

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

---

С.В. БУЛАЦЕВА, З.В. ПСХАЦИЕВА

# ЗООЛОГИЯ

учебно-методическое пособие  
для лабораторных занятий студентов  
по направлению подготовки  
36.03.02 «Зоотехния»

Владикавказ, 2021

*Составители:* Булацева С.В., Псхациева З.В.

*Рецензент:* Дауров А.А., доцент кафедры инфекционных и инвазионных болезней, канд. биол. наук, ФГБОУ ВО Горский ГАУ

**Булацева С.В., Псхациева З.В.** Зоология: учебно-методическое пособие для лабораторных занятий. С.В. Булацева, З.В. Псхациева / – Владикавказ: Издательство ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет». 2021. - 96 с.

Рассматривается учебно-методическое пособие по зоологии, имеются следующие разделы: одноклеточные (простейшие) и многоклеточные (кишечнополостные, членистоногие, черви, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие) организмы. Обозначенные в пособии установки позволяют систематизировать знания по зоологии. Каждая тема снабжена методическими указаниями к выполнению самостоятельной работы и контрольными вопросами для самопроверки. Учебно-методическое пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки – 36.03.02 «Зоотехния». Пособие можно рекомендовать и специалистам, самостоятельно изучающим зоологию. Данное издание подготовлено по дисциплине «Зоология» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 36.02.03 «Зоотехния», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 сентября 2017 г. № 972 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 12.10.2017 г. № 48536).

Рекомендовано Центральным учебно-методическим советом ФГБОУ ВО Горский ГАУ в качестве учебно-методического пособия для лабораторных занятий от 28 мая 2021 г., протокол № 9.

© Булацева С.В., Псхациева З.В.

© Издательство ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет», 2021

---

## ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие, используемое на лабораторных занятиях по зоологии, призвано помочь студентам усвоить обширный материал, с которым они знакомятся на занятиях, систематизировать его и облегчить подготовку к зачету.

Пособие состоит из разделов, соответствующих отдельным лабораторным занятиям, посвященным изучению определенной группы животных.

Изучая объект, студент зарисовывает его в тетрадь. Студент должен на рисунке указать стрелкой все органы изучаемого объекта и поставить соответствующий номер легенды.

Рисунки надо делать карандашом, желательнее с растушевкой цветными карандашами. По ряду разделов курса в тетради даются задания, выполняемые студентом в часы, свободные от занятий.

Первоначальным этапом этой подготовки являются лабораторно-практические занятия, успех проведения которых зависит от наличия специальных пособий.

Методические рекомендации имеют своей целью помочь студентам уяснить и закрепить теоретические знания, углубить и связать их с жизнью организма в самой природе. Это достигается путем непосредственного изучения животных и их органов. Кроме того, пособие должно помочь овладеть методикой самостоятельного изучения различных видов животных.

Служит для повышения активности студентов на лабораторных занятиях, облегчения процесса запоминания и более углубленного изучения учебного материала.

Ряд изображений может быть перерисовано с учебника или таблиц. Некоторые препараты студенты изготавливают самостоятельно.

Студенты помимо выполнения рисунков дают краткую характеристику темы лабораторного занятия. Рисунки и записи студент делает четко и аккуратно.

## Лабораторное занятие № 1

### ТЕМА: ТИП ПРОСТЕЙШИЕ

**Классы: Саркодовые, Жгутиковые, Споровики, Инфузории**

**Цель занятия:** изучить характерные черты простейших организмов на примере представителей классов Саркодовые, Жгутиковые, Споровики и Инфузория-туфелька.

#### План работы:

1. Приготовление временных препаратов (вата, песок).
2. Под микроскопом рассмотреть строение амёбы, эвглены зелёной, вольвокса и трипанозомы. Зарисовать и сделать обозначения.
3. Зарисовать цикл развития дизентерийной амёбы.
4. Зарисовать инфузорию-туфельку.

К типу Саркожгутиконосцы относятся свободноживущие или паразитические простейшие, органоидами движения которых являются ложноножки или жгутики.

Тип Саркожгутиконосцы включает в себя два класса: Саркодовые и Жгутиконосцы.

Класс Саркодовые. Выделяют 3 подкласса: Корненожки, Лучевики и Солнечники.

Подкласс Корненожки представлен 3 отрядами: Амёбы, Раковинные амёбы и Фораминиферы.

Отряд Амёбы. Амёба обыкновенная. Просто устроенные корненожки. Живут в водоёмах, дно которых богато органическими остатками. Обитает на дне пресных водоёмов со стоячей водой, особенно в гниющих прудах и болотах, в которых есть много бактерий. Встречаются локомоторные формы. При плохих для амёбы условиях среды - понижении температуры осенью, пересыхании водоёма амёба округляется, прекращает потребление пищи и образует плотную оболочку - цисту, а при наступлении хороших - выходит из цисты и ведёт обычный образ жизни.

Амёба не имеет постоянной формы тела, от которого отходят выросты псевдоподий. Они служат для передвижения и захватыва-

ния пищи. Амёба протей питается путём фагоцитоза, поглощая бактерии, одноклеточные водоросли и мелких простейших. Образование псевдоподий лежит в основе захвата пищи. На поверхности тела амёбы возникает контакт между плазмалеммой и пищевой частицей, в этом участке образуется «пищевая чашечка». Её стенки смыкаются, в эту область (с помощью лизосом) начинают поступать пищеварительные ферменты. Таким образом формируется пищеварительная вакуоль. Далее она переходит в центральную часть клетки, где подхватывается токами цитоплазмы. Вакуоль с неперевавшими остатками пищи подходит к поверхности клетки и сливается с мембраной, таким образом выбрасывая наружу содержимое. Кроме фагоцитоза, амёбе свойствен пиноцитоз - заглатывание жидкости. При этом образуются на поверхности клетки впячивания в форме трубочки, по которой поступает внутрь цитоплазмы капля жидкости. Образующая вакуоль с жидкостью отшнуровывается от трубочки. После всасывания жидкости вакуоль исчезает. Осморегуляция заключается в том, что в клетке периодически образуется пульсирующая сократительная вакуоль - вакуоль, содержащая излишнюю воду и выводящая её наружу.

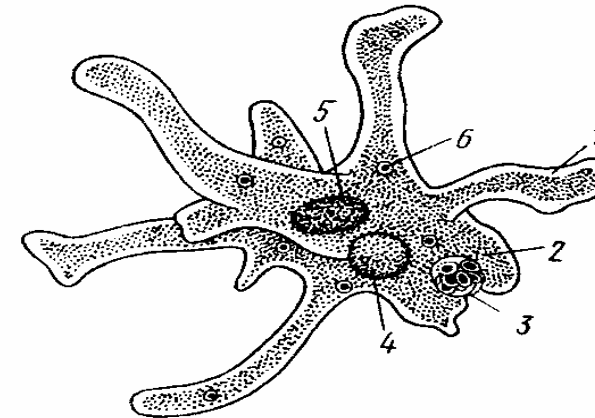


Рис. 1. Амёба обыкновенная.

1 – псевдоподия; 2 – эктоплазма; 3 – эндоплазма; 4 – пищеварительная вакуоль; 5 – сократительная вакуоль; 6 – ядро.

Отряд Эвгленовые. Эвглена зеленая. Многочисленные представители встречаются в пресных водоемах, богатых органическими веществами. В природе эвглены живут обычно в сильно загрязнённых пресных водоемах с большим количеством растворённых органических веществ. При сильном размножении эвглен вода приобретает зеленый оттенок («цветение воды»). Тело заострено на заднем конце и закруглено на переднем, наружный слой цитоплазмы образует пленку - пелликулу. В протоплазме имеются хроматофоры, содержащие хлорофилл (фотосинтез). В передней части клетки находится светочувствительное образование - глазок (см. стигма), имеющий красный цвет. Эвглена зеленая обладает положительным фототаксисом, т. е. плывет в сторону света (в клеточном рту на длинном жгутике находится фоторецептор, направляющий организм в место оптимальной для фотосинтеза освещенности).

Движение осуществляется в том направлении, где находится жгутик. Он ввинчивается в воду, сама клетка в это время крутится в другую сторону.

Эвглена зеленая сочетает в себе признаки как растений, так и животных, поэтому её часто включают в систематику и тех, и других. Ее клетка содержит хлорофилл и на свету может питаться за счет процесса фотосинтеза. В темноте и при обилии органической пищи эвглена питается гетеротрофно, поглощая органику. Длительное пребывание в малоосвещённых местах приводит к «обесцвечиванию» зелёного тела эвглены: хлорофилл в хлоропластах разрушается, и эвглена приобретает бледно-зелёный или вовсе теряет цвет. Однако при возвращении в освещённые места у эвглены вновь начинает иметь место автотрофное питание.

При наступлении негативных для неё условий среды (зима, пересыхание водоёма) зелёная эвглена образует цисту, при этом утрачивает жгутик и становится шарообразной.

Размножается зелёная эвглена путём продольного деления клетки.



Рис. 2. Эвглена зеленая.

Трипанозомы - паразиты, встречаются в крови позвоночных животных (случайная болезнь лошадей, ослов и мулов) и человека. Тело трипаносом приспособлено к движению в плазме крови. Имеется ядро, кинетопласт, жгутик, ундулирующая мембрана.

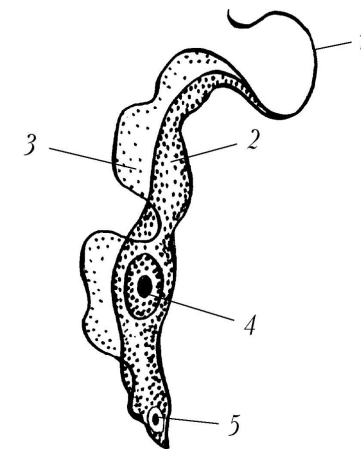


Рис. 3. Трипаносома.

1 – жгутик; 2 – тело; 3 – ундулирующая мембрана; 4 – ядро; 5 – кинетопласт.

Малярийный плазмодий – паразит крови. Окончательным хозяином и переносчиком малярийного плазмодия является самка малярийного комара, здесь плазмодий проходит половой цикл (спорогонию). Попав в желудок комара шизонты и мерозоиты перевариваются, а гаметоциты преобразуются в гаметы. Из одного макрогаметоцита формируется одна макрогамета, из одного микрогаметоцита формируется 4-8 (мужских) микрогамет со жгутиками. В дальнейшем гаметы сливаются, происходит оплодотворение и из диплоидной зиготы впоследствии образуется червеобразная подвижная оокинета. Через стенку желудка оокинета проникает под его наружную оболочку, а там инкапсулируется, превращается в ооцисту, содержимое которой делится с образованием спорозоитов. Спорозоиты покидают ооцисту, проникают в гемолимфу комара и разносятся по всем тканям, достигают слюнных желез, с этого момента самка комара становится инвазионной.

В организм человека спорозоиты из слюнных желёз насекомого попадают при кровососании, далее спорозоиты проникают в клетки печени, где происходит бесполое размножение (экзоэритроцитарная шизогония) - молодые шизонты созревают и когда число ядер в них достигает определенного в зависимости от вида числа (от 8 до 32 в одном шизонте) происходит обособление и разделение цитоплазмы вокруг каждого ядра, то есть клетка печени разрушается и в результате образуются тканевые мерозоиты, такая шизогония не повторяется.

Мерозоиты – это подвижные стадии паразита удлинённой формы, которые попадают в общий кровоток и проникают в непораженные эритроциты, где они преобразуются в трофозоиты, те, в свою очередь, опять превращаются в шизонты. Впоследствии происходит уже вторая шизогония, но теперь эритроцитарная, с образованием эритроцитарных мерозоитов, при этом эритроцит разрывается и такие мерозоиты попадают в кровяное русло, где проникают в непораженные эритроциты и цикл эритроцитарной шизогонии повторяется многократно, причем продолжительность цикла от 48 до 72 ч. Часть мерозоитов после каждого из циклов могут развиваться в микро- и макрогаметоциты. При укусе комара кровь зараженного попадает в желудок насекомого и цикл повторяется.

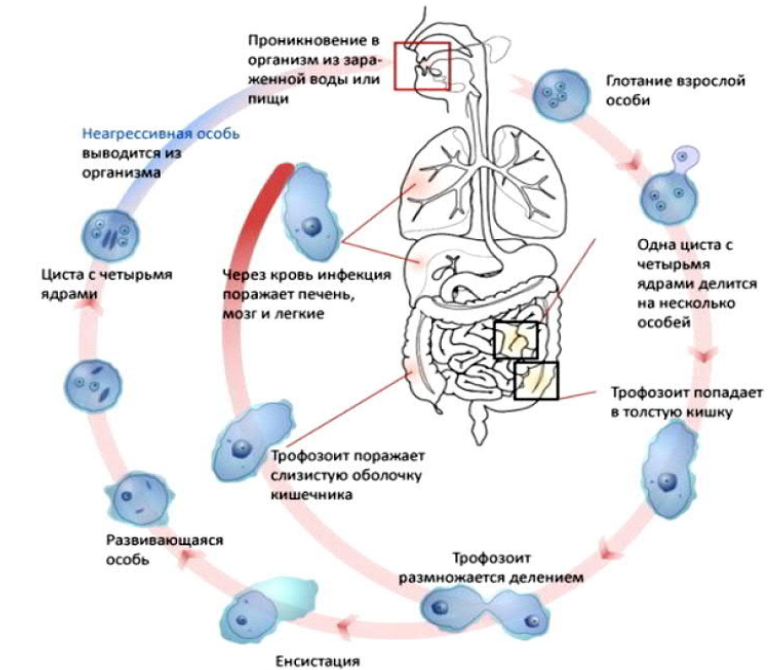


Рис. 4. Цикл развития малярийного плазмодия.

Цикл развития кокцидий проходит период деления ядра: шизонт вместо одного ядра получает несколько ядер. Их количество может колебаться от восьми штук до шестидесяти. Развивающийся шизонт перерастает клетку эпителия и понемногу переходит в подэпителиальный соединительнотканый слой. Цикл развития шизонта заканчивается размножением бесполом путём. По окружности каждого отдельно взятого ядра определяется цитоплазматическая зона, вследствие чего происходит распад шизонта на одноядерные клеточные структуры веретенообразной формы. Здесь бесполое размножение шизонта подходит к концу: его ещё называют множественным делением или шизогонией. Описанный цикл продолжается примерно 90 часов. Получившиеся в результате веретенообразные клетки именуют термином «мерозоиты».

Мерозоиты снова оказываются в клетках кишечного эпителия и продолжают размножение: так зарождается следующее поколение

шизонтов. Этот процесс проходит несколько дольше – примерно 120 часов. Второе поколение, в свою очередь, порождает третье. Те мерозоиты, которые не способны формировать шизонты, способствуют зарождению гамет (половых клеточных структур). Такие клетки имеют четкое разделение на мужские и женские макрогаметы.

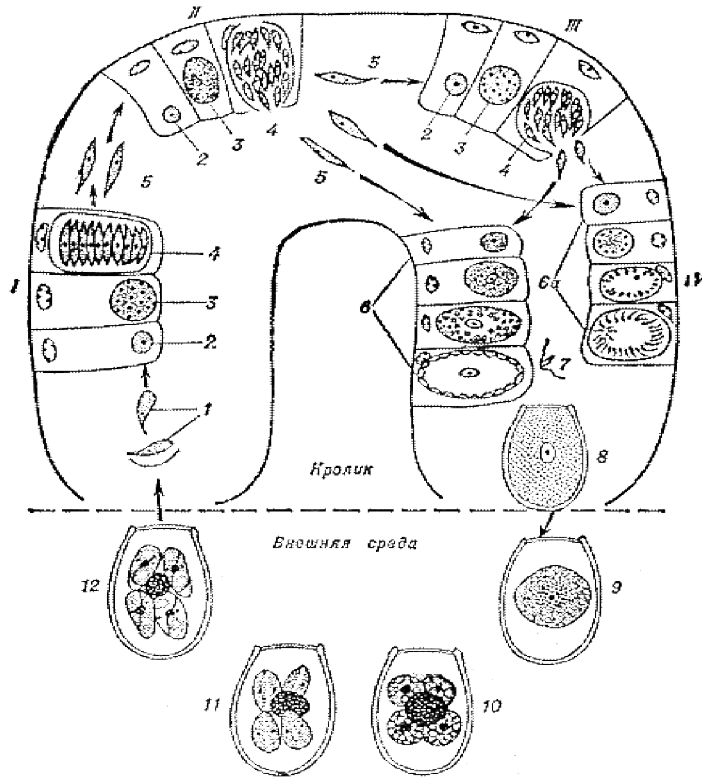


Рис. 5. Жизненный цикл кокцидии.

I – III – поколения бесполого размножения (шизогонии), IV – образование гамет, их слияние, V – выход ооцисты наружу и образование спорозоитов; 1 – спорозоиты; 2 – молодой шизонт; 3 – растущий шизонт с множеством ядер; 4 – шизонт, распавшийся на мерозоиты; 5 – мерозоиты; 6 – развитие макрогаметы; ба – развитие микрогаметы; 7 – микрогаметы; 8 – ооциста; 9 – ооциста, приступающая к спорогонии; 10 – ооциста с четырьмя споробластами; 11 – образование споробластов; 12 – зрелые ооцисты с четырьмя спорами.

Оплодотворение – это важнейший этап развития кокцидий. Взаимодействие микро- и макрогамет происходит с образованием внутренней оболочки, при этом зигота оказывается в просвете кишечника. Такая зигота с двухслойной оболочкой называется ооцистой.

Далее внутренний этап развития паразита заканчивается, так как ооцисте для жизнедеятельности требуется кислород. Для этого ооциста кокцидии должна покинуть кишечник хозяина.

Рассмотреть парameций, выращенных на сенном отваре, под микроскопом. Понаблюдать движение инфузорий-туфельек. Форма тела овальная. Передний конец тела, которым туфелька движется вперед, заострен, задний, более широкий, заострен. В передней половине тела есть желобок – околоротовая впадина - перистом. Тело покрыто ресничками, с помощью которых туфелька движется. Цитоплазма разделена на эктоплазму и эндоплазму. В эктоплазме находятся трихоцисты, которые оказывают парализующее действие на простейших, которые служат средством защиты и нападения.

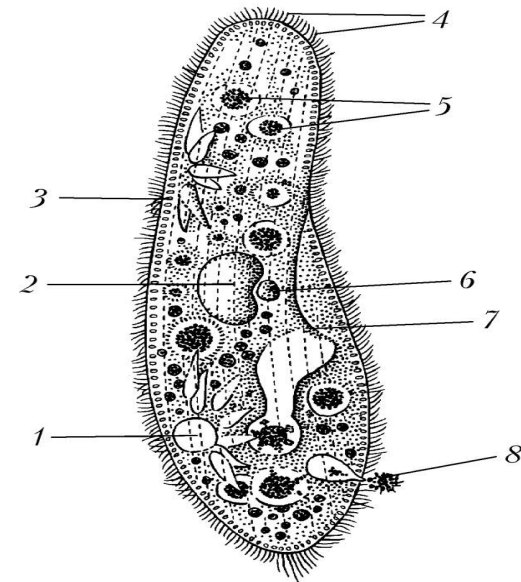


Рис. 6. Строение инфузории-туфельки.

1 – сократительная вакуоль; 2 – макронуклеус; 3 – трихоцисты; 4 – реснички; 5 – пищеварительные вакуоли; 6 – микронуклеус; 7 – клеточный рот; 8 – порошица.

Инфузория имеет две сократительные вакуоли, на переднем и заднем конце тела, и имеют звездообразную форму. Благодаря постоянной работе сократительных вакуолей удаляется избыток жидкости из тела туфельки, поддерживается определенное осмотическое давление.

Ядерный аппарат инфузорий. Видны два ядра: большое – макронуклеус и малое – микронуклеус. Размножение инфузорий происходит бесполом способом. Тело делится на две дочерние особи. Бесполой способ чередуется с половым или конъюгация. Две особи приближаются друг к другу ротовыми сторонами, происходят сложные преобразования ядерного аппарата – обмен ядерным веществом.

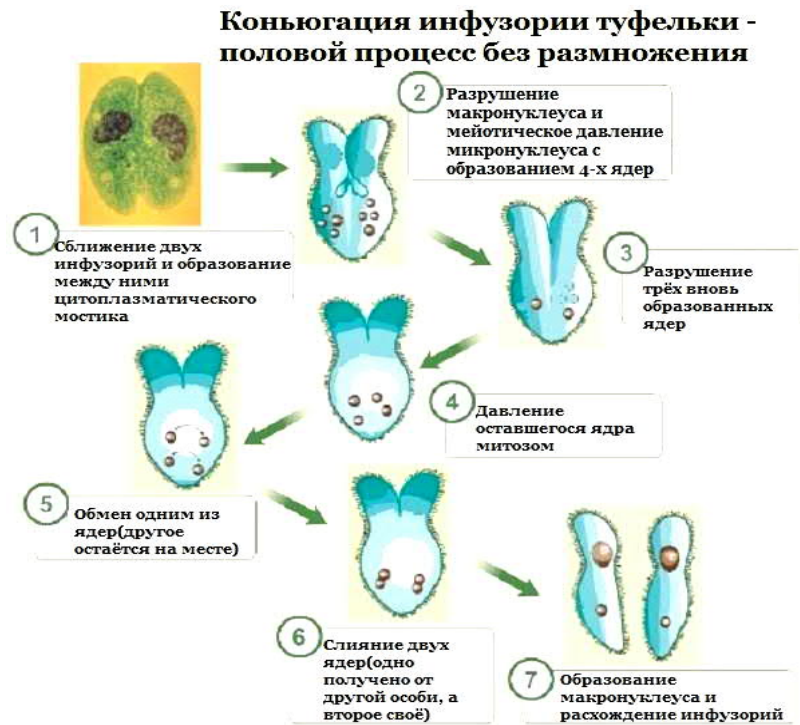


Рис. 7. Конъюгация инфузории-туфельки.

Конъюгация туфельки. Половой процесс инфузорий, сопровождающийся переносом ядер между клетками партнёров при их непосредственном контакте. Наличие такого своеобразного полового процесса является уникальной чертой инфузорий. Половой процесс у инфузорий, в отличие от полового процесса в привычном представлении, не сопровождается образованием гамет, поэтому у них нет и зиготы. Кроме того, конъюгация инфузорий не сопровождается размножением, то есть увеличением числа клеток, поэтому конъюгация у инфузорий является типичным примером полового процесса без размножения.

### Контрольные вопросы

1. Основные черты организации свободноживущих саркодовых.
2. Цикл развития малярийного плазмодия.
3. Развитие кокцидиоза у кролика.
4. В чем видны черты высокой организации инфузории-туфельки?
5. Процесс полового и бесполого размножения инфузорий.

## Лабораторное занятие № 2

### ТЕМА: ТИП КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ

**Классы:** Гидроидные, Сцифоидные, Коралловые полипы

**Цель занятия:** изучить строение кишечнополостных – двухслойных многоклеточных животных и их многообразие.

**План:** строение пресноводной гидры (демонстрация живого объекта; зарисовать внешний вид и разрез гидры); формы размножения у гидры; строение сцифоидной медузы и кораллового полипа, циклы их развития (демонстрация влажных препаратов, таблиц). Зарисовать и сделать обозначения.

Тип характеризуются наличием радиальной симметрии и двух зародышевых листков (энтодермы и эктодермы). При этом обычно считается, что тело кишечнополостных складывается из двух эпителиальных пластов: эпидермиса (наружных покровов) и гастродермиса (выстилки кишечной полости). Между двумя слоями клеток располагается желеобразная соединительнотканная прослойка - мезоглея - в состав которой входят волокна коллагена и сравнительно небольшое количество амебоидных и энтодермальных клеток.

Степень развития мезоглеи варьирует среди представителей группы. Особенно хорошо она развита у планктонных форм - медуз и гребневиков, у которых она берёт на себя опорную функцию. У этих форм отмечена тенденция к миграции мышечных, нервных и половых клеток из эпителиальных пластов в толщу соединительной ткани. Развитая мезоглиальная мускулатура вызывает у некоторых исследователей сомнения в правильности представлений о кишечнополостных как о первично двухслойных организмах.

Представители группы лишены специализированных органов дыхания и выделения, что обычно трактуют как следствие двухслойного плана строения, при котором большинство клеток находится в составе эпителиев и контактируют с внешней средой.

Кишечнополостных характеризует своеобразная нервная система, в основе которой лежит нервное сплетение. Однако важно отметить, что планктонные формы наделены довольно разнообразными органами чувств, вокруг которых формируются скопления нервных клеток. Другой пример централизации нервной системы - концентрация нейронов вдоль гребных пластин гребневиков.

В пищеварительной системе есть рот и кишечная полость. Внутривещное переваривание осуществляют железистые клетки, внутриклеточное переваривание - эпителиально-мышечные. Непереваренные остатки пищи удаляются через рот, то есть у них замкнутая пищеварительная система.

Большинство представителей размножаются половым способом и обладают планктонными или ползающими личинками. Жизненный цикл значительной части стрекающих представляет собой метазенез: закономерное чередование полового и бесполого размножений.

Человек использует некоторых кишечнополостных. Из мёртвых известковых частей кораллов добывают строительный материал, при обжиге получают известь. Чёрный и красный кораллы используют для изготовления ювелирных украшений.

Стрекательными клетками некоторые кишечнополостные могут нанести ожоги дайверам, пловцам и рыбакам. В некоторых местах коралловые рифы препятствуют проходу судов, служа при этом убежищем и питанием для рыб.

Как кишечнополостные хищники, они влияют на морские сообщества животных, едят планктон, а крупные актинии и медузы - ещё и мелких рыб. В свою очередь медузами питаются морские черепахи и некоторые рыбы. Некоторые виды медуз съедобны.

Строение гидры

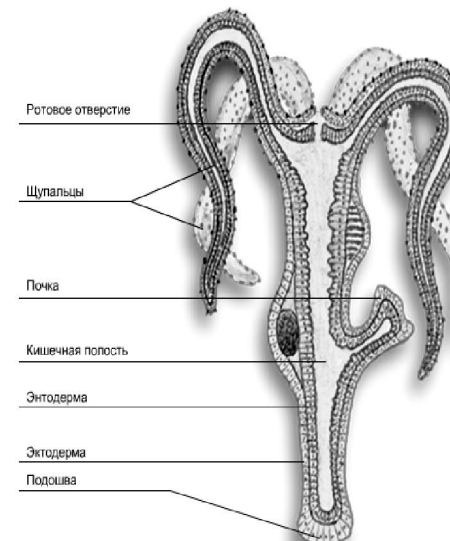


Рис. 8.  
Продольный разрез гидры.

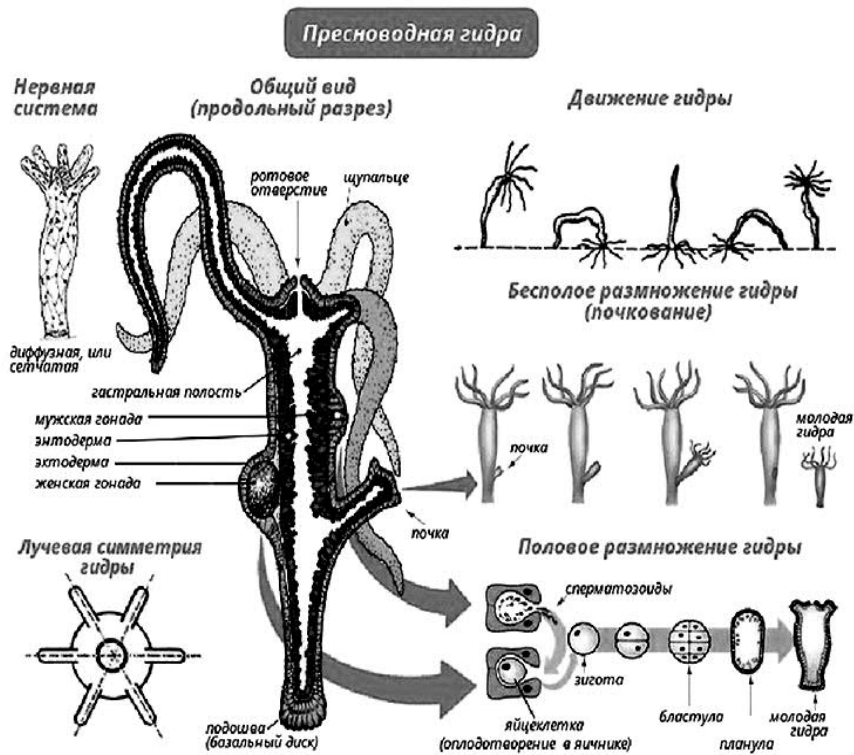


Рис.9. Размножение гидры.

Сцифоидные – класс морских организмов из типа стрекающих. Группа включает сравнительно небольшое количество видов – около 200. Жизненный цикл сцифоидных, как правило, представляет собой метазенез, в котором присутствует бесполое (*полипоидная*) и половое (*медузоидная*) стадии. Медузы некоторых представителей характеризуются крупными размерами и порой образуют очень крупные скопления. Полипы сцифоидных (*сцифистомы*), напротив, обладают очень мелкими размерами – порядка нескольких миллиметров.

Образовавшиеся в гонадах половые продукты выходят через ротовое отверстие. В воде происходит оплодотворение и образуется свободноплавающая покрытая ресничками личинка – планула. В некоторых случаях оплодотворение и развитие планулы происходит в

материнском организме, и медуза «родит» готовых планул (например, беломорская аурелия).

Планула некоторое время плавает, затем опускается на дно, прикрепляется, и из нее образуется маленький полип, так называемая сцифистома, имеющая вид бокала. Сцифистома растет и затем начинает размножаться путем своеобразного почкования. Почкование это состоит в том, что сцифистома перешнуровывается поперечно на ряд дисков, которые постепенно отрываются от материнского организма и превращаются в маленьких медуз, так называемых эфир. Процесс этот носит название стробилиации. Образовавшиеся в результате стробилиации эфиры растут и постепенно превращаются во взрослых медуз. Развитие аурелии от эфиры до половозрелой особи протекает обычно в течение нескольких месяцев (в Средиземном море около четырех). Таким образом, у аурелии имеет место чередование поколений, но в отличие от гидроидных, где основное поколение полипное, у сцифоидных, наоборот, основное поколение медузы, а полипное поколение очень слабо выражено.

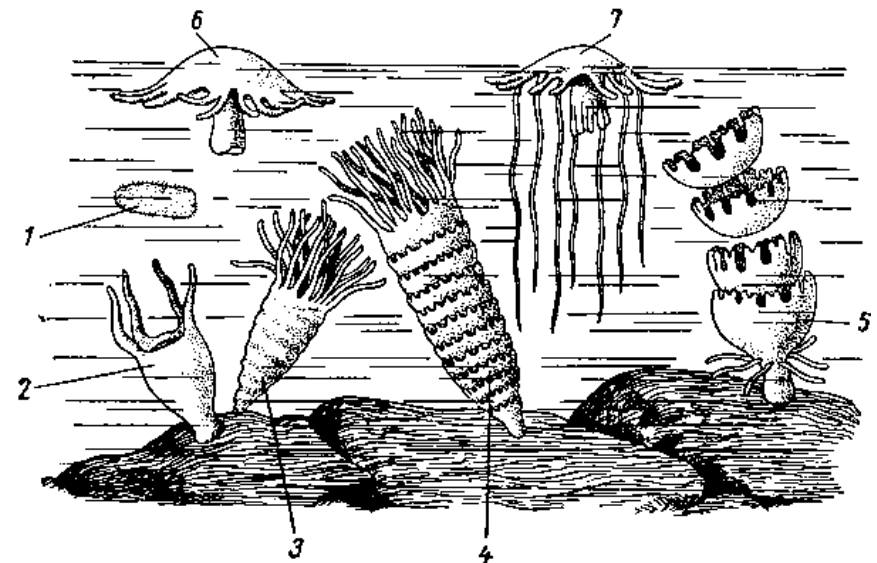


Рис. 10. Жизненный цикл медузы аурелии.

1 – планула; 2 – сцифистома; 3 – 5 – различные стадии стробилиации; 6 – 7 – эфиры.

**Класс коралловые полипы.** Коралловые полипы обладают мускульными клетками, образующими продольные и поперечные мышцы. Имеется нервная система, образующая густое сплетение на ротовом диске.

Кораллами обычно называют только скелет колонии, оставшийся после гибели множества мелких полипов. Многие коралловые полипы являются рифообразователями. Скелет может быть наружным, образованным эктодермой, или внутренним, формирующимся в мезоглее. Как правило, полипы занимают на коралле чашевидные углубления, заметные на его поверхности. Форма этих полипов столбчатая, в большинстве случаев с диском на вершине, от которого отходят венчики щупалец. Полипы неподвижно закреплены на общем для всей колонии скелете и связаны между собой покрывающей его живой мембраной, а иногда и пронизывающими известняк трубками.

Скелет секретируется наружным эпителием полипов, причём главным образом их основанием (подошвой), поэтому живые особи остаются на поверхности кораллового сооружения, а всё оно непрерывно растёт. Число участвующих в его образовании полипов также постоянно увеличивается путём их бесполого размножения (почкования). У многих восьмилучевых полипов скелет развит слабо и его заменяет гидроскелет, обеспечиваемый наполняемостью гастральной полости водой.

Кораллы размножаются почкованием и половым путём. Полипы, как правило, раздельнополые. Сперматозоиды через разрывы стенки гонад выходят в гастральную полость, а затем наружу и проникают через рот в полость женской особи. Оплодотворённые яйцеклетки некоторое время развиваются в мезоглее септ. Обычно в ходе эмбрионального развития образуются миниатюрные свободноплавающие личинки – планулы, через некоторое время оседающие на дно и дающие начало новым особям или колониям. У многих коралловых полипов развитие протекает без метаморфоза, и личинка не образуется.

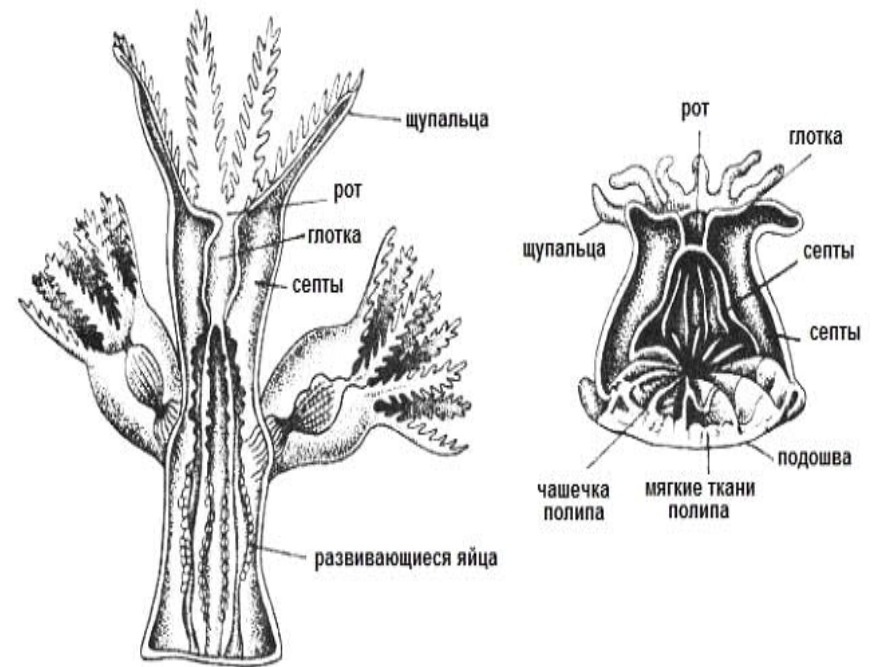


Рис. 11. Строение кораллового полипа.

### Контрольные вопросы

1. Основные черты организации свободноживущих саркодовых.
2. Цикл развития малярийного плазмодия.
3. Развитие кокцидиоза у кролика.
4. В чем видны черты высокой организации инфузории-туфельки?
5. Процесс полового и бесполого размножения инфузорий.

### Лабораторное занятие № 3

#### ТЕМА: ТИП ПЛОСКИЕ И ЛЕНТОЧНЫЕ ЧЕРВИ

**Класс:** Плоские и Ленточные черви (фасциола, бычий цепень, свиной цепень, лентец широкий)

**Цель занятия:** изучить особенности строения плоских и круглых червей на примере представителей паразитирующих форм.

**План:** изучить характеристику класса Сосальщики и цикл развития на примере печеночного сосальщика (по влажным и фиксированным тотальным препаратам, по таблицам), бычьего цепня, свиного цепня, лентеца широкого.

Для большинства видов цестод характерно подразделение тела на сколекс, шейку и членистое туловище - стробилу, состоящую из члеников - проглоттид. Лишь у немногих видов, как, например, у ремнеца, гвоздичника, тело цельное, не подразделенное на членики.

На переднем конце тела имеется «головка» - сколекс- с присосками, иногда дополненными хитиновыми крючьями (органами прикрепления). У некоторых цестод присоски имеют вид длинных щелевидных желобков, которые сливаются по переднему краю, они называются ботриями. Иногда имеются дополнительные присоски, которые располагаются по нескольку на выростах сколекса ботридии. Если имеются обе эти структуры - присоски и крючья, то червь называется вооружённым, если имеются только присоски - невооружённым. Сколекс на личиночной стадии известен как протосколекс. За головкой расположена шейка, являющаяся зоной роста ленточного червя. От шейки постоянно отшнуровываются новые членики - проглоттиды (имеются черви и с нерасчленённым телом), последовательность которых (числом от двух до нескольких тысяч) называется стробила. В передней половине стробилы расположены незрелые членики с неразвитой половой системой; за ними следуют гермафродитные членики с развитым половым аппаратом. В конце стробилы располагаются зрелые членики с маткой, переполненной яйцами. По форме зрелых члеников и матки можно легко различать основные виды цестод, паразитирующих у человека. На заднем конце тела зрелые членики с яйцами отрываются и выносятся с фекалиями хозяина во внешнюю среду. За счёт

образования новых члеников в области шейки тело паразита восстанавливается.

**Цикл развития цепня вооруженного.** Основной хозяин - человек, живет в кишечнике. Яйца цепня выходят из организма человека вместе с испражнениями на землю и могут случайно заглатываться свиньями. В кишечнике скота из яиц выходит личинка - онкосфера (шестикрючковый зародыш). Они пробуравливают стенки кишки, попадают в лимфатические сосуды и разносятся по внутренним органам. Часть застревает в мышцах, где превращаются в финну (полный круглый зародыш) типа цистицерка. Заражение человека происходит при употреблении в пищу непрожаренного свиного мяса. Также очень опасно попадание в организм человека яйца солитера. В этом случае человек будет промежуточным хозяином, и в нём будет проходить стадия финны. Это может послужить причиной тяжелых заболеваний или даже приводить к смерти.

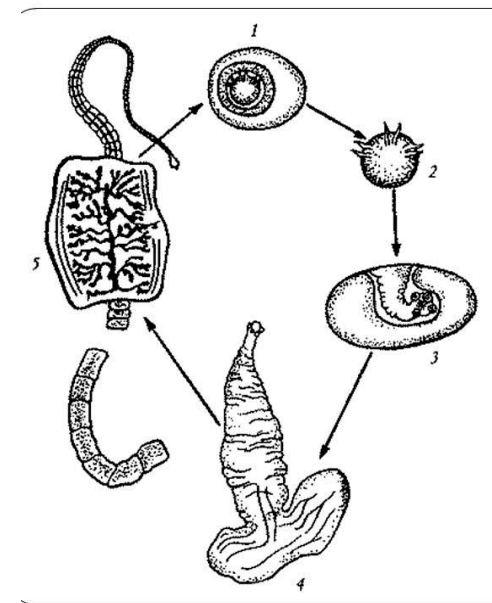


Рис. 12. Жизненный цикл цепня вооруженного.

1 – яйцо с онкосферой во внешней среде; 2 – онкосфера; 3 – финна; 4 – финна с вывернутой головкой; 5 – половозрелая форма в теле окончательного хозяина.

**Цикл развития цепня невооруженного.** Из организма человека выходят зрелые проглоттиды, отрывающиеся от тела червя - стробилы. Попадая вместе с калом во внешнюю среду, проглоттиды некоторое время ползают по почве, рассеивая яйца, в которых уже имеются инвазионные личинки. Яйца могут быть случайно проглочены крупным рогатым скотом. В кишечнике коров из яиц выходят шестикрючные личинки-онкосферы, которые пробуравливают стенку кишки и с потоком крови и лимфы разносятся по всему организму, в том числе в мышцы, где превращаются в финки (другое название - финны) типа цистицерков размером с горошину. Для продолжения жизненного цикла необходимо, чтобы заражённое мясо, сырое, или плохо прожаренное, или плохо проваренное, съел человек, который является единственным окончательным хозяином бычьего цепня. В тонкой кишке человека финны высвобождаются из мяса, их головки выворачиваются. Оставшийся на конце тела пузырь финны через некоторое время отваливается. Головка с шейкой начинают усиленно расти, продуцируя всё новые и новые проглоттиды, червь увеличивается в размерах, зрелые проглоттиды, набитые яйцами, постепенно отрываются и выводятся вместе с каловыми массами во внешнюю среду.

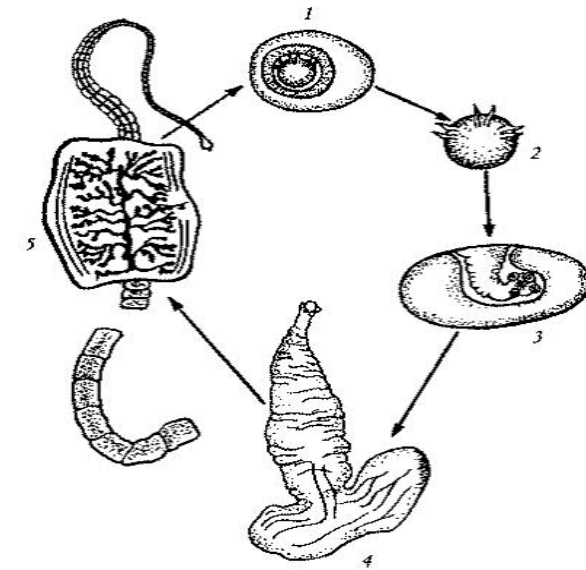


Рис. 14. Жизненный цикл цепня невооруженного.

1 – яйцо с личинкой; 2 – онкосфера (шестикрючная личинка) в пищеварительной системе; 3 – финка в мышцах; 4 – финна (с вывернутой головкой) в тонком кишечнике; 5 – проглоттиды (ползают по земле и рассеивают яйца, уже содержащие личинки).

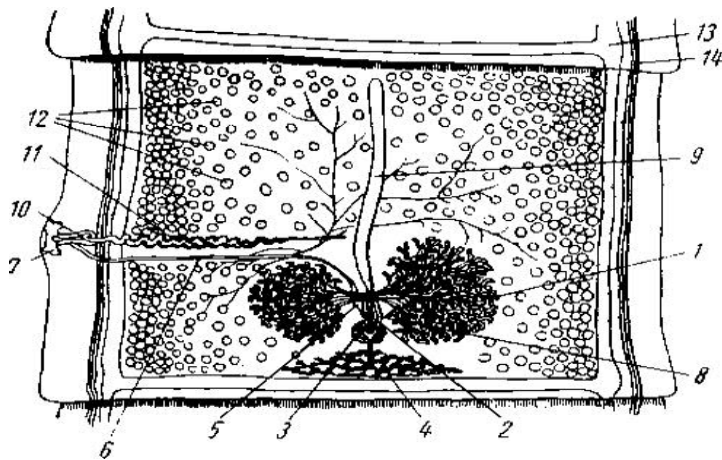


Рис. 13. Гермафродитный членик бычьего цепня.

1 – матка; 2 – яичник; 3 – желточник; 4 – тельце Мелиса; 5 – семяприемник; 6 – влагалище; 7 – половая клоака; 8 – семенники; 9 – семяпровод; 10 – совокупительный орган; 11 – канал выделительной системы; 12 – поперечный анастомоз выделительной системы; 13 – нервный ствол.

**Цикл развития эхинококка.** Яйца эхинококка выходят из кишечника окончательного хозяина вместе с фекалиями и могут попасть на его шерсть.

Промежуточный хозяином эхинококка является домашний скот (коровы, овцы, свиньи) или человек. Заражение происходит перорально. В кишечнике из яйца выходит личинка с шестью подвижными крючьями на заднем конце тела (онкосфера). С помощью крючьев она проникает через стенку кишечника в систему воротной вены и с кровью заносится в печень, реже в лёгкие, мышцы, кости или другие органы. Здесь онкосфера развивается в пузырчатую стадию (финну), которая также называется эхинококком. У большинства видов онкосфера образует пузырь, на стенках его возникают вторичные и даже третичные пузыри, на которых формируется множество сколексов, сходных с таковыми взрослых червей. Пузыри эхинококка растут очень медленно и могут достигать размера головы ребёнка.

Окончательный хозяин заражается эхинококком при поедании больного или павшего животного, содержащего пузырчатую стадию этого червя. Попадание в человека, как правило, является тупиком для паразита. Окончательными хозяевами эхинококка выступают собака или волк.



Рис. 15. Цепень эхинококка.

