

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.15. Зоология беспозвоночных**

**Направление подготовки (специальность) 06.03.01 Биология**

**Профиль образовательной программы Биоэкология**

**Форма обучения очная**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекций .....</b>	<b>3</b>
1.1 Лекция № 1 Предмет и задачи курса .....	3
1.2 Лекция № 2 Происхождение многоклеточных животных. Низшие многоклеточные, их филогения.....	5
1.3 Лекция № 3 Тип кишечнополостные.....	10
1.4 Лекция № 4 Тип плоские черви, класс Ресничные черви.....	15
1.5 Лекция № 5 Тип плоские черви, класс Трематоды или дигенетические сосальщики.....	20
1.6 Лекция № 6 Тип плоские черви, класс ленточные черви.....	28
1.7 Лекция № 7 Тип первичнополостные или круглые черви.....	35
1.8 Лекция № 8 Тип Кольчатые черви.....	40
1.9 Лекция № 9 Тип Моллюски или мягкотелые.....	46
1.10 Лекция № 10 Тип членистоногие.....	52
1.11 Лекция № 11 Подтип Жабродышащие, класс Ракообразные.....	57
1.12 Лекция № 12 Подтип Трахейнодышащие. Класс многоножки.....	62
1.13 Лекция № 13 Подтип Хелицеровые.....	65
1.14 Лекция № 15 Вторичноротые беспозвоночные. Тип иглокожие.....	66
<b>2. Методические указания по проведению лабораторных работ.....</b>	<b>68</b>
2.1 Лабораторная работа №1 .....	68
2.2 Лабораторная работа № 2 .....	68
2.3 Лабораторная работа № 3 .....	69
2.4 Лабораторная работа № 4.....	69
2.5 Лабораторная работа № 5.....	70
2.6 Лабораторная работа № 6.....	70
2.7 Лабораторная работа № 7-8.....	70
2.8 Лабораторная работа № 9.....	75
2.9 Лабораторная работа № 10.....	75
2.10 Лабораторная работа № 11.....	76
2.11 Лабораторная работа № 12.....	76
2.12 Лабораторная работа № 13.....	77
2.13 Лабораторная работа № 14.....	77

## 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

### 1. 1 Лекция № 1 (2 часа).

**Тема: «Предмет и задачи курса»**

#### 1.1.1 Вопросы лекции:

1.1. Зоология как комплексная наука.

1.2. Значение зоологии как науки.

#### 1.1.2 Краткое содержание вопросов:

#### 3.1. Зоология как комплексная наука.

Зоология как наука о животных. История развития представлений о животных и функционально близких к ним организмах: от Аристотеля до наших дней. XIX в. — роль палеобиологии, сравнительной эмбриологии и эволюционных идей в становлении зоологии. XX в. — формирование теоретических основ современной зоологии. Коренной пересмотр эволюционных отношений многих групп эвкариот (особенно одноклеточных) в конце XX в.

Филогенетическая систематика животных и их взаимоотношения с другими эвкариотами. Целесообразность разделения протист (преимущественно одноклеточных эвкариот) и настоящих (многоклеточных) животных. Разнообразие животных, его значение и эволюция. Животные в биосфере и в жизни человека.

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.

Отдел зоологии, посвященный изучению строения животных, носит общее название морфологии.

Изучение строения животного или известной группы животных, независимо от других, составляет предмет описательной анатомии; если же строение животных изучается путем сравнения различных форм, то эта отрасль зоологии получает название сравнительной анатомии; общей задачей последней является выяснение законов строения животных.

Тончайшее строение животных, изучаемое с помощью микроскопа, служит предметом особой отрасли морфологии — гистологии, но так как между изучением строения животных без вспомогательных оптических средств и изучением с помощью оптических приборов (простых и сложных микроскопов) не существует резкой, определенной границы, то и область гистологии не отграничена определенным образом от области анатомии.

Отправления тела животных составляют предмет физиологии; физиология может быть направлена к выяснению деятельности известного определенного организма, причем другие рассматриваются лишь настолько, насколько это необходимо для понимания явлений, происходящих в изучаемом животном, или же физиология, называемая в таком случае сравнительной, изучает всех животных с точки зрения их отправлений, стремясь выяснить общие законы изучаемых явлений.

Особый отдел физиологии животных составляет учение о психической жизни их — зоопсихология.

Отношения животных к окружающему миру составляют предмет биологии животных в тесном смысле слова (в более широком смысле биологией называется совокупность наук о живых существах); здесь мы тоже можем иметь дело или с биологией данного животного или с общей биологией животных, если исследуются общие законы соотношений между животными и окружающим миром, как органическим, так и неорганическим. Сюда относится изучение влияния на животных различных внешних условий: температуры, света, состава окружающей среды, ее физических свойств, давления, движения или неподвижности

окружающей среды и т. д., а также отношений к другим организмам, которые являются их врагами, добычей, средством защиты, источником пищи и т. д.

Не ограничиваясь изучением животного в его взрослом, развитом состоянии, зоология рассматривает, как развивается животное прежде, чем достигнет взрослого окончательного состояния; эта отрасль зоологии называется историей развития, или онтогенезом, или эмбриологией. В состав эмбриологии входит, как изучение явлений происходящих внутри яйца, собственно эмбриональное развитие, так и тех изменений, которые совершаются в животном затем — постэмбриональное развитие.

Взаимные отношения между животными могут рассматриваться с точки зрения происхождения их; отрасль зоологии, стремящаяся выяснить, как развивалось животное царство, путем каких изменений и под влиянием каких факторов вырабатывались новые формы животной жизни и в каких отношениях генетических (по происхождению) стоят между собою различные группы животных, — носит название филогении животных. Задачей ее является установление генеалогии животного царства.

Ввиду громадного количества видов животных (число которых определяют приблизительно в 200000) является необходимость в группировке животных с целью облегчения изучения их. Сравнение строения животных в их взрослом состоянии оказывается часто недостаточным, так как животные, могут в связи с образом жизни (особенно, под влиянием паразитического или сидячего образа жизни), подвергаться таким изменениям, которые совершенно скрывают их истинную природу; существенную помощь при выяснении близости между собою различных животных оказывает изучение их эмбриологии, так как при этом животные проходят часто известные стадии развития, позволяющие с уверенностью причислять данную сомнительную форму к той или другой группе. Результатом изучения строения и истории развития животных является возможность точной, определенной характеристики их и естественной группировки, классификации их на основании действительных, существенных, а не чисто внешних сходств и различий. Характеристика и классификация животных служат предметом систематики. Не довольствуясь классификацией на основании действительного сходства строения и развития животных, современная зоология стремится группировать их на основании кровного их родства, положить в основание системы генеалогию животного царства.

Существенную роль по отношению к сравнительной анатомии и к филогении животных играет изучение ископаемых остатков животных, живших в прежние геологические эпохи — палеонтология животных или зоопалеонтология.

Важную отрасль зоологии представляет в новейшее время учение о распределении животных на земле — география животных или зоогеография. На основании фактов распределения животных и с помощью палеонтологии, геологии и общей биологии животных зоогеография стремится выяснить причины и законы современного распределения животных. С точки зрения современных воззрений на происхождение животного царства распределение животных есть такой же результат ряда предшествующих условий, как и самое строение животных; вместе с тем, зоогеография является ценным критерием для проверки положений теорий происхождения животных.

Все перечисленные отрасли зоологии находятся в тесной связи между собою, преследуя свои специальные цели.

Вся зоология распадается на общую и специальную.

Предметом первой служит изучение данных и законов, относящихся ко всему животному миру; предметом второй является детальное изучение отдельных групп на основании общих воззрений зоологии.

Отделы специальной зоологии носят особые названия по тем группам, которым посвящены: наука о млекопитающих — маммология, о птицах — орнитология, о пресмыкающихся — герпетология, о земноводных — батрахология, рыбах — ихтиология, моллюсках — малакология, насекомых — энтомология, пауках — арахнология, глистах — гельминтология, губках — спонгиология; другие подобные названия менее употребительны.

От теоретической зоологии, имеющей целью чисто научное изучение животных следует отличать прикладную зоологию. Опираясь на данные теоретической зоологии, прикладная

зоология изучает животных исключительно с точки зрения экономических интересов человека, с точки зрения их пользы или вреда (прямых или косвенных), способов охранения, размножения или напротив, истребления их. Весьма важное значение получили две отрасли прикладной зоологии — прикладная энтомология (наука о насекомых) и прикладная ихтиология (наука о рыбах).

### **3.2. Значение зоологии как науки.**

Трудно переоценить то значение, которое имеет зоологическая наука.

Среди многочисленных животных немало ценных для хозяйства форм, которые поставляют человеку пищу и сырье для многих отраслей промышленности. К объектам промысла относятся ракообразные, моллюски, некоторые иглокожие.

Пчелы дают человеку мед и воск. Многие позвоночных являются кормовой базой для промысловых рыб, например в Каспийском море акклиматизированы многоресничковые кильчакив нереиса, это значительно укрепило кормовую базу осетровых.

Беспозвоночные имеют значение в образовании почвы (дождевые черви). Среди беспозвоночных животных есть много форм, которые наносят большой ущерб - это насекомые, клещи, ряд нематод.

## **1.2. Лекция № 2 (2 часа)**

**Тема: «Происхождение многоклеточных животных. Низшие многоклеточные, их филогения».**

### **1.2.1. Вопросы лекции:**

1.1 Теории Геккеля и Мечникова.

1.2 Тип плакозоя, примитивное строение как многоклеточного организма.

1.3 Тип Губки. Характеристика губок как организмов, стоящих на клеточном уровне.

1.4. Филогения плакозоя и губок.

### **1.2.2 Краткое содержание вопросов**

#### **3.1 Теории Геккеля и Мечникова**

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 полное 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.

### **3.2 Тип плакозоа, примитивное строение как многоклеточного организма.**

Пластинчатые (Placozoa) — самые примитивные современные многоклеточные. По-видимому, они являются потомками реликтовой фауны первых многоклеточных животных Земли. Согласно теории Мечникова неразшедшиеся 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 кишечнopolостных.

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.

### **3.3 Тип Губки. Характеристика губок как организмов, стоящих на клеточном уровне**

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 кремнеговых 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, воронковидные, 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 вверх. Поры, пронизывающие стенки тела, ведут в обширную внутреннюю, атриальную, или парастральную, полость. Стенки тела состоят из двух слоев клеток — наружного и внутреннего. Между ними располагается особое бесструктурное (студенистое) вещество — мезогля, 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 соединительнотканями опорными элементами, клетки-скелетообразовательницы (склеробласты), образующие скелетные элементы губок, разного рода подвижные

амебоциты, а также архециты — 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 — трихоплаксам. 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.

### **3.4. Филогения плакозоа и губок.**

В организации губок много признаков большой примитивности: отсутствие настоящих дифференцированных тканей и органов, чрезвычайная пластичность клеточных элементов, отсутствие резко выраженной индивидуальности в колониях - все это свидетельство того, что губки- просто устроенные представители многоклеточных.

Если принять теорию Мечникова о происхождении многоклеточных, то легко видеть, что личинка, свойственная большинству губок, - паренхимула ( рис. 86 ), по строению почти полностью соответствует гипотетической мечниковской фагоцителле. У нее имеется поверхностный, эктодермальный слой жгутиковых клеток и внутренний рыхлый слой клеток - энтодерма. Можно предположить, что фагоцителла перешла к сидячему образу

жизни и таким путем дала начало типу губок. При этом судьба клеточных слоев фагоцителлы у губок оказалась иной, чем у прочих многоклеточных ("извращение" зародышевых листков): наружный эктодермальный слой жгутиковых клеток у губок дал начало пищеварительному слою хоаноцитов, который вместе с тем осуществляет кинетическую мерцательную вододвижущую функцию; внутренние энтодермальные клетки зародыша, которые у других групп животных дают начало энтодермальной кишке, у губок превращаются в клетки поверхности тела (дермальные) и в клеточные элементы мезоглеи.

Все эти факты говорят о том, что отделение губок от ствола многоклеточных произошло очень рано, еще до того, как определилась окончательная судьба двух основных клеточных пластов тела. Некоторые зоологи считают, что губки произошли от колониальных воротничковых жгутиконосцев независимо от прочих многоклеточных. Другие полагают, что многоклеточные происходят общим стволом, от которого очень рано отделились губки. Второй взгляд представляется более обоснованным потому, что личинка - паренхимула губок - сходна с планулой кишечнорастворимых. Это говорит об общности их происхождения.

Губки - очень древние организмы. Их ископаемые остатки многочисленны в кембрийских морских отложениях. Встречаются они и в протерозойских породах.

### **1.3. Лекция № 3 (2 часа)**

#### **Тема: «Тип кишечнополостные»**

##### **1.3.1 Вопросы лекции:**

- 1.1 Прогрессивные черты организации одиночной гидры и морского гидроидного полипа.
- 1.2 Сравнительная характеристика сцифоидных медуз и гидроидных.
- 1.3 Размножение и циклы развития.
- 1.4. Практическое значение.

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

#### **3.1 Прогрессивные черты организации одиночной гидры и морского гидроидного полипа.**

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 распространенной 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

### 3.2 Сравнительная характеристика сцифоидных медуз и гидроидных.

**Сцифоидные** (Scyphozoa), наоборот, выделяются свободноплавающими медузами, размеры которых колеблются от нескольких миллиметров до 2–3 м (цианея); щупальца цианеи вытягиваются в длину до 20 м. Полип развит слабо, иногда его нет совсем. Кишечная полость разделена неполными перегородками на камеры. Сцифомедузы живут несколько месяцев.

Около 200 видов в умеренных и тропических водах Мирового океана. Некоторые виды (корнероты, аурелия) употребляются в солёном виде в пищу. Многие медузы при прикосновении вызывают сильные покраснения и ожоги. Австралийская сцифомедуза хиродрофус может вызвать смертельные ожоги у людей.

Класс гидроидные по классификации относятся к многоклеточным животным типа кишечнополостных. Это водные стрекающие беспозвоночные. Класс включает 7 отрядов: гидры, сифонофоры, лептолиды, трахимедузы, дискомедузы, наркомедузы, лимномедузы. В настоящее время изучено более 2500 видов вышеупомянутого класса. Представители класса, в основном, обитают в морях. Пресноводная гидра и некоторые медузы являются исключением, так как встречаются в пресноводных водоемах - реках и озерах. Ископаемые останки многих гидроидных сохранились с мелового периода, но имеются сведения о нахождении гидроидных медуз даже в нижнекембрийских пластах. Доказано, что стадия полипа у представителей этого класса развивается из двух зародышевых листков, тогда как стадия медузы – из трех. Это доказательство того, что в процессе эволюции переход от животных с двумя зародышевыми листками к таковым с тремя листками произошел именно в ходе развития гидроидных, то есть на стадии отпочковывания медузы от полипа.

