается, и воздух нагнетается в легкие. Удаление воздуха из легких происходит благодаря сокращению грудных мышц. Поверхность легких у земноводных невелика, меньше поверхности кожи. Поэтому насыщение крови кислородом происходит не только через легкие, но и через кожу. Так, прудовая лягушка получает через кожу 51% кислорода. Находясь под водой, земноводные дышат исключительно кожей. Чтобы кожа в наземных условиях функционировала как орган дыхания, она должна быть влажной.

Кровеносная система земноводных представлена трехкамерным сердцем, состоящим из двух предсердий и желудочка, и двух кругов кровообращения — большого (туловищного) и малого (легочного). Малый круг кровообращения начинается в желудочке, включает сосуды легких и завершается в левом предсердии. Большой круг начинается также в желудочке. Кровь, пройдя по сосудам всего тела, возвращается в правое предсердие. Таким образом, в левое предсердие попадает артериальная кровь из легких, а в правое — венозная кровь со всего тела. В правое предсердие попадает и артериальная кровь, оттекающая от кожи. Так благодаря появлению легочного круга кровообращения в сердце земноводных попадает и артериальная кровь. Несмотря на то что в желудочек поступает артериальная и венозная кровь, полного перемешивания крови не происходит благодаря наличию карманов и неполных перегородок. Благодаря им при выходе из желудочка артериальная кровь по сонным артериям поступает в головной отдел, венозная — в легкие и кожу, а смешанная — во все остальные органы тела. Таким образом, у земноводных нет полного разделения крови в желудочке, поэтому интенсивность жизненных процессов невысокая, а температура тела непостоянная.

Органы выделения земноводных, как и у рыб, представлены туловищными почками. Однако в отличие от рыб они имеют вид уплощенных компактных тел, лежащих по бокам крестцового позвонка. В почках имеются клубочки, которые отфильтровывают из крови вредные продукты распада (в основном мочевины) и одновременно важные для организма вещества (сахара, витамины и др.). Во время стока по почечным канальцам полезные организму вещества всасываются обратно в кровь, а моча поступает по двум мочеточникам в клоаку и оттуда в мочевой пузырь. После наполнения мочевого пузыря его мышечные стенки сокращаются, моча выводится в клоаку и выбрасывается наружу. Потери воды из организма земноводных с мочой, так же как и у рыб, восполняются поступлением ее через кожу.

Головной мозг земноводных имеет те же пять отделов, что и мозг рыб. Однако отличается от него большим развитием переднего мозга, который у земноводных разделен на два полушария. Мозжечок недоразвит в связи с малой подвижностью и однообразным характером движений земноводных.

Выход земноводных на сушу оказал влияние на развитие органов чувств. Так, глаза земноводных защищены от высыхания и засорения подвижными верхними и нижними веками и мигательной перепонкой. Роговица приобрела выпуклую форму, а хрусталик — линзообразную. Видят земноводные в основном подвижные объекты. В органе слуха появилось среднее ухо с одной слуховой косточкой (стремечком). Полость среднего уха отделена от окружающей среды барабанной перепонкой и соединена с ротовой полостью посредством узкого канала — евстахиевой трубы, благодаря чему внутреннее и внешнее давление на барабанную перепонку уравнивается. Появление среднего уха вызвано необходимостью усиления воспринимаемых звуковых колебаний, так как плотность воздушной среды меньше, чем водной. Ноздри у земноводных в отличие от рыб сквозные и выстланы чувствительным эпителием, воспринимающим запахи.

Размножение земноводных имеет свои особенности. Половые железы парные. Парные яйцеводы впадают в клоаку, а семя-выводящие каналы — в мочеточники. Лягушки размножаются весной на третьем году жизни. Оплодотворение происходит в воде. Через 7—15 дней в оплодотворенных икринках развиваются рыбообразные личинки — головастики. Головастики — типичное водное животное: дышит жабрами, имеет двухкамерное сердце, один круг кровообращения и орган боковой линии, плавает при помощи хвоста, окаймленного перепонкой. В ходе метаморфоза личиночные органы замещаются органами взрослого животного.

Разнообразие земноводных и их значение. В России обитают представители двух отрядов: Бесхвостые и Хвостатые.

Практическое значение земноводных невелико, хотя в общем они полезны для человека. Лягушки и особенно жабы уничтожают вредных членистоногих, моллюсков (слизней). Тритоны поедают личинок комаров, в том числе и малярийных. Лягушки служат пищей многим птицам и млекопитающим. В некоторых странах мясо лягушек и крупных саламандр употребляют в пищу. Лягушки используются для проведения исследований по биологии и медицине.

Однако земноводные в некоторых случаях могут приносить вред. Так, они уничтожают мальков рыб в прудовых хозяйствах и на нерестилищах в естественных водоемах.

## **1. 11 Лекция №11 ( 2 часа).**

**Тема:** «Класс Птицы, класс Млекопитающие»

### **1.11.1 Вопросы лекции:**

1. Особенности строения птиц.
2. Общие отличительные признаки млекопитающих во внешнем и внутреннем строении.

### **1.11.2 Краткое содержание вопросов:**

## 1. Особенности строения птиц

Птицы - высокоорганизованные позвоночные животные, тело которых покрыто перьями, а передние конечности превращены в крылья. Способность передвигаться в воздухе, теплокровность и другие особенности строения и жизнедеятельности дали им возможность широко расселиться на Земле. Особенно разнообразны виды птиц в тропических лесах. Всего насчитывается около 9000 видов.

Это высокоспециализированный и широко распространенный класс высших позвоночных, представляющий собой прогрессивную ветвь пресмыкающихся, приспособившихся к полету.

О сходстве птиц с пресмыкающимися свидетельствуют общие признаки:

- 1) тонкая, бедная железами кожа;
- 2) сильное развитие на теле роговых образований;
- 3) наличие клоаки и другие.

К числу прогрессивных черт, отличающих их от пресмыкающихся, относятся:

а) более высокий уровень развития центральной нервной системы, обуславливающий приспособительное поведение птиц;

б) высокая (41-42 градуса) и постоянная температура тела, поддерживаемая сложной системой терморегуляции;

в) совершенные органы размножения (гнездование, насиживание яиц и выкармливание птенцов).

Эволюция птиц шла по единому пути, связанному с освоением воздушной среды. Полет как основной способ их передвижения наложил отпечаток на их внешнее и внутреннее строение (хотя сохранили также способность передвигаться по деревьям, по земле).

1) Тело их расчленено на голову, шею, туловище и хвост. На небольшой голове расположены различные органы чувств. У птиц голова небольшая, шея длинная и чрезвычайно подвижная.

Челюсти лишены зубов и одеты роговыми чехликами, образующими клюв. Форма клюва разная, что связано с характером потребляемой пищи. Шея у разных птиц разной длины и отличается большой подвижностью. Туловище имеет округлую форму. Передние конечности превращены в крылья. Задние - ноги - разного строения. Это связано с разнообразием мест обитания. На ногах четыре пальца, заканчивающиеся когтями. Нижняя часть ног покрыта роговыми щитками. Укороченный хвост снабжен веером рулевых перьев. У разных птиц он имеет разное строение. .

Кожа птиц тонкая, сухая, лишена желез. Исключение составляет лишь копчиковая железа, расположенная под корнем хвоста. Она выделяет жиросодержащий секрет, которым птица смазывает перья при помощи клюва. Железа сильно развита у водоплавающих птиц. Кожа их покрыта своеобразным роговым покровом, состоящим из перьев. У летающих птиц перья отмечены лишь на определенных участках кожи, а у нелетающих равномерно покрывают все тело.

У подавляющего большинства птиц имеются контурные и пуховые перья. Контурное перо состоит из стержня, очина и опахала. Опахало образовано многочисленными отходящими от стержня по обе стороны пластинами — бородками первого порядка, на которых расположены более тонкие, сцепленные друг с другом при помощи крючков бородки второго порядка. В результате этого сцепленное опахало представляет собой легкую упругую пластинку, которая в случае разрыва (например, ветром) легко восстанавливается. Контурные перья образуют летательные плоскости крыльев, хвоста, а также придают телу птицы обтекаемую поверхность. Пуховые перья имеют тонкий стержень и лишены бородок второго порядка, благодаря чему они не имеют цельных опахал. Пуховые перья расположены под контурными. Основная их функция — сохранение тепла тела птицы.

Периодически птица линяет: старые перья выпадают, а на их месте вырастают новые. Обычно линька бывает один раз в году, реже — два и совсем редко, как например у морянки (*Clangula hyemalis*) — три раза в год. Крупные хищные птицы способны линять один раз в несколько лет.

Позвоночник, как и у всех наземных позвоночных, состоит из пяти отделов — шейного, грудного, поясничного, крестцового и хвостового. Большую подвижность сохраняет лишь шейный отдел. Грудные позвонки малоподвижны, а поясничные и крестцовые прочно срастаются друг с другом (сложный крестец) и с костями таза. Срастаются и некоторые кости плечевого пояса: саблевидная лопатка с вороньей костью, ключицы друг с другом, что обеспечивает прочность плечевого пояса, к которому прикрепляются передние конечности — крылья. Они содержат все типичные отделы: плечевую, локтевую и лучевую кости предплечья и кисть, кости которой срастаются. Из пальцев сохраняются только три.

Тазовый пояс обеспечивает надежную опору для задних конечностей, что достигается сращением подвздошных костей на всем протяжении со сложным крестцом. Благодаря тому, что тазовые (лобковые) кости не срастаются и широко раздвинуты, птица может откладывать крупные яйца.

Мощные задние конечности образованы типичными для всех наземных животных костями. Для укрепления голени малая берцовая кость приращена к большой берцовой. Кости плюсны срастаются с частью костей предплюсны с образованием свойственной только птицам кости — цевки. Из четырех пальцев чаще всего три направлены вперед, один — назад.

Грудную клетку образуют грудные позвонки, ребра и грудина. Каждое ребро состоит из двух костных отделов — спинного и брюшного, подвижно сочлененных друг с другом, что обеспечивает приближение или отведение грудины от позвоночника при дыхании. Грудина у птиц велика и имеет большой выступ — киль, к которому прикрепляются грудные мышцы, приводящие крылья в движение.

Из-за большой подвижности и разнообразия движений мускулатура птиц отличается высокой степенью дифференцированности. Наибольшего развития достигли грудные мышцы (1/5 общей массы птицы), которые прикреплены к килю грудины и служат для опускания крыльев. Расположенные под грудными подключичные мышцы обеспечивают поднятие крыльев. Скорость полета птиц различна: 60—70 км/ч у уток и 65—100 км/ч у сокола-сапсана. Наибольшая скорость отмечена у черного стрижа — 110—150 км/ч. Мощная мускулатура ног у птиц, утративших способность к полету, позволяет быстро передвигаться по суше (страусы бегают в среднем со скоростью 30 км/ч).

Интенсивная двигательная активность птиц требует больших затрат энергии. В связи с этим система пищеварительных органов имеет ряд особенностей.

Рацион птиц во многом зависит от предпочтений отдельного вида и может включать в себя самую разнообразную пищу от цветочного нектара до крупной падали. Поскольку зубы у пернатых отсутствуют, пищеварительная система построена таким образом, что позволяет переваривать непережеванную пищу.