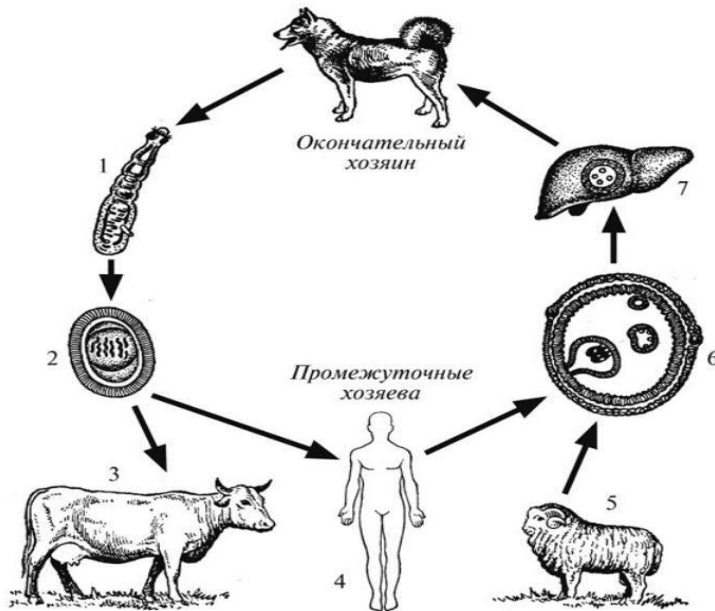


Рис. 16. Жизненный цикл эхинококка.

1 – половозрелая особь; 2 – финна; 3 – 5 промежуточные хозяева; 6 – эхинококковые пузыри; 7 – пузыри в печени; собака окончательный хозяин.

**Цикл развития фасциолы.** Плодовитость одной гермафродитной особи (мариты) может достигать миллиона яиц в неделю. Из яиц, попавших с помётом животных в воду, выходит ресничная личинка - мирацидий. При температуре (22-29°C) развитие мирацидия длится 17-18 дней. В течение нескольких часов она должна найти промежуточного хозяина - малого прудовика. Через покровы мирацидий внедряется в тело моллюска. Там мирацидий сбрасывает ресничный покров и превращается в спороцисту - партеногенетическое поколение сосальщика. Из партеногенетических яиц спороцисты развивается следующее поколение - редии. При их рождении спороциста гибнет, так как редии разрывают стенки её тела. Редии проникают в печень моллюска, где также размножаются партеногенетически. Из яиц редий развиваются дочерние поколения редий, а через 30-70 дней после заражения моллюска очередное поколение редий рождает хвостатых личинок - церкарий. Церкарии выходят из моллюска через покровы и плывут к поверхности водоёма, а затем к берегу, где обычно прикрепляются к водным растениям, отбрасывают хвост и окружаются плотной оболочкой, превращаясь в покоящуюся стадию адолескарию (цисту). Заражение окончательного хозяина происходит при проглатывании цисты с водой или водными растениями. Адолескария переносит длительное (несколько месяцев) высыхание. Личинки марит, выйдя из цисты в кишечнике хозяина, внедряются сквозь его стенку в полость тела, проникают в печень, проедают ходы в её паренхиме и через 1,5-2 месяца поселяются в желчных протоках. Черви достигают половозрелости через 3-4 месяца после заражения, продолжительность их жизни - от 10 месяцев до 5 лет.

Таким образом, в жизненном цикле печеночного сосальщика сменяются как минимум три поколения – поколение марит (их личинки - церкарии, затем адолескарии), материнская спороциста (её личинка - мирацидий) и поколение редий (развитие прямое с живорождением).



Рис. 17. Половая и пищеварительная система фасциолы.

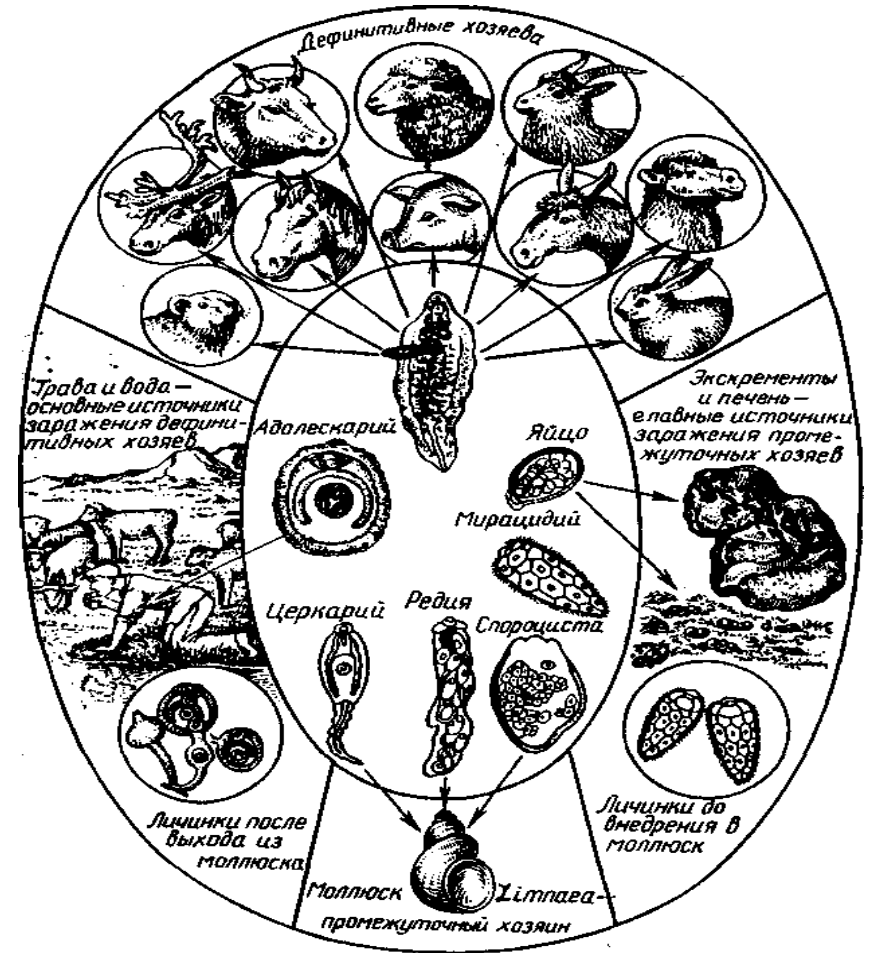


Рис. 18. Цикл развития фасциолы.

**Цикл развития лентеца широкого.** Развитие яиц происходит в пресноводных водоемах. Ресничная личинка (корацидий) выходит из яйца на 6-16 день после попадания в благоприятную среду. При температуре воды ниже +15°C развития зародыша не происходит, но он сохраняет жизнеспособность в течение 6 месяцев. После заглатывания веслоногими рачками, обитающими в пресных водоемах, корацидий через 2-3 недели превращается в процеркоида. В организме рыб, поедающих рачков, процеркоиды проникают во внутренние органы и мышцы, и через 3-4 недели превращаются в плероцеркоидов, достигающих длины 4 см и имеющих сформировавшийся сколекс. В половозрелого червя плероцеркоид превращается уже в организме окончательного хозяина. При поедании мелких рыб более крупными хищными рыбами плероцеркоиды способны проникать сквозь стенку их кишечника в мышцы и внутренние органы и продолжать развитие.

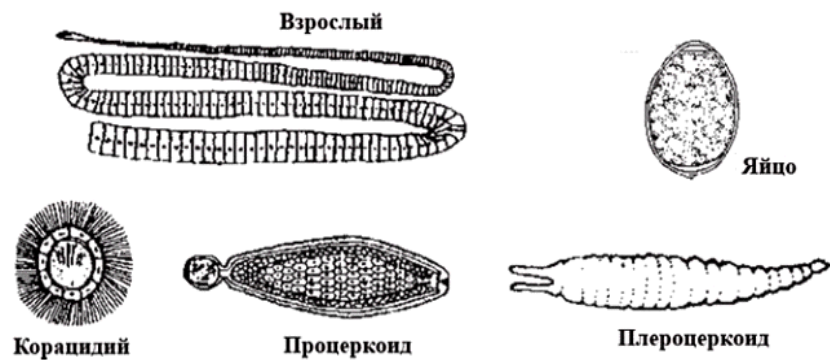


Рис.19. Личинки лентеца широкого.

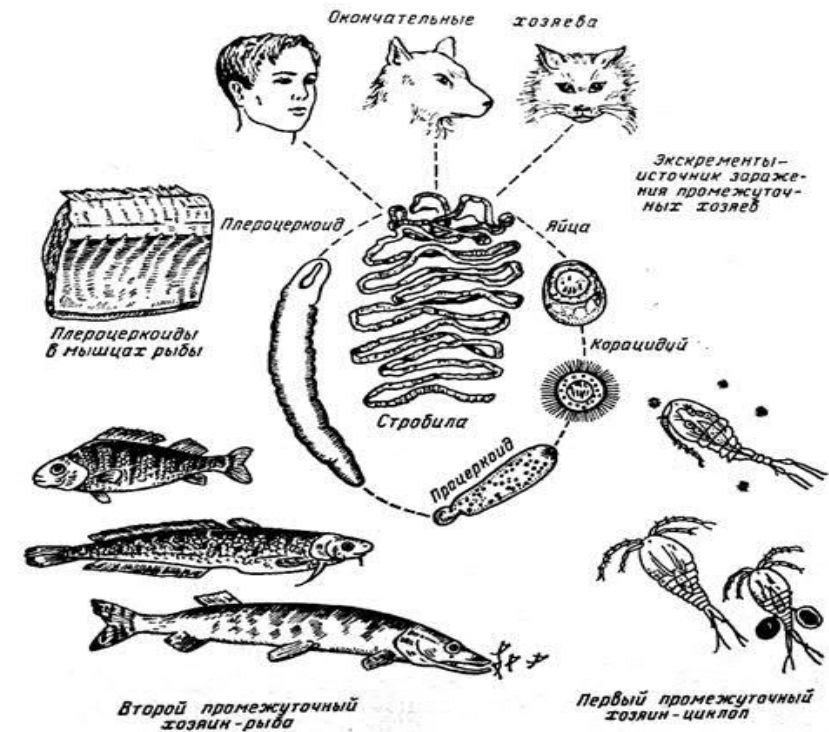


Рис. 20. Цикл развития лентеца широкого.

### Контрольные вопросы

1. Основные черты организации свободноживущих саркодовых.
2. Цикл развития малярийного плазмодия.
3. Развитие кокцидиоза у кролика.
4. В чем видны черты высокой организации инфузории-туфельки?
5. Процесс полового и бесполого размножения инфузорий.

## Лабораторное занятие № 4

### ТЕМА: ТИП КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ

**Класс:** Круглые черви (аскарида, острица, трихинелла)

**Цель занятия:** изучить строение и цикл развития круглых червей и их отличие от плоских червей.

**План:** строение тела, размножение и цикл развития на примере аскариды и острицы (по таблицам и влажным препаратам); строение яиц аскариды и острицы (по таблицам и микропрепаратам); понятие о биогельминтах и геогельминтах.

**Внешнее строение.** Тело круглых червей постепенно сужено к переднему и заднему концам, почти круглое на поперечном срезе, нечленистое. Снаружи тело покрыто кутикулой, под ней залегает слой эпителиальных клеток. Ниже расположены мышцы – четыре продольные однослойные ленты. Такое строение позволяет круглым червям ползать, изгибая тело. Кутикула, эпителиальные клетки и мышцы образуют кожно-мускульный мешок (стенки тела). Между ним и кишечником находится первичная полость тела. Она заполнена жидкостью, которая за счёт давления поддерживает постоянную форму тела, способствует распределению по телу животного питательных веществ, перемещению продуктов распада к органам выделения.

Эти животные первыми научились зарываться в грунт или другой субстрат, богатый пищей, например в ткани растений. Так они обрели не только новую среду обитания с её пищевыми запасами, но и укрытие от хищников – крупных ресничных червей. При такой жизни рот у круглых червей расположен строго на переднем конце тела. Давление внутри гидроскелета мешает заглатывать пищу. Поэтому их мускулистая глотка действует как насос с клапанами: засасывает пищу, а потом проталкивает её в кишку насильно.

Внешнее сходство круглых червей связано с тем, что, несмотря на широкое распространение, все они живут в похожей среде – в питательном субстрате. В донном иле и почве этот «суп» из остатков организмов, вместе с бактериями и простейшими, а в растениях и животных – питательные вещества их тела. Главная трудность в этих условиях – едкие химические вещества. Но от них надёжно

защищает кутикула. Некоторые виды способны выжить даже в уксусе.

### Внутреннее строение тела круглого червя

Пищеварительная система. Ротовое отверстие находится на переднем конце тела и окружено губами. Передняя часть кишечника, глотка имеют плотные мускулистые стенки. Свободноживущие нематоды питаются бактериями, водорослями, органическими остатками – детритом. У некоторых в глотке имеются выросты кутикулы – своеобразные зубы. С помощью их нематоды прокалывают покровы животных и растений.

Раньше питательные вещества по всему телу распределял разветвлённый кишечник. Теперь, когда кишка превратилась в прямую трубку, эту функцию взяла на себя полость тела – заполненное жидкостью пространство между кожно-мускульным мешком и кишкой. Жидкость – не клетки, она бы вытекала, если бы не была упакована в непроницаемый эластичный чехол. Чехол этот образован слоем клеток эктодермы и покрыт кутикулой – прочной плёнкой. Кутикула не только защищает от механических повреждений и ядовитых веществ, но и сдерживает напор полостной жидкости.

В результате полость тела, окружённая кутикулой и наполненная жидкостью, приобретает упругость надутого мяча и образует гидроскелет. Именно гидроскелет придаёт круглым червям характерную форму и служит опорой для мышц. Мышцы у них только продольные. Они расположены внутри полости, вдоль стенок тела. Сокращая попеременно то спинные, то брюшные мышцы, червь изгибается и движется вперёд, лёжа на одном боку.

У свободно живущих круглых червей газообмен (потребление кислорода и выделение углекислого газа) происходит через покровы тела. У паразитических нематод необходимая для жизнедеятельности энергия выделяется за счёт расщепления накопленного в теле органического вещества – гликогена. В связи с отсутствием кровеносной системы питательные вещества и продукты распада в организме переносятся жидкостью первичной полости тела.

Выделительная система состоит из двух боковых слепо замкнутых каналов. Они открываются наружу выделительным отверстием на брюшной стороне передней части тела. Стенки каналов образованы одной или несколькими очень длинными клетками (их длина может достигать 40 см). Образовавшиеся в организме вредные веще-

ства поступают в полостную жидкость, затем – в каналы выделительной системы и выводятся наружу.

Нервная система нематод представлена продольными нервными стволами, соединёнными кольцевыми перемышками. От них к мышцам и органам чувств отходят нервы.

Органы чувств у круглых червей, особенно у паразитических видов, развиты очень слабо. На передней части тела располагаются щетинки, служащие органами осязания, и обонятельные ямки. У некоторых свободно живущих есть примитивные глаза.

Нематоды – раздельнополые животные. Половые органы имеют форму трубок: у самок они парные, у самцов – непарные. У самок – парные яичники и яйцеводы, одна матка и половое отверстие, которое открывается на брюшной стороне тела.

У самца – один нитевидный семенник, постепенно переходящий в более крупный семяпровод. Он впадает в заднюю кишку перед самым анальным отверстием. У самца имеются способные выдвигаться кутикулярные иголки, при помощи которых он вводит сперматозоиды в половое отверстие самки.

Ежесуточно одна самка аскариды человеческой способна продуцировать по 200 000 яиц. Яйца покрыты плотной оболочкой, защищающей их от воздействия неблагоприятных факторов (высыхания и т.п.), дробление яйца и развитие личинки продолжается около месяца и может происходить только во влажной среде при достаточном количестве кислорода.

**Цикл развития аскариды.** Развитие аскариды идет без смены хозяев. Яйца созревают в почве после выхода из кишечника человека. Во влажной почве при доступе кислорода, при температуре 25-27 градусов на 16-17 день в яйце формируется личинка. Заражение происходит в случае проглатывания таких яиц с нематыми овощами, фруктами, с водой, а также в случае переноса яиц мухами на продукты питания. Из проглоченных яиц в кишечнике выходят микроскопические личинки, которые затем совершают миграцию через стенки кишечника в кровеносные сосуды, печень, в нижнюю полую вену, в правое предсердие и желудочек сердца, а потом в легкие. При откашливании личинки из легких с током слизи по дыхательным путям попадают в глотку и вторично заглатываются, останавливаясь в тонкой кишке, где достигают половой зрелости. При попадании в кишечник личинка аскариды сбрасывает яйцевые

оболочки. Этот процесс называется линькой. Выделяя собственные ферменты, незрелая особь аскариды растворяет оболочку яйца и выходит наружу.

С помощью крючковидного отростка она впивается в слизистую оболочку тонкого кишечника, откуда проникает в местные вены. С током крови паразиты попадают в крупные сосуды печени, а затем в правые отделы сердца. По системе вен и артерий, исходящих из сердца, аскариды мигрируют по мелким сосудам легких в просвет дыхательных путей. Реснички слизистой трахеи, густо покрывающие её поверхность, своими мерцательными движениями поднимают их кверху в трахею. Кашлевой рефлекс, возникающий при этом, выбрасывает личинок глистов в ротовую полость. Часть из них заглатывается со слюной обратно в желудок. Длительность этой фазы составляет 8-15 суток.

**Кишечная стадия.** С этого момента жизненного цикла развития паразита начинается формирование взрослой особи. Эту фазу именуют кишечной. Именно в тонком кишечнике наступает конечный этап развития личинки во взрослую особь. Общая продолжительность существования одной аскариды в организме хозяина около одного года. Однако регулярное самоинфицирование обуславливает увеличение числа гельминтов. Отсюда следует, что болеть аскаридозом можно годами.

От попадания незрелого яйца в тело человека до первой кладки яиц проходит 75-100 дней. Хотя опыт показывает, что в кале незрелые личинки уже появляются спустя два месяца.

На начальном этапе своего развития молодая аскарида питается сывороткой крови. По мере роста она переходит на клетки крови - эритроциты. Дело в том, что красные кровяные тельца содержат большое количество кислорода. Каждый этап жизненного цикла паразитов требует все большего количества этого газа. Кислородное голодание заставляет личинку в миграционной стадии интуитивно двигаться к своей цели - легким, богатым кислородом. Способом питания, кстати, определяется окраска гельминтов. Жизнеспособные они окрашены в красный цвет, а погибшие глисты приобретают белую окраску.

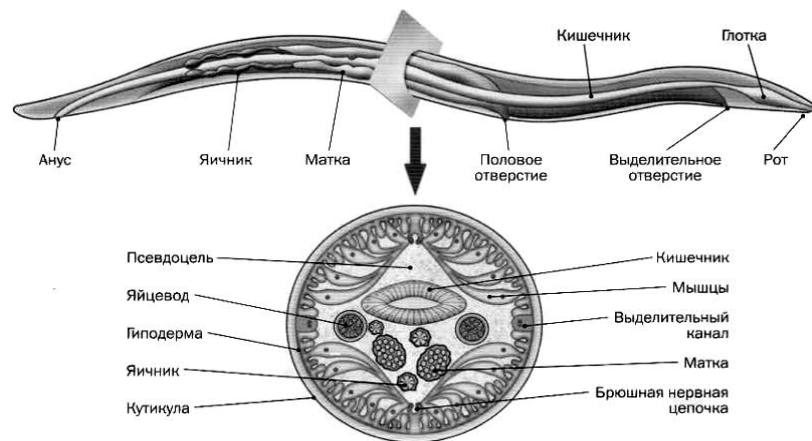


Рис. 21. Внутреннее строение аскариды.

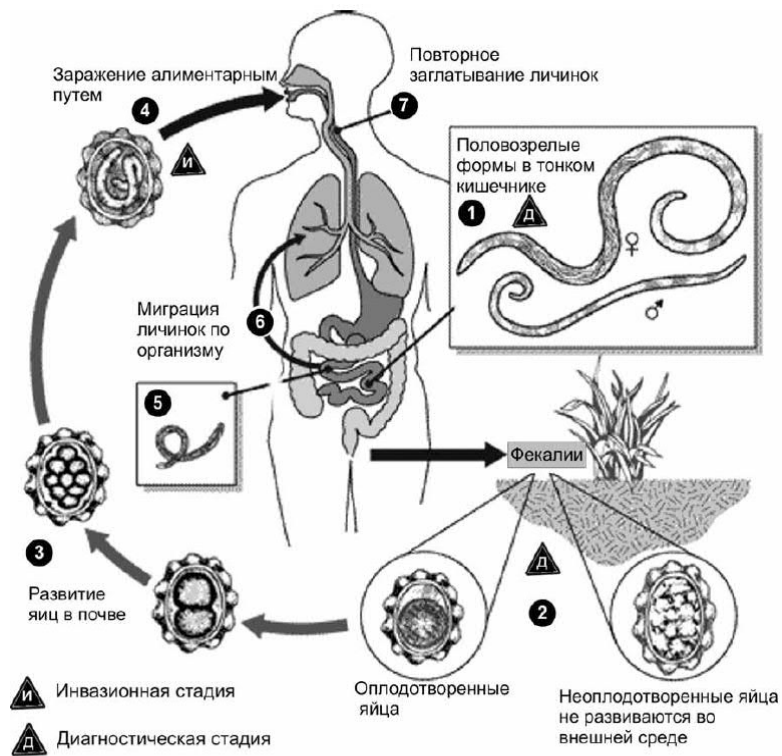


Рис. 22. Цикл развития аскариды человеческой.

Острица – самый распространённый червь-паразит человека, возбудитель энтеробиоза. Относится к круглым гельминтам (нематодам). Длина самца достигает около 0,2-0,5 см, самки – 1 см, толщина острицы в середине – 0,1-0,5 мм, к концам более тонкая. На переднем конце острицы имеются вздутия – везикулы, а в задней части пищевода шарообразное расширение – бульбус, участвующие в фиксации гельминта к кишечнику.

Характерными симптомами энтеробиоза являются боль, зуд и раздражение в области ануса, особенно по ночам, когда оплодотворенные самки остриц откладывают в перианальных складках яйца. Из-за этого отмечаются беспокойный сон, частое ночное мочеиспускание. Воспалительные реакции при энтеробиозе развиваются под действием личинок, которые вырабатывают протеолитические ферменты и лектиноподобные вещества, способствующие выделению простагландинов клетками окружающих острицу тканей хозяина. При массивной инвазии острицами возможно развитие диареи - за счет воспаления стенки слепой кишки, которая и является биотопом остриц. Длительное течение энтеробиоза сопровождается развитием перианального хронического дерматоза, появлением трещин, их инфицированием. При энтеробиозе нарушаются процессы всасывания и переваривания пищевых продуктов, у 30–40% заражённых снижается кислотность желудка и уменьшается секреция пепсина. Эпидемиологической особенностью энтеробиозной инвазии является возможность осуществления полного жизненного цикла у одного хозяина или при циркуляции в коллективе (семья, группа детского дошкольного учреждения). Не верно, что для заражения обязательно попадание яиц в рот, однако при нахождении их в перианальной области более 6 часов заражение может происходить ретроградным путем.

Обнаружение яиц и взрослых особей проводится только в отпечатках или мазках с перианальной области, исследование кала на энтеробиоз не информативно. При однократном исследовании выявляется не более половины всех случаев заболевания, а при проведении 3–5 повторных анализов обнаруживается 90–99% случаев энтеробиоза.

**Цикл развития острицы.** Паразитируют острицы в нижней части тонкого кишечника, слепой кишке и в начальной части ободочной кишки. Спаривание остриц происходит в подвздошной кишке, после чего самцы умирают, а тело беременной самки почти целиком заполняется яйцами. Чтобы их отложить, самка через прямую кишку выползает из ануса, после чего откладывает яйца на перианальных складках и погибает. Общая продолжительность жизни остриц в организме человека не превышает 3–4 недель. Для развития яиц требуется температура от 22 до 40°C и влажность не менее 70%. При более высокой температуре яйца быстро погибают, при недостаточной влажности их развитие прекращается. Выход самок на кожу для откладывания яиц вызывает зуд в перианальной области. Лица, болеющие энтеробиозом, расчесывают зудящие места, при этом яйца попадают под ногти, где также присутствуют подходящие условия для их созревания. С рук они заносятся самим же больным в рот, что вызывает самозаражение, или рассеиваются по поверхности белья и предметам. При проглатывании яиц они попадают в тонкий кишечник, где быстро развиваются половозрелые паразиты. Продолжительность жизни взрослой острицы составляет 56–58 суток. Если за это время не произошло нового заражения, наступает самоизлечение человека.

**Цикл развития трихинеллы.** Копуляция раздельнополых червей происходит в просвете тонкого кишечника окончательного хозяина. Эмбриональное развитие и вылупление личинок из яйца происходит в половых путях самки (яйцеживорождение). Самки трихинелл внедряют передний конец тела в кишечный эпителий и рожают 1–2 тысячи личинок, которые разносятся через кровеносные и лимфатические сосуды по всему телу хозяина.

Выживают лишь те личинки, которые попадали в поперечнополосатые мышцы с хорошим кровоснабжением (жевательные, глазодвигательные мышцы, мышцы диафрагмы). Там они функционируют лишь на этой стадии стилетом разрушают мышечную ткань и вызывают формирование хозяином капсулы веретеновидной формы. Впоследствии капсула пропитывается известью, од-

нако обмен веществом между паразитом и хозяином не прекращается. Эта стадия (мышечная трихина) может существовать несколько лет.

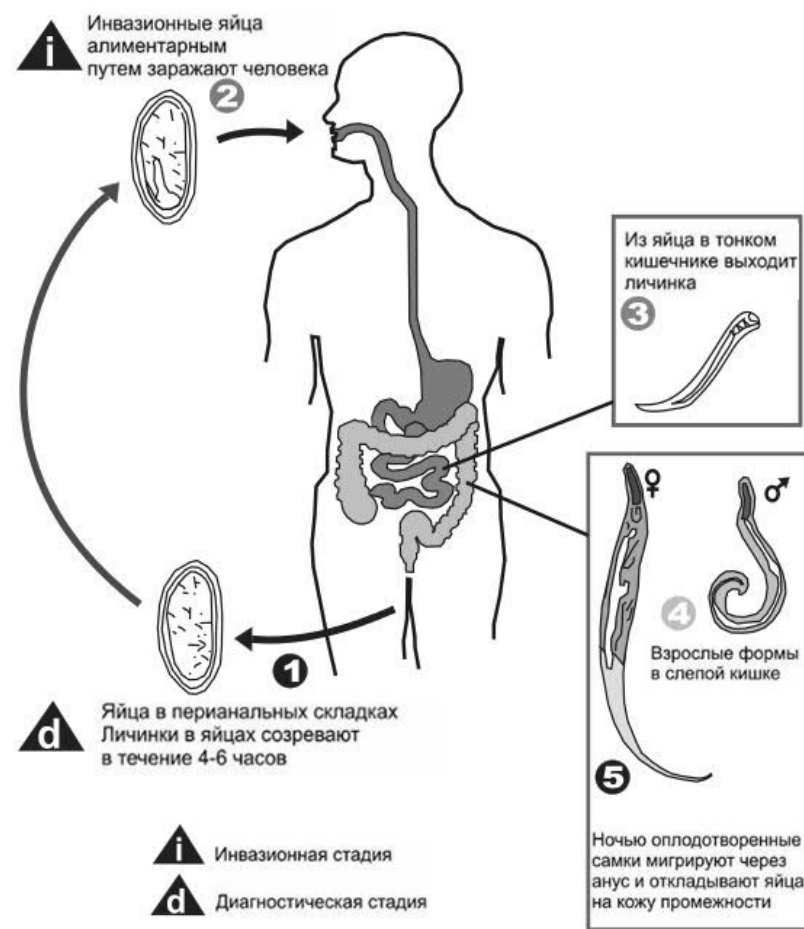


Рис. 23. Жизненный цикл острицы.

Для замыкания жизненного цикла необходимо, чтобы мышцы хозяина съело другое млекопитающее. При попадании в тонкую кишку в течение нескольких дней трихинелла претерпевает четыре линьки, достигая половой зрелости. Таким образом, для развития одного поколения необходима смена хозяина, который последовательно выступает в роли окончательного для родительских форм и промежуточного - для дочерних.

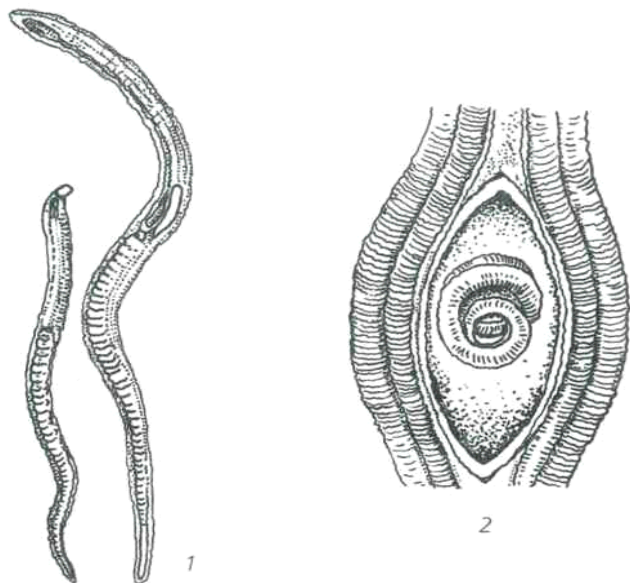


Рис. 24. Строение трихинеллы.

1 – половозрелые трихинеллы; 2 – инкапсулированные мышечные трихинеллы.

Трихинеллы - род паразитических круглых червей. В роли хозяев выступают плотоядные млекопитающие, в том числе – человек. Первая личиночная стадия паразитирует в поперечно-полосатой мускулатуре, три последующих личиночных стадии и взрослые особи – в просвете тонкого кишечника. Трихинеллы вызывают смертельно опасное заболевание – трихинеллёз.

В природе в роли хозяев трихинелл обычно оказываются плотоядные млекопитающие, хотя в экспериментальных условиях удалось заразить и травоядных. Домашние животные могут заражаться от диких, поедая их. Например, известно, что жизненный цикл некоторых видов способен осуществляться в свиньях и крысах. При очень интенсивных инвазиях хозяин может погибнуть.

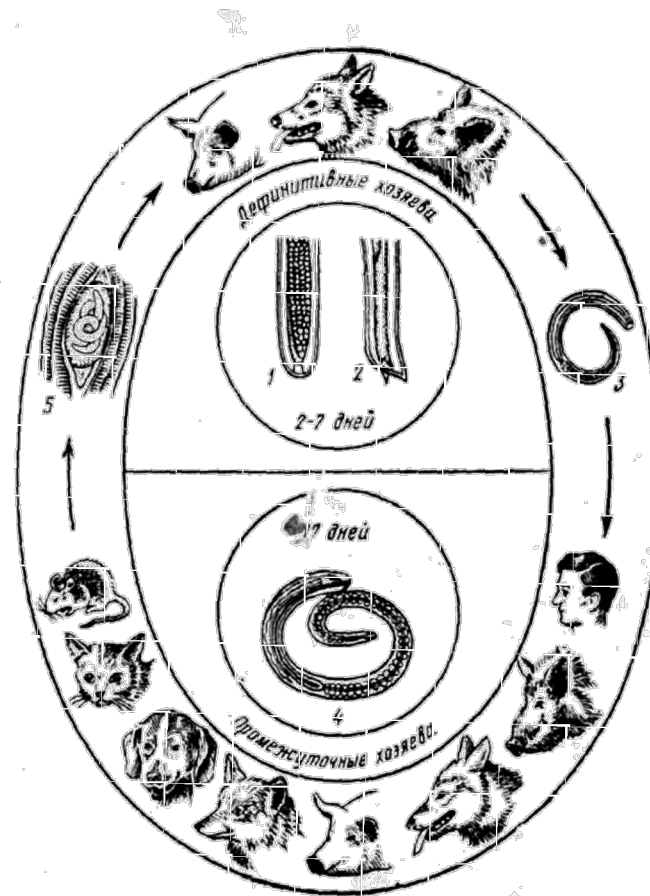


Рис. 25. Схема жизненного цикла трихинеллы.

1 – попадание личинок в организм через рот; 2 – превращение личинок в червя; 3 – размножение; 4 – расселение по организму; 5 – инкапсуляция в тканях хозяина.

### Контрольные вопросы

1. Основные черты организации свободноживущих саркодовых.
2. Цикл развития малярийного плазмодия.
3. Развитие кокцидиоза у кролика.
4. В чем видны черты высокой организации инфузории-туфельки?
5. Процесс полового и бесполого размножения инфузорий.

### Лабораторное занятие № 5

#### ТЕМА: ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ

**Класс: Ракообразные и Паукообразные**  
**Отряд: Пауки и клещи**

**Цель занятия:** изучить особенности организации ракообразных. Изучить характерные черты паукообразных, их значение как переносчиков возбудителей различных заболеваний, ядовитых животных и паразитов. Клещи – паразитические паукообразные.

**План:** внешнее строение речного рака (таблица, живые препараты); конечности, их строение в связи с выполняемыми функциями; внутреннее строение речного рака; обратить внимание на строение органов дыхания, пищеварения, нервной, кровеносной, выделительной систем (по влажным препаратам и таблицам).

Ракообразные – крупная группа членистоногих, в настоящее время рассматриваемая в ранге подтипа. К ракообразным относятся такие широко известные животные, как крабы, омары, лангусты, широкопалый речной рак, креветки и криль. Описано около 73000 видов. Ракообразные освоили практически все типы водоёмов. Большинство из них являются активно передвигающимися животными, однако существуют и неподвижные формы - морские жёлуди (бальнусы) и морские уточки. Некоторые ракообразные обитают на суше (мокрицы, некоторые крабы), а в почве влажных тропических районов встречаются рачки-бокоплавы. Ряд таксонов характеризуется - паразитическим образом жизни, их хозяевами выступают водные беспозвоночные и рыбы.

Тело состоит из двух основных отделов (тагм) - головогруды, или цефалоторакса, и брюшка (плеона, абдомена). Со спинной стороны головогрудь покрыта массивным карапаксом, несущим на переднем конце острый вырост - рострум. На поверхности карапакса имеется поперечный шейный шов и две продольные сердечно-жаберные бороздки. Боковые части карапакса - бранхиостегиты - отграничивают лежащую под карапаксом жаберную полость. К последнему сегменту брюшка крепится анальная лопасть - тельсон.

По бокам от рострума располагается две пары чувствительных усиков - антенны I и антенны II и пара фасеточных глаз на подвижных стебельках. Ротовой аппарат состоит из шести пар конечностей:

мандибул (верхних челюстей), двух пар максилл (нижних челюстей) и трёх пар максиллипед (ногочелюстей).

Переон (грудь), как и у других десятиногих раков, состоит из восьми сегментов и несёт восемь пар конечностей - три пары вошедших в состав ротового аппарата ногочелюстей и пять пар переопод (торакопод). Первая пара переопод (хелипеды) отличается большими размерами и несёт клешни, более крупные у самцов. Остальные четыре функционируют в качестве ходильных ног; первые две пары несут небольшие клешни, используемые для очистки тела и захвата пищи. От внешней стороны ногочелюстей и грудных ног в полость под карапаксом отходят преобразованные в ветвистые жабры эиподиты.

Плеон состоит из шести отчётливо различимых сегментов и анальной лопасти - тельсона. У самок этот отдел тела шире, чем у самцов. Конечности первого сегмента у самцов преобразованы в копулятивный орган, а у самок частично редуцированы. Следующие четыре несут плавательные конечности - плеоподы (у самцов и конечности второго сегмента видоизменены). На последнем сегменте расположены уроподы и тельсон, образуя похожий на раскрытый веер хвостовой плавник.

Желудок состоит из двух отделов: кардиального и пилорического. В первом пища перемалывается обызвествлёнными хитиновыми зубцами, а во втором дифференцируется с помощью сложного фильтрующего аппарата. При этом слишком крупные пищевые частицы исключаются из пищеварения, а прошедшие через фильтр поступают в пищеварительную железу - сложную систему выростов средней кишки, где происходит собственно переваривание и всасывание. Непереваренные остатки выводятся наружу через анальное отверстие, расположенное на тельсоне.

Кровеносная система у речного рака незамкнутая. Растворенный в воде кислород проникает через жабры в кровь, а накопившийся в крови углекислый газ через жабры выводится наружу. Нервная система состоит из окологлоточного нервного кольца и брюшной нервной цепочки.

Ракообразные, как и другие членистоногие, имеют хитиновый экзоскелет. Так как он ограничивает рост животного, экзоскелет периодически сбрасывается в ходе линьки до тех пор, пока ракообразное не достигнет нужного размера. От других членистоногих (хелицеро-вых, насекомых, многоножек) ракообразные отличаются наличием двуветвистых конечностей и особой формы личинки - науплиуса.

Кроме того, у ракообразных одновременно присутствуют 2 пары усиков: антеннулы и антенны. Дыхание у большинства представителей осуществляется при помощи жабр, представляющих собой выросты ножек - эиподиты.

Вымершие ракообразные оставили после себя многочисленные ископаемые остатки, древнейшие из которых датируются кембрийским периодом.

Многие ракообразные употребляются человеком в пищу, особо велико потребление креветок. Такие ракообразные, как веслоногие рачки и криль, возможно, обладают наибольшей биомассой среди всех животных на планете. Они являются важнейшим звеном пищевых цепей.

## Внешнее строение речного рака

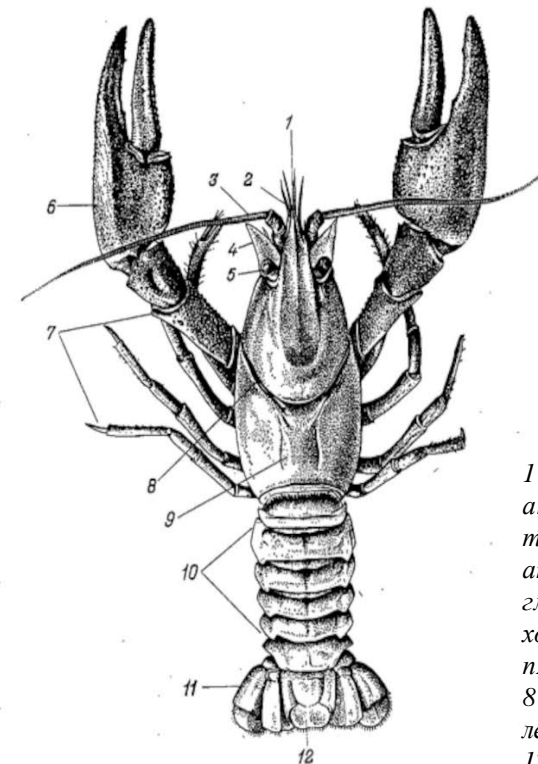


Рис. 26. Внешнее строение речного рака.  
1 – рostrум; 2 – первые антенны; 3 – вторые антенны; 4 – экзоподит вторых антенн; 5 – стебельчатый глаз; 6 – первая пара ходильных ног; 7 – вторые-пятые ходильные ноги; 8 – 10 – брюшко; 11 – последняя пара брюшных ножек; 12 – тельсон.

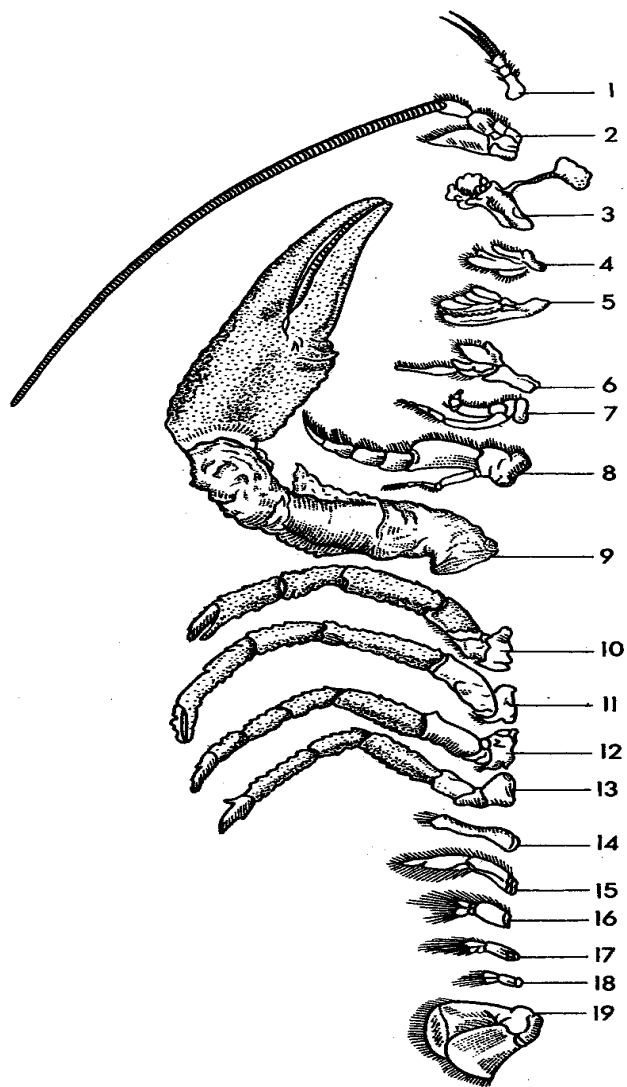


Рис. 27. Конечности речного рака.

1 – короткий усик; 2 – длинный усик; 3 – верхние челюсти; 4, 5 – нижние челюсти; 6 – 8 – ногочелюсти; 9 – 13 – ходильные ноги; 14 – 19 – брюшные ножки.

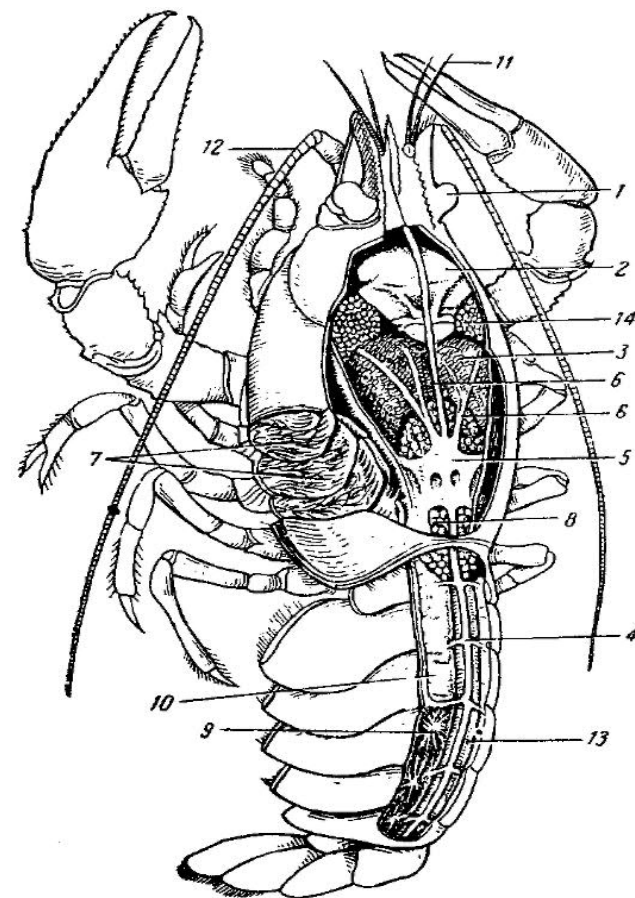


Рис. 28. Внутреннее строение речного рака.

1 – сложный глаз; 2 – желудок; 3 – печень; 4 – кровеносные сосуды; 5 – сердце; 6 – кровеносные сосуды; 7 – жабры; 8 – яичник; 9 – брюшная нервная цепочка; 10 – мышцы брюшка; 11 – первая пара усиков; 12 – вторая пара усиков.

Паукообразные – отряд членистоногих, первый по числу известных видов в классе паукообразных (ранее считался вторым после клещей, когда всех клещей объединяли в один отряд). Представители отряда распространены повсеместно. Пауки – облигатные хищники, питаются прежде всего насекомыми или другими мелкими животными. Отряд включает около 42 тысяч современных и около

1,1 тысячи ископаемых видов. На территории России обитает 2888 видов. Наука, изучающая пауков, называется арахнологией. Широко распространена боязнь пауков - арахнофобия.

Тело состоит из двух отделов: головогруды и в основном нерасчленённого брюшка, соединённых друг с другом тонким стебельком обыкновенно коротким, реже значительно удлиненным, головогрудь бороздкой разделена на две явственные области: головную и грудную; из них первая несёт две пары конечностей: хелицеры, состоящие из одного толстого, обыкновенно короткого членика, вооружённого подвижным коготком, близ острия которого имеется отверстие канала, выводящего ядовитое выделение желез, находящихся в основном членике, и педипальпы, состоящие из 6 члеников. У половозрелых самцов тарсус педипальп превращён в совокупительный аппарат - цимбиум.

Между хелицерами на вершине бугорка находится ротовое отверстие, служащее для сосания; этот бугорок снизу ограничен передним отростком груди, так называемой губой, а по бокам двумя максиллярными пластинкам.

Позади педипальп к головогруды прикреплены четыре пары ног, из которых каждая состоит из 7 члеников: тазика, вертлуга, бедра, чашечки, голени, предлапки и лапки, между которыми имеется иногда более короткий непарный коготок.

Глаза простые, двух родов: средняя пара передних глаз, так называемых лобных или главных, снабжена особым устройством ретиной и аккомодационным аппаратом, остальные глаза называются обыкновенно добавочными (средние задние также - теменными) и имеют внутренний отражающий слой.

Большинство видов пауков кусают людей лишь в случае обороны, и лишь несколько видов могут причинить больший вред, чем комар или пчела. По некоторым данным, укус крупного крестовика не менее болезненен, чем ужаление скорпиона. Лишь некоторые пауки смертельно опасны для человека. Из пауков, обитающих на территории России, таким видом является каракурт.

Клещи. Большинство клещей имеют мелкий и микроскопический размер тела от 0,08 мм (80 мкм) до 1 мм (у почвенных, растительно-ядных видов, у паразитов трахей пчёл и кожи человека). До 10-20 мм увеличивается тело у самок некоторых паразитов млекопитающих, насосавшихся крови. Туловище цельное или разделено на две части,

которые не соответствуют головогруды и брюшку пауков - граница проходит несколько ближе к передней части тела. Обычно имеется 6 пар придатков, из которых 4 задних пары у большинства взрослых особей - ноги (личинки, как правило, шестиногие). Членики ног: тазик, вертлуг, бедро, колено, голень и лапка. Лапка (концевой членик) обычно вооружена коготками и стебельчатыми присосками. Самая передняя пара придатков - хелицеры, они клешневидные (грызущие) или образуют колюще-режущие ротовые структуры. Вторая пара - педипальпы, также входящие в комплекс ротовых органов. У самых примитивных клещей они свободные, но в типичном случае срастаются основаниями и вместе с хелицерами и некоторыми другими частями тела образуют «головку», подвижно причленённую к туловищу. Свободные концы педипальп служат щупиками или хватательными приспособлениями. Обычно имеется 4 простых глазка, но у разных видов число глаз может варьировать от нуля до пяти. У представителей некоторых семейств тело мягкое, с кожистыми хитиновыми покровами, у других оно защищено твёрдыми щитками или панцирем.

Лишь относительно небольшое число видов относится к паразитам или переносчикам заболеваний человека, но и непаразитические формы часто вызывают раздражение кожи. Большинство видов - свободноживущие - сапрофаги или хищники. Питаясь разлагающейся органикой, они, подобно земляным червям, играют важную роль в образовании почвенного гумуса. Некоторые клещи питаются соком культурных растений и относятся к вредителям сельского хозяйства.

Клещи могут обитать как в траве и на невысоких растениях, так и на различных невысоких деревьях. Клещи вызывают болезни человека и домашних животных - акариозы, а также передают через укусы трансмиссивные болезни, повреждают культурные растения.

Скорпионы - отряд членистоногих из класса паукообразных. Исключительно наземные формы, которые встречаются лишь в жарких странах. Всего известно около 1750 видов скорпионов, но яд только около 50 из них опасен для человека. Среди них есть и самые большие паукообразные, такие как императорский скорпион, достигающий в длину 20 см, и сравнительно мелкие - длиной всего 13 мм. Ужаление скорпиона чрезвычайно болезненно, ощущается сильнее, чем укус змеи, но у подавляющего большинства видов безвредно, однако некоторые виды представляют опасность для человека и даже способны вызвать смертельный исход, особенно у детей.

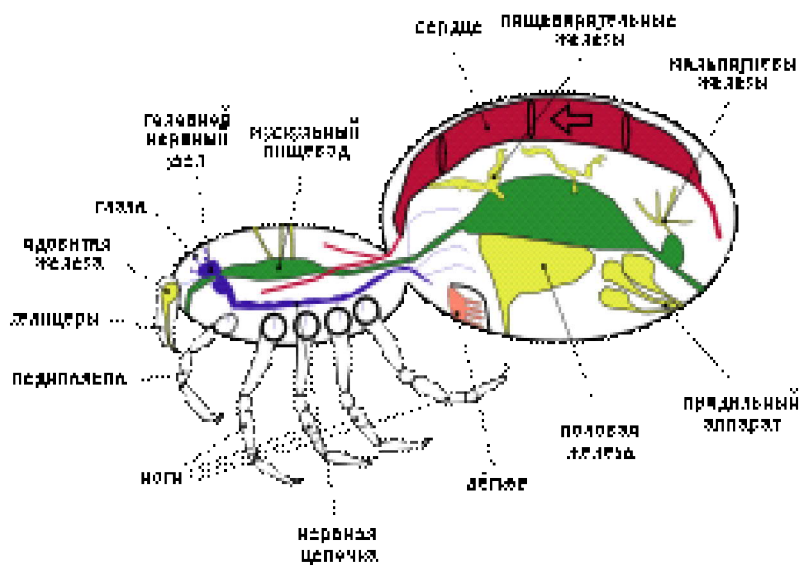


Рис. 29. Внутреннее строение паука.

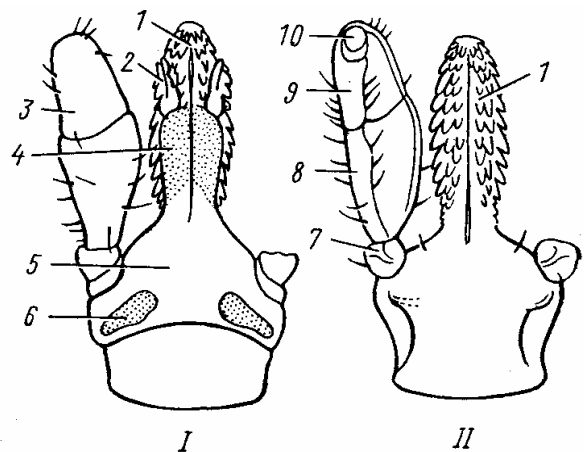


Рис. 30. Ротовые органы самки клеща.

1 – гипостом; 2 – хелицеры; 3 – пальпа; 4 – футляр хелицеры; 5 – основание хоботка; 6 – поровые поля (органы чувств); 7 – 10 – членики пальпы.

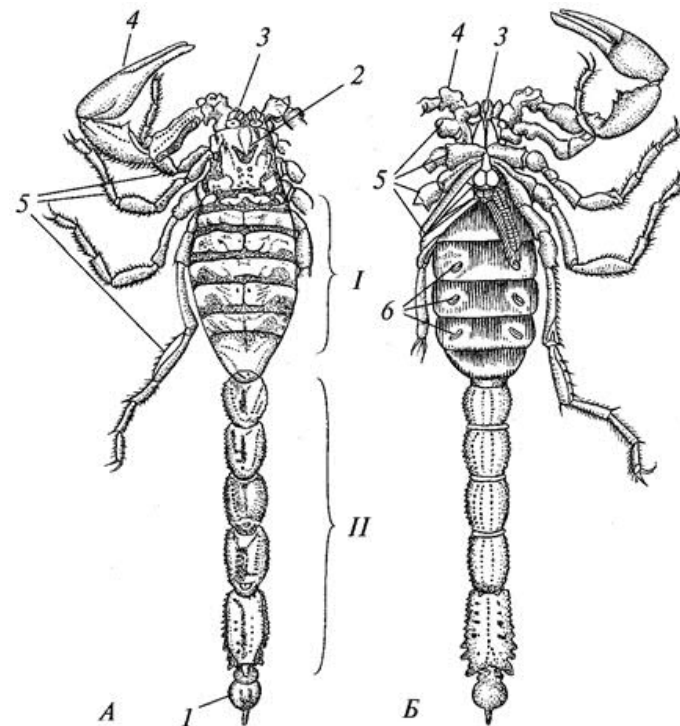


Рис. 31. Строение скорпиона.

А – спинная сторона; Б – брюшная сторона; 1 – хвостовой членик с ядовитой иглой; 2 – глаза; 3 – хелицеры; 4 – педипальпы; 5 – ноги; 6 – дыхальца легких.

### Контрольные вопросы

1. Основные черты организации свободноживущих саркодовых.
2. Цикл развития малярийного плазмодия.
3. Развитие кокцидиоза у кролика.
4. В чем видны черты высокой организации инфузории-туфельки?
5. Процесс полового и бесполого размножения инфузорий.

## Лабораторное занятие № 6

### ТЕМА: ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ

#### Класс: Насекомые. Отряд Тараканы

**Цель занятия:** изучить характерные черты класса Насекомые и их значение как переносчиков возбудителей различных заболеваний.

**План:** внешнее строение насекомых на примере черного таракана: отделы тела, конечности, ротовой аппарат в связи со способом питания (по коллекции насекомых и таблицам); внутреннее строение черного таракана (по таблицам); примеры насекомых – переносчиков возбудителей заболеваний человека и животных.

Тараканы. Тело плоское, овальное, длиной от 1,7-2 см до 9,5 см (и более). Голова треугольная или сердцевидная, плоская, прикрыта щитообразной переднеспинкой. Ротовые органы грызущие. Тараканы обладают сильными челюстями, усеянными хитиновыми зубцами. Наличник простой, слабо обособлен либо резко отделён от лба бороздой и подразделён на две части. Глаза большие, глазков два, но у бескрылых форм они нередко атрофированы. Иногда и те, и другие отсутствуют (часто у пещерных форм). Усики удлинённые, многочлениковые, щетинковидные. Переднеспинка большая, почти плоская, обычно с прозрачными краями. Надкрылья плотные, но с явственным жилкованием; задние крылья перепончатые, в покое складываются под надкрыльями. Нередко надкрылья и крылья укорочены или совсем отсутствуют. Ноги бегательные, обычно с 5-члениковыми лапками. Бёдра уплощённые, большей частью снизу вооружены шипами; вооружение бывает трёх типов. Все голени с сильными шипами. Брюшко удлинённое, состоит из 8-10 тергитов и 8-9 (самцы) или 7 (самки) стернитов, при этом I тергит самца и VI-VIII тергиты самки нередко специализированы. Последний тергит - так называемая анальная пластинка, которая очень разнообразна, иногда асимметрична и широко используется при определении. На конце брюшко несёт длинные, обычно членистые церки. Наружный генитальный аппарат самца представлен генитальной пластинкой, или гипандрием, - специализированным IX стернитом; внутренний расположен

между парапроктами и внутренней поверхностью гипандрия и весьма разнообразен. Яйцеклад самки у современных видов полностью скрытый.

Таракановые – теплолюбивые и влаголюбивые, очень подвижные насекомые, ведущие преимущественно ночной образ жизни; днём скрываются под камнями или опавшими листьями, в трещинах на поверхности почвы, в норах грызунов, под корой пней и отмирающих деревьев. Крылатые могут прилетать ночью на свет. Питаются растительными и животными остатками.

Таракановые являются одними из самых выносливых насекомых. Некоторые тараканы способны до месяца прожить без пищи. Таракановые имеют гораздо более развитую способность сопротивляться радиации, чем позвоночные: смертельная доза излучения для них превышает таковую для людей в 6-15 раз.

Тараканы могут повреждать пищевые продукты, кожаные изделия, переплёты книг, комнатные и тепличные растения. Некоторые тараканы, питаясь различными отбросами, в том числе и фекалиями, являются переносчиками инфекционных заболеваний.

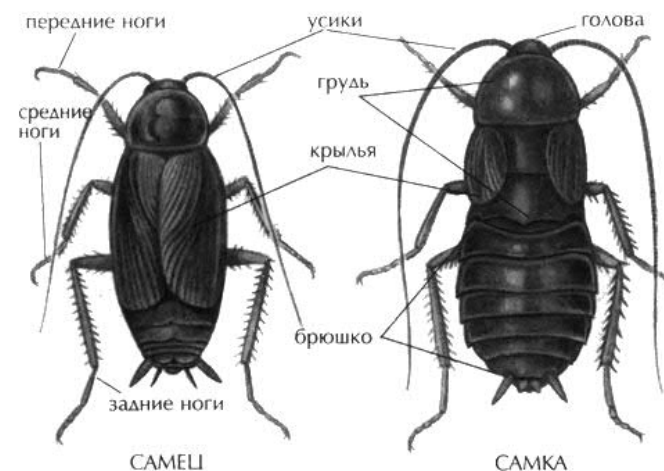


Рис. 32. Внешнее строение черного таракана

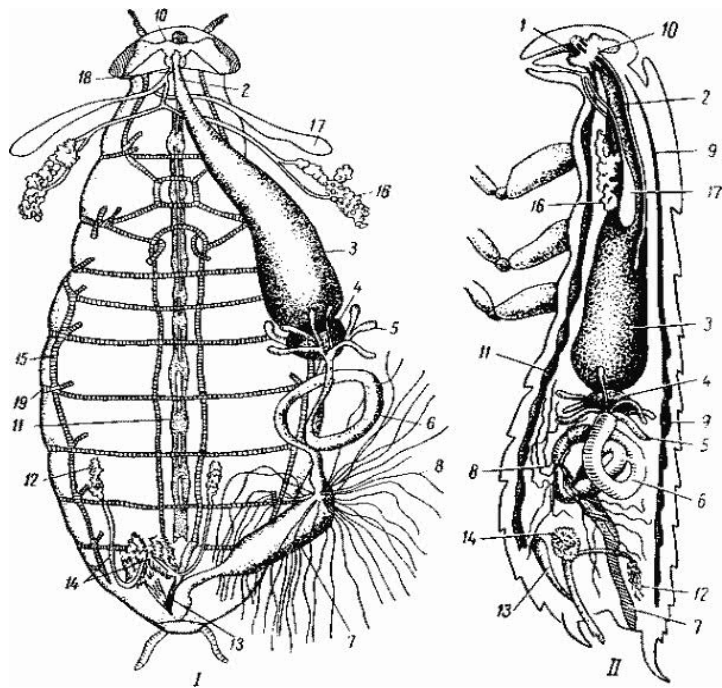


Рис. 33. Внутреннее строение черного таракана со спинной стороны и сбоку.

1 - глотка; 2 - пищевод; 3 - зуб; 4 - мускулистый желудок; 5 - пилорические придатки; 6 - средняя кишка; 7 - задняя кишка; 8 - мальпигиевы сосуды; 9 - спинной кровеносный сосуд (сердце); 10 - надглоточный ганглий (мозг); 11 - брюшная нервная цепочка; 12 - семенники; 13, 14 - придаточные железы; 15 - трахейная система; 16 - слюнная железа; 17 - резервуар слюнной железы; 18 - общий проток слюнных желез.

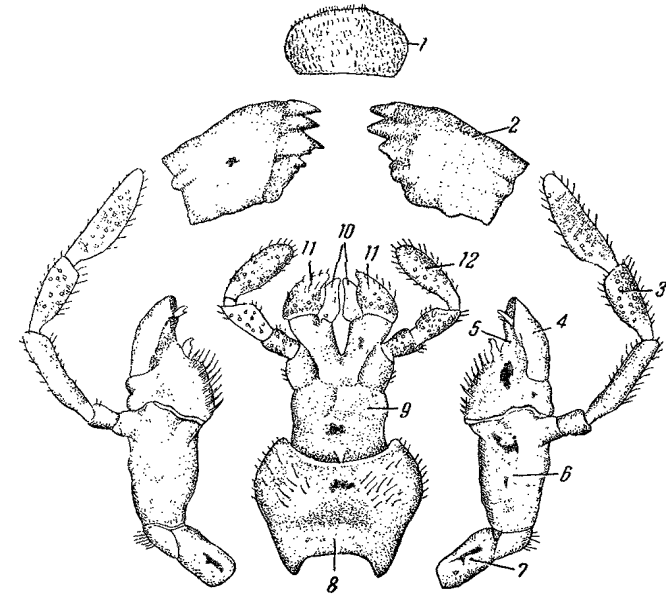


Рис. 34. Ротовые органы черного таракана.

1 - верхняя губа; 2 - жвала; 3-7 - нижняя челюсть; (3 - нежнечелюстной щупик; 4, 5 - наружная и внутренняя жевательные лопасти; 6 - ствол; 7 - основной членик); 8-12 - нижняя губа (8 - подбородок; 9 - подподбородок; 10 - язык, 11 - придаточный язычок; 12 - нижнегубные щупики).

### Контрольные вопросы

1. Насекомые – высокоорганизованные членистоногие.
2. Какова польза и вред, приносимые тараканами?
3. Меры борьбы с тараканами.

## Лабораторное занятие № 7

### ТЕМА: ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ

**Класс: Насекомые**

**Отряды: Жуки или Жесткокрылые, Бабочки или Чешуекрылые**

**Цель занятия:** изучить характерные черты класса Насекомые и их значение как переносчиков возбудителей различных заболеваний.

**План:** внешнее строение насекомых на примере майского жука: отделы тела, конечности, ротовой аппарат в связи со способом питания (по коллекции насекомых и таблицам); внутреннее строение насекомых (по таблицам); размножение и развитие насекомых; прямое и непрямое, полный и неполный метаморфоз (по коллекции и таблицам); примеры насекомых – переносчиков возбудителей заболеваний человека и животных.

Насекомые - класс беспозвоночных членистоногих животных, вместе с многоножками относятся к подтипу трахейнодышащих. Тело насекомых покрыто хитинизированной кутикулой, образующей экзоскелет, и состоит из трёх отделов: головы, груди и брюшка. Во многих группах насекомых второй и третий сегменты груди несут по паре крыльев. Ног три пары, и они крепятся на грудном отделе. Размеры тела насекомых от 0,2 мм до 30 см и более.

Полный жизненный цикл насекомых включает эмбриональное развитие (фаза яйца) и постэмбриональное, сопровождающееся метаморфозом. Выделяют два основных типа метаморфоза - неполное и полное превращение. Неполное превращение характеризуется прохождением насекомым трёх фаз развития (яйцо, личинка и имаго), а полное - четырёх (яйцо, личинка, куколка и имаго). У насекомых с неполным превращением личинки внешне похожи на взрослых насекомых, отличаясь от них меньшими размерами тела, отсутствием или зачаточным состоянием крыльев и половых придатков. Насекомые с полным превращением характеризуются червеобразными личинками, и лишь взрослые особи обладают всеми

особенностями, характерными для отряда в целом. В фазе личинки у насекомых происходит рост и развитие, а в фазе имаго - размножение и расселение.

Необычайное разнообразие форм насекомых является их паразитической особенностью. Описано более 1 млн. видов насекомых, что делает их самым многочисленным классом животных, занимающих всевозможные экологические ниши и встречающихся повсеместно, включая Антарктиду.

Майские жуки, или майские хрущи род насекомых семейства пластинчатоусых, обитающих в Европе и Азии. Вплоть до середины 1950-х годов были очень широко распространены и, являясь вредителями растений, в отдельные годы наносили существенный ущерб сельскому хозяйству. В связи с массовым использованием пестицидов их популяция резко сократилась, а в ряде регионов они исчезли вовсе. В начале 1980-х годов, после запрещения применения ряда пестицидов, их численность начала восстанавливаться. Представители рода характеризуются довольно крупными размерами - до 31,5 мм, выпуклым продолговато-овальным или более широким овальным телом, чёрной или красно-бурой окраски, большей частью с красно-бурыми или жёлто-бурыми надкрыльями, иногда со слабым зеленоватым отливом на голове и переднеспинке, на боках 1-5 брюшных стернитов с белыми треугольными пятнами из мелких густых волосков, большей частью большими и резкими, реже - маленькими и не резкими. Тело в густой небольшой или мелкой пунктировке и мелких прилегающих волосках или волосовидных чешуйках беловатой, желтоватой или сероватой окраски, всегда более или менее густых (у недавно вышедших из куколки экземпляров), иногда очень густых и скрывающих основной фон; голова и переднеспинка обычно покрыты более длинными торчащими волосками, большей частью сгущёнными в продольные полосы; подкрылья также нередко несут рассеянные более длинные торчащие волоски. Последний членик челюстных щупиков удлинённый, к вершине заострённый, слегка изогнутый, сверху с вдавлением. Усики 10-члениковые с удлинённым 3-м члеником, у самца с крупной сильно изогнутой булавой, состоящей из 7 одинаковых пластинок.

Щиток большой, полуовальный, гладкий, блестящий, иногда в более или менее густой пунктировке и мелких волосках или чешуйках.

Надкрылья удлиненно-овальные, с 5 узкими довольно сильными или слабыми ребрами, в промежутках в густом мелком пунктире и морщинках. Пигидий большой, наклонный, треугольный или притуплённый, вытянутый в отросток. У самцов последний всегда лучше развит, длинный, у самки всегда короче.

Грудь в густых и длинных жёлтых волосках. Брюшко, кроме обычных мелких прилегающих волосков и чешуек, покрыто многочисленными или редкими длинными торчащими волосками, иногда без них. Ноги покрыты волосками, на бёдрах более длинными. Передние голени снаружи с 2, реже с 3 зубцами.

Ротовые аппараты насекомых. Внешние придатки на голове насекомых, служащие для приёма пищи. Ротовые части насекомых представляют результат эволюционного развития и видоизменения парных конечностей членистоногих. Исходным типом ротовых органов является грызущий ротовой аппарат, от которого в результате специализации развились множество других типов: лижущий, колюще-сосущий, трубчато-сосущий и другие.

Грызущий ротовой аппарат. Предназначен для разрывания и поглощения более или менее твердой пищи. Примеры: тараканы, саранча, кузнечики, жуки, рогохвосты, пилильщики, муравьи. Некоторые насекомые, которые в стадии имаго утратили такой ротовой аппарат, сохранили его на стадии личинок (например, гусеницы бабочек).

Грызуще-лижущий ротовой аппарат. Характерен для жалящих перепончатокрылых, посещающих цветковые растения для потребления нектара. Примеры: пчёлы, шмели, осы. Их верхние челюсти и верхняя губа устроены также как и в грызущем ротовом аппарате. Мандибулами они захватывают добычу (осы) и роют земляные гнёзда (песочные осы), формируют кусочки воска (пчёлы) или других материалов для строительства своих гнёзд (бумажные осы). Максиллы и нижняя губа превратились в длинный выдвигающийся орган (обычно называемый язычком), который служит для проникновения в глубину цветка и высасывания оттуда нектара.

Лижущий ротовой аппарат. Особую модификацию представляет мускоидный тип ротового аппарата, возникший у мух и приспособленный к потреблению как жидкой, так и твердой пищи. Мандибулы и максиллы редуцированы, а остальные органы превращены в хоботок. Развит у некровососущих мух, в том числе у комнатной мухи.

Режуще-сосущий ротовой аппарат. Развита у слепней и некоторых других двукрылых насекомых.

Колюще-сосущий ротовой аппарат. Развился у насекомых для потребления жидкой пищи, которым для этого необходимо прокалывать пищевой субстрат. Примеры: клопы (постельные клопы, водомерки), равнокрылые (тли, цикады, червецы и щитовки), комары, вши, блохи, трипсы и др.

Сосущий ротовой аппарат. Характерен для бабочек, у которых приём пищи не сопровождается проколом пищевого субстрата.

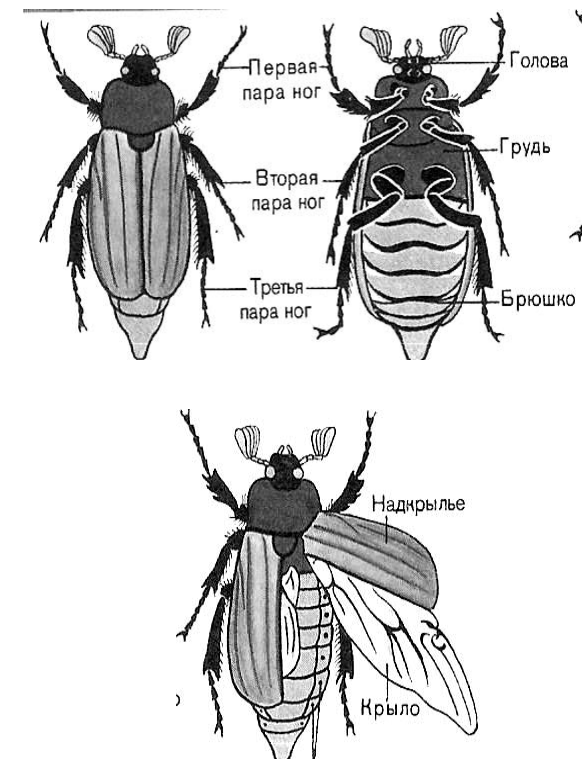


Рис. 35. Внешнее строение майского жука.

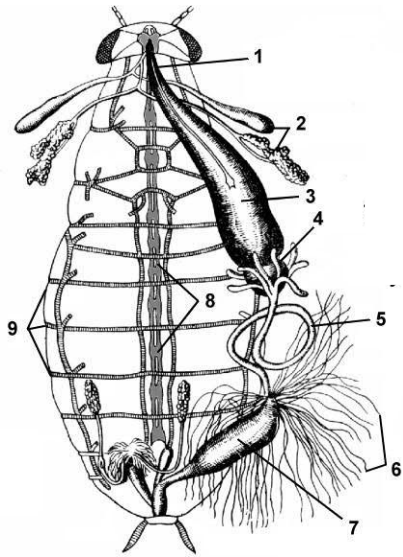


Рис. 36. Внутреннее строение майского жука.

1 – пищевод; 2 – слюнные железы; 3 – зоб; 4 – мускулистый желудок; 5 – средняя кишка; 6 – мальпигиевы сосуды; 7 – задняя кишка; 8 – брюшная нервная цепочка; 9 – трахейная система.

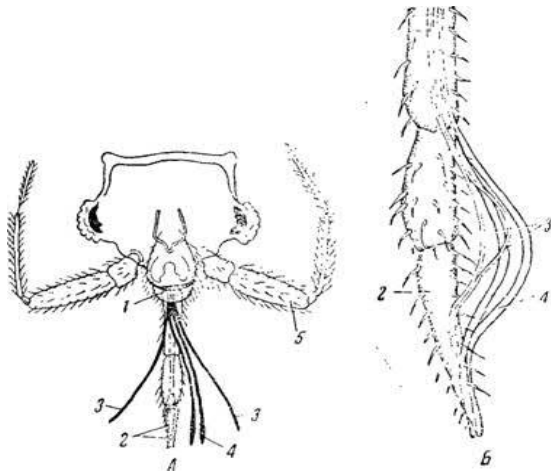


Рис. 37. Колюще-сосущий тип ротового аппарата (постельный клоп).  
 А – вид ротового аппарата сверху; В – вид хоботка сбоку; 1 – верхняя губа; 2 – нижняя губа; 3 – верхние челюсти; 4 – нижние челюсти; 5 – усики.

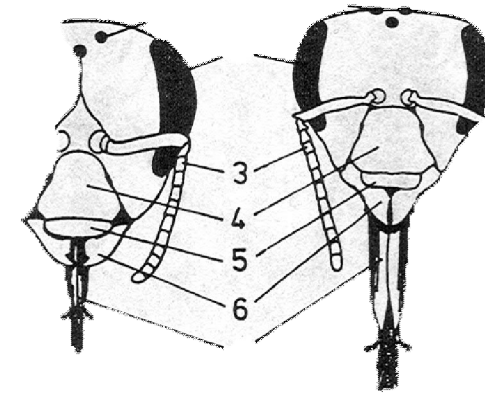


Рис. 38. Голова и ротовые органы рабочей пчелы.

1 – глазки; 2 – сложные глаза; 3 – усик; 4 – наличник; 5 – верхняя губа; 6 – верхняя челюсть; нижнечелюстные щупики; 7 – нижнегубные щупики.

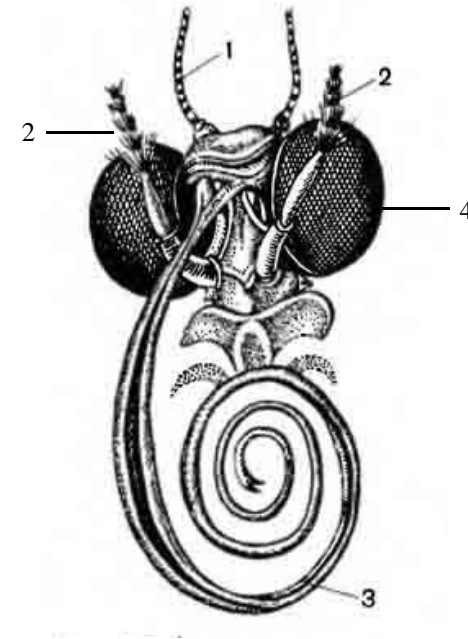


Рис. 39. Голова и ротовые органы бабочки.  
 1 – усики; 2 – щупики; 3 – хоботок; 4 – глаза;

## Контрольные вопросы

1. Насекомые – высокоорганизованные членистоногие.
2. Почему насекомые широко распространены в природе?
3. Какова польза и вред, приносимые насекомыми?
4. Меры борьбы с насекомыми.

## Лабораторное занятие № 8

### ТЕМА: ТИП ХОРДОВЫЕ. Подтип Позвоночные

#### Класс: Рыбы

**Цель занятия:** изучить общие черты строения, развития и размножения представителей класса Рыбы.

**План:** деление класса Рыб на подклассы: внешнее и внутреннее строение, размножение костистых рыб на примере окуня (влажные препараты, скелет и таблицы); двоякодышащие и кистеперые рыбы, их значение в последующей эволюции животного мира.

Внешние покровы рыб представлены кожей с чешуёй (у некоторых рыб чешуя отсутствует). Как и у всех других позвоночных, кожа рыб делится на дерму и эпидермис (верхний слой кожи эктодермального происхождения, состоящий из эпителиальной ткани). Эпидермис у рыб неороговевающий. Железы в эпидермисе вырабатывают мускусоподобный секрет, который защищает внешние покровы животного.

Скелет является опорой для хорошо развитой поперечно-полосатой мускулатуры. Некоторые мышечные сегменты частично перестроились, образовав группы мышц в области головы, челюстей, жаберных крышек, грудных плавников и т.п. (глазные, наджаберные и поджаберные мышцы, мускулатура парных плавников).

Над кишечником находится тонкостенный мешок – плавательный пузырь, наполненный смесью кислорода, азота и углекислого газа. Пузырь образовался из выроста кишечника. Основная функция плавательного пузыря – гидростатическая. Изменяя давление газов в плавательном пузыре, рыба может изменять глубину погружения.

Если объём плавательного пузыря не изменяется, рыба находится на одной и той же глубине, как бы повисая в толще воды. Когда объём пузыря увеличивается, рыба поднимается вверх. При опускании происходит обратный процесс. Плавательный пузырь у части рыб может участвовать в газообмене (как добавочный орган дыхания), выполнять функции резонатора при воспроизводстве различных звуков и т.д.

Пищеварительная система начинается ротовым отверстием. У окуня и других хищных костных рыб на челюстях и многих костях ротовой полости находятся многочисленные мелкие острые зубы,

которые помогают захватывать и удерживать добычу. Мускулисто-го языка нет. Через глотку в пищевод пища попадает в большой желудок, где начинает перевариваться под действием соляной кислоты и пепсина. Частично переваренная пища попадает в тонкую кишку, куда впадают протоки поджелудочной железы и печени. Последняя выделяет желчь, которая скапливается в желчном пузыре.

В начале тонкой кишки в неё впадают слепые отростки, благодаря которым увеличивается железистая и всасывающая поверхность кишечника. Непереваренные остатки выводятся в заднюю кишку и через заднепроходное отверстие удаляются наружу.

Органы дыхания – жабры – расположены на четырёх жаберных дугах в виде ряда ярко-красных жаберных лепестков, покрытых снаружи многочисленными тончайшими складочками, увеличивающими относительную поверхность жабр.

Вода попадает в рот рыбы, процеживается через жаберные щели, омывает жабры, и выбрасывается наружу из-под жаберной крышки. Газообмен происходит в многочисленных жаберных капиллярах, кровь в которых течёт навстречу омывающей жабры воде. Рыбы способны усваивать 46-82% растворённого в воде кислорода.

Напротив каждого ряда жаберных лепестков находятся беловатые жаберные тычинки, имеющие большое значение для питания рыб: у некоторых они образуют цедильный аппарат с соответствующим строением, у других способствуют удерживанию добычи в ротовой полости.

Кровеносная система состоит из двухкамерного сердца и сосудов. Сердце имеет предсердие и желудочек.

Выделительная система представлена двумя тёмно-красными лентовидными почками, лежащими ниже позвоночного столба почти вдоль всей полости тела. Почки отфильтровывают из крови продукты распада веществ в виде мочи, которая по двум мочеточникам поступает в мочевой пузырь, открывающийся наружу позади заднепроходного отверстия. Значительная часть ядовитых продуктов распада (аммиак, мочевины и др.) выводятся из организма через жаберные лепестки рыб.

Нервная система имеет вид утолщённой впереди полой трубки. Передний её конец образует головной мозг, в котором имеется пять отделов: передний, промежуточный, средний мозг, мозжечок и продолговатый мозг.

Центры разных органов чувств размещены в различных отделах

мозга. Полость внутри спинного мозга называется спинномозговым каналом.

Вкусовые рецепторы, или вкусовые почки, находятся в слизистой оболочке ротовой полости, на голове, усиках, удлинённых лучах плавников, рассеяны по всей поверхности тела. В поверхностных слоях кожи рассеяны осязательные тельца и терморепцепторы. Преимущественно на голове рыб концентрируются рецепторы электромагнитного чувства. Два больших глаза находятся по бокам головы. Хрусталик круглый, не изменяет формы и почти касается уплощённой роговицы (поэтому рыбы близоруки и видят не далее 10-15 метров). У большинства костных рыб сетчатка содержит палочки и колбочки. Это позволяет им адаптироваться в меняющейся освещённости. Большинство костных рыб имеют цветное зрение.

Органы слуха представлены лишь внутренним ухом, или перепончатым лабиринтом, расположенным справа и слева в костях задней части черепа. Звуковая ориентация очень важна для водных животных. Скорость распространения звуков в воде почти в 4 раза больше, чем в воздухе (и близка к звукопроницаемости тканей тела рыб). Поэтому, даже относительно просто устроенный орган слуха позволяет рыбам воспринимать звуковые волны. Органы слуха анатомически связаны с органами равновесия.

От головы до хвостового плавника вдоль тела тянется ряд отверстий – боковая линия. Отверстия связаны с погруженным в кожу каналом, который на голове сильно ветвится и образует сложную сеть. Боковая линия – характерный орган чувств: благодаря ей рыбы воспринимают колебания воды, направление и силу течения, волны, которые отражаются от разных предметов. С помощью этого органа рыбы ориентируются в потоках воды, воспринимают направление движения добычи или хищника, не наталкиваются на твёрдые предметы в едва прозрачной воде.

Рыбы размножаются в воде. Большинство видов откладывают икру, оплодотворение наружное, иногда внутреннее, в этих случаях наблюдается живорождение. Развитие оплодотворённой икры длится от нескольких часов до нескольких месяцев. Личинки, которые выходят из икры, имеют остаток желточного мешка с запасом питательных веществ. Сначала они малоподвижны, и питаются лишь этими веществами, а потом начинают активно питаться различными микроскопическими водными организмами. Через несколько недель из личинки развивается покрытый чешуёй и похожий на взрослую рыбу

малёк. Нерест у рыб происходит в разное время года. Большинство пресноводных рыб откладывает икру среди водных растений на мелководье. Плодовитость рыб в среднем гораздо выше плодовитости наземных позвоночных, это связано с большой гибелью икры и мальков.

В формировании чешуи основную роль играет внутренний слой кожи - дерма. Хрящевые рыбы имеют плакоидную чешую, которая гомологична зубам всех позвоночных; перемещаясь в ходе эволюции на челюсти, плакоидные чешуи, собственно, и превращаются в зубы у акул и скатов. Плакоидная чешуя состоит из дентина, который формирует основу чешуи, а сверху покрыта эмалью. По химическому составу дентин и эмаль акул схожи с дентином и эмалью зубов человека. Утраченные плакоидные чешуи не возобновляются, но при росте рыбы их количество увеличивается. Плавниковые шипы некоторых хрящевых рыб (например, у черноморского катрана) тоже являются преобразованными плакоидными чешуями.

Ганоидная чешуя имеется у наиболее примитивных из лучепёрых рыб, например, осетровых. Она сформирована костяными пластинками, которые сверху покрыты пластом похожего на дентин вещества - ганоина; часто такая чешуя покрывает тело рыбы сплошным защитным панцирем

Для ископаемых и современных кистепёрых и двоякодышащих рыб характерна космоидная чешуя, внешняя поверхность которой образована пластом космина (откуда происходит название), а сверху него - дентина. Космин подстилается пластом губчатой кости. У современных видов кистепёрых и двоякодышащих рыб внешний дентиновый и внутренний губчатый пласты постепенно редуцируются: у современных видов рода Латимерия на поверхности чешуи сохранились лишь одиночные бугорки дентина.

Окраска рыб может варьировать в очень широких пределах: от однотонной практически всех возможных цветов до маскировочной «камуфляжной» или, наоборот, подчеркнута яркой «предупреждающей».

Экологические группы рыб. Пресноводные рыбы. Эти рыбы постоянно обитают в пресной воде. Некоторые, например, караси и лини, предпочитают стоячие водоёмы. Другие, такие как пескарь обыкновенный, хариус, голавль, приспособились к жизни в текущих водах рек.

Проходные рыбы. Сюда относят рыб, которые для размножения переходят из морской воды в пресную (например, лосось и осетровые) или из пресной воды идут размножаться в солёную (некоторые виды угрей).

Морские рыбы. Живут в соленой воде морей и океанов (анчоус, тунец, скумбрия, скат, камбала).



Рис. 40. Внешнее строение окуня.

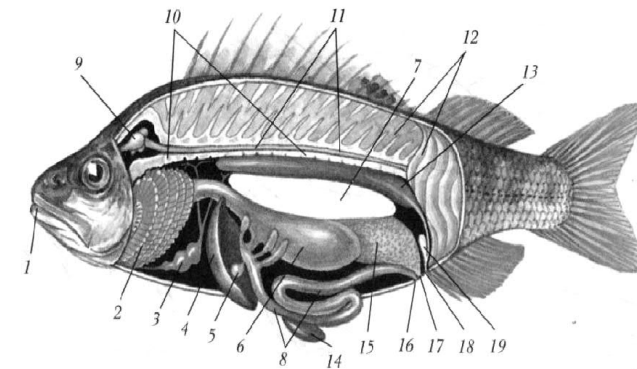


Рис. 41. Внутреннее строение окуня.

1 - рот; 2 - жабры; 3 - сердце; 4 - печень; 5 - желчный пузырь; 6 - желудок; 7 - плавательный пузырь; 8 - кишечник; 9 - головной мозг; 10 - позвоночник; 11 - спинной мозг; 12 - мышцы; 13 - почка; 14 - селезенка; 15 - яичник; 16 - анальное отверстие; 17 - половое отверстие; 18 - мочевое отверстие; 19 - мочевой пузырь.

**Водные позвоночные**  
*чешуя костистых рыб (эласмоидная)*

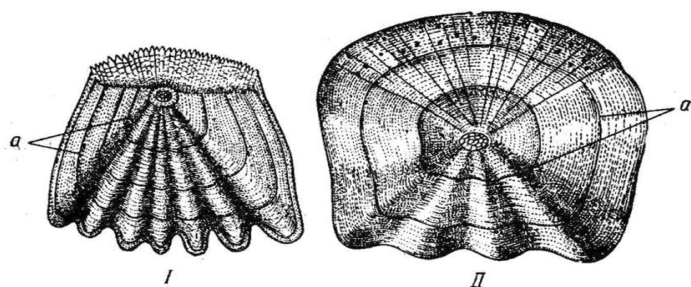


Рис. 42. Чешуя костных рыб.

*I – ктеноидная (окуня), II – циклоидная (плотвы); a – годовые кольца.*

**Контрольные вопросы**

1. В чем отмечается приспособленность рыб к водной среде обитания?
2. Почему рыбы относятся к низшим позвоночным животным?
3. Промысловое значение рыб.
4. Медицинское значение рыб как промежуточных хозяев некоторых гельминтов и как источника получения ценного лекарственного препарата.

**Лабораторное занятие № 9**

**ТЕМА: ТИП ХОРДОВЫЕ**

**Подтип Позвоночные**

**Класс: Земноводные или амфибии**

**Цель занятия:** изучить строение и развитие земноводных и изменения, вызванные переходом к наземному образу жизни.

**План:** классификация земноводных; внешнее и внутреннее строение земноводных на примере лягушки, отметив особенности кожных покровов, скелета, мышц, органов дыхания, кровеносной, нервной, выделительной и пищеварительной систем (произвести вскрытие лягушки, осмотреть музейные влажные препараты, скелет амфибий, схемы – по таблицам).

Класс земноводных относится к наиболее примитивным наземным позвоночным, занимая промежуточное положение между наземными и водными позвоночными животными: размножение и развитие у большинства видов происходит в водной среде, а взрослые особи обитают на суше.

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

Роговые образования очень редки, также редки и окостенения кожи: имеется костяная пластинка в коже спины, у безногих земноводных – чешуйки; у жаб иногда под старость отлагается известь в коже.

Мускулатура подразделяется на мускулатуру туловища и конечностей. Туловищная мускулатура сегментирована. Группы специальных мышц обеспечивают сложные движения рычажных конечностей. На голове расположены поднимающие и опускающие мышцы. У лягушек, например, мышцы лучше всего развиты в области челюстей и конечностей. У хвостатых земноводных так же сильно развиты хвостовые мышцы.

Мышечная система амфибий под влиянием наземного образа жизни претерпела значительные изменения. Однообразно построенные сегменты мускулатуры рыб преобразованы в дифференцированные мышцы конечностей, головы, ротовой полости.

Органами дыхания служат: легкие, жабры, кожа. Кровеносная система замкнутая, сердце трёхкамерное со смешиванием крови в желудочке (кроме безлёгочных саламандр, которые имеют двухкамерное сердце). Температура тела зависит от температуры окружающей среды (являются холоднокровными животными).

Органы пищеварения. В ротоглоточную полость открываются протоки слюнных желез, секрет которых не содержит пищеварительных ферментов. Из ротоглоточной полости пища по пищеводу поступает в желудок, откуда в двенадцатиперстную кишку. Сюда открываются протоки печени и поджелудочной железы. Переваривание пищи происходит в желудке и в двенадцатиперстной кишке. Тонкий кишечник переходит в прямую кишку, которая образует расширение - клоака.

Органы выделения - парные туловищные почки, от которых отходят мочеточники, открывающиеся в клоаку. В стенке клоаки имеется отверстие мочевого пузыря, в который стекает моча, попавшая в клоаку из мочеточников.

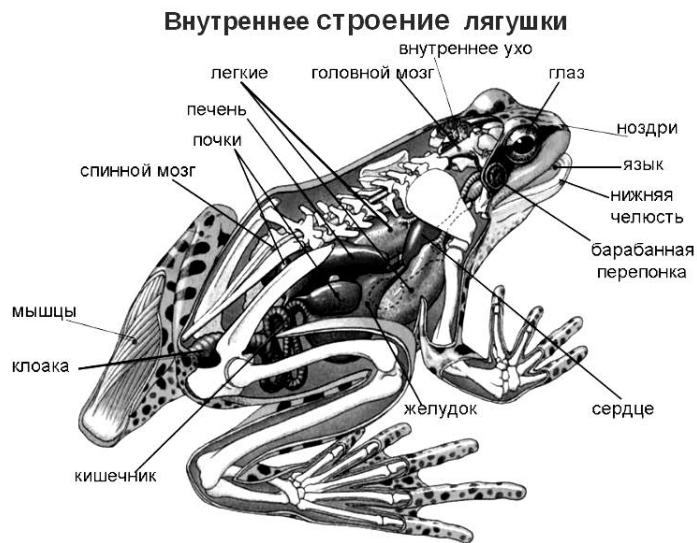


Рис. 43. Внутреннее строение лягушки.

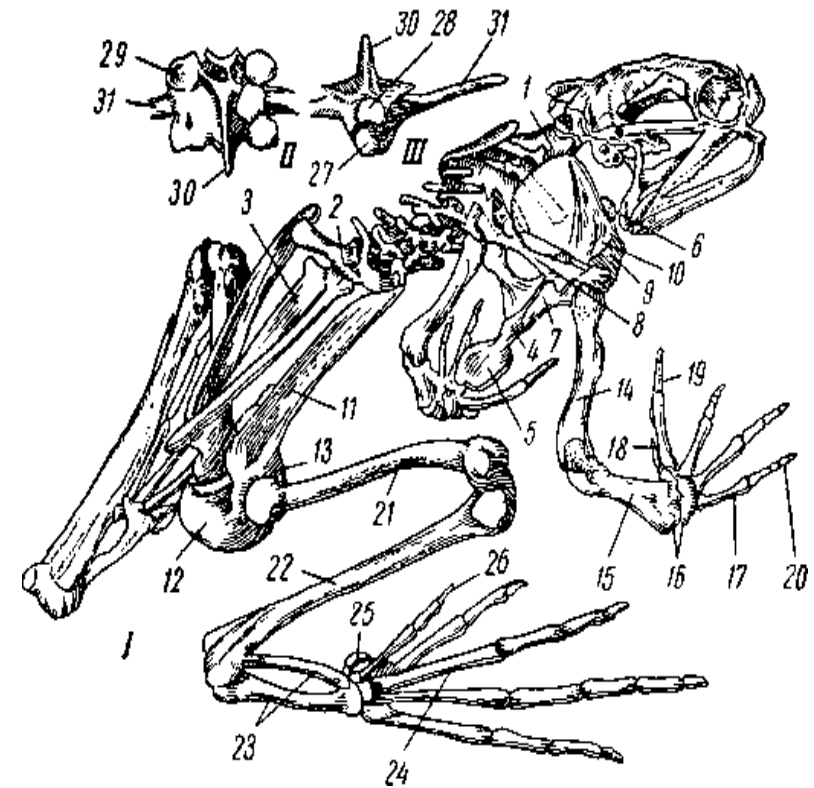


Рис. 44. Скелет лягушки.