У большинства гидроидных происходит чередование поколений, при котором полипы заменяются половым поколением – медузами. Но у отдельных видов жизненный цикл может не иметь стадии медузы или полипа, однако во всех случаях присутствует личинка - планула. Таким образом, для гидроидных характерно как бесполое, так и половое размножение. Представители этого класса ведут одиночный образ жизни либо формируют колонии. Причем встречаются колонии, в которых объединены гидроидные полипы и медузы, как у сифонофоров. Образование колоний осуществляется в ходе почкования особей, при этом молодые особи остаются прикрепленными к общему стволу. Из отдельных почек формируются медузы, которые отходят от колонии и ведут свободный образ жизни. Пресноводные гидры – это одиночные организмы, ведущие прикрепленный образ жизни, тогда как морские их «собратья» выглядят как мелкие кустики, состоящие из множества особей, количество которых может достигать нескольких тысяч. Колония крепится основанием к камням, грунту или любому другому плотному субстрату. Ветвящийся ствол расположен вертикально, а на его выростах находятся члены колонии, называемые гидрантами. Вокруг ротового отверстия каждого полипа расположены длинные щупальца для захвата пищи. Эти животные - хищники, так как питаются мельчайшими ракообразными планктона - дафниями и циклопами. Основное большинство гидроидных обитают в литоральной зоне, среди них мало глубоководных форм.

В строении всех гидроидных различают два слоя клеток – наружный (эктодерму) и внутренний (энтодерму). Внутри тела располагается одна кишечная полость, предназначенная для переваривания пищи. В наружном слое различают такие основные группы клеток, как покровно-мускульные, стрекательные, промежуточные. Благодаря сокращению покровно-мускульных клеток, происходит сокращение и расслабление всего организма или отдельных щупалец, а стрекательные клетки выделяют яд, парализующий или убивающий жертву. Далее пища попадает внутрь тела полипа. Во внутреннем слое различают железистые и пищеварительно-мускульные клетки. Внутриволокнистое

переваривание пищи происходит, благодаря выделению пищеварительного сока железистыми клетками, а внутриклеточное, благодаря работе клеток второго типа, которые ложноножками захватывают частицы пищи и переваривают их в пищеварительных вакуолях. Через рот гидроидные выбрасывают наружу остатки непереваренной пищи. Выделительной и дыхательной систем кишечнотелостные не имеют, эти процессы осуществляются у них через всю поверхность тела. Для гидроидных кишечнотелостных характерно проявление защитных рефлексов. Это обусловлено деятельностью нервной сети, состоящей из отдельных нервных клеток, рассредоточенных по телу особи. В ответ на действие раздражителя при посредстве нервной сети происходит сокращение кожно-мускульных клеток. Многие кишечнотелостные способны быстро регенерировать, при этом восстанавливаются не только поврежденные, но и утраченные участки организма.

Значение гидроидных велико. Они являются важными звеньями в пищевых цепях в водном мире. В оболочках некоторых представителей гидроидных накапливаются известковые соли, в связи с чем, скопления таких погибших гидроидных в течение тысячелетий образовали известковые рифы.

Медузы – это группа свободноплавающих особей полового поколения морских животных, относящихся к типу кишечнотелостные. Медузоидное поколение характерно для классов гидроидных, сцифоидных и кубомедуз. Они отличаются по строению тела. Терминами сцифомедузы и кубомедузы обозначают все стадии жизненного цикла видов соответствующих классов.

Подавляющее большинство медуз появляются после отпочковывания от полипов - особей бесполого поколения, прикрепленных к предметам. Размножение происходит половым путем, в результате чего образуются плавающие личинки (планулы). Для некоторых гидроидных медуз характерно бесполое размножение почкованием либо поперечным делением. Из планулы образуется полип (бесполое поколение). По достижении полипом зрелости от него снова отрываются молодые медузы в процессе почкования.

Пищей медузам служат планктонные организмы, в том числе яйца и личинки определенных видов рыб. Сами медузы, в свою очередь, входят в состав рациона питания крупных рыб.

Тело типичной медузы прозрачное и студенистое (состоит из воды на 95%), по форме похоже на зонтик или колокол. Благодаря такому строению, медуза способна к реактивному движению. Животное при сокращении мышц стенок тела выталкивает из-под колокола воду и движется в противоположном направлении. Но медузы не могут противоборствовать сильным течениям, и поэтому считаются элементами планктона. Вне воды жизнь медузы невозможна.

По периметру колокола медузы размещены щупальца различной длины (до 30 м) и органы чувств (видоизмененные щупальца) – органы зрения («глазки») и равновесия. На щупальцах расположены особые стрекательные клетки для охоты на жертв и защиты от врагов. Они могут быть нескольких типов. У некоторых видов остроконечные стрекательные нити вонзаются в тело добычи, при этом впрыскивается ядовитое вещество. У других медуз длинные липкие нити обездвиживают жертву. Могут быть у медуз короткие стрекательные нити, в которых жертва запутывается.

Ротовое отверстие медузы находится на нижней вогнутой стороне тела. У большинства видов рот окружен ротовыми лопастями со стрекательными клетками. Рот служит как для употребления пищи, так и для удаления из организма непереваренных остатков. Пища попадает в желудок, от которого радиально отходят гастроваскулярные каналы. Дыхание медузы осуществляется через всю поверхность тела. Нервная система медуз развита лучше, чем у коралловых и гидроидных полипов. Она представлена нервным сплетением, более разветвленным в щупальцах и на нижней части колокола, а также двумя нервными кольцами. Половые железы находятся рядом с желудком. Оплодотворение и развитие молодых особей происходит в воде. Только у некоторых сцифоидных медуз оплодотворение яиц и развитие планул осуществляется в организме матери.

Размеры медуз варьируют от нескольких миллиметров до двух метров. Самая большая медуза в мире – арктическая, или полярная, обитающая в холодных морях. Ее тело

достигает в диаметре двух метров, а щупальца могут достигать в длину 30 метров. Наиболее ядовитая медуза-крестовичок, ее размеры всего до 2 см. Среда ее обитания – заросли водорослей в Японском море. Ожоги медузы данного вида смертельны для человека.

Представители медуз Черного моря – это корнерот, аурелия, гребневик мнемииопсис. Интересен род *Turritopsis nutricula*, обитающих в морях тропического и умеренного поясов. Они стали широко известны, благодаря особенностям своего жизненного цикла. Большинство погибают после размножения, а эти кишечнополостные способны из половозрелой стадии возвращаться к «детской» - стадии полипа. Если предположить, что этот процесс бесконечен, то медузы данного рода бессмертны.

Недавно при исследовании глубин Целебесского моря южнее Филиппин была обнаружена оригинальная черная медуза. Данная находка поразила даже известных ученых, так как полагают, что найденный вид до настоящего времени был неведом науке.

### 3.3 Размножение и циклы развития

Размножение, присущее всем организмам свойство воспроизведения себе подобных, обеспечивающее непрерывность и преемственность жизни. В основе всех форм размножения у организмов, обладающих клеточным строением, лежит деление клетки.

Размножаются кишечнополостные бесполом путем - почкованием и половым, с формированием половых клеток.

Так, в изгибах нижних веточек колоний полипов находятся бластостилии, от которых отпочковываются небольшие подвижные медузы - свободноживущее плавающее поколение.

Медузы обеспечивают расселение животных и способны размножаться половым путем. Таким образом, у разных видов кишечнополостных происходит чередование поколений: полипы - бесполое поколение, размножающееся вегетативно, медузы - половое поколение, вырабатывающее половые клетки. Оплодотворение перекрестное. Из оплодотворенных яйцеклеток развиваются маленькие личинки с ресничками, которые оседают на дно и превращаются в полипов.

Бесполое размножение, свойственное, как правило, полипам и отсутствующее, за некоторыми исключениями, у медуз, происходит обычно путем почкования. На теле полипа появляется бугорок (почка), который постепенно растет, строение его усложняется и он превращается во взрослый организм. Известны также и явления продольного деления полипов, но они редки. Своеобразные процессы бесполого размножения происходят во время развития сложных (сцифоидных - прим. biofile.ru) медуз.

Половым способом размножаются все кишечнополостные. Большинство представителей типа — раздельнополы, меньшинство — гермафродиты. Половые железы у низшего класса — гидроидных — развиваются в наружном слое тела, у остальных — во внутреннем слое, т. е. в стенке кишечника.

Оплодотворение у одних наружное, т. е. половые клетки встречаются в воде, у других - внутреннее, т. е. оно совершается в теле женских особей, куда проникают сперматозоиды. У немногих (например, у пресноводных гидр) развитие прямое, у остальных — с превращением. После завершения стадии гастролы (которой предшествуют стадии морулы, бластулы и паренхимолы) у подавляющего большинства кишечнополостных, развивающихся с превращением, образуется двухслойная личинка с зачатком кишечной полости — планула, передвигающаяся в воде при помощи ресничек. Планулы, благодаря подвижному образу жизни, способствуют расселению кишечнополостных, что особенно важно для сидячих форм.

Медузы раздельнополы, их половые железы располагаются либо в эктодерме ротового хоботка, либо в эктодерме зонтика под радиальными каналами. Здесь они ближе всего к питательным веществам, необходимым для развития половых продуктов. Строение клеток эктодермы и энтодермы медуз такое же, как и у полипов, и потому не требует дополнительного описания, зато мезоглея у медуз развита несравненно сильнее. Она богата

водой и имеет студенистый характер, благодаря чему гидромедузы очень прозрачны, многих, даже довольно крупных, медуз трудно увидеть в воде. Особенно сильно развита мезоглея в зонтике.

Сцифоидные медузы раздельнополы, их половые железы развиваются в энтодерме и располагаются в карманах желудка. Половые продукты выводятся наружу через ротовое отверстие.

У многих беспозвоночных животных существует особый тип размножения, при котором на поверхности тела материнского организма образуется бугорок в виде разросшейся группы клеток. Этот бугорок увеличивается в размерах и изменяет свою форму до тех пор, пока не станет уменьшенной копией материнского организма. Этот тип размножения называется почкованием. Почки могут образовываться как на внутренней, так и на внешней поверхности тела. Внешнее почкование гораздо шире распространено в природе и служит весьма обычным способом размножения у кишечнополостных.

У одиночных полипов почка, достигшая определенной стадии развития, отщипывается и переходит к самостоятельному существованию. Именно так размножается обычная пресноводная гидра. На мешковидно-цилиндрическом теле гидры образуется вырост, в образовании которого принимает участие как эктодермальный, так и энтодермальный слой. Вырост, увеличиваясь в размерах, принимает цилиндрическую форму, на его верхнем конце образуется венчик щупалец и прорывается ротовое отверстие.

Таким образом, на теле гидры образуется дочерняя гидра, уже способная к самостоятельному образу жизни, но обладающая несколько меньшими размерами. Часто, однако, на теле такой дочерней гидры, еще не успевшей отделиться от материнской, в свою очередь образуется новая почка. Процесс почкования может пойти еще дальше, и тогда возникает уже довольно сложный комплекс из нескольких соединенных между собой гидр с общей для всех них гастральной полостью.

Описанный комплекс гидр обладает большой целостностью и физиологической самостоятельностью. С другой стороны, это сложное целое заведомо делимо, ибо каждая из молодых гидр представляет собой потенциально самостоятельный организм. И действительно, когда наступает какой-то момент, отдельные полипы начинают один за другим отщипываться и переходить к самостоятельному образу жизни. Рассмотренный комплекс называют временной колонией.

Поврежденная гидра легко восстанавливает утраченные части тела не только после того, как ее разрезали пополам, но даже и в том случае, если ее расчлениют на множество частей. Из каждой части образуется новая маленькая гидра. Это происходит благодаря размножению промежуточных клеток.

### 3.4. Практическое значение.

Некоторые виды медуз служат предметом промысла в Китае, Японии, где их употребляют в пищу. Все представители этого класса – обитатели морей и океанов. Встречаются как одиночные кораллы, так и колониальные формы. Их мешковидное тело с помощью подошвы прикрепляется к подводным предметам (у одиночных форм) или прямо к колонии. Характерная особенность коралловых полипов – наличие скелета, который может быть и известковым, или состоять из рогоподобного вещества и располагается либо внутри тела, либо снаружи (у актинии скелет отсутствует). Коралловые полипы, как и подошва кишечнополостным – настоящие плотоядные животные. Все коралловые полипы делятся на две группы: восьмилучевые и шестилучевые. У первых всегда восемь щупалец; к ним относятся морские перья, красный и белый кораллы. У шестилучевых число щупалец всегда кратно шести (актинии, мадрепоровые кораллы и др.). Скелеты погибших колоний коралловых полипов образуют знаменитые коралловые рифы и атоллы. Самое интересное, что все атоллы – и маленькие и большие – состоят из известняка. Образовался он благодаря титанической созидательной деятельности живых организмов – коралловых полипов, которые на протяжении миллионов лет извлекали из морской воды кальций, чтобы создать из него опору для своего маленького студенистого тельца. Полипы жили и умирали, а их известковые домики оставались. Постепенно они скапливались в большие отложения

чистой породы. В каждом коралловом полипе живут водоросли-симбионты. Масштабы построек коралловых полипов действительно огромны. Например, простирающийся вдоль северо-восточного берега Австралии Большой Барьерный Риф скопил в себе столько известняка, сколько его не было израсходовано на строительство за всю историю человечества. Толщина его известкового пласта измеряется сотнями метров, а ширина ложа мелководья, отделяющего риф от материка и также сложенного известью, в среднем колеблется между 50 и 100 км. Мощность известкового слоя у некоторых атоллов совершенно поразительна. Так, во время бурения на атолле Эниветок базальтовое вулканическое основание острова было достигнуто на глубине 1300, а на атолле Бикини до него добрались только на глубине свыше 2000 метров. Происхождение атоллов и коралловых рифов долгое время оставалось загадкой.

#### **1.4 Лекция № 4 ( 2 часа)**

##### **Тема: «Тип плоские черви, класс Ресничные черви»**

##### **1.4.1 Вопросы лекции:**

- 1.1 Особенности организации турбеллярий как свободноживущих червей.
- 1.2 Строение различных систем органов.
- 1.3 Размножение и развитие.
- 1.4 Распространение и образ жизни.
- 1.5 Происхождение плоских червей.

##### **1.4.2. Краткое содержание вопросов**

##### **3.1 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 диссимилиации 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 кишечнотелостных, 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.

### **3.2 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-мышечный 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 сплюсывают 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 переключки. 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 слои 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

### 3.3 Размножение и развитие.

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 бесполом 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 аутоотомией.

### **3.4. Распространение и образ жизни ресничных червей.**

Живут как в воде, так и в почве. Водные виды — это хищники, питающиеся мелкими водными животными. Паразитов среди них мало. Самые обычные представители этой группы — планарии. Они во множестве обитают в прудах и реках, на суше — под корягами, камнями, листьями.

Большинство свободноживущих видов ресничных червей встречается в морях и пресных водах, меньшее число — во влажных местах на поверхности суши, в почве.

### **3.5. Происхождение плоских червей.**

Среди плоских червей только класс Turbellaria свободноживущие, а все остальные классы являются специализированными паразитами. Поэтому проблема происхождения плоских червей сводится к выявлению происхождения турбеллярий. В настоящее время наиболее аргументированной считается гипотеза А. В. Иванова о происхождении турбеллярий от фагоцителлоподобных предков. В качестве первичных форм принимаются бескишечные турбеллярии.

От первичных турбеллярий наметился переход к эктопаразитизму, возможно, через квартиранство на рыбах. Так, по-видимому, произошли моногенеи — эктопаразиты рыб. Их личинки похожи на планарий: покрыты ресничным эпителием и имеют инвертированные глаза. Такие эндопаразиты, как ленточные черви (Cestoda), могли позднее произойти от каких-то древних моногенеи (Monogenea). Личинки некоторых ленточных червей — процеркоиды очень похожи на моногенеи. Имеется некоторое сходство между этими классами и в строении половой и выделительной систем. Ленточные черви прошли путь глубоких преобразований в связи с эндо-паразитизмом в кишечнике позвоночных животных. Они претерпели редукцию пищеварительной и нервной системы, а также органов чувств. У них развилась метамерия с повторностью полового аппарата.

На поздних стадиях эволюции у них появились промежуточные хозяева.

Эволюция сосальщиков (Trematoda) проходила, по-видимому, независимо от моногенеи и ленточных. Сосальщики мало изменились от исходных предков - турбеллярий. Основные эволюционные преобразования произошли на личиночных фазах развития, паразитирующих в теле моллюсков. По одной из гипотез предполагается, что первоначально взрослые особи предков сосальщиков вели свободный образ жизни, а их личинки паразитировали на моллюсках. И лишь позднее взрослые особи перешли к паразитизму у позвоночных.

Большинство планарий — хищники. Они нападают на малоподвижных животных или захватывают выворачивающейся глоткой мелкие организмы. Из глотки пища попадает в слепую среднюю кишку, которая может быть прямой, трехветвистой или многоветвистой. Неперевариваемые остатки пищи, как и у кишечноротовых, выбрасываются через рот. Прimitивные бескишечные планарии переваривают пищу при помощи пищеварительных клеток энтодермальной паренхимы. Для планарии характерно как внутриполостное, так и внутриклеточное пищеварение.

В пресных водоемах России обитают сотни видов планарии. Чаще других встречаются молочная планария, многоглазка, черная планария. Планарии чутко реагируют на загрязнение среды и являются хорошими биоиндикаторами.

Размножение, развитие. Развитие у некоторых морских турбеллярий (Polycladida) происходит с метаморфозом. Из яйца выходит мюллеровская личинка. Она имеет овальную форму, покрыта ресничками и снабжена восемью радиально расположенными лопастями, помогающими парить в толще воды. На вершине тела личинки имеется рот, ведущий в мешковидный кишечник.

## 1.5 Лекция № 5 ( 2 часа)

**Тема: «Тип плоские черви, класс Трематоды или дигенетические сосальщики»**

### 1.5.1. Вопросы лекции:

- 1.1. Особенности организации трематод в связи с эндопаразитическим образом жизни.
- 1.2. Размножение, развитие, чередование поколений и смена хозяев в жизненном цикле трематод.
- 1.3. Общее понятие о гельминтозах и биологических основах их профилактики.

### 1.5.2. Краткое содержание вопросов

#### 3.1. 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.

### **3.2. 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 имеющий 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 железки 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. Девазация – 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 личинка – 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 немытых 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. Спорциста 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.



*Nanophyetes 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. *Semisulcospira*, второй — рыбы сем. Лососевые, Хариусовые, Карповые и Подкаменщиковые. Окончательные хозяева — рыбацкие 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 лопастиевидных 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.

#### **Сосальщики, обитающие в легких**

К этой группе сосальщиков относятся несколько близких видов из р. *Paragonimus*. Заболевание, которое они вызывают, называется парагонимоз. В связи с тем что эти паразиты поселяются в легких, в организме человека они осуществляют сложную миграцию из кишечника через брюшную полость, диафрагму и плевру. Это вызывает со стороны хозяина особенно тяжелую токсико-аллергическую реакцию. Сама локализация паразитов в легких приводит к очаговой пневмонии. Осложнения — пневмосклероз и легочные абсцессы. В связи со сложностью путей миграции этих паразитов часто встречается атипичная локализация. Особенно опасно попадание паразита в головной мозг. Это сопровождается симптомами менингита, энцефалита, эпилепсией и атрофией зрительного нерва. В типичных случаях паразиты попарно находятся в ткани легкого в капсуле,

сообщающейся через бронх с окружающей средой. Это дает им возможность беспрепятственно выводить яйца с мокротой.

Другой характерной особенностью биологии сосальщиков этой группы является использование ими в качестве вторых промежуточных хозяев различных пресноводных ракообразных, в мышцах которых располагаются метацеркарии. Поэтому заражение человека паразитом возможно лишь в таких этнокультурных зонах, где население традиционно употребляет в пищу сырых ракообразных. Заражение человека за пределами этих регионов носит случайный, спорадический характер. Стойкость национальных традиций в питании, а также подчеркнуто природно-очаговый характер парагонимоза осложняют профилактику этого заболевания.

Легочный сосальщик *Paragonimus westermani* — наиболее часто встречающийся возбудитель парагонимоза. Кроме него известно еще пять видов сосальщиков, чаще паразитирующих у животных, но поражающих также и человека. Основной вид распространен по всему тропическому поясу Старого и Нового Света, исключая Австралию, а за пределами тропиков — в Дальневосточном регионе, включая южные районы Приморского края и Приамурья. Остальные виды описаны на ограниченных ареалах — в Японии, Южном Китае, Западной Африке.

Легочные сосальщики имеют необычную для сосальщиков форму тела: они напоминают семя апельсина и имеют размеры до 12 мм. Яйца до 0,118 мм длиной.

Первый промежуточный хозяин — моллюски из родов *Semisulcospira*, *Oncomelania* и некоторых других. Второй промежуточный хозяин — крабы из р. *Eriocheir*, *Potamon*, раки родов *Cambarus*, *Procambarus*, а также креветки р. *Macrobrachium*. Окончательные хозяева — человек и животные, питающиеся ракообразными, — выдры, норки, свиньи, кошки, собаки и некоторые грызуны.

Для диагностики заболевания необходимо исследовать мокроту больных, в которой обнаруживаются яйца, а также фекалии, куда яйца могут попадать при проглатывании мокроты. В пищеварительном тракте они не изменяются.

Личная профилактика парагонимоза заключается в отказе от поедания сырых ракообразных. Общественная профилактика соответствует мерам, применяемым против сосальщиков, развивающихся в водной среде с двумя промежуточными хозяевами.

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

Эта группа сосальщиков интересна своеобразием адаптации к среде обитания. Яйца паразитов должны попасть на почву или растения. Они содержат зрелых мирацидиев, которые из яиц не выходят до тех пор, пока они не будут проглочены наземными моллюсками — их первыми промежуточными хозяевами. Типичные подвижные церкарии этими сосальщиками не образуются. Они выделяются моллюсками в виде слизистых комочков на растения, где и поедаются вторыми промежуточными хозяевами — насекомыми. Насекомые, пораженные метацеркариями этих паразитов, становятся малоподвижными и могут оказаться съеденными окончательными хозяевами — травоядными животными и человеком. Как и большинство сосальщиков, эти паразиты в организме окончательного хозяина осуществляют миграцию.

Особенности цикла развития позволяют этим сосальщикам расселиться очень широко и заселить безводные зоны с сухим климатом. В связи с тем что насекомые весьма редко попадают в пищу к человеку, заболевания человека нечасты. Однако в Юго-Восточной Азии культурные традиции допускают питание насекомыми. Поэтому на территории Лаоса, Таиланда, Южного Китая и Японии заболевания, вызванные этими паразитами, встречаются чаще, чем в других зонах.

Ланцетовидный сосальщик *Dicrocoelium lanceatum* — возбудитель дикроиоцеелиоза — паразит, внешне напоминающий кошачьего сосальщика размерами и формой, но семенники у него имеют более округлую форму и расположены на передней стороне тела. Яйца его несколько крупнее — до 45 мкм. Распространен повсеместно.

Первый промежуточный хозяин — моллюски р. *Helicella* или *Zebrina*, второй — муравей р. *Formica*. Человек заражается случайно, проглатывая инвазированного муравья. Поселяется этот сосальщик в желчных ходах печени.

Диагностика — как при всех трематодозах с поражением печени.

Личная профилактика — необходимо следить, чтобы в пищу не попадали муравьи. Общественная профилактика — дегельминтизация скота и санитарная охрана пастбищ.

Сосальщик поджелудочной железы *Eurytrema pancreaticum* — возбудитель эуритрематоза. Тело сильно расширено, длиной до 15 мм. Характерны очень крупные присоски и матка, лежащая на заднем конце тела. Яйца до 50 мкм длиной. Паразит у животных встречается в Южной и Юго-Восточной Азии и в южных районах СНГ — в Казахстане, Киргизии, на Дальнем Востоке. .

Первый промежуточный хозяин паразита — моллюск из р. *Sradybaena*, второй — луговой кузнечик р. *Conoscephalus* или сверчок р. *Oecanthus*. Человек заражается, употребляя в пищу кузнечиков, не прошедших термической обработки, поэтому заражение человека встречается только в странах Юго-Восточной Азии. Сосальщик поселяется в протоках поджелудочной железы и вызывает симптомы хронического панкреатита.

Диагностика — обнаружение яиц в фекалиях и дуоденальном содержимом при зондировании.

Профилактика заражения человека — отказ от поедания насекомых или их предварительная термическая обработка.

### 3.3. Общее понятие о гельминтозах и биологических основах их профилактики.

Типы гельминтозов

Различают биогельминтозы и геогельминтозы.

Биогельминтозы — это заболевания, при котором биологический цикл развития паразита (гельминта) обязательно проходит в организме других живых существ, кроме человека. Различают конечных хозяев, в организме которых происходит развитие гельминтов до половозрелой стадии, а также промежуточных, где паразит пребывает в стадии личинки или происходит его размножение не половым путем. Человек чаще является конечным хозяином, реже — промежуточным.

Геогельминтозы — инвазии, возбудители которых проходят развитие без участия промежуточного хозяина. Выделившиеся из организма яйца или личинки геогельминта развиваются до инвазионной стадии в почве.

Особенности инвазии

Гельминты, как правило, не могут размножаться в организме человека (за исключением остриц и некоторых других глистов). Это связано с особенностями жизненного цикла паразитов, при котором, хотя гельминты и выделяют яйца, но они не сразу становятся инвазионными.

Распространение

Гельминтозы распространены от арктических широт до экватора. Гельминтами заражено более миллиарда человек.

Человек заражается в основном через пищу и воду, иногда (при анкилостомидозах, шистосомозах), паразиты внедряются через кожу. Трансмиссивно передаются возбудители филяриатозов. Реже, яйца паразитов заглатываются или вдыхаются с воздухом и пылью.

Источником возбудителя инвазии при гельминтозах является организм, в котором паразит достигает половой зрелости и продуцирует яйца (личинки). При антропонозах им является только человек; при зоонозах, как правило, домашние и дикие животные, а также человек; при некоторых зоонозах (эхинококкоз, трихинеллез) — только животные.

Заражение от человека к человеку наблюдается при энтеробиозе, гименолепидозе, стронгилоидозе.

Человек может быть окончательным и промежуточным хозяином гельминтов.

Патология

По локализации различают просветные гельминтозы, в том числе кишечные — аскаридоз, трихоцефалез, стронгилоидоз, тениаринхоз и др.; гельминтозы гепатобилиарной системы — описторхоз, клонорхоз, фасциолез; легочные гельминтозы — парагонимозы, томинксоz; тканевые гельминтозы.

Гельминты поражают любые органы и ткани человека. В основе патогенеза — сенсibilизация организма продуктами обмена и распада паразитов, механические повреждения и т. д.

Различают раннюю (острую) и позднюю (хроническую) стадии течения болезни. Патогенез ранней стадии болезни определяется токсико-аллергизирующим воздействием ферментов, продуктов обмена личиночных форм гельминтов, а также эндогенными факторами воспаления (активированные в результате инвазии). Параллельно с неспецифической воспалительной реакцией развивается аллергическая реакция на антигены гельминтов. Патогенез хронической стадии болезни определяется видом гельминта, его локализацией, интенсивностью инвазии.

Гельминтозы ухудшают течения сопутствующих заболеваний, негативно сказываются на росте, развитии и трудоспособности человека, угнетают его иммунную и нервную систему.

## 1.6 Лекция № 6 ( 2 часа)

### Тема: «Тип плоские черви, класс ленточные черви».

#### 1.6.1. Вопросы лекции:

1.1. Морфология и биологические особенности ленточных червей в связи с паразитическим образом жизни.

1.2. Размножение, развитие и рост ленточных червей.

1.3. Важнейшие паразиты человека и животных (широкий лентец, свиной и бычий цепни, эхинококк, овечий мозговик, карликовый цепень).

1.4. Борьба и меры профилактики.

#### 1.6.2. Краткое содержание вопросов

### 3.1. Морфология и биологические особенности ленточных червей в связи с паразитическим образом жизни.

**Цестоды** — слово греческого происхождения. Корень этого слова на русский язык переводится как «пояс», «лента». Отсюда русское название класса — **Ленточные черви**. И действительно, форма тела животных, объединяемых данным классом, в типичных случаях очень напоминает ленту.

Все цестоды ведут паразитический образ жизни. В половозрелой стадии они обитают в теле рыб, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих. Личинки же их поселяются в различных беспозвоночных, главным образом членистоногих. Есть и такие виды — это наиболее опасные паразиты, личинки которых, как и взрослые особи, обитают в организме позвоночных животных.

В теле окончательных хозяев — у позвоночных животных и человека — половозрелые цестоды поселяются обычно в просвете кишечника, прикрепляясь передним концом к его внутренней стенке. Известно лишь несколько видов, приспособившихся к обитанию в желудке, в клоаке (у птиц) и в протоках печени. В этом отношении цестоды отличаются от родственного им класса трематод, которые, как отмечалось выше, приспособились к обитанию почти во всех органах своих хозяев.

Давние предки цестод, как и всех других классов плоских червей, принадлежали к свободноживущим организмам. Считают, что ими были животные, близкие к современным турбелляриям.

В процессе эволюции цестоды очень резко, пожалуй, более, чем другие группы паразитических червей, уклонились от своих прародителей. Произошедшие изменения касаются как их внешнего облика, строения, так и особенностей развития.

**Классификация.** Класс цестод делится на два подкласса.

Первый подкласс — цестодообразные (Cestodaria) — включает небольшое число видов, которые отличаются следующими важнейшими признаками: 1) тело их не поделено

на членики и содержит один комплект половых органов; 2) развивающаяся в яйце личинка этих цестод, так называемая ликофора, вооружена десятью зародышевыми крючьями.

Наиболее известным представителем данного подкласса является амфилина (*Amphilina foliacea*) — паразит полости тела осетровых рыб.

Распространена амфилина у рыб в реках Каспийского бассейна и в реках Сибири.

В связи с необычной для цестод локализацией этого гельминта (полость тела хозяина), а также отсутствием в его цикле развития плероцеркоида высказано предположение, что взрослая амфилина представляет собой плероцеркоид, приобретший способность размножаться половым путем. Настоящая же половозрелая форма амфилины обитала в кишечнике каких-то древних вымерших животных, видимо рептилий, питавшихся рыбами. Возможно, это были ихтиозавры.

Предки современных осетровых рыб, широко представленные в тот период, были дополнительными хозяевами паразита. А ракообразные — промежуточные хозяева современных амфилин — выполняли эту роль в цикле паразита, по-видимому, и в древние времена.

Второй подкласс — настоящие Цестоды (*Cestoda*) — объединяет все остальные виды данного класса; их довольно большое количество, и они представлены разнообразными формами. Для всех их характерно расчлененное тело (за немногими исключениями), содержащее большое количество комплектов половых органов, и наличие шести зародышевых крючьев у развивающейся в яйце личинки (так называемой онкосферы).

Подкласс подразделяется на несколько отрядов. Наибольшее число видов, в том числе обычных паразитов человека и домашних животных, представлено в двух отрядах: отряде лентецов (*Pseudophyllidea*) и отряде цепней (*Cyclophyllidea*).

Одна из самых характерных черт цестод как высокоспециализированной группы паразитических организмов — полная утрата ими органов пищеварения. Питание их осуществляется посредством всасывания питательных веществ поверхностными тканями тела. Далее, как и другие паразиты, цестоды обладают чрезвычайно высокой плодовитостью. С этим связано сильное развитие у цестод половой системы и их гермафродитизм. И наконец, еще одна особенность, возникшая, несомненно, в процессе приспособления ленточных червей к паразитизму, — это сложность их жизненных циклов. Сложность эта проявляется в том, что развитие цестод протекает со сменой хозяев, а ряд видов, кроме того, обладает способностью к размножению в личиночной стадии.

Немалое число видов цестод паразитирует у человека и хозяйственно полезных животных. У человека паразитирует 32 вида цестод, у крупного рогатого скота, например, может паразитировать свыше 30 видов цестод, несколько больше у овец и коз. Поселяясь в организме человека или животного, ленточные черви во взрослой или личиночной стадии вызывают заболевание. Общее название этих заболеваний — цестодозы. Отдельные заболевания называются по родовому наименованию возбудителя.

Многие цестодозы протекают очень тяжело, резко отражаются на состоянии организма и иногда могут кончаться смертью хозяина. Поэтому борьбе с цестодозами человека и животных, особенно домашних, уделяется большое внимание. Особенно широко проводится эта борьба в нашей стране, где она носит характер плановых общегосударственных мероприятий.

Строение. Длинное лентовидное тело цестод подразделяется на три отдела: головку, или сколекс, шейку и стробилу, состоящую в типичных случаях из многих члеников (проглоттид).

Головка несет на себе органы прикрепления. Это могут быть продольные щели — ботрии, присоски и хитинизированные крючья. Ботрии характерны для низших цестод. Их чаще всего две, располагаются ботрии на брюшной и спинной стороне головки. Цестоды, имеющие ботрии, как правило, лишены крючьев. Присосками — полушаровидными полыми мышечными органами — вооружены головки более высокоорганизованных ленточных червей. Присосок обычно четыре. Головка, обладающая присосками, имеет еще

хоботок, который у многих цестод вооружен крючьями. У некоторых видов ленточных червей стенки присосок покрыты мелкими шипиками.

Строение головки, особенно органов прикрепления, отличается большим разнообразием, поэтому указанные органы часто используются при систематическом определении цестод.

С помощью вооруженной головки цестоды прикрепляются к внутренней стенке кишечника хозяина.

Шейка — короткий, более тонкий, несегментированный участок тела, соединяющий головку с начинающимися позади нее члениками. На заднем конце шейки происходит образование новых члеников. Самые молодые членики расположены около шейки, самые старые — на заднем конце паразита.

Количество члеников, составляющих тело цестоды, колеблется в очень широких пределах. Есть цестоды, которые состоят из одного членика, таких видов очень мало; у большинства же число члеников исчисляется десятками и сотнями, у отдельных видов оно может достигать до нескольких тысяч. В соответствии с этим и общая длина тела цестод очень различна. Она колеблется от нескольких десятых долей миллиметра (например, *Davainea proglottina* из кишечника домашней курицы достигает длины всего лишь 0,5 мм) до двух десятков метров (некоторые лентецы).

Снаружи тело цестод покрыто кутикулой. Под ней расположены слои мышц, круговых и продольных, — веретенообразные субкутикулярные клетки. Все эти ткани образуют кожно-мышечный мешок. Помимо указанных мышечных волокон, цестоды имеют еще лежащий глубже них слой поперечных мышечных волокон и тянущиеся в спинно-брюшном направлении мышечные пучки.

Внутренняя часть тела ленточных червей заполнена паренхимой, в которой лежат органы нервной, выделительной и половой систем. Пищеварительные органы, свойственные предкам цестод, они, как отмечалось, утратили. Питательные вещества ленточные черви всасывают всей поверхностью тела.

Нервная система у цестод развита слабо. Она состоит из центрального узла, расположенного в головке, и отходящих от него продольных стволов. Два из них, наиболее развитые, проходят вдоль всего тела в боковых частях члеников снаружи от каналов выделительной системы. Продольные каналы соединяются между собой поперечными тяжами. Органы чувств у цестод отсутствуют.

Выделительная система ленточных червей представлена множеством мелких, пронизывающих паренхиму канальцев, которые впадают в четыре главных продольных канала.

Каждый из мелких канальцев заканчивается особыми пульсирующими клетками. Эти клетки нагнетают в канальцы образующиеся в теле червя вредные вещества.

Продольные выделительные каналы попарно проходят по бокам тела рядом со стволами нервной системы. Один из каждой пары каналов — брюшной, широкий, другой — спинной, более узкий. В головке червя брюшной и спинной каналы соединяются друг с другом. Кроме того, каналы правой и левой стороны соединяются между собой в каждом членике, в задней его части, еще поперечной перепоной. В последнем членике цестоды (который первый отделился от шейки) все четыре канала соединяются в один общий, который открывается наружу на конечном крае членика. После того как этот членик отпадает, каждый канал открывается наружу своим отверстием.

### 3.2. Размножение, развитие и рост ленточных червей.

Половая система цестод, за единичными исключениями, гермафродитная, т. е. каждый червь содержит в себе как мужской половой аппарат, так и женский. Органы половой системы расположены в каждом членике, и с органами данной системы соседнего членика они не связаны. Как правило, каждый членик имеет одинарный комплект половых органов, но немало и таких видов цестод, членики которых содержат удвоенный половой аппарат.

В развитии мужских и женских органов наблюдается определенная последовательность. Обычно вначале в члениках развиваются органы мужской половой системы, затем в них же образуются органы женской системы. После оплодотворения мужская система постепенно исчезает, а по мере образования яиц начинает интенсивно развиваться матка. Конечные зрелые членики цестоды почти полностью заполнены маткой, которая содержит большое число яиц.

Мужской половой аппарат состоит из семенников, вырабатывающих мужские половые клетки — сперматозоиды, и выводных протоков.

Семенников может быть самое различное количество — от одного до нескольких сотен.

От каждого семенника отходят семенные каналы, сливающиеся затем в один общий канал — семяпровод. У одних видов семяпровод представляет собой более или менее прямую трубку, у других — он сильно извитой. Семяпровод оканчивается мужским половым отверстием, открывающимся обычно в половую клоаку рядом с женским половым отверстием.

Конечная часть семяпровода, превращенная в совокупительный орган — циррус, часто бывает покрыта шипиками или щетинками. Перед циррусом трубка семяпровода образует одно или два расширения, в которых скопляются сперматозоиды. Эти расширения носят название семенных пузырьков. Циррус и один из семенных пузырьков — внутренний семейный пузырек — заключены в особую мышечную сумку, называемую половой бурсой.

Женский половой аппарат имеет более сложное строение. Основной частью его является яичник, расположенный обычно в задней части членика и имеющий чаще всего двулопастную форму. Яичник вырабатывает женские половые клетки — яйцеклетки.

От яичника отходит короткий яйцевод, который в свою очередь связан с трубкой влагалища. Последняя начинается женским половым отверстием, открывающимся, как и мужское отверстие, в половую клоаку. На своем пути трубка влагалища образует расширение — семяприемник. В нем хранятся сперматозоиды, полученные при совокуплении.

Из яичника в яйцевод поступают яйцеклетки, из семяприемника — сперматозоиды, при слиянии этих половых клеток происходит процесс оплодотворения. Оплодотворенные яйцеклетки продвигаются далее по яйцеводу в следующий отдел женского полового аппарата — в оотип, представляющий собой небольшое расширение половой трубки. Сюда же впадает желточный проток и проток скорлуповой железы (тельце Мелиса).

Желточный проток образуется от слияния мелких желточных канальцев, берущих начало от желточников. Желточники либо разбросаны по паренхиме членика, либо сконцентрированы в более или менее компактные образования, находящиеся у одних видов по бокам членика, у других — у задней его стенки возле яичника. По желточным протокам в оотип поступают питательные вещества, необходимые для формирования яиц.

Скорлуповая железа вырабатывает продукт, который поступает в оотип и участвует в образовании скорлупы яиц. Таким образом, в оотипе завершается полное формирование яиц — они получают здесь питательные вещества (желточные клетки) и покрываются оболочками.

От оотипа берет начало матка. В нее и поступают сформированные яйца. Форма и строение матки у цестод весьма разнообразны. У низших цестод, у лентецов например, она представляет собой извитой канал, идущий от оотипа к наружному отверстию, расположенному обычно на брюшной поверхности членика. Это так называемая открытая матка. Паразиты, обладающие такой маткой, выделяют яйца по мере их формирования. У более высокоорганизованных червей — цепней — матка не имеет наружного отверстия, она представляет собой замкнутое мешковидное образование. Такая матка заполняет собой весь зрелый членик, который, по существу, превращается в мешок, набитый яйцами. Выделение яиц происходит при разрыве стенок членика. Процесс этот совершается чаще всего во внешней среде, куда зрелые, отделившиеся от стробилы членики выходят с испражнениями хозяина.

Развитие. Все цестоды развиваются со сменой хозяев, причем у одних групп в биологическом цикле происходит смена двух хозяев (промежуточный и окончательный), у других — трех (промежуточный, дополнительный и окончательный). У некоторых форм в жизненном цикле могут принимать участие резервуарные хозяева. Однако явление это среди цестод встречается сравнительно редко.

### **3.3 Важнейшие паразиты человека и животных (широкий лентец, свиной и бычий цепни, эхинококк, овечий мозговик, карликовый цепень).**

Гельминтоз, вызываемый паразитированием в кишечнике человека широкого лентеца самого крупного ленточного гельминта. Длина взрослой особи достигает 9-18 метров.

Гельминты паразитируют в тонком кишечнике человека и животных, поражают печень, желчевыводящие пути, мышечную ткань, внутренние органы. Ежегодно на территории России дифиллоботриозом заболевает более 20 тысяч человек. Дифиллоботриоз распространен преимущественно в Красноярском крае, Карелии, на Кольском полуострове и приморских краях. Продолжительность жизни широкого лентеца в организме человека – до 25 лет.

#### **Источники**

Половозрелые лентецы паразитируют в тонком отделе кишечника дефинитивных хозяев (человек, собаки, кошки, лисицы, песцы, куницы; реже могут заразиться свиньи); личинки (плероцеркоиды) – в различных органах и тканях дополнительных хозяев (пресноводных рыб: окунь, ерш, форель, налим, щука, хариус, сиг, судак, бычок). Промежуточными хозяевами являются рачки – циклопы. Поэтому источником заболевания для человека являются все перечисленные виды животных и рыб.

Дефинитивные хозяева заражаются при употреблении в пищу сырой или недостаточно термически обработанной рыбы, зараженной личинками дифиллоботриид. Это может быть наструганная мороженая рыба (строганина), сырой рыбный фарш, плохо прожаренная рыба, недостаточно просоленная икра. В кишечнике собак и кошек широкий лентец достигает половой зрелости за 13-23 суток и живет в кишечнике собак 394 суток, кошек 21-27 суток. Продолжительность жизни гельминта у человека составляет до 29 лет.

Цикл развития этого паразита связан с водной средой – лентец выделяет из организма конечного хозяина незрелые яйца, развитие которых происходит в пресноводных водоемах. Зародыш из яйца выходит в воду спустя 1-2 недели, оставаясь жизнеспособным до 6 месяцев. Ими охотно питаются мелкие ракообразные – дафнии и циклопы, в кишечнике которых через 2-3 недели они превращаются в личинок (процеркоиды). В свою очередь, мелкие рачки становятся добычей мелких рыб, в организме которых личинка продолжает созревать. В заразную для человека форму личинки превращаются лишь в организме крупной рыбы, обычно хищной, съевшей мелкую зараженную личинками рыбешку. В половозрелую форму лентец превращается в организме окончательного хозяина.

Клиническая картина дифиллоботриоза выражается расстройствами желудочно-кишечного тракта, так как гельминт оказывает механическое воздействие на стенку кишечника в месте прикрепления. Заболевание начинается постепенно. Возникает тошнота, рвота, боли по ходу кишечника, стул становится неустойчивым, появляется лихорадка. Для этого гельминтоза очень характерно сильное похудение при повышенном аппетите.

В случаях длительного течения гельминтоза наступает кишечная непроходимость из-за скопления большого количества гельминтов в тонком кишечнике. В тяжелых случаях поражается сердечно-сосудистая и нервная системы, развивается гиповитаминоз В12 (гельминт поглощает его в особо больших количествах всей поверхностью тела), анемия, атрофия и некроз кишечной стенки; аллергические реакции.

Бычий цепень — гельминт, единственным конечным хозяином которого является человек. Он считается самым крупным из паразитирующих в организме человека червей, так как во взрослом состоянии достигает в длину от 3 до 9-10 метров и имеет порядка 1000-2000 члеников. Бычий цепень обитает в тонкой кишке человека, к стенке которой крепится при помощи четырех микроскопических, но чрезвычайно мощных присосок на сколексе



(головке). В каждом его членике содержится все необходимое для размножения: половая клоака, семяпровод и матка.

Созревшие членики, находящиеся в конце этой своеобразной "цепи", заполнены зрелыми яйцами. Они постепенно отрываются и самостоятельно выползают наружу, передвигаясь в организме хозяина, а затем по его телу и нижнему белью. Яйца бычьего цепня не способны развиваться в организме человека, так как для роста личинки и образования финны необходим промежуточный хозяин — крупный рогатый скот. Заражение животных происходит через загрязненную яйцами траву, а человека — через плохо прожаренное (проваренное, провяленное) мясо.

Карликовый цепень во многом напоминает бычий, его головка также снабжена четырьмя присосками и цепкими крючьями вдобавок, но он значительно уступает крупнейшему гельминту по размерам (число члеников — от 100 до 200, общая длина — от 1 до 4,5 см). Еще одним опасным отличием карликового цепня является его способность развиваться без смены хозяев. То есть, яйца, которые выделяются из организма зараженного человека, опасны не для крупного рогатого скота и других животных, а для самого больного и его окружающих. Заражение происходит при употреблении загрязненной пищи, воды, при непосредственном контакте с больным. Как только яйца попадают в организм, они развиваются в онкосферы. Онкосферы, в свою очередь, разносятся кровью по всему организму и образуют в тканях человека финны, в которых личинки созревают до состояния взрослой особи, чтобы начать заново цикл своего развития, не покидая организма хозяина. Что особенно опасно, яйца этого цепня не видны невооруженным глазом и очень живучи (жизнеспособность во внешней среде сохраняется до 10 дней), а его финны, в отличие от взрослых особей, могут поражать практически любые органы человека: печень, почки, мышечные ткани, мозг, легкие и т.д.

От попадания яйца в организм до развития половозрелой особи проходит менее двух недель. "Взрослый" гельминт живет не более 1-2,5 месяцев, но из-за аутоинвазии (самозаражения) заболевание может продолжаться бесконечно. Естественно, число паразитирующих гельминтов с течением времени только увеличивается. В отличие от бычьего, цепень свиной имеет более скромные размеры, и его членики не способны передвигаться самостоятельно, однако именно он вызывает опаснейшие заболевания: тениоз и цистицеркоз. Причиной тениоза являются взрослые особи гельминта, паразитирующие в желудочно-кишечном тракте человека, а цистицеркоз вызывают личинки цепня, которые могут обитать в форме личинок-цистицерков практически в любых органах и тканях человека, свиней, овец, кошек и собак.

Цикл развития свиного цепня:

- яйцо;
- онкосфера;
- финна (цистицерк);
- взрослая особь.

Яйца свиного цепня попадают в организм человека разными путями. Обычно причиной заражения является несоблюдение правил личной гигиены, грязная вода и продукты питания, близкий контакт с больными людьми (или животными) и аутоинвазия, когда яйца "приходят" в организм хозяина от паразитирующей в нем же взрослой особи.

Через стенки желудка и кишечника яйца попадают в кровь, где очень быстро растут, превращаются в онкосферы и в таком виде перемещаются по кровеносной системе, пока не остановятся в каком-нибудь органе, в мышцах или суставах. Здесь они образуют следующую стадию — цистицерк (финну).

Цистицерк свиного цепня напоминает небольшую горошину, наполненную жидкостью. Если присмотреться, на ней можно увидеть втянутые внутрь недоразвитые крючья. Как только эта горошина попадает в желудочно-кишечный тракт человека, она тут

же активизируется, выворачивает крючья наружу и цепляется к стенке кишечника. Дальше все происходит по известному плану: цепень развивается, а человек болеет.

Наиболее опасен для человека цепень эхинококк (*Echinococcus granulosus*)

Половозрелая форма эхинококка состоит всего из 3-4 члеников и достигает 5 мм длины, однако финны червя образуют пузырь, достигающий размеров яблока, а иногда детской головы. Сам цепень живет в тонкой кишке собаки, лисицы и волка, а стадию финны проходит в различных органах (особенно в печени и легких) крупного рогатого скота, овец, свиней, реже лошадей, кроликов, а также и человека. У скота заражение происходит при поедании вместе с травой яиц *Echinococcus*, попавших на траву из экскрементов пастушьих собак. Человек заражается при неосторожном обращении с собаками. Яйца *Echinococcus* так малы (35 мкм длины), что легко могут попасть в рот, если не мыть руки перед едой после того, как гладили зараженную собаку, и т. п. То же самое может случиться, если позволить собаке лизать себе руки или лицо и т. п. Собаки же заражаются финнами эхинококка, поедая внутренности зараженного рогатого скота и свиней.

Большинству паразитирующих у человека цестод требуется по крайней мере один промежуточный хозяин для прохождения личиночных стадий развития. Из проглоченного промежуточным хозяином яйца выходит личинка - онкосфера, проникающая через слизистую кишечника. Онкосфера мигрирует в те или иные органы и инкапсулируется, образуя финну. По типу строения финна может представлять собой цистицерк (пузырь, в полость которого вдается один сколекс), ценур (пузырь с несколькими сколексами) и эхинококк (пузырь, внутри которого образуются дочерние пузыри, с несколькими сколексами каждый).

Попавшие в кишечник яйца *Echinococcus* дают шестикрючных зародышей, проникающих через стенки кишки во внутренности.

Развитие зародышей эхинококка происходит очень медленно. Через месяц после заражения пузырек финны достигает 1 мм в диаметре и только через 5 месяцев - 1 см в поперечнике. Финна развивается, растет годами и формирует на своей внутренней стенке дочерние пузыри с многочисленными головками. Известны случаи, когда в печени коровы образовывались пузыри эхинококка массой в 60 кг.

Распространение эхинококка связано, с одной стороны, с обилием скота и собак в данной местности, с другой стороны, зависит от степени общения человека с собаками. Эхинококк особенно часто встречается у народностей Севера, например в Исландии и Сибири.

Вредное влияние эхинококка зависит в каждом случае целиком от его величины и местонахождения. Эхинококки небольших размеров иногда остаются совершенно незамеченными больными и обнаруживаются лишь случайно, например при вскрытиях. Наоборот, крупные эхинококки не только разрушают орган, в котором поселились, но и механически раздражают соседние части организма, например надавливая на нервы, кровеносные сосуды и т. п. Удаление эхинококка производится лишь оперативным путем.

Овечий мозговик (*Multiceps muticeps*) - длина 4—10 см; на головке 4 присоски и хоботок с 22—32 крючьями. Взрослые черви паразитируют в кишечнике собак и диких волчьих. Яйца с онкосферами выделяются с фекалиями. Промежуточные хозяева — овцы, КРС и др. домашние и дикие копытные, заглатывают с травой онкосферы, которые затем проникают через стенки кишечника и током крови разносятся в разл. органы и ткани. В головном, реже в спинном мозге они развиваются в ларвоцисту (ценур) с многочисленными зародышевыми сколексами. Ценуроз — опасное заболевание, вызывающее «вертячку» овец и их гибель.

### 3.4. Борьба и меры профилактики.

Борьба идет по следующим направлениям:

- 1) лечение больных;
- 2) борьба с путями распространения заболеваний предусматривающая:

а) общесанитарные мероприятия, а именно охрану водоемов от загрязнения фекалиями человека, кошек и собак;

б) пищевой санитарный надзор и контроль и недопущение к продаже зараженной рыбы. Или обезвреживание рыбы выдерживанием ее в холодильнике при 2—12° в течение 5—6 дней, что ведёт к гибели паразита. Отказ от употребления непрожаренного мяса.

в) личная профилактика — отказ от употребления сырой или провяленной рыбы. Последнее мероприятие, имеющее очень большое значение, требует соответствующей широкой санитарно-просветительной работы среди населения

## **1.7 Лекция №7 ( 2 часа)**

### **Тема: «Тип первичнополостные или круглые черви»**

#### **1.7.1. Вопросы лекции:**

- 1.1. Общая характеристика круглых червей.
- 1.2. Класс Нематоды или собственно круглые черви.
- 1.3. Распространение и образ жизни.
- 1.4. Свободноживущие круглые черви (морские, пресноводные).
- 1.5. Нематоды – паразиты растений (галловая, свекловичная, картофельная, пшеничная).

#### **1.7.2 . Краткое содержание вопросов (тезисно изложить основное содержание рассматриваемых вопросов)**

### **3.1 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.

### **3.2. 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 — тангорецепторы, 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 тангорецепторам 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 пищевode 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.

### 3.3 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.

#### **3.4. 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 загнивающие 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.

### **3.5. Нематоды – паразиты растений (галловая, свекловичная, картофельная, пшеничная).**

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.

### **Лекция № 8 ( 2 часа)**

#### **Тема: «Тип Кольчатые черви»**

##### **1.8.1. Вопросы лекции:**

- 1.1. Общая характеристика кольчатых червей.
- 1.2. Подтип беспоясковые. Класс многощетинковые кольчецы. Строение и форма тела.
- 1.3. Подтип поясковые. Класс малощетинковые кольчецы. Особенности организации тела в связи с переходом к жизни в почве, грунте.
- 1.4. Подтип поясковые, класс пиявки.

##### **1.8.2. Краткое содержание вопросов.**

#### **3.1. 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 относятся 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 — жабры; 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.

### **3.2. 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. 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 параподиях; 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 собратьев, 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.

### **3.3 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 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 пояска 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 Гаплотаксиды (*Naplotaxidae*) включает всего около 20 видов водных олигохет. Из этого небольшого семейства мы упомянем один широко распространенный вид — *Naplotaxis 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.

### **3.4. 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  $150^{\circ}\text{C}$ .

## **1.9 Лекция № 9 (2 часа)**

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

#### **1.9.1 Вопросы лекции:**

- 1.1. Особенности организации, характеризующие тип моллюсков.
- 1.2. Важнейшие черты в строении и развитии моллюсков, сближающие их с кольчатыми червями. Классификация моллюсков.

#### **1.9.2. Краткое содержание вопросов.**

##### **3.1. 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 течёт 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, соединённые 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).

### **3.2. 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 использовались 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 хватается 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 кашу. 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 уловаживающих 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 секретируемых 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 (Brachiorpoda) – мелкие одиночные животные, похожие на двустворчатых 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.

### **1.10 Лекция № 10 (2 часа)**

#### **Тема: «Тип членистоногие»**

##### **1.10.1 Вопросы лекции:**

- 1.1. Важнейшие подтипы и классы животных, объединяемые в тип членистоногие.
- 1.2. Особенности организации, характеризующие тип членистоногие, строения систем органов.
- 1.3. Размножение и развитие. Практическое значение.

##### **1.10.2. Краткое содержание вопросов.**

#### **3.1. 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-мускульный 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 смешения 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).

### **3.2. 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.



### 3.3. 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, усоногие 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.

#### 1.11 Лекция № 11 (2 часа)

#### Тема: «Подтип Жабродышащие, класс Ракообразные»

##### 1.11.1 Вопросы лекции:

1.1. Особенности ракообразных как первичноводных членистоногих. Сегментация тела на отделы. Развитие систем органов.

1.2. Подкласс Жаброногие. Характерные черты строения и развития.

1.3. Подкласс Членистоногие. Особенности организации и образа жизни (отряд веслоногие, карпоеды, усоногие)

1.4. Подкласс ракушковые ракообразные. Особенности строения и развития.

## 1.5. Высшие раки. Отряд Десятиногие и их характеристика.

### 1.11.2. Краткое содержание вопросов.

#### 3.1. Особенности ракообразных как первичноводных членистоногих. Сегментация тела на отделы. Развитие систем органов.

Жабродышащие (Branchiata) – ещё один подтип членистоногих. Многими авторами эти животные объединяются вместе с насекомыми в подтип челюстных (Mandibulata). Подтип включает единственный класс ракообразных (Crustacea).

Тело ракообразных составляет в длину от 0,5 мм до 80 см. Оно покрыто хитиновым панцирем и состоит из головы, груди и брюшка. На голове имеются две пары осязательных придатков (антенн и антеннул) и три пары челюстей. Грудь и брюшко сегментированы. Количество ног у разных групп ракообразных может варьировать.

Пищеварительная система ракообразных включает в себя жевательный желудок, кишечник и «печень». Органы дыхания – жабры, расположенные на конечностях или по бокам тела, а у некоторых сухопутных форм – псевдотрахеи. Органы выделения – целомодукты (протоки, соединяющие целом с внешней средой). Органы чувств – фасеточные глаза,статоцисты и усики.

Большинство раков раздельнополы; усоногие рачки, ведущие сидячий образ жизни, – гермафродиты. Оплодотворение наружное (самцы прикрепляют сперматофоры возле половых отверстий самок). Как правило, эти животные развиваются с несколькими метаморфозами; их личинка называется науплиусом.

Ракообразные – обитатели морей, где они составляют основную массу зоопланктона и значительную часть бентоса и служат пищей рыбам. Обитают раки и в пресных водах, а вот на суше живут лишь немногие – мокрицы и некоторые сухопутные крабы. Ракообразные питаются бактериями и простейшими, детритом, растениями или животными. Мешкогрудые, веслоногие и усоногие раки – паразиты. Десятиногие раки (камчатский краб, речные раки, лангусты, креветки, омары) разводятся человеком и употребляются в пищу.

Ракообразные произошли либо от вымерших трилобитов, либо непосредственно от кольчатых червей. В ископаемом состоянии они известны с кембрия. Современных ракообразных около 30 000 видов, объединяемых в 5 подклассов (согласно другим исследованиям – классов): ремипедии, цефалокариды, жаброногие, максиллоподы (ракушковые, усоногие и веслоногие раки, тантулокариды, жаброхвостые) и высшие раки.

#### 3.2. Подкласс Жаброногие. Характерные черты строения и развития.

Жаброногие – самые примитивные из ракообразных. У них наиболее гомономная сегментация тела, листовидные многофункциональные грудные конечности. Голова не сливается с грудными сегментами. Брюшной отдел без конечностей, заканчивается «вилочкой» (фуркой). Почки – максиллярные. Развитие или прямое, или с превращением. К подклассу Жаброногие относятся отряды: 1) Жаброногие, или Беспанцирные (Anostraca), 2) Листоногие (Phyllopoda).

Артемии (*Artemia salina*) (рис. 1) обитают в соленых озерах и лужах зоны полупустынь и пустынь и морских лиманах, выдерживают огромный диапазон солености от 40 до 230‰. Длина тела не превышает 1 см. Не имеют панциря. На голове располагаются антенны, нитевидные антеннулы, фасеточные глаза на стебельках и один науплиальный глазок. Антенны самцов преобразованы в хватательные органы для удерживания самки. Грудной отдел состоит из одиннадцати гомономных сегментов с соответствующим числом пар конечностей. Каждая конечность несет листовидные жабры.

Брюшко состоит из 8 сегментов и тельсона с вилочкой. У самок 1 яйцевой мешок. В зависимости от солености воды изменяется длина вилочки, в пресных водоемах удлиняется. Являются фильтраторами, питаются одноклеточными водорослями, органическими частицами, которых процеживают из воды с помощью грудных ножек. Могут размножаться

партеногенезом. Развитие метаморфозом, личинка – науплиус. Артемии разводятся в заводских условиях, используются, в частности, для откорма молоди осетровых рыб.

У представителей отряда Листоногих имеется головогрудной щит, или карапакс, прикрывающий большую часть тела. Грудные ножки – листовидные. К отряду Листоногие относятся подотряды: 1) Щитни (Notostraca), 2) Ветвистоусые (Cladocera) и др.

Щитни (подотряд Щитни) обитают во временных пересыхающих водоемах, лужах. Щитни имеют слабовыпуклый со срединным килем карапакс (панцирь), который прикрывает головной и грудной отделы.

На голове находятся два фасеточных глаза и один науплиальный глазок. Антенны и антеннулы слабо развиты, мандибулы – крупные, две пары максилл – маленькие. Грудной отдел включает 10–40 сегментов. Первые 10 сегментов несут по одной паре ног, остальные – по 2–4 пары. Яйца щитня могут долгое время выдерживать высыхание и перепады температур. Размножаются, в основном, партеногенезом. Развитие – метаморфозом (науплиус, метанауплиус), протекает очень быстро.

Щитни известны в ископаемом состоянии с триасового периода. Удивительно, но современный вид *Tiops cancriformis* не изменился в течение 200 млн. лет.

Дафнии, или водяные блохи (подотряд Ветвистоусые) – планктонные ракообразные, обычные обитатели наших рек и озер. Карапакс – прозрачный, имеет форму двустворчатой раковинки и прикрывает все тело. Створки карапакса приоткрыты с брюшной стороны. Антеннулы небольшие, антенны – очень крупные, двуветвистые и служат для плавания. На голове имеется один фасеточный глаз и один науплиальный глазок. Грудной отдел состоит из 4–6 сегментов, несет соответственное число пар конечностей, на которых находятся жаберные лепестки. Брюшко короткое нерасчлененное с коготкообразной вилочкой. Под карапаксом на спине имеется выводковая камера, в которую откладываются яйца. Весной и летом дафнии размножаются партеногенезом, осенью – половым способом.

Дафнии и другие ветвистоусые являются кормовой базой для многих видов рыб.

### **3.3. Подкласс Членистоногие. Особенности организации и образа жизни (отряд веслоногие, карпоеды, усоногие).**

Членистоногие – наиболее широко распространенный тип беспозвоночных животных. К ним относятся насекомые, многочисленные ракообразные и другие животные, общее количество видов которых более 1 млн.

Членистоногие отличаются двусторонней симметрией и членистым строением. Членики (сегменты), сливаясь, образуют отделы тела – голову, грудь, брюшко. Иногда голова сливается с грудью, образуя головогрудь. Эти животные имеют рот, желудок, пищеварительный канал, кровеносную систему, глаза, органы движения. Тело их заключено в твердый хитиновый панцирь, являющийся наружным скелетом. Многие членики тела имеют по паре конечностей, каждая из которых состоит из нескольких члеников, отсюда и название типа. Число сегментов колеблется от 8 до 100.

Членистоногие обитают в самых разнообразных условиях: в морях, пресных водоемах, в почве. Произошли они, вероятно, от кольчатых червей, известны с конца протерозоя. Членистоногие живут и в настоящее время: раки, насекомые, пауки, многоножки.

У представителей подклассов веслоногих, усоногих и карповых вшей грудные ножки в дыхании не участвуют, брюшных ножек нет, отсутствуют также жаберы, кровеносная система и фасеточные глаза. Метаморфоз у них сложный. Кроме свободноживущих форм есть сидячие и паразитические. Представители веслоногих – циклопы (Cyclops), карповых вшей – карпоеды (Arqulus), усоногих – морские желуди (Balanus). Мелкие пресноводные циклопы являются промежуточными хозяевами гельминтов. Для подкласса ракушковых характерно наличие двустороннего головогрудного щита, полностью скрывающего тело животного. Организация упрощена. Подкласс высшие раки включает наиболее высокоорганизованных ракообразных. У них определенное число сегментов тела, имеются брюшные ножки и сегментация более гетерономная, чем у других ракообразных. Последняя

пара брюшных ножек — уropоды — у высших раков часто сильно видоизменена. Развитие протекает с метаморфозом или прямо. Представители — мизиды (отряд Mysidacea), мокрицы (отряд Oniscoidea), бокоплавы (отряд Amphipoda), речные раки (семейства Astacidae и Parastacidae), крабы (Brachiura — отдел Reptantia из отряда Decapoda). Многие виды имеют промысловое значение (например, камчатский краб, омар, речные раки) и служат пищей для рыб и беззубых китов.

#### **3.4. Подкласс ракушковые ракообразные. Особенности строения и развития.**

К этому подклассу принадлежат большей частью мелкие (обычно мельче 1 мм, в редких случаях до 30 мм) рачки, обладающие двустворчатой, часто пропитанной солями кальция раковиной, целиком покрывающей их тело. Между створками раковины при движении животных высовываются только антенны и иногда концы ножек, а также фурка. Тело очень сильно укорочено и утратило сегментацию. Число грудных ножек сокращено до 1—3 пар. Все головные придатки и грудные ножки очень сильно специализированы: каждая пара выполняет какую-нибудь определенную функцию. Сердца и жабр в подавляющем большинстве случаев нет. Из яйца выходит иауплиус, имеющий, как и взрослые особи, двустворчатую раковину. Ракушковые обитают как в море, так и в пресных водоемах. Большинство видов этих рачков передвигается по дну и водным растениям, но среди морских видов есть и планктонные. Благодаря прочной раковине ракушковые хорошо сохраняются в ископаемом состоянии и используются геологами для определения возраста различных отложений. Ракушковые — очень древняя группа животных: их остатки известны с нижнего кембрия. Одни исследователи считают, что подкласс включает единственный отряд, имеющий то же название, другие разделяют его на 4 отряда. Всего известно более 2000 ныне живущих и 12 000 ископаемых видов. Трудно найти водоем, где не жили бы ракушковые рачки. По разнообразию условий, к которым они приспособились, их можно сравнить только с веслоногими. В мелких лужах, в прудах, в крупных озерах, в подземных водах, на всех глубинах Мирового океана, как на дне, так и в толще воды можно обнаружить этих невзрачных мелких животных. Более того, известны 7 видов (*Mesocypris terrestris*, *Scotia audax* и др.), которые перешли к сухопутному существованию: они живут в лесной подстилке влажных лесов Южной Африки, Мадагаскара, Австралии, Тасмании и Новой Зеландии. Как у многих других видов ракушковых, створки их раковин покрыты щетинками, что в данном случае способствует удержанию влаги и препятствует высыханию. Ракушковые из рода *Potamocypris* обнаружены в теплых водах ручья в штате Орегон в США при температуре 54 °C. Среди ракушковых имеются и комменсалы, живущие на разных животных, например на сверлящем дереве равноногом раке рода *Limnoria*. Несмотря на столь разные условия существования и различный образ жизни (среди ракушковых есть хищники, есть и грунтоеды, донные и планктонные формы, зарывающиеся в грунт и ползающие по растениям и т. д.), организация ракушковых в общем довольно однообразна. Все они обладают двустворчатой раковиной, соответствующей карапаксу других ракообразных. Внутренняя ее поверхность хитинизирована, а наружная обычно известковая. Левая и правая створки раковины соединены на спинной стороне эластической связкой. У многих видов есть и замок, состоящий из выступов на одной створке и соответствующих им углублений на другой. Приблизительно в середине тела расположен мощный мускул-замыкатель, прикрепленный к правой и левой створкам. При сокращении этого мускула раковина плотно закрывается.

Форма и строение раковины зависят от образа жизни. У рачков, живущих на поверхности жесткого грунта, раковина обычно толстостенная и снабжена различными буграми и выростами; у видов, роющих в грунте, она толстостенная, но гладкая, а у видов, ползающих по растениям и живущих на мягком илистом грунте, она тонкая и гладкая. В особенности тонкой раковиной обладают морские планктонные виды, плотность тела которых приближается к плотности воды. Голова часто хитинизирована. На ней обычно помещается непарный науплиальный глаз, а у представителей морского семейства Cypridinidae имеется пара сложных фасеточных глаз, достигающих у глубоководного планктонного *Gigantocypris* очень крупных размеров. Участки раковины, находящиеся

перед глазами, прозрачны, так что рачки видят через раковину. На голове имеется четыре пары придатков. Наиболее мощная из них — задняя антенна, служащая основным органом передвижения. Она богата различными щетинками, приобретающими у некоторых видов форму маленьких клешней. У многих пресноводных ракушковых передняя антенна также длинная, хотя и тоньше задней. Они плавают, взмахивая передними антеннами вперед и вверх, а задними вперед и вниз, двигаясь при этом по равнодействующей, т. е. прямо. У представителей преимущественно морского семейства Cytheridae на конце редуцированной наружной ветви задних антенн открываются протоки парной паутинной железы. Вертикально опускаясь с какого-нибудь подводного предмета, рачки выделяют, как пауки, паутинную нить, а затем могут ею пользоваться при возвращении назад. Эта нить позволяет им также удерживаться на грунте и так противостоять течению. Жвалы снабжены сильно развитым щупиком, который нередко помогает движению рачков. Некоторые Cypridinidae, например *Asterope*, зарываются в грунт при помощи щупиков жвал. Передние челюсти у разных групп ракушковых устроены различно. Часто их наружная ветвь превращена в широкую пластинку, взмахи которой сменяют воду в полости раковины. Дыхание осуществляется через стенку тела, и только у *Asterope* на заднем отделе тела есть специальные выросты покровов, функционирующие как жабры. У большинства ракушковых челюсти снабжены специализированными щетинками и участвуют в захватывании пищи. Задние челюсти, по мнению большинства исследователей, у ракушковых отсутствуют, но некоторые считают, что первая пара грудных ног у них в действительности является второй парой челюстей. Первая, а у некоторых семейств (Cytheridae, Darwinulidae) и вторая пара грудных ног также ходильные, но у Cypridae и у всех представителей морского подотряда Myodocopa задние грудные ножки загнуты на спинную сторону и приспособлены для очистки мантийной полости: они удаляют попавшие туда мелкие посторонние частицы. Есть роды, совсем лишенные обеих пар (Polyscope) или задней пары (Cytherella) грудных ножек. Задняя часть тела в большинстве случаев заканчивается хорошо развитой фуркой, принимающей участие в движении рачка. Эти движения очень разнообразны. Многие пресноводные Cypridae могут и плавать и ползать. При ползании они цепляются щетинками задних антенн за субстрат и отталкиваются от него передними грудными ногами и фуркой; передние антенны при этом протянуты вперед и нащупывают путь. Некоторые виды (*Notodromas monacha*, *Heterocypris incongruens*, *Cyproides marginata*) могут передвигаться брюшной стороной вверх, подвешиваясь снизу к поверхностной пленке натяжения, как это делает описанный выше ветвистоусый рачок *Scapholeberis*. Другие способны зарываться в грунт на глубину до 7 см. Виды, приспособленные к передвижению по поверхности грунта и растений, часто отличаются удлинненными задними антеннами и передними грудными ножками. Морские планктонные *Conchoecia* и *Gigantocypris* плавают при помощи мощных задних антенн.

Также различны и способы питания. Многие ракушковые питаются преимущественно водорослями, остатками растений и животных и органическим веществом грунта (Cytheridae, Darwinulidae, Candonidae, Cypridopsis). Среди морских видов есть хищники. В кишечнике *Cypridina castanea* обнаружены остатки мизид и килевогих моллюсков, в кишечнике *C. norvegica* — остатки полихет. Планктонные ракушковые поедают других планктонных животных, в первую очередь веслоногих, но иногда и щетинкочелюстных и мелких рыб, а некоторые виды *Conchoecia* наряду с зоопланктоном используют и фитопланктон. Некоторые роды (морские *Asterope*, *Cyclasterope*, *Cytherella*, пресноводный *Notodromas*) — настоящие фильтраторы с соответственно устроенными ротовыми придатками. *Asterope* и *Cyclasterope* зарываются в грунт, выставляя над ним концы передних антенн, образующих отверстие в грунте, через которое проходит служащий для фильтрации ток воды. Все ракушковые раздельнополы. Иногда наблюдается половой диморфизм: самки могут отличаться от самцов строением карапакса раковины, глаз или задних антенн. У многих пресноводных Cypridae самки размножаются партеногенетически, а самцы вообще неизвестны. В условиях аквариума *Herpetocypris reptans* содержали в течение 30 лет, причем все это время происходило партеногенетическое размножение, и самцы ни разу не появились. Есть виды, которые в северной части области распространения

размножаются партеногенетически, а в южной встречаются и самцы и самки и наблюдается процесс оплодотворения.

Половые органы ракушковых устроены очень сложно. Одной из самых удивительных особенностей этих рачков можно считать огромные размеры их сперматозоидов, превосходящих по величине сперматозоиды всех остальных животных. Например, у ракушкового рачка *Pontocypris* длиной 0,7 мм длина сперматозоида достигает 6 мм, т. е. оказывается в 8 раз больше самого животного. Длина сперматозоида человека (0,062 мм) почти в 100 раз меньше, чем длина сперматозоида рачка. Вмещающие такие гигантские сперматозоиды половые пути самцов и самок представляют собой сильно извитые каналы. Самцы имеют сложный копулятивный аппарат, при помощи которого через щель раковины вводят сперматозоиды в половое отверстие самки. Яйца оплодотворяются при выходе из полового отверстия и сначала оказываются в полости раковины, в ее задней части. Через некоторое время самка откладывает яйца на камни, поверхность грунта или на растение. Некоторые Cytheridae и Darwinulidae носят яйца под раковиной до выхода из них личинок, а у Cypridinidae под раковиной полностью формируются молодые рачки, после чего мать удаляет их наружу своими грудными ногами. У остальных ракушковых из яйца выходит науплиус своеобразного строения. Он снабжен двустворчатой раковинкой, более короткой и сильнее суживающейся к заднему концу, чем раковинка взрослых рачков. Его задние антенны и жвалы одноветвисты, причем последние заканчиваются длинным когтем. Науплиус может не только хорошо плавать, но и ползать при помощи задних антенн и жвал. Личинка линяет, постепенно приобретает недостающие конечности и превращается во взрослого рачка. У пресноводных видов продолжительность личиночного развития колеблется от 5 недель до 4 месяцев. В отличие от других ракообразных взрослые ракушковые не линяют. Длительность их жизни различна у разных видов. Пресноводные виды, науплиусы которых вылупляются из перезимовавших яиц, живут обычно не более 4 месяцев, виды семейства Candonidae — 9 и более месяцев, а морской *Philomedes globosus* — не менее 2,5 лет.

### **3.5. Высшие раки. Отряд Десятиногие и их характеристика.**

Основные признаки видов подкласса — постоянное число грудных и брюшных сегментов, а также присутствие брюшных конечностей. Грудь состоит из 8, а брюшко из 6 или 7 сегментов и заканчивается тельсоном. Нередко передний или несколько передних грудных сегментов срастаются с головой и их конечности превращаются в ногочелюсти. Иногда срастаются между собой или с тельсоном и брюшные сегменты. Мужские половые отверстия всегда открываются на последнем, а женские на шестом грудном сегменте. Желудок подразделен на жевательную и фильтрующую камеры. Всегда есть сильно развитая пищеварительная железа, сердце и кровеносные сосуды. Название «высшие» не совсем точно. Если постоянство числа грудных и брюшных сегментов можно считать признаком более высокой организации, чем их непостоянство, присущее другим подклассам ракообразных, то присутствие брюшных конечностей, наоборот, говорит о меньшей специализации, чем их исчезновение, наблюдающееся у других подклассов. По всей вероятности, высшие ракообразные развивались независимо от других подклассов, каждый из которых сохранил те или иные примитивные признаки, унаследованные от общих предков. Представители высших ракообразных, как правило, крупнее, чем рачки, относящиеся к другим подклассам. Они распространены чрезвычайно широко: населяют самые разнообразные водоемы и частично приспособились к обитанию на суше. Систематика подкласса очень сложна: он делится на надотряды, которые в свою очередь подразделяются на отряды. Таких надотрядов насчитывается пять.

## **1.12 Лекция № 12 ( 2 часа)**

### **Тема: «Подтип Трахейнодышащие. Класс многоножки».**

#### **1.12.1 Вопросы лекции:**

- 1.1. Особенности организации многоножек.
- 1.2. Подкласс Губоногие многоножки. Распространение и образ жизни. Главнейшие представители и их значение в жизни человека.
- 1.3. Подкласс двупарногие многоножки. Распространение и образ жизни.

### **1.12.2. Краткое содержание вопросов.**

#### **3.1. Особенности организации многоножек.**

Многоножки (лат. *Multipoda*) — надкласс, объединяющий четыре класса наземных членистоногих (симфил, губоногих, двупарноногих и пауропод, последних обычно объединяют в один подкласс). Характерные представители многоножек: сколопендра калифорнийская и сколопендра гигантская, костянка, Мухоловка обыкновенная, кивсяки. 4 класса и около 10 тыс. видов (в т.ч. 3000 — *Chilopoda* и более 7000 — *Diplopoda*).