Пища захватывается и удерживается роговым клювом, в ротовой полости смачивается слюной и продвигается в пищевод. У основания шеи пищевод расширяется в зоб, особенно хорошо развитый у зерноядных птиц. В зобе пища накапливается, набухает и частично подвергается химической переработке. В переднем, железистом отделе желудка птиц происходит химическая обработка поступающей пищи, в заднем, мускульном, — ее механическая переработка. Стенки мускульного отдела работают как жернова и перетирают твердую и грубую пищу. Этому способствуют и проглоченные птицами камешки. Из желудка пища последовательно поступает в двенадцатиперстную кишку, тонкую и короткую толстую кишку, которая заканчивается клоакой. Из-за недоразвития прямой кишки птицы часто освобождают кишечник, что облегчает их массу. Мощные пищеварительные железы (печень и поджелудочная железа) активно выделяют пищеварительные ферменты в полость двенадцатиперстной кишки и перерабатывают пищу в зависимости от ее вида за 1—4 часа. Большие затраты энергии требуют поступления значительного количества корма; 50—80% от массы тела за сутки у мелких птиц и 20—40% у крупных.

Дыхательная система имеет ряд особенностей, связанных с приспособлением к полету. Начинается ноздрями, расположенными у основания надклювья. Из рта гортанная щель ведет в гортань, а из нее в трахею. В нижней части трахеи и начальных участков бронхов

находится голосовой аппарат - нижняя гортань. Источником звуков служат вибрирующие при прохождении воздуха перепонки между последними хрящевыми кольцами трахеи и полукольцами бронхов. Бронхи проникают в легкие, разветвляются в них на мелкие трубочки - бронхиолы - и очень тонкие воздушные капилляры, которые образуют в легких воздухоносную сеть. С ней тесно переплетаются кровеносные сосуды, газообмен происходит через стенки капилляров. Часть бронхиальных ответвлений не разделяется на бронхиолы, выходит за пределы легких, образуя тонкостенные воздушные мешки, расположенные между внутренними органами, мышцами и даже внутри полых костей. Объем воздушных мешков почти в 10 раз превышает объем легких. Парные легкие небольшие и мало растяжимы, они прирастают к ребрам по бокам позвоночника. В спокойном состоянии и во время движения по земле акт дыхания осуществляется за счет движения грудной клетки. Грудная кость при вдохе опускается, отдаляясь от позвоночника, а при выдохе поднимается, приближаясь к нему. Во время полета грудная кость неподвижна. При поднятии крыльев происходит выдох, богатый кислородом воздух попадает из воздушных мешков в легкие, где осуществляется газообмен. Таким образом, насыщенный кислородом воздух проходит через легкие два раза: и при выдохе, и при вдохе (так называемое двойное дыхание). Воздушные мешки предотвращают перегрев организма, так как избыток тепла удаляется с воздухом.

Кровеносная система птиц представлена четырех камерным сердцем (два предсердия, два желудочка) и отходящими кровеносными сосудами. В правой части сердца концентрируется венозная кровь, а в левой - артериальная. Органы и ткани получают чистую артериальную кровь, что способствует усиленному обмену веществ и обеспечивает постоянную высокую температуру тела (38-42 градуса). Из левого желудочка артериальная кровь поступает в правую дугу аорты (только у птиц). От нее отходят артерии, питающие кислородом все части тела. Венозная кровь по передним и задним полым венам возвращается в правое предсердие. Это движение крови составляет большой круг кровообращения. По малому кругу кровообращения венозная кровь по легочной артерии поступает из правого желудочка к легким. Окисленная кровь из легких направляется по легочным венам в левое предсердие, в котором малый круг оканчивается. Циркулирует кровь с большой скоростью, что связано с энергичной работой сердца, высоким кровяным давлением. Пульс у воробьиных в покое составляет 400-600 ударов, при полете - 1000.

Органы выделения представлены двумя крупными почками, лежащими в глубине таза. Их масса составляет 1-2% от массы тела. По двум мочеточникам мочева кислота стекает в клоаку и выделяется вместе с экскрементами наружу. Мочевого пузыря нет, что облегчает вес птицы.

Нервная система птиц по сравнению с нервной системой пресмыкающихся значительно усложнилась. Высокое развитие центральной нервной системы обусловлено более сложное поведение птиц. Оно проявляется в различных формах заботы о потомстве (гнездостроение, откладка и насиживание яиц, обогревание птенцов, их кормление), в сезонных перемещениях, в развитии звуковой сигнализации. Представлена головным, спинным мозгом и отходящими нервами. Головной мозг заключен в объемную мозговую коробку. Большие полушария переднего мозга крупных размеров и образованы полосатыми телами. Средний мозг имеет развитые зрительные доли. Мозжечок обеспечивает сохранение равновесия и точную координацию птицы во время полета. Обонятельные доли развиты слабо. Черепно-мозговых нервов 12 пар.

Сложные формы заботы о потомстве у птиц - это прогрессивные особенности, сложившиеся в процессе их исторического развития.

Важнейшие органы чувств - органы зрения и слуха. Глаза у них крупные, снабжены верхним и нижним веками и третьим веком, или мигательной перепонкой. Все птицы обладают цветовым зрением. Острота зрения в несколько раз выше, чем у человека. Орган слуха, как и у пресмыкающихся, представлен внутренним и средним ухом. Во внутреннем ухе лучше развита улитка, в ней увеличено число чувствительных клеток. Полость среднего уха большая - единственная слуховая косточка - стремечко - более сложной формы. Барабанная перепонка находится глубже, чем поверхность кожи, к ней ведет канал - наружный слуховой проход. Слух очень острый. По сравнению с пресмыкающимися у птиц

увеличена поверхность носовой полости и обонятельного эпителия. У некоторых птиц (утки, кулики, питающиеся падалью хищники) обоняние хорошо развито и используется при поиске корма. У других птиц развито слабо. Органы вкуса представлены вкусовыми почками в слизистой оболочке ротовой полости, на языке и у его основания. Многие птицы различают соленое, сладкое и горькое.