I – целый скелет, II – позвонок сверху, III – позвонок спереди, 1 – шейный позвонок, 2 – крестцовый позвонок, 3 – уrostиль, 4 – грудина, 5 – хрящевая задняя часть грудины, 6 – предгрудина, 7 – коракоид, 8 – прокоракоид, 9 – лопатка, 10 – надлопаточный хрящ, 11 – подвздошная кость, 12 – седалищная кость, 13 – локтевой хрящ, 14 – плечевая кость, 15 – предплечье (лучевая + локтевая кости), 16 – запястье, 17 – пястье, 18 – зачаточный I палец, 19 – II палец, 20 – V палец, 21 – бедро, 22 – голень (большая и малая берцовые кости), 23 – предплюсна, 24 – плюсна, 25 – рудимент добавочного пальца (praehellux), 26 – I палец, 27 – тело позвонка, 28 – спинномозговой канал, 29 – сочленовная площадка, 30 – остистый отросток, 31 – поперечный отросток.

### Контрольные вопросы

1. Какими причинами объясняется ограниченное распространение земноводных на Земле?
2. Какие изменения произошли в системе органов у земноводных в связи с выходом на сушу?
3. Как происходит развитие земноводных?
4. Почему земноводные относятся к низшим позвоночным?
5. Значение земноводных.

### Лабораторное занятие № 10

#### ТЕМА: ТИП ХОРДОВЫЕ. Подтип Позвоночные

#### Класс: Пресмыкающиеся или рептилии

**Цель занятия:** изучить характерные черты класса Пресмыкающиеся и их приспособленность к наземным условиям жизни.

**План:** классификация класса Пресмыкающиеся; разнообразие формы тела и его отделы; внешнее и внутреннее строение ящерицы прыткой, характерные черты в строении дыхательной, кровеносной, нервной и пищеварительной систем (влажные препараты, скелет ящерицы, ужа и схемы – по таблицам); строение яиц пресмыкающихся, их размножение.

Класс Пресмыкающиеся:

1. Отряд Первоящеры – Сем. Клинозубые.
2. Отряд Чешуйчатые – Подотряды: Ящерицы, Хамелеоны, Змеи.
3. Отряд Крокодилы – Подотряды: Крокодилы, Аллигаторовые, Гавиаловые.
4. Отряд Черепахи – Скрытошейные. Морские, Бокошейные, Мягкотелые.

Ящерицы представляют свою обособленную эволюционную линию развития несмотря на то, что ящерицы являются ближайшими родственницами змей, а также представляют их прямых потомков. Как и змеи, ящерицы входят в отряд чешуйчатых. Кроме этого, сами ящерицы являются представителями различных эволюционных групп, хотя они объединены некоторыми общими чертами, вроде редукции или полной утраты конечностей.

У всех этих живых существ существуют подвижные веки, а также видимые отверстия, представляющие слуховые проходы. Кроме этого, у них 2 пары конечностей. Следует отметить, что не для всех присущи такие признаки, поэтому специалисты ориентируются на особенности внутреннего строения организма. Практически у всех ящериц присутствует такой рудимент, как грудина и плечевой пояс, которых лишены змеи.

В природе также встречаются ящерицы, которые характеризуются уникальным окрасом тела. Величина чешуек варьируется в

зависимости от вида, поэтому чешуйки могут быть как крупными, так и мелкими. Расположение их на корпусе так же может быть разнообразным: внахлест, в виде черепичной кровли, впритык друг к другу, в форме кафельной плитки. Зачастую чешуя превращается в своеобразные шипы или гребни.

В мире водится огромное количество змей. Многие из них ядовитые, другие же не представляют опасности для здоровья человека. Давайте разберемся, какие ядовитые змеи водятся на территории России, где они обитают и как они выглядят, а так же что нужно делать, чтобы избежать укуса ядовитой змеи.

Обыкновенная гадюка. Является самой распространенной змеей и встречается практически на всей территории России. Встречается чаще всего на болотах, в полях, в смешанных лесах, на берегах озер, ручьев и рек. Наибольшую активность проявляет в конце весны.

В среднем длина взрослой особи около 60 см. Окрас варьируется от красно-бурого до серого, на севере можно увидеть черную гадюку. Вдоль хребта отчетливая зигзагообразная линия. Гадюка – пугливая змея, кусает, как правило, в случае самообороны, если вы случайно ее потревожили.

Для человека укус обыкновенной гадюки считается опасным, однако крайне редко приводит к летальному исходу. Большинство укушенных либо не испытывают каких-либо симптомов вообще, либо чувствуют жгучую боль непосредственно в области укуса. Нередко вокруг ранки развивается покраснение и опухоль - геморагический отёк. Возможны тяжелые аллергические реакции. Редко наблюдаются головокружение, тошнота, рвота, диарея, побледнение кожи, повышенное потоотделение, озноб, тахикардия. В подавляющем большинстве случаев последствия укуса исчезают через 2-4 дня.

Степная гадюка. Образ жизни и последствия от укуса практически не отличаются от обыкновенной гадюки, за исключением внешнего вида (серо-бурый цвет, с темной полоской по хребту и нечеткими пятнами сбоку) и среды обитания – предпочитает селиться не только в лесах, но и в степной местности.

Кавказская гадюка. Близка по многим признакам к степной гадюке. Особое отличие в ярком окрасе красно - кирпичного или оранжево-желтого цвета. В России встречается преимущественно в Кас-

пийском крае. Как и другие гадюки, кавказская гадюка не нападет первой. Последствия от укуса аналогичны гадюке обыкновенной.

Гюрза. Одна из самых крупных представителей гадюк, длина ее тела может достигать 1,5-2 метра. Водится на Северном Кавказе в Дагестане. В зависимости от места обитания может приобретать коричневатый или сероватый оттенок. Не является агрессивной, но гораздо более смелая, чем гадюка. Если приблизиться к ней на опасное близкое расстояние, нападает молниеносно, совершая при этом прыжки равные длине ее тела. Прекрасно лазает по деревьям.

Суточная активность гюрзы меняется в течение сезона: весной и осенью - дневная, а в жаркие летние месяцы рано утром, вечером и в начале ночи. Гюрза - самая опасная змея, обитающая на территории России. Ее укус нередко может привести к смертельному исходу. Яд гюрзы вызывает разрушение эритроцитов – красных кровяных телец, переносчиков кислорода. Поэтому при укусе змеи медицинская помощь является необходимой – чем раньше будет введена специальная сыворотка, тем выше шанс на спасение жизни.

Первая помощь до оказания врачебной помощи должна заключаться в следующем:

Необходимо успокоиться, если змея укусила в руку или ногу, уменьшить нагрузку на конечность, вплоть до обездвиживания. Пострадавший должен находиться в таком положении, чтобы укушенная конечность была ниже уровня сердца.

Если укус произошел через одежду, аккуратно снимите ее или разрежьте (на одежде могут быть капли яда).

Протрите кожу вокруг укуса, здесь тоже могут остаться капли яда.

Необходим активный питьевой режим.

Не нужно накладывать жгут, прижигать или надрезать место укуса, прикладывать лед или теплые компрессы

Мнения о пользе отсасывания яда из ранки разделились: часть специалистов полагает, что при этой процедуре в течение 10-15 мин можно удалить до 30-50 % всего яда, другая считает её вредной, поскольку в кровь вместе со слюной может попасть бактериальная флора, вызывающая гнойное воспаление. Так же при наличии ранок в полости рта человек, осуществляющий первую помощь, может пострадать от действия яда.

Чтобы змея вас не укусила, соблюдайте меры предосторожности, а именно:

- 1) не трогайте змей;
- 2) не ходите босиком, идеальная обувь в местах, где возможно встретить змей – сапоги;
- 3) быть особенно внимательным в густой траве, камышах, в заросших ямах;
- 4) если Вы оказались на природе в темное время суток, старайтесь не ходить без фонаря - многие змеи особенно активны в теплые летние ночи;
- 5) помните, в месте, где много грызунов, там ожидайте и змей, так как грызуны являются основным источником их пищи;
- 6) не устраивайте ночлега возле дуплистых деревьев, прогнивших пней;
- 7) если вы обнаружили змею поблизости или в своих вещах, – не делайте резких движений, медленно отойдите подальше от змеи, через какое-то время она уползет сама.

Зародышевые оболочки – оболочки, образующиеся вокруг зародыша при его развитии. Служат для поддержания жизнедеятельности и защиты эмбриона от повреждений. Зародышевые оболочки имеются у некоторых беспозвоночных и всех высших позвоночных животных. Образуются из клеток эмбриона во время зародышевого развития. Зародышевые оболочки подразделяются на амнион (внутренняя водная оболочка), хорион (серозная оболочка) и аллантоис.

Амнион формируется из внезародышевой эктодермы. Он заполнен жидкостью и предохраняет зародыш от высыхания, защищает его от механических повреждений. Хорион развивается из трофобласта и внезародышевой мезодермы. У пресмыкающихся и птиц хорион примыкает к скорлупе яйца, а у млекопитающих он соприкасается со стенкой матки, и через него осуществляется обмен веществ. Полость между зародышем и амнионом называют амниотической, а между амнионом и хорионом - серозной. Аллантоис развивается из вентральной стенки задней кишки эмбриона. Он участвует в процессе газообмена зародыша с окружающей средой, в его полость происходит выделение жидких продуктов обмена веществ (в основном мочи).

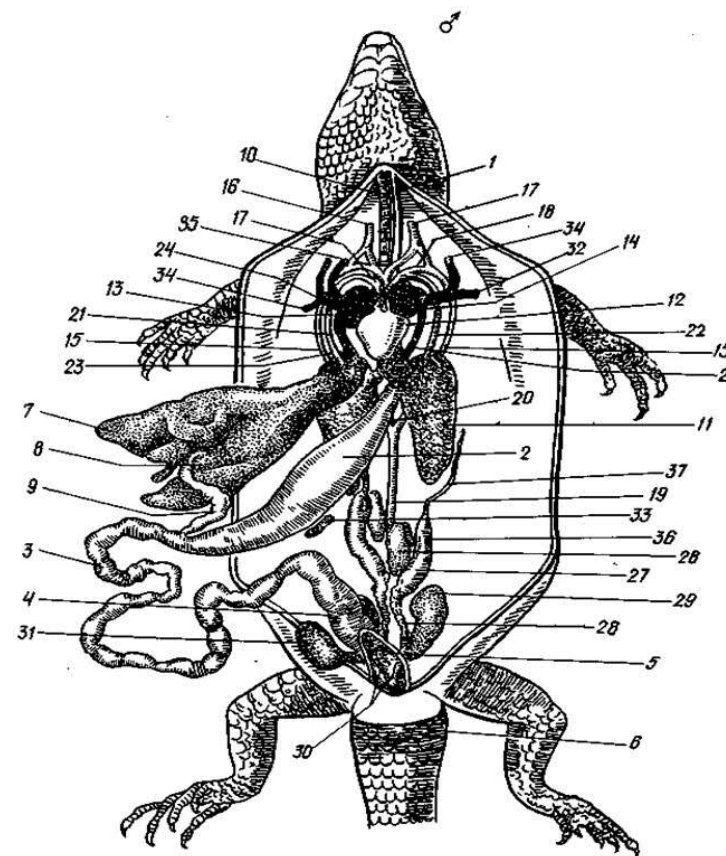


Рис. 45. Вскрытый самец ящерицы.

- 1 - пищевод, 2 - желудок, 3 - тонкая кишка, 4 - толстая кишка, 5 - клоака, 6 - выводное отверстие клоаки, 7 - печень, 8 - желчный пузырь, 9 - поджелудочная железа, 10 - трахея, 11 - левое легкое, 12 - желудочек сердца, 13 - правое предсердие, 14 - левое предсердие, 15 - правая дуга аорты, 16 - правая сонная артерия, 17 - левая сонная артерия, 18 - левая дуга аорты, 19 - нисходящая аорта, 20 - соединение дуг аорты в спинную аорту, 21 - правая легочная артерия, 22 - левая легочная артерия, 23 - задняя полая вена, 24 - венозный синус (слабо выражен у ящерицы), 25 - легочная вена, 26 - левый семенник, 27 - придаток семенника, 28 - семяпровод, 29 - левая почка, 30 - впадение семяпровода в клоаку, 31 - мочевой пузырь, 32 - правая подключичная вена, 33 - селезенка, 34 - левая яремная вена, 35 - непарная головная вена, 36 - надпочечник.

## Контрольные вопросы

1. По каким признакам пресмыкающихся относят к высшим позвоночным животным?
2. Каковы особенности покровов, скелета и органов чувств у пресмыкающихся в связи с условиями существования?
3. Какое значение яйцевых и зародышевых оболочек к пресмыкающихся?
4. Ядовитые змеи. Оказание первой помощи при укусе ядовитой змеи.

## Лабораторное занятие № 11

### ТЕМА: ТИП ХОРДОВЫЕ. Подтип Позвоночные

#### Класс: Птицы

**Цель занятия:** изучить характерные черты класса Птицы как специализированной ветви пресмыкающихся, их происхождение, особенности приспособления к полету.

**План:** внешнее строение, форма и отделы тела птиц; кожные покровы и особенности скелета в связи с полетом; мышцы и их расположение на теле птицы, особенности в строении органов дыхания и кровообращения; прогрессивные черты в строении нервной системы (осмотреть музейные препараты, скелеты птиц, схемы – по таблицам); строение яиц, размножение и перелет птиц.

Группа теплокровных яйцекладущих позвоночных животных, традиционно рассматриваемая в ранге отдельного класса. Хорошо обособлена от остальных групп современных животных. Один из наиболее характерных признаков - покров из перьев, предохраняющий тело от неблагоприятных изменений температуры и играющий важную роль при полёте. Способность к полёту - главная особенность птиц (отсутствие её у некоторых видов - вторичное явление). Передние конечности приобрели форму крыльев. Птицы обладают особым строением органов дыхания и пищеварения, что тесно связано с их способностью летать. Ещё один отличительный признак птиц – наличие клюва.

Строение скелета птиц похоже на строение скелета любого другого животного. У них есть рёбра, плечевые кости, предплечья, таз, кости голени и кости бедра. Но, так как это летающие животные, имеющие крылья, то у них есть и особые кости:

- воронья кость;
- киль (*расположен на груди*);
- цевка;
- хвостовые позвонки.

Строение внутренних органов птиц отличается от внутреннего строения других животных. Это опять же обусловлено тем, что птицы имеют склонность к длительному полёту.

Птицы имеют семь внутренних систем, которые взаимосвязаны друг с другом:

- *костно-мышечная система* (кости птиц лёгкие, полые; объём черепа – большой; к грудному килю крепятся самые крепкие мышцы – мышцы крыла; благодаря особому строению мышц и сухожилий конечностей птицы могут спать, сидя на ветке, обхватив её пальцами);

- *пищеварительная система* (строение: клюв, в котором нет зубов – пищевод, способный растягиваться; зоб, в котором некоторые виды пернатых хранят запасы пищи; желудок, состоящий из двух отделов: железистого и мускульного; кишечник; клоака);

- *дыхательная системы* (у птиц, которые вынуждены летать, есть не только лёгкие, но и дыхательные мешки, которые обеспечивают нормальное дыхание и поступление кислорода в лёгкие во время долгого полёта; например, голубь во время полёта делает до 400 вдохов, а в режиме покоя всего 26);

- *кровеносная система* (наиболее сложная, состоит из двух кругов кровообращения, отдельных друг от друга, и четырёхкамерного сердца с двумя желудочками и двумя предсердиями; сердце у птиц бьётся часто, особенно во время полёта, кровь максимально насыщена сахарами и кислородом. Метаболизм у птиц очень быстрый);

- *нервная система и органы чувств* (лучше всего развито зрение и слух, обоняние развито слабо; увеличен мозжечок, отвечающий за координацию, глазные узлы и передний мозг; в основном поведение птиц инстинктивно, но некоторые особи способны к обучению);

- *выделительная система* (состоит из парных почек, мочеточников, выходящих в клоаку; мочевого пузыря у птиц нет);

- *половая система* (различна у самцов и самок; внутреннее оплодотворение. Откладывание яиц – основной способ размножения птиц; яйцеклетка самки увеличивается, проходя по яйцеводу, и постепенно превращается в яйцо, которое полностью обеспечивает зародыша птицы всеми питательными веществами; зародыши нуждаются в тепле, поэтому родители по очереди согревают яйцо теплом своего тела, пока птенец не вылупится из яйца).

Многие виды птиц совершают регулярные длительные миграции из одного региона Земли в другой. Ещё большее количество ведёт

кочевой образ жизни, постоянно перемещаясь на небольшие расстояния в пределах своих ареалов. Птицы являются социальными животными, которые общаются между собой при помощи визуальных и звуковых сигналов и могут осуществлять общественные действия: коммунальное гнездование, совместную охоту или защиту от хищников. Для большинства видов характерна моногамия. Как правило, яйца откладываются в гнездо и насиживаются одним или обоими членами пары. Большинство птиц долго ухаживают за потомством после его появления на свет.

Птицы населяют все регионы земного шара, включая внутренние части Антарктиды.

Будучи наиболее многочисленной и широко распространённой группой высших позвоночных, а также вследствие особенностей своей биологии, птицы играют важную роль в природе и в жизни человека. Многие виды имеют важное экономическое значение. Птицеводство является одной из основных отраслей сельского хозяйства, производящей для человека мясо, яйца, жир и перья. Многие виды птиц содержатся человеком в качестве домашних животных.

Происхождение птиц долго оставалось предметом оживлённых дискуссий. За время исследований этой темы было выдвинуто несколько версий происхождения и родственных связей птиц и возникновения у них полёта, причём в течение более сотни лет они были чисто гипотетическими.

Впервые версия о происхождении птиц от рептилий возникла после открытия в 1861 году в Германии скелета археоптерикса - животного, жившего около 150 млн. лет назад, в поздней юре. Он обладал признаками типичного пресмыкающегося - характерным строением таза и рёбер, зубами, когтистыми лапами и длинным, как у ящерицы, хвостом. Но на окаменелостях хорошо сохранились отпечатки маховых перьев, подобных таковым у современных птиц.

Более 100 лет археоптерикс оставался единственной известной ранней птицей, и историю класса представляли как эволюцию его потомков. На его изучении основывались все первые представления о происхождении птиц и их полёта: «древесная» («с деревьев вниз», Марш, 1880) и «бегательная» («с земли вверх», Уиллистон, 1879) теории. В соответствии с этим представляли и происхождение самих птиц - от триасовых текодонт (архозавроморф) при

древесной теории или от юрских бегающих тероподных динозавров при наземной.

К археоптериксу привязано и традиционное определение класса птиц, разделяемое многими авторами и ныне: «современные птицы, археоптерикс и все потомки их последнего общего предка». Согласно ряду исследований, в традиционном классе птиц и даже в кладе авиал (птиц в широком смысле) археоптерикс - самый или один из самых древних и близких к общему предку известных представителей. С другой стороны, некоторые авторы приходили к выводу, что археоптерикс принадлежит не к авиалам, а к их сестринской группе, не дошедшей до наших дней - дейнонихозаврам.

Существованию видов птиц могут угрожать как естественные факторы (природные катаклизмы, глобальные изменения климата), так и антропогенные (хищнический промысел, загрязнение окружающей среды, разрушение биотопов). Охрана птиц имеет научные, культурные и хозяйственные аспекты, охватывая широкий круг мероприятий, направленных на сохранение и увеличение популяций видов и мест обитания птиц в различных регионах Земли.

### Строение контурного пера

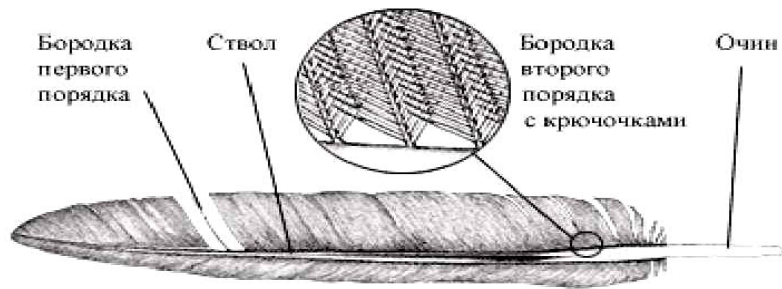


Рис. 46. Строение контурного пера.

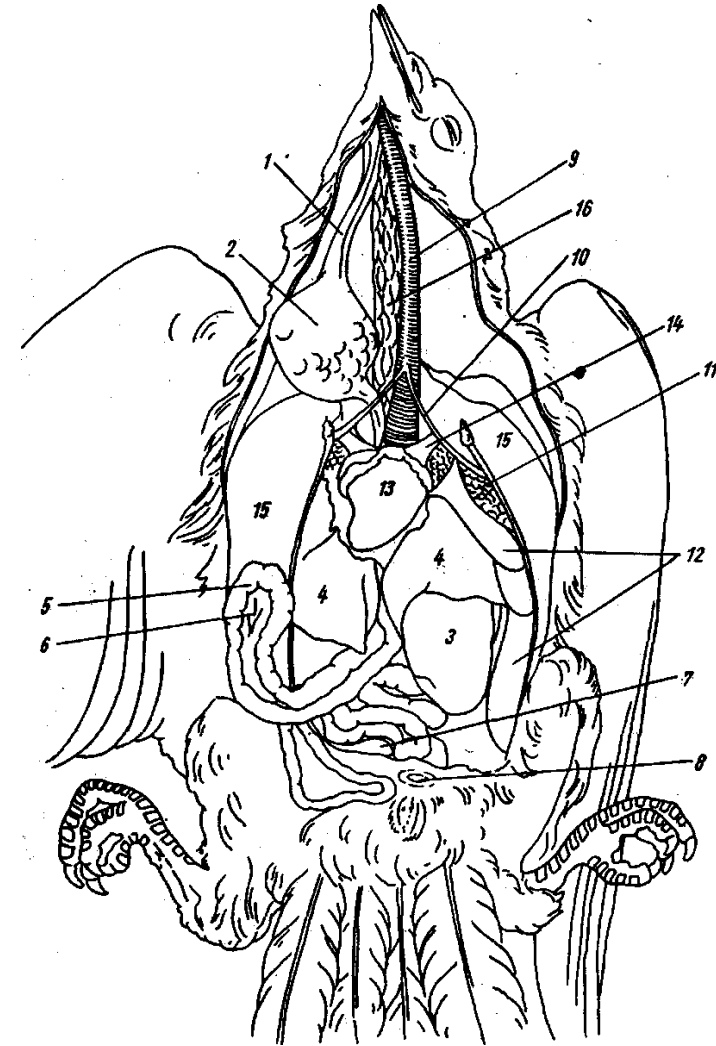


Рис. 47. Вскрытый самец голубя.

1 – пищевод, 2 – зоб, 3 – мышечный желудок, 4 – пищевод, 5 – двенадцатиперстная кишка, 6 – поджелудочная железа, 7 – брюшная стенка тела (в разрезе), 8 – отверстие клоаки, 9 – трахея, 10 – мышцы нижней гортаяи, 11 – легкое, 12 – воздушные мешки, 13 – сердце, 14 – подключичная артерия, 15 – грудные мышцы (в разрезе), 16 – шейные мышцы.

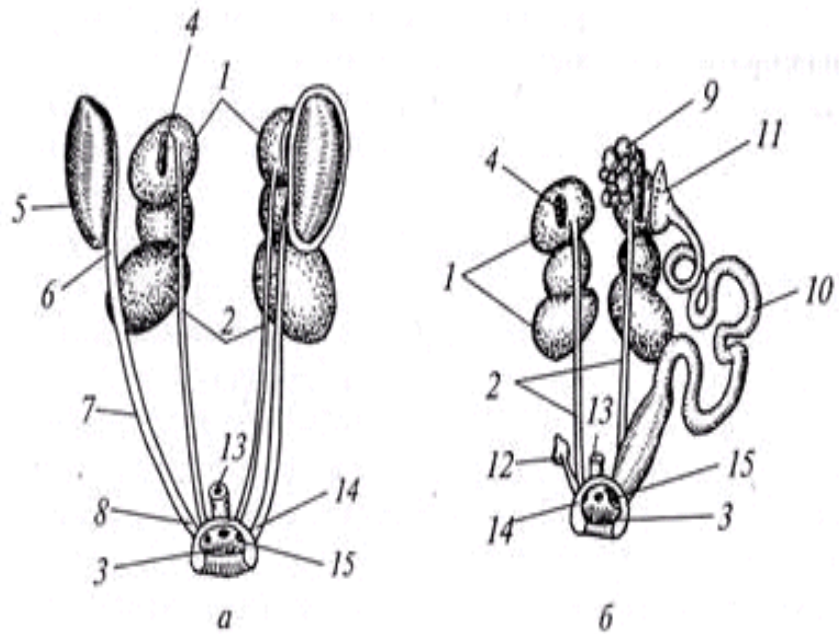


Рис. 48. Мочеполовая система голубя.

*а* – самец; *б* – самка; 1- почка; 2 – мочеточник; 3 – полость клоаки; 4- надпочечник; 5 – семенник; 6 – придаток семенника; 7 – семяпровод; 8 – семенной пузырь; 9 – яичник; 10 – левый яйцевод; 11 – воронка яйцевода; 12 – остаток редуцированного правого яйцевода; 13 – прямая кишка; 14 – мочевое отверстие; 15 – половое отверстие.

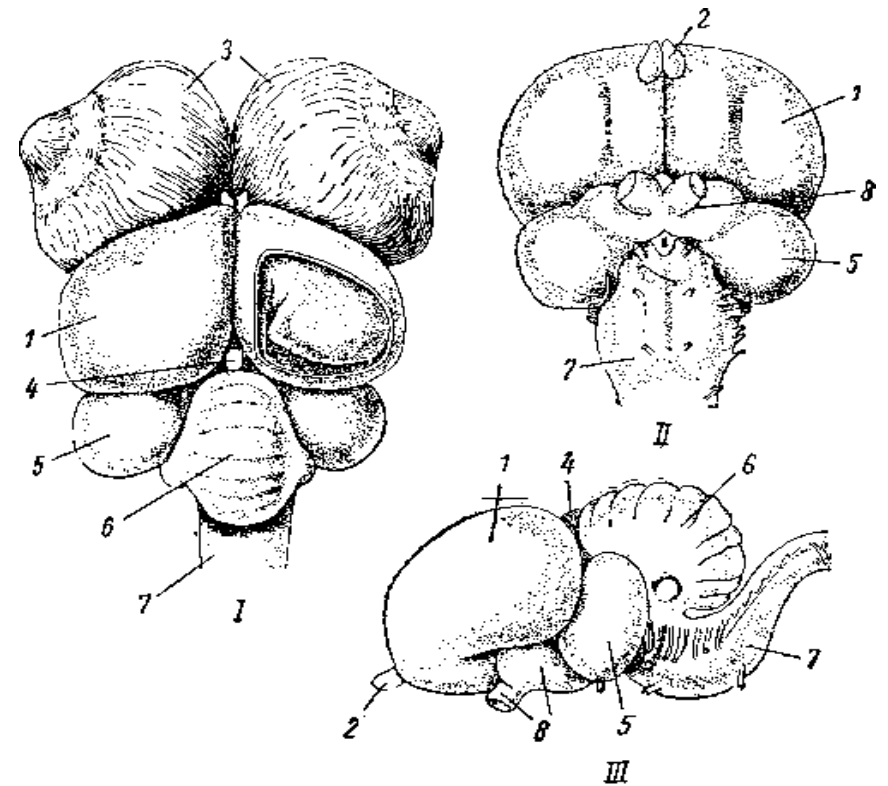


Рис. 49. Головной мозг голубя.

*I* – сверху; *II* – снизу; *III* – сбоку: 1 – большие полушария, 2 – обонятельные доли, 3 – глазные яблоки, 4 – эпифиз, 5 – зрительные доли, 6 – мозжечок, 7 – продолговатый мозг, 8 – зрительные нервы.

## ПЕРЕЛЕТНЫЕ ПТИЦЫ

### Зимующие птицы

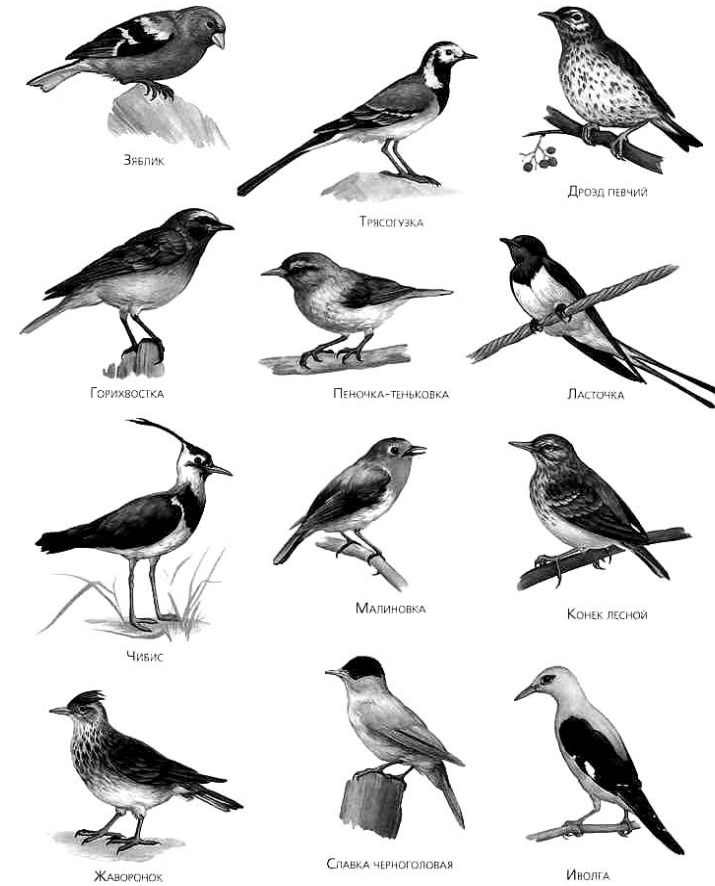
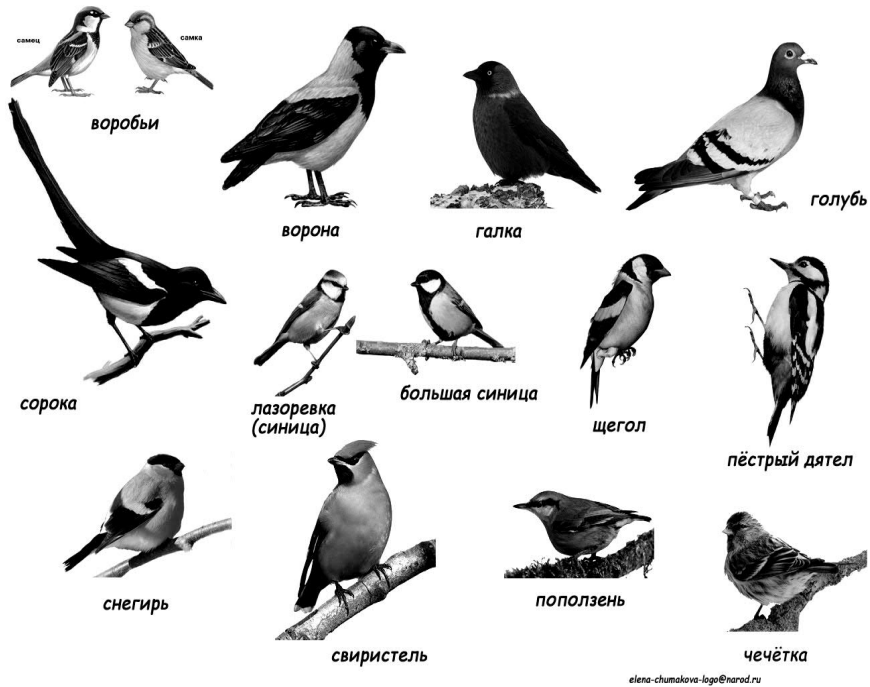


Рис. 50. Многообразие птиц.

### Контрольные вопросы

1. В чем проявляются черты прогрессивной организации в строении птиц?
2. Каковы приспособления у птиц к полету?
3. Почему птицы являются высшими позвоночными животными?
4. Значение и охрана птиц.

## Лабораторное занятие № 12

### ТЕМА: ТИП ХОРДОВЫЕ. Подтип Позвоночные Класс: Млекопитающие

**Цель занятия:** изучить характерные черты класса Млекопитающие, их происхождение, прогрессивные черты организации и деление на отряды.

**План:** внешнее и внутреннее строение млекопитающего как типичного наземного животного, отметив особенности в строении кожных покровов, скелета, мускулатуры, пищеварительной, дыхательной, выделительной и нервной систем; особенности в размножении и эмбриональном развитии (образование хориона и плаценты); народнохозяйственное и медицинское значение млекопитающих; деление класса на подклассы.

Млекопитающие – класс позвоночных животных, основной отличительной особенностью которых является вскармливание детёнышей молоком. По оценкам биологов, известно до 5500 современных видов млекопитающих.

Млекопитающие распространены почти повсеместно. К млекопитающим относят ныне живущих однопроходных, сумчатых и плацентарных, а также большое число вымерших групп. Современные виды, входящие в класс млекопитающих, объединяют в 26-29 отрядов.

Внешний вид млекопитающих весьма разнообразен, но в целом соответствует характерному и для других четвероногих плану строения. Анатомия и физиология млекопитающих характеризуется наличием тех же функциональных систем, что и у прочих четвероногих. Однако многие из этих систем достигли высокого уровня развития, так что данный класс среди позвоночных считают наиболее высокоорганизованным. Приспособления млекопитающих к жизни в различных средах обитания весьма разнообразны, их поведение отличается сложностью и многообразием. Млекопитающие играют большую роль в жизни и хозяйственной деятельности человека: они выступают как важные источники продуктов питания и производственного сырья, выполняют транспортные функции, служат тягловой силой, используются как лабораторные животные и домашние питомцы.

Для них характерно: живорождение (кроме представителей подкласса первозвери); гомойотермия (теплокровность; исключение составляет грызун голый землекоп); наличие волосяного покрова (шерсти), сильное развитие кожных желёз (потовых и сальных), а также роговых образований; наличие в черепе одной скуловой дуги; наличие чёткого расчленения позвоночника на 5 отделов (шейный, грудной, поясничный, крестцовый, хвостовой); наличие в шейном отделе позвоночника 7 позвонков (исключения редки), к первому из которых двумя затылочными мышцами причленяется череп; наличие диафрагмы, развитие подкожной мускулатуры; высокий уровень развития нервной системы, который обеспечивает гибкое реагирование на воздействия со стороны внешней среды; особый тип строения головного мозга (в том числе сильное развитие переднего мозга, переход к нему функций основного зрительного центра и центра управления сложными формами поведения); своеобразный характер залегания серого вещества в спинном мозге, при котором оно образует в поперечном сечении фигуру «бабочки» с боковыми выступами - «рогами»; наличие трёх слуховых косточек среднего уха, наружного ушного прохода и ушной раковины; альвеолярное строение лёгких; полное разделение кругов кровообращения, обеспечиваемое наличием четырёхкамерного сердца и одной (левой) дуги аорты.

Млекопитающим удалось широко освоить все экосистемы Земли. В биоценозах суши и морей они занимают экологические ниши как первичных потребителей растительных кормов, так и плотоядных животных. Среди позвоночных млекопитающие по численности и биомассе в водоёмах уступают лучепёрым рыбам, а на суше удерживают первое место. Мелкие млекопитающие (особенно полёвки и мыши) могут в годы подъёмов численности достигать плотности в 100-200 зверьков на 1 га; численность же крупных копытных и хищных обычно не превышает 1-5 на 1000 га.

Представляя верхние звенья пищевых цепей, млекопитающие оказывают влияние на эволюцию растений. У одних растений вырастают колючки, а в листьях и плодах образуются ядовитые алкалоиды, что препятствует поеданию. Другие виды растений приспособились к распространению семян и плодов при посредстве млекопитающих: речь идёт или о появлении у семян и плодов цепких шипиков и крючков (репейник, череда) для прикрепления к шерсти животных, или о привлечении внимания последних цветом, ароматом и вкусом пло-

дов. Многие семена не теряют при прохождении через пищеварительный тракт животного своей всхожести, а у семян калины и рябины последняя даже повышается: пищеварительный сок разрыхляет деревянистую оболочку семени.

Деятельность млекопитающих во многом определяет устойчивость биогеоценозов. Так, в пустынях и степях вымирание или истребление роющих грызунов (полёвки, песчанки) влечёт разрастание немногих видов растений-многолетников и сокращение числа видов однолетников-эфемеров, что обедняет пастбища.

Некоторые млекопитающие (в основном грызуны) имеют существенное эпидемиологическое значение, будучи переносчиками возбудителей болезней, опасных для человека и других млекопитающих (чума, туляремия и др.).

Охота представляет собой одну из древнейших форм хозяйственной деятельности человека. Как показывает анализ костей животных, найденных на стоянках людей эпохи нижнего палеолита, в это время основными объектами охоты были: в тропической зоне - антилопы, дикие быки, тапиры, гиппопотамы, слоны; в более северных районах - зубры, газели, олени, кабаны, дикие лошади, мамонты, шерстистые носороги, пещерные медведи, пещерные львы. Эти звери служили источником мяса, жира, костного мозга и шкур для изготовления одежды.

Со времён неолитической революции охота на диких млекопитающих перестаёт в большинстве регионов Земли быть основой хозяйства, но сохраняет определённую значимость до сих пор. В настоящее время наибольшее количество видов, служащих объектами промысловой и спортивной охоты, относится к отрядам хищных грызунов.

Заслуживает упоминания также морской зверобойный промысел. Охота на морского зверя: моржей, ушастых и настоящих тюленей, калана, китов издавна являлась основой традиционного хозяйства береговых чукчей, коряков, эскимосов, алеутов. Ныне добыча морского зверя в России ведётся на специально оборудованных судах, причём размеры добычи ограничены международными соглашениями.

Целый ряд видов млекопитающих - мыши, крысы, хомячки, морские свинки, кролики, собаки, различные обезьяны - используются в качестве лабораторных животных при проведении физиологических, генетических и медицинских исследований.

В последние годы значительно выросло разнообразие млекопитающих, играющих роль домашних питомцев. Помимо обычных домашних животных (собаки, кошки, кролики, морские свинки), люди держат дома декоративных мышей и крыс, золотистых и карликовых хомячков, шиншиллы, ежей и др.

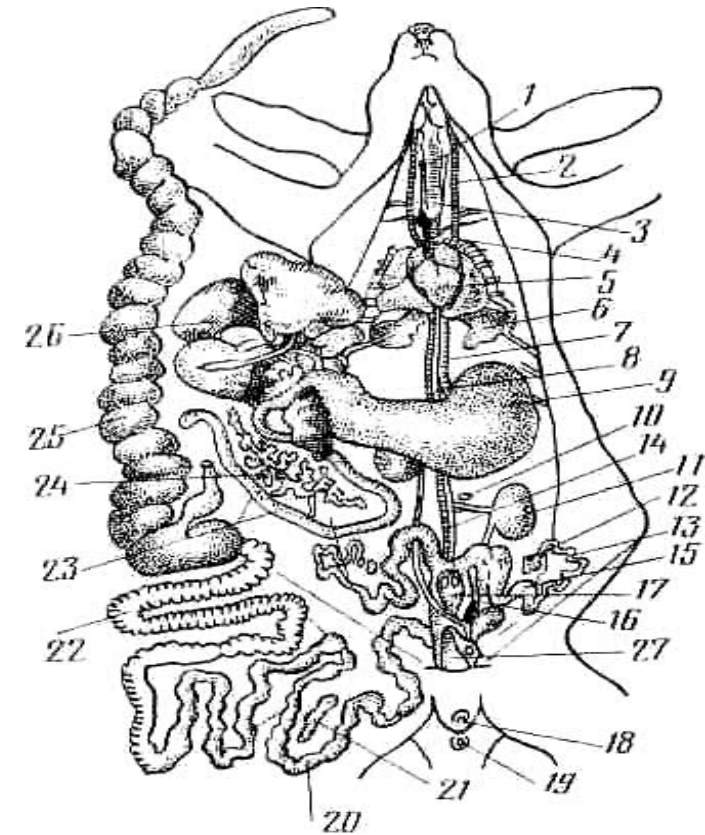


Рис. 51. Внутреннее строение самки кролика.

1 – трахея; 2 – яремная вена; 3 – сонная артерия; 4 – дуга аорты; 5 – желудочек сердца; 6 – легкое; 7 – пищевод; 8 – брюшная аорта; 9 – желудок; 10 – надпочечник; 11 – почка; 12 – яичник; 13 – яйцевод; 14 – задняя полая вена; 15 – матка; 16 – мочеточник; 17 – влагалище; 18 – половое отверстие; 19 – заднепроходное отверстие; 20 – прямая кишка; 21 – селезенка; 22 – толстая кишка; 23 – тонкая кишка; 24 – поджелудочная железа; 25 – слепая кишка; 26 – печень; 27 – мочеполовой синус.

## Контрольные вопросы

1. Отличительные особенности класса.
2. Прогрессивные черты в организации млекопитающих животных.
3. Народнохозяйственное и медицинское значение млекопитающих.

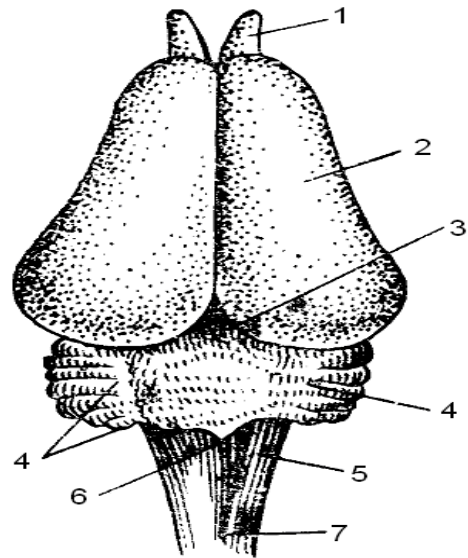


Рис. 52. Головной мозг крысы.

1 – полушария переднего мозга; 2 – обонятельные доли; 3 – эпифиз; 4 – средний мозг; 5 – мозжечок; 6 – продолговатый мозг.

## МЛЕКОПИТАЮЩИЕ



Рис. 53. Многообразие млекопитающих.

---

---

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блохин, Г. И. Зоология: учебник / Г. И. Блохин, В. А. Александров. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 572 с. - ISBN 978-5-8114-4583-7. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/122189> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Держинский, Ф.Я. Зоология позвоночных: учебник / Ф.Я. Держинский. - Изд. Москва: «Академия», 2013. - 465 с. - Текст непосредственный.

3. Ермаков, Л. Н. Зоология с основами экологии: учебное пособие / Л. Н. Ермаков. - Москва: ИНФРА-М, 2020. - 223 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006246-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043086>. - Режим доступа: по подписке.

4. Козлов, С. А. Зоология позвоночных животных: учебное пособие / С. А. Козлов, А. Н. Сибен, А. А. Лящев. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 328 с. - ISBN 978-5-8114-2428-3. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/103904> - Режим доступа: для авториз. Пользователей.

5. Блохин, Г. И. Практикум по зоологии: учебное пособие / Г. И. Блохин, Т. В. Блохина. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 296 с. - ISBN 978-5-8114-3228-8. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/109607>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Зоология: учебно-методическое пособие / М. Г. Приписнова, Г. С. Егорова, Л. В. Лебедева, К. В. Шиянов. - Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2017. - 72 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/107831>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Селиховкин, А. В. Зоология: учебное пособие / А. В. Селиховкин, Л. Н. Щербакова. - Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2016. 216 с. ISBN 978-5-9239-0924-1. Текст: электронный // Лань: электронно-биб-

лиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/91192> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Блохин, Г.И. Зоология: учебники и учебные пособия / Г.И. Блохин, В.А.Александров. - Изд-во КолосС, 2006.- 512с.- Текст непосредственный.

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ .....	3
Лабораторное занятие № 1. ТЕМА: ТИП ПРОСТЕЙШИЕ	
Лабораторное занятие № 2. ТЕМА: ТИП КИШЕЧНО- ПОЛОСТНЫЕ .....	14
Лабораторное занятие № 3. ТЕМА: ТИП ПЛОСКИЕ И ЛЕНТОЧНЫЕ ЧЕРВИ .....	20
Лабораторная работа № 4. ТЕМА: ТИП КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ .....	30
Лабораторная работа № 5. ТЕМА: ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ .....	41
Лабораторная работа № 6. ТЕМА: ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ .....	50
Лабораторная работа № 7. ТЕМА: ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ .....	54
Лабораторная работа № 8. ТЕМА: ТИП ХОРДОВЫЕ. Подтип Позвоночные .....	61
Лабораторное занятие № 9. ТЕМА: ТИП ХОРДОВЫЕ. ....	67
Лабораторное занятие № 10. ТЕМА: ТИП ХОРДОВЫЕ. Подтип Позвоночные .....	71
Лабораторное занятие № 11. ТЕМА: ТИП ХОРДОВЫЕ. Подтип Позвоночные .....	77
Лабораторное занятие № 12. ТЕМА: ТИП ХОРДОВЫЕ. Подтип Позвоночные .....	86
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	92

Ж Ж Ж

Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998 г.

Подписано в печать 10.09.2021 г. Бумага писчая. Печать трафаретная.  
Бумага 60x84 1/16. Усл. печ. л. 6. Тираж 35. Заказ 106.

---

362040, Владикавказ, ул. Кирова, 37.  
Типография ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет»

б б б

б б б

С.В. БУЛАЦЕВА, З.В. ПСХАЦИЕВА

# ЗООЛОГИЯ

учебно-методическое пособие  
для лабораторных занятий студентов  
по направлению подготовки 36.03.02 «Зоотехния»

б б б

б б б