#### **3.2. Подкласс Губоногие многоножки. Распространение и образ жизни.**

##### **Главнейшие представители и их значение в жизни человека.**

В противоположность представителям разобранных ранее подклассов многоножек, представленных сапрофагами или растительноядными формами, все губоногие многоножки — активные хищники, питающиеся самыми разнообразными беспозвоночными, а иногда самые крупные и активные из них нападают даже на мелких позвоночных.

Как и представители других групп многоножек, губоногие, многоножки тесно связаны с почвой и ведут в основном скрытый образ жизни, проводя большую часть времени в почве, под камнями и бревнами, в лесной подстилке, в трещинах скал и в других укрытиях, выходя на поверхность почвы только по ночам.

У губоногих многоножек тело заметно сплющено в спинно-брюшном направлении; сегментация их туловища более или менее однородная. На переднем крае головы находятся длинные более или менее четковидные усики (1 пара).

По бокам головы располагаются глазки, которые образуют иногда значительные скопления, напоминающие сложный фасеточный глаз (у мухоловок), а иногда — у постоянно обитающих в почве форм (у геофилов и криптопсов) — глаза отсутствуют. Ротовые части представлены 3 парами челюстей.

Своеобразным признаком, характеризующим весь подкласс, является то, что первая пара туловищных ног преобразована в хватательные, заканчивающиеся серповидными когтями ногочелюст и, с помощью которых эти многоножки схватывают и удерживают добычу.

В основании вершинного членика ногочелюстей находится ядовитая железа, проток которой открывается близ вершины когтя. Попадающий в тело жертвы через ранку, наносимую когтями ногочелюстей, яд позволяет губоножке быстрее убивать свою добычу. Кроме того, ногочелюсти служат этим многоножкам и для защиты от врагов: большие сколопендры теплых стран ядовиты даже для крупных млекопитающих и человека. Остальные пары ног ходильные. Они располагаются на всех члениках тела, кроме двух последних. Ноги последней пары длиннее остальных, направлены назад и носят название волочащихся ног.

Половое отверстие у обоих полов находится на заднем конце тела. У самцов с половым отверстием связан выпячивающийся отросток, с помощью которого они в период размножения могут плести паутину.

В пределах подкласса различают 4 отряда губоногих

#### **3.3. Подкласс двупарногие многоножки. Распространение и образ жизни.**

Подкласс двупарноногих (диплопод), включающий около 10 000 видов, получил свое название за то, что у этих животных на большинстве туловищных сегментов имеется по две

пары довольно слабых конечностей. Эта особенность объясняется тем, что щитки туловищных сегментов у диплопод попарно сливаются.

Голова у диплопод явственно выражена, с 1 парой коротких неветвистых усиков, обычно с 2 парами довольно слабых челюстей и обычно с глазками по бокам.

Тело большинства двупарноногих покрыто плотным, часто богатым углекислым кальцием панцирем, защищающим этих многоножек от врагов и от быстрой потери влаги. Но все-таки двупарноногие — очень чувствительные к высыханию животные, избегающие прямых солнечных лучей и ведущие скрытый образ жизни. Встречаются они чаще всего в лесах под опавшими листьями, много их бывает в довольно влажных богатых гумусом почвах полей и огородов, часто их легко можно обнаружить под лежащими на земле камнями или бревнами.

Двупарноногие питаются в основном гниющими веществами в почве и в тех скоплениях растительных остатков (разлагающиеся листья, гнилая древесина и т. п.), где они встречаются. По открытой поверхности диплоподы на слабых тонких ногах двигаются медленно, хотя движение каждой отдельной ножки быстрое. Сокращения мускулатуры ног пробегают волнообразно от передних к задним ногам, и если смотреть сбоку, например, на ползущую многоножку — кивсяка, ее ноги кажутся сплошной волнообразно изгибающейся складкой. Упираясь ногами, двупарноногие легко могут рыться не только в мягких гниющих листьях, но и в почве, в глубь которой они уходят по мере подсыхания верхних слоев. Поэтому у большинства двупарноногих многоножек тело в поперечном сечении округлое, как у дождевых червей.

Так как у большинства двупарноногих спинные щитки очень мощные и охватывают большую часть поверхности тела, эти многоножки в случае опасности свертываются кружком так, что голова и конечности оказываются под защитой спинного панциря. Многие диплоподы защищены от врагов и ядовитыми железами, выделяющими вещества нередко с очень резким запахом. Так, в лесах Северного Кавказа за десятки метров даже человеческое обоняние позволяет обнаружить по неприятному специфическому запаху белого кивсяка (*Pachyiulus foetidissimus*). Ядовитые железы открываются на боковых отделах спинных щитков каждого членика туловища. Иногда выделяемая едкая жидкость обладает и свойствами красителя. Так, обычный в лиственных лесах нашей средней полосы серый кивсяк (*Sarmatoiulus kessleri*) выделяет жидкость, окрашивающую руки в фиолетово-красный цвет и долго не смывающуюся.

У некоторых тропических видов в выделениях ядовитых желез обнаружена синильная кислота. Даже практически неядовитые многосвязы (*Polydesmus*) при больших скоплениях отчетливо пахнут миндалем — верный признак присутствия синильной кислоты. Ядовитые выделения многих крупных тропических многоножек вызывают сперва почернение, а затем слущивание кожи, а попадая в глаза, могут вызвать даже слепоту. Насколько бывают ядовиты выделения двупарноногих многоножек, можно судить по тому, что индейцы Центральной Мексики употребляют их для отравления стрел. Обычно ядовитые выделения диплопод при прикосновении к их телу выступают в виде капелек из отверстий ядовитых желез, но, например, у вида *Rhinocrinus salvo*, встречающегося на острове Гаити, ядовитая жидкость выбрасывается и распыляется, как брызги душа, на расстояние до 75 см в каждую сторону.

Казалось бы, ядовитые отпугивающие выделения должны надежно защищать двупарноногих от их естественных врагов, но известно, что их охотно поедают жабы, лягушки и птицы, особенно скворцы. Весной в некоторых местностях около половины рациона скворца составляют кивсяки.

Двупарноногие делятся на две группы. Большая часть из них относится к так называемым тысяченожкам (*Chilognatha*), которые характеризуются очень сильно уплотненными покровами, обычно богатыми углекислым кальцием. Вторая группа двупарноногих — *Pselaphognatha* — представлена одним отрядом кистевиков — очень мелких животных с мягкими покровами.



Представители первой группы двупарноногих известны в ископаемом состоянии и встречаются с конца силурийского периода палеозойской эры, что показывает на глубокую геологическую древность этих наземных членистоногих.

Хотя эти животные и носят название тысяченожек, в действительности ног у них меньше. Даже у таких крупных представителей, как у живущего на Сейшельских островах сейшельского кивсяка (*Spirostreptus seychellarum*), туловище которого состоит из 75 сегментов, ног только 139 пар! Передние 3 туловищных сегмента у тысяченожек несколько отличаются от остальных — на ближайшем к голове нет конечностей, они входят как часть нижней пластинки (гнатохилария) в состав ротового аппарата. А на втором и третьем сегментах всего по 1 паре конечностей (в отличие от остальных, несущих по 2 пары). На третьем сегменте открывается половое отверстие.

Оплодотворение у тысяченожек внутреннее. Самец выделяет пакет с семенной жидкостью (сперматофор), который ножками передается от полового отверстия назад к специально видоизмененным совокупительным конечностям — гоноподиям (у самцов кивсяков они расположены на восьмом—девятом сегментах). С помощью гоноподий самец переносит сперматофор к половому отверстию самки. Оплодотворенная самка откладывает в землю яйца кучками, имеющими вид комочков, защищаемых от высыхания смесью выделяемой слизи и почвы, а некоторые тысяченожки, например *Craspedosoma*, сооружают выстилаемое паутиной гнездо.

Из яиц выходят личинки обычно с 3 парами или (у *Polyzonium germanicum*) с 4 парами ног. Но у некоторых тысяченожек, например у одного из наиболее крупных наших видов — крымского кивсяка (*Pachyiulus flavipes*), уже в момент вылупления из яйца много пар ног. Тысяченожек разделяют на ряд отрядов.

### 1.13 Лекция № 13 ( 2 часа)

#### Тема: «Подтип Хелицеровые»

##### 1.12.1 Вопросы лекции:

1. Общий план строения тела паукообразных.
2. Особенности внешнего строения паукообразных.
3. Особенности внутреннего строения паукообразных

##### 1.12.2. Краткое содержание вопросов.

Строение и жизненные отправления.

Тело делится на головогрудь и брюшко.

Общие признаки паукообразных: отсутствие усиков, четыре пары ходильных ног, трахейное или легочное дыхание, постоянные окологротовые придатки — верхние щупальца и ногощупальца. На головогрудь расположены четыре пары простых глаз, ротовые органы и конечности (ходильные ноги). У паука первая пара ротовых органов — верхние челюсти, снабженные острыми, загнутыми вниз коготками.

У конца коготков открываются выводные протоки ядовитых желез. Челюсти служат пауку для умерщвления добычи и для защиты. Вторая пара ротовых органов — ногощупальца, которыми паук ощупывает и поворачивает жертву во время еды.

Четыре пары членистых ходильных ног покрыты чувствительными волосками. Брюшко паукообразных крупнее головогрудь. На заднем конце брюшка у пауков располагаются паутинные бородавки, в которые открываются паутинные железы. Выделяемое железами вещество твердеет на воздухе, образуя паутинные нити. Одни железы выделяют паутину прочную и неклеякую, идущую на образование остова ловчей сети. Другие железы выделяют мелкие клейкие нити, с помощью которых паук строит ловчую сеть. Третьи железы выделяют мягкую шелковистую паутину, используемую самкой для плетения кокона.

Покровы хитиновые, нередко с многочисленными чувствующими волосками.

У паукообразных выделяют паутинные бородаки – орган, выделяющий паутину (производные конечностей).

Нервная система – брюшная нервная цепочка с ганглиями. При слиянии члеников произошло и объединение ганглиев. У пауков узлы груди и брюшка слиты в единый нервный узел. Пауков отличает сложность нервно-психических проявлений, рефлексов, инстинктов.

Органы зрения. Имеется 1-6 пар простых глаз. Два центральных глаза пауков способны различать форму и цвет предметов.

Органы пищеварения. Передний отдел пищеварительного тракта складывается из мускульной глотки и пищевода, которые служат для всасывания пищи. Основные процессы переваривания и всасывания пищи протекают в средней кишке, выстланной железистым эпителием и имеющей слепые выросты, что увеличивает вместимость и всасывающую поверхность. В брюшной отдел средней кишки открываются протоки парной железы – печени, выделяющей пищеварительные ферменты и всасывающей переваренные питательные вещества.

Органы дыхания. Легочные мешки расположены в передней части брюшка и сообщаются с внешней средой дыхальцами. Внутри легких имеются параллельно расположенные тонкие листки, в лакунах которых течет кровь. Газообмен происходит через тонкие покровы листочков. Кроме них, у паука в брюшке есть трахеи — два пучка дыхательных трубочек, открывающихся наружу общим дыхательным отверстием.

Кровеносная система складывается из лежащего на спинной стороне мускулистого пульсирующего сердца и отходящих от него сосудов, направляющихся к различным органам. Имеются остии- поры в сердце. Обратный ток крови к сердцу проходит по лакунам.

Органы выделения. В брюшке имеется 1-2 пары тонких слепых трубочек – мальпигиевы сосуды, открывающиеся в кишечник. Выделяют продукты распада из брюшного отдела тела. Имеется коксальная железа.

Половая система. Паукообразные раздельнополы. Яичники самок расположены в брюшке, а яйцеводы сливаются в единый проток, открывающийся в передней части брюшного отдела. Семенники самцов также лежат в брюшке. Отходящие от них спермопроводы сливаются и одним отверстием открываются на нижней стороне брюшка.

## 1.14 Лекция № 15 ( 2 часа)

### Тема: «Вторичноротые беспозвоночные. Тип иглокожие»

#### 1.12.1 Вопросы лекции:

1. Общий план строения Вторичноротых беспозвоночных.
2. Особенности внешнего и внутреннего строения иглокожих.

#### 1.12.2. Краткое содержание вопросов.

В отличие от первичноротых животных – кольчатых червей, моллюсков и членистоногих – blastopore эмбриона иглокожих и хордовых становится анальным отверстием. Все вторичноротые имеют вторичную полость тела – целом. Кроме того, для вторичноротых характерно радиальное дробление яйца, а не спиральное, как у первичноротых. К вторичноротым животным относятся щетинкочелюстные, погонофоры, иглокожие, полухордовые и хордовые. Иногда в состав вторичноротых включают и щупальцевых, занимающих по ряду признаков промежуточное положение между первичноротыми и вторичноротыми животными.

Щетинкочелюстные (Chaetognatha) – тип морских беспозвоночных животных. На стреловидном прозрачном теле длиной 0,5–10 см имеются плавники. Серповидные щетинки на голове служат для захвата пищи. Дыхательной, кровеносной и выделительной систем

нет. Нервная система состоит из парного надглоточного и непарного подглоточного ганглиев, соединённых продольными тяжами.

Щетинкочелюстные – гермафродиты с внутренним оплодотворением. большей частью это хищники, входящие в состав морского планктона. В настоящее время известно более 60 видов этих животных. Некоторые исследователи относят этот тип к первичноротым или выделяют в отдельный надтип.

Погонофоры (Pogonophora) – морские беспозвоночные животные, обитающие в длинных хитиновых трубках. Нитевидное тело длиной от нескольких сантиметров до 1,5 м разделено на четыре отдела; толщина тела в 100–500 раз меньше его длины. На голове имеются щупальца (до 2000); задним концом животное постепенно закапывается в грунт.

Погонофоры – единственные непаразитические животные, полностью лишённые рта и пищеварительной системы. Они питаются органическими веществами, растворёнными в воде, всасывая их всей поверхностью тела (особенно щупальцами). Некоторые виды живут в симбиозе с хемосинтезирующими бактериями, которые питаются за счёт окисления химических веществ, чаще всего, серы. В кровеносной системе развито сердце. Нервная система представлена мозговым нервным скоплением и отходящим от него брюшным стволом; органы чувств отсутствуют.

Погонофоры раздельнополы. Полагают, что возраст отдельных особей может превышать 25 000 лет. Представители типа распространены во всех морях на глубине от 20 м до 9 км (обычно на глубине более 1 км). Около 150 видов. Ископаемые погонофоры известны с палеозоя. Систематическое положение погонофор неясно: некоторые исследователи относят их к первичноротым.

Полухордовые (Hemichordata) – тип червеобразных донных животных. По внутреннему строению (наличие хордоподобного органа – нотохорда, спинное положение нервного ствола, парные жаберные щели, некоторые особенности эмбрионального развития) они близки к хордовым, однако отличаются от них строением тела, состоящего из трёх отделов: хоботка, воротничка (у перистожаберных на нём имеются перистые щупальца, покрытые ресничками) и туловища. Длина тела некоторых видов достигает 2 м. У полухордовых имеется пищеварительная, кровеносная, выделительная и нервная системы.

Около 100 видов делятся на два класса: кишечнодышащие (Enteropneusta; подвижные донные животные) и перистожаберные (Pterobranchia; сидячие колониальные формы). Другой подтип этих животных – ископаемые граптолиты – был распространён с ордовика по девон.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

### 2.1 Занятие № 1

**Тема: Свободноживущие простейшие. Тип Саркомастигофора.  
Свободноживущие саркодовые и жгутиконосцы.**

**Вопросы:**

Многофункциональность свободноживущих простейших (строение, питание, движение, размножение, осморегуляция и др.)

**Задание:**

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.
5. 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)							

**Основные термины:** пелликула, сократительная вакуоль, автотрофное питание, гетеротрофное, анимальное, сапрофитное, миксотрофное питание. циноптоз, стигма, изогамия, анизогамия, гетерогамия, оогамия, копуляции, псевдоподии, хроматофор.

### 2.2 Занятие № 2

**Тема: Паразитические жгутиконосцы.**

**Вопросы:**

1. Особенности организации отр. Кинетопластыды в связи с паразитическим образом жизни.
2. Механизмы циркуляции Кинетопластид в природе.

### 3. Строение опалиновых, места их локализации, жизненный цикл.

#### **Задание:**

Под иммерсионным объективом микроскопа изучить микропрепараты лейшманий и трипаносом. Зарисовать лямблию, трипаносому и лейшманий (жгутиковую и безжгутиковую формы).

**Основные термины:** природная очаговость, трансмиссивные заболевания, протозойные заболевания, организмы-носители, инвазия, инфекция, патогенность, вирулентность, ундулирующая мембрана, кинетосома, кинетопласт, промастигота, трипаносомоз, кожный и висцеральный лейшманиоз.

## 2.3 Занятие № 3

### **Тема: Тип Апикомплексы. Класс Споровики**

#### **Вопросы:**

Изучить особенности организации и жизненный цикл: кокцидия, малярийного плазмодия.

#### **Задание:**

На большом увеличении микроскопа рассмотреть микропрепарат мазка крови больного малярией. Найти все стадии развития малярийного плазмодия (молодой, амёбовидный, многоядерный, взрослый шизонты, гамонты).

**Основные термины:** шизогония, шизонты, мерозоиты, гаметогония, ооциста, спороциста, спорогония, спорозоиты, основной и промежуточный хозяин.

## 2.4 Занятие № 4

### **Итоговое занятие**

#### **по подцарству одноклеточных животных**

#### **Вопросы коллоквиума**

1. Общая характеристика простейших (отличия от многоклеточных).
2. Органеллы движения простейших. Типы движения.
3. Осморегуляторный аппарат простейших (строение, функции).
4. Типы питания простейших. Способы захвата пищи.
5. Способы размножения простейших. Типы полового процесса.
6. Типы жизненных циклов простейших.
7. Значение простейших в природных экосистемах и жизни человека.
8. Общая характеристика саркодовых.
9. Общая характеристика жгутиковых.
10. Характеристика опалиновых.
11. Значение простейших в природных экосистемах и жизни человека.
12. Протозойные заболевания человека. Меры профилактики.
13. Паразитические простейшие: дизентерийная амёба, лямблии, лейшмании, трипаносомы, кокцидий, малярийный плазмодий (систематическое положение, распространение, заболевание, в каких органах, тканях или клетках паразитирует, жизненный цикл, симптомы заболевания, меры профилактики).
14. Инфузории как наиболее высокоорганизованные простейшие.

## 2.5 Занятие №5

### Тема: Тип Губки.

#### Вопросы:

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

#### Задание:

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.

**Основные термины:** оскулум, парагастральная полость, аскон, сикон, лейкон, пороциты, пинакоциты, хоаноциты, колленциты, склероциты, амебоциты, археоциты, геммула, амфибластула, спиккула, спонгин.

## 2.6 Занятие № 6

### Тема: Тип Кишечнополостные.

#### Вопросы:

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.

#### Задание:

1. Изучить строение гидры, рассмотрев тотальный препарат, продольный и поперечный срезы стебельчатой гидры. Отметить основные клеточные элементы эктодермы и энтодермы.
2. Зарисовать продольный срез гидры. Отметить щупальца, рот, подошву, центральную полость, эктодерму, энтодерму, банальную мембрану (мезоглею), мужские гонады, яйцеклетку, почку.
3. Сделать рисунок поперечного среза гидры. Обозначить эктодермальные пителиально-мускульные клетки, стрекательные, нервные, интерстициальные клетки, банальную мембрану, энтодермальные эпителиально-мускульные клетки, железистые клетки.

**Основные термины:** радиальная симметрия. Метагенез, планула, оральный и аборальный полюса, регенерация, стробила, стробилиция, эфира, мезентериальные нити, септы, сифоноглиф.

## 2.7 Занятие №7-8

### Тема: Тип Плоские черви. Plathelminthes Класс Ресничные черви *Tarbellaria* Класс Сосальщики. *Trematoda* Класс Ленточные черви. *Cestoda*

#### Вопросы:

Особенности организации плоских червей. Особенности внешнего и внутреннего строения трематод в связи с эндопаразитическим образом жизни. Жизненные циклы трематод. Особенности морфологии и организации систем органов в связи с эндопаразитизмом в кишечнике позвоночных животных.

**Задание:**

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

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

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

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

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

6. Заполнить таблицу.

**ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ ТРЕМАТОД**

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	

**2 Характеристика жизненных циклов трематод**

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

Табл 2

Возможные пути развития яйца

Какая стадия производит	Название стадии	Возможные варианты развития	Примеры

марита	яйцо		

Табл. 3

Возможные пути развития мирацидия

<i>Какая стадия производит</i>	<i>Название стадии</i>	<i>Возможные варианты развития</i>	<i>Примеры</i>
<i>яйцо</i>	<i>мирацидий</i>		

Табл. 4

Возможные пути развития спороцисты

<i>Название стадии</i>	<i>Название стадии</i>	<i>Возможные варианты развития</i>	<i>Примеры</i>
мирацидий	спороциста		

Табл. 5

Возможные пути развития дочерней спороцисты и редии

<i>Название стадии</i>	<i>Название стадии</i>	<i>Возможные варианты развития</i>	<i>Примеры</i>
спороциста	дочерняя спороциста		
	редия		

Табл. 6

Возможные пути развития церкария

<i>Название стадии</i>	<i>Название стадии</i>	<i>Возможные варианты развития</i>	<i>Примеры</i>



<i>спороциста</i>	<i>церкарий</i>		

### 3. Характеристика различных стадий жизненного цикла трематод

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 по 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
<i>Fasmola hepatica</i>						
<i>Opisthorchis feltoeus</i>						
<i>Dicrocoelium lanceatum</i>						
<i>Schistosoma haematobium</i>						

4. Изучив основные классы плоских червей, заполните таблицу 10.

Таблица 10

#### Характеристика плоских червей

Признак	Класс Турбеллярии	Класс Трематоды	Класс Цестоды	Класс Моногенеи
Царство				
Подцарство				
Тип				
Строение				
Пищеварительная				
Нервная				
Дыхательная				
Выделительная				
Половая				
Развитие				
Основные хозяева				
Промежуточные хозяева				
Вызываемые заболевания				

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

## 2.8 Занятие №9

**Тема: Тип Круглые черви. Nematelminthes Класс Собственно круглые черви. Nematoda Класс Коловратки. Rotifera**

### Вопросы:

Особенности организации круглых червей как первичнополостных животных. Строение кожно-мускульного мешка и систем органов. Жизненные циклы паразитических круглых червей. Особенности организации коловраток.

### Задание:

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.

**Основные термины:** кутикула, гиподерма, первичная полость тела, эпидермальные железы, фагоцитарные клетки, схизоцель, гидроскелет, хвостовой отдел, геогельминты, биогельминты, аутоинвазия.

## 2.9 Занятие № 10

**Тема: Тип Кольчатые черви. Annelida. Класс Многощетинковые. Polychaeta Класс Малощетинковые. Oligochaeta. Класс Пиявки.**

### Вопросы:

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.

### Задание:

1. Рассмотреть влажные препараты многощетинковых червей. Зарисовать строение головного отдела nereidy.
2. Рассмотреть особенности внутреннего строения и зарисовать поперечный срез тела многощетинкового червя.
3. На живом материале изучить внешнее строение дождевого червя. Рассмотреть движение дождевого червя.

**Основные термины:** метамерия, гомономная и гетерономная сегментация, цефализация, пальцы, аккомодация, параподии, пигидиум, целом, мезентерий, диссепимент, метанефридии, целомодукты, нервная система лестничного типа, брюшная нервная цепочка, жабры, трохофора, замкнутая кровеносная система, дыхательные пигменты: гемоглобин, гемоцианин, хлорокруорин, поясok, известковые железы, кокон, семенные пузыри, семяприемник, наружное оплодотворение, диффузное дыхание, зоб, лакунарная система, гирудин, субституция.

### 2.10 Занятие № 11

**Тема: Итоговое занятие по темам «Тип Плоские черви», «Тип Круглые черви», «Тип Кольчатые черви».**

#### 1. Вопросы коллоквиума:

1. Прогрессивные черты организации плоских червей по сравнению с низшими многоклеточными животными.
2. Прогрессивные черты организации круглых червей по сравнению с плоскими червями.
3. Прогрессивные черты организации кольчатых червей по сравнению с плоскими и круглыми червями.
4. Эволюция полости тела червей.
5. Эволюция пищеварительной системы червей.
6. Особенности дыхания плоских, круглых и кольчатых червей.
7. Эволюция нервной системы у изученных многоклеточных животных. Органы чувств червей.
8. Эволюция выделительной системы плоских, круглых и кольчатых червей.
9. Эволюция половой системы червей.
10. Особенности организации плоских и круглых червей, связанные с паразитизмом.
11. Типы жизненных циклов плоских и круглых червей. Плоские и круглые черви — паразиты человека и животных.

#### 1. Изучив строение плоских, круглых и кольчатых червей, заполните таблицу

Таблица 1

Характеристика представителей трех типов червей

Признак	Плоские черви			Круглые черви	Кольчатые черви		
	турбеллярии	трематоды	цестоды	нематоды	полихеты	олигохеты	пиявки
1	2	3	4	5	6	7	8
Царство							
Подцарство							
Тип							
Форма тела							
Полость тела							
Строение кожно-мускульного мешка							
Органы движения							
Пищеварительная система							
Кровеносная система							
Органы дыхания							
Нервная система							
Выделительная система							
Половая система							

### 2.11 Занятие № 12.

**Тема: Тип Моллюски. Mollusca**

**Класс Брюхоногие. Gastropoda.**  
**Класс Двустворчатые. Bivalvia.**  
**Класс Головоногие. Cephalopoda**

**Вопросы:**

Общая характеристика моллюсков, строение раковины. Особенности строения брюхоногих, связанные с асимметрией. Особенности организации двустворчатых моллюсков в связи с малоподвижным донным образом жизни. Прогрессивные черты строения головоногих.

**Задание:**

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.

**Основные термины:** асимметрия, радула, легкое, велигер, гермафродитная железа, печень, почки, окологорловая сумка, кровеносная система незамкнутого типа, остракум, периостракум, гипостракум, мантия, мантийная полость, мантийный комплекс органов, мышцы - замыкатели, октенидии, осфрадии, лигамент, замок, жаберный и клоакальный сифоны, биссусная железа, глохидий, щупальца, воронка, запонки, роговые челюсти, чернильный мешок, головной мозг, гектокотиль, реактивное движение, хрящевая ткань.

**2. 12 Занятие № 13**

**Тема: Тип Членистоногие. Arthropoda.**  
**Класс Ракообразные. Crustacea.**

**Вопросы:**

Общие черты строения низших раков. Систематика ракообразных. Особенности организации высших раков. Внешнее и внутреннее строение речного рака.

**Задание:**

1. На влажных препаратах и микропрепаратах рассмотреть особенности строения представителей различных отрядов ракообразных.
2. Зарисовать конечности (19 пар) ракообразных.  
Рассмотреть строение органа равновесия речного рака.
3. Рассмотреть и зарисовать схему строения систем органов.
4. Ознакомиться с многообразием ракообразных.

**Основные термины:** кутикула, хитин, карапакс, фурка, антенны, антеннулы, двуветвистые конечности, тельсон, мандибулы, максиллы, максиллоподы, уropоды, миксоцель, гемолимфа, кардиальный и реторический отделы желудка, жевательные пластинки, остии, фасетированные глаза, омматидии, антеннальные железы, науплиус, зoea.

**2.13 Занятие № 14**

**Тема: Подтип Хелицеровые. Chelicerata**  
**Класс Паукообразные. Arachnida.**  
**Подтип Трахейнодышащие. Tracheata.**  
**Класс Насекомые.**  
**Insecta Ectognatha.**

**Вопросы:**

Особенности организации паукообразных как наземных животных. Связь строения кровеносной и дыхательной систем у паукообразных.

**Задание:**

1. На влажных препаратах изучить строение паука-крестовика и скорпиона. Рассмотреть хелицеры и педипальпы, отделы тела, строение и количество ходильных ног. Зарисовать внешнее строение пестрого скорпиона.

2. Ознакомиться с анатомией паукообразных. Зарисовать схему внутреннего строения паука-крестовика.

**Основные термины:** хелицеры, педипальпы, паутинные бородавки, внекишечное пищеварение, мальпигиевы сосуды, лировидные органы, легочные мешки, трахеи, стигмы, внутреннее оплодотворение, наружное оплодотворение, наружно-внутреннее оплодотворение.

**Вопросы:**

Общая характеристика насекомых. Особенности внешнего строения и сегментации тела насекомых. Видоизменения конечностей и крыльев. Особенности анатомического строения насекомых как высших наземных беспозвоночных. Размножение и развитие насекомых. Типы метаморфоза.

**Задание:**

1. На коллекционном материале изучить внешнее строение различных систематических групп насекомых. Рассмотреть особенности строения ротового аппарата, саяжек, ходильных ног и крыльев.

2. Зарисовать схему строения систем внутренних органов.

3. Используя таблицы, изучить типы яиц и кладок насекомых, типы личинок и куколок. Рассмотреть коллекции насекомых с полным и неполным метаморфозом. Определить у насекомых с неполным превращением черты сходства личинок различных возрастов и имаго, имфой, наядой.

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				

**Основные термины:** эпикутикула, саяжки, верхняя и нижняя губа, челюсти, губные и челюстные щупики, гипофаринкс, элитры, грифельки, церки, тазик, вертлуг, бедро, голень, лапка, яйцеклад, жало, пилорические придатки, жировое тело, грибовидные тела, сенсилла, тимпанальный орган, трахейные жабры, гемиметаболия, голометаболия, нимфа, камподеовидные, гусеницеобразные, червеобразные личинки, провизорные органы, открытые куколки, покрытые куколки, гистолиз, гистогенез, диапауза, стадия покоя.

**2.14 Занятие № 15****Тема: Иглокожие.**

**Вопросы:** Особенности организации иглокожих как вторичноротых животных, строение скелета иглокожих. Размножение и развитие иглокожих.

**Задание:**

1. Используя влажные препараты и таблицы, изучить внешнее строение иглокожих.

2. Рассмотреть особенности внутреннего строения (целом и его производные, системы внутренних органов). Зарисовать внешнее строение и разрез луча морской звезды, строение осевого комплекса морского ежа.

3. Ознакомиться с многообразием иглокожих.

**Основные термины:** вторичноротые животные, эпидермис, дерма, внутренний скелет, амбулакральная система, madreporная пластинка, каменистый канал, псевдогемальная система, осевой орган.