Характерная черта размножения птиц — яйцекладка. Яйцеклетка птиц увеличивается и превращается в яйцо, которое отличается большим размером и содержит запас питательных веществ, необходимый для развития зародыша. Половые органы птиц расположены внутри, открываясь напрямую в клоаку. Оплодотворение происходит внутри, после яйцекладки для продолжения развития зародышу необходимо тепло, поэтому родители согревают его теплом своего тела на протяжении нескольких недель или даже месяцев. В зависимости от продолжительности и сложности эмбрионального развития, птицы подразделяются на два класса — выводковые и птенцовые:

- Выводковые птицы — птицы, птенцы которых вылупляются из яйца вполне сформированными, одетыми пухом и способными отыскивать корм. Они тут же покидают гнездо, хотя ещё долгое время следуют за своими родителями, которые их защищают и помогают отыскивать корм. курообразные (тетерева, рябчики, куропатки, фазаны и другие), гусеобразные (гуси, утки, лебеди, гаги), журавли, дрофы, страусы

- Птенцовые птицы — птицы, птенцы которых вылупляются из яйца несформированными, голыми, слепыми и беспомощными. Они долго остаются в гнезде. Родители не только защищают их, но также и кормят из клюва. у воробьиных - 10-12 дней, у некоторых - до двух месяцев

- Полувыводковые птицы — смешанный тип развития, при котором птенцы появляются отчасти сформированными, но долгое время остаются в гнезде и получают пищу от родителей.

За несколько дней до вылупления практически сформировавшиеся птенцы устанавливают с родителями звуковую связь. В этом общении выделено около десятка сигналов. Таким образом птенец усваивает сигналы матери и основные ситуации внешней среды, что подготавливает его к жизни после вылупления.

Птицы раздельнополы, оплодотворение у них внутреннее. У самки функционирует только левый яичник и левый яйцевод, правый яичник и правый яйцевод редуцированы. Это связано с крупными размерами яиц: при наличии двух яичников их большая масса и жесткая скорлупа затруднили бы полет и продвижение яиц по яйцеводу. У самцов семенники парные, их протоки открываются в клоаку. Яйцеклетки птиц имеют крупные размеры из-за содержания в них большого количества питательных веществ. Собственно яйцо (или яйцеклетку) птиц называют желтком. На его поверхности находится зародышевый диск, из которого развивается зародыш. Основная масса желтка служит запасом питательных веществ и воды. Проходя по яйцеводу, яйцо окружается сначала слоем белка, предохраняющего его от механических повреждений и служащего источником воды для развития зародыша, затем одевается подскорлуповой оболочкой и, наконец, прочной известковой скорлупой. Скорлупа пронизана мельчайшими порами, обеспечивающими газообмен зародыша с внешней средой. Надскорлуповая оболочка предохраняет яйцо от проникновения бактерий. Когда яйцеклетка поступает в яйцевод, развитие зародыша в нем только начинается. Для продолжения развития вне организма необходимо, чтобы яйцо обогревалось. У птиц выработался инстинкт насиживания, во время которого в яйце осуществляется эмбриональное развитие. На самых ранних стадиях развития зародыша птиц имеет большое сходство с зародышами своих предков - закладывается хорда, жаберные щели и жаберные артерии, появляется длинный хвост - свидетельство того, что далекие предки птиц были водными животными. Палеонтологические находки свидетельствуют, что непосредственными предками птиц были пресмыкающиеся.

По степени физиологической зрелости птенцов в момент вылупления всех птиц делят на две группы - выводковых и птенцовых. У выводковых, птенцы сразу после вылупления покрыты пухом, зрячие, могут передвигаться и находить корм. Взрослые птицы защищают свой выводок, периодически греют птенцов (особенно в первые дни жизни), помогают в



поисках корма. Сюда относятся все курообразные (тетерева, рябчики, куропатки, фазаны и другие), гусеобразные (гуси, утки, лебеди, гаги), журавли, дрофы, страусы. У птенцовых птиц птенцы вначале слепые, глухие, голые или слабо опушенные, не могут передвигаться, в гнезде остаются долго (у воробьиных - 10-12 дней, у некоторых - до двух месяцев). В это время родители их обогревают и выкармливают. Сюда относятся голуби, попугаи, воробьиные, дятлообразные и многие другие. Птенцы покидают гнездо оперенными, почти достигнув размеров взрослых птиц, но с неуверенным полетом - одна-две недели после вылета родители продолжают кормить и обучать поиску корма. Благодаря разнообразным формам заботы о потомстве плодовитость птиц гораздо ниже, чем у пресмыкающихся, рыб, земноводных.

## **2. Общие отличительные признаки во внешнем и внутреннем строении**

- Насекомоядные имеют средние или мелкие размеры тела, однотипные и остробугорчатые зубы, вытянутый в хоботок передний конец головы (крот, еж, землеройка).
- Рукокрылые имеют видоизмененные в крылья передние конечности, тонкие и легкие кости, киль на груди, слабое зрение; в полете они ориентируются с помощью ультразвука; на зиму впадают в спячку (ушан, кожан, рыжая вечерница).
- Грызуны имеют тело мелких или средних размеров, сильно развитые, постоянно растущие резцы; обладают большой плодовитостью; для многих характерен длинный кишечник с сильно развитой слепой кишкой; преимущественно травоядные (белка, бобр, суслик, мыши, крысы).
- Зайцеобразные имеют две пары резцов, размеры тела небольшие (заяц, кролик, пищуха).
- Хищные имеют хорошо развитые клыки и хищные зубы, хорошо развитый передний мозг; питаются преимущественно животной пищей (волки, медведи, куницы, тигры).
- Ластоногие большую часть жизни проводят в воде, размножаются и линяют на суше; конечности видоизменены в ласты (морж, тюлень, морской котик).
- Китообразные живут в воде, имеют тело крупных размеров; передние конечности видоизменены в ласты, а задние - отсутствуют; передвигаются с помощью мощного хвоста; различают зубатых китов (кашалот, дельфины) и усатых китов (синий кит).
- Парнокопытные имеют тело средних или крупных размеров, длинные, оканчивающиеся четырьмя пальцами ноги; второй и третий пальцы развиты сильнее и имеют на концах копыта. Различают жвачных парнокопытных, которые вторично пережевывают пищу и имеют многокамерный желудок (корова, лось), и нежвачных или свиноподобных, имеющих массивное тело с короткими ногами (кабак, бегемот).
- Непарнокопытные имеют крупные размеры тела, нечетное число пальцев с копытами; у некоторых сильнее развит третий палец (лошадь, осел, зебра).
- Приматы имеют различные размеры тела, сильно развитую кору больших полушарий, глаза, направленные вперед, на пальцах ногти, большой палец кисти противопоставлен остальным пальцам; самое многочисленное семейство - мартышкообразные, которое включает макак, павианов, мартышек; к отряду относятся и человекообразные обезьяны.

Общая характеристика класса Млекопитающие — высокоорганизованный класс хордовых животных, насчитывающий около 4,5 тыс. видов. Его представители заселили все среды жизни, включая поверхность суши, почву, морские и пресные водоемы, приземные слои атмосферы.

Ведя свое происхождение от звероподобных пресмыкающихся верхнего карбона, млекопитающие достигли расцвета в кайнозойскую эру.

Характерные черты их организации следующие:

1. Тело подразделено на голову, шею, туловище, парные передние и задние конечности, хвост. Конечности расположены под туловищем, благодаря чему оно

приподнято над землей, что дает возможность животным передвигаться с большой скоростью.

2. Кожа относительно толстая, прочная и эластичная, покрытая волосным покровом, хорошо удерживающим вырабатываемое организмом тепло. В коже расположены сальные, потовые, млечные и пахучие железы.

3. Мозговой отдел черепа крупнее, чем у пресмыкающихся. Позвоночник состоит из пяти отделов. В шейном отделе всегда семь позвонков.

4. Мускулатура представлена сложной системой дифференцированных мышц. Имеется грудобрюшная мышечная перегородка — диафрагма. Развитая подкожная мускулатура обеспечивает изменение положения волосного покрова, а также различную лицевую мимику. Виды передвижения разнообразны: ходьба, бег, лазание, прыжки, плавание, полет.

5. Пищеварительная система сильно дифференцирована. Слюна содержит пищеварительные ферменты. Зубы на челюстных костях сидят в лунках и по строению и назначению подразделяются на резцы, клыки и коренные. У растительноядных животных значительно развита слепая кишка. У большинства клоака отсутствует.

6. Сердце четырехкамерное, как и у птиц. Имеется левая дуга аорты. Все органы и ткани тела снабжаются чистой артериальной кровью. Сильно развито губчатое вещество костей, красный костный мозг которого является кроветворным органом.

7. Органы дыхания — легкие — имеют большую дыхательную поверхность за счет альвеолярного строения. В дыхательных движениях, кроме межреберных мышц, участвует и диафрагма. Интенсивность процессов жизнедеятельности высокая, вырабатывается много тепла, поэтому млекопитающие — теплокровные (гомойотермные) животные (как и птицы).

8. Органы выделения — тазовые почки. Моча выводится по мочеиспускательному каналу наружу.

9. Головной мозг, как и у всех позвоночных животных, состоит из пяти отделов. Особенно велики размеры больших полушарий переднего мозга, покрытых корой (у многих видов извилистой), мозжечка. Кора становится высшим отделом центральной нервной системы, координирующим работу других отделов мозга и всего организма. Формы поведения сложные.

10. Органы обоняния, слуха, зрения, вкуса, осязания имеют большую разрешающую способность, что позволяет животным легко ориентироваться в среде обитания.

11. Млекопитающие — раздельнополые животные с внутренним оплодотворением. Зародыш развивается в матке (у большинства). Питание и газообмен происходит через плаценту. После рождения детеныши вскармливаются молоком.

Особенности строения и процессов жизнедеятельности. Внешний облик и размеры млекопитающих весьма разнообразны в зависимости от условий и образа жизни. Масса тела колеблется от 1,5 г (землеройка-крошка) до 150 т (синий кит). Длинные передние и задние конечности расположены под туловищем и способствуют быстрому передвижению, благодаря чему животные не имеют себе равных по скорости передвижения. У гепарда, например, она достигает 110 км/ч.

Кожа у млекопитающих более толстая и эластичная, чем у животных других классов. Клетки наружного слоя — эпидермиса, постепенно сменяясь и ороговевая, замещаются новыми, молодыми. Внутренний слой кожи — дерма — хорошо развит, в его нижней части откладывается жир. Производным эпидермиса являются нитевидные роговые образования — волосы. Волосной покров, как и оперение птиц, — совершенное приспособление для терморегуляции. Его основу составляют тонкие, мягкие пуховые волосы, образующие подшерсток. Между ними развиты более длинные, жесткие и редкие остевые волосы, защищающие пуховые волосы и кожу от механических повреждений. Кроме того, у многих млекопитающих на голове, шее, груди и передних конечностях развиты длинные и жесткие чувствительные волосы — вибриссы. Волосной покров периодически меняется. Периодичность и время линьки у разных видов млекопитающих различны.

Производными эпидермиса являются ногти, когти, копыта, чешуя и полые рога (например, у быков, козлов, баранов, антилоп). Костные рога оленей, лосей развиваются из внутреннего слоя кожи — дермы.

Кожные покровы снабжены железами — потовыми, сальными, пахучими, млечными. Испарение потовых выделений животного способствует его охлаждению. Сальные выделения предохраняют волосы от намокания, а кожу — от иссушения. Секреты пахучих желез позволяют особям одного вида отыскивать друг друга, метить территории, отпугивать преследователей (хорек, скунс и др.). Млечные железы выделяют молоко, которым самки выкармливают своих детенышей.

Скелет млекопитающих по строению в основном сходен со скелетом наземных позвоночных, однако имеются некоторые различия: число шейных позвонков постоянно и равно семи, череп более объемный, что связано с большими размерами головного мозга. Кости черепа срастаются довольно поздно, что обеспечивает возможность увеличения головного мозга по мере роста животного. Конечности млекопитающих построены по пятипалому типу, характерному для наземных позвоночных. Способы передвижения млекопитающих различны — ходьба, бег, лазание, полет, копание, плавание, — что отражается в строении конечностей. Так, у наиболее быстро бегающих млекопитающих число пальцев сокращено: у парнокопытных развиты два (третий и четвертый) пальца, а у непарнокопытных — один (третий). У животных, ведущих подземный образ жизни, например у крота, увеличена и своеобразно устроена кисть. Животные, способные к планированию (белки-летяги, летучие мыши), имеют удлиненные фаланги пальцев и кожистые перепонки между ними.

Пищеварительная система. Зубы сидят в ячейках челюстных костей и подразделяются на резцы, клыки и коренные. Их число и форма различны и служат важным систематическим признаком животных. У насекомоядных большое количество слабо дифференцированных зубов. Для грызунов характерно сильное развитие одной только пары резцов, отсутствие клыков и плоская жевательная поверхность коренных зубов. У хищных сильно развиты клыки, служащие для схватывания и умерщвления добычи, а коренные зубы имеют режущие жевательные вершины. У большинства видов млекопитающих зубы меняются один раз в жизни. Ротовое отверстие окружено мясистыми губами, что свойственно только млекопитающим в связи со вскармливанием молоком. В ротовой полости пища, кроме прожевывания зубами, подвергается химическому воздействию ферментов слюны, а затем последовательно переходит в пищевод и желудок. Желудок у млекопитающих хорошо обособлен от других отделов пищеварительного тракта и снабжен пищеварительными железами. У большинства видов млекопитающих желудок разделен на большее или меньшее число отделов. Наиболее сложен он у жвачных парнокопытных. Кишечник имеет тонкий и толстый отделы. На границе тонкого и толстого отделов отходит слепая кишка, в которой происходит сбраживание клетчатки. Протоки печени и поджелудочной железы открываются в полость двенадцатиперстной кишки. Скорость переваривания пищи высокая. По характеру питания млекопитающие подразделяются на растительноядных, плотоядных и всеядных.

Органы дыхания. Дышат млекопитающие легкими, которые имеют альвеолярную структуру, благодаря которой дыхательная поверхность превосходит поверхность тела в 50 раз и более. Механизм дыхания обусловлен изменением объема грудной клетки за счет движения ребер и свойственной млекопитающим особой мышцы — диафрагмы.

Кровеносная система млекопитающих принципиальных отличий от таковой у птиц не имеет. В отличие от птиц, у млекопитающих от левого желудочка отходит левая дуга аорты. Кроме того, кровь обладает большой кислородной емкостью в связи с наличием дыхательного пигмента — гемоглобина, заключенного в многочисленных мелких безъядерных эритроцитах. Благодаря высокой интенсивности процессов жизнедеятельности и высокоразвитой системе терморегуляции в организме млекопитающих, как и у птиц, поддерживается постоянная высокая температура.

Выделение. Тазовые почки млекопитающих сходны по строению с таковыми птиц. Моча с большим содержанием мочевины оттекает от почек по мочеточникам в мочевой пузырь, а из него выходит наружу.

Головной мозг млекопитающих имеет относительно крупные размеры из-за увеличения объема полушарий переднего мозга и мозжечка. Развитие переднего мозга происходит за счет разрастания его крыши — мозгового свода, или коры мозга.

Из органов чувств у млекопитающих лучше развиты органы обоняния и слуха. Обоняние тонкое, позволяющее опознавать врагов, отыскивать пищу и друг друга. Орган слуха у большинства млекопитающих развит достаточно хорошо: кроме внутреннего и среднего отделов сформировались наружный слуховой проход и ушная раковина, усиливающая восприятие звуков. В полости среднего уха, кроме стремечка, как и у земноводных, пресмыкающихся и птиц, у млекопитающих находятся еще две слуховые косточки — молоточек и наковальня. Во внутреннем ухе развит чувствительный звуковоспринимающий кортиев орган.

Зрение для млекопитающих менее значимо, чем для птиц. Острота зрения и развитость глаз различны, что связано с условиями существования. У животных, обитающих на открытых пространствах (антилопы), глаза большие и зрение острое, у подземных видов (крот) глаза редуцированы. Функцию осязания выполняют вибриссы.

Размножение млекопитающих характеризуется внутренним оплодотворением, мелкими размерами яиц (0,05—0,2 мм), лишенных запасных питательных веществ, живорождением (за исключением немногих видов), устройством большинством видов для деторождения специальных гнезд, а также выкармливанием новорожденных молоком.

У большинства видов млекопитающих внутриутробное развитие (беременность) связано с образованием у самок плаценты (или детского места). Через плаценту устанавливается связь между кровеносными сосудами детского и материнского организмов, что позволяет осуществлять газообмен в теле эмбриона, приток питательных веществ и удаление продуктов распада.

Продолжительность внутриутробного развития у разных видов различна: от 11—13 суток (у серого хомяка) до 11 месяцев (у кита). Количество детенышей в помете также сильно варьирует: от 1 до 12—15.

У небольшой группы млекопитающих плацента не развивается, и они размножаются откладкой яиц. Но и в том и в другом случае детеныши вскармливаются молоком, которое содержит необходимые для развития органические и минеральные вещества.

После завершения молочного вскармливания связь между родителями и потомством еще некоторое время сохраняется. Она необходима для передачи индивидуального опыта родителей потомству. Пары у большинства млекопитающих образуются на один сезон размножения, реже на несколько лет (волки, обезьяны).

Происхождение млекопитающих. Предками млекопитающих были примитивные малоспециализированные палеозойские пресмыкающиеся — зверозубые. Зубы у них были дифференцированы на резцы, клыки и коренные и располагались в ячейках. В триасе одна из групп зверозубых ящеров стала приобретать черты прогрессивной организации и дала начало млекопитающим.

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

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

**Тема:** «Подцарство Одноклеточные. Тип Саркомастигофоры»

**2.1.1 Цель работы:** Изучить многофункциональность свободноживущих простейших (строение, питание, движение, размножение, осморегуляция и др.)

#### **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 на малом (xS, x10) и каплю культуры на большом (x40) увеличении.

3. Рассмотреть на малом и большом увеличении микроскопа препараты амёбы - протей, эвглены зеленой, вольвокса.

4. Зарисовать названных в п.3 простейших, отметить все органоиды и определить функцию каждого.

### 2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Микроскоп «Микмед -1», монокулярный МС-1, микроскоп бинокулярный, препараты одноклеточных, пробы воды.

### 2.1.4 Описание (ход) работы:

Изучив строение и жизнедеятельность подцарства Простейшие, составьте таблицу 1.

**Таблица 1 – Характеристика представителей подцарства Простейшие**

Класс	Строение	Питание	Дыхание	Выделение	Размножение	Представители	
						свободноживущие	паразитические
Саркодовые							
Жгутиконосцы							
Кокцидиеобразные							
Ресничные (инфузории)							

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

**Тема:** «Подцарство Многоклеточные. Тип Губки. Тип Кишечнополостные»

**2.2.1 Цель работы:** изучить морфологию губок и особенности организации кишечнополостных

### 2.2.2 Задачи работы:

1. Пользуясь таблицами, изучить и зарисовать схему строения трихоплакса.
2. Рассмотреть морфологические типы губок (аскон, сикон, лейкон). Зарисовать клеточные элементы губок, описать их функции. Ознакомиться с внешним видом различных морских губок.
3. Изучить строение гидры, рассмотрев тотальный препарат, продольный и поперечный срезы стебельчатой гидры. Отметить основные клеточные

элементы эктодермы и энтодермы.

4. Зарисовать продольный срез гидры. Отметить щупальца, рот, подошву, центральную полость, эктодерму, энтодерму, банальную мембрану (мезоглею), мужские гонады, яйцеклетку, почку.

5. Сделать рисунок поперечного среза гидры. Обозначить эктодермальные пителиально-мускульные клетки, стрекательные, нервные, интерстициальные клетки, банальную мембрану, энтодермальные эпителиально-мускульные клетки, железистые клетки.

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

Микроскоп монокулярный МС-1, микроскоп бинокулярный, микропрепараты, плакаты

### **2.2.4 Описание (ход) работы:**

Примитивизм организации фагоцителлоподобных организмов. Губки как организмы на клеточном уровне организации. Клеточные элементы губок. Морфологические типы губок.

Особенности организации кишечнополостных как настоящих многоклеточных. Клеточные элементы эктодермы и энтодермы. Питание. Размножение и развитие гидры, морских гидроидных полипов, сцифоидных медуз и коралловых полипов. Чередование поколений.

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

**Тема:** «Тип Плоские черви»

**2.3.1 Цель работы:** изучить жизненные циклы плоских червей

**2.3.2 Задачи работы:**

1. Изучить терминологию
2. Выполнить письменную работу в тетрадях.

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

Микроскоп монокулярный МС-1, влажные препараты цестод

**2.3.4 Описание (ход) работы:**

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.

Табл. 1

Название различных стадий жизненного цикла трематод

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

Гетерогония	
-------------	--

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

Табл. 7

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		

Табл 8

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 пол набору хозяев (окончательный, первый и второй промежуточные). Жизненные циклы некоторых охарактеризованы в таблице

Табл. 9

Жизненные циклы некоторых видов трематод

Вид трематод	Окончат. хозяин	Локализация париты	Первый промежуток хозяин	Где инцистируется церкарий	Второй промежуток хозяин	Путь заражения окончат. хозяина
Fasmola hepatica						
Opisthorchis feltoeus						
Dicrocoelium lanceatum						
Schistosoma haematobium						

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

**Тема:** «Тип Круглые черви, Тип Кольчатые черви»

**2.4.1 Цель работы:** Изучить особенности организации круглых червей как первичнополостных животных, кольчатых червей как вторичнополостных высокоорганизованных животных.

#### 2.4.2 Задачи работы:

1. Изучить строение кожно-мускульного мешка и систем органов круглых червей.



2. Изучить жизненные циклы паразитических круглых червей.
3. Отметить особенности организации кольчатых червей как вторичнополостных высокоорганизованных животных, особенности организации почвенных олигохет в связи с роющим образом жизни, особенности организации пиявок в связи с полупаразитическим образом жизни.

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

Микроскоп «Микмед -1», монокулярный МС-1, микроскоп бинокулярный, влажные и фиксированные препараты круглых червей, влажные и фиксированные препараты кольчатых червей

#### **2.4.4 Описание (ход) работы:**

1. Рассмотреть влажные препараты аскариды. Отметить особенности внешнего строения и половой диморфизм.
2. Ознакомиться с методикой вскрытия аскариды. Произвести вскрытие. Зарисовать схему строения внутренних органов.
3. Рассмотреть поперечный срез аскариды. Зарисовать, отметив детали строения и первичную полость тела.
4. Ознакомиться с многообразием паразитических нематод. Зарисовать схему жизненного цикла человеческой аскариды, острицы, трихинеллы, анкилостомы, ришты.
5. Рассмотреть влажные препараты многощетинковых червей. Зарисовать строение головного отдела нереиды.
6. Рассмотреть особенности внутреннего строения и зарисовать поперечный срез тела многощетинкового червя.
7. На живом материале изучить внешнее строение дождевого червя. Рассмотреть движение дождевого червя.

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

**Тема:** «Тип Моллюски или мягкотелые»

**2.5.1 Цель работы:** изучить особенности организации моллюсков

#### **2.5.2 Задачи работы:**

1. Изучить общую характеристику моллюсков, строение раковины.
2. Отметить прогрессивные черты строения головоногих.

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

плакаты, коллекции раковин двустворчатых и брюхоногих моллюсков

#### **2.5.4 Описание (ход) работы:**

1. Зарисовать внешнее строение и схему внутреннего строения брюхоногих.
2. Рассмотреть особенности строения, зарисовать органы мантийной полости и схему внутреннего строения.
3. Используя рисунки и таблицы, изучить особенности морфологии и анатомии головоногих.

#### **2.6 Лабораторная работа №6 ( 2 часа).**

**Тема:** «Систематика и морфология членистоногих»

**2.6.1 Цель работы:** изучить особенности организации ракообразных,

паукообразных и насекомых

### 2.6.2 Задачи работы:

1. На влажных препаратах и микропрепаратах рассмотреть особенности строения представителей различных отрядов ракообразных.
2. Ознакомиться с анатомией паукообразных.
3. На коллекционном материале изучить внешнее строение различных систематических групп насекомых.

### 2.6.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Монокулярный МС-1, микроскоп бинокулярный, коллекции насекомых, влажные препараты

### 2.6.4 Описание (ход) работы:

1. Рассмотреть особенности строения представителей различных отрядов ракообразных.
2. Зарисовать схему внутреннего строения паука-крестовика.
3. На коллекционном материале изучить внешнее строение различных систематических групп насекомых. Рассмотреть особенности строения ротового аппарата, сяжек, ходильных ног и крыльев.
4. Выполнить таблицу

Таблица 1

Характеристика представителей типа Членистоногие

Признак	Ракообразные	Паукообразные		Насекомые
		Пауки	Клещи	
Царство				
Подцарство				
Тип				
Форма тела				
Расчленение тела				

Конечности				
Пищеварительная система				
Кровеносная система				
Органы дыхания				
Нервная система				
Выделительная система				
Половая система				

## **2.7 Лабораторная работа №7 ( 2 часа).**

**Тема:** «Тип Хордовые. Бесчелюстные, Бесчерепные, Личиночно-хордовые»

**2.7.1 Цель работы:** изучить особенности организации низших хордовых животных.

### **2.7.2 Задачи работы:**

1. Изучить особенности, морфологии и анатомии асцидии
2. Изучить размножение и развитие асцидии.

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

Мультимедийное оборудование (проектор, компьютер, экран), плакаты.

### **2.7.4 Описание (ход) работы:**

1. Определить систематическое положение оболочников.
2. Изучить признаки внешнего и внутреннего строения (Форма, величина, мускулатура, системы органов).
3. Зарисовать внутреннее строение асцидии, салпы, аппендикулярии.

## **2.8 Лабораторная работа №8 ( 2 часа).**

**Тема:** «Надкласс Рыбы»

**2.8.1 Цель работы:** изучить общие отличительные черты во внешности, органах движения, кровообращения, дыхания, пищеварения, выделения.

**2.8.2 Задачи работы:**

1. Изучить особенности внешнего строения
2. Изучить строение внутренних органов и их функции.

**8.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

Плакаты, влажные препараты

**2.8.4 Описание (ход) работы:**

1. Рассмотреть внешнюю организацию акулы и ската (покровы, плавники, жаберные отверстия).
2. Изучить общую топографию внутренних органов их строение и функцию.
3. Зарисовать внешнее строение акулы и ската (со спиной и брюшной стороны).

**2.9 Лабораторная работа №9 ( 2 часа).**

**Тема:** «Класс Земноводные»

**2.9.1 Цель работы:** изучить особенности организации земноводных

**2.9.2 Задачи работы:**

1. Изучить особенности строения амфибий
2. Изучить особенности развития различных экологических групп амфибий.

**2.9.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

Плакаты, влажные препараты.

**2.9.4 Описание (ход) работы:**

1. Характерные черты земноводных.
2. Назовите прогрессивные изменения скелета.
3. Назовите отделы пищеварительного тракта лягушки.
4. Описать два круга кровообращения земноводных.
5. Какие пять отделов можно выделить в сердце лягушки.
6. Каким образом сказался выход амфибий на сушу на характере водно-солевого отдела.

**2.10 Лабораторная работа №10 ( 2 часа).**

**Тема:** «Класс Пресмыкающиеся»

**2.10.1 Цель работы:** ознакомиться с особенностями организации рептилий

**2.10.2 Задачи работы:**

1. Изучить особенности строения покровов, скелета, систем органов

пресмыкающихся.

2. Изучить особенности размножения и развития рептилий.

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

Плакаты, мультимедийное оборудование

#### **2.10.4 Описание (ход) работы:**

1. Познакомится с особенностями внешнего облика ящерицы.
2. Ознакомится с общим расположением внутренних органов.
3. Зарисовать: внешний вид ящерицы, общее расположение внутренних органов, схему кровеносной системы, мочеполовую систему самца и самки.

### **2.11 Лабораторная работа №11 ( 2 часа).**

**Тема:** «Класс Млекопитающие»

**2.11.1 Цель работы:** изучить особенности организации млекопитающих

#### **2.11.2 Задачи работы:**

1. Изучить общие отличительные признаки во внешности, органах движения, покровах,
2. Изучить системы органов дыхания, кровообращения, пищеварения и выделения млекопитающих.

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

Плакаты, мультимедийное оборудование

#### **2.11.4 Описание (ход) работы:**

1. Изучить особенности организации и образа жизни млекопитающих.
2. Зарисовать головной мозг, схему строения уха млекопитающих.

Контрольные термины: гомойтермия, эпидермис, собственно кожа (кутис), автотрофия, диафрагма, предбрюшная полость, мочевого пузыря, наковальня, стремя, парнокопытные, сетка, сычуг, книжка, нефрон, мальпигиев клубочек, тазовые почки, петля Генле, собирательные трубочки, почечные сосочки, мочевого синуса, реабсорбция, первичная моча, защитные мешки, пуховые волосы, остевые волосы.

## **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

**Не предусмотрено РУП**

## **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ПРОВЕДЕНИЮ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

**Не предусмотрено РУП**