

Л. В. Камлюк Е. С. Шалапенок

БИОЛОГИЯ

Учебное пособие для 8 класса
общеобразовательных учреждений
с русским языком обучения

3-е издание, дополненное

*Допущено
Министерством образования
Республики Беларусь*

Минск «Народная асвета» 2010

Правообладатель Народная асвета

УДК 57(075.3=161.1)
ББК 28.0я721
К18

Рецензент:
учитель биологии высшей категории
средней общеобразовательной школы № 16 г. Минска
Т. В. Ладнюк

Камлюк, Л. В.

К18 Биология : учеб. пособие для 8-го кл. общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения / Л. В. Камлюк, Е. С. Шалапенок. — 3-е изд., доп. — Минск : Нар. асвета, 2010. — 222 с. : ил.

ISBN 978-985-03-1366-9.

УДК 57(075.3=161.1)
ББК 28.0я721

ISBN 978-985-03-1366-9

© Камлюк Л. В., Шалапенок Е. С., Александрович О. Р., 2004
© Камлюк Л. В., Шалапенок Е. С., 2010, с изменениями
© Оформление. УП «Народная асвета», 2010

Правообладатель Народная асвета

ОТ АВТОРОВ

Друзья! Вы продолжаете изучение курса «Биология» и приступаете к новому интересному и важному его разделу — **зоологии** — науке о животных.

Животные — это разнообразные живые организмы нашей планеты. Число их видов превышает 1,5 млн. Они обитают в наземно-воздушной, водной и почвенной средах. Многие из них являются паразитами других животных, человека и растений.

В процессе изучения этого курса вы познакомитесь с животными разных групп, узнаете, каково их строение, благодаря каким приспособлениям смогли так широко заселить Землю. Вы изучите роль животных в природной среде, оцените их значение в жизни человека. Поможет вам в этом данное учебное пособие.

Основной материал пособия, изучение которого является обязательным для всех учащихся, разделен на главы и параграфы. Дополнительные сведения, которые дают возможность более глубоко и подробно изучить тот или иной вопрос, узнать интересные факты, представлены более мелким шрифтом и отмечены знаком . Это материал для любознательных.

В конце каждого параграфа имеются вопросы, которые помогут вам понять, хорошо ли усвоен материал. Они обозначены знаком .

После изучения определенной группы животных в краткой форме перечисляются их основные особенности (отмечены знаком .

Материал учебного пособия содержит большое количество иллюстраций, которые обязательно помогут вам в изучении Царства Животные.

Завершается учебное пособие небольшим словарем важнейших зоологических терминов и понятий. Надеемся, что словарь поможет вам четко понять их смысл.

Аккуратно пользуйтесь учебным пособием, ведь после вас по нему будут учиться другие учащиеся.

Желаем успехов!

Общая характеристика животных и их разнообразие



§ 1. Зоология — наука о животных

Зоология (от *зоон* — животное и *логос* — наука) — раздел биологии, изучающий животных. Царство Животные включает более 1,5 млн известных видов живых организмов. Они очень разнообразны по размерам, форме тела, особенностям строения, характеру движения, питания, размножения и развития (рис. 1).

Знания о животных накапливались в течение многих веков. Появление и совершенствование различных, в том числе оптических, приборов, а также использование новых методов исследований позволили глубоко изучить эту группу живых организмов. Полученные сведения дали возможность оценить значение животных в природе и эффективно использовать их в практической жизни человека. Была убедительно доказана необходимость бережного использования и охраны животных в их естественных местообитаниях.

Основные признаки животных. Несмотря на значительное разнообразие животных, для них характерны некоторые общие признаки.

1. Гетеротрофный тип питания. Животные используют в пищу готовые органические вещества растительного и животного происхождения.

2. Подвижность характерна для большинства животных. Лишь немногие неподвижны (*губки*) или малоподвижны (*коралловые полипы, гидра*, некоторые *моллюски*). Однако все они имеют подвижных личинок, обеспечивающих их расселение и распространение.

3. Клетки животных имеют только **клеточную мембрану** в отличие от клеток растений, у которых есть еще и клеточная стенка из клетчатки.

4. **Постоянство формы тела**, в полости которого расположены все внутренние органы.

5. **Ограниченный рост** животных, скорость которого снижается с возрастом или полностью прекращается. Поэтому размеры взрослых животных одного вида различаются незначительно. Лишь немногие (некоторые *раки, крокодилы, черепахи*) растут в течение всей жизни.

Строение и жизнедеятельность животного организма. Тело животных состоит из **клеток**. У многоклеточных животных выделяются группы клеток, имеющих одинаковое строение и выполняющих одну и ту же функцию. Такие клетки образуют **ткани**. Существует четыре основных типа тканей: эпителиальная, мышечная, соединительная и нервная.

Разные виды тканей входят в состав более сложных образований — **органов**, а последние образуют **системы органов**. Например, скелет млекопитающих образован двумя видами соединительной ткани: костной и хрящевой. Вместе с мышечной тканью скелет образует опорно-двигательную систему, которая обеспечивает опору для внутренних органов, выполняет двигательную и защитную функции.

Активную жизнедеятельность животных обеспечивает комплекс систем органов: пищеварительной, дыхательной, выделительной и половой. Перенос питательных веществ, продуктов обмена, газов (кислорода и углекислого газа) в организме животных осуществляет кровеносная система. Нервная система регулирует процессы жизнедеятельности и поведение животных, объединяя работу всех систем органов как частей единого **организма**.



Рис. 1. Разнообразие животных

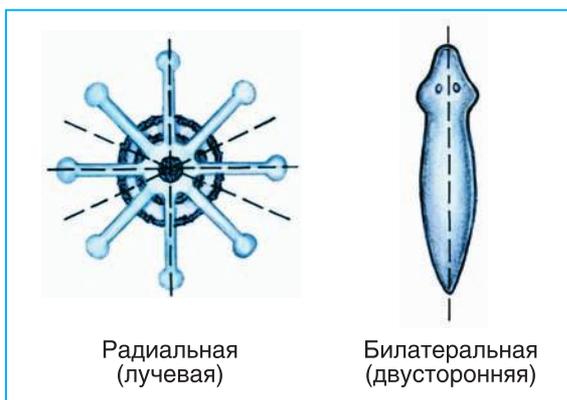


Рис. 2. Типы симметрии

многократно повторяются по радиусам вокруг продольной оси, проходящей через основание и верхний конец тела (рис. 2). Через продольную ось их тела можно провести много плоскостей симметрии, которые разделят его на симметричные части, зеркально отражающие друг друга.

Большинство подвижных многоклеточных животных имеют **двустороннюю (билатеральную)** симметрию. Через продольную ось их тела можно провести лишь одну плоскость, которая разделит тело животных на две зеркальные части — правую и левую. У двусторонне-симметричных животных различают передний и задний концы тела, спинную и брюшную стороны. Такое строение характерно для ползающих, плавающих, активно и направленно передвигающихся животных.

Размножение и развитие животных. Животные размножаются бесполом и половым способами.

Бесполое размножение свойственно преимущественно кишечнополостным и некоторым другим животным. Одним из его видов является почкование (рис. 3), при котором дочерняя особь образуется на материнской сначала в виде небольшого бугорка — почки. Затем почка либо отделяется от материнского

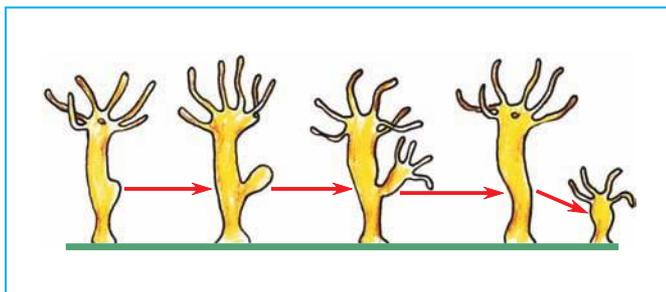


Рис. 3. Почкование

Типы симметрии. Многоклеточные животные, за редким исключением, отличаются симметричным строением. Различают два основных типа симметрии: лучевую (радиальную) и двустороннюю (билатеральную).

Лучевая (радиальная) симметрия характерна для животных, ведущих малоподвижный или прикрепленный образ жизни и обитающих в водной среде (*кишечнополостные*). У радиально-симметричных животных все органы



Рис. 4. Колонии
кишечнополостных

организма и начинает самостоятельное существование, либо не отделяется, и образуется колония (рис. 4), в которой все особи связаны между собой общей полостью.

При **половом** размножении у животных образуются половые клетки, которые, сливаясь, дают начало зародышу — новому организму. Половое размножение присуще раздельнополым животным и гермафродитам (так называются организмы, обладающие одновременно мужской и женской половыми системами). Одним из способов полового размножения является партеногенез, при котором зародыш развивается из неоплодотворенной яйцеклетки. Для некоторых животных характерно чередование полового и бесполого размножения.

Период развития животного от оплодотворения яйцеклетки до конца жизни называется **периодом индивидуального развития**, или **онтогенезом**.

Онтогенез включает два периода. Первый начинается с оплодотворенной яйцеклетки и заканчивается развитием зародыша. Это — период эмбрионального развития.

Второй период, постэмбриональный, начинается с момента рождения молодой особи или выхода ее из яйца. Он включает рост, формирование животного организма, достижение им половой зрелости и способности к размножению. После завершения периода размножения наступает старение и естественная гибель животного.



1. Что такое ткани? Какие типы тканей вы знаете? Что они образуют?
2. Какие функции выполняет организм животных?
3. Где обитают животные? Приведите примеры.
4. Какие основные типы симметрии характерны для животных?
5. Как размножаются животные?
6. Какие периоды выделяют в индивидуальном развитии животных?
7. Как образуются колонии животных?
8. С чем связано появление у животных двусторонней симметрии тела? Ответ обоснуйте.

§ 2. Классификация и значение животных



Классификация животных. Животный мир очень разнообразен. Есть микроскопические и очень мелкие животные (*клещи*, некоторые *круглые черви*, *насекомые*) и гиганты (*синий кит*, *слон*, *китовая акула*, *жираф*). Разнообразны места обитания животных, различен их образ жизни и строение. Однако при всем этом многообразии всех животных можно объединить в группы со сходными особенностями строения и развития.

Разнообразие живых организмов и, в частности, животных всегда привлекало исследователей природы. Ученые описывали животных в течение многих столетий, давали им названия. Знания о животных разных стран и природно-климатических зон накапливались, поэтому возникла необходимость упорядочить эти сведения, систематизировать их. Так возникла наука **систематика**. Систематика не только описывала животных, но и давала представление о родственных связях различных групп (см. форзац I). Появление систематики позволило расположить всех животных в определенной системе — классифицировать их. Наиболее научно обоснованную классификацию живых организмов предложил шведский естествоиспытатель и натуралист Карл Линней (1707—1778 гг.).

Как вы уже знаете из курса биологии 7-го класса, основной единицей классификации по К. Линнею является **вид**. Он предложил давать каждому виду живых организмов двойное название, включающее название рода, к которому данный вид относится (первое слово), и название самого вида (второе слово). Например, *воробей городской*, *пчела медоносная*. Такой принцип названия видов растений, животных и других живых организмов получил название **двойной (бинарной) номенклатуры**.

Сходные виды объединялись в **роды**, роды — в **семейства**, семейства — в **отряды**. Более крупными систематическими группами были **классы** и **типы**. Вид, род, семейство, отряд, класс, тип — основные систематические группы животных.

Кроме того, в связи с большим многообразием животных ученые-зоологи ввели в классификацию промежуточные группы: подсемейство, подотряд, надотряд, подкласс и т. п.

В современной системе животного мира выделено более 25 типов многоклеточных животных, из которых на страницах данного учебного пособия вы познакомитесь с представителями семи типов, наиболее крупных и широко распространенных. Это типы Кишечнополостные, Плоские черви, Круглые черви, или Нематоды, Кольчатые черви, Моллюски, Членистоногие, Хордовые.

Роль животных в природе и жизни человека чрезвычайно разнообразна и велика. Насекомые и птицы опыляют растения. Дождевые черви и другие обита-

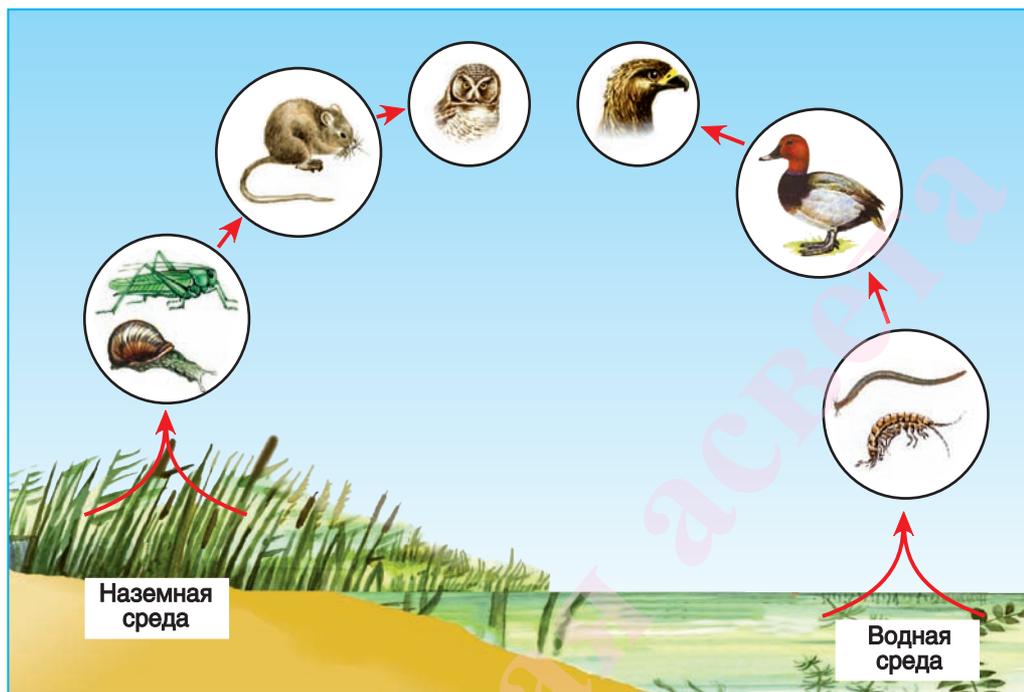


Рис. 5. Цепи питания

тели почвы вместе с бактериями разрушают органические остатки, способствуя образованию перегноя, повышают плодородие почвы. Животные входят в разнообразные цепи питания: растения служат пищей растительноядным животным, которых, в свою очередь, поедают хищники (рис. 5). Многие животные использует человек, добывая их в процессе рыболовства и охоты. Животные обеспечивают нас продуктами питания (мясом, молоком, медом и др.) и сырьем для разнообразных производств (кожей, мехом, шерстью и др.).

Однако известны и животные, наносящие вред хозяйству человека. К ним относятся вредители растений, паразиты и переносчики возбудителей опасных заболеваний животных и человека.

Более подробно о значении разных групп животных будет сказано в последующих разделах учебного пособия.

- ?** 1. Какие основные систематические группы классификации животных существуют? 2. Почему предложены промежуточные группы в системе животных? 3. Что такое двойная номенклатура? 4. Расскажите о значении различных групп животных. Приведите примеры полезных и вредных для человека животных.

Тип Кишечнополостные

Глава 2



§ 3. Пресноводный полип гидра

Среда обитания и внешний вид. Если внимательно осмотреть в прибрежной части чистых рек, озер, прудов стебли и листья тростника, камыша, рогоза, кубышек и кувшинок, можно заметить маленькие, полупрозрачные, сероватые комочки. Поместим части растений с комочками в банку с водой. Через некоторое время комочки начнут расправляться, вытягиваться, сохраняя связь с растением, а на свободном конце их тела появятся тонкие щупальца. Это *гидры* — пресноводные полипы (рис. 6).

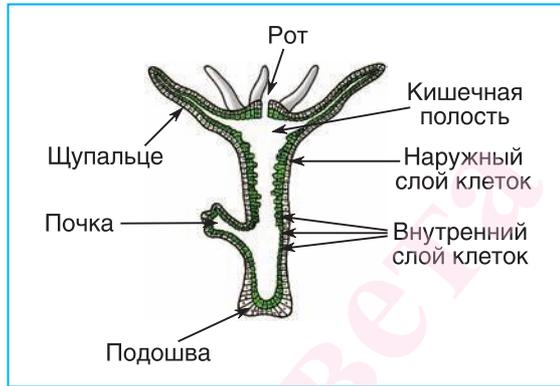
Тело гидры напоминает вытянутый мешочек. К растениям она прикрепляется нижним концом — подошвой. Тонкий стебелек переходит в мешковидное тело, на верхнем конце которого расположен рот, окруженный венчиком из 5—12 щупалец (рис. 7). Размеры тела гидры около 5—7 мм, а длина щупалец может достигать нескольких сантиметров.

Гидры, как и все кишечнополостные, — радиально-симметричные животные. В их теле различают два слоя клеток: наружный, или покровный, и внутренний, или пищеварительный. Между этими слоями в виде прослойки располагается плотная опорная пластинка (рис. 8), не имеющая клеточного строения. Внутри тела гидры имеется кишечная полость.

Отличительной особенностью кишечнополостных является то, что они не имеют тканей, органов и систем органов (кроме нервной). Различные функции выполняются специализированными клетками, расположенными в наружном и внутреннем слоях.



Рис. 6. Гидры



Наружный (покровный) слой тела гидры состоит из клеток нескольких типов. Основу его составляют кожно - мускульные клетки, образующие покров гидры. В основании каждой клетки есть сократительные мускульные отростки, идущие вдоль тела гидры. При их сокращении животное укорачивается. Между кожно-мускульными клетками расположены пигментные, стрекательные, нервные, чувствительные и резервные (промежуточные) клетки (см. рис. 8).

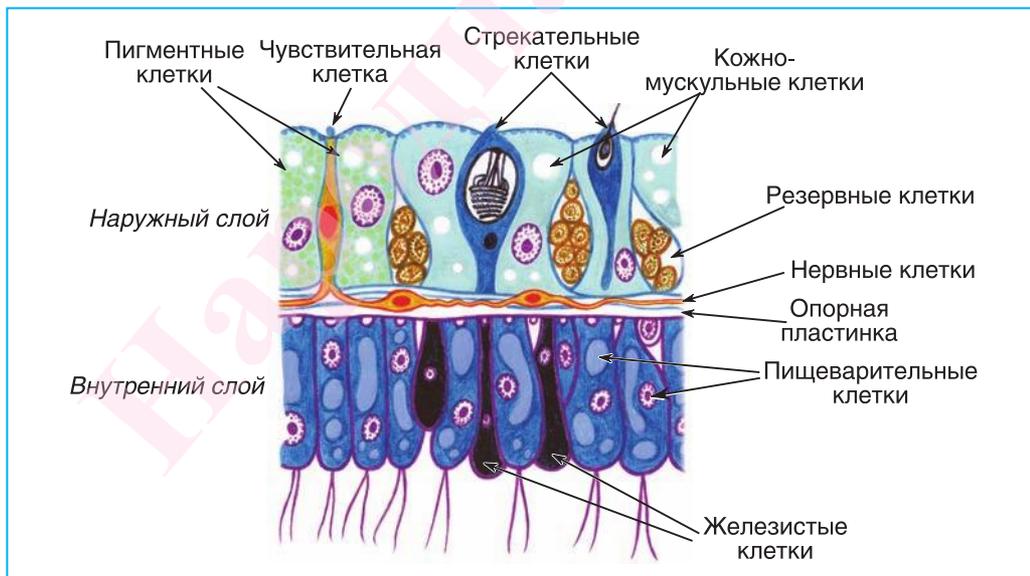


Рис. 8. Внутреннее строение гидры



Рис. 9. Стрекательные клетки



Рис. 10. Нервная система гидры

Пигментные клетки придают телу гидры окраску (серую, буроватую, зеленую).

Стрекательные клетки расположены на поверхности тела животного, но особенно многочисленны на щупальцах. Стрекательная клетка имеет капсулу, заполненную ядовитой жидкостью, и спирально свернутую стрекательную нить (рис. 9). На внешнем крае клетки имеется чувствительный волосок, механическое или химическое раздражение которого вызывает стремительное выбрасывание стрекательной нити. Благодаря имеющимся на ней зазубринам, направленным острием назад, стрекательная нить закрепляется в теле жертвы, как гарпун. Яд убивает или парализует ее. Наличие стрекательных клеток характерно для всех кишечнополостных.

Нервные клетки имеют звездчатую форму (рис. 10). Своими отростками они соединяются друг с другом, образуя нервную сеть. Такой тип строения нервной системы называется **диффузным (рассеянным)**.

Если дотронуться до гидры в любом месте ее тела, раздражение воспринимается чувствительными клетками. Оно быстро распространяется по всей сети и передается кожно-мышечным клеткам. Мышечные отростки сокращаются, и гидра сжимается в комок. Такая ответная реакция животного на воздействие раздражителя называется **рефлексом**. Рефлекс включает три последовательных этапа: восприятие раздражения из внешней или внутренней среды, передачу воз-



буждения по клеткам нервной сети и ответную реакцию организма, которая проявляется в каком-либо действии.

Большую роль в жизни гидр играют резервные, или промежуточные, клетки (см. рис. 8). Не имея определенной функции, они могут превращаться в любые другие клетки тела животного. Благодаря наличию резервных клеток гидра обладает способностью к **регенерации** — восстановлению утраченных или поврежденных частей тела. Они могут восстановить даже целый организм из его части. Установлено, что регенерация свойственна и другим животным, имеющим сходные неспециализированные клетки (*плоские, кольчатые черви* и др.). Это явление наблюдается и у высокоорганизованных животных и человека и выражается в заживлении поврежденных тканей. Даже растения способны устранять повреждения благодаря наличию у них так называемой раневой меристемы.

Внутренний слой тела гидры также состоит из клеток, имеющих мускульные отростки, но идущих поперек тела животного. Их сокращение вызывает уменьшение толщины тела. Одновременно расслабляются мускульные отростки покровных клеток, и гидра становится длинной и тонкой.

Питание и пищеварение. Основная роль клеток внутреннего слоя — пищеварительная. Гидры — хищники, питаются мелкими животными. Они поражают их нитями стрекательных клеток, захватывают щупальцами и заглатывают. Во внутреннем слое есть железистые клетки, которые выделяют в кишечную полость пищеварительные соки и обеспечивают переваривание пищи. Другие клетки внутреннего слоя — пищеварительные — имеют жгутики и образуют ложноножки. Жгутики своими движениями подтягивают полупереваренные частички пищи, а ложноножки захватывают их. Окончательное переваривание происходит внутри пищеварительных клеток. Таким образом, для гидры характерно сочетание полостного и внутриклеточного пищеварения. Непереваренные остатки выводятся наружу через рот.

Движение. Передвигаются гидры медленно, за счет сокращения кожно-мускульных клеток. Чаще они висят, прикрепившись к растениям, расправив щупальца и двигая ими в поисках добычи. Они способны «шагать», прикрепляясь к предметам ротовым концом и подтягивая подошву, либо «кувыркаются», касаясь опоры то подошвой, то ротовым концом (рис. 11).

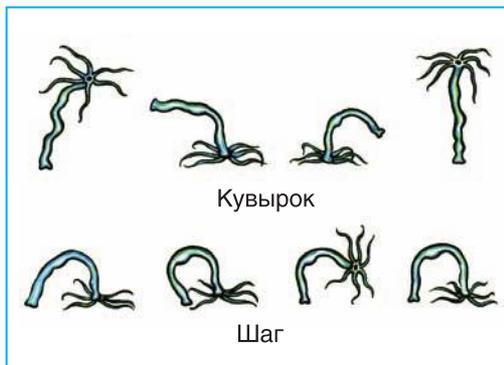


Рис. 11. Передвижение гидры

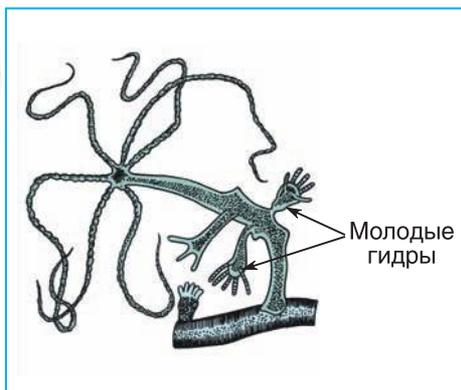


Рис. 12. Почкование гидры

Дыхание. Специальных органов дыхания у гидры нет. Кислород из воды проникает через всю поверхность тела животного. Углекислый газ выделяется так же.

Размножение. В летнее время гидры размножаются бесполом способом — почкованием (рис. 12). На теле гидры образуется бугорок — почка. Она постепенно увеличивается в размерах. На внешнем конце почки вскоре прорывается рот и развиваются щупальца. Молодая гидра отделяется от материнского организма и переходит к самостоятельному существованию.

Половое размножение происходит в конце лета (рис. 13). Во внешнем слое тела гидры из резервных клеток образуются мужские и женские половые клетки (сперматозоиды и яйцеклетки). Оплодотворенная яйцеклетка покрывается плотной защитной оболочкой и зимует на дне. Весной из нее развивается молодая гидра, размножающаяся в теплый период года почкованием.

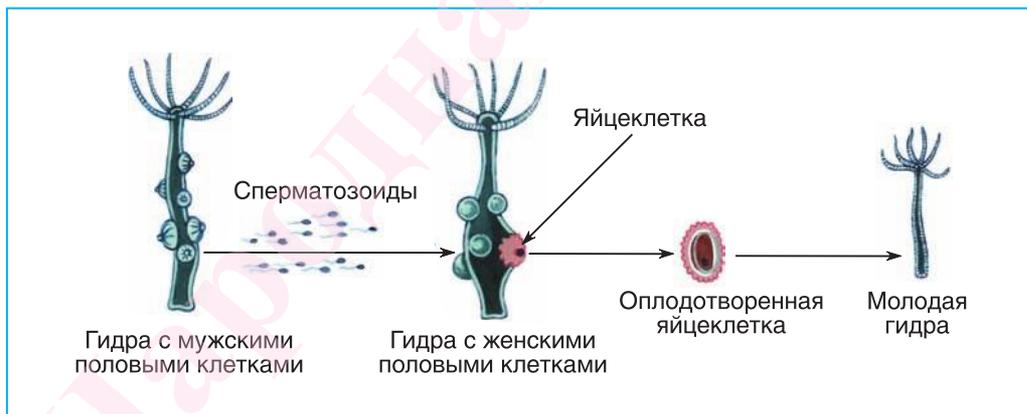


Рис. 13. Половое размножение гидры



1. Где обитают гидры?
2. Из каких слоев состоит тело гидры?
3. Какие клетки входят в состав каждого слоя?
4. Как устроены стрекательные клетки? Каковы их функции?
5. Как устроена нервная система гидры?
6. Что такое рефлекс?
7. Как гидра питается и переваривает пищу?
8. Как гидра передвигается?
9. Как гидра размножается?
10. Что определяет радиальную симметрию кишечнополостных?

§ 4. Многообразие и значение кишечнополостных



Тип Кишечнополостные объединяет более 9 тыс. видов, большая часть которых встречается в теплых морях с большой соленостью вод и океанах.

К этому типу, кроме пресноводного полипа гидры, относится большое количество морских обитателей: медузы, одиночные и колониальные полипы.

Медузы — одиночные, подвижные животные. Они имеют форму зонтика, на нижней стороне которого расположен рот (рис. 14). Кишечная полость образует систему радиальных и кольцевого каналов. По краю зонтика располагаются щупальца. Медузы плавают в толще воды за счет ритмичных сокращений зонтика. При расслаблении зонтика его внутреннее пространство заполняется водой, а при сокращении вода с силой выталкивается наружу. При этом медуза движется в противоположную сторону, подобно ракете. Такой тип движения называется **реактивным**.

У медуз между наружным и внутренним слоями сильно развита студенистая прослойка, содержащая до 98 % воды. Благодаря этому прозрачное студенистое тело медуз почти сливается с морской водой и делает их малозаметными для хищников и жертв. Размножаются медузы только половым способом.

В Черном море часто встречается *аурелия* (*ушастая медуза*) (см. рис. 14) с диаметром зонтика около 10 см, а также медуза *корнерот* (рис. 15, с. 16), в некоторых странах употребляемая в пищу (ее называют «хрустальным мясом»).

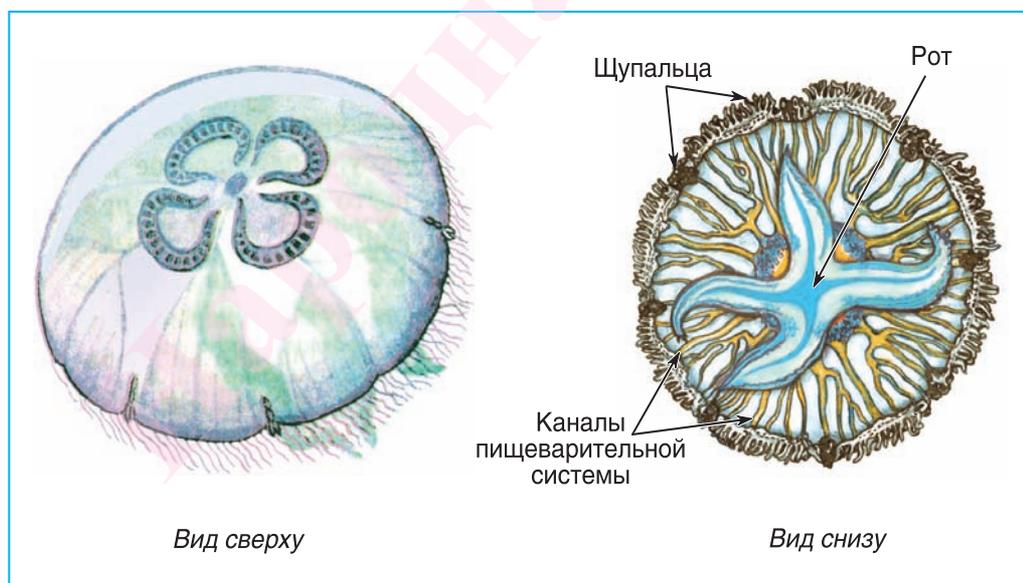


Рис. 14. Аурелия (ушастая медуза)

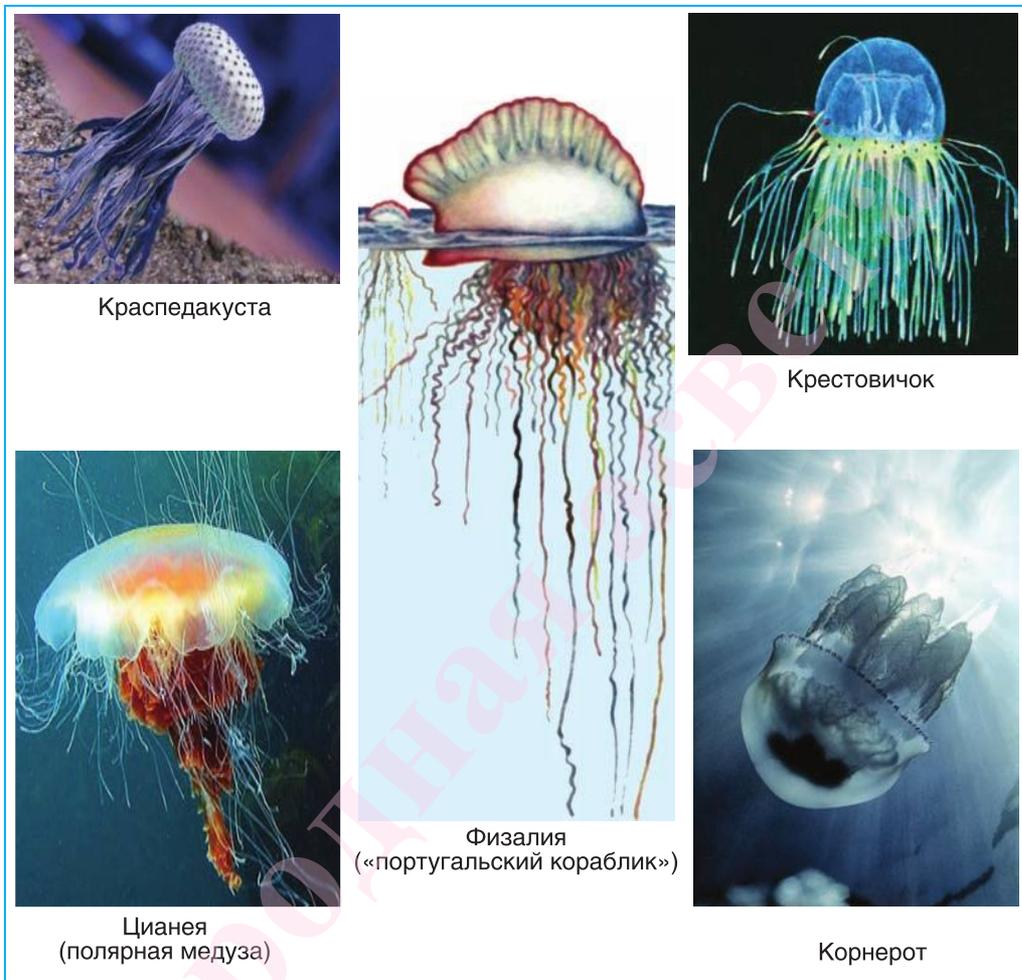


Рис. 15. Разнообразие медуз

Есть и истинные гиганты. Так, *полярная медуза (цианея)* (см. рис. 15), обитающая в северных морях, имеет зонтик диаметром до 1,5—2 м при длине щупалец около 10—15 м. В пресных водах обитает медуза *краспедакуста*.

Коралловые полипы — это одиночные и колониальные кишечнополостные, размножающиеся бесполом и половым способами. На дне мелководий морей и океанов многочисленны одиночные *актинии*, способные медленно передвигаться (рис. 16). От пресноводного полипа гидры они отличаются крупным мешковидным телом, прикрепленным к субстрату широкой подошвой. На



Актиния

Каменистые кораллы

Рис. 16. Коралловые полипы

свободном конце вокруг рта расположены многочисленные толстые щупальца. Яркая окраска и подвижные венчики щупалец делают этих полипов похожими на цветы.

Коралловые полипы многочисленны и разнообразны в теплых водах тропических и субтропических морей и океанов, где зимой температура воды не опускается ниже 20°C . В отличие от одиночных актиний *каменистые кораллы* имеют известковый или роговой скелет и образуют многолетние колонии. Живые особи в них расположены на поверхности, а основную часть составляет скелет отмерших поколений коралловых полипов, иногда достигающих огромных размеров. Так образуются коралловые рифы: береговые, барьерные, атоллы, или кольцевые рифы (рис. 17). Береговые и барьерные рифы всегда представляли большую опасность для парусных судов с деревянным корпусом. С другой стороны, барьерные рифы, такие, как Большой барьерный риф Австралии, создают в прибрежной части спокойную зону для рыболовства и туризма, защищая ее от разрушительных волн Тихого океана.



Береговой

Барьерный

Атолл

Рис. 17. Коралловые рифы



Коралловые рифы являются местом обитания многих морских животных. Их заселяют разнообразные виды червей, моллюсков, ракообразных, рыб. Все они находят здесь убежище и пищу. Многочисленны на коралловых рифах бесскелетные актинии («морские цветы») и коралловые полипы с мягким скелетом.

Известковый скелет колониальных коралловых полипов используется в качестве строительного материала. Из рогового скелета красного благородного коралла изготавливают украшения.

Стрекательные клетки многих видов кишечнополостных опасны для человека. Так, в Японском море и вблизи Курильских островов в летнее время часто встречается маленькая (диаметр зонтика 15—25 мм) медуза *крестовичок* (см. рис. 15). Она обычно держится на мелководьях в зарослях морской травы. Крестовичок вызывает у человека ощущение сильного ожога. На месте поражения появляются волдыри, а через 10—30 мин человек испытывает общую слабость, у него затрудняется дыхание, немеют руки и ноги. Если не оказать своевременную медицинскую помощь, человек даже может погибнуть. Похожее состояние вызывают у человека и *физалии*, или «*португальские кораблики*», образующие иногда на поверхности моря крупные скопления.

Неприятные ощущения, похожие на ожог крапивы, возникают и при соприкосновении с черноморским корнеротом и крупными ушастыми медузами.



1. В чем состоят различия в строении и образе жизни полипа и медузы? 2. Как происходит движение медуз? 3. Как образуются коралловые рифы? 4. Какие типы коралловых рифов существуют? 5. Какие виды кишечнополостных опасны для человека? Приведите примеры. 6. Объясните, почему в Черном и Балтийском морях нет большого разнообразия коралловых полипов.



Основные особенности кишечнополостных

1. Преимущественно морские хищники.
2. Радиально-симметричные животные, не имеющие тканей и органов. Разные виды клеток специализированы для выполнения определенных функций.
3. В наружном слое есть стрекательные клетки, служащие для защиты и нападения.
4. Пищеварение полостное и внутриклеточное. Есть кишечная полость.
5. Нервная система диффузная, в виде нервной сети.
6. Характерны две формы существования: полип и медуза. Полипы — колониальные, реже одиночные, прикрепленные и малоподвижные формы, размножаются бесполом и половым способами. Медузы — одиночные, подвижные, размножаются только половым способом.

Тип Плоские черви

Глава 3



Тело плоских червей двусторонне-симметричное, имеет плоскую листовидную или лентовидную форму. У них есть передний, или головной, и задний концы тела, спинная и брюшная стороны. Размеры плоских червей колеблются от 1 мм до 10 м. Обитают в морях, пресных водах, в почве. Свободноживущие плоские черви — хищники. Многие виды — паразиты позвоночных животных, вызывающие тяжелые заболевания. Тип включает 25 тыс. видов. Наиболее широко распространены и известны представители трех классов: Ресничные черви, Сосальщики и Ленточные черви.

§ 5. Класс Ресничные черви

В озерах, прудах, канавах на подводных предметах, камнях, в пазухах листьев растений обитают *планарии* (рис. 18). Это небольшие (до 2 см длиной) хищные черви. Днем они прячутся в укромных местах, ночью охотятся. Их добычей являются различные мелкие черви, моллюски, рачки, насекомые и их личинки.

Кожно-мускульный мешок. Как и у всех червей, у планарий развит кожно-мускульный мешок, в ко-



Рис. 18. Планария

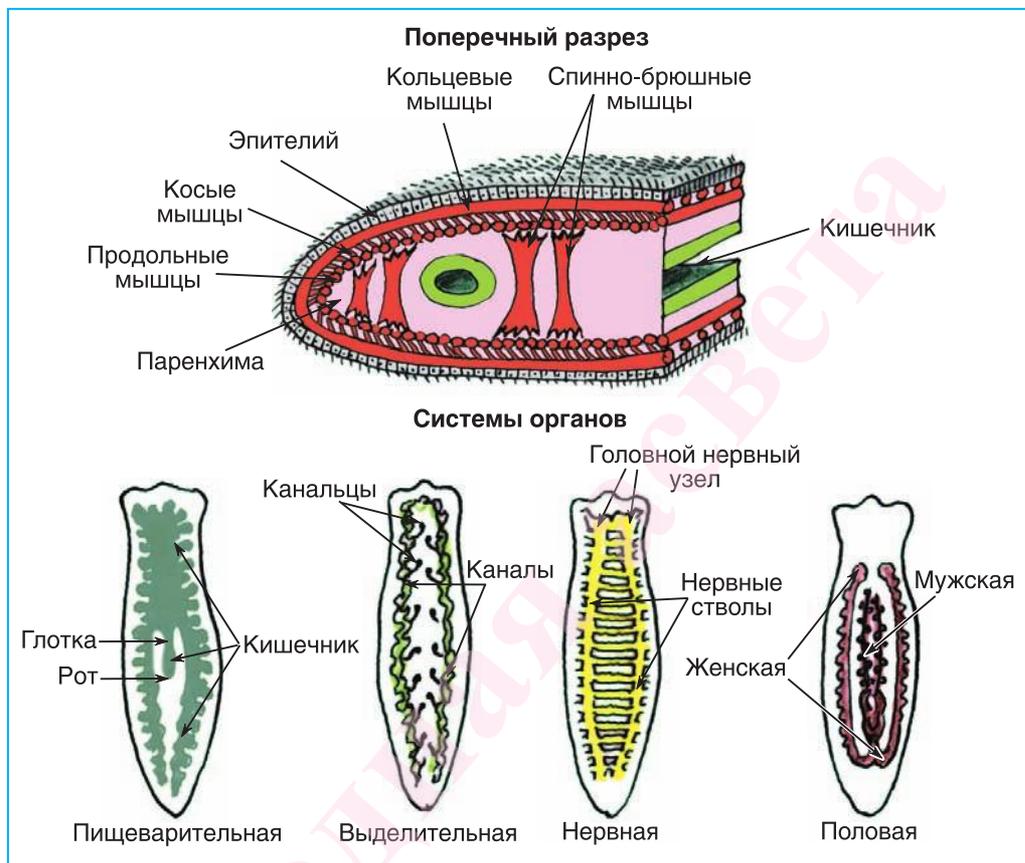


Рис. 19. Строение планарии

тором заключены все внутренние органы (рис. 19). Он состоит из одного слоя покровных клеток (эпителий), несущих реснички, и расположенных под ними трех видов мышц: кольцевых, косых и продольных. С помощью биения ресничек и движения мышц планарии могут плавно скользить по поверхности и плавать.

Пространство между кожно-мускульным мешком и внутренними органами заполнено клетками паренхимы. Паренхима служит опорой для мышц, переносит питательные вещества и продукты жизнедеятельности, в ее клетках содержится запас питательных веществ. В паренхиме лежит еще один вид мышц — спинно-брюшные. Благодаря паренхиме планарии способны к регенерации — восстановлению целого организма из части тела и заживлению повреждений.

Пищеварительная система (см. рис. 19) представлена двумя отделами кишечника: передним (рот, глотка) и средним (сильно разветвленным и слепо

замкнутым). Рот у планарий находится на брюшной стороне тела и ведет в мускулистую глотку. При захвате добычи червь выворачивает глотку наружу, проникает в тело жертвы и высасывает ее. У напитавшейся планарии сквозь покровы хорошо виден разветвленный кишечник. В кишечнике пища переваривается и всасывается, а непереваренные остатки удаляются через рот. У планарии, как и у всех плоских червей, кишечник замкнутый, анального отверстия нет.

Кровеносной и специальной **дыхательной систем** нет. Дышат планарии всей поверхностью тела, извлекая кислород из воды. Поэтому ресничные черви живут в чистой, богатой кислородом воде.

Выделительная система — протонефридии. Выведение продуктов жизнедеятельности из тканей и органов происходит через многочисленные, пронизывающие все тело планарии, тонкие канальцы. Каждый каналец начинается клетками с пучком постоянно колеблющихся ресничек. Благодаря движению этих ресничек жидкие продукты обмена веществ поступают из канальцев в два крупных продольных выделительных канала, а из них выводятся наружу (см. рис. 19).

Нервная система планарий, ведущих подвижный хищный образ жизни, устроена сложнее, чем у кишечноротовых. В передней части тела нервные клетки образуют парный головной нервный узел, от которого отходят нервные стволы, дающие многочисленные ответвления нервов к органам и тканям (см. рис. 19). Есть у планарий и органы зрения, вкуса, обоняния, осязания, равновесия.

Размножение и развитие. Планарии — гермафродиты. Каждая особь имеет мужскую и женскую половую системы (см. рис. 19). Размножение происходит летом при обилии пищи и благоприятных условиях среды. Оплодотворение внутреннее. Отложенные яйца покрываются оболочкой и образуют кокон, который прикрепляется к различным подводным предметам и листьям растений. Из кокона выходят молодые планарии. Развитие прямое.



1. Где живут планарии? **2.** Что такое кожно-мускульный мешок? Каково его строение? **3.** Что такое паренхима? Какие функции она выполняет? **4.** Как питаются планарии? **5.** Как размножаются планарии?

§ 6. Паразитические плоские черви

Среди плоских червей много паразитов, которые относятся к классам Сосальщички и Ленточные черви.

Сосальщички в отличие от планарий не имеют на покровах ресничек. Покровы у них уплотненные и выделяют слизь, защищающую червей от действия пищеварительных соков кишечника хозяина, в котором они обитают. Чтобы удержаться в кишечнике, сосальщички используют две присоски — ротовую с ротовым отверстием и брюшную (рис. 20, с. 22). Рот ведет в глотку, а далее следует





Рис. 20. Пищеварительная система печеночного сосальщика

разветвленный слепо замкнутый кишечник. Пищу черви всасывают из кишечника хозяина. Обилие пищи позволяет сосальщикам накапливать большое количество запасных веществ, при расщеплении которых высвобождается энергия, необходимая для их жизнедеятельности.

Выделительная и нервная системы у сосальщиков такие же, как и у планарий. Однако часто в связи с паразитическим образом жизни отсутствуют органы чувств.

Размножение и развитие. Сосальщики — гермафродиты. Половая система у них устроена сложно и занимает большую часть объема тела. Взрослые черви живут и размножаются в организме позвоночных животных, но способны размножаться в водных и наземных моллюсках. Личинки обитают в воде, благодаря чему обеспечивают расселение.

Печеночный сосальщик имеет размеры 2,5—3 см. Живет в протоках печени коров, овец, коз, оленей, зубров, редко встречается у человека (рис. 21). Это

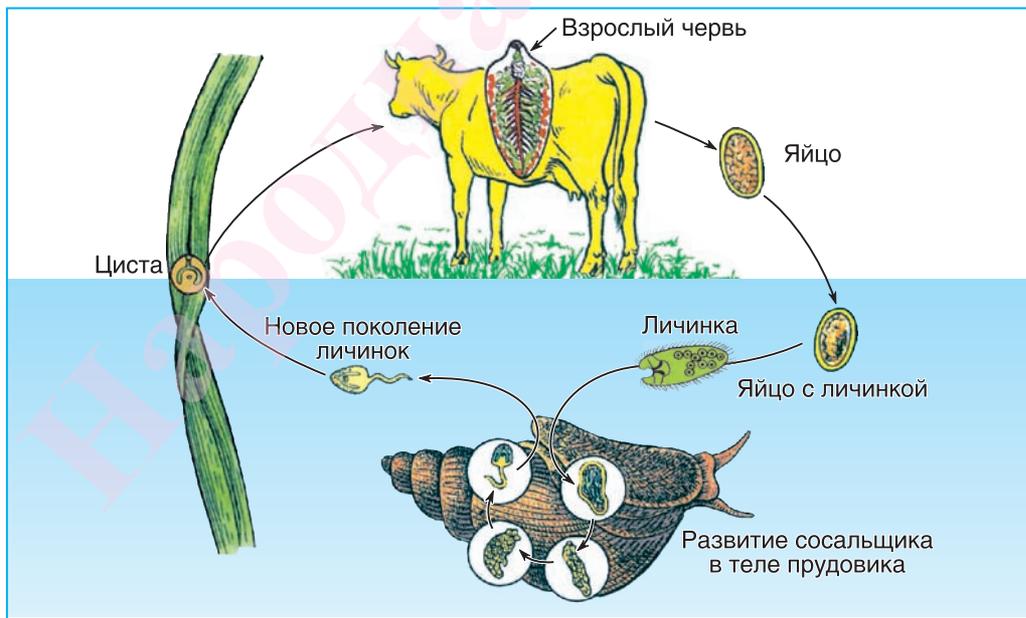


Рис. 21. Цикл развития печеночного сосальщика

основные хозяева червя, в них происходит половое размножение паразита. Червь питается кровью и клетками печени. Очень плодовит, в сутки выделяет до 20 тыс. яиц. Для дальнейшего развития яйца должны попасть в воду, где из них выходит личинка, покрытая ресничками. Некоторое время она плавает, но для дальнейшего развития должна попасть в тело моллюска, например *прудовика*, где паразит развивается и размножается. Сформировавшиеся подвижные личинки с хвостом выходят в воду, плывут к прибрежным растениям и прикрепляются к ним. Позже они покрываются защитной оболочкой (образуют цисту) и долго остаются в состоянии покоя. Затем неподвижные личинки вместе с прибрежной растительностью и водой проглатываются животными-хозяевами. В их кишечнике оболочка личинки растворяется, она проникает в печень и развивается во взрослого червя.

Сосальщико, паразитируя в печени сельскохозяйственных животных, ослабляют их, нарушают пищеварение, снижают продуктивность.

Ленточные черви также паразитируют у позвоночных животных. Их тело напоминает ленту, состоящую из разного числа (от 4 до 1000) члеников (рис. 22). На переднем конце находится головка с присосками и (или) крючьями для прикрепления к стенке кишечника хозяина. За головкой расположена шейка — зона роста, от которой постоянно отпочковываются новые членики, постепенно увеличивающиеся в размерах. Отличительной особенностью ленточных

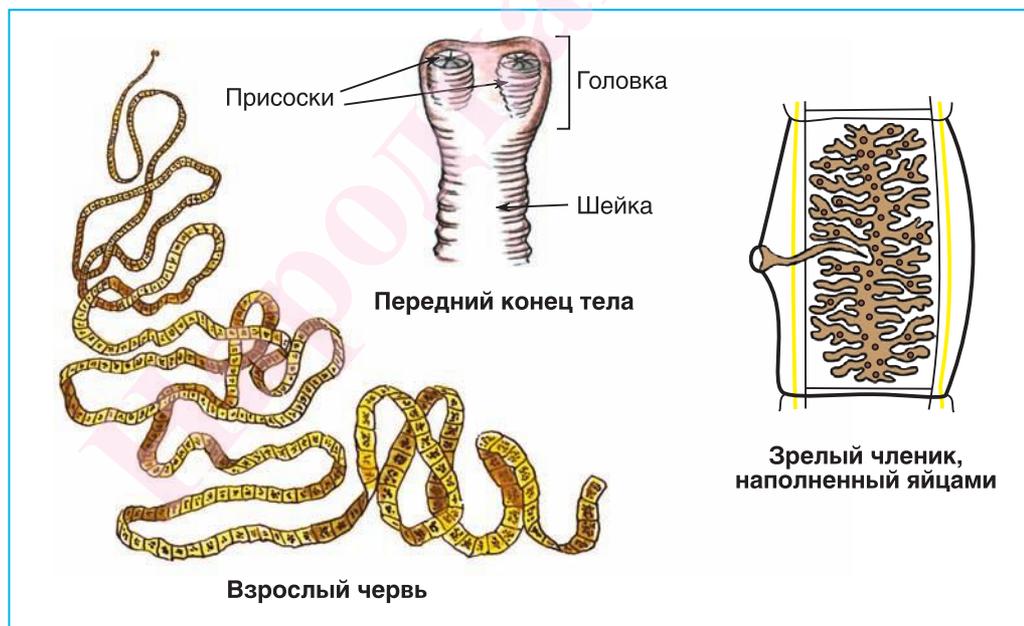


Рис. 22. Бычий цепень

червей является отсутствие у них пищеварительной системы. Пищу они всасывают всей поверхностью тела, покрытой мелкими ворсинками, которые увеличивают поверхность всасывания.

Ленточные черви — гермафродиты. В каждом членике имеется половая гермафродитная система. После оплодотворения яйца накапливаются в члениках и постепенно, по мере отделения от шейки новых члеников, смещаются к концу тела. Здесь находятся набитые яйцами зрелые членики.

Бычий цепень имеет размеры 5—7 м. Живет в кишечнике плотоядных животных и человека порой 18—20 лет. За это время в его члениках образуются и выделяются около 11 млрд яиц.

Развитие бычьего цепня проходит со сменой двух хозяев (рис. 23). Основным хозяином является человек. Зрелые членики с калом выводятся из кишечника и могут быть проглочены крупным рогатым скотом с загрязненной травой. В кишечнике коровы (промежуточного хозяина) из яиц выходит микроскопическая личинка, которая через стенку кишечника проникает в кровь, разносится по телу животного и оседает в мышцах. Здесь образуется новая личинка — финна. Она имеет вид пузыря, на одном конце которого ввернута внутрь головка с шейкой. Личинка растет, достигает размеров горошины. Если человек съест плохо проваренное, прожаренное или провяленное мясо, финна попадет в его желудок, затем в кишечник. Здесь головка с шейкой выворачивается и прикрепляется к стенке кишечника. Червь растет и начинает образовывать членики с половой системой. Цепень размножается, зрелые членики с яйцами отрываются и выводятся наружу.

Ленточные черви не только истощают организм человека, питаются за его счет. Продукты их жизнедеятельности вызывают нарушение пищеварения, отравление продуктами обмена веществ, малокровие.

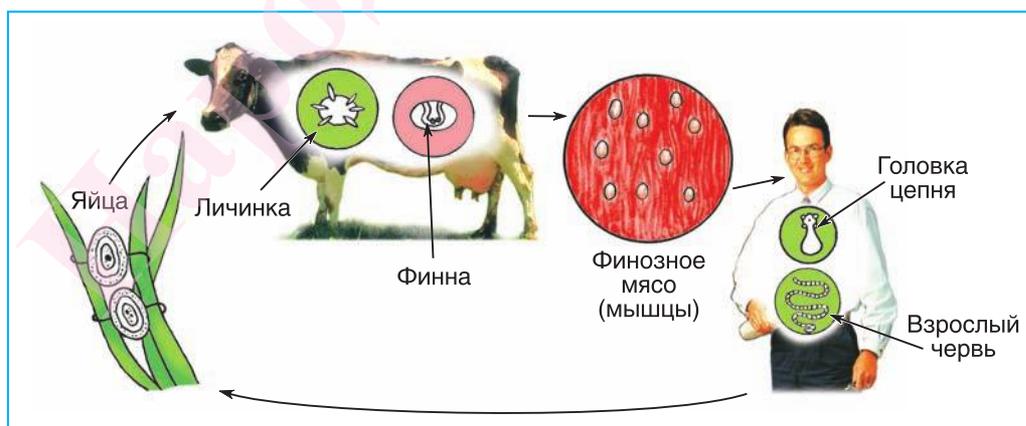


Рис. 23. Цикл развития бычьего цепня



У человека могут паразитировать и другие ленточные черви, например свиной цепень и эхинококк.

Свиной цепень имеет на головке не только присоски, но и крючья. Поэтому изгнание его из кишечника зараженного человека затруднительно. Его промежуточными хозяевами являются дикие кабаны и свиньи, а основным — человек.

Эхинококк — маленький червь длиной около 5 мм — паразитирует у собак и других хищников, которые являются его основными хозяевами. Яйца эхинококка могут находиться на траве, на шерсти собак. Промежуточные хозяева эхинококка — человек и травоядные животные. Личинка эхинококка развивается в разных органах промежуточных хозяев, образуя в них пузыри размером до футбольного мяча. Чтобы избежать заражения, человеку следует мыть руки после контакта с собаками, даже домашними.

Чтобы избежать заражения паразитическими плоскими червями, необходимо соблюдать правила личной гигиены, не пить сырую воду из природных водоемов, не употреблять в пищу сырое мясо, а также мясо, не проверенное службой санитарного надзора.



1. Расскажите о цикле развития печеночного сосальщика.
2. Как можно заразиться печеночным сосальщиком?
3. У каких животных паразитируют сосальщики?
4. Какие приспособления к паразитическому образу жизни приобрели ленточные черви?
5. Какие виды ленточных червей могут паразитировать у человека? Как ими можно заразиться?
6. Расскажите о цикле развития бычьего цепня.
7. Какова плодовитость бычьего цепня?
8. Какой вред организму человека наносят сосальщики и ленточные черви?
9. Ученые установили наличие связи между численностью некоторых видов моллюсков в водоемах около пастбищ и заражением крупного рогатого скота паразитическими плоскими червями. Объясните причину этой зависимости.
10. Почему необходимо употреблять в пищу мясо только после ветеринарной проверки и кулинарной обработки?



Основные особенности плоских червей

1. Червеобразные двусторонне-симметричные животные с тонким листовидным или лентовидным телом и обособленным головным отделом. Длина тела колеблется от 1 мм до 10 м.
2. Появление систем органов, характерных для большинства животных: опорно-двигательной (кожно-мускульный мешок и паренхима), пищеварительной (рот, глотка, слепо замкнутый кишечник), выделительной (протонефридии), нервной (головной нервной узел, нервные стволы и органы чувств) и половой (гермафродиты с внутренним оплодотворением).
3. Тип включает около 25 тыс. видов, большинство из которых принадлежит к трем классам: Ресничные черви, Сосальщики и Ленточные черви.
4. Ресничные черви — свободноживущие хищники, сосальщики и ленточные черви — паразиты. Некоторые из них вызывают опасные заболевания человека и домашних животных.



Тип Круглые черви, или Нематоды



Круглые черви — это животные с тонким, длинным, заостренным на концах нитевидным телом, круглым в поперечном сечении. Свободноживущие круглые черви заселяют дно водоемов и почву. Многие виды являются паразитами животных и вредителями растений.

Размеры большинства свободноживущих видов круглых червей небольшие, даже микроскопические, а среди паразитов есть черви-гиганты, достигающие в длину 8 м (паразит китов). Всего известно около 20 тыс. видов круглых червей.

Несмотря на разнообразие размеров и образа жизни круглые черви сходны по строению.

§ 7. Аскарида человеческая — представитель круглых червей

Наиболее известным представителем круглых червей является *аскарида человеческая*, паразитирующая в кишечнике. Это довольно крупный червь длиной до 25 см, желтоватого цвета (рис. 24). Тело червя тонкое, цилиндрическое, сужено с обоих концов.

Кожно-мышкульный мешок аскариды состоит из многослойной кутикулы, защищающей червя от переваривания в кишечнике хозяина. Под ней находится однослойный кожный эпителий, выделяющий вещество кутикулы. Кутикула дает опору продольным мышцам, сокращение которых приводит к зигзагообразным движениям тела червя.



Рис. 24. Аскарида человеческая

Важной особенностью строения аскариды, как и всех круглых червей, является наличие полости тела, заполненной жидкостью. Полостная жидкость находится под давлением и является своеобразным гидроскелетом, придающим телу упругость. В полости тела лежат внутренние органы, а полостная жидкость обеспечивает перенос питательных веществ и продуктов обмена веществ между клетками, тканями и органами.

Пищеварительная система (рис. 25). На переднем конце тела находится рот, окруженный тремя губами. Он ведет в ротовую полость и далее в мускулистую глотку, способную работать как насос. В среднем отделе кишечника происходит пищеварение и всасывание питательных веществ. Далее следует задний отдел кишечника, открывающийся наружу анальным отверстием. Таким образом, у аскариды, как и у всех круглых червей, кишечная трубка сквозная. Аскариды питаются, заглатывая полупереваренную пищу из кишечника человека.

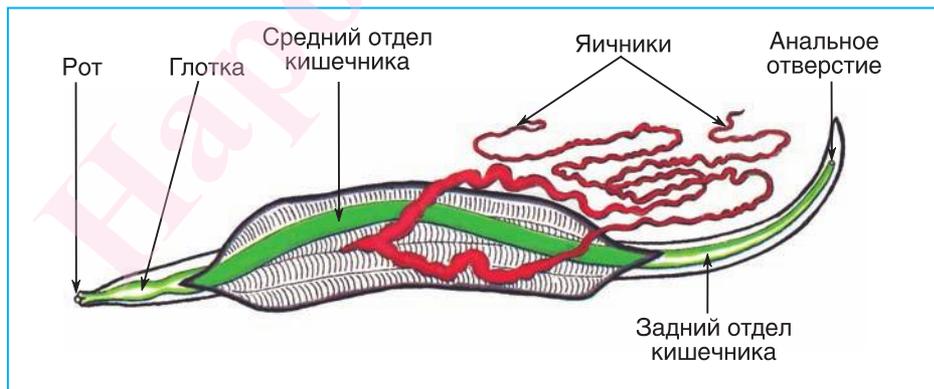


Рис. 25. Внутреннее строение аскариды (самка)

Выделительная система. Продукты обмена веществ накапливаются в полостной жидкости. Затем поступают в два боковых выделительных канала, сливающихся друг с другом и открывающихся выделительным отверстием в передней части тела. Имеются выделительные железы.

Нервная система сходна с нервной системой плоских червей. Она представлена окологлоточным нервным кольцом и отходящими от него нервными стволами, соединенными между собой полукольцевыми нервными перемычками.

У аскариды на губах имеются вкусовые сосочки. Чувствительные клетки, воспринимающие прикосновение, разбросаны по всему телу.

Размножение. Все круглые черви раздельнополые животные. У аскариды самцы и самки различаются внешне: самцы более мелкие, их задний конец крючковидно изогнут (см. рис. 24). Это явление, когда самцы и самки внешне различаются, называется *половым диморфизмом*.

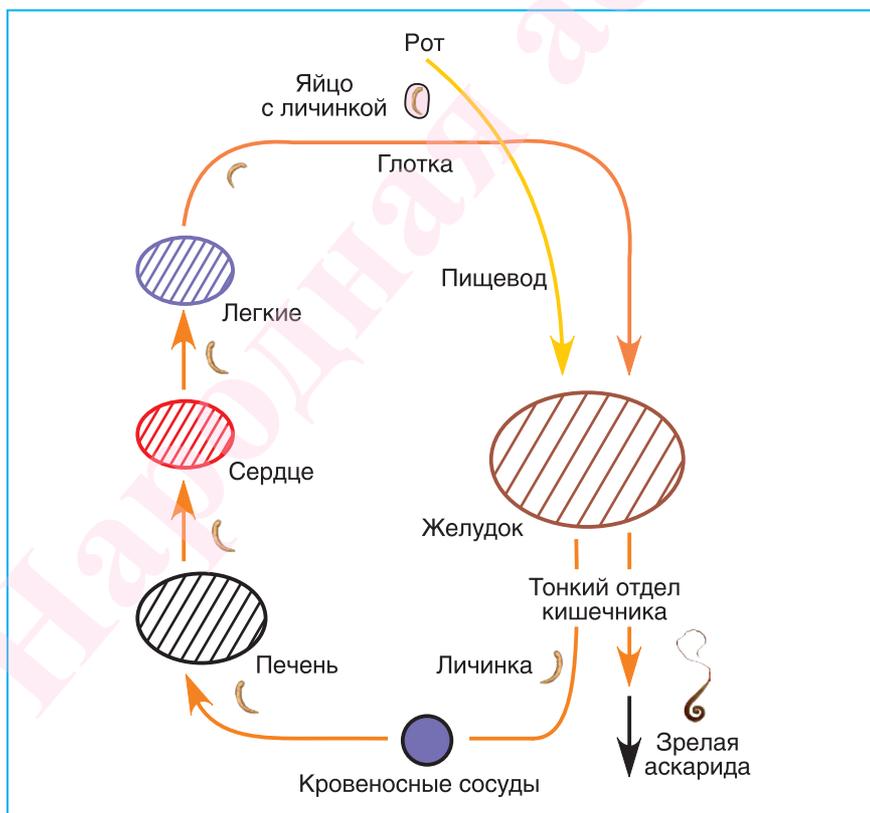


Рис. 26. Схема перемещения аскариды в теле человека



Половая система самца представлена одним нитевидным семенником, самки — парными нитевидными яичниками (см. рис. 25). Оплодотворение внутреннее. Самка аскариды, как и все паразиты, производит огромное количество яиц — до 250 тыс. в сутки. Яйца с калом выходят наружу. В дальнейшем для развития в них личинки необходима среда, содержащая кислород. Через 3—4 недели в яйце развивается личинка. Такое яйцо с личинкой уже способно вызвать заражение нового хозяина. Яйца микроскопические и липкие. Они могут прилипнуть к овощам и фруктам, к рукам, а затем попадать в рот человека (рис. 26). Их могут принести на своих конечностях мухи, ползающие по продуктам и посуде.

Оболочка проглоченных яиц в желудке растворяется, и вышедшие личинки проникают через стенку кишечника в кровь. Снова нуждаясь в кислороде для дальнейшего развития, личинки по кровеносному руслу попадают в печень, сердце и легкие. Из легких подросшие личинки поднимаются по трахее и гортани в глотку и со слюной заглатываются повторно. Только после этого личинки в кишечнике начинают расти, достигают полового созревания (превращаются во взрослых червей) и размножаются.

Живет аскарида в кишечнике человека около одного года. Она выделяет ядовитые продукты обмена веществ, которые вызывают у человека расстройства пищеварения и головные боли. Когда аскарид в кишечнике много, они могут сплетаться в клубки, вызывать закупоривание кишечника, подниматься по нему вверх и попадать в горло. Это может даже привести к удушью и смерти.



1. Какое строение имеет кожно-мышечный мешок аскариды?
2. Какие функции выполняет полость тела аскариды?
3. В чем особенности строения пищеварительной системы аскариды по сравнению с пищеварительной системой планарии?
4. Расскажите о размножении и развитии аскариды.
5. Какое влияние оказывает аскарида на человека?
6. Почему заражение человека аскаридами происходит гораздо чаще, чем заражение бычьим цепнем и печеночным сосальщиком?

§ 8. Круглые черви — паразиты человека, животных и растений

Паразитические круглые черви. Среди круглых червей есть много широко распространенных паразитов человека, которых часто называют глистами. К ним, прежде всего, относятся детская острица, власоглав и трихинелла.

Детская острица встречается преимущественно у детей, но ею могут заражаться и взрослые. Детская острица — беловатый червь длиной до 0,8 см — паразитирует в кишечнике (рис. 27, с. 30). Клейкая жидкость, которой самки приклеивают яйца к коже у анального отверстия, вызывает сильный зуд. Дети расчесывают кожу, и яйца остриц попадают под ногти, а с грязных рук в рот.



Рис. 27. Круглые черви — паразиты человека

Так происходит повторное заражение паразитом. Часть яиц выделяются с калом и, попав в питьевую воду, на пищевые продукты и предметы обихода, заражают других людей. Живет детская острица около месяца.

Власоглав — более крупный паразит, длина его достигает 5 см (см. рис. 27). Передняя половина тела червя тонкая, волосовидная, задняя — более толстая. Червь паразитирует в кишечнике. Своей передней волосовидной частью он прошивает слизистую оболочку кишки и крепко удерживается там. Питается власоглав клетками крови и эпителия кишечника. Массовое развитие паразитов может привести к малокровию.

Очень опасно для здоровья и даже для жизни человека заражение *трихинеллой*, вызывающей трихинеллез. Заболевают трихинеллезом, употребляя в пищу зараженную свинину, мясо кроликов. Микроскопические личинки трихинеллы находятся в мышцах этих животных. Паразиты не погибают даже при кулинарной обработке мяса, поэтому туши зараженных животных уничтожаются. Каждая туша убитого животного должна пройти ветеринарный контроль, и только после этого мясо может поступать в продажу. Это касается не только животных, выращенных в домашних условиях, но еще в большей степени диких животных, добытых на охоте. Если человек съел зараженное мясо, в его организме начнется развитие и размножение паразита. Личинки нового поколения из кишечника попадают в мышцы, где начинают питаться, вызывая мучительную боль. От боли человек

может умереть. Закончив рост, личинка сворачивается спиралью и покрывается защитной оболочкой. В таком виде она может находиться в мышцах долгие годы.

Трихинеллез широко распространен у *крыс*. Больные трихинеллезом и погибшие крысы могут быть съедены домашней *свиньей*, обычно именно так происходит их заражение. Чтобы избежать этого, необходимо уничтожать крыс на свинофермах и свинокомплексах.

Ущерб, который паразитические черви наносят здоровью человека и животных, связан с тем, что они хорошо приспособлены к жизни в организме хозяев. Паразитические черви имеют развитые органы прикрепления, позволяющие им удерживаться в кишечнике и других местах. Их тело покрыто плотными покровами, предохраняющими от переваривания пищеварительными соками. Они отличаются огромной плодовитостью и сложными циклами развития со сменой хозяев.

Меры профилактики глистных заболеваний. Следует помнить, что опасность заражения человека паразитическими червями существует всегда. А зараженный человек сам становится источником заражения для окружающих.

Чтобы уберечься от заражения, необходимо выполнять простые правила: мыть руки с мылом перед едой и после посещения туалета, тщательно мыть овощи и фрукты, пить только кипяченую или бутилированную воду, употреблять в пищу прожаренные и проваренные мясо и рыбу. Необходимо также защищать пищевые продукты и посуду от переносчиков яиц паразитов — мух и тараканов.

Нематоды — паразиты растений. Среди круглых червей есть виды, развивающиеся в тканях растений и повреждающие их. В Беларуси наибольший вред сельскохозяйственным культурам приносят *картофельная, стеблевая* (рис. 28),



Рис. 28. Нематоды — вредители картофеля



земляничная и *луковая нематоды*. Микроскопические нематоды питаются на корнях картофеля и клубники. Их может быть так много, что растения слабнут и перестают плодоносить. У картофеля не образуются клубни, у клубники не формируются или опадают цветки. Луковая нематода паразитирует в тканях лука-виц лука и чеснока. Бороться с нематодами сложно и дорого. Самый простой метод — смена культур в севообороте.

Однако большинство видов круглых червей — микроскопические свободноживущие обитатели дна водоемов и почвы, питающиеся разлагающимися органическими веществами и бактериями, или хищники. Они играют важную роль в круговороте веществ в природе и, безусловно, необходимы в процессах почвообразования.



1. Какие виды круглых червей могут паразитировать у человека? Как ими можно заразиться? 2. Опишите цикл развития детской острицы. 3. Как человек может избежать заражения паразитическими червями? 4. Какие нематоды паразитируют у растений? 5. Где обитают свободноживущие круглые черви? Какова их роль в природе? 6. Жизнь червей-паразитов подчинена принципу «Не убивай своего хозяина». Дайте этому объяснение. 7. Какие приспособления к паразитическому образу жизни характерны для червей-паразитов?



Основные особенности круглых червей

1. Тело круглое в поперечном сечении, нитевидное, заостренное на концах, длина колеблется от долей миллиметра до 8 м.
2. Кожно-мускульный мешок состоит из кутикулы, кожного эпителия и одного слоя продольных мышц.
3. Полость тела заполнена жидкостью.
4. Пищеварительная система в виде сквозной кишечной трубки, включающей рот, глотку, средний и задний отделы кишечника.
5. Выделительная система представлена выделительными каналами.
6. Нервная система включает окологлоточное нервное кольцо, нервные стволы и соединяющие их нервные перемиčky. Есть органы чувств.
7. Раздельнополые животные с выраженным половым диморфизмом. Развитие прямое.
8. Большинство из 20 тыс. круглых червей (нематод) имеют микроскопические размеры и являются свободноживущими обитателями морских и пресных вод, почвы. Крупные виды паразитируют у человека и домашних животных. Известны нематоды — вредители растений.

Тип Кольчатые черви

Глава 5



Тип Кольчатые черви объединяет около 14 тыс. видов, обитающих в морях, пресных водоемах и почве.

По сравнению с плоскими и круглыми червями кольчатые черви (кольцецы) являются более высокоорганизованными животными. Их тело состоит из сегментов (колец), число которых у организмов разных видов составляет от 5 до 300. Сегментация проявляется не только во внешней, но и во внутренней организации. Полость тела разделена перегородками на отдельные камеры. В них повторяются внутренние органы. У кольчатых червей тело имеет три отдела: головной, туловищный и анальную лопасть. У свободноживущих хищных кольцецов имеются примитивные лопастевидные конечности. Есть развитая кровеносная система, более совершенная нервная система и органы чувств. У некоторых групп впервые развились органы дыхания (жабры).

Тип включает 3 класса: Многощетинковые черви, Малощетинковые черви и Пиявки.

Познакомимся со строением кольчатых червей на примере известного всем *дождевого червя*.

§ 9. Класс Малощетинковые черви. Дождевой червь

Образ жизни и внешнее строение дождевого червя. Дождевые черви обитают в почве (рис. 29). Они лишь изредка появляются на ее поверхности в ночное время или после дождя. В почвах, богатых перегноем, или возле навозных куч червей особенно много. В сухой песчаной почве дождевые черви не встречаются.

Дождевой червь имеет сильно вытянутое (длиной до 10—15 см), округлое в поперечном сечении тело, способное сокращаться и удлиняться. Тело дождевого



Рис. 29. Дождевой, или земляной, червь

червя, как и всех кольчатых червей, сегментировано. Одинаково устроенные участки тела в виде колец повторяются вдоль продольной оси (отсюда и название типа). Число сегментов превышает 100.

На брюшной и боковых сторонах тела червя имеются упругие короткие щетинки, движениями которых управляют специальные мышцы (рис. 30). Они помогают червя двигаться вперед по поверхности почвы и особенно во время рытья норки. Наличие небольшого числа щетинок — характерная особенность всего класса малощетинковых кольчатых червей (отсюда и название). Дождевой червь имеет красновато-коричневую окраску, его брюшная сторона светлее спинной.

Кожно-мускульный мешок. Тело дождевого червя покрыто одним слоем клеток эпителия, выделяющих наружу эластичную кутикулу. Она выполняет защитную функцию. Многочисленные железы этого слоя выделяют слизь, которая облегчает движение червя в почве и обеспечивает возможность кожного дыхания. Под наружным покровным слоем располагаются два вида мышц: кольцевые, а глубже — продольные. Кожные покровы и мускулатура образуют кожно-мускульный мешок. Сокращения и расслабления мышц вызывают изменение длины и толщины тела и способствуют движению червей, которое и называется червеобразным.

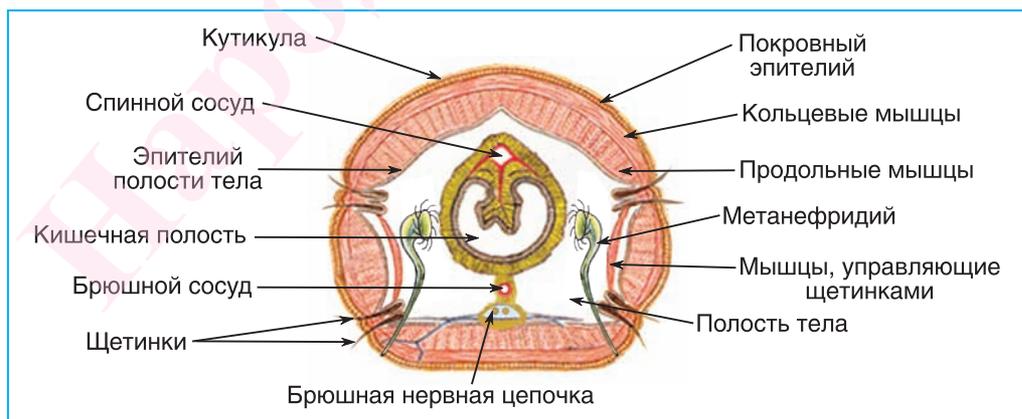


Рис. 30. Поперечный разрез тела дождевого червя



Полость тела. Внутри кожно-мускульного мешка находится полость тела, выстланная эпителием и заполненная полостной жидкостью. В ней расположены внутренние органы. Полость тела разделена перегородками на камеры, число которых соответствует числу колец червя. Такое строение препятствует гибели животного при повреждении отдельных участков тела.



Подобный принцип строения животного был использован человеком в конструкции подводных лодок и кораблей. Их корпус разделен на отсеки, что позволяет избежать затопления при повреждении какой-либо части судна.

Благодаря сегментации тела дождевые черви, случайно разрезанные на две части, восстанавливают (регенерируют) недостающие органы и ткани.

Пищеварительная система. Дождевой червь питается перегнившими растительными остатками, которые он заглатывает вместе с землей. Он может затаскивать в свою земляную норку опавшие листья и проглатывать их по частям. Рот дождевого червя расположен на переднем конце тела (рис. 31). Рот переходит в ротовую полость и далее в мускульную глотку. Из глотки пища продвигается в пищевод, задняя часть которого расширена и образует зоб, где пища накапливается. Затем пища поступает в желудок. Его мускульные стенки помогают измельчать и смешивать пищу с пищеварительными соками, что улучшает ее переваривание. Завершение переваривания и всасывание растворенных питательных веществ происходит в среднем отделе кишечника. Непереваренные остатки обезживаются в заднем отделе кишечника и удаляются через анальное отверстие.

У дождевого червя развиты известковые железы, секрет которых поступает в зоб и нейтрализует кислоты гумуса почвы. Таким образом, у кольчатых червей впервые наблюдается дифференциация переднего отдела кишечника.

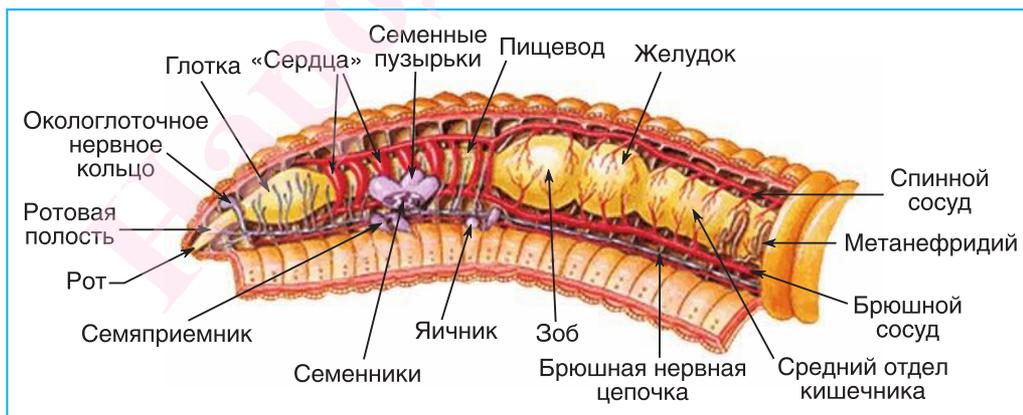


Рис. 31. Внутреннее строение дождевого червя

Кровообращение и дыхание. Кровеносная система также впервые появляется у кольчатых червей (см. рис. 30, 31). Она образована двумя продольными сосудами: спинным и брюшным, которые соединяются в каждом сегменте кольцевыми сосудами. От основных сосудов отходят более мелкие подкожные капилляры, переходящие в густую сеть. Мелкие кровеносные сосуды не только разносят питательные вещества от кишечника ко всем органам и тканям, но и обеспечивают возможность кожного дыхания животного. Через поверхностные капилляры кожи поглощается кислород и удаляется углекислый газ. Газообмену способствует слизь, покрывающая тело и увлажняющая покровы червей.

Движение крови происходит за счет сокращения спинного сосуда и некоторых передних кольцевых («сердец»). Кровь у червей красная, в ней есть пигменты, активно связывающие кислород и способствующие газообмену. Присутствием в крови этих пигментов и объясняется красный цвет молодых дождевых червей, сквозь тонкие покровы которых просвечивает густая сеть капилляров.

Кровь кольчатых червей течет только по сосудам, не смешиваясь с полостной жидкостью. Такая кровеносная система называется *замкнутой*.

Выделительная система состоит из метанефридиев (см. рис. 30, 31). Метанефридии — это выделительные трубочки. На внутреннем конце, обращенном в полость тела, они имеют воронку, окруженную венчиком ресничек, а на внешнем конце — выделительную пору. Таких трубочек в каждом сегменте две: левая и правая. Обычно воронка метанефридиев расположена в одном сегменте, канал проходит через перегородку между сегментами, а пора открывается в следующем сегменте. Вредные продукты жизнедеятельности поступают из полостной жидкости в воронку за счет биения ее ресничек и по каналу выводятся наружу.

Нервная система дождевого червя образована скоплениями нервных клеток — нервными узлами, или ганглиями (рис. 32). В головном отделе над глоткой расположена пара надглоточных, под глоткой — пара подглоточ-

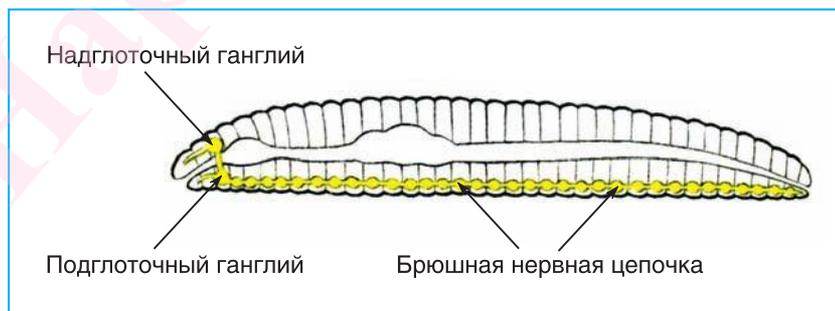


Рис. 32. Нервная система кольчатых червей

ных ганглиев, соединенных нервными перемычками в окологлоточное нервное кольцо (см. рис. 31). В каждом сегменте тела кольцецов на брюшной стороне есть пара ганглиев. Все ганглии туловищных сегментов соединены продольными и поперечными нервами и образуют брюшную нервную цепочку. От нервных узлов отходят нервы к органам вкуса и осязания, которые воспринимают различные раздражения. Благодаря ганглионарному типу строения нервной системы ответные реакции кольчатых червей быстрые и точные.

Размножение и развитие. Дождевые черви — гермафродиты. В период размножения пара червей соединяется передними частями тела и обменивается сперматозоидами (рис. 33). Сперматозоиды поступают в кожные впячивания — семяприемники (см. рис. 31), после чего черви расходятся. В передней части тела расположено особое утолщение покровов — поясок, образованное железистыми клетками. Поясок выделяет слизь, которая в виде «муфточки» окружает участок тела червя. Движениями кожно-мускульного мешка муфточка продвигается к переднему концу тела. Сначала в нее из яичников попадают яйца, а затем из семяприемников — сперматозоиды другого червя. Так происходит оплодотворение яиц. Затем муфточка с оплодотворенными яйцами сползает с переднего конца тела червя, ее края смыкаются и образуется кокон, в котором развиваются молодые черви. Дождевые черви обычно откладывают 30—40 коконов в год, содержащих по несколько яиц в каждом. Овальные, коричневатые, размером около 0,5 см коконы дождевых червей могут быть обнаружены при вскапывании огородной грядки или при сборе дождевых червей для рыбалки. Завершив развитие, молодые черви покидают кокон.

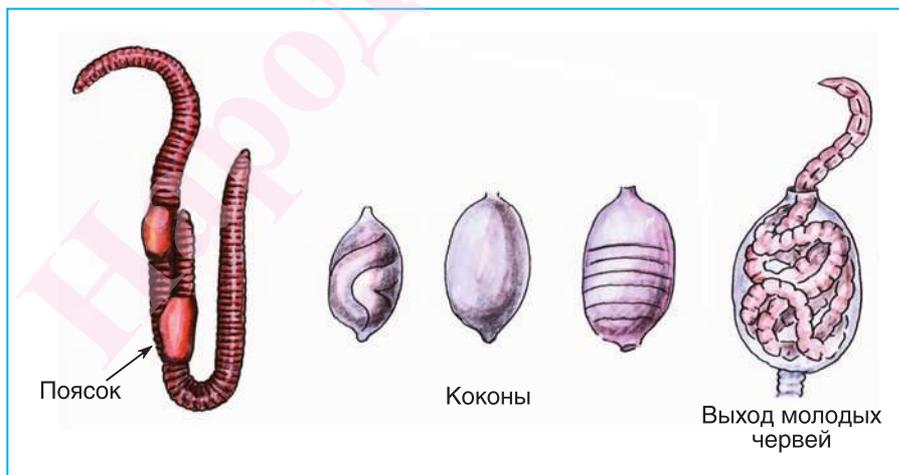


Рис. 33. Размножение и развитие дождевых червей



1. Как устроено тело дождевого червя? 2. Какое значение имеет сегментация у кольчатых червей? 3. Как устроен кожно-мускульный мешок дождевого червя? Каковы его функции? 4. Как устроена полость тела у кольчатых червей? Чем она отличается от полости тела круглых червей? 5. В чем состоит усложнение в строении пищеварительной системы кольчатых червей по сравнению с круглыми червями? 6. Какое строение имеют выделительная и нервная система кольчатых червей? 7. Как устроена кровеносная система кольчатых червей? 8. Как размножаются дождевые черви? 9. Где любители рыбной ловли обычно ищут для наживки дождевых червей?

§ 10. Разнообразие и значение кольчатых червей.

Класс Малощетинковые черви — это в основном обитатели почвы (дождевые черви) или грунта пресных водоемов (трубочник).

Широко распространены и хорошо известны *дождевые черви*. К ним относится около 300 видов, из которых в Беларуси отмечено 13. Дождевые черви обитают в почве, поэтому их правильнее называть земляными. Питаются эти черви опавшими листьями, растительными остатками, почвенным перегноем. Непереваренные остатки пищи с заглоченными частицами почвы и кишечной слизью черви выделяют в виде небольших комочков.

Зимуют дождевые черви в почве, на глубине 1—2 м. Глубже в почву они уходят и во время летних засух, а при сильных или продолжительных дождях поднимаются на поверхность, так как скопившаяся в почве вода мешает их дыханию. Именно поэтому мы можем видеть дождевых червей на поверхности почвы после дождя, что и послужило основанием для их бытового названия.

Велико значение дождевых червей в создании плодородного почвенного слоя. Впервые о роли дождевых червей в процессах почвообразования написал Ч. Дарвин. Позднее изучением дождевых червей занимались и многие другие исследователи. Они установили, что количество червей может достигать 2—20 млн особей на площади в 1 га. В сутки это количество способно пропустить через свой кишечник от 100 до 1000 кг почвы со всеми растительными остатками. Затаскивая в почвенные ходы и норки листья и переваривая их, дождевые черви обогащают почву перегноем. Прodelывая в земле ходы, они рыхлят ее, способствуя росту корней и прорастанию семян. Через скважины ходов к корням поступают вода и кислород, необходимые растениям и почвенным микроорганизмам. В выделяемых червями комочках содержатся важные для растений микроэлементы. Так своей деятельностью дождевые черви улучшают структуру почвы и ее химический состав. Выделяемая их железом известь нейтрализует избыточные кислоты сначала в поглощенной пище, а после выделения из кишечника и в почве.

Дождевыми червями питаются многие наземные животные: лягушки, жабы, скворцы, грачи, ежи, кроты.

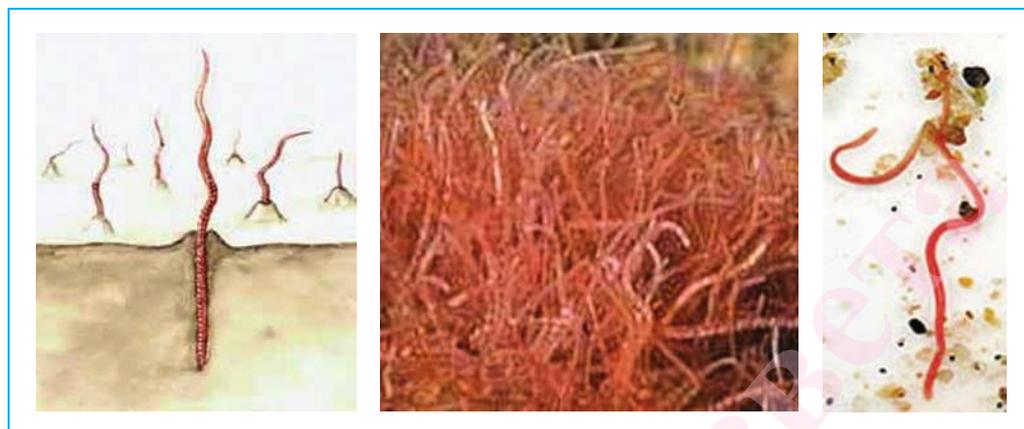


Рис. 34. Трубочник — представитель малощетинковых червей

Пресноводные малощетинковые черви служат кормом для рыб. К ним относятся *трубочник*, используемый как корм для аквариумных рыбок. В природных водоемах трубочник питается илом и часто размножается в больших количествах. На дне загрязненных водоемов, в городских реках и прудах количество трубочников может достигать 100 тыс. особей на 1 м². Такие скопления хорошо заметны на илистом дне в виде красных пятен (рис. 34). Питаясь разлагающимися органическими остатками, трубочники способствуют биологической очистке воды.

Класс Многощетинковые черви — это типичные и повсеместно распространенные обитатели морей и океанов (рис. 35). Они либо свободно плавают в водной среде (*нерейс*, *морская мышь*, *палоло*), либо живут в грунте (*пескожил*). Некоторые обитают в трубах, построенных из выделений собственных покровов, инкрустиро-



Рис. 35. Многощетинковые кольчатые черви

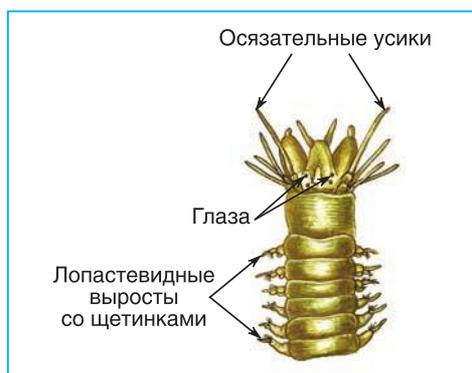


Рис. 36. Головной отдел тела nereиса

ванных песчинками или пропитанных известью и прикрепленных к скалам или телам других морских животных (*серпула*). Поскольку среди многощетинковых червей преобладают свободноживущие, подвижные хищные животные у них возникла необходимость ориентироваться в изменчивой среде обитания. Это способствовало развитию ряда характерных особенностей строения. Так, все они имеют хорошо развитый головной отдел, на котором расположены глаза, осязательные усики (рис. 36). Они активно передвигаются с помощью лопастевидных выростов с многочисленными щетинками по бокам каждого сегмента. Двигая ими, кольцецы активно плавают или ползают по дну. На спинной части лопастей у некоторых видов развились кожные выросты, пронизанные густой сетью кровеносных капилляров — жабры.

Все многощетинковые черви — раздельнополые животные. Самки и самцы выделяют половые клетки в воду, где происходит оплодотворение. Из яиц развивается подвижная личинка. Она живет в толще воды, плавает и постепенно превращается во взрослое животное.

Многощетинковые черви служат пищей для морских животных, их охотно поедают осетровые и тресковые рыбы. В конце 40-х гг. прошлого столетия в Каспийское море был завезен и акклиматизирован червь *нерейс* (см. рис. 35), ставший излюбленным кормом осетровых рыб. Эти работы были выполнены московскими зоологами под руководством академика Л. А. Зенкевича.

Класс Пиявки. Представители этого класса — паразиты или хищники. Наиболее известны *медицинская, большая и малая ложноконские, улитковая и рыба* пиявки (рис. 37). Они обитают чаще всего в стоячих или слабопроточных пресных водоемах (болотах, прудах, речных заводях). В связи с особенностями и характером питания у них развились челюсти и глотка для повреждения покровов жертвы и кровососания. Секрет, выделяемый глоточными железами, препятствует свертыванию крови, которая накапливается и может длительно храниться в легко растяжимом кишечнике. Удерживаются пиявки на теле хозяина с помощью двух присосок: передней (ротовой) и задней.

В природных условиях пиявки сосут кровь рыб, птиц, млекопитающих, иногда даже человека, однако вред от них невелик. В медицинской практике используется медицинская пиявка. Секрет слюнных желез содержит особое вещество, разжижающее кровь и препятствующее свертыванию. Это предотвращает образование



Рис. 37. Пиявки

тромбов, которые могут вызывать закупорку кровеносных сосудов у человека. В настоящее время медицинских пиявок широко используют для ускорения приживления пересаженных органов (например, пальцев). В Беларуси медицинская пиявка встречается в водоемах южных областей, на Полесье.

- ?** 1. Где обитают кольчатые черви? 2. С чем связаны различия во внешнем строении кольчатых червей, относящихся к разным классам? 3. Какова роль дождевых червей в процессах почвообразования? 4. Кто впервые изучил и оценил значение дождевых червей? 5. Какова роль морских и пресноводных кольчатых червей в природной среде?

! Основные особенности кольчатых червей

1. Обитают в морях, пресных водоемах и почве. Среди них есть паразиты.
2. Имеется хорошо развитый кожно-мускульный мешок.
3. Полость тела разделена на камеры, выстлана эпителием и заполнена полостной жидкостью.
4. Пищеварительная система состоит из трех отделов: переднего, среднего и заднего кишечника. Передний отдел кишечника включает рот, ротовую полость, глотку, пищевод, зоб, мускульный желудок.
5. Впервые развившаяся кровеносная система замкнутого типа.
6. Органы выделения — поsegmentно расположенные метанефридии.
7. Нервная система имеет окологлоточное нервное кольцо и сегментарные ганглии, соединенные нервными перемычками в виде лестницы или брюшной нервной цепочки.
8. Размножаются половым способом, есть раздельнополые виды и гермафродиты.
9. Развитие прямое или с превращением.

Тип Моллюски

Глава 6



Это один из самых богатых по числу видов тип животных, включающий около 120 тыс. видов. Моллюски очень разнообразны по строению, биологии, местам обитания. Большая часть видов моллюсков — обитатели морей и океанов (устрицы, мидии, кальмары, осьминоги и др.). Значительно беднее они представлены в пресных водоемах (беззубки, перловицы, прудовики, живородки). Легочные моллюски успешно освоили сушу, перешли к дыханию атмосферным воздухом, но живут лишь во влажных местообитаниях (виноградная и садовые улитки, слизни). Некоторые из легочных моллюсков постоянно живут в воде (прудовики, катушки), периодически поднимаясь к поверхности за свежей порцией воздуха.

Наиболее распространенными являются моллюски трех классов: Брюхоногие, Двустворчатые и Головоногие.

§ 11. Брюхоногие моллюски

Познакомимся со строением брюхоногих моллюсков на примере *прудовика* — широко распространенного моллюска, обитающего в заросших мелководьях озер, рек, каналов и прудов.

Внешнее строение. Тело прудовика, как и большинства моллюсков, включает три отдела: голову, туловище и ногу (рис. 38). На нижней стороне головы расположен рот, а выше рта — два подвижных осязательных щупальца, у основания которых лежит пара глаз.

Мускулистая нога имеет вид широкой подошвенной пластинки. Благодаря волнообразным сокращениям мышц ноги, моллюск медленно скользит по стеблям и листьям подводных растений. Расположение ноги на брюшной стороне тела и дало основание для названия класса — *Брюхоногие*.

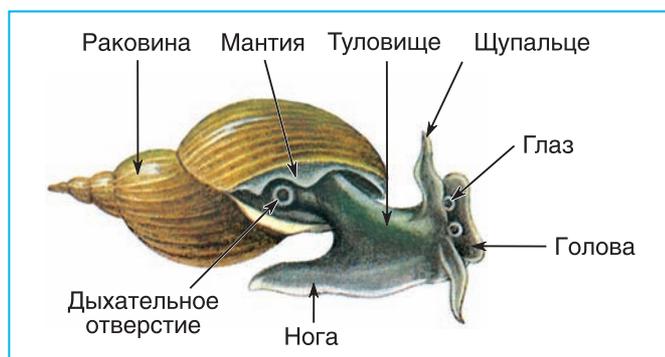


Рис. 38. Внешнее строение прудовика



Туловище у прудовика смещено на спинную сторону. Оно покрыто кожной складкой — мантией. Между участком мантии и туловищем имеется мантийная полость, сообщающаяся с внешней средой дыхательным отверстием. Оно окружено кольцевыми мышцами, при расслаблении которых отверстие открывается, а при сокращении — закрывается.

Если дотронуться до моллюска, его тело полностью втягивается в раковину. Раковина защищает мягкое тело моллюска от повреждений, хищников и дает опору для мышц. Раковина образуется эпителием мантии. Снаружи раковина покрыта тонким органическим слоем, от которого зависит ее окраска. Под ним расположены два других слоя — известковые. Причем внутренний слой у некоторых представителей класса образован горизонтально расположенными известковыми пластинками, которые преломляют свет и придают ему радужный, перламутровый блеск. У брюхоногих моллюсков раковина цельная, имеет вид башенки, колпачка или кольца.

Питание и пищеварение. В глотке у прудовика есть мускулистый язык, покрытый тонкой роговой пластинкой с многочисленными зубчиками — теркой (рис. 39). Прудовики, ползая по подводным растениям, соскабливают теркой мягкие ткани, налет водорослей и заглатывают их.



За работой терки можно понаблюдать, если поместить прудовика в аквариум. Видно, как из ротовой полости моллюска выдвигается язык с теркой, скользит по стенке аквариума, соскабливая со стекла обрастания, и снова втягивается. После этого на стекле за моллюском остается чистая от водорослей полоса.

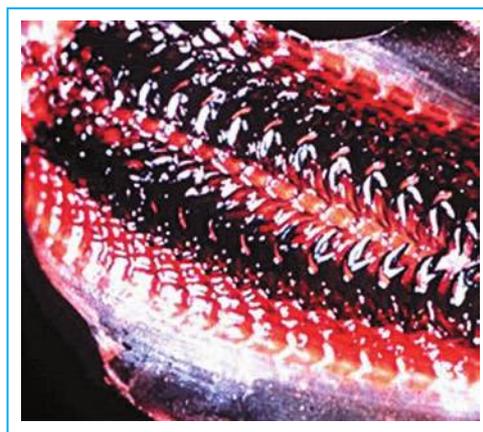


Рис. 39. Терка

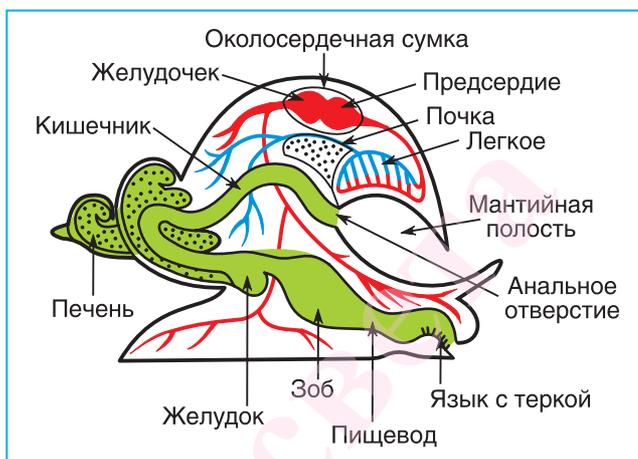


Рис. 40. Внутреннее строение прудовика

Из глотки по пищеводу пища попадает в его расширение — зоб, затем в желудок, от которого отходит кишечник, где пища окончательно переваривается (рис. 40). У прудовика есть пищеварительная железа — печень. Непереваренные остатки через задний отдел кишечника и анальное отверстие выводятся наружу.

Дыхание. Органом дыхания прудовика является легкое. Оно образовано частью мантии. В стенке мантии имеется сеть кровеносных сосудов, в которые из атмосферного воздуха через дыхательное отверстие поступает кислород, а выделяется углекислый газ. Для дыхания прудовик периодически поднимается к поверхности воды и заполняет легкое атмосферным воздухом. Сменив воздух, он закрывает дыхательное отверстие и погружается в воду. Причем, чем теплее вода, тем чаще всплывает моллюск, так как с повышением температуры воды в ней снижается содержание кислорода. Зимой, когда пресные водоемы покрываются льдом и прудовики не могут подниматься к поверхности, они заполняют мантийную полость водой и дышат, как жаберные моллюски, извлекая из воды кислород.

У морских брюхоногих моллюсков органами дыхания являются жабры.

Полость тела и кровообращение. Большая часть полости тела моллюсков заполнена соединительной тканью, которая выполняет опорную функцию. От полости тела сохраняются только два небольших участка: один из них окружает половую железу, другой — сердце, образуя околосердечную сумку.

Сердце у прудовика состоит из предсердия и желудочка, от которого отходят кровеносные сосуды. Однако кровь течет не только по сосудам, но и по щелевидным остаткам полости тела. Такая кровеносная система называется *незамкнутой*.

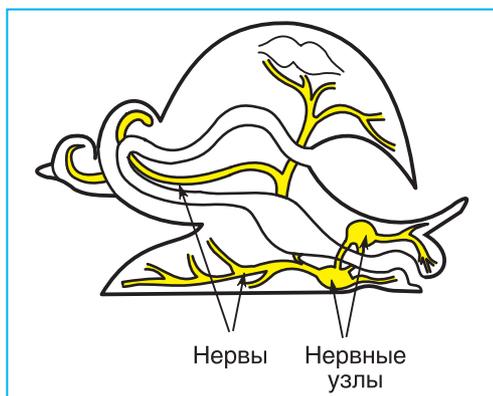


Рис. 41. Нервная система прудовика



Рис. 42. Кладки яиц моллюсков

Выделительная система представлена у прудовика одной почкой. Одним концом она открывается в окологердечную сумку, поглощая из крови продукты обмена, и выводит их наружу через второе отверстие, открывающееся в мантийную полость.

Нервная система прудовика образована несколькими крупными парными скоплениями нервных клеток (ганглиев) в разных частях тела (рис. 41). Все ганглии соединены между собой нервами. Такая нервная система называется **разбросанно-узловой**. У прудовика имеются органы зрения, осязания, обоняния и вкуса.

Размножение и развитие. Прудовики — гермафродиты с внутренним оплодотворением. Они откладывают скопления оплодотворенных яиц в виде слизистых шнуров на различных подводных предметах и стеблях растений (рис. 42). Развитие у прудовика прямое, т. е. из яйца после завершения развития выходит маленький моллюск.



1. Из каких отделов состоит тело прудовика?
2. Как устроена раковина прудовика?
3. Что такое мантия? Мантийная полость? Каково их значение?
4. Как происходит питание и пищеварение у прудовика?
5. Каковы особенности строения кровеносной и нервной систем прудовика по сравнению с кольчатыми червями?
6. Как размножается прудовик?

§ 12. Двустворчатые и головоногие моллюски

Все двустворчатые моллюски — водные обитатели. Они заселяют дно различных водоемов. В пресных водах обычна *беззубка* (рис. 43, с. 46).

Образ жизни и внешнее строение. Живет беззубка на дне, зарываясь наполовину в песчаный или слегка заиленный грунт водоемов. Ее овальное тело покрыто раковиной. Раковина состоит из двух симметричных створок — левой и правой. На спинной стороне обе створки соединены между собой при помо-



Рис. 43. Беззубка

щи упругой гибкой связки. Передний конец раковины закруглен. На брюшной стороне створки могут раскрываться, и в образовавшуюся щель выдвигается клиновидная (как плуг) нога моллюска (рис. 44). При помощи ноги беззубка может медленно передвигаться (15—20 см в час), оставляя позади себя на дне неглубокую борозду. Потрявоженная беззубка быстро втягивает ногу и захлопывает створки раковины при помощи двух мускулов-замыкателей, прикрепленных спереди и сзади к левой и правой створкам. При их расслаблении створки раскрываются под

действием гибкой связки. Все моллюски, имеющие раковину из двух створок, относятся к **классу Двустворчатые**.

Головной отдел у беззубки отсутствует, как и у всех двустворчатых моллюсков. Туловище беззубки расположено в спинной части раковины. Оно покрыто свисающими с двух сторон широкими кожными складками мантии, прилегающими к створкам. Между складками мантии находится мантийная полость, в которой расположены нога и лежащие по обеим сторонам от нее пластинчатые жабры.

Питание и органы пищеварения. По способу питания беззубка — **фильтратор**. У нее, как и у всех моллюсков этого класса, свободные концы правой и левой складок мантии смыкаются между собой, оставляя сзади лишь два отверстия — сифоны.

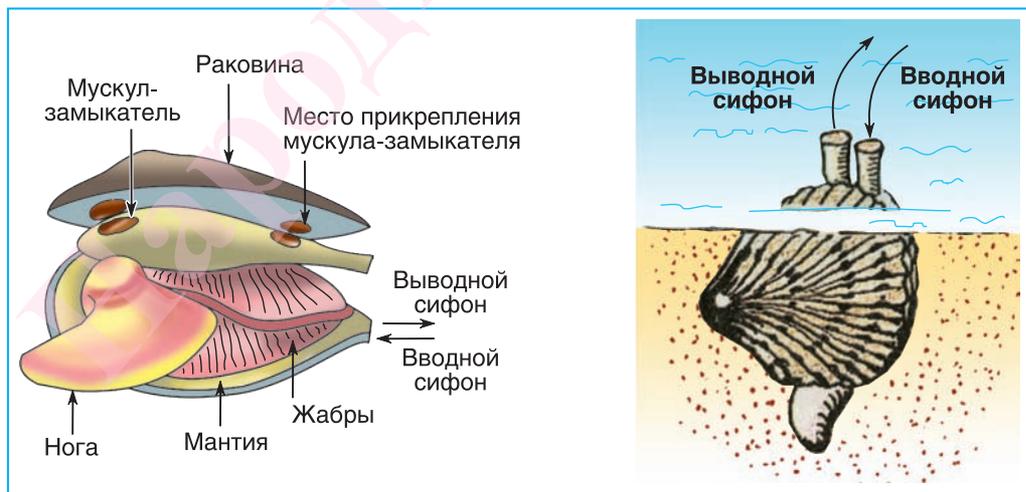


Рис. 44. Внутреннее строение и питание двустворчатых моллюсков



Жабры и внутренняя поверхность мантийных складок покрыты ресничками. Благодаря их мерцательным движениям, вода засасывается через нижний вводящий сифон в мантийную полость, фильтруется через пластинчатые жабры и выходит через верхний выводной сифон (см. рис. 44). Вместе с водой засасываются планктонные протисты, мельчайшие рачки, бактерии, которые осаждаются на поверхности жабр при фильтрации воды. Затем отфильтрованные частички направляются к ротовому отверстию, расположенному над основанием ноги. Далее пища поступает в пищеварительную систему, где полностью переваривается. Непереваренные остатки удаляются через выводной сифон.

Дыхание беззубки происходит с помощью крупных пластинчатых жабр, пронизанных сетью кровеносных сосудов. Поступающая в мантийную полость вода омывает жабры, отдает растворенный в воде кислород и выводит углекислый газ. Таким образом, жабры выполняют двойную функцию: газообмена и фильтрационного питания.

Кровеносная и выделительная системы имеют сходное с прудовиком строение, но сердце состоит из двух предсердий и одного желудочка, а выделительная система представлена двумя почками.

Нервная система, как и у прудовика, разбросанно-узлового типа. Однако из-за отсутствия головы и слияния некоторых ганглиев, их количество уменьшилось. В связи с малоподвижным образом жизни органы чувств развиты слабо.

Размножение. Беззубки — раздельнополые животные. Половые железы расположены у основания ноги. Сперматозоиды поступают с водой в мантийную полость самки. Крупные яйцеклетки, пройдя по яйцеводу, оседают на жабрах, где происходит оплодотворение и развитие микроскопической личинки (рис. 45). Как и моллюск, личинка имеет двустворчатую раковину с зубчиками по внешнему краю.

Сформировавшиеся и подросшие личинки выходят в воду. Выход личинок обычно связан с движением воды, вызываемым проплывающими рядом с моллюсками рыбами или другими подвижными животными. Зубчиками створок раковины и липкими нитями личинка прикрепляется к коже рыбы. На месте прикрепления участок тела рыбы воспаляется и образуется маленькая опухоль, внутри которой личинка питается, растет и развивается как временный кожный паразит. Завершив развитие, маленький моллюск выпадает из воспаленного участка и опускается на дно. У малоподвижных двустворчатых моллюсков такое развитие личинки способствует расселению и сохранению потомства.

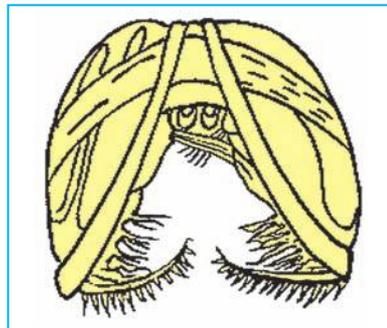


Рис. 45. Личинка беззубки

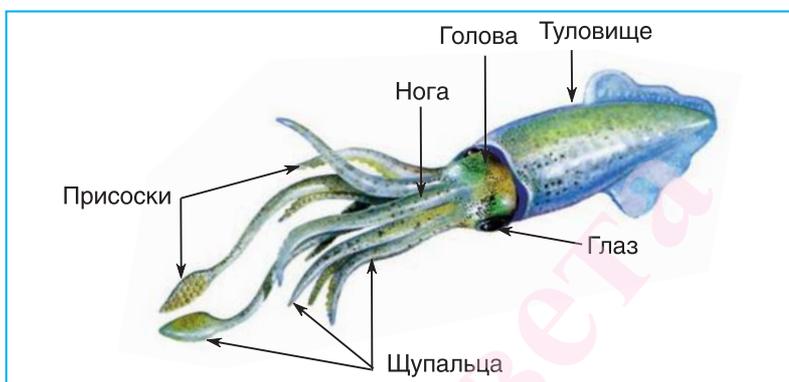


Рис. 46. Кальмар

Представители **класса Головоногие моллюски** исключительно морские животные. Рассмотрим их строение на примере *кальмара*.

Тело кальмара состоит из головы, ноги и туловища (рис. 46). Нога видоизменена и частично превратилась в щупальца с присосками. Щупальца смещены на голову и окружают рот, часто вооруженный клювовидными челюстями. Часть ноги преобразована в особый двигательный аппарат — воронку, которая нижней расширенной частью обращена в мантийную полость (рис. 47). Вода периодически поступает в мантийную полость. При смыкании края мантии с туловищем моллюска с помощью хрящевых запонок она с силой выталкивается через суженную часть воронки. При этом животное получает толчок в противоположную сторону. Таким образом, для головоногих характерен **реактивный способ движения**. Он дает им возможность развивать скорость до 50 км/ч, позволяющую преследовать косяки рыб и спастись от врагов.

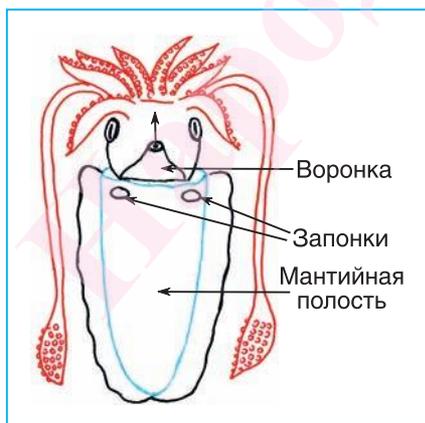


Рис. 47. Органы движения кальмара

Дыхание у головоногих моллюсков жаберное. Кровеносная система почти замкнутая, с сильно развитой сетью капилляров.

Хорошо развит головной мозг, защищенный хрящевой капсулой, и органы чувств. Головоногие моллюски обладают острым зрением и обонянием. Поведение у них сложное. Головоногие моллюски имеют разнообразные приспособления для защиты. В покровах у них есть особые пигментные клетки, позволяющие мгновенно изменять окраску в соответствии с фоном грунта, что делает их незаметными. Раздраженные *осьминоги* краснеют или чернеют. Спастись от врагов им помогает содер-

жимое чернильного мешка, которое животное в случае опасности выбрасывает в воду. «Чернила» в течение почти 10 мин сохраняют очертания животного. Когда хищник нападает, «чернильная бомба» взрывается, окутывая его темным облаком. Совершенство нервной системы и сложные формы поведения головоногих моллюсков оправдывают данное им учеными название «приматы моря».

Головоногие моллюски — раздельнополые животные с внутренним оплодотворением. Оплодотворенные яйца они откладывают на подводные растения. У некоторых видов наблюдается забота о потомстве. Развитие прямое.

? 1. Каково строение раковины беззубки? 2. Как питается и дышит беззубка? 3. Каковы особенности размножения и развития беззубки? 4. Как устроена нога у головоногих моллюсков? Каковы особенности их движения? 5. Назовите способы защиты головоногих моллюсков. 6. Каковы преимущества размещения жабр в мантийной полости у двустворчатых моллюсков? 7. Частота сокращения сердца у двустворчатых моллюсков составляет 20 ударов в минуту, а у осьминога до 50 ударов. С чем связано столь значительное различие в частоте сердечных сокращений?

§ 13. Многообразие и значение моллюсков

В природе моллюски входят в многочисленные цепи питания водных и наземных сред жизни. Обитающих в морских и пресных водоемах моллюсков поедают рыбы, птицы, кашалоты, моржи и тюлени, усатые киты и морские звезды. Истинными «моллюскоедом» являются лещи, сазаны, караси, черный амур, вобла каспийская, камчатский краб и др. Наземных легочных моллюсков (улиток) едят жабы и кроты, многие пресмыкающиеся и земноводные. У травяной лягушки они составляют существенную часть рациона. Улиток склевывают вороны, галки, фазаны, голуби. Личинками моллюсков охотно питаются многие водные животные.

В водоемах особенно велика роль двустворчатых моллюсков-фильтраторов. Пропуская через мантийную полость воду, моллюски отфильтровывают пригодные в пищу частицы, очищая, таким образом, водоемы от органической взвеси. Объем отфильтрованной воды достаточно велик: одна устрица размером 8—10 см за 1 ч отфильтровывает до 10 л, а мидия — до 15 л воды. Таким образом, двустворчатые моллюски являются естественными биологическими фильтрами, способствующими сохранению чистоты природных вод.

К фильтраторам относятся *беззубка*, *перловица* и *дрейссена речная* (рис. 48),



Рис. 48. Моллюски-фильтраторы



Устрица



Мидии



Гребешок



Осьминог



Каракатица

Рис. 49. Съедобные моллюски

широко распространенные в водоемах Европы, Америки, а с недавнего времени и в Беларуси. Дрейссена выделяет липкие нити, позволяющие ей прикрепляться к подводным предметам, образуя массовые скопления — друзы.

Личинки дрейссены могут оседать и образовывать обрастания на гидротехнических сооружениях, в водотоках, трубах турбин, защитных решетках, препятствуя нормальному току воды. Очистка гидротехнических устройств очень сложная и требует больших материальных затрат. В природных водоемах дрейссена очищает воду, но подавляет развитие других двустворчатых моллюсков. Это было установлено на крупнейшем водоеме Беларуси — озере Нарочь.

Многие моллюски успешно используются человеком. Хорошо известны съедобные моллюски: *устрицы, мидии, гребешки* (рис. 49).



О промысле устриц упоминается в летописях датированных 150 годами до н. э. Эти моллюски очень плодовиты: за сезон одна самка дает до 500 млн яиц. Личинки оседают на камнях, скалах, утрачивают ногу и перестают двигаться. Массовые скопления устриц образуют поселения, или «банки», на глубине от 1 до 70 м. Живут они в теплых морях с высокой соленостью. В результате многовекового бесконтрольного промысла запасы устриц во многих местах подорваны и сейчас их разводят искусственно, на особых устричных «фермах». Промысел устриц ведется в Приморье и на Сахалине, в Тихом океане у берегов Японии и США.

В отличие от устриц мидии обитают даже в сильно опресненном Балтийском море. Их промысел активно ведется на Белом, Баренцевом, дальневосточных морях. Мидиями кормятся птицы, скаты, камбала и треска, в Черном море — осетровые рыбы, в северных морях — морские звезды.

В Японии добывают около 90 видов съедобных моллюсков. Очень популярны в стра-

нах Средиземноморья и Юго-Восточной Азии съедобные головоногие моллюски: *кальмары*, *каракатицы*, *осьминоги* (см. рис. 49). Их мясо отличается хорошими вкусовыми качествами, богато белком и микроэлементами. В теле головоногих моллюсков содержатся вещества, являющиеся сырьем для изготовления некоторых лекарств. Ежегодный промысел головоногих моллюсков составляет около 1 млн т, из них более половины — кальмары.

Из секрета чернильной железы каракатицы получают натуральную коричневую краску — сепию, из секрета осьминогов — черную. В течение веков люди писали чернилами из сепии. Из *пурпурных морских улиток* в древности извлекали красящее вещество — пурпур.

К съедобным моллюскам относятся наземные *виноградные улитки* (рис. 50).

Многие моллюски, в раковине которых развит мощный перламутровый слой, образуют жемчуг. Образование жемчуга — это защитная реакция моллюска на инородные частицы, песчинки, попавшие между раковиной и мантией (рис. 51). Чтобы уменьшить повреждение мягкой стенки мантии, ее эпителий последовательно выделяет слои перламутра и органического вещества, которые и окружают попавшую частицу — так образуется жемчужина. В течение нескольких лет она растет, отделяется от поверхности раковины и свободно лежит между раковиной и мантией. Самый лучший жемчуг образуют *морские жемчужницы* (рис. 52),



Рис. 50. Виноградная улитка

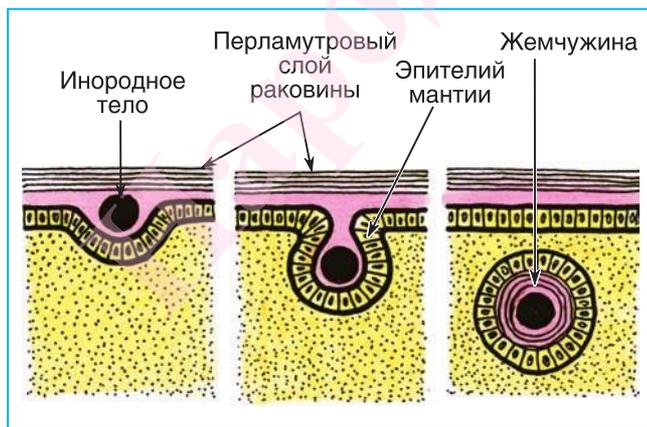


Рис. 51. Процесс образования жемчуга



Рис. 52. Жемчужницы



Рис. 53. Моллюски — вредители растений



Рис. 54. Моллюск корабельный червь

обитающие в Тихом и Индийском океанах на глубинах не более 40 м. В зависимости от окраски органического слоя раковины жемчужины могут иметь голубовато-серый, розовый, белый, золотистый оттенки. Морской жемчуг может достигать размеров голубинового яйца.

В пресных водоемах обитает несколько десятков видов *пресноводных жемчужниц* (см. рис. 52). Они живут в чистых холодных реках с быстрым течением. Загрязнение рек промышленными отходами, сточными водами резко сокращает места обитания жемчужниц. Растут речные жемчужницы медленно, живут до 30—40 лет. Размеры речного жемчуга невелики — не более горошины, форма чаще всего неправильная.

Перламутровый слой раковин жемчужниц и других двустворчатых моллюсков используется для изготовления пуговиц, ювелирных изделий, инкрустаций.

Есть моллюски, наносящие вред сельскому хозяйству. *Виноградная улитка* (см. рис. 50) и различные *слизни* (рис. 53) повреждают листья растений, плодовые тела грибов, корнеплоды и

клубни на полях и в овощехранилищах. Многие прудовики являются промежуточными хозяевами червей сосальщиков — паразитов сельскохозяйственных животных и человека.

Моллюски *камнеточцы* сверлят камни, известняки; моллюски *корабельные черви* (рис. 54) повреждают дерево, нанося ущерб различным сооружениям.

Хищный моллюск *рапана* (рис. 55), многочисленный в Черном и других морях, опустошает устричные и мидиевые «банки», нанося значительный ущерб промыслу.



Рис. 55. Раковина рапаны



1. Какую роль играют моллюски в водоемах? **2.** Каких съедобных моллюсков вы знаете? Где они обитают? **3.** Что такое жемчуг? Как он образуется? **4.** Есть ли среди моллюсков вредные для хозяйственной деятельности человека виды? **5.** Толщина, прочность и форма раковины у морских моллюсков различна. Особую прочность и пирамидальную форму имеют моллюски в полосе прилива. Почему?



Основные особенности моллюсков

1. Преимущественно водные (морские и пресноводные), реже наземные организмы.
2. Двусторонне-симметричные или асимметричные (брюхоногие) животные.
3. Полость тела сокращена до двух небольших участков: один окружает сердце (околосердечная сумка), второй — половую железу.
4. Тело включает три отдела: голову, ногу и туловище.
5. Мягкое тело заключено в раковину, которая образуется эпителием мантии.
6. Растительноядные и хищные животные. В глотке есть терка, хорошо развита печень. Двустворчатые моллюски — фильтраторы.
7. Орган выделения — почка.
8. Кровеносная система незамкнутая, есть сердце, состоящее из разного числа камер.
9. Дыхание жаберное или легочное.
10. Нервная система разбросанно-узлового типа, состоящая из 3—5 пар ганглиев, соединенных между собой нервными стволами.
11. Раздельнополые или гермафродитные животные. Развитие прямое или с личиночной стадией и превращением.

Тип Членистоногие

Глава 7



Членистоногие образуют самый многочисленный тип животных, объединяющий, по мнению разных ученых, от 1 до 1,7 млн видов, из которых почти миллион составляют насекомые. Членистоногие заселяют толщу воды и дно пресных и морских водоемов, различные наземные местообитания, почвенную среду, есть среди них и паразиты. Представителями водных членистоногих является класс Ракообразные (около 40 тыс. видов). Большинство членистоногих (животные классов Насекомые и Паукообразные) перешли к наземно-воздушному образу жизни. Членистоногие разных классов очень разнообразны по внешнему виду. Вместе с тем для них характерны некоторые общие черты строения.

§ 14. Общая характеристика типа Членистоногие

Внешнее строение. Членистоногие — сегментированные животные. Сегменты образуют отделы, отличающиеся по строению и выполняемым функциям: голову, грудь и брюшко (рис. 56). Голова несет органы чувств и обеспечивает ориентацию в пространстве. Грудной отдел — двигательный, на нем расположены органы движения — конечности и крылья. В брюшном отделе находятся внутренние органы. Отделы тела членистоногих иногда могут сливаться, образуя головогрудь (пауки и большинство раков).

Конечности членистоногих состоят из члеников (отсюда и название типа). Это — многоколенные, очень подвижные рычаги, соединенные суставами. Они



Рис. 56. Внешнее строение членистоногих (оранжевым цветом у рака и паука показана головогрудь, у жука — грудь; голубым — брюшко)

позволяют членистоногим совершать разнообразные движения: бегать, прыгать, плавать, захватывать и удерживать пищу, измельчать ее и т. п.

Число ходильных конечностей на грудном отделе тела у членистоногих разное: у рака пять пар, у паука — четыре, у насекомых — три. Различно строение и выполняемая функция конечностей других отделов тела.

Членистоногие не имеют кожно-мускульного мешка. Их мышцы образуют пучки, сокращение которых позволяет совершать разнообразные движения.

Полость тела у членистоногих заполнена смесью полостной жидкости и крови, которая называется гемолимфой.

Покровы тела образованы кожным эпителием, который выделяет наружу многослойную кутикулу (рис. 57). Кутикула членистоногих пропитана сложным органическим веществом — хитином и называется хитинизированной кутикулой. У ракообразных она дополнительно пропитана известью, благодаря которой кутикула приобретает особую прочность. Хитинизированная кутикула у членистоногих выполняет функцию наружного скелета. Он защищает тело животных от механических и химических воздействий, служит местом прикрепления двигательных мышц, придает телу определенную форму.

Когда членистоногие растут, плотные покровы мешают увеличению размеров их тела. Поэтому старая кутикула периодически сбрасывается — животное



Рис. 57. Покровы тела членистоногих

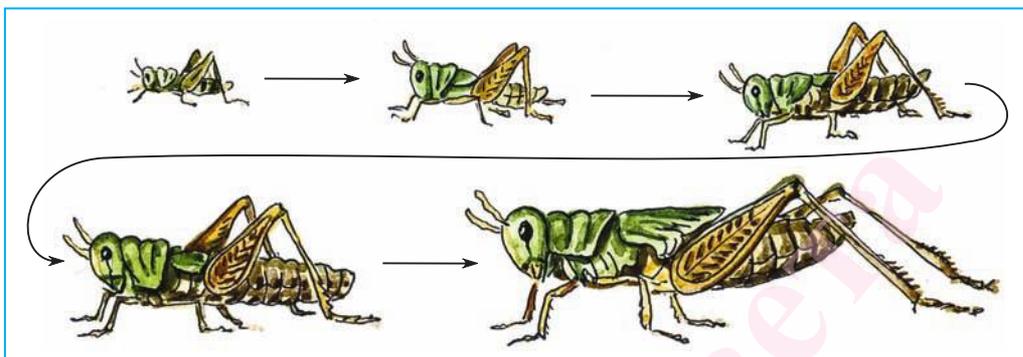


Рис. 58. Рост личинки саранчи

линяет. Под старой кутикулой образуется новая, и пока она не затвердела, животные растут, расправляют ткани и увеличиваются в размерах. Поэтому рост членистоногих происходит периодически, после линек. Такой рост называется *прерывистым* или *периодическим* (рис. 58).

Членистоногие имеют хорошо развитые пищеварительную, выделительную, дыхательную, нервную и половую системы органов.

Пищеварительная система включает три отдела: передний, средний и задний. В зависимости от характера пищи (жидкая или твердая) и способа ее потребления у членистоногих развиваются различные по строению ротовые аппараты. В переднем отделе кишечника выделяются мускульная глотка, пищевод, зоб и мускульный желудок. Твердая пища разрывается челюстями, перетирается в глотке, смачивается секретом слюнных желез и поступает в желудок. Зоб служит для накопления и сохранения жидкой пищи, всасываемой сосущими ротовыми аппаратами и глоткой, работающей, как насос. Переваривание пищи и всасывание растворенных питательных веществ происходят в среднем отделе кишечника, стенки которого имеют железистые клетки. Непереваренные остатки продвигаются в задний отдел кишечника и удаляются через анальное отверстие.

Кровеносная система. Сердце окружено участком полости тела — околосердечной сумкой и расположено на спинной стороне тела. Сокращаясь, сердце выталкивает кровь в кровеносные сосуды, из которых она изливается в участки полости тела, омывает внутренние органы и снова возвращается в сердце. Таким образом, кровеносная система у членистоногих *незамкнутая*.

Дыхательная система различна у водных и наземных членистоногих. Обитающие в воде или в очень влажных наземных местообитаниях ракообразные дышат с помощью жабр. У наземных членистоногих — паукообразных и насекомых — развились органы воздушного дыхания — трахеи и легочные мешки. Трахеи и



имеют вид пучка длинных, тонких, разветвленных, слепо замкнутых на внутреннем конце трубочек. Трахеи выстланы хитином и имеют на стенках спиральное утолщение кутикулы, препятствующее их спаданию. С внешней средой трахеи сообщаются дыхательными отверстиями, через которые атмосферный воздух поступает в трахейную систему. У насекомых органами дыхания служит только сильно разветвленная система трахей. При трахейном дыхании кислород непосредственно доставляется разветвленными трахеями ко всем органам, тканям и даже клеткам. Поэтому кровь трахейнодышащих членистоногих почти не участвует в переносе кислорода и углекислого газа, а лишь транспортирует питательные вещества и продукты обмена.

Выделительная система членистоногих различна по строению. У ракообразных она представлена двумя выделительными железами, выводные протоки которых открываются у основания конечностей головного отдела. У паукообразных и насекомых выделительные органы имеют вид тонких, слепо замкнутых на концах трубочек, расположенных на границе между средним и задним отделами кишечника и омываемых гемолимфой. Называются эти органы мальпигиевыми сосудами по имени итальянского ученого Марчелло Мальпиги, впервые выяснившего их значение. Продукты выделения из гемолимфы попадают в мальпигиевы сосуды, а из них — в задний отдел кишечника, где происходит их обезвоживание.

Нервная система, как и у кольчатых червей, образует окологлоточное нервное кольцо и брюшную нервную цепочку. Усложнение нервной системы членистоногих выражается в сильном развитии надглоточного ганглия, уменьшении числа ганглиев в брюшной нервной цепочке за счет их слияния и развитии разнообразных, более сложно устроенных органов чувств.

Размножение у членистоногих только половое. Большая часть членистоногих — раздельнополые животные. Самки имеют парные яичники, самцы — парные семенники. После оплодотворения самки откладывают яйца во внешнюю среду. Сформированные в них личинки выходят из яичевой оболочки, линяют, растут и превращаются во взрослых особей. Такое развитие с личиночной стадией называется *развитием с превращением*. У некоторых членистоногих, яйца которых содержат много питательного желтка, из яйца выходит маленькое, но вполне сформированное животное. Оно растет, становится взрослым, достигает полового созревания и размножается. Как вы уже знаете, такое развитие называется *развитием без превращения* или *прямым*.

Происхождение членистоногих. Предками членистоногих, вероятно, были древние кольчатые черви, сходство с которыми проявляется у членистоногих в сегментации тела, строении нервной системы и полости тела.

Членистоногие — первые истинно наземные беспозвоночные животные. Освоение ими суши стало возможным благодаря развитию покровов, которые



обеспечивают уменьшение испарения и защиту тела от высыхания. Эту же роль выполняют органы выделения (мальпигиевы сосуды), не имеющие выделительных отверстий.

Развитие хитинизированной кутикулы, играющей роль наружного скелета, поперечнополосатой мускулатуры и членистых конечностей способствовало активному движению членистоногих. Многообразие строения конечностей, их специализация обеспечили развитие разных типов ротового аппарата и возможность питания разнообразной пищей, а также способность передвижения в разных средах.

Усложнение нервной системы и органов чувств, развитие сложных форм поведения способствовало приспособлению членистоногих к различному образу жизни. В сохранении членистоногих важную роль сыграла их способность к массовому размножению и забота о потомстве.

Ознакомившись с некоторыми общими чертами строения животных Типа Членистоногие, изучим особенности представителей классов, входящих в этот тип: Ракообразные, Паукообразные и Насекомые.



1. В чем выражается отличие сегментации тела членистоногих по сравнению с кольчатыми червями? **2.** Почему членистоногие периодически линяют в период роста? **3.** Что позволяет членистоногим активно двигаться? **4.** Какие особенности строения пищеварительной системы дают членистоногим возможность питаться разнообразной пищей? **5.** Чем отличаются органы выделения водных и наземных членистоногих? С чем это связано? **6.** Как устроены органы дыхания членистоногих, ведущих водный и наземный образ жизни? **7.** Как усложнилась нервная система членистоногих в сравнении с кольчатыми червями? **8.** Каковы причины, позволившие членистоногим освоить все среды жизни на Земле?

§ 15. Класс Ракообразные

Ракообразные — это членистоногие животные, обитающие преимущественно в воде. Большинство из 39 тыс. видов живет в морях, значительно меньше в пресных водоемах и лишь немногие обитают на суше.

Познакомимся со строением ракообразных на примере хорошо известного всем *речного рака* (рис. 59).

Внешнее строение. Тело речного рака имеет три отдела: голову, грудь и брюшко. Покровы головного и грудного отделов слиты и образуют головогрудной панцирь. По бокам груди между панцирем и телом есть щелевидные полости, в которых расположены органы дыхания — жабры.

Голова рака впереди образует острый шип с зазубринами. По бокам от шипа на подвижных стебельках расположена пара фасеточных глаз. У взрослого рака они состоят из простых глазков, число которых достигает нескольких тысяч.

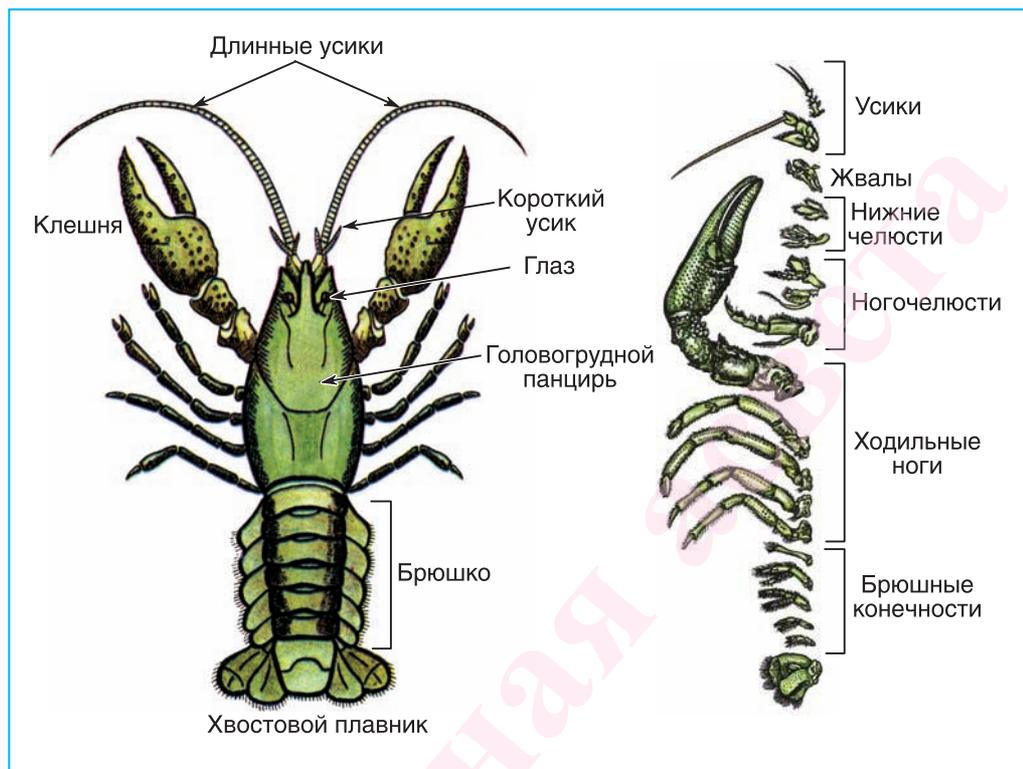


Рис. 59. Внешнее строение и конечности речного рака

Конечности. Сегменты всех отделов тела речного рака несут конечности, выполняющие разнообразные функции.

На головном отделе расположены две пары членистых усиков, которые характерны для всех ракообразных. Короткие усики первой пары выполняют функции осязания и обоняния. В их основании расположен орган равновесия. Усики второй пары длинные, с многочисленными чувствительными клетками, выполняющими осязательную функцию. Конечности трех следующих сегментов головы образуют ротовой аппарат рака, который обеспечивает измельчение пищи.

Конечности грудного отдела различны. Три пары ногочелюстей помогают удерживать пищу, продвигать ее ко рту, а также своими движениями создают ток воды под панцирем, обеспечивая жаберное дыхание. Остальные пять пар грудных конечностей — ходильные ноги. Первая пара — самая крупная, с сильно развитыми клешнями. Ими рак защищается, нападает и захватывает пищу. В основании грудных конечностей расположены жабры.



Конечности брюшка рака выполняют разные функции. Так, две первые пары ног самца используются при оплодотворении. Остальные брюшные ноги плавательные. Они маленькие, слегка уплощенные и покрытые по краям щетинками. У самок к ним прикрепляются оплодотворенные яйца и вышедшие из них маленькие рачки. Заканчивается брюшко хвостовым плавником, образованным последней парой расширенных конечностей и анальной лопастью. Подвижное брюшко и хвостовой плавник позволяют раку «пятиться», двигаться задом наперед.

Тело ракообразных покрыто хитинизированной кутикулой, часто пропитанной известью. Окраска живого речного рака маскировочная, под цвет дна — зелено-вато-бурая. При варке рак становится красным из-за разрушения пигментов под действием высокой температуры.

Мускулатура у ракообразных хорошо развита и представлена пучками мышц.

Пищеварительная система. Речной рак — всеядное животное. Из рта измельченная челюстями пища через глотку и через пищевод поступает в желудок (рис. 60). В желудке, состоящем из двух отделов (жевательного и цедильного), пища дополнительно перетирается хитиновыми зубцами. Потом она проходит через пластинки с волосками цедильного аппарата и поступает в средний отдел кишечника, а затем в полость трубочек пищеварительной железы. В них пища переваривается под действием пищеварительных соков и всасывается. Непереваренные остатки поступают в задний отдел кишечника и через анальное отверстие выводятся наружу.

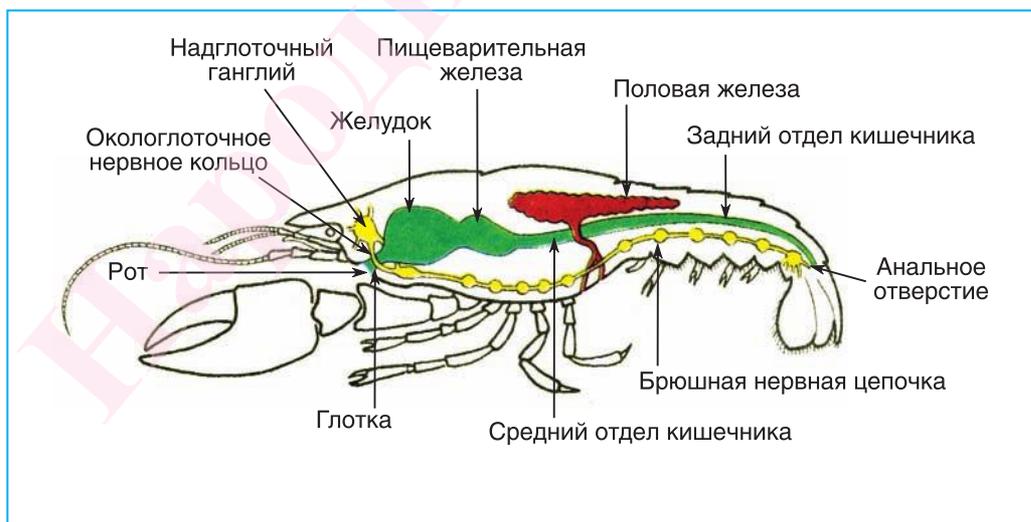


Рис. 60. Внутреннее строение речного рака

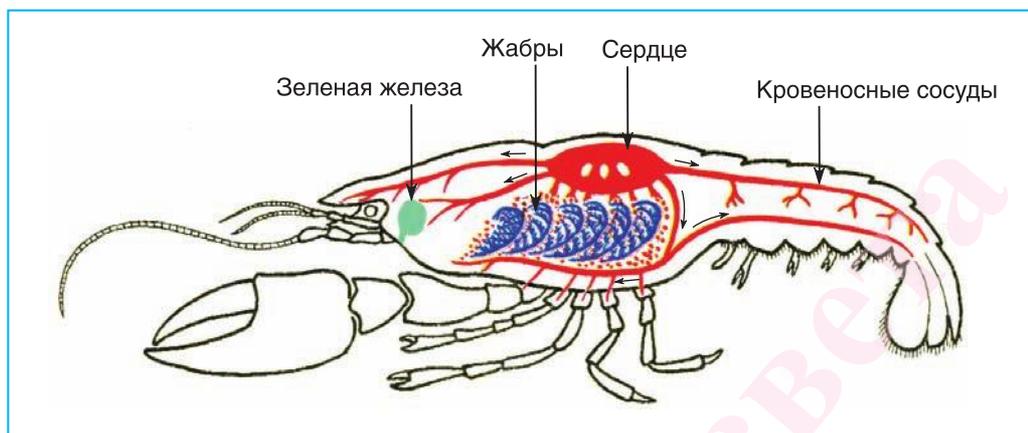


Рис. 61. Кровеносная, дыхательная и выделительная системы речного рака

Кровеносная и дыхательная системы (рис. 61). Кровеносная система речного рака *незамкнутая*. На спинной стороне головогруди под панцирем располагается сердце, имеющее вид небольшого мешочка с отверстиями, закрывающимися клапанами. От сердца отходят кровеносные сосуды, открывающиеся в полость тела. Гемолимфа омывает органы и ткани, отдает кислород и поглощает углекислый газ. Затем она поступает в жабры, где насыщается кислородом и возвращается в сердце через открывшиеся клапаны, а углекислый газ выводится через жабры в воду. Так происходит газообмен.

Выделительная система речного рака представлена лежащими в основании головы двумя выделительными, или зелеными (из-за их цвета), железами. Их протоки открываются у основания усиков. Через зеленые железы продукты жизнедеятельности, накопленные в гемолимфе, выделяются наружу.

Нервная система ракообразных имеет типичное для членистоногих строение (см. рис. 60). От надглоточного нервного ганглия («мозга») и ганглиев брюшной нервной цепочки идут нервы ко всем органам и тканям тела рака.

Размножение и развитие. Речной рак, как и большинство видов ракообразных, *раздельнополое* животное. Самцы и самки различаются между собой. У самок на первом членике брюшка конечности редуцированы, а членики брюшка шире головогруди. У самца первые две пары брюшных ножек длинные и желобовидные. Они используются при оплодотворении.

В начале зимы самка выметывает икринки, которые прикрепляются к брюшным ножкам. В начале лета из яиц выходят молодые рачки. Некоторое время они остаются под брюшком самки, а затем переходят к самостоятельному существованию. Таким образом, развитие у речного рака *прямое*.



Как и все членистоногие, раки линяют в период роста. Рост прекращается, когда покровы затвердевают и пропитываются известью. В первый год жизни речные раки линяют часто, в последующие годы реже, а в конце жизни один раз в 2—3 года.



1. Почему ракообразных относят к членистоногим животным? **2.** Назовите основные особенности представителей класса Ракообразные. **3.** Какие функции выполняют конечности речного рака? **4.** Какие органы чувств есть у рака? **5.** Каковы способы передвижения речного рака? **6.** Какие особенности строения ракообразных позволяют им жить в воде? **7.** Как размножаются и развиваются речные раки?

§ 16. Разнообразие и значение ракообразных

Ракообразные обитают в самых различных водоемах, от мелких, даже временных, до морей и океанов. Они обычны в реках, озерах, многочисленны в прудах, где заселяют толщу воды и дно. Некоторые виды способны жить во влажных наземных местообитаниях.

Всем хорошо известны планктонные рачки *дафнии* (рис. 62). Они имеют размеры 1—3 мм и обычно парят в толще воды благодаря резким взмахам длинных разветвленных усиков. Их скачкообразные движения дали основание называть дафний «водяными блохами». Дафнии — активные фильтраторы. Они питаются, отфильтровывая водоросли, бактерий и органические частицы из воды с помощью сита из щетинок на грудных ножках. Таким образом, дафнии участвуют в процессах самоочищения водоемов. Дафнии — важное звено в цепях питания (их потребляют многие обитатели водоемов, в том числе рыбы).

В лужах и прудах иногда массово развиваются *щитни* (1,2—7,5 см длиной), тело которых покрыто панцирем и имеет на конце брюшка два длинных членистых выроста (см. рис. 62). Надежно защищенные оболочками яйца щитней сохраняются при пересыхании весенних луж и обмелении водоемов, а затем могут разноситься ветром. Попадая в новые водоемы, яйца быстро развиваются, и достигшие половозрелости рачки начинают активно размножаться. В рыбоводных прудах эти хищные рачки могут приносить вред, поедая личинок рыб.

К хищникам относятся и небольшие (около 1—8 мм) планктонные рачки *циклопы* (см. рис. 62). Самки циклопов вынашивают оплодотворенные яйца в яйцевых мешках на брюшке. Сами циклопы служат пищей для мальков рыб, личинок насекомых, головастиков.

Излюбленным кормом самых различных обитателей водоемов служат *водяные ослики* (см. рис. 62). Эти небольшие рачки (1,2—2 см длиной) многочисленны на заросших участках озер, водохранилищ, рек. Водяные ослики медленно ползают по дну, питаясь остатками разлагающихся растений и животных.



Рис. 62. Пресноводные ракообразные

Под корягами на дне водоемов встречается небольшой (1—2 см), быстро плавающий на боку желтоватый рачок, согнутый в виде буквы «С». Это *озерный бокоплав*, которого рыбаки называют «морышом».

Во влажных лиственных лесах, в лесной подстилке, в погребах и подвалах можно обнаружить *мокриц* (см. рис. 62). Питаются они остатками растений. В связи с жизнью в наземной среде жабры мокриц прикрыты краями щитков спинных покровов, что предохраняет их от пересыхания. Почвообитающие мокрицы могут вредить культурным растениям.

В морях некоторые ракообразные, известные под названием «криль», размножаются в столь больших количествах, что при относительно небольших размерах тела (от 0,5 до 10 см) образуют скопления, меняющие цвет поверхности моря в красновато-розовые тона. Они служат пищей для многих промысловых видов рыб (сельди, трески, морского окуня и др.), усатых китов, даже гигантского синего кита, пингинов, тюленей-крабоедов.

Различные крупные ракообразные (*лангусты, креветки, омары, речные раки, крабы*) являются ценным продуктом питания и служат объектами промысла (рис. 63, с. 64).

В водоемах Беларуси постоянно обитают три вида речных раков. Широко распространен *узкопалый речной рак*, реже встречается *широкопалый* (занесен в Красную книгу Республики Беларусь). В Немане и его притоках иногда находят



американского рака, который был запущен в водоемы Польши. Он размножается быстрее европейских видов и не страдает от рачьей чумы. Это заболевание в свое время во многих странах привело к гибели речных европейских раков. Сокращение промысла раков вызывает также их перелов и загрязнение водоемов.

На дальневосточных морях ведется промысел *камчатского краба*, имеющего массу до 7 кг. Камчатский краб — хищник. Питается многощетинковыми червями, моллюсками, ракообразными. Живет до 20 лет, достигает промысловых



Лангуст



Креветка



Камчатский краб



Омар



Узкопалый рак

Рис. 63. Промысловые ракообразные



размеров к 8—10-му годам жизни. Камчатский краб не имеет плотных покровов на брюшке, поэтому прячет его под широкий головогрудной щит.

Интересен *краб-разбойник*, или *пальмовый вор*, достигающий в длину 30 см. Он живет на островах Тихого океана и приспособился к жизни на суше. Днем крабы прячутся в норах, которые покидают только ночью. Питаются плодами пальм либо хищничают, нападая на ослабленных животных. Для размножения самка уходит в море, где из оплодотворенных яиц выходят личинки.

Среди ракообразных есть и паразиты, живущие на коже и жабрах рыб, коже китов, моржей и тюленей, на других ракообразных.



1. Какие ракообразные обитают преимущественно в пресных водах?
2. Чем обычно питаются речные раки? Какова их роль в водоемах?
3. Какие виды речных раков обитают в Беларуси?
4. С чем связано снижение численности речных раков в водоемах?
5. Какова роль ракообразных в природе?
6. Какие ракообразные являются объектами промысла?



Основные особенности ракообразных

1. Преимущественно водные животные.
2. Тело разделено на голову, грудь и брюшко, голова и грудь могут сливаться в головогрудь.
3. Все отделы тела несут конечности, выполняющие разные функции: органов чувств (две пары усиков), измельчения и обработки пищи (ротовые конечности), движения (грудные и брюшные конечности), оплодотворения (две первые пары брюшных ножек самцов), вынашивания оплодотворенных яиц и молоди (брюшные конечности самок).
4. Дыхание жаберное.
5. Кровеносная система незамкнутая, у крупных видов на спинной стороне груди имеется сердце с парными отверстиями и отходящими от него сосудами.
6. Органы выделения — парные выделительные железы.
7. Нервная система, как и у всех членистоногих, включает окологлоточное нервное кольцо, брюшную нервную цепочку и отходящие от них нервы. Хорошо развиты органы чувств.
8. Большинство видов раздельнополые животные. Развитие морских видов — с превращением, многих пресноводных, в том числе речного рака, — прямое.
9. Среди 39 тыс. видов ракообразных есть растительноядные, хищные, паразитические и питающиеся мертвыми органическими остатками организмы. Многие виды являются промысловыми: омары, лангусты, речные раки, крабы, креветки.

§ 17. Класс Паукообразные



Рис. 64. Обыкновенный крестовик

В конце лета — начале осени на высокой траве, молодых посадках сосны ранним утром можно увидеть многочисленные круговые сети паутины с блестящими каплями росы. Сплели их пауки, из которых всем хорошо известен *обыкновенный крестовик* (рис. 64). Свое название он получил потому, что на верхней стороне брюшка у него есть крестообразный рисунок.

Многие пауки живут на земле, строят норки, выстилая их внутреннее пространство и воронковидный вход паутиной. Встречаются пауки и в жилых помещениях, например *домовый паук*. Всего известно около 75 тыс. видов паукообразных, к которым относятся, кроме пауков, клещи, сенокосцы, скорпионы и др.

Паукообразные — наземные обитатели. Большинство из них — хищники. Среди клещей есть растительноядные виды, сосущие соки растений или питающиеся растительными остатками, а также паразиты и кровососы.

Внешнее строение. Рассмотрим строение паукообразных на примере обыкновенного крестовика (рис. 65). Его тело состоит из двух отделов: головогрудь, образовавшейся при слиянии головы и груди, и цельного брюшка. Головогрудь и брюшко разделены тонким стебельком — видоизмененным сегментом брюшка. Усики нет.



Рис. 65. Внешнее строение обыкновенного крестовика и его ловчая сеть



На головогрудь шесть пар конечностей. Первая пара имеет на вершине острые членистые коготки с ядовитой железой у основания (рис. 66). Коготки пронизаны каналами с отверстием на вершине, через которые содержимое ядовитой железы вводится в тело жертвы, парализуя либо убивая ее.

Вторая пара конечностей — тонкие членистые ногощупальца. Это органы осязания и вкуса, а у самцов они служат и для оплодотворения самок. Следующие четыре пары конечностей головогрудь — ходильные ноги. Они членистые и работают как рычаги, обеспечивая активные движения хищников.

На брюшке конечностей нет либо они преобразованы в легочные мешки (пауки и скорпионы). У пауков часть из них превратилась в паутинные бородавки, расположенные на нижней стороне брюшка. Паутинные бородавки обыкновенного крестовика пронизаны сотнями тончайших канальцев. Через отверстия канальцев выделяется белковый секрет паутинных желез, расположенных в брюшке паука. Этот секрет на воздухе застывает в виде сотен тончайших нитей. Они свиваются в более толстую и прочную паутину гребенчатыми коготками задней пары ходильных ног. По химическому составу паутина близка к шелку, она очень прочная и эластичная.

Из паутины паук строит сеть, выделяя сначала сухой (не липкий) секрет для ее каркаса, а затем липкий секрет для круговых нитей. Паук бегает по сухим нитям, а его жертвы прилипают к липким нитям и становятся добычей хищника.

Паутина играет в жизни пауков очень важную роль. Она используется не только для охоты. Из нее плетется яйцевой кокон, ею выстилаются норки, на

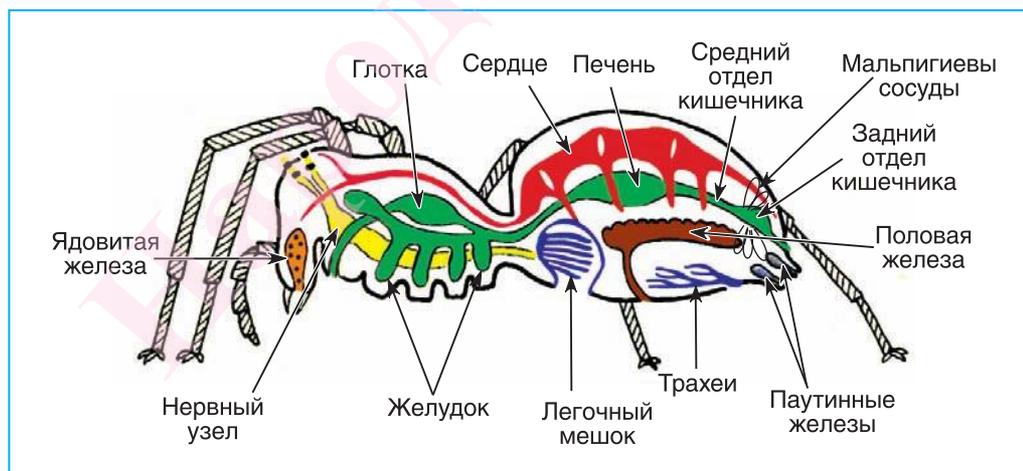


Рис. 66. Внутреннее строение обыкновенного крестовика



паутиных нитях осенью, используя воздушные потоки, расселяются молодые *пауки-волки*. Расселение пауков — известная примета «бабьего лета».

Покровы паука, как и всех наземных членистоногих, представлены многослойной хитинизированной кутикулой. Ее внешний слой содержит жироподобные вещества, поэтому покровы пауков не смачиваются даже при сильном дожде. Кроме того, покровы — наружный скелет паукообразных, защищающий их от механических и химических воздействий, а также от чрезмерной потери влаги, что очень важно для обитателей засушливых зон.

Питание и пищеварение. Проколов коготками первой пары конечностей покровы жертвы, пауки вводят в ранку секрет ядовитых желез и пищеварительные соки. Под их воздействием ткани тела жертвы растворяются, частично перевариваются, а затем всасываются при помощи мускулистой глотки. Такое пищеварение называется **внекишечным**. Завершение пищеварения и всасывание питательных веществ происходит в сильно развитом среднем отделе кишечника и печени (см. рис. 66). Непереваренные и обезвоженные остатки удаляются через задний отдел кишечника.

Кровеносная система незамкнутая. В брюшке расположено трубчатое сердце, от которого отходят крупные сосуды (см. рис. 66).

Выделительная система обыкновенного крестовика в связи с жизнью в наземной среде представлена мальпигиевыми сосудами, которые открываются в задний отдел кишечника, где из продуктов выделения отсасывается вода, поступающая обратно в полостную жидкость. Это предохраняет пауков, как и всех паукообразных, от обезвоживания даже при жизни в пустыне.

Органы дыхания паука — легочные мешки и трахеи, обеспечивающие поглощение кислорода из атмосферного воздуха (см. рис. 66).

Нервная система типичная для членистоногих, но ганглии брюшной нервной цепочки сливаются, образуя один сложный узел в головогруди (см. рис. 66). К органам брюшного отдела идут длинные нервы. У паука есть органы осязания в виде чувствительных волосков на покровах. Особенно многочисленны они на ногощупальцах. Органы обоняния и органы, реагирующие на химические раздражения, тоже связаны с покровами. Четыре пары простых глаз (см. рис. 65) позволяют различать предметы на расстоянии всего 20—30 см, но очень хорошо реагируют на подвижные объекты, что особенно важно для хищников. Для пауков характерны сложные формы поведения, связанные с поиском добычи, строительством убежищ, размножением, заботой о потомстве.

Размножение. Обыкновенный крестовик — раздельнополое животное. Самки обычно крупнее самцов. Осенью оплодотворенная самка откладывает яйца, формируя плотный паутиный кокон. Самка подвешивает кокон в укромных местах: под отставшей корой или в ее трещинах на стволах деревьев, в щелях и других



подобных местах. Развитие у пауков прямое. Весной из кокона выходят молодые паучки. Они строят паутинные сети, увеличивая их по мере роста.

Самки пауков-волков носят яйцевые коконы под брюшком, удерживая их задними конечностями. Молодые пауки некоторое время держатся на брюшке самки, затем расходятся, поднимаются на стебли растений, выделяют паутину и, подхваченные ветром, расселяются.



1. Каковы отличительные признаки представителей класса Паукообразные? **2.** Какие приспособления к наземному образу жизни имеют паукообразные? **3.** Расскажите, какие приспособления к хищничеству есть у пауков. **4.** Как, из чего и для чего паук плетет паутинную сеть? **5.** Как устроена пищеварительная система пауков? В чем особенности их питания и пищеварения?

§ 18. Многообразие паукообразных

В степях, полупустынях, пустынях и тропических лесах обитают представители **отряда Скорпионы** — древние паукообразные, крупные тропические представители которых достигают в длину 20 см.

Тело *скорпиона* состоит из головогруды и членистого брюшка, последние сегменты которого узкие и подвижные (рис. 67). На конце брюшка находится изогнутая ядовитая игла. Скорпион загибает брюшко на спину и, пробив иглой покровы добычи, вводит яд. Для животных, которыми питается скорпион, этот яд смертелен. Яд крупных тропических скорпионов может быть смертельно опасен и для человека. А вот яд мелких видов, обитающих на юге Европы и на Кавказе, не смертелен, но укол очень болезнен.

Скорпионы — ночные хищники, нападающие на более мелких животных. Днем они прячутся под камнями, листьями, отставшей корой, в трещинах скал.

Самки некоторых видов скорпионов живородящие.

Во второй половине лета в саду, на деревьях, под корой, в щелях строений можно увидеть *обыкновенного сенокосца*, представителя **отряда Сенокосцы** (рис. 68, с. 70). У него сегментированное брюшко, которое соединено с головогрудью без стебелька. Ходильные ноги очень длинные и тонкие. Они легко могут отрываться и, уже оторванные, долго сохраняют способность к судорожным движениям, напоминающим движения косца во время косьбы. Отбросив движущуюся ногу, сенокосец отвлекает внимание хищника и на оставшихся ногах скрывается. Сенокосец не ядовит, он является хищником, поедающим мелких насекомых.



Рис. 67. Скорпион



Рис. 68. Разнообразие паукообразных

Отряд Пауки, к которому относится обыкновенный крестовик, включает более 27 тыс. видов. Они заселяют всю сушу. В природе нет уголка, где не было бы пауков. Важную роль в этом сыграла паутина. При добывании пищи, размножении, расселении, переживании неблагоприятных условий пауки используют паутину. С ней связаны все формы поведения пауков — инстинкты.

Пауки, обитающие на территории Беларуси, не опасны для человека. Они, напротив, полезны, так как уничтожают многих вредных насекомых, в том числе и в жилище человека (*домовый паук*).

Пауки — наземные животные. В воде живет единственный вид — *водяной паук*, или *серебрянка* (см. рис. 68). Дышит серебрянка атмосферным воздухом. Поднимаясь к поверхности, паук выставляет из воды брюшко, покрытое густыми волосками, не смачивающимися водой. При погружении паука на волосках удерживается слой воздуха, и брюшко выглядит блестящим, словно капля ртути. Этот запас воздуха позволяет пауку дышать под водой. На подводных растениях серебрянка строит воздушный колокол из захваченных воздушных пузырьков. Это его убежище, в котором паук питается, размножается, где развивается его потомство.

Удивительно разнообразна окраска покровов тела пауков. Виды, живущие на цветках, имеют яркую окраску, позволяющую им скрываться от хищников и самим успешно охотиться. Пауки, обитающие на земле или в кроне кустарников, отличаются скромной буровато-зеленой окраской.



Яд пауков для человека чаще всего неопасен, даже ядовитый секрет крупного *тарантула* (см. рис. 68). Однако он может вызвать у некоторых людей аллергическую реакцию. Исключение составляет маленький (до 2 см длиной) *каракурт* (см. рис. 68), легко отличимый по черной окраске тела с красными пятнами на верхней стороне брюшка. Он обитает в пустынях и степях Средней Азии, в Крыму и на Кавказе. Близкие американский и австралийский виды получили название «черная вдова»: самка после спаривания, нуждаясь в белковой пище для формирования яиц, часто съедает самца. Укус самки каракурта вызывает резкую боль, удушье, судороги. Если не обратиться за медицинской помощью, смерть может наступить через 1—2 дня. Яд каракуртов убивает лошадей и верблюдов, но безвреден для овец, вытаптывающих гнезда каракуртов на пастбищах и поедающих их с травой.

Отряд Клещи включает 35 тыс. видов. Их отличительная особенность — слияние головы, груди и брюшка, а также превращение первых двух пар конечностей головогруды в колюще-сосущий хоботок (рис. 69).

Клещи вездесущи. Есть среди них вредители растений, паразиты животных, многие обитают в почве, питаются почвенными водорослями, грибами, остатками растений и животных.

Значительный вред причиняют сельскому хозяйству *зерновые* и *мучные*, или *амбарные*, а также *сырный*, *винный* и *луковичный* клещи. *Паутинные* (рис. 70) и *плодовые* клещи повреждают различные культурные растения.

Среди клещей много паразитов животных. Перьевые и волосяные клещи повреждают покровы птиц и млекопитающих. Для человека опасен *чесоточный клещ*, или *зудень* (см. рис. 70). Эти мелкие (0,3 мм) клещи живут и размножаются в коже человека и животных. Самка, проделывая в коже ходы, откладывает яйца, из которых выходят личинки.

При питании и движении чесоточные клещи раздражают нервные окончания кожи и вызывают сильный зуд. Расчесывая зудящие места, человек способствует



Рис. 69. Строение клеща

Рис. 70. Разнообразие клещей



расселению клещей. Возбудитель передается при контакте здорового человека с зараженным. Для предупреждения заболевания необходимо соблюдать гигиенические правила: мыть руки с мылом, не пользоваться чужой одеждой, постельными принадлежностями и др.

Многие клещи — кровососы. Их покровы растяжимы, а кишечник имеет выросты, которые при обильном кровососании сильно увеличиваются в объеме. Размеры насосавшихся клещей в 4—5 раз превышают размеры голодных.

Особенно опасны клещи, питающиеся кровью птиц и млекопитающих, в том числе и человека. При кровососании они могут передавать возбудителей таких тяжелых заболеваний, как энцефалит, сыпной и возвратный тиф и др.

В Беларуси в лесах, молодых посадках сосны, на заросших кустарником лугах часто встречается *собачий клещ* (см. рис. 70). Размеры голодных клещей невелики — 0,3—0,5 мм, но после насыщения они увеличиваются до 1 см.

Обычно клещи поднимаются на растения на высоту до 1 м и цепляются за шерсть животных и одежду человека, которые проходят мимо. Переползая на кожу, они прокалывают ее хоботком, вводят в ранку слюну и сосут кровь. При этом в кровь могут попадать возбудители заболеваний. В Беларуси собачьи клещи являются основными переносчиками возбудителя западного клещевого энцефалита и боррелиоза (болезни Лайма).

Кровососущие клещи наиболее многочисленны в лесах в мае — июне. Чтобы избежать укуса клещей, следует соблюдать простые **меры предосторожности**, особенно при посещении территорий заповедников и заказников:

- одежда и головной убор должны быть из плотной ткани, рубашка или куртка с длинными рукавами и манжетами, брюки заправлены в носки или обувь;
- необходимо пользоваться химическими средствами, отпугивающими кровососов (репеллентами);
- следует избегать густых зарослей кустарников и высокой травы;
- при обнаружении на теле присосавшегося клеща отрывать его нельзя. В коже может остаться хоботок и ранка воспалится, а в кровь попадет возбудитель, если клещ заражен;
- чтобы удалить клеща самостоятельно, нужно обвязать его выступающую часть ниткой, и осторожно вращая, вытащить. Место укуса прижечь йодом. Извлеченного клеща сохранить и сдать на анализ в лабораторию. При необходимости обратиться к врачу.



1. Укус каких пауков может быть опасен для человека? 2. Возбудителей каких опасных заболеваний человека могут переносить клещи? Как происходит заражение?
3. Как избежать укуса и правильно избавиться от присосавшегося клеща? 4. Какие виды клещей могут паразитировать на теле человека? Как ими можно заразиться?
5. Какие виды клещей повреждают растения? 6. Где обитают свободноживущие клещи? Какова их роль в природе?



Основные особенности паукообразных

1. Наземные хищные и паразитические членистоногие животные.
2. Тело разделено на головогрудь и брюшко. На головогрудь шесть пар конечностей: ядовитые коготки, членистые ногощупальца и четыре пары ходильных ног.
3. Питаются только жидкой пищей: у пауков развиты железы, яд которых убивает жертв. При питании выделяются пищеварительные соки, способствующие внекишечному перевариванию пищи. Имеется мускулистая сосательная глотка, развит средний отдел кишечника и печень.
4. Выделительная система — мальпигиевы сосуды.
5. Дыхание осуществляется видоизмененными брюшными конечностями — легочными мешками, трахеями либо теми и другими вместе.
6. Кровеносная система незамкнутая, в брюшке имеется трубчатое сердце с парными отверстиями и сосуды, отходящие от него.
7. Нервная система типичная для членистоногих. Хорошо развиты органы чувств: многочисленные простые глазки, органы вкуса, обоняния и осязания.
8. Раздельнополые животные.
9. Специализированные хищники, уничтожающие вредных насекомых. Многие виды клещей питаются соком сельскохозяйственных растений, что вызывает потери урожая. Клещи-кровососы являются переносчиками возбудителей заболеваний человека и домашних животных. Большинство из 75 тыс. видов паукообразных — это микроскопические свободноживущие почвенные клещи.

§ 19. Класс Насекомые. Распространение и внешнее строение

Распространение. Насекомые широко распространены в самых различных регионах планеты. Они заселили разнообразные наземные местообитания и пресные водоемы. Некоторые встречаются в прибрежной части морей и на поверхности океанов, многочисленны насекомые и их личинки в почве. Насекомые встречаются на льду у полюсов, на снегу в Гималаях на высоте 7 тыс. м, в пустынях и горячих источниках, в пещерах и даже в нефтяных лужах. Особенно разнообразны насекомые в тропиках. Некоторые взрослые насекомые и личинки поселяются в тканях растений, есть среди них паразиты человека и животных.

Широкое распространение насекомых стало возможным благодаря развитию крыльев и способности к полету, обеспечивающих быстрое и дальнейшее расселение, возможность находить пищу, а также места для размножения и развития потомства.

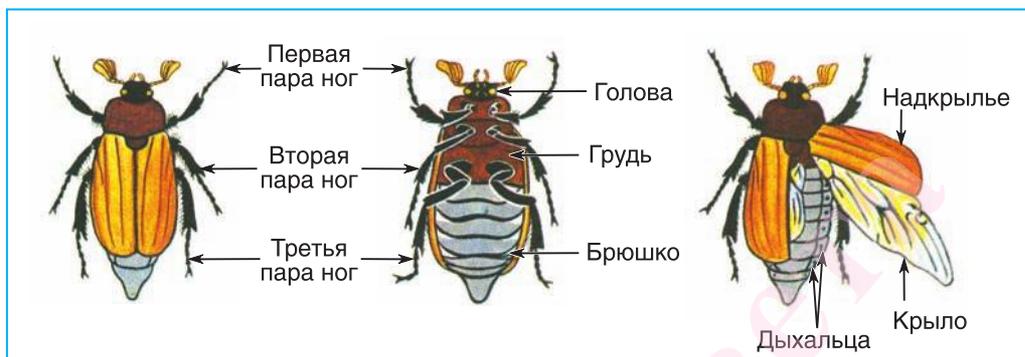


Рис. 71. Внешнее строение майского жука

Большую роль в расселении насекомых играют их высокая плодовитость и способность быстро и успешно приспосабливаться к разным, даже неблагоприятным, условиям среды обитания.

Насекомые — самая разнообразная группа животных на Земле. В настоящее время описано около 1 млн видов насекомых. Полагают, что их число не менее 1,5 млн, т. е. больше, чем всех других животных, вместе взятых. Насекомые не только разнообразны, но и многочисленны. Специалисты подсчитали, что на каждого человека на Земле приходится около 250 млн насекомых.

Внешнее строение насекомых рассмотрим на примере *майского жука*. В его теле различают голову, грудь и брюшко (рис. 71).

Голова у насекомых не расчленена и образует цельную головную капсулу (рис. 72). На ней расположена пара усиков, сложные фасеточные глаза, между которыми у ряда насекомых находится от 1 до 5 простых глазков. Усики и выполняют роль органов обоняния и осязания. У разных насекомых они очень разнообразны по длине, форме и числу члеников (рис. 73). Голова несет ротовой аппарат. Он

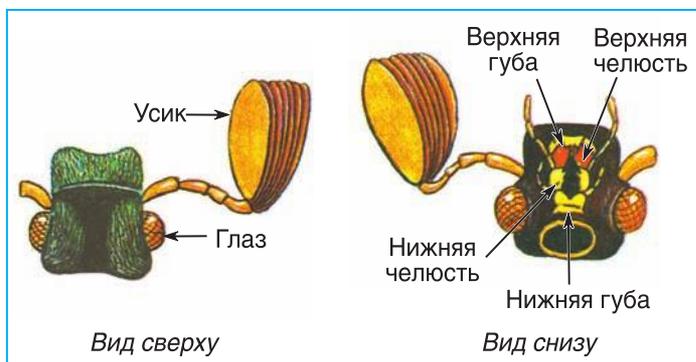


Рис. 72. Строение головы майского жука



Рис. 73. Усики насекомых

состоит из выроста головной капсулы — верхней губы и трех пар измененных конечностей головного отдела: верхних и нижних челюстей и нижней губы.

Ротовые аппараты насекомых устроены по-разному (рис. 74). В зависимости от характера пищи и способа ее потребления различают колюще-сосущий (*клопы, комары*), сосущий (*бабочки*) и лижущий (*мухи*) и другие ротовые аппараты.

Грудь насекомых состоит из трех сегментов. На каждом из них расположена пара членистых конечностей, поэтому в начале прошлого века насекомых называли «шестиножками».

У насекомых в зависимости от среды обитания и образа жизни развиваются конечности разного типа: прыгательные (*кузнечики*), роющие (*медведки*), плавательные (*водяные жуки*), собирательные (*пчелы*), бегательные (*жужелицы*) и др. (рис. 75, с. 76). Второй и третий сегменты груди у большинства насекомых несут по одной паре крыльев. Крылья характерны только для взрослых насекомых, у личинок они либо недоразвиты, либо отсутствуют.

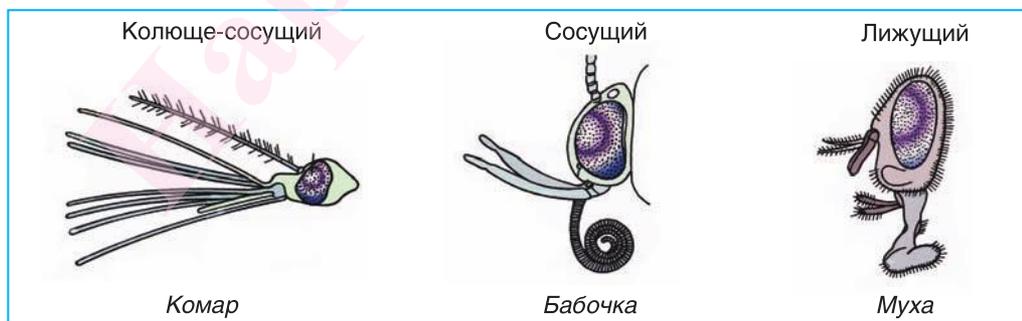


Рис. 74. Ротовые аппараты насекомых



Рис. 75. Конечности насекомых



Крылья у насекомых развиваются из складчатых выростов спинной части второго и третьего грудных сегментов. Расположенные в выросте разветвления трахей остаются в виде жилок. Это — каркас перепончатого крыла. Расположение трахей определяет жилкование, различное у насекомых разных отрядов.

У некоторых паразитических насекомых (вши, блохи) крылья исчезают. У мух и комаров сохраняется только одна, передняя, пара крыльев. Вторая пара превращена в булавовидные жужжальца, регулирующие полет. У жуков передние крылья (надкрылья) полностью отвердели и служат защитой для перепончатых задних крыльев. Конечности и крылья обеспечивают все виды движения насекомых.



Скорость полета и частота взмахов крыльев неодинаковы у представителей разных групп. Наименьшая частота колебания крыльев у *капустной белянки* — 10 взмахов в секунду, у *пчел* — 190, у *шмелей* — 240, у *комнатной мухи* — 330, у *комара* — до 1000. Быстрее всех летают бабочки *бражники* — более 53 км/ч, немного им уступают *слепни* — более 50 и *стрекозы* — 16—40 км/ч. Некоторые насекомые могут хорошо маневрировать при полете (мухи, осы), с трудом меняют направление полета крупные майские жуки.

Брюшко насекомых содержит от 6 до 11 сегментов (см. рис. 71). Конечности на брюшке отсутствуют. На последних сегментах брюшка у самок многих насекомых развивается яйцеклад, помогающий при откладке яиц в почву (*кузнечики*, *саранча*) или в тело других насекомых (*наездники*) (рис. 76). У пчел, ос и муравьев яйцеклад превратился в орган защиты — жало.

Хитинизированная кутикула покровов многослойная (как фанера). Она обладает устойчивостью к механическим и химическим воздействиям. Так же как у паукообразных, наружный слой кутикулы содержит воскоподобные вещества. Поэтому даже после проливного дождя тело насекомых остается сухим, сохраняя способность к активному движению и полету.

Хитинизированная кутикула не покрывает тело насекомых сплошным слоем. На грудных сегментах она образует четыре пластинки, разделяющие места при-

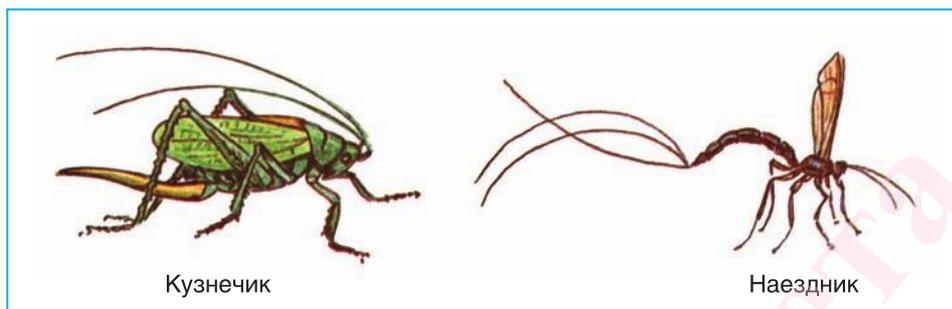


Рис. 76. Яйцеклады насекомых

членения конечностей и крыльев, на брюшных — две. Участки между пластинками тонкие, эластичные, поэтому сохраняется подвижность частей тела насекомых.

В период роста личинок насекомых (**взрослые насекомые не растут!**) плотная кутикула мешает увеличению размеров тела, поэтому личинки периодически сбрасывают хитинизированные покровы — линяют. Способность к линьке на личиночной стадии свойственна всем насекомым.

Хитинизированная кутикула играет важную роль в жизни насекомых. Она не только служит наружным скелетом, но и предохраняет их тело от избыточного испарения, что очень важно для мелких наземных животных.



1. Где обитают насекомые? Что способствует их распространению? **2.** Из каких отделов состоит тело насекомых? Сравните с представителями других классов членистоногих. **3.** Чем отличается строение покровов насекомых от покровов ракообразных? Объясните, с чем это связано. **4.** Каково происхождение крыльев насекомых?

§ 20. Внутреннее строение насекомых

Особенности внутреннего строения насекомых также рассмотрим на примере майского жука (рис. 77).

Пищеварительная система. Майский жук питается молодыми листьями березы, осины, дуба и других деревьев. С помощью мощных верхних челюстей он отгрызает от листа небольшие кусочки, измельчая пищу.

Проглоченная пища поступает в мускульную глотку, куда открываются протоки слюнных желез. Затем она продвигается в пищевод (у некоторых насекомых в его расширение — зоб) и мускульный желудок, в котором пища дополнительно перетирается. Глотка, пищевод и мускульный желудок входят в передний отдел кишечника, где, таким образом, происходит измельчение и первичная обработка пищи.

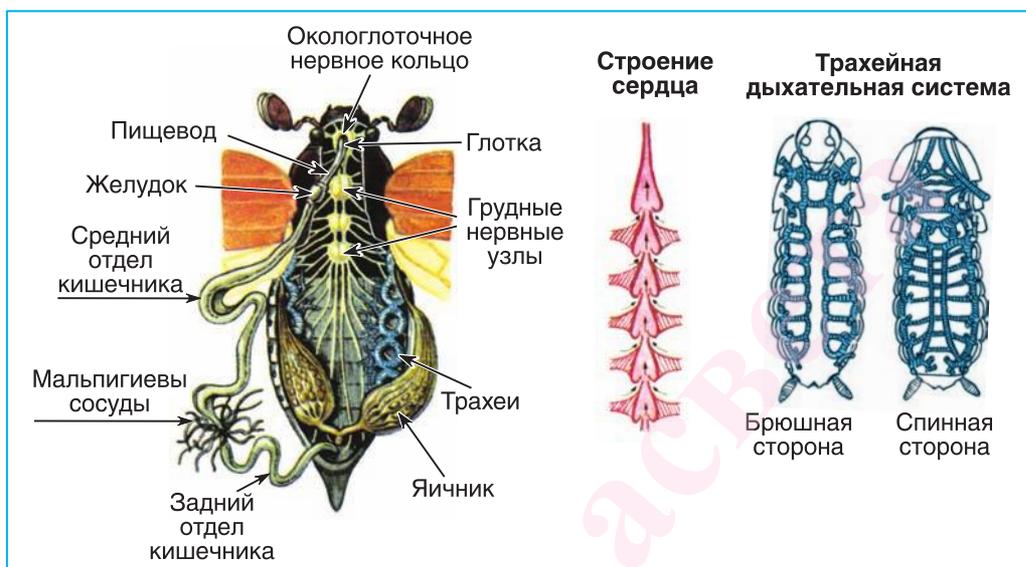


Рис. 77. Внутреннее строение майского жука

В среднем отделе кишечника происходит окончательное переваривание пищи и всасывание питательных веществ. Печени у насекомых нет. Пищеварительные соки выделяют железистые клетки среднего отдела кишечника. Непереваренные остатки пищи через задний отдел кишечника выводятся наружу. В стенке заднего отдела кишечника есть железы, осуществляющие обезвоживание остатков пищи. Это помогает насекомому сохранять в теле воду.



У пчел секрет слюнных желез образует маточное молочко, которое соединяясь с нектаром, превращает его в мед. У гусениц ряда бабочек этот секрет образует шелковину, используемую при завивании куколочного кокона. У кровососущих насекомых (комары, мошки) слюнные железы выделяют вещества, разжижающие кровь и препятствующие ее свертыванию.

У насекомых, питающихся древесиной (термиты), в кишечнике живут симбионты (бактерии, жгутиконосцы), которые выделяют ростовые вещества, витамины и ферменты, помогая насекомым переваривать грубую растительную пищу.

Органы дыхания у майского жука, как и у всех насекомых, представлены сильно разветвленной системой трахей, доставляющих кислород ко всем органам и тканям. Самые тонкие ответвления трахей обеспечивают поступление кислорода и удаление углекислого газа даже от отдельных клеток.

Поступление атмосферного воздуха в трахейную систему происходит через особые отверстия, расположенные по бокам брюшных и грудных сегментов — дыхальца (см. рис. 71). Они открываются и закрываются при помощи специальных кольцевых мышц.



В покое смена воздуха в трахейной системе осуществляется за счет сокращения и расслабления мускулатуры брюшка. В полете в вентиляции трахей участвуют ритмически поднимающиеся и опускающиеся крылья. Чем чаще взмахи крыльев, тем быстрее происходит смена газов. Поэтому насекомые даже во время самого быстрого полета не задыхаются.

В некоторых участках крупные трахейные стволы расширяются, образуя воздушные трахейные мешки.



У хорошо летающих насекомых (мухи, осы) воздушные мешки заполняют большую часть полости тела. В результате сокращения мускулатуры тела мешки могут сжиматься и расправляться, регулируя поступление и выход воздуха, делая дыхание более активным. Воздушные мешки, наполняясь воздухом, уменьшают удельную массу тела, облегчая полет насекомых.

Выделительная система образована трубчатыми мальпигиевыми сосудами, которые извлекают из гемолимфы вредные продукты жизнедеятельности и выводят их в задний отдел кишечника. Там они вместе с неперевавшими остатками пищи обезвоживаются и выделяются наружу (см. рис. 77).

Часть продуктов обмена не выделяется из организма, а накапливается в клетках жирового тела, заполняющего промежутки между органами, и в кутикуле покровов. При линьке личинки освобождаются от них вместе с кутикулой.

Кровеносная система майского жука, как и всех насекомых, незамкнутая с трубчатым спинным сосудом, разделенным на камеры — сердцем (см. рис. 77). Гемолимфа обеспечивает транспорт питательных веществ, продуктов обмена, выполняет защитную функцию и частично участвует в обмене газов, так как основную функцию газообмена, как уже отмечалось, выполняет сильно разветвленная трахейная дыхательная система.

Нервная система майского жука образована окологлоточным нервным кольцом и грудными нервными узлами. Надглоточный ганглий, сильно развитый не только у майского жука, но и у всех насекомых, часто называют «мозгом», так как он регулирует работу органов чувств и сложные формы поведения.

Органы чувств майского жука, как и других насекомых, разнообразны. Пара сложных фасеточных глаз — органы зрения, простые глазки реагируют лишь на степень освещенности. Усики выполняют функцию обоняния и осязания. Клетки, позволяющие оценить вкусовые качества пищи, у майского жука и большинства насекомых расположены на ротовом аппарате, а у бабочек — на конечностях.

Поведение насекомых отличается сложностью и разнообразием форм. Для них характерны **инстинкты** — врожденные поведенческие реакции организма. Многие инстинкты связаны с заботой о потомстве и особенно сложны у общественных насекомых: пчел, муравьев, термитов и др. Забота о потомстве выражается в поиске мест для откладки яиц и развития будущих личинок, создании для личинок запасов пищи.

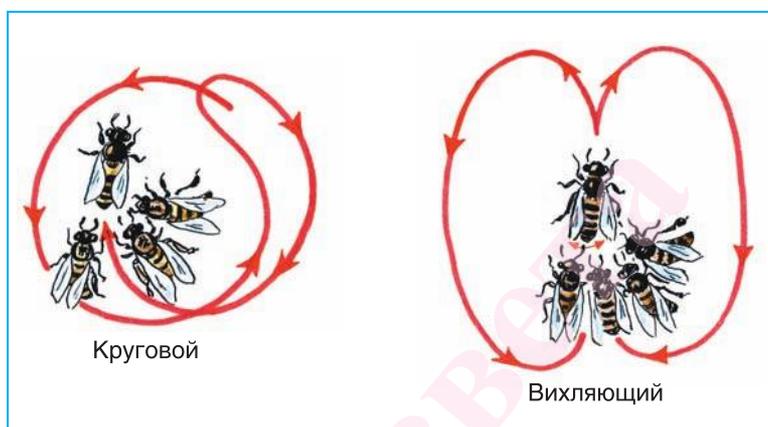


Рис. 78. Танец пчел



Жуки *навозники* делают из навоза колбаски, *скарабеи* скатывают шары, закатывают их в норки и откладывают в эти шары яйца. Развивающиеся из яиц личинки обеспечены таким образом запасом пищи для развития и убежищем с постоянной благоприятной температурой и влажностью.

Замечательным примером сложных форм поведения служат строительные инстинкты муравьев и пчел, которые не только строят жилища, но и постоянно поддерживают в них определенную температуру и влажность, вентилируют, препятствуя развитию плесени. Широко известна способность пчел при обнаружении растений-медоносов специальным «танцем» передавать другим пчелам информацию о направлении полета к месту взятка (рис. 78).

Капустная белянка откладывает яйца на нижнюю поверхность листьев капусты, где ее личинки обеспечены пищей и скрыты от врагов. Самки тараканов, ведущих сумеречный или ночной образ жизни, откладывают яйца в затемненные укромные места жилища человека, где потомство постоянно находится в благоприятных условиях: обеспечено пищей и убежищем. Поэтому тараканы могут размножаться в течение всего года.

Размножение. Майский жук, как и все насекомые — раздельнополое животное с внутренним оплодотворением. Самцы крупнее самок. Усики самцов более развитые, что связано с необходимостью поиска самок в период размножения. Весной в сумерки можно наблюдать массовый лет майских жуков в кронах деревьев.

Органы размножения майского жука представлены у самок парными яичниками (см. рис. 77), у самцов — парными семенниками.



1. Как у наземных насекомых устроены органы дыхания?
2. Каково строение пищеварительной системы насекомых? Назовите ее отделы и их роль в процессе пищеварения.
3. Какая система обеспечивает у насекомых распределение питательных веществ и перенос продуктов обмена?
4. С чем связано усложнение нервной системы и органов чувств у насекомых по сравнению с ракообразными? В чем оно заключается?
5. Расскажите о поведении насекомых на примере медоносной пчелы.
6. В чем заключается забота о потомстве у насекомых?
7. Почему перед полетом некоторые насекомые, сидя на месте, быстро машут крыльями?

§ 21. Размножение и развитие насекомых



Размножение. Насекомые — раздельнополые животные с внутренним оплодотворением. Часто между самцами и самками наблюдаются различия в размерах, форме и окраске тела — половой диморфизм. Чаще всего насекомые размножаются, откладывая оплодотворенные яйца. Иногда яйца развиваются без оплодотворения (*партеногенез*). Есть и живородящие насекомые, из отложенных яиц которых сразу выходят вполне сформированные личинки или куколки (*мясные мухи*).

После выхода из яйца развитие личинки у некоторых насекомых (вши, постельный клоп) может происходить без изменения внешнего строения (развитие прямое, или без превращения, без метаморфоза). У подавляющего большинства насекомых развитие происходит с частичными изменениями внешнего строения (развитие с неполным превращением, метаморфозом), либо со значительным изменением организации (развитие с полным превращением, метаморфозом).

Тип развития зависит от количества питательных веществ в яйце, что влияет на степень сходства в строении и образе жизни личинки и взрослого насекомого.

Так, кузнечики и саранча на стадии личинок сходны со взрослыми особями по форме тела, характеру питания, местам обитания. Отличия заключаются в размерах, появлении у взрослых особей крыльев и способности к полету. Это пример развития с неполным метаморфозом (рис. 79).

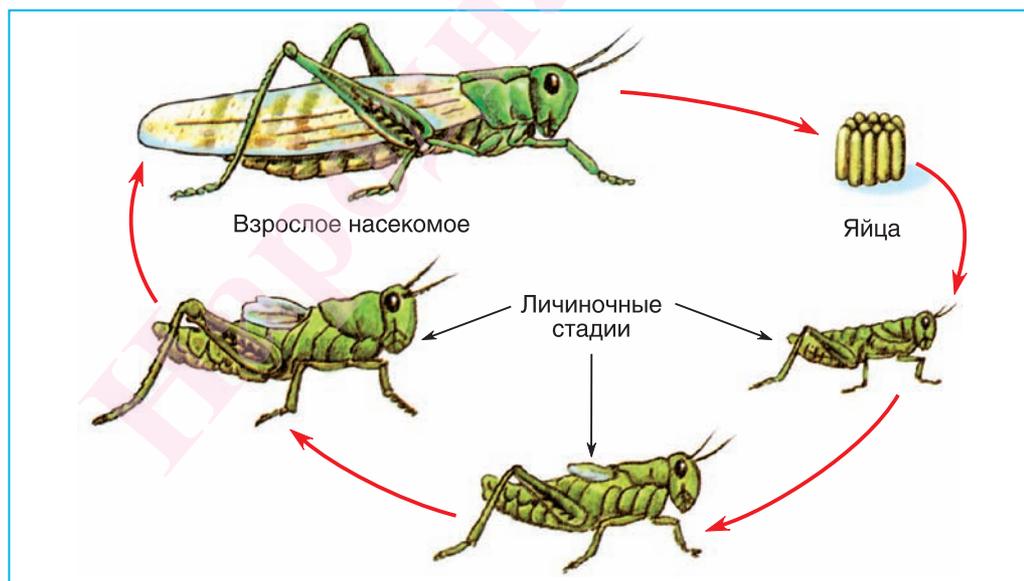


Рис. 79. Развитие с неполным превращением



Рис. 80. Развитие с полным превращением

Жуки, бабочки, мухи, комары и пчелы развиваются с полным метаморфозом (рис. 80). У взрослого животного по сравнению с личинкой не только появляются крылья и изменяется форма тела, но и происходит перестройка ротового аппарата, конечностей, пищеварительной системы, внешнего облика и т. д. Для того чтобы могли произойти такие серьезные изменения личинки, нужна специальная покаяющаяся стадия развития, во время которой прекращается движение, питание, и происходят все необходимые перестройки, — стадия **куколки**.

Таким образом, насекомые, развивающиеся без превращения или с неполным превращением, имеют три стадии развития: яйцо, личинка и взрослое насекомое. У насекомых, развивающихся с полным превращением, четыре стадии развития: яйцо, личинка, куколка и взрослое насекомое.



Развитие с метаморфозом имеет большое значение в распространении и размножении насекомых. Особыми преимуществами обладают насекомые с полным превращением. Различия в потребляемой пище, местах обитания личинок и взрослых особей уменьшают конкуренцию между ними, позволяют полнее использовать условия мест обитания. Так, гусеницы белянок питаются листьями растений, бабочки же сосут нектар. Водные личинки комаров питаются органическими частицами, которые они отфильтровывают из воды, взрослые самки — кровососы, а самцы — нектароеды. Личинки майского жука, обитающие в почве, подгрызают корни растений, а взрослые жуки питаются листьями (рис. 81).

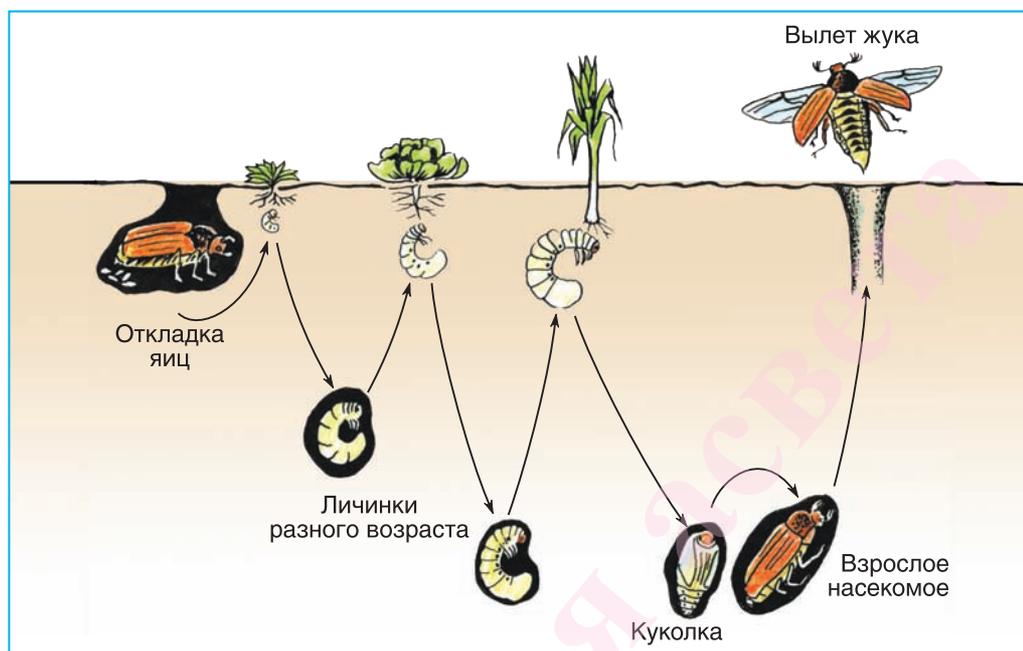


Рис. 81. Развитие майского жука

Личинки у насекомых — это стадия роста и питания, поэтому часто они малоподвижны и имеют недоразвитые конечности (гусеницы бабочек, почвенные личинки майского жука). Взрослые насекомые обеспечивают размножение и расселение, обладая хорошо развитыми конечностями и крыльями.



1. Как размножаются насекомые? **2.** Какие типы развития свойственны насекомым? В чем их различия? **3.** Объясните необходимость стадии куколки при развитии насекомых некоторых отрядов. **4.** Каковы преимущества развития насекомых с превращением? **5.** По каким признакам можно отличить насекомых разных отрядов?

§ 22. Отряды насекомых с неполным превращением

Отряд Стрекозы. Стрекозы очень широко распространены и встречаются повсюду, где есть пресные водоемы. С водой тесно связана их жизнь на стадии личинки. Однако стрекозы могут залетать и довольно далеко от водоемов, а некоторые виды даже совершают дальние миграции, переселяясь в новые места. Стрекозы — хищные насекомые. Они неустанно носятся в воздухе в различных направлениях, на лету хватая комаров, мух или насекомых, сидящих на растениях. На открытых лесных полянах и опушках часто можно видеть охотящуюся крупную стрекозу *коромысло* и миниатюрную с голубым брюшком *стрелку*.

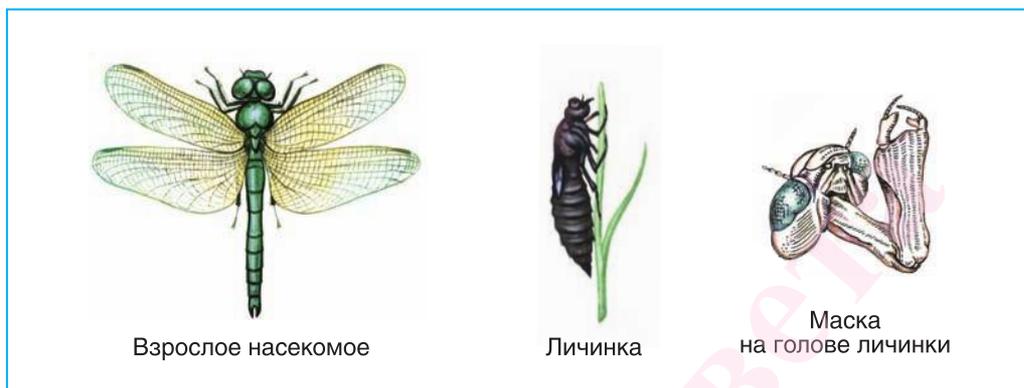


Рис. 82. Стрекоза

У стрекоз большая голова с огромными фасеточными глазами, часто сходящимися на темени (рис. 82). Благодаря этому они имеют почти круговой обзор и хорошо определяют расстояние до преследуемой добычи. Добычу стрекозы схватывают своими сильными челюстями и удерживают конечностями.

Длинные перепончатые крылья у крупных стрекоз не складываются на спине и остаются расправленными при отдыхе.

Стрекозы откладывают яйца прямо в воду, погружая в нее брюшко, или втыкают их в стебли водных растений. Некоторые стрекозы при откладке яиц иногда погружаются в воду на большую глубину. Там развиваются их личинки.

Так же как и взрослые стрекозы, большинство личинок являются хищниками. Свою добычу — мелких беспозвоночных — они хватают в воде. Для этого у них развит особый ловчий аппарат (видоизмененная нижняя губа), молниеносно выдвигающийся далеко вперед — «маска» (см. рис. 82). С помощью подвижных зубцов «маски» личинки схватывают добычу, удерживают ее и измельчают.

Взрослые стрекозы уничтожают значительное количество комаров и мух. Личинки стрекоз могут поедать личинок и мальков рыб, нанося ощутимый ущерб рыбоводным хозяйствам.

Отряд Прямокрылые. К этому отряду относятся всем хорошо известные *кузнечики*, *саранча* и *сверчки* (рис. 83). Все эти насекомые имеют хорошо развитые прыгательные задние конечности с мощной мускулатурой и длинными бедрами и голеньями.

Усики у многих прямокрылых очень длинные. Хорошо развит грызущий ротовой аппарат. Передние крылья узкие, кожистые, играют роль надкрылий, задние — более широкие, в покое складывающиеся веером.



Рис. 83. Прямокрылые

Прямокрылые — единственная группа насекомых, у которых имеются органы слуха, расположенные на голених передней пары конечностей. Органы стрекотания расположены у кузнечиков на надкрыльях, а у саранчи — на брюшке. Они имеются только у самцов. Совершая быстрые движения надкрыльями, потирая их одно о другое, сидящий кузнечик производит звуки. От трения происходит быстрая вибрация особой перепонки на левом надкрылье, причем роль смычка играет жилка другого надкрылья, производящая звуки высоких тонов. Эти звуки вероятно привлекают самок в период размножения и, возможно, имеют отпугивающее, предостерегающее значение.

Среди прямокрылых есть хищники и растительноядные организмы. Например, обитатели наших лугов *кобылки* — вредители посевов, пастбищ и сенокосов. Некоторые из растительноядных (*перелетная саранча*) очень прожорливы и могут причинять большой вред растениям. Живущие в почве *медведки* имеют мощные роющие передние конечности (см. рис. 83). Роясь в земле на огородах, свекловичных полях, в парниках, они подгрызают подземные части растений, повреждая их корни.

Самки прямокрылых откладывают яйца в почву с помощью яйцеклада.



1. Каковы особенности внешнего строения стрекоз, связанные с хищным образом жизни?
2. Где обитают личинки стрекоз?
3. Какие приспособления для ловли добычи имеют личинки стрекоз?
4. Каковы особенности внешнего строения прямокрылых?
5. Какой из органов чувств развит у прямокрылых? Какую функцию он выполняет?
6. Какова роль прямокрылых в природе?

§ 23. Отряды насекомых с полным превращением

Отряд Жесткокрылые, или Жуки — самый большой (более 250 тыс. видов) отряд насекомых (рис. 84). Жуки заселяют водоемы, почву и различные наземные местообитания. Наибольшее число видов жуков встречается в тропиках.

Для всех жуков характерны грызущий ротовой аппарат и сильно хитинизированные передние крылья, превращенные в жесткие надкрылья. Задние крылья перепончатые. Обычно они длиннее тела, в покое складываются вдвое и прячутся под защищающими их надкрыльями. Грудные конечности у жуков бегательного типа, но у многих видов изменены и приспособлены к роющему или водному образу жизни.

Одни жуки питаются различными частями растений (например, *майский жук*, *осиновый листоед*, *зеленая златка*), другие — водные (*окаймленный плавунец*) и наземные хищники (*зернистая жужелица*, *коровка семиточечная*).

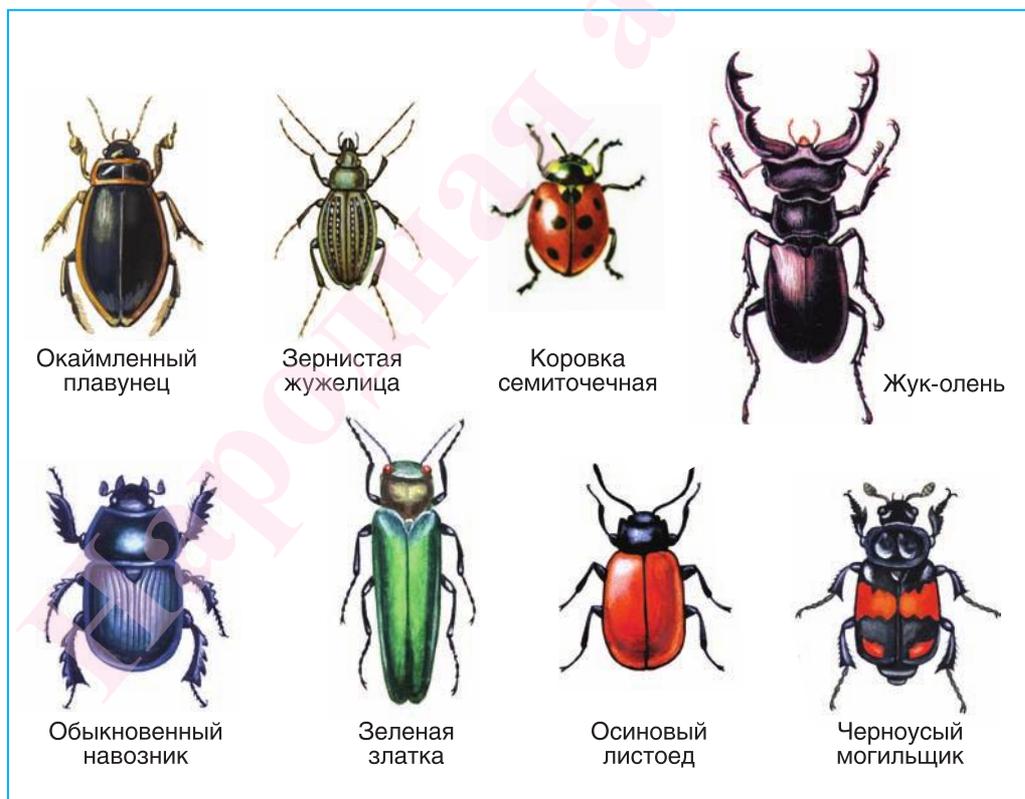


Рис. 84. Жесткокрылые, или жуки

ная). Некоторые питаются экскрементами (*обыкновенный навозник*), тканями погибших животных (*черноусый могильщик*).

Немалое количество видов жуков являются опасными вредителями сельскохозяйственных культур (*майский жук*, *хлебный жук*, или *кузька*, *посевной щелкун*, *колорадский жук*, *долгоносики*, или *слоники*) и древесных растений (*усачи*, или *дровосеки*, *короеды*).

Жук-олень — самый крупный жук Беларуси (до 8 см длиной) — занесен в Красную книгу Республики Беларусь.

К отряду **Чешуекрылые**, или **Бабочки**, относится около 140 тыс. видов (рис. 85, с. 88). Бабочки имеют сосущий ротовой аппарат в виде хоботка, свернутого спиралью и подогнутого под грудь. Две пары перепончатых крыльев покрыты чешуйками — сплюснутыми волосками покровов. Они содержат различные пигменты, которые определяют окраску крыльев бабочек. Расположенные на чешуйках ребрышки преломляют свет и придают крыльям некоторых видов бабочек радужный блеск (*переливницы*, *перламутровки*).

У червеобразных личинок бабочек — гусениц — грызущий ротовой аппарат и, кроме трех пар членистых грудных конечностей на длинном брюшке развиваются несколько пар ложных ножек. Взрослые бабочки питаются нектаром, а гусеницы поедают преимущественно части растений (*капустная белянка* и др.).

Личинки многих видов бабочек имеют шелкоотделительные железы, секрет которых застывает на воздухе, превращаясь в прочные шелковистые нити, используемые различными видами по-разному. Так, одни гусеницы спускаются с их помощью с ветвей деревьев, другие прикрепляют ими куколок (*капустная белянка*). Третьи опутывают нитями побеги и листья или строят чехлики, в которых происходит окукливание (*моли*), а гусеницы настоящих *шелкопрядов* и некоторых других бабочек завивают коконы, внутри которых развивается куколка.

Значение бабочек в природе и в хозяйстве человека очень велико. Взрослые бабочки являются прекрасными опылителями растений. Некоторые виды приобрели большое промышленное значение как поставщики сырья для изготовления шелковой ткани (*тутовый* и *китайский дубовый шелкопряды*). Среди бабочек, однако, много вредителей сельскохозяйственных растений (*озимая совка*, *пяденицы*, *капустная белянка*).

Отряд Перепончатокрылые объединяет более 100 тыс. видов. Размеры от 0,2 мм (*трихограмма*) до 4—6 см (*рогохвосты*, *шершни*) (рис. 86, с. 89). Это прекрасные летуны. У них имеются две пары перепончатых крыльев, обычно сцепленных между собой так, что оба крыла образуют единую поверхность. Это обеспечивает их согласованную работу и активный полет. У многих перепончатокрылых грызущий ротовой аппарат (*осы*, *муравьи*). Некоторые группы пере-





Рис. 85. Чешуекрылые, или бабочки



Рис. 86. Перепончатокрылые

поначатокрылых питаются соками растений, нектаром и пыльцой (*пчелы, шмели*), поэтому ротовой аппарат у них лакающий с хорошо развитым хоботком.

Личинки червеобразные, безногие либо похожие на гусениц. Они так же, как и личинки бабочек, имеют на брюшке ложные ножки. Кроме того, у самок перепончатокрылых на брюшке есть яйцеклад, который у пчел, шмелей, ос и муравьев превратился в жало, протоком связанное с ядовитой железой.

Среди перепончатокрылых много насекомых, живущих семьями. В семье обычно выделяются самки и самцы, а также рабочие особи. Только совместные усилия всех особей семьи способны обеспечить ее существование в течение продолжительного времени. Такие насекомые называются **общественными**. К ним относятся пчелы, шмели, осы и муравьи. Однако среди ос и пчел есть виды, живущие одиночно.

Особую группу среди перепончатокрылых составляют паразитические виды. Они откладывают яйца в куколок, личинок и яйца других насекомых, за счет которых и развивается их потомство. К этой группе принадлежат *яйцееды* и *наездники*. *Пчелиные волки* питаются пчелами.

Отряд Двукрылые включает два подотряда: *долгоусые*, или *комары*, и *короткоусые*, или *мухи* (рис. 87, с. 90). Для всех двукрылых характерно сохранение только первой пары перепончатых крыльев. Вторая пара видоизменилась в небольшие булавовидные жужжальца. Ротовой аппарат у комаров колюще-сосущий (самки) или сосущий (самцы), у мух — лижущий. Личинки двукрылых безногие, развиваются в водоемах, почве, тканях растений, организме других животных.



Рис. 87. Двукрылые

Среди двукрылых есть как опылители, так и вредители растений, а также переносчики возбудителей заболеваний человека и животных (*мухи, слепни*). Личинки многих двукрылых служат кормом для рыб, в том числе и аквариумных (мотыль — личинка *комара-звонца*). Личинки некоторых мух питаются разлагающимися остатками растений и животных, экскрементами.



1. Назовите отряды насекомых, развивающихся с полным превращением.
2. По каким признакам можно отличить представителей разных отрядов насекомых?
3. У личинок каких отрядов насекомых имеются ложные ножки? Каково их значение?
4. Каких насекомых из описанных отрядов вы знаете? Где вы их встречали?

§ 24. Роль насекомых в природе

Благодаря своему разнообразию и огромной численности, насекомые играют в природе исключительно важную и многообразную роль.

В нашей флоре около 90 % цветковых растений опыляются насекомыми. Существует замечательная взаимная приспособленность между **насекомыми-опылителями** (бабочками, жуками, перепончатокрылыми, двукрылыми) и опыляемыми ими цветковыми растениями. У растений выработались специальные

приспособления для опыления насекомыми (форма цветков, их яркая окраска, аромат, наличие нектара). В то же время у насекомых форма и длина хоботка соответствуют строению опыляемых ими цветков, а органы зрения и обоняния позволяют различать окраску венчика и запах. Такое взаимное приспособление создает обоюдную выгоду: успех опыления и образования семян растениями и обеспечение насекомых нектаром и пыльцой.

Огромное значение имеют многие **почвенные насекомые** и их личинки, питающиеся отмершими частями растений. Они роют ходы в почве, разрыхляя землю, обогащают ее кислородом и ускоряют образование перегноя.

Насекомые служат пищей для других животных, являются важными звеньями природных пищевых цепей. Ими питаются рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы и некоторые млекопитающие — ежи, землеройки, кроты.

Хищные насекомые, уничтожая взрослых насекомых и их личинок, являются регуляторами их численности в природе. К полезным хищным насекомым относятся *стрекозы, божьи коровки, жужелицы* (рис. 88). Стрекозы охотятся в полете и уничтожают комаров, мошек и других кровососущих насекомых (гнус). Божьи коровки поедают тлей и их личинок — опасных вредителей древесных и травянистых культурных и декоративных растений. Жужелицы и их почвенные личинки активно поедают большое количество вредных насекомых, моллюсков.

Трудно переоценить роль муравьев как хищных насекомых, приносящих пользу лесу. Обитая в хвойных и лиственных лесах, они уничтожают вредных насекомых, повреждающих листья растений: гусениц совок, пядениц, личинок пилильщиков. Подсчитано, что семья *рыжих лесных муравьев* за день доставляет в муравейник до 1 кг насекомых. Обитатели среднего муравейника надежно защищают 0,25 га леса, а семья большого — до 1 га лесных насаждений.



Рис. 88. Полезные хищные насекомые

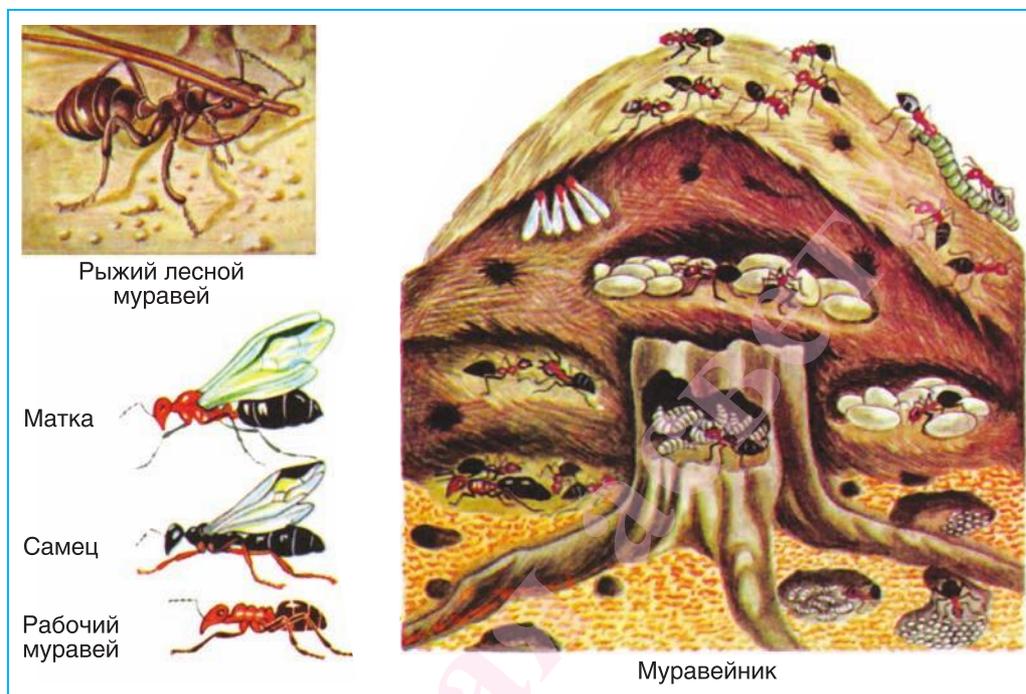


Рис. 89. Рыжие лесные муравьи и их муравейник



Муравьи — общественные насекомые. В их семье различают крылатых самцов и самок и бескрылых рабочих муравьев (рис. 89). С ранней весны рабочие муравьи ухаживают за потомством, добывают корм для личинок и плодущих самок — цариц, ремонтируют и достраивают муравейник, поддерживают в нем постоянную температуру и влажность, защищают от врагов. Муравейник — сложное сооружение с надземной и подземной частями, системой галерей и камер, в которых находятся яйца, личинки и куколки муравьев.

Молодые самцы и самки крылатые, крупнее рабочих муравьев. В теплые осенние дни происходит их брачный вылет. После оплодотворения самцы погибают, а самки обламывают крылья и, найдя подходящее место в подстилке, начинают строить новый муравейник. Зимуют муравьи в подземной части муравейника.

Положительное значение муравьев не ограничивается уничтожением вредных насекомых и их личинок. Прodelывая ходы в почве, муравьи рыхлят ее, обеспечивая вентиляцию, увлажнение, обогащение перегноем.

Паразитические перепончатокрылые насекомые — особая группа, представители которой откладывают яйца в куколок, личинок и яйца вредных насекомых. Это — *наездники* (*паниск*, *афидий*) и *яйцееды* (*теленомус*, *трихограмма*) (рис. 90). Личинки этих насекомых питаются тканями организма хозяина. Развиваясь в яйцах, личинках и куколках вредителей, наездники таким образом снижают их численность.



Рис. 90. Паразитические перепончатокрылые

Некоторых наездников специально разводят в лабораториях. Например, трихограмма заражает яйца 150 видов бабочек и может использоваться для **биологической борьбы** со многими вредителями растений. В Беларуси трихограмму разводят и выпускают в сады для борьбы с яблонной плодовой жоркой и на огородах для уничтожения вредителей капусты.

Санитарам природы природы являются *навозники*, *мертвоеды* и *могильщики*, потребляющие экскременты и остатки погибших животных.



1. Какие группы полезных для человека насекомых вы знаете?
2. Как приспособлены насекомые к опылению растений, а растения — к насекомым-опылителям?
3. Какую роль играют в природе хищные насекомые?
4. Что вы знаете о жизни муравьиной семьи?
5. Расскажите о наездниках и методах биологической борьбы с насекомыми-вредителями.
6. Какие преимущества дает насекомым общественный образ жизни?

§ 25. Насекомые — вредители растений

Вредители сельскохозяйственных растений. Много лет назад человек начал выращивать растения, засевая большие площади одной культурой. Благодаря этому насекомые, питающиеся одним или немногими родственными видами растений, получили возможность массового размножения.

На посевах зерновых культур одним из самых опасных вредителей считается *перелетная*, или *азиатская*, *саранча* (рис. 91, с. 94). Оседлая форма саранчи встречается и на юге Беларуси, но у нас она не дает массового размножения.



В огромных количествах перелетная саранча встречается в плавнях и зарослях тростника крупных южных рек России и Средней Азии. Во второй половине лета самки откладывают в почву яйца. Яйца окружены слизью, которая, застывая, образует кубышку. Весной из



Рис. 91. Перелетная, или азиатская, саранча и кубышка с яйцами

нее выходят бескрылые личинки, которые питаются тростником. Это — пешая саранча. Завершив развитие и окрылившись, саранча разлетается. Ее дневные перелеты составляют до нескольких десятков километров. За весь период миграции скопление саранчи — кулига — может улететь от места вы플ода на 200—300 км. Питается саранча различными растениями, повреждая посевы зерновых и других культур, иногда уничтожая их полностью. На всех континентах саранчовые причиняют огромный ущерб сельскому хозяйству. В связи с этим в 1961 г. была создана специальная противосаранчовая международная служба при ООН.

Широко распространенными вредителями, повреждающими капусту и другие крестоцветные культуры, являются *репница*, *брюквенница* и *капустная белянка* (рис. 92). В Беларуси капустная белянка дает за лето два поколения. Первое

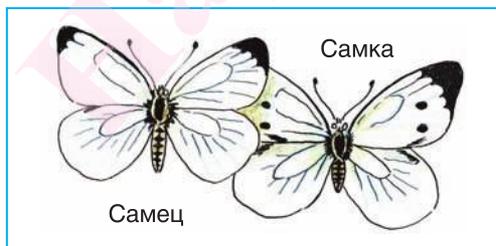


Рис. 92. Капустная белянка

поколение бабочек летает во второй половине мая — начале июня, второе — в июле — сентябре. Гусеницы белянок очень прожорливы. Сначала они соскабливают мякоть с листьев капусты, а затем прогрызают в них отверстия. Гусеницы старших возрастов объедают капусту так, что от листьев нередко остаются только жилки.



Рис. 93. Развитие колорадского картофельного жука

Колорадский картофельный жук — опаснейший вредитель картофеля (рис. 93). Он повреждает также томаты и другие пасленовые растения. Родина жука — Северная Америка. В конце Первой мировой войны он был завезен в Западную Европу и в настоящее время расселился по всей Европе, в том числе и в Беларуси.

Зимует жук в лесной подстилке. Весной отыскивает воду (поэтому жуков в это время в больших количествах можно обнаружить у берегов водоемов) и с жадностью поглощает ее. Жуки длительное время активно питаются. Затем откладывают на нижней стороне листьев по 25—30 яиц. Вышедшие личинки объедают листья, трижды линяют и окукливаются в почве. Вышедшие из куколок молодые жуки снова питаются листьями и уходят на зимовку. Весной жуки выходят из почвы не одновременно, поэтому питание личинок и жуков продолжается весь сезон и приводит к сильному повреждению растений.

Среди жуков, широко распространенных в средних широтах, большой вред различным сельскохозяйственным растениям приносят жуки *щелкуны* (рис. 94). Личинки щелкунов — проволочники — имеют вытянутое, сильно хитинизированное, твердое на ощупь коричневатое тело. Живут проволочники в почве 3—4 года. Питаются подземными частями растений, преимущественно травянист-



Рис. 94. Полосатый щелкун



Рис. 95. Насекомые — вредители садов

тых. Повреждают корни, клубни, корневища, большой вред наносят сеянцам и саженцам лесных, плодовых и декоративных растений в питомниках.

Насекомые — вредители садов. В плодовых садах наиболее многочисленны и вредоносны *яблонный цветоед* (отряд Жесткокрылые) и *яблонная плодожорка* (отряд Чешуекрылые). Всего в садах встречается до 1200 видов вредных насекомых.

Яблонного цветоеда можно найти в садах ранней весной. При температуре $+10^{\circ}\text{C}$ перезимовавшие жуки начинают питаться, повреждая цветочные почки (рис. 95). Когда формируются цветочные бутоны, жуки прогрызают в них отверстия и откладывают внутрь яйца. Здесь развиваются личинки, питающиеся пыльцой и тычинками. Липкие экскременты личинок склеивают лепестки, поэтому бутоны не распускаются. Лепестки поврежденных цветков буреют и становятся хорошо заметными среди здоровых. Внутри бутона личинка окукливается, и из куколки выходит жук, повреждающий завязывающиеся плоды.

Яблоню, реже грушу, повреждает яблонная плодожорка (см. рис. 95), вызывая «червивость» плодов. Зимует гусеница в шелковистых коконах под корой в нижней части ствола яблони, в щелях строений, на поверхности почвы в листовом опаде. Бабочка откладывает яйца на листья или плоды. Гусеницы проникают в плод к семенной камере, выедают семена, а плод засоряют экскрементами. Поврежденные плоды не растут и опадают. За время развития гусеница яблонной плодожорки повреждает 1—3 плода. Для борьбы с яблонной плодожоркой рекомендуется сбор и уничтожение опавшей листвы, очистка стволов осенью, сбор падалицы.

Вредители леса. Наибольший вред древесным насаждениям наносят бабочки (*пяденицы, коконопряды, шелкопряды* и др.) и жуки (*майские жуки, дровосеки, короеды* и др.).

Листву и хвою деревьев повреждают пяденицы и шелкопряды. Пяденицы получили свое название из-за «шагающего» движения их прожорливых гусениц. В хвойных лесах широко распространена *сосновая пяденица*, гусеницы которой



Рис. 96. Сосновый коконопряд

полностью съедают хвою, оставляя лишь небольшие «пеньки». Вспышки массового размножения сосновой пяденицы связаны с теплой сухой погодой в конце лета и могут длиться 6—8 лет. Большой ущерб лесу наносит и *сосновый коконопряд* (рис. 96), гусеницы которого в конце лета и весной следующего года активно объедают молодую и старую хвою, оголяя кроны сосен.

Дубравам и плодовым садам сильно вредит *кольчатый коконопряд*. В 1941—1952 гг. вспышка массового размножения этого вредителя привела к потере листвы деревьями на тысячах гектаров дубовых лесов от Беларуси до Урала.

Майские жуки, или хрущи, повреждают листья многих лиственных деревьев. В лесной зоне Евразии широко распространен *восточный майский жук*. В Прибалтике, Беларуси, Украине обычен *западный майский жук*. Подгрызая корни растений, личинки хрущей наносят вред молодым посадкам сосны, саженцам и сеянцам в питомниках, повреждают корнеплоды и клубни растений (см. рис. 81).

Дровосеки, или *усачи* (рис. 97), — опасные вредители леса. Некоторые виды разрушают деревянные постройки, повреждают мебель. Личинки усачей питаются и развиваются в древесине, их можно обнаружить под корой старых пней. Личинки питаются не только под корой, они способны разрушать и более глубокие слои древесины. Всего несколько личинок усачей могут вывести из строя целое дерево. Они приводят в негодность заготовленные бревна, срубы, деревянные постройки.



Рис. 97. Дровосеки, или усачи

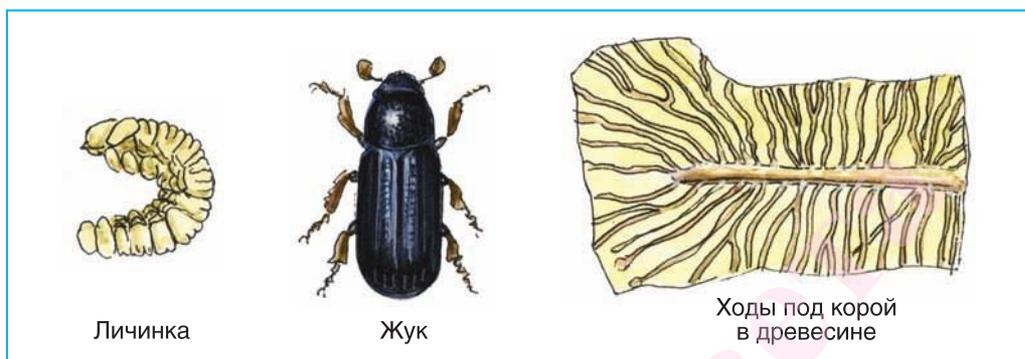


Рис. 98. Короед-садовник

Короеды (рис. 98) — массовые вредители леса. Нападая на ослабленные деревья, они быстро вызывают усыхание их вершин и создают условия для заселения деревьев насекомыми — разрушителями древесины. Короеды и их личинки продельвают под корой ходы, рисунок которых характерен для каждого вида. Заселяя дерево, они занимают его определенную часть: крону, верхушечные ветви, стволы с тонкой или толстой корой, корни.



1. Какие насекомые повреждают зерновые, овощные и полевые культуры? 2. Каких вредителей сельскохозяйственных растений вы видели летом на полях, огородах, дачных участках? 3. Какие вредные насекомые могут размножаться в садах? Какой вред они наносят? 4. Какие насекомые-вредители обитают в лесах? Какой вред они наносят деревьям? 5. Колорадский жук, попав в Европу, широко распространился по всей ее территории. Каковы причины его превращения в опаснейшего вредителя картофеля?

§ 26. Насекомые — паразиты человека и животных, переносчики возбудителей заболеваний

Влияние насекомых на человека и домашних животных может быть самым различным — от простого беспокойства до заражения опасными болезнями. *Вши*, паразитирующие на теле и в волосяном покрове головы, вызывают педикулез. Заболевший человек испытывает зуд кожи головы, у него нарушается сон, снижается трудовая активность. Сходное воздействие оказывают на человека *постельные клопы, блохи, кровососущие комары, слепни, мошки* (рис. 99). Иногда секрет слюнных желез этих насекомых вызывает у человека аллергические реакции.

Коров, овец, лошадей поражают личинки кожных и желудочных оводов. Так, в Беларуси широко распространен *бычий овод*, личинка которого паразитирует в коже крупного рогатого скота, а также *лошадиный*, или *желудочный*,

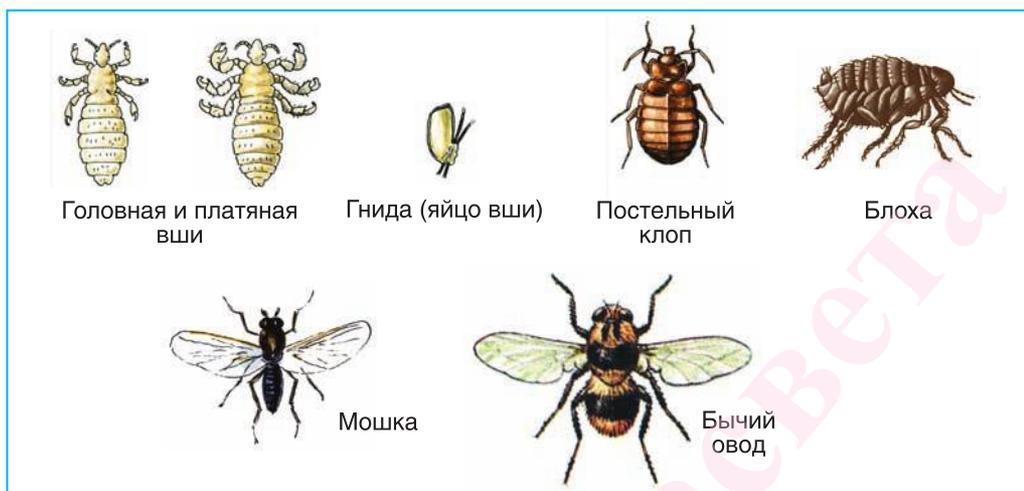


Рис. 99. Паразитические насекомые

овод (см. рис. 87). Самка лошадиного овода прикрепляет яйца к волосам лошадей. Выведшиеся личинки вбуравливаются в кожу и, минируя ее, вызывают у животного сильный зуд. Расчесывая кожу, лошадь слизывает и проглатывает личинок, которые затем прикрепляются к стенкам желудка. Через некоторое время личинки выходят из кишечника и окукливаются в почве. Зараженные животные теряют массу тела, ухудшается их общее состояние.

На птицах часто паразитируют *пухоеды* (рис. 100), повреждающие перьевой покров и приводящие к гибели молодых птиц. В волосяном покрове млекопитающих паразитируют *власоеды*.

Личинки *мясных мух* (рис. 101), попадая в ранки на теле животных, питаются их тканями, вызывая образование язв. В отдельные годы, размножаясь в большом количестве, они даже вызывают падеж скота, особенно молодняка.

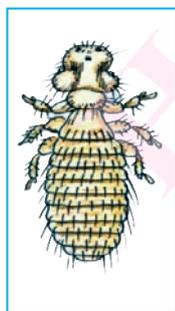


Рис. 100. Пухоед



Рис. 101. Синантропные насекомые



Но особенно опасны насекомые — переносчики возбудителей заболеваний человека и животных. Так, *комнатные мухи* (см. рис. 101), контактирующие со сточными водами, бытовыми отходами, загрязняют пищу и предметы домашнего обихода. Они разносят возбудителей брюшного тифа, цисты дизентерийной амебы, яйца паразитических червей. Такую же роль играют *тараканы* и *муравьи*, обитающие в жилище человека или рядом с ним. Эти насекомые получили название **синантропных** (от *син* — вместе, рядом и *антропос* — человек).

Возбудителя бубонной чумы переносят *крысиные блохи*. Насекомые являются единственными переносчиками возбудителей сыпного тифа (*вши*), малярии (комары рода *анофелес*) и других вирусных заболеваний человека.

Чтобы предупредить заражение человека и животных, необходимо бороться с переносчиками возбудителей заболеваний. Для предупреждения распространения малярии уничтожают места выплода комаров — осушают заболоченные водоемы, разводят в прудах рыб, поедающих водных личинок и куколок комаров.

Для предупреждения эпидемии сыпного тифа следует соблюдать личную гигиену. Распространению кишечных инфекций препятствует борьба с мухами и другими синантропными насекомыми.



1. Каких паразитических кровососущих насекомых вы знаете? **2.** Возбудителей каких заболеваний человека переносят насекомые? **3.** Какие животные называются синантропными? **4.** Какие особенности комнатной мухи позволили ей широко распространиться на Земле?

§ 27. Одомашненные насекомые. Пчеловодство. Охрана насекомых

Некоторые виды насекомых (*медоносная пчела*, *шелкопряды*) одомашнены человеком и имеют большое хозяйственное значение.

Пчеловодство. Медоносная пчела — один из 30 тыс. видов пчелиных — основных опылителей цветковых растений.

Для пчелы, как и для других общественных насекомых, характерен **полиморфизм (многоформие)**.



В семье медоносных пчел есть одна крупная самка (матка, или царица), около 300 самцов (трутней) и десятки тысяч рабочих пчел (рис. 102). Дикие пчелы живут в дуплах деревьев, одомашненные — в ульях. В результате естественного и искусственного (проводимого человеком) отборов в настоящее время сформировалось несколько пород пчел: кавказская, карпатская и др.

Матка — самая крупная пчела в семье. Трутни (самцы) имеют средние размеры и очень большие, соприкасающиеся на затылке глаза. Рабочая пчела (самка) мельче остальных членов семьи. У нее крупная, покрытая волосками го-

лова с двумя сложными фасеточными глазами и тремя простыми глазками, лежащими между сложными. Впереди расположены усики. Органы зрения и обоняния позволяют рабочим пчелам отыскивать растения-медоносы и выполнять все работы в улье. Они обеспечивают уход и кормление развивающихся личинок, поддерживают чистоту, постоянную температуру и влажность в улье и осуществляют его защиту. Только в конце жизненного цикла рабочие пчелы начинают вылетать из улья и становятся сборщицами, добывая нектар и пыльцу.

Ротовой аппарат у пчел лакающий. Верхние челюсти позволяют обрабатывать воск при постройке сот. Хоботок, образованный нижней губой и укрепленный нижними челюстями, служит для слизывания нектара, который попадает в зоб и смешивается с выделениями слюнных желез. Этой смесью пчела заполняет ячейки сот, где смесь превращается в мед. Для сбора пыльцы пчелы используют свои конечности.



На задней паре ног с внешней стороны есть гладкая площадка, окруженная волосками, — корзиночка. Первый, расширенный членик задней ноги, с внутренней стороны покрытый рядами волосков, образует щеточку. Это и есть собирательный аппарат пчел (рис. 103). Щеточкой пчела чистит свое тело, собирая пыльцу после посещения цветков, затем трет конечность о конечность, формируя комочек — обножку, которую помещает в корзиночку и переносит в улей. Пропитанная медом пыльца (перга) — это запас пищи для личинок пчел.

На брюшке у рабочих пчел находятся воскоотделительные железы. Образуемые ими маленькие пластинки воска выделяются на гладких участках брюшка (зеркальцах) и снимаются задними конечностями. Затем они разминаются челюстями и используются для строительства сот.

На последних члениках брюшка рабочей пчелы расположено жало — видоизмененный яйцеклад. Жало — орудие защиты (рис. 104). Железы, лежащие

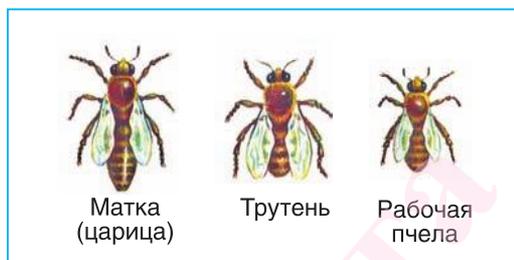


Рис. 102. Полиморфизм медоносной пчелы



Рис. 103. Собирательный аппарат пчел



Рис. 104. Жало пчелы

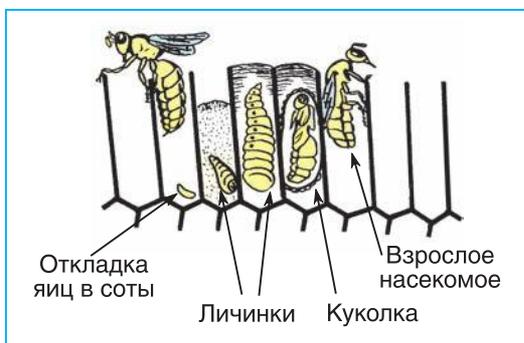


Рис. 105. Развитие пчелы

оставляет жало в покровах вместе с ядовитой железой и частью брюшка. При этом пчела погибает. Если пчела ужалила человека, рекомендуется извлечь жало, чтобы снизить болезненность и устранить отек. Затем нужно приложить к месту укуса тампон, смоченный раствором соды, которая нейтрализует кислоту яда.

Размножение и развитие пчел. В улье зимуют оплодотворенная матка и рабочие пчелы, завершившие развитие в конце предыдущего лета. Весной матка откладывает два типа яиц: в крупные ячейки сот — неоплодотворенные яйца, в маленькие — оплодотворенные (рис. 105). Из неоплодотворенных яиц развиваются самцы (трутни), из оплодотворенных — самки (рабочие пчелы). Матка очень плодовита, в сутки она откладывает более 1000 яиц.



Из яиц выходят белые червеобразные личинки. В течение первых трех дней все личинки выкармливаются маточным молочком — секретом слюнных желез рабочих пчел-кормилиц. Такой рацион сохраняется до завершения развития личинок, перенесенных в самые крупные ячейки — маточники. Из них развиваются молодые матки, или царицы. Остальные личинки, из которых вырастут самцы и рабочие пчелы, с четвертого дня выкармливаются пергой — смесью меда и пыльцы. Растут личинки очень быстро, за шесть дней увеличиваются примерно в 500 раз, а затем окукливаются. Перед окукливанием личинок рабочие пчелы запечатывают ячейки воском. Вышедшие из куколок взрослые насекомые прогрызают крышечки и выходят на соты.

В период размножения в первую очередь выводится множество рабочих пчел, затем трутни и молодая матка. С выходом молодой матки начинается **роение** (рис. 106). Старая матка с частью рабочих пчел вылетает из улья и отыскивает подходящее место для основания новой семьи. Молодая матка, оставшаяся в улье, уничтожает личинок в других маточных ячейках, так как повторные роения ослабляют семью.

Через несколько суток молодая матка вылетает из улья. Вслед за ней вылетают трутни. После завершения брачного полета оплодотворенная матка возвращается в улей. Трутни изгоняются из улья и погибают. Матка живет 4—5 лет.



Рис. 106. Роение

Пчелы дают человеку ценный продукт питания — *мед*, обладающий лечебными свойствами. Уничтожая болезнетворные микроорганизмы, мед подавляет воспалительные процессы, ускоряет заживление ран. В древности мед использовали для бальзамирования тел умерших людей. Пчелиный *воск* используется в технических целях, в научных лабораториях. Он идет на изготовление лыжных мазей, различных мастик, карандашей по стеклу, косметических препаратов. Маточное молочко, пчелиный яд и пчелиный клей (*прополис*), которые обладают высоким антимикробным действием, служат сырьем для изготовления лекарственных препаратов. Прополис вырабатывается особыми железами пчел из смолистых веществ почек различных растений. Пчелы используют прополис для замазывания щелей в улье.

Пчеловодство — одна из важных отраслей народного хозяйства. Разведение пчел позволяет получить не только ценные продукты питания и лекарственное сырье, но и способствует повышению урожайности опыляемых пчелами растений. Именно опыление растений — основная роль пчел.

Охрана насекомых. Полезные для человека насекомые (опылители, хищники и паразиты) подлежат охране. С этой целью их привлекают на поля, высевая медоносные растения (клевер, донник, гречиху). Такие посевы значительно увеличивают продуктивность медоносных пчел и представляют собой прекрасное место обитания для других насекомых-опылителей. Среди полей, окультуренных лугов и пастбищ целесообразно оставлять островки кустарников и лесов. Там могут найти приют различные насекомые.

Насекомые украшают окружающий мир. Многие крупные бабочки, стрекозы и жуки, подобно ярким и привлекательным цветкам, создают неповторимую картину природы и побуждают людей бережно относиться ко всему живому на Земле.



Многие насекомые в нашей стране подлежат охране и занесены в Красную книгу Республики Беларусь. Это крупные, красивые бабочки (*ранняя шашечница*, *черный аполлон*), жуки (*жук-олень*, *пахучий красотел*) и другие насекомые. Помните, что лучшим способом коллекционирования насекомых является их фотосъемка.



1. Каков состав пчелиной семьи? 2. Какие функции выполняют рабочие пчелы?
3. Какие приспособления для сбора пыльцы имеются у рабочих пчел? 4. Когда у пчел происходит роение? С чем оно связано? 5. Что такое прополис? Каково его применение в улье? 6. Какую пользу извлекают пчелы из совместной жизни в улье? 7. В чем заключаются меры по охране насекомых?



Основные особенности членистоногих

1. Обитатели морских и пресных водоемов, почвы, различных наземных местообитаний.
2. Имеют членистые конечности, подвижны.
3. Сегментированное тело разделено на три отдела: голову, грудь и брюшко.
4. Тело покрыто многослойной кутикулой, пропитанной хитином.
5. Мускулатура образует пучки, поэтому членистоногие способны совершать разнообразные движения.
6. Полость тела заполнена гемолимфой.
7. В пищеварительной системе выделяют передний, средний и задний отделы кишечника. Есть пищеварительные железы.
8. Растительноядные и хищные животные, некоторые фильтраторы.
9. Кровеносная система незамкнутая, имеется сердце.
10. Органы дыхания жабры, легочные мешки и трахеи.
11. Основные органы выделения у наземных видов — мальпигиевы сосуды, у водных — выделительные железы.
12. Нервная система образована окологлоточным нервным кольцом и брюшной нервной цепочкой. Развиты органы чувств.
13. Размножаются только половым способом. Раздельнополые и гермафродиты. Развитие прямое или с метаморфозом.
14. Рост прерывистый, что связано с периодическими линьками.

Тип Хордовые

Глава 8



§ 28. Общие признаки хордовых. Бесчерепные

Общие признаки хордовых. Принадлежащие к этому типу животные вам хорошо известны. Это рыбы, обитающие в морях, озерах, реках, прудах; лягушки, жабы и тритоны, которых можно встретить как на суше, так и в водоемах. На освещенных солнечными лучами лесных полянах нетрудно заметить шустрх ящериц. Многие из вас в зоопарках видели черепах и змей. А птиц каждый из вас видит в любое время года и поэтому легко может назвать тех из них, которые живут рядом. К типу Хордовые принадлежат и герои ваших любимых сказок: мыши, лисы, волки, слоны, бегемоты, киты.

Присмотритесь внимательно к изображенным на рисунке 107 животным, сравните их. Все они непохожи друг на друга и отличаются размерами. Однако,



Рис. 107. Разнообразие хордовых животных

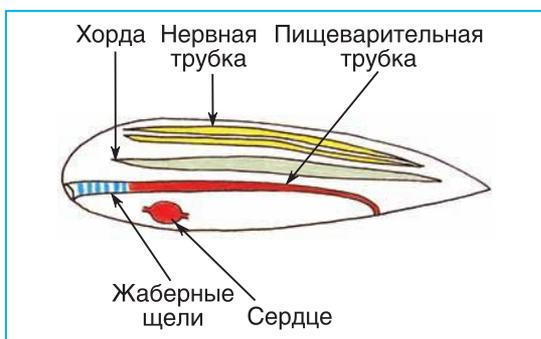


Рис. 108. Схема строения хордового животного

и во взрослом состоянии. У большинства же она по мере роста и развития зародыша постепенно замещается более прочным **костным** позвоночником. Именно благодаря наличию прочного внутреннего скелета размеры и масса тела хордовых самые большие среди всех существующих животных.

2. Центральная нервная система представлена нервной трубкой, полость которой заполнена спинномозговой жидкостью. У большинства хордовых на стадии зародыша ее передний отдел расширяется и преобразуется в головной мозг.

3. Глотка пронизана жаберными щелями. У наземных хордовых они имеются только у зародышей, а у водных — всю жизнь.

4. Кровеносная система хордовых **замкнутая**. Сердце расположено не на спинной стороне, как у животных предыдущих типов, а на брюшной — под пищеварительной трубкой.

Тип Хордовые подразделяется на три подтипа. Познакомимся с двумя из них — Бесчерепными и Черепными, или Позвоночными.

Подтип Бесчерепные. Класс Головохордовые, или Ланцетники. Это единственный класс подтипа, насчитывающий около 35 видов мелких (4—6 см длиной) животных, обитающих на мелководьях теплых морей. *Ланцетники* имеют полупрозрачное рыбообразное тело (рис. 109) вдоль спинной и брюшной сторон ко-

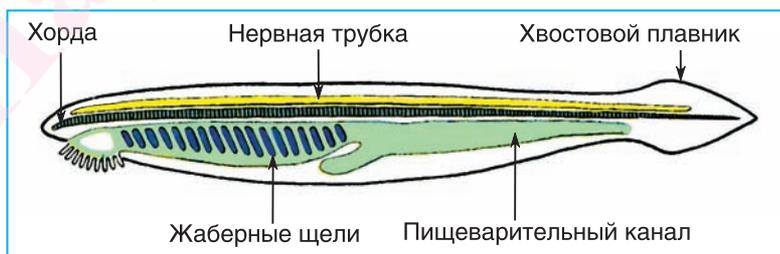


Рис. 109. Строение ланцетника

несмотря на это, для всех животных этого типа характерны следующие общие черты организации (рис. 108).

1. Наличие хорды — внутреннего скелета в виде упругого хрящеподобного стержня, расположенного вдоль **спинной** стороны тела животного. Хорда — это опора, обеспечивающая поддержание формы тела. На стадии зародыша она имеется у всех хордовых животных. Лишь у немногих хорда сохраняется



того, включая хвост, проходит складка кожи, которая образует плавник. Из-за формы хвостового плавника, напоминающего хирургический инструмент ланцет, эти животные и получили свое название.

Ланцетник имеет все характерные черты строения хордового животного: хорду в течение всей жизни, нервную трубку, около 150 пар жаберных щелей в глотке. Перегородки жаберных щелей выстланы ресничным эпителием, который создает ток воды. При этом происходит не только газообмен, но и отфильтровывание пищевых частиц. Пищевая взвесь поступает в пищеварительный тракт, где происходит ее переваривание и всасывание.

Кроме типичных черт, свойственных хордовому животному, строение некоторых систем органов сближает ланцетника с кольчатыми червями. Так, наружный слой кожи представлен однослойным эпителием, а не многослойным, как у позвоночных животных. Мышечная система образована многочисленными сегментами мышечной ткани, сокращения которой вызывают однообразные боковые движения тела. Это позволяет животным плавать или зарываться задним концом тела в грунт. Кровеносная система, как и у кольчатых червей, замкнутая с продольными спинным и брюшным сосудами. Выделительная система представлена примерно сотней пар образований, сходных с метанефридиями кольчатых червей.

Ланцетники — раздельнополые животные. Они имеют многочисленные (около 25 пар) половые железы без выводных протоков. Созревшие половые клетки через разрывы стенок половых желез выводятся в полость тела, а затем в воду, где и происходит оплодотворение. Развитие с планктонной личиночной стадией.

Таким образом, ланцетника рассматривают как переходное звено между беспозвоночными и хордовыми животными.

Подтип Позвоночные, или Черепные. Позвоночные — самая многочисленная и наиболее высоко организованная группа хордовых животных. У большинства взрослых животных хорда замещается более прочным внутренним скелетом — костным позвоночником. Развивается череп, который защищает головной мозг. Животные имеют две пары конечностей и пояса — плечевой и тазовый, к которым конечности прикрепляются. Пища отыскивается позвоночными животными активно, схватывается челюстями, часто дополнительно измельчается, что облегчает и ускоряет пищеварение.

Дальнейшее развитие центральной нервной системы и совершенствование органов чувств привели к усложнению поведения позвоночных животных. Они способны образовывать временные и постоянные группировки особей (семьи, стада, стаи, колониальные поселения). Это повышает их защищенность от врагов и снижает гибель от неблагоприятных факторов. Все эти приспособления способствуют широкому расселению позвоночных животных на планете.

Подтип Позвоночные объединяет около 41 тыс. современных видов животных, заселивших все жизненные среды: океаны, моря, озера, реки, пруды, по-



верхность суши, почву континентов и островов, а также воздушное пространство. Вы познакомитесь с животными одного надкласса и четырех классов: Рыбами, Земноводными, Пресмыкающимися, Птицами, Млекопитающими.



1. Назовите общие черты организации животных типа Хордовые. 2. Какие признаки строения сближают ланцетника с кольчатыми червями, а какие с хордовыми животными? 3. В чем выражается более высокая организация позвоночных животных по сравнению с бесчерепными? 4. На какие систематические группы подразделяют позвоночных животных?

НАДКЛАСС РЫБЫ

§ 29. Среда обитания. Внешнее строение, скелет и мускулатура рыб

Среда обитания. Рыбы — постоянные обитатели самых разных водоемов: океанов, морей, озер, рек, ручьев, прудов. Их можно встретить в прозрачных ключевых водах, болотистых заводях, в высокогорных озерах и подземных реках. Одни виды рыб обитают в толще воды, другие предпочитают придонные слои, третьи живут среди зарослей на мелководье. Многие из них освоили холодные воды Арктики и Антарктики с температурами до -2°C , а некоторые — горячие источники с температурами около $+50^{\circ}\text{C}$. Рыбы, которые заселили соленые воды океанов и морей, называются *морскими*, а живущие в водоемах с пресной водой — *пресноводными* (рис. 110).



Рис. 110. Разнообразие рыб



Рыбы — самая многочисленная группа хордовых животных с числом видов около 21 тыс. В водоемах Республики Беларусь обитает 60 видов рыб. Несмотря на значительные различия в размерах и форме тела все рыбы имеют сходные черты строения, которые они приобрели под влиянием особых свойств воды как среды их обитания.

Особенности водной среды. Главнейшими из них являются высокая плотность (вода почти в 800 раз плотнее воздуха!), несжимаемость, выталкивающая сила. Кроме того, по сравнению с воздухом, вода мало прозрачна. В воде содержится примерно в 30 раз меньше растворенного кислорода, чем в равном объеме атмосферного воздуха. Давление воды с возрастанием глубины водоема увеличивается, а освещенность резко снижается.

К особенностям водной среды рыбы приспособлялись в процессе длительного исторического развития и достигли в этом совершенства. Жизнь в воде определила форму их тела, особенности передвижения, дыхания, размножения, а также строения органов чувств. Недаром есть известное выражение «чувствует себя как рыба в воде», т. е. уверенно в определенной среде, профессии и т. п.

Внешнее строение рыб. Тело рыбы состоит из трех отделов — заостренной впереди головы, которая плавно переходит в более объемное туловище. С ним сливается хвост, постепенно сужающийся к концу (рис. 111). Такая обтекаемая форма тела при движении испытывает наименьшее сопротивление воды. У рыб, обитающих в толще воды, тело сплющено с боков, а у придонных (*скат*, *камбала*) — в спинно-брюшном направлении.

На голове рыб имеется пара глаз, а впереди них — ноздри. На губах некоторых придонных видов (*сом*, *сазан*, *осетр*) имеются выросты кожи в виде усов, выполняющих функцию осязания. У большинства рыб по бокам головы расположена пара подвижных жаберных крышек.

На туловище и хвосте рыб хорошо видны плавники: парные — грудные и брюшные и непарные — спинной, хвостовой и подхвостовой (анальный). Они образованы складками кожи с упругими плавниковыми лучами. Плавники подвижны благодаря сокращению мышц и выполняют разные функции. Так, спинной и подхвостовой плавники помогают телу рыбы сохранять при движении равновесие и держаться спиной вверх. Грудные и брюшные плавники обеспечи-

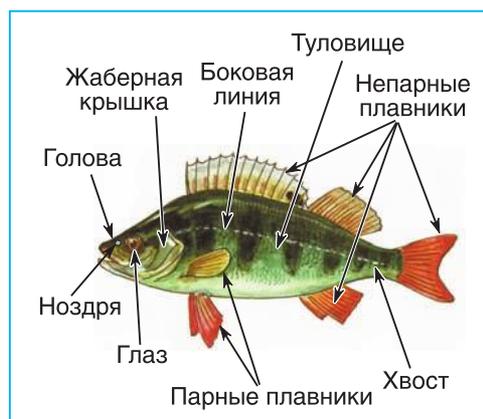


Рис. 111. Внешнее строение речного окуня

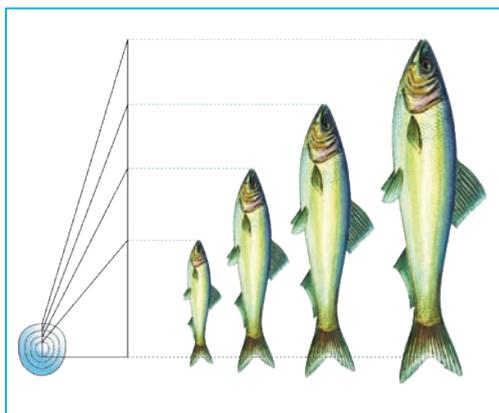


Рис. 112. Определение возраста рыбы по годовым кольцам на чешуе

Рыбу трудно удержать в руках, так как она скользкая за счет слизи, обильно выделяемой многочисленными железами кожи. При движении слизь уменьшает трение тела рыбы о воду, а содержащиеся в ней особые вещества препятствуют размножению на коже грибков и болезнетворных бактерий.

Окраска покровов рыб самая разнообразная и зависит от пигментных клеток кожи рыб. Обитатели толщи воды и ее верхних слоев имеют серебристую окраску (*плотва, уклейка, сельдь*). Рыбы, живущие среди зарослей водной растительности, имеют зеленоватую окраску, нередко с темными вертикальными полосами (*щука, окунь, судак*). Ядовитые рыбы отличаются яркой предупреждающей окраской (*скорпеновые, морские дракончики*).

По бокам тела рыбы располагается боковая линия — один из важнейших органов чувств рыб (см. рис. 111 и 121).

Скелет рыб является опорой для прикрепления мышц и защитой для внутренних органов. Он состоит из скелета головы — черепа, позвоночника, скелета парных и непарных плавников (плавниковых лучей) и их поясов (рис. 113).

Опорой для костей грудных плавников служит плечевой пояс, состоящий из лопаток и коракоидов, а для брюшных плавников — тазовый пояс.

Череп имеет два отдела: мозговой и висцеральный (лицевой). Кости мозгового отдела защищают головной мозг рыбы. Лицевой отдел черепа имеет верхние

вают повороты, погружение и всплытие рыбы к поверхности. Хвост вместе с хвостовым плавником используется как двигатель. Рыба с силой бьет им из стороны в сторону, отталкиваясь от плотной воды. Одновременно с боковыми движениями хвостовой части тела змееобразно изгибается и туловище, продвигая рыбу вперед. Форма плавников и их расположение на теле рыбы у разных видов различные.

У большинства рыб тело покрыто чешуей — тонкими плоскими костными пластинками. Передней частью они погружены в кожные карманы, а выступающей задней — черепицеобразно налегают друг на друга. Покров из чешуи защищает тело рыбы от внешних повреждений, не мешая движению.

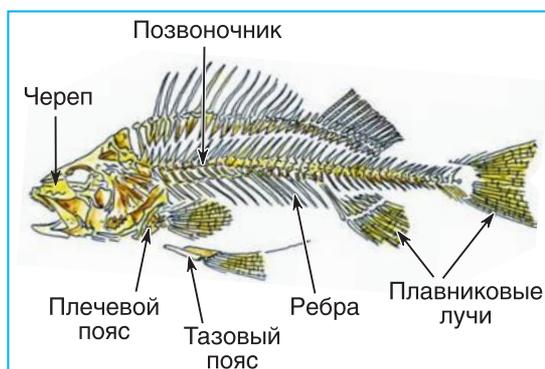


Рис. 113. Скелет речного окуня



Рис. 114. Позвонки речного окуня

и подвижные нижние челюсти. С помощью челюстей рыбы схватывают и удерживают добычу.

С черепом неподвижно срастается **позвоночник**. Он образован многочисленными подвижно соединенными позвонками (рис. 114). В туловищном отделе к позвонкам прикреплены ребра, защищающие внутренние органы. В хвостовом отделе позвоночника ребер нет.

Мускулатура рыб. Под кожей рыб расположены прикрепленные к костям мышцы. Хорошо развитые мышцы туловища и хвоста состоят из соединенных друг с другом сегментов и лежат по бокам тела в виде мышечных лент (рис. 115). Их сокращение вызывает однообразные боковые изгибы тела. Движение же глаз, жаберных крышек, парных плавников осуществляют специальные пучки мышц.

Скорость плавания рыб различна. Так, обитающие в открытой части океана *тунцы*, *меч-рыбы* могут развивать скорость до 100 км/ч. Придонные рыбы и рыбы, населяющие прибрежные участки водоемов, плавают с небольшими скоростями (*окунь*, *судак*, *щука*).

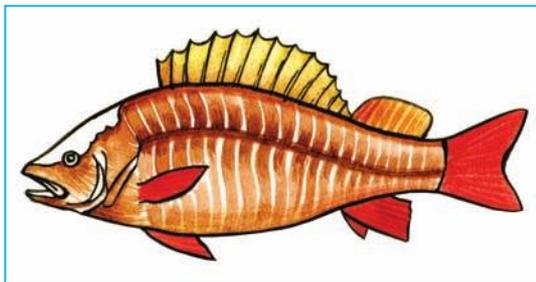


Рис. 115. Мышечная система речного окуня



1. Какие особенности внешнего строения рыб позволяют им преодолевать сопротивление воды при движении?
2. Назовите плавники рыб и функции, которые они выполняют.
3. Объясните, какое значение для жизни рыб в водной среде имеет неподвижное соединение позвоночника с черепом.
4. Чем можно объяснить однообразие строения позвонков и мышечной системы рыб?

§ 30. Органы тела рыб и их функции



Питание. Рыбы потребляют различные виды кормов. Так, *белый амур* поедает водные растения (рдесты, тростник), *белый толстолобик* — планктонные водоросли, *кап* — личинок насекомых и растения. Это — **мирные** рыбы. **Хищные** рыбы (*щука, окунь, судак*) питаются мелкими рыбами, лягушками и даже молодью водоплавающих птиц.

Среди хищных рыб наиболее обычен для Беларуси *речной окунь*. Пищу он захватывает челюстями, на которых имеются зубы, помогающие удерживать добычу. Пища поступает в ротовую полость, а затем в глотку (рис. 116). Через жаберные щели глотки вода выходит наружу, пища продвигается в пищевод, а из него — в желудок. Многочисленные железы стенок желудка выделяют в его полость пищеварительные соки, под влиянием которых пища переваривается. Окончательное переваривание и всасывание растворенных питательных веществ в кровь происходит в тонком отделе кишечника. В его начале — двенадцатиперстной кишке — открывается проток поджелудочной железы и желчный проток печени. Сок поджелудочной железы и желчь ускоряют переваривание пищи. Непереваренные остатки поступают в задний отдел кишечника и выбрасываются наружу через анальное отверстие.

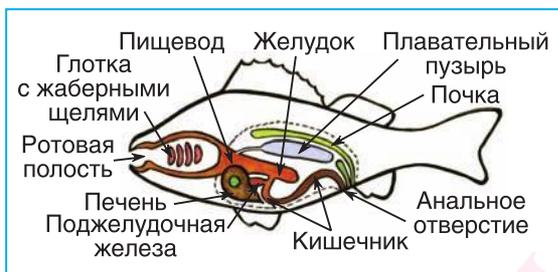


Рис. 116. Внутреннее строение речного окуня



С добычей корма у рыб связано сложное пищевое поведение: активный поиск (*акулы, тунцы, судаки*), подкарауливание и нападение из укрытия (*окунь, щука*). Некоторым видам рыб свойственны массовые передвижения в районы, богатые пищей, — миграции.

В умеренной климатической зоне с наступлением зимы многие рыбы начинают меньше питаться или вовсе прекращают. Так, *карпы* в зимовальных прудах не кормятся на протяжении пяти самых холодных месяцев. Они расходуют жировые запасы, накопленные летом.

Плавательный пузырь. У костных рыб в полости тела имеется плавательный пузырь — тонкостенный мешок, заполненный смесью газов (рис. 117). Развивается он как полый вырост пищевода. Стенки пузыря пронизаны густой сетью кровеносных сосудов. Благодаря особому строению некоторых участков его стенок в плавательном пузыре может происходить как поглощение газов из пузыря в кровеносные сосуды (пузырь уменьшается), так и выделение газов из кровеносных сосудов в полость пузыря (пузырь расширяется). При расширении пузыря удельная масса тела рыбы уменьшается, при сжатии — увеличивается.



Рис. 117. Анатомированный речной окунь

Это позволяет рыбам погружаться на разные глубины и зависать в толще воды, не затрачивая при этом мышечных усилий, а только выравнивая плотность своего тела с плотностью воды. Таким образом, основная функция плавательного пузыря — *гидростатическая*.

Хрящевые рыбы (*акулы, скаты*) не имеют плавательного пузыря. Чтобы удержаться в толще воды, им приходится постоянно плавать, а для отдыха — ложиться на дно. Облегчает тело акул большая печень, содержащая запасы жира.

Дыхание. Окунь дышит жабрами (рис. 118). Они расположены по бокам головы и прикрыты жаберными крышками. Обмен газами происходит с

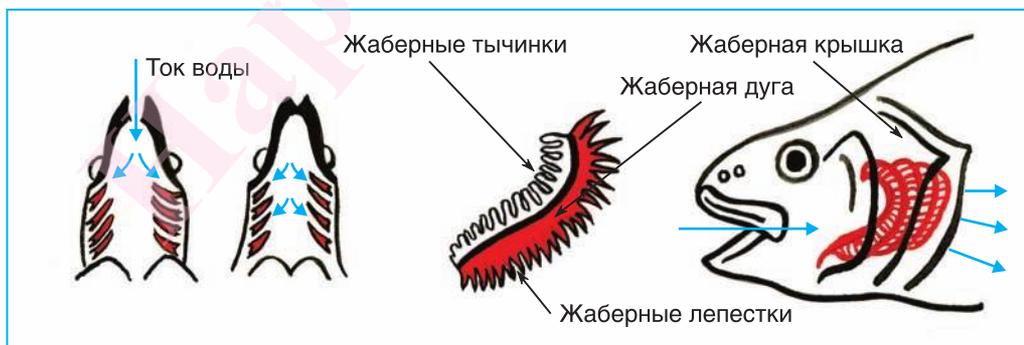


Рис. 118. Жаберный аппарат речного окуня (стрелками показан ток воды)

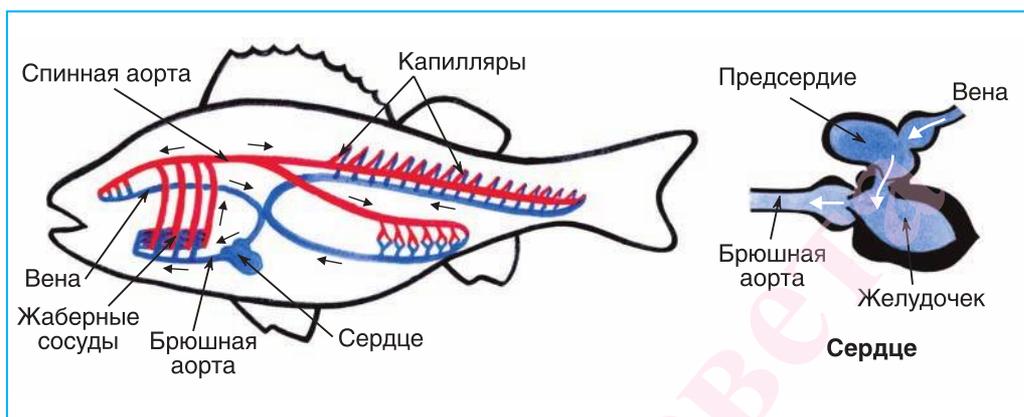


Рис. 119. Кровеносная система речного окуня (стрелками показан ток крови)

помощью тончайших жаберных лепестков, расположенных на жаберных дугах. Лепестки пронизаны густой сетью кровеносных капилляров, поэтому у живой рыбы они ярко-алые. Внутри ротоглоточной полости жаберные дуги имеют многочисленные беловатые выросты — жаберные тычинки, которые смыкаются и образуют фильтр, задерживающий пищу в глотке.

Рыба постоянно заглатывает воду. Когда она открывает рот и закрывает жаберные крышки, насыщенная кислородом вода попадает в полость рта. Затем рот закрывается, а жаберные крышки открываются, вода выталкивается и омывает жабры. Растворенный в воде кислород проникает в кровеносные капилляры жаберных лепестков, а углекислый газ из них удаляется в воду. Так в жабрах происходит *газообмен*.

Кровеносная система окуня *замкнутая*, как у всех хордовых (рис. 119). Она состоит из сердца и сосудов. Сосуды, по которым кровь оттекает от сердца, называются артериями, а приносящие кровь к сердцу — венами. Сердце имеет две камеры — предсердие и желудочек, мускульные стенки которых поочередно сокращаются. Из предсердия кровь выталкивается в желудочек, а из него в одну из крупнейших артерий — брюшную аорту, по которой кровь течет к жабрам. Там кровь насыщается кислородом и освобождается от углекислого газа. Оттекающая от жабр алая кровь, богатая кислородом, называется артериальной. Она поступает в артерии головного отдела и в спинную аорту, несущую насыщенную кислородом кровь к органам и мускулатуре туловища и хвоста. Оттекающая от органов и тканей кровь содержит углекислый газ, имеет темно-вишневый цвет и называется венозной. Собираясь в крупные вены, кровь течет по ним к сердцу и поступает в предсердие.



Благодаря ритмичным сокращениям сердца кровь непрерывно движется по одному замкнутому кругу кровообращения. В крови рыб имеются красные клетки — эритроциты, содержащие гемоглобин, способный связывать кислород (в жабрах) и углекислый газ (в тканях и органах).

Температура тела рыб непостоянная и зависит от температуры воды. Животные, температура тела которых зависит от температуры окружающей среды, называются *холоднокровными*.

Выделительная система рыб представлена парными лентовидными туловищными почками (см. рис. 116), расположенными в спинной части полости тела. В почках из кровеносных капилляров отфильтровываются вредные вещества жизнедеятельности клеток: аммиак (у пресноводных рыб) и мочевины (у морских). Образовавшаяся моча оттекает от каждой почки по мочеточнику в мочевой пузырь, где накапливается. Затем по мочеиспускательному каналу моча выводится наружу через выделительное отверстие, расположенное позади анального.



1. Используя рисунок 116, перечислите последовательно отделы пищеварительной системы окуня.
2. По каким признакам можно отличить хищную рыбу от мирной?
3. Какую функцию выполняет плавательный пузырь? Как она осуществляется?
4. Какое строение имеют жабры рыб? Как в жабрах происходит газообмен?
5. Почему рыба, изъятая из воды, быстро погибает?
6. Какая кровь заполняет сердце рыб?
7. Какие кровеносные сосуды называются артериями, а какие — венами?
8. В чем отличие артериальной крови от венозной?
9. Что произойдет с рыбой, если у нее будет нарушена работа выделительной системы?

§ 31. Нервная система, органы чувств и поведение рыб

У речного окуня, как и у всех позвоночных животных, имеется центральная нервная система, представленная спинным и головным мозгом. От них отходят периферические нервы, идущие ко всем органам и тканям рыбы (рис. 120).

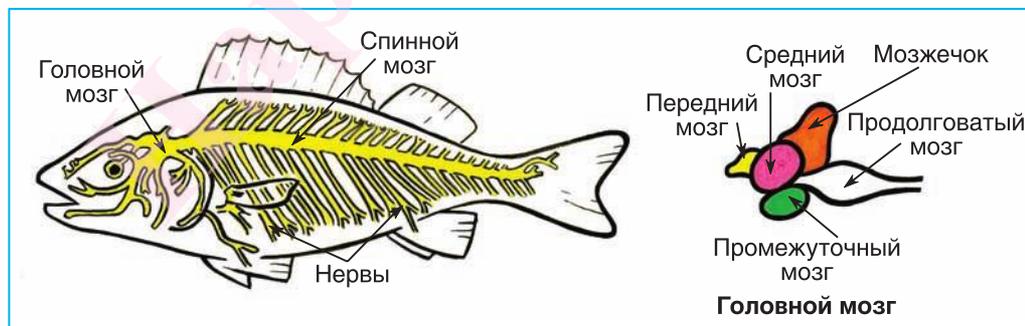


Рис. 120. Нервная система рыб



Центральная нервная система. У речного окуня *спинной мозг* в виде длинной цилиндрической трубки расположен в спинномозговом канале позвоночника, который защищает его от повреждений. От спинного мозга отходят нервы ко всем органам и мускулатуре тела.

Головной мозг расположен в мозговом отделе черепа. Как и у всех позвоночных животных, он состоит из пяти отделов: переднего, промежуточного, среднего мозга, мозжечка и продолговатого мозга, который без резких границ переходит в спинной мозг. Наиболее развитыми отделами головного мозга являются мозжечок, координирующий движения рыб, и средний мозг, перерабатывающий информацию от органов зрения и боковой линии. В переднем мозге имеются большие обонятельные доли.

Органы чувств окуня приспособлены к жизни в воде. Органы *зрения* — глаза — погружены в глубокие впадины черепа, защищающие их от повреждений. Они имеют плоскую прозрачную роговицу и шаровидный хрусталик, в связи с чем рыбы видят только достаточно близко расположенные предметы (до 10—15 м).



Наведение на резкость (аккомодация) осуществляется специальной мышцей, которая, сокращаясь, приближает хрусталик к сетчатке, и, расслабляясь, удаляет.

У хрящевых рыб зрение черно-белое, а у костных — цветное. Зрение играет важную роль в поиске пищи, партнера для размножения, в распознавании особей своего вида, обнаружении опасности.

Этим же целям служит острое *обоняние* рыб. Орган обоняния представлен парными мешочками, выстланными чувствительными клетками. Каждый обонятельный мешочек открывается наружу отверстием — ноздрей. Рыбаки используют острое обоняние рыб, привлекая их в местах ловли ароматным прикормом.

Рыбы распознают *вкус* пищи с помощью многочисленных вкусовых сопочков, расположенных на губах, стенках глотки и даже на плавниках.

Орган слуха устроен просто, так как звуковые колебания хорошо распространяются в воде. Он не имеет связи с внешней средой и представлен только внутренним ухом, расположенным в костях черепа. Звуковые колебания из водной среды передаются через кости черепа непосредственно внутреннему уху.



Поговорка «нем как рыба» не соответствует действительности. Рыбы способны издавать звуки движениями челюстей, жаберных крышек, плавников, плавательным пузырем. Посредством звуковой сигнализации рыбы выражают угрозу, предупреждение, призыв, подают сигнал тревоги. Однако, чтобы услышать эти звуки, человеку необходимо использовать специальные приборы, так как наше ухо уловить их не способно.

Особую роль в жизни рыб играет *орган боковой линии* (рис. 121). Он представлен продольными каналами, лежащими по бокам тела в коже, от которых отходят многочисленные вертикально расположенные каналы, сообща-

ющиеся отверстиями с наружной средой. Расположенные в каналах чувствительные клетки воспринимают направление и силу давления воды. Это позволяет рыбе ориентироваться в потоках воды, держаться в стае, плавать, избегая столкновений с подводными предметами, как в дневное, так и в ночное время суток.



Рис. 121. Строение органа боковой линии



Поведение рыб. Если попытаться коснуться тела рыбы, плавающей в аквариуме, она будет избегать этого, резко уходя в сторону. А при подаче корма в кормушку, рыбы будут подплывать к ней. В первом случае мы наблюдаем оборонительный рефлекс, во втором — пищевой. Такие рефлексы называются **безусловными** или **врожденными**. Они передаются по наследству.

Если же одновременно с подачей корма слегка постукивать по стеклу аквариума либо подавать какой-либо звуковой сигнал, повторяя подобное многократно, то через некоторое время такой сигнал сам по себе будет привлекать рыбу к кормушке. На подобные сигналы у рыб вырабатываются **условные рефлексы**, т. е. рефлексы, возникающие при определенных повторяющихся условиях. Такие приобретенные условные рефлексы нестойки. Если их время от времени не подкреплять (например, подачей пищи), они исчезают.

Значение условных рефлексов состоит в том, что они помогают животному приспособиться к меняющимся условиям существования. Условные рефлексы приобретаются индивидуально в течение жизни и не передаются по наследству.



1. Назовите отделы головного мозга рыб.
2. Какие отделы головного мозга более развиты у рыб? С чем это связано?
3. Каковы особенности строения органов зрения и слуха в связи с жизнью рыб в водной среде?
4. Обоснуйте, почему орган боковой линии играет особо важную роль в жизни рыб.
5. В чем состоит различие безусловного и условного рефлексов?

§ 32. Размножение и развитие рыб

Рыбы — раздельнополые животные, причем у многих видов самцы и самки отличаются внешне (половой диморфизм).

У самок окуня имеется большой мешковидный яичник (см. рис. 117), в котором созревают яйцевые клетки (икринки). Самцы имеют пару длинных семенников, которые в период размножения сильно увеличиваются, заполняясь беловатой жидкостью — молоками, содержащими сперматозоиды. Протоки половых желез открываются наружу половым отверстием.



Нерест. Окунь становится половозрелым на втором-третьем году жизни. Сложное инстинктивное поведение рыб в период размножения называется **нерестом**. У окуня нерест начинается после таяния льда на водоемах. За несколько дней до него окраска окуней становится особенно яркой. Они собираются стаями в заводях, старицах, слабо проточных участках водоема. Самки выметывают на водные растения до 200 тыс. икринок, склеенных в виде лент, а самец поливает их молоками. Таким образом, оплодотворение у окуня наружное, как и у большинства рыб.



При созревании половых клеток у рыб проявляется инстинкт размножения. Часть рыб размножается на мелководье водоемов, где они постоянно живут, а рыбы некоторых других видов совершают передвижения — нерестовые миграции — в места, наиболее благоприятные для развития их потомства. Так, например, лососевые рыбы (*кета*, *горбуша*) устремляются из моря в верховья рек, продвигаясь огромными косяками против течения и преодолевая все препятствия на своем пути. Другие рыбы, например *речной угорь*, наоборот, из пресных водоемов уходят для размножения в море. Рыбы, совершающие для размножения миграции из рек в моря или из морей в реки, называются проходными.

Количество откладываемых самками икринок у разных видов рыб сильно различается и связано с проявлением заботы о потомстве. Так, *луна-рыба* выметывает до 300 млн, треска — до 10 млн икринок, причем большая их часть поедается хищниками или гибнет по разным причинам.



У рыб, которые в большей или меньшей степени проявляют заботу о потомстве, количество образуемых икринок значительно меньше. Так, лососевые рыбы (*кета*, *горбуша*) откладывают около 1—4 тыс. икринок в углубления грунта реки, присыпают их чистой галькой и несколько дней охраняют гнездо. Некоторые *сомы* устраивают примитивное гнездо из растений, камешков или роют ямки и охраняют оплодотворенные икринки. Самец *трехглай колюшки* из частей растений, скрепленных загустевшей в воде слизью, строит шаровидное гнездо, куда самка откладывает оплодотворенные икринки. Самец охраняет его, ремонтирует, подгребает плавниками свежую воду (рис. 122).



Рис. 122. Забота о потомстве у рыб (трехглая колюшка)

Развитие. Оплодотворенная икринка речного окуня начинает развиваться, ее клетки делятся, их число под оболочкой икринки увеличивается. Через 9—14 суток после оплодотворения формируется **личинка** (рис. 123). Она покидает оболочку икринки и выходит в воду. В первые дни самостоятельной жизни личинка питается за счет запасов питательных веществ

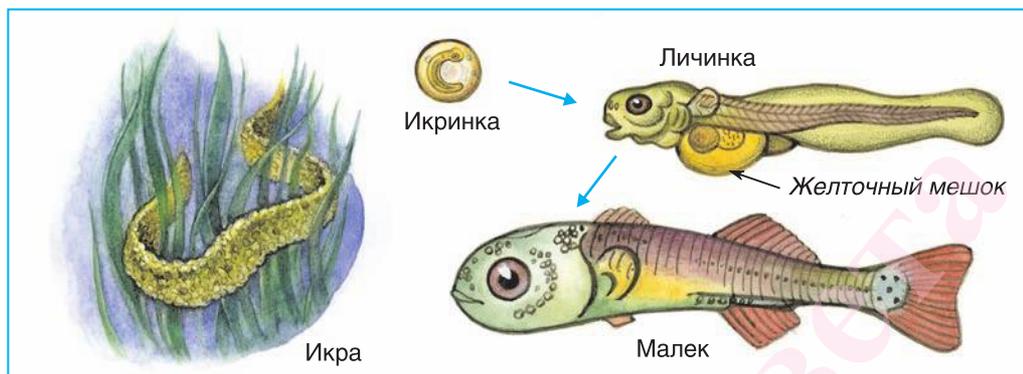


Рис. 123. Развитие речного окуня

желточного мешка, расположенного на ее брюшной стороне. Израсходовав их, личинка переходит на питание мелкими планктонными рачками и другими беспозвоночными животными, находящимися в толще воды. Постепенно у подросшей личинки появляются чешуя и плавники, и она становится **мальком**. Малек окуня быстро растет и за один год достигает длины не менее 10 см.

Яйцеживорождение и живорождение. Для многих видов *акул* и *скатов*, аквариумных рыбок *пецилий*, *меченосцев*, *гуппий* (рис. 124) характерно **яйцеживорождение**. В этом случае происходит внутреннее оплодотворение.

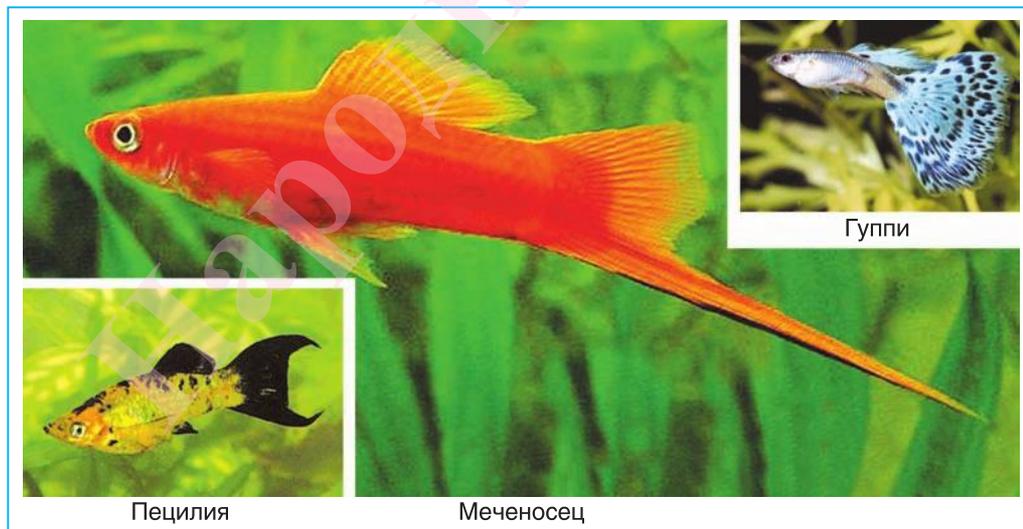


Рис. 124. Яйцеживородящие рыбы



Оплодотворенные яйца развиваются, задерживаются в половых путях самки до тех пор, пока в них не сформируется личинка. Момент выхода личинки из яйца совпадает с откладкой его в воду.

У некоторых видов акул (*куньи акулы*, *молот-рыба*) и скатов (*хвостоколы*) встречается настоящее **живорождение**. В этом случае после расхождения желтка пустой желточный мешок зародыша прирастает к стенке половых путей самки. Через близко расположенные друг к другу кровеносные капилляры зародыша и материнского организма происходит поступление кислорода и питательных веществ в кровь зародыша. Тем же путем из зародыша удаляется углекислый газ и вредные продукты жизнедеятельности.

Благодаря яйцеживорождению и живорождению обеспечивается существование рыб с невысокой плодовитостью и защита потомства.



1. Каковы основные особенности размножения и развития рыб в связи с водным образом жизни? 2. Что такое нерест? 3. С чем связаны различия в образовании рыбами разного количества икры? 4. В чем состоит отличие яйцеживорождения от живорождения? Каково их значение для рыб? 5. Чем отличается строение малька от личинки? 6. Выведшиеся в горных ручьях мальки лососей спускаются по течению в море, где вырастают. Затем через несколько лет они безошибочно возвращаются в места своего рождения на нерест. Как называется эта группа рыб?

§ 33. Многообразие и хозяйственное значение рыб

В надклассе Рыбы выделяют два класса — Хрящевые и Костные рыбы.

Класс Хрящевые рыбы представлен немногочисленной (около 700 видов) группой морских рыб, имеющих хрящевой скелет в течение всей жизни (рис. 125). Жаберные крышки у хрящевых рыб отсутствуют. По бокам головы открываются 5—7 жаберных щелей. Плавательного пузыря нет. Парные плавники расположе-



Манта

Электрический скат

Акула

Рис. 125. Хрящевые рыбы



ны в горизонтальной плоскости, а хвостовой плавник неравнолопастный, с большой верхней и маленькой нижней лопастями.

Передняя часть головы вытянута в удлиненное рыло, из-за чего рот, расположенный на брюшной стороне, имеет вид поперечной щели.

Оплодотворение внутреннее. Размножение происходит разными способами: путем откладки яиц, яйцеживорождением или живорождением.

К хрящевым рыбам принадлежат два отряда: Акулы и Скаты.

Акулы — активные пловцы с торпедообразной формой тела. Большинство из них хищники, находящие добычу с помощью обоняния, а также восприятия вибрации воды органом боковой линии. Челюсти вооружены острыми зубами. Самые крупные виды (массой до 14 т) питаются, отцеживая планктон.

Скаты (например, *манта*, *электрический скат*) имеют уплощенное в спинно-брюшном направлении тело с сильно увеличенными грудными плавниками. Благодаря их волнообразным движениям скаты плавают в придонном слое морей. Жаберные щели расположены с брюшной стороны. Зубы собраны в «терку». Питаются рыбой и донными животными. Мясо скатов и акул съедобно.

К **классу Костные рыбы** относится самая многочисленная группа позвоночных животных (свыше 20 тыс. видов). Внутренний скелет у большинства рыб костный, лишь у немногих хрящевой, но укрепленный накладными покровными костями. Жаберные щели прикрыты с боков жаберными крышками. Развит плавательный пузырь. Оплодотворение в основном наружное. Познакомимся с некоторыми отрядами костных рыб.

К **отряду Осетрообразные** принадлежат *осетр*, *севрюга*, *белуга*, *стерлядь* и другие древние костно-хрящевые рыбы (рис. 126). Как и у хрящевых рыб, их голова вытянута в рыло, щелевидный рот находится на брюшной стороне тела. Парные плавники расположены горизонтально. Хвост с увеличенной верхней и маленькой нижней лопастями. Основу скелета составляет хрящ. Череп покрыт снаружи накладными плоскими костями, а на туловище и хвосте расположены пять рядов костных ромбовидных пластинок. Живут осетрообразные только в водоемах Северного полушария, относятся к проходным и озерно-речным видам.



Рис. 126. Осетрообразные рыбы



Питаются донными беспозвоночными и мелкой рыбой. Это ценные промысловые рыбы, дающие высококачественное мясо и черную икру.

Единственный представитель этого отряда в водоемах нашей страны — *стерлядь* — очень редкий вид, занесенный в Красную книгу Республики Беларусь.

Отряд Сельдеобразные включает морских стайных планктоноядных рыб. Большинство из них обитает вблизи берегов. Откладывают многочисленную липкую икру на грунт или водоросли. Отряд богат промысловыми видами: *атлантическая, тихоокеанская, балтийская (салака) сельди, кильки, сардины, анчоусы*.

Отряд Лососеобразные представлен проходными и пресноводными рыбами, откладывающими небольшое количество икры на песчаное или галечное дно пресных водоемов Северного полушария. Отличительной чертой их строения является наличие жирового плавника (без костных лучей). К отряду принадлежат ценные промысловые виды (*горбуша, кета, кумжа, семга, голец*), дающие высококачественное мясо и красную икру (рис. 127).

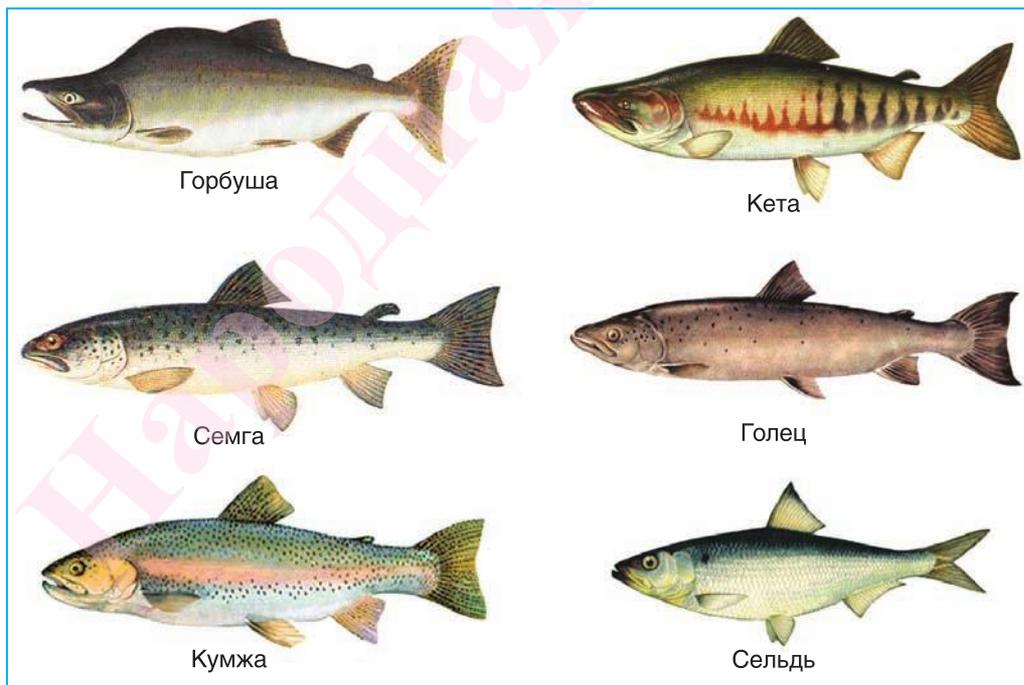


Рис. 127. Промысловые морские костные рыбы

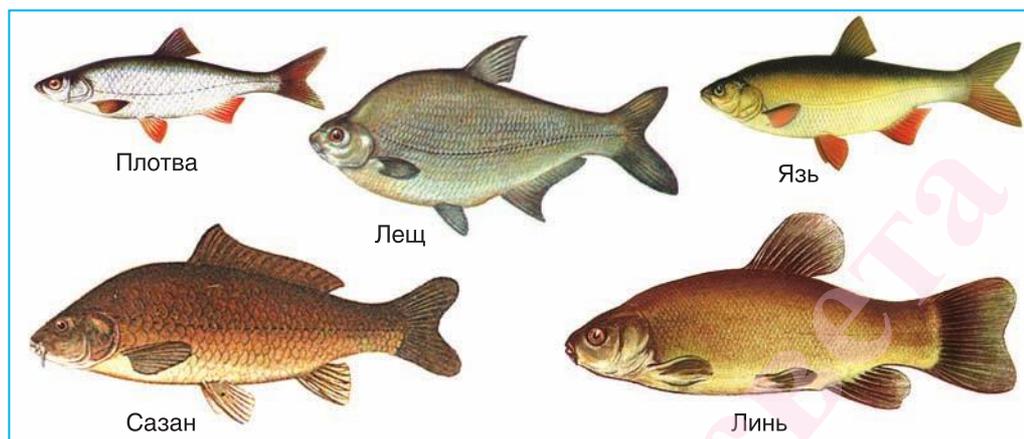


Рис. 128. Карпообразные рыбы

В реках и ручьях бассейна Балтийского моря на территории Беларуси обитает *ручьевая форель*, занесенная в Красную книгу Республики Беларусь из-за своей низкой численности. *Радужная форель* — объект холодноводного рыбоводства.

Отряд Карпообразные объединяет пресноводных костных рыб, у которых нет челюстных зубов. Пища измельчается зубами, расположенными в глотке. К карпообразным принадлежат промысловые виды — *плотва*, *лещ*, *язь*, *сазан*, *линь* (рис. 128). В прудовых хозяйствах нашей республики разводят *карпа* (одомашненная форма *сазана*), *белого* и *пестрого толстолобиков*, *белого амур*, *серебряного карася*, *линя* (рис. 129). Представитель карпообразных *усач*

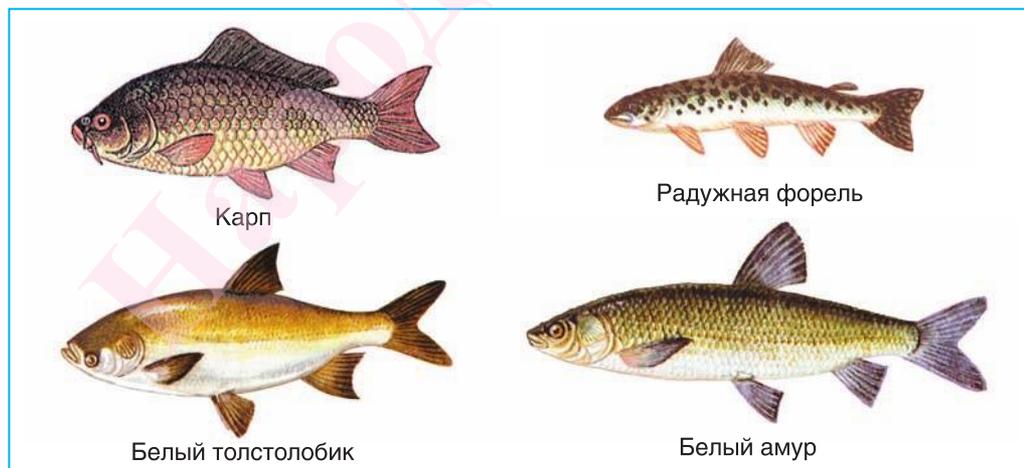


Рис. 129. Объекты прудового рыбоводства



Рис. 130. Латимерия

обыкновенный занесен в Красную книгу Республики Беларусь.

Отряд Кистеперые является древней и почти целиком вымершей группой рыб. В настоящее время известен только один вид этого отряда — *латимерия* (рис. 130), обитающая в глубинах Индийского океана. Длина тела рыбы — до 1,5 м. У нее своеобразно устроены парные плавники:

скелет плавника, напоминающий скелет конечности наземных позвоночных, находится внутри широкой мясистой лопасти. Кистеперые представляют собой ветвь рыб, от которой, вероятно, произошли древние земноводные.

Хозяйственное значение рыб. Рыба и рыбопродукты играют важную роль в жизни человека. Ежегодный мировой улов рыбы составляет около 80 млн т. Мясо рыб является ценным, диетическим, легко усвояемым продуктом. Печень тресковых и других морских рыб богата витамином D, необходимым для нормального формирования костей. Отходы рыбопереработки и неценные породы рыб используются для изготовления рыбной муки, которая добавляется в корм сельскохозяйственным животным.

В последние десятилетия уловы рыбы сокращаются. Это происходит из-за браконьерского промышленного лова, загрязнения водоемов сточными водами, в которых содержатся ядовитые вещества. Это вызывает отравление и гибель рыбы.

В водоемы попадают и удобрения, смываемые с полей. В результате начинается «цветение воды» — массовое размножение водорослей. При этом в ночное время водоросли расходуют на дыхание большое количество кислорода, в воде его становится мало, и может наступить массовая гибель рыбы — замор.

Большой вред рыбам приносит изменение берегов водоемов: их выпрямление, бетонирование, строительство плотин, шлюзов, уничтожение и загрязнение нерестилищ и др. Плотины препятствуют нерестовым миграциям проходных рыб, а непостоянство уровня воды в водохранилищах приводит к гибели (высыханию) отложенной икры.

Огромный ущерб популяциям рыб наносят браконьеры, использующие мелкоячеистые сети, электрический ток, отлавливающие рыбу во время нереста.

Как же сохранить рыбные богатства?

1. Прежде всего необходимо поддерживать чистоту среды обитания рыб — водоемов. Для этого на промышленных предприятиях строятся очистные сооружения. Сброс неочищенных вод в водоемы наказывается крупными штрафами. Запрещается отлов некоторых видов рыб в период их размножения.

2. Устанавливаются сроки и нормы отлова рыбы.

3. Строятся рыбопитомники, в которых из икры выращиваются мальки, а затем они выпускаются в реки, озера и прибрежные воды морей. Именно таким способом была восстановлена численность осетровых в Каспийском море.

Всем нравится отдыхать вблизи водоемов — рек, озер, морей. Каждый из нас может внести свой личный вклад в дело сохранения среды обитания рыб: не засорять берега водоемов, не бросать в воду мусор, не рвать и не вытаптывать прибрежные растения (именно у берегов любят нереститься рыбы). Не отлавливайте водных животных (моллюсков, водных жуков и др.), не допускайте попадания в водоем моющих средств. Поступая таким образом, вы будем поддерживать чистоту водоема, а следовательно, сохранять жизнь его обитателям.



1. По каким признакам хрящевые рыбы отличаются от костных? 2. На какие цели используется добытая человеком рыба? 3. Какие причины вызывают снижение численности рыб? 4. Объясните, почему выпрямление русла реки и бетонирование ее берегов приводят к снижению численности рыб? 5. Почему «цветение воды» может быть опасным для жизни рыб? 6. На участке был вырыт котлован и заполнен водой. Можно ли сразу вселить в него рыб? Ответ обоснуйте. 7. Что без труда для себя может сделать каждый живущий вблизи водоема или приезжий, чтобы сохранить жизнь обитающим в нем рыбам и другим водным организмам?



Основные особенности рыб

1. Водные позвоночные животные.
2. Обтекаемая форма тела.
3. Конечности в виде плавников.
4. У костных рыб — плавательный пузырь.
5. Скелет хрящевой или костный.
6. Питание активное, пищеварительный канал дифференцирован на отделы, имеются пищеварительные железы.
7. Дышат жабрами.
8. Замкнутая кровеносная система, один круг кровообращения, сердце двухкамерное.
9. Органы выделения — туловищные почки.
10. Центральная нервная система представлена нервной трубкой, разделенной на спинной и головной мозг.
11. Хорошо развито обоняние, орган боковой линии, внутреннее ухо. Орган зрения приспособлен для близкого видения.
12. Раздельнополые животные, оплодотворение чаще наружное, развитие со стадией личинки.

КЛАСС ЗЕМНОВОДНЫЕ, ИЛИ АМФИБИИ

§ 34. Среда обитания, внешнее строение и скелет земноводных

Каждый из вас не раз видел *лягушек* (рис. 131), а возможно, и наблюдал за ними. Особенно часто их можно встретить вблизи водоемов. Они имеют короткое бесхвостое тело. Поймать лягушку не так просто, так как она передвигается по суше прыжками, отталкиваясь длинными задними конечностями. Очередной прыжок — и лягушка уже в водоеме. Она совершает несколько быстрых плавательных движений и скрывается под водой. Возможно, кто-то из вас видел и *жабу* (см. рис. 131). Она похожа на лягушку, но не прыгает, а ходит, так как ее задние ноги не такие длинные, как у лягушки. В водоеме жабу можно обнаружить только весной во время размножения. В остальное время года она живет в лесах, садах, парках, на лугах, выбирая укромные места. Увидеть ее можно в сумеречное и ночное время, когда она выходит на поиск добычи.

А вот *тритонов* (см. рис. 131), внешне похожих на рыб, увидеть непросто. Только весной и в начале лета их можно обнаружить в мелких, стоячих водоемах, а в остальную часть года они живут в подстилке лиственных и смешанных лесов. В водоемах они активны круглосуточно, а на суше — только в сумеречное время.

Таким образом, все эти животные живут как на суше, так и в воде. Вот почему они называются земноводными.

Класс Земноводные — группа хордовых животных, которая первой вышла на сушу, но сохранила связь с водной средой. Давайте познакомимся с особенностями строения земноводных на примере *озерной лягушки*.

Внешнее строение и движение. Голова и туловище лягушки слегка уплощены в спинно-брюшном направлении. Такая форма тела облегчает движение



Рис. 131. Разнообразие земноводных Беларуси

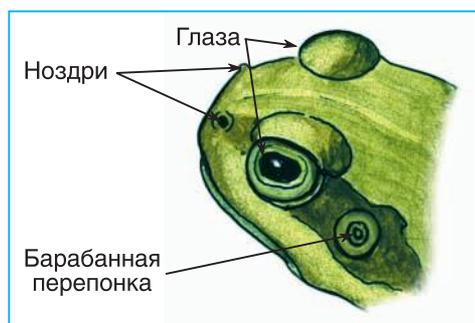


Рис. 132. Голова лягушки

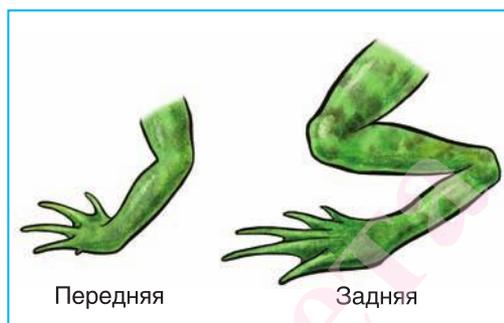


Рис. 133. Конечности лягушки



животного в воде. На голове расположена пара выпуклых глаз. Впереди них на возвышениях находится пара ноздрей (рис. 132). Форма глаз и расположение ноздрей позволяют лягушке видеть и дышать атмосферным воздухом, не выходя из воды. Позади глаз расположены округлые барабанные перепонки.

Наличие двух пар пятипалых конечностей обеспечивает движение лягушки по твердой поверхности. Задние конечности мощнее и в 1,5—3 раза длиннее передних. Отталкиваясь ими, лягушка передвигается по суше прыжками, а в воде активно плавает, чему способствуют кожные перепонки между пальцами задних ног (рис. 133).

Покровы тела. Тело лягушки покрыто тонкой голой кожей. Ее многочисленные железы обильно выделяют слизь, которая, испаряясь, понижает температуру тела земноводного на 5—8 °С по сравнению с температурой окружающей среды. Вот почему лягушка холодная на ощупь. Такая особенность покровов тела препятствует обитанию земноводных в холодных областях планеты.



Чтобы на влажной коже лягушки не поселились болезнетворные микроорганизмы, в слизи содержатся вещества, подавляющие их рост. Кожная слизь некоторых лягушек тропических регионов настолько ядовита, что смазанные ею охотничьи стрелы мгновенно убивают довольно крупных животных. Ядовитые слизистые выделения защищают земноводных от поедания хищниками.

Кожа лягушки соединена с мускулатурой лишь в определенных участках. В пространствах между кожей и мускулатурой может запасаться много воды. Например, некоторые виды африканских жаб, войдя в водоем, впитывают кожей воду и всего за 10 мин удваивают свою массу, сильно при этом раздуваясь.

В коже лягушки расположены пигментные клетки. Они придают ей зеленоватую окраску, делая животное незаметным в среде его обитания.

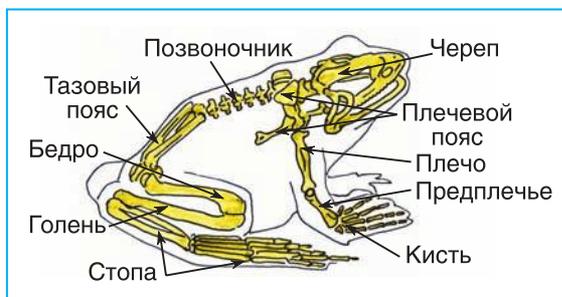


Рис. 134. Скелет лягушки

Скелет. Выход земноводных на сушу и передвижение по ее поверхности стали возможными благодаря существенным изменениям в строении скелета (рис. 134). Вместе с тем наличие в скелете взрослых животных хряща объясняет его малую прочность и, как следствие, небольшие размеры земноводных.

Скелет головы — череп — состоит из небольшого числа костей. В отличие от рыб он подвижно (хотя и ограниченно) сочленен с позвоночником.

Позвоночник по сравнению с рыбами имеет не два, а четыре отдела: шейный, туловищный, крестцовый и хвостовой. У лягушки в шейном отделе 1 позвонок, в туловищном — 7, в крестцовом — 1. В хвостовом отделе все позвонки слились в одну невидимую снаружи косточку, лежащую в области таза.

Конечности земноводных отличаются от плавников рыб. Они устроены по принципу рычагов, подвижно соединенных суставами и приводимых в движение мышцами. В составе передней пары конечностей лягушки выделяют плечо, предплечье, кисть. Задняя пара конечностей состоит из костей бедра, голени и стопы. Кисть и стопа у большинства земноводных имеют по пять пальцев, на которые животное опирается при передвижении на суше.

Опорой для передних конечностей служит скелет плечевого пояса. Он включает типичные для наземных позвоночных животных кости: парные лопатки, коракоиды (вороньи кости), ключицы и непарную грудину. Ключицы прикрепляются к грудине. Ребер и грудной клетки у лягушки нет.

Опорой задним конечностям служит тазовый пояс. Он состоит из двух сросшихся тазовых костей, присоединенных к крестцовому позвонку.

Мышечная система лягушки представлена пучками мышц в разных частях тела. При их участии осуществляется захват и заглатывание пищи, вентиляция легких, передвижение животного по суше и в воде и другие виды движений.



1. Какие особенности внешнего строения земноводных способствуют их жизни в водной среде? 2. Почему земноводные не живут в холодных регионах планеты?
3. Какие изменения в скелете позволили земноводным передвигаться по суше?
4. Какую роль выполняют плечевой и тазовый пояса конечностей? 5. Какие особенности строения скелета ограничивают размеры тела земноводных? 6. В чем заключается основное отличие в строении мышечной системы земноводных и рыб? 7. В старину лягушек помещали в сосуды с молоком, чтобы оно дольше не скисало. На чем основан этот прием?

§ 35. Системы внутренних органов земноводных. Нервная система. Размножение и развитие



Питание и органы пищеварения. Лягушка питается подвижными животными: червями, слизнями, насекомыми, пауками. Своих жертв она захватывает подвижным длинным и липким языком. Он прикреплен к передней части дна ротовой полости и способен быстро выбрасываться вперед, прилипая к добыче (рис. 135).



Рис. 135. Движение языка лягушки при ловле добычи

Пищеварительная система лягушки (рис. 136) сходна с рыбами. Характерными особенностями являются наличие желудка и клоаки — расширенной концевой части заднего отдела кишечника. В ротоглоточную полость открываются протоки слюнных желез, смачивающие своим секретом пищу, стенки полости и язык. Пищеварительные соки желудка, поджелудочной железы, тонкого отдела кишечника и желчь, вырабатываемая печенью, способствуют быстрому перевариванию животной пищи.

Дыхание. Органами дыхания у взрослых лягушек являются легкие и кожа, а у личинок — кожа и жабры. Легкие представляют собой парные полые тонкостенные мешки со слабо ячеистой внутренней поверхностью, пронизанной сетью кровеносных капилляров, где и происходит газообмен (рис. 137). Поступление



Рис. 136. Внутреннее строение лягушки



Рис. 137. Легкие земноводных



атмосферного воздуха в ротоглоточную полость происходит через ноздри во время опускания дна полости. Затем ноздри закрываются клапанами, дно ротоглоточной полости поднимается, ее объем уменьшается, и воздух проталкивается в легкие. Из легких воздух удаляется за счет сокращения мышц брюшной стенки.

Дыхательная поверхность легких лягушки небольшая. Поэтому дополнительный газообмен происходит через влажную, покрытую слизью поверхность кожи. Тритоны, прудовые и озерные лягушки получают через нее более 50 % кислорода. Кожное дыхание особенно важно при длительном пребывании животного в воде. Из-за ороговевшей кожи и частично наземного образа жизни дыхательная поверхность легких у жаб увеличилась (см. рис. 137).

Кровеносная система. В связи с развитием легочного и кожного дыхания произошло изменение в строении кровеносной системы (рис. 138). Сердце состоит из трех камер: двух предсердий (левого и правого), разделенных продольной перегородкой, и одного желудочка. В отличие от рыб, у лягушки два круга кровообращения. Кроме **большого (туловищного) круга кровообращения**, появился второй — **малый, или легочный**. Малый круг кровообращения начинается в желудочке сердца, включает сосуды легких, где кровь насыщается кислородом, и завершается в левом предсердии. Большой круг также начинается в желудочке. Из него кровь, пройдя по сосудам туловища, отдает кислород, насыщается углекислым газом, становится венозной и возвращается в правое предсердие. В правое предсердие попадает также и артериальная кровь, оттекающая от кожи и обогащенная кислородом. Это дает земноводным возможность полностью переходить на кожное дыхание при длительном пребывании под водой. Таким образом, в левое предсердие попадает артериальная кровь из легких, а в правое — смешанная: венозная кровь от всех остальных органов и артериальная кровь кожной вены.



Рис. 138. Кровеносная система лягушки



Земноводные — малоактивные животные. Это связано со снабжением органов и тканей их тела смешанной кровью, а также с постоянными потерями тепла через голую влажную кожу. Поэтому температура тела у них, так же, как и у рыб, непостоянная и зависит от температуры окружающей среды. Земноводные, как и рыбы, — *холоднокровные* животные.

Органы выделения земноводных животных — парные туловищные почки (см. рис. 136). Образовавшаяся в них моча по мочеточникам поступает в клоаку, а из нее — в мочевой пузырь. Здесь моча накапливается, а затем выводится через клоаку наружу. В клоаке и в мочевом пузыре происходит концентрирование мочи. Благодаря этому у земноводных при пребывании на суше снижаются потери воды.

Нервная система. Жизнь в двух различных средах и получение из них разнообразной информации способствовали лучшему развитию некоторых отделов головного мозга земноводных (рис. 139). Так, по сравнению с рыбами, передний мозг имеет больший размер и разделен на два полушария. В этот отдел поступает информация от органов обоняния, зрения и слуха, а также кожи и мышц, что способствует формированию более сложных форм поведения. Мозжечок развит слабее, чем у рыб, что связано с малой подвижностью земноводных.

Для ориентации в наземной среде существенно изменилось строение органов чувств. Важным источником информации стало *зрение*. Глаза защищены от высыхания подвижными верхними и нижними веками. Имеется и третье веко — мигательная перепонка, при помощи которой постоянно увлажняется поверхность глаза. Роговица глаза выпуклая, хрусталик имеет форму двояковыпуклой линзы, что позволяет земноводным видеть предметы на более далеком расстоянии, чем рыбам. Еще одной особенностью зрения лягушек является то, что они видят только движущиеся объекты.

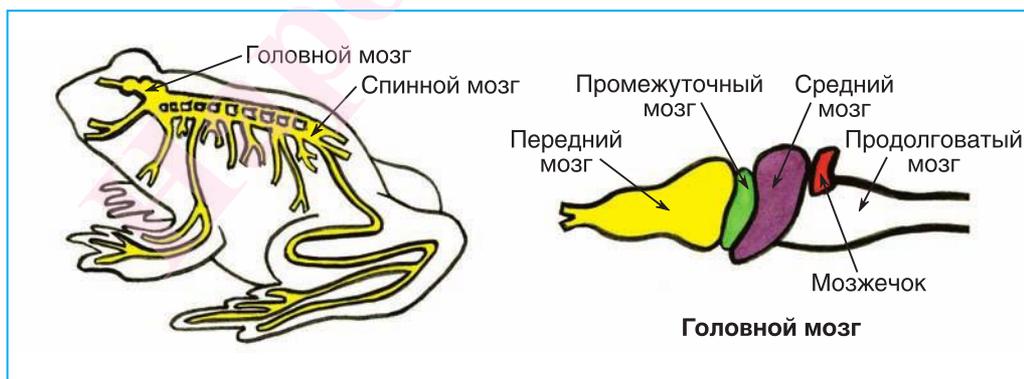


Рис. 139. Нервная система лягушки



Орган слуха существенно усложнился в связи со слабой звукопроводимостью воздуха по сравнению с водой. Появился новый отдел — среднее ухо, отделенное от наружной среды барабанной перепонкой (см. рис. 131). В полости среднего уха находится крохотная палочковидная косточка — стремечко. Такое строение органа слуха повышает остроту слуха.



У самцов многих видов лягушек около заднего края рта расположены резонаторы, или голосовые мешки, которые при кваканьи надуваются наподобие пузырей, усиливая звуки, привлекающие самок во время нереста.

Обоняние. Ноздри лягушки ведут в удлиненный канал, выстланный чувствительным эпителием и заканчивающийся внутренней ноздрей (хоаной). Хоаны открываются в ротовую полость. Атмосферный воздух поступает по сквозному носовому проходу в ротоглоточную полость, а из нее — в легочные мешки.

Размножение и развитие. Родство земноводных с рыбами особенно хорошо проявляется в процессах размножения и развития. Земноводные — раздельнополые животные. У лягушки от парных семенников и яичников созревшие сперматозоиды и яйцеклетки (икринки) выводятся в воду через клоаку. Оплодотворение, как и у большинства рыб, наружное, в воде. Во время нереста самка выметывает икру в воду, а самец поливает ее струйкой семенной жидкости. Форма кладок яиц у разных видов земноводных различается (рис. 140).

Земноводные в умеренных широтах приступают к размножению после окончания зимней спячки. Так, лягушки в весеннее время в больших количествах собираются в хорошо прогреваемых солнцем мелких водоемах, оглашая окрестности громким кваканьем. После периода размножения земноводные большинства видов покидают водоемы.

Спустя примерно неделю из икринок выходят личинки (рис. 141). Они похожи на рыб: туловище вытянуто, есть хвост с плавательной кожистой перепонкой. Личинки лягушек имеют большую голову, из-за размеров которой их называют



Рис. 140. Кладки икры земноводных

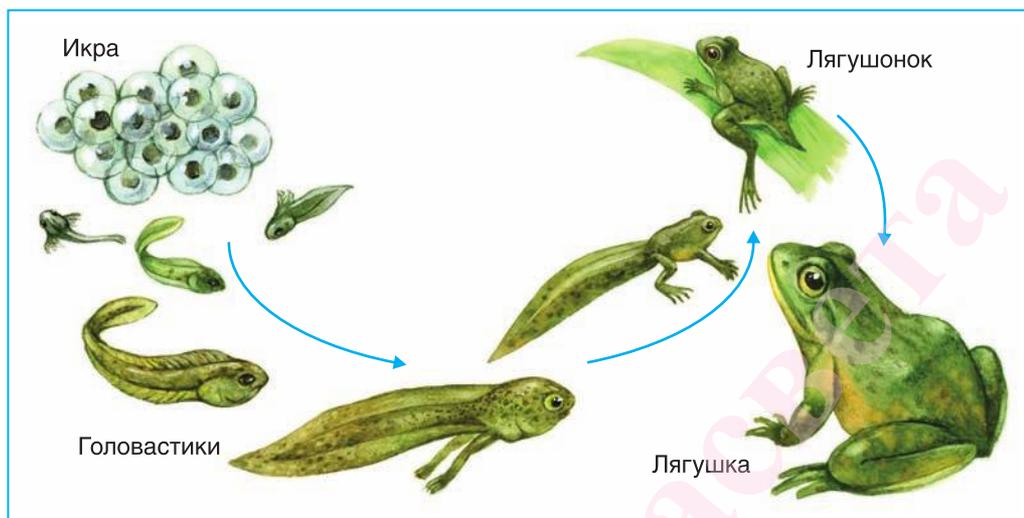


Рис. 141. Развитие лягушки

головастиками. Как и у рыб, у них есть жабры, орган боковой линии, двухкамерное сердце, один круг кровообращения. Питаются головастики главным образом растительной пищей, соскабливая ее роговыми зубчиками челюстей.

По мере роста у головастика появляются сначала задние, а потом и передние ноги, сердце преобразовывается в трехкамерное, развиваются легкие и малый круг кровообращения. В результате такого преобразования — **метаморфоза** — головастик с типичным водным образом жизни превращается сначала в лягушонка, а затем во взрослое животное, способное жить и в водной и наземной средах.

С наступлением холодов лягушки погружаются в зимнюю спячку. Зимуют они в глубоких, непромерзающих участках водоемов или на суше, забираясь под камни, пни, в трещины почвы, норы грызунов.



1. Какими способами земноводные добывают пищу? 2. Каковы особенности дыхания земноводных в связи с жизнью в двух средах? 3. Сравните строение выделительных систем рыб и земноводных. Объясните причины различий. 4. Какие функции выполняет клоака земноводных? 5. Что привело к усложнению строения головного мозга земноводных? 6. Чем вызваны и в чем заключаются изменения в строении органов зрения и слуха у земноводных по сравнению с рыбами? 7. В чем общность и различия в размножении и развитии земноводных и рыб? 8. Если в террариум положить погибших насекомых, то лягушка их не тронет. Почему? 9. Известно, что продолжительность развития зародышей в икринках травяной лягушки до выхода из них личинок может составлять от 8 до 28 суток. С чем связано такое различие?

§ 36. Происхождение, многообразие, роль земноводных в природе



Происхождение земноводных. Класс Земноводные объединяет примерно 2,5 тыс. видов. Свое происхождение они ведут от одной из групп древних земноводных — *стегоцефалов*, предками которых были пресноводные кистеперые рыбы. Стегоцефалы обитали около 300 млн лет назад в заболоченных водоемах, дышали легкими, имели развитые конечности. Теплый влажный климат того времени, достаточное количество пищи, отсутствие конкурентов способствовали закреплению предков земноводных на суше. Так предположительно появились первые наземные позвоночные на планете.

Многообразие земноводных. Различают три современных отряда земноводных: Безногие, Бесхвостые и Хвостатые. Рассмотрим два последних отряда.

Отряд Бесхвостые — самая многочисленная (1,8 тыс. видов) группа земноводных. Это животные с крупной широкой головой и коротким, без шеи и хвоста, туловищем. Наиболее известные представители — лягушки и жабы. Размеры их тела невелики — от 3 до 25 см. Самая крупная — *лягушка-голиаф* (рис. 142) живет в тропической части Африки: ее длина 32—33 см, масса — 3,5 кг. Самая маленькая — *чесночница* из юго-восточной Азии — едва достигает в длину 1,5 см. Наибольшее число видов обитает во влажных тропиках. В зонах планеты с низкими и умеренными температурами их немного. Например, в фауне Беларуси всего 10 видов бесхвостых земноводных: четыре вида лягушек (*озерная*, *прудовая*, *остромордая* и *травяная*), три вида жаб (*серая*, *зеленая* и *камышовая*), *чесночница* и *квакша*, а также *краснобрюхая жерлянка*. Камышовая жаба занесена в Красную книгу Республики Беларусь.

Отряд Хвостатые объединяет земноводных с рыбообразной формой тела (см. рис. 142). Они имеют небольшую голову, удлиненное туловище, переходящее в длинный хвост. Конечности развиты слабо, поэтому они беспомощны на суше, но в воде хорошо плавают, змееобразно изгибая тело. Животные этой группы тесно связаны с водной средой. Они или постоянно живут в водоемах, или проводят там большую часть жизни. Так, самый крупный представитель современных земноводных — *гигантская саламандра*, достигающая в длину 140 см, обитает на юге Китая и Японии в горных ручьях и реках с быстрой, прохладной, богатой кислородом водой.

Распространены хвостатые земноводные в основном в Северном полушарии. В Беларуси обитают два вида: *обыкновенный* и *гребенчатый тритоны*. Последний занесен в Красную книгу Республики Беларусь.

Роль земноводных в природе невелика из-за их невысокой численности. Они служат пищей многим видам хищных рыб, околотовным и водоплавающим птицам. На суше их поедают змеи, некоторые птицы, ежи, хищные млекопитающие.



Рис. 142. Разнообразие земноводных

Для человека земноводные полезны тем, что уничтожают вредных беспозвоночных, наносящих ущерб сельскохозяйственным культурам (слизней, насекомых и их личинок) и здоровью человека (комаров). Известно, что в некоторые страны Европы специально ввозили из других регионов жаб и выпускали их в сады и оранжереи для истребления вредных насекомых. Пищевая роль земноводных для человека невелика. В ряде стран Европы и Северной Америки крупные виды лягушек (*озерная, лягушка-голиаф*) и саламандр отлавливают и используют в пищу.



Рис. 143. Охрана земноводных

Охрана земноводных. К сожалению, во многих регионах планеты ухудшаются условия жизни земноводных. Главная причина сокращения их численности — разрушение среды их обитания. Осушаются болота, мелкие водоемы, высыхают ручьи, выравнивается и бетонируется береговая линия. Вырубаются леса, луга преобразуются в сельскохозяйственные угодья. Строятся новые автомобильные дороги, на которых погибает большое количество земноводных. Все это приводит к уничтожению их мест обитания и сокращению численности.



Во многих странах Западной Европы вдоль дорог устанавливают заградительные сетки и строят тоннели под автострадами для перехода лягушек на другую сторону к знакомым тропам, ведущим к местам нереста (рис. 143). Создаются даже новые искусственные водоемы для жизни и нереста земноводных вблизи лесов, в садах и городских парках.



1. Какие причины способствовали закреплению первых земноводных на суше? **2.** Какие отряды земноводных вам известны? **3.** Какие виды земноводных занесены в Красную книгу Республики Беларусь? **4.** Какие факторы влияют на численность земноводных? **5.** Земноводные приносят человеку большую пользу. Подумайте, что каждый из вас может сделать, чтобы их численность не уменьшалась.



Основные особенности земноводных

1. Живут в двух средах — водной и наземной.
2. Пятипалые конечности обеспечивают опору и передвижение на суше.
3. Скелет слабый из-за наличия в нем хряща, размеры тела небольшие. В позвоночнике четыре отдела: шейный, туловищный, крестцовый, хвостовой.
4. Питаются подвижной добычей (животными), которую схватывают языком или челюстями.

5. На суше взрослые особи дышат легкими и кожей, погруженные в воду — только кожей; личинки — кожей и жабрами.
6. Два круга кровообращения, сердце трехкамерное.
7. Органы выделения — парные туловищные почки.
8. Холоднокровные животные — температура тела зависит от температуры окружающей среды.
9. Передний мозг разделен на два полушария.
10. Кроме внутреннего, развилось среднее ухо со стремечком (для улавливания и усиления колебаний в воздушной среде).
11. Оплодотворение наружное. Развитие с водной личиночной стадией.



КЛАСС ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ, ИЛИ РЕПТИЛИИ

Это первый класс настоящих наземных позвоночных животных, насчитывающий свыше 7 тыс. видов. Среди них наиболее известны *ящерицы, змеи, крокодилы и черепахи*.

§ 37. Места обитания, образ жизни и внешнее строение.

Питание и дыхание пресмыкающихся

Пресмыкающиеся освоили более разнообразные природные условия, чем земноводные. Они живут как в жарких пустынях, так и во влажных местообитаниях и даже в водной среде. Однако наибольшей численности они достигают в районах с теплым и умеренно влажным климатом. Нет пресмыкающихся только в приполярных областях.

Внешнее строение. В условиях умеренного климата, значит и в Беларуси, особенно часто встречаются *уж, гадюка и прыткая ящерица* (рис. 144).

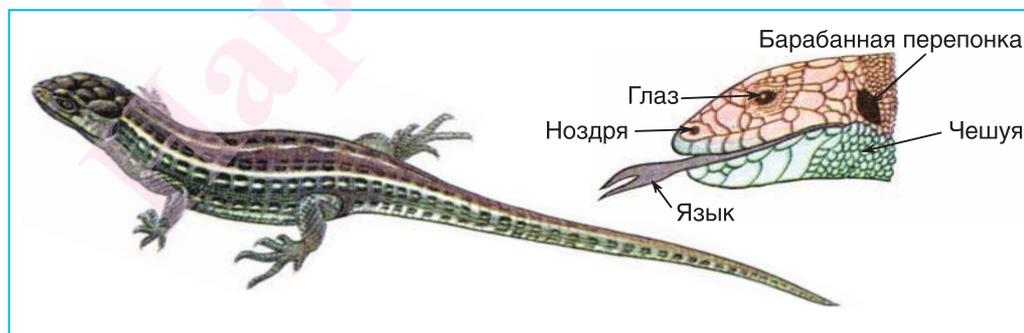


Рис. 144. Прыткая ящерица



Рассмотрим внешнее строение пресмыкающихся на примере прыткой ящерицы. Днем ее можно увидеть на освещенных солнцем лесных полянах, вырубках, где ящерица активно охотится на пауков, червей, насекомых и их личинок. Это небольшое животное, длина которого вместе с хвостом не более 15—20 см. Зеленовато-бурая окраска тела делает ящерицу незаметной среди сухой травы и камней.

Внешне ящерица напоминает хвостатых земноводных. Заостренная голова соединена с туловищем короткой толстой шеей. Глаза, как и у всех наземных позвоночных, защищены подвижными веками и мигательной перепонкой. Перед глазами расположена пара ноздрей, а позади глаз — пара округлых барабанных перепонок.

Время от времени ящерица высовывает изо рта длинный, тонкий, раздвоенный на конце язык — орган осязания и вкуса. По бокам тела расположены передние и задние конечности. На каждой ноге по пять пальцев, заканчивающихся маленькими коготками.

Покровы тела. У ящерицы, как и у всех пресмыкающихся, кожа сухая, лишенная желез. Она покрыта сплошным роговым покровом в виде чешуй и щитков. Роговой покров защищает тело от механических повреждений, а также препятствует потере влаги, что и позволило пресмыкающимся заселить засушливые местообитания.

Ороговевшая кожа мешает росту пресмыкающихся, поэтому они время от времени сбрасывают ее — **линяют** (рис. 145). Пока новый роговой покров не затвердеет, животные быстро растут.

Строение систем внутренних органов пресмыкающихся во многом сходно со строением земноводных, однако рептилии приобрели ряд прогрессивных черт организации, которые позволили им шире освоить наземную среду.



Ящерица

Змея

Рис. 145. Линька пресмыкающихся

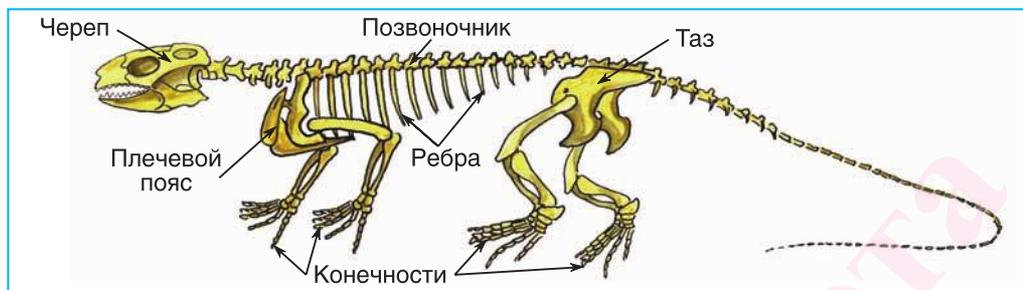


Рис. 146. Скелет ящерицы

Опорно-двигательная система. *Скелет* пресмыкающихся состоит из прочной костной ткани, хрящ сохранился лишь в суставах (рис. 146). Окостенение скелета значительно повысило его прочность, поэтому размеры тела пресмыкающихся значительно крупнее, чем земноводных.

Позвоночник включает пять отделов: шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой. Наличие в шейном отделе 8—10 позвонков повысило подвижность головы пресмыкающихся.

К позвонкам грудного и поясничного отделов прикреплены длинные ребра, причем часть из них соединена с грудиной, что привело к образованию грудной клетки. Передние и задние конечности, крепящиеся к плечевому поясу и тазу, располагаются по бокам тела, из-за чего туловище провисает и касается земли, как бы пресмыкается (отсюда и название класса — Пресмыкающиеся).

Мышечная система еще четче разделена на отдельные группы мышц. Развились жевательные, шейные, межреберные и подкожные мышцы.

Изменения в строении опорно-двигательной системы дали возможность пресмыкающимся совершать более разнообразные и быстрые движения.

Питание и органы пищеварения. Большинство пресмыкающихся — хищники.

Пищей ящерицы являются мелкие наземные беспозвоночные, чаще всего насекомые.

Ящерица захватывает пищу челюстями, имеющими многочисленные острые зубы. Зубами пища не пережевывается, а лишь удерживается. Большинство пресмыкающихся глотают добычу целиком.



У многих змей рот раскрывается очень широко благодаря тому, что кости лицевой части черепа соединены эластичными, сильно растяжимыми связками. Это дает им возможность заглатывать очень объемную добычу (рис. 147).

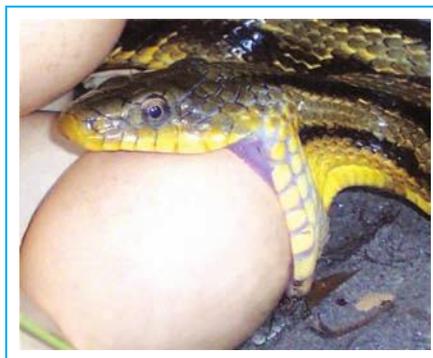


Рис. 147. Змея заглатывает яйцо

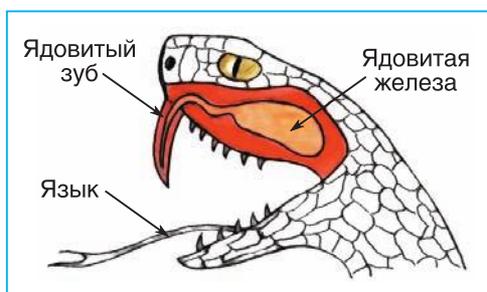


Рис. 148. Ядовитый аппарат гадюки

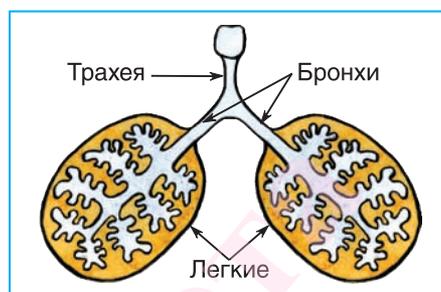


Рис. 149. Дыхательная система пресмыкающихся

Выделения слюнных желез ящериц лишь смачивают пищу, облегчая ее заглатывание.



У ядовитых змей слюнные железы преобразовались в ядовитые, секрет которых стекает по каналу ядовитых зубов, вонзающихся в жертву (рис. 148).

Мускулистый язык способен далеко выдвигаться изо рта. У ящериц и змей он на конце раздвоен и используется как орган осязания. У хамелеонов длинный, расширенный на конце язык молниеносно выбрасывается изо рта почти на длину туловища и служит для ловли насекомых.

Стенки пищевода у ящерицы имеют мощную мускулатуру, проталкивающую большие порции пищи в желудок. На границе тонкого и толстого кишечника у растительноядных пресмыкающихся отходит слепая кишка.

Для более активного переваривания пищи необходима высокая температура. Поэтому, насытившись, пресмыкающиеся выползают на обогреваемые солнцем места. При низких температурах некоторые виды, особенно черепахи и змеи, резко снижают активность жизнедеятельности и способны длительно голодать.

Органы дыхания и газообмен. Единственный орган дыхания у пресмыкающихся — легкие (рис. 149). Ороговевшая сухая кожа в газообмене не участвует. Легкие имеют ячеистое строение, что существенно увеличивает поверхность газообмена. Через носовые ходы, гортань, далее по трахее и бронхам атмосферный воздух поступает в легкие, по пути согреваясь и увлажняясь. Развитие длинных воздухопроводящих путей (трахеи и бронхов) дало возможность пресмыкающимся дышать сухим воздухом, не иссушая при этом легкие.

Вентиляция в легких происходит за счет изменения объема грудной клетки: при ее расширении богатый кислородом воздух поступает в легкие и происходит **вдох**, при уменьшении объема грудной клетки из легких удаляется воздух, обогащенный углекислым газом, и происходит **выдох**.



1. Какие местообитания заселили пресмыкающиеся? 2. Что послужило основанием для названия класса Пресмыкающиеся? 3. Чем питаются пресмыкающиеся? Какие способы добычи пищи они используют? 4. В чем состоят отличительные особенности строения органов дыхания пресмыкающихся по сравнению с земноводными?



§ 38. Внутреннее строение и размножение пресмыкающихся

Кровеносная система. Сердце у ящерицы трехкамерное, как и у земноводных: два предсердия и желудочек. В желудочке есть неполная продольная перегородка, которая частично препятствует смешиванию артериальной и венозной крови (рис. 150). От разных участков желудочка отходят три сосуда: от его правой части — легочный ствол, несущий венозную кровь в легкие. От левой части — правая дуга аорты, от которой сосуды несут артериальную кровь к голове и передним конечностям. От середины желудочка отходит левая дуга аорты со смешанной кровью. Обогнув сердце, две дуги аорты сливаются в спинную аорту, которая несет смешанную кровь с преобладанием артериальной ко всем внутренним органам, мускулатуре туловища и задним конечностям.

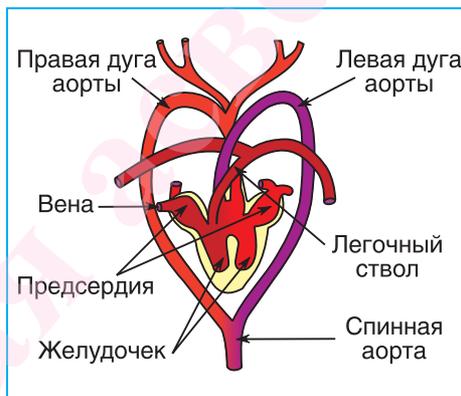


Рис. 150. Сердце пресмыкающихся

У крокодилов в желудочке перегородка сплошная, но из-за наличия в ней отверстия, а также двух дуг аорты органы и ткани снабжаются смешанной кровью.

Как рыбы и земноводные, пресмыкающиеся — холоднокровные животные.

Органы выделения — тазовые почки. Моча, содержащая вредные продукты жизнедеятельности, оттекает из почек по мочеточникам в клоаку, а из нее — в мочевой пузырь. Там она концентрируется, а затем выводится наружу из клоаки.

Нервная система. В головном мозге пресмыкающихся значительно лучше, чем у земноводных, развиты полушария переднего мозга. В мозговом слое полушарий появились зачатки коры, благодаря чему формы поведения пресмыкающихся стали более сложными. В связи с подвижностью пресмыкающихся и разнообразием движений возросла роль мозжечка, который имеет большие размеры и устроен более сложно, чем у земноводных.

Органы чувств. Пресмыкающиеся хорошо ориентируются в наземной среде. Решающую роль в пространственной ориентации и общении животных играет *зрение*. Глаза защищены подвижными веками и мигательной перепонкой.



У змей веки срастаются, образуя прозрачную роговую оболочку. У хамелеонов каждый глаз движется независимо от другого, что особенно важно при подкарауливании добычи, когда само тело должно оставаться неподвижным. Большинство видов с дневной активностью обладают цветовым зрением. Об этом свидетельствует яркая опознавательная окраска и строго определенные для каждого вида позы, по которым животные одного вида узнают друг друга. Аккомодация у пресмыкающихся **двойная**, т. е. происходит за счет изменения кривизны хрусталика и расстояния между хрусталиком и сетчаткой.

Орган **слуха** более чувствителен, чем у земноводных, за счет больших размеров внутреннего уха.



Большинство видов пресмыкающихся не издают звуков. Лишь некоторые змеи способны шипеть, хрипеть, стучать хвостовыми погребушками (*гремучая змея*). Крокодилы издают громкие ревущие звуки в период размножения и при охране своей территории.

Обоняние по сравнению с земноводными развито лучше и играет важную роль в жизни пресмыкающихся. Острое обоняние помогает им находить пищу, отыскивать особей другого пола, различать особей своего и чужого видов.



Орган тепловой чувствительности (термолокатор) хорошо развит у змей. Он находится на лицевой ямке между глазом и ноздрей с каждой стороны головы. Термолокатор помогает змеям в ночное время охотиться на теплокровных животных.

Размножение и развитие. У пресмыкающихся оплодотворение **внутреннее**, позволяющее им размножаться на суше. Яйца содержат запас питательных веществ — желток, а жидкий белковый слой яйца является источником воды для зародыша. Зародыш развивается в водной оболочке.

Снаружи яйцо покрыто защитной оболочкой. У ящериц и змей она кожистая, у крокодилов и черепах — твердая, скорлуповая. Наружная оболочка защищает развивающийся на суше зародыш от высыхания. Яйца у пресмыкающихся крупные, с большим запасом желтка. Количество откладываемых яиц невелико — от 1—2 до нескольких десятков (рис. 151). Например, приткая ящерица откладывает 5—15 яиц около 1,5 см длиной, уж — 6—35 яиц.



Рис. 151. Уж, кладка яиц и выход молодых змей



Самки большинства видов закапывают яйца в землю в хорошо обогреваемых солнцем местах или в кучи растительного мусора, под гниющие пни, где яйца обогреваются теплом, выделяемым при гниении. Некоторые виды крокодилов роют на суше ямы и засыпают отложенные в них яйца растительными остатками. Самки находятся около кладки, охраняя ее. Самки *питонов* обвивают своим телом кладку яиц, обогревая и охраняя ее. Морские черепахи выходят из моря на прибрежные песчаные пляжи, роют конечностями ямку, откладывают в нее несколько десятков яиц, засыпают их песком и возвращаются в море.



Из отложенных на суше яиц спустя некоторое время вылупливаются вполне сформированные маленькие животные. Таким образом, развитие у пресмыкающихся прямое, без личиночной стадии.

Некоторым видам пресмыкающихся (*гадюка*, *веретеница* и др.) свойственно яйцеживорождение.



1. Чем можно объяснить более высокий уровень жизнедеятельности пресмыкающихся по сравнению с земноводными? 2. Какие органы чувств играют наиболее важную роль в жизни пресмыкающихся? 3. Каковы особенности размножения пресмыкающихся в связи с наземным образом жизни?

§ 39. Происхождение, разнообразие и значение пресмыкающихся

Происхождение пресмыкающихся. Предполагают, что предками пресмыкающихся были древние земноводные — стегоцефалы. В условиях теплого сухого климата того времени на суше выживали только те земноводные, которые имели более сухую кожу и хорошо развитые легкие. Кроме того, их яйца должны были иметь плотную защитную оболочку и большой запас питательных веществ, необходимый для развития зародыша. Наиболее примитивным древним пресмыкающимся считают *сеймурию*, найденные окаменелые остатки которой имеют возраст примерно 300 млн лет. Она была длиной около 0,5 м и по внешнему виду напоминала стегоцефала.

Разнообразие древних пресмыкающихся. Изучение найденных ископаемых остатков пресмыкающихся показывает, что наибольшего расцвета они достигли примерно 180 млн лет назад. Этому благоприятствовали теплый и ровный климат, обилие пищи как на суше, так и в водоемах, а также отсутствие конкурентов.

Древние пресмыкающиеся заселили сушу, водную среду, а некоторые приобрели способность к полету. Это были летающие ящеры — *птерозавры* (рис. 152, с. 144). Многие виды, особенно водные и полуводные, достигали огромных размеров. Например, *тираннозавр* имел размеры около 8 м. Еще более крупными, до 27 м, были *диплодоки*. В водной среде господствовали «рыбоящеры» — *ихтиозавры* (8—12 м длиной).

Причины вымирания древних пресмыкающихся не вполне ясны.

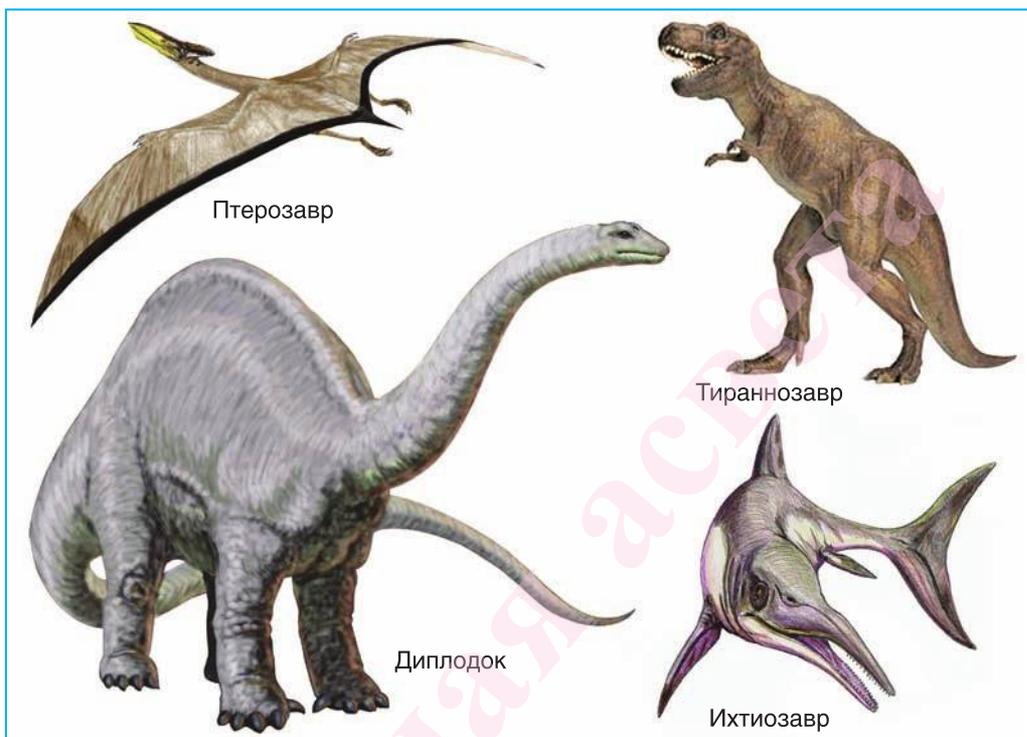


Рис. 152. Вымершие пресмыкающиеся

Рассмотрим несколько современных отрядов пресмыкающихся.

Отряд Чешуйчатые — самая многочисленная группа пресмыкающихся (примерно 6,1 тыс. видов). Для них характерно наличие в наружном покрове роговых чешуй (рис. 153).



Рис. 153. Чешуйчатые пресмыкающиеся



Наиболее обычна в средней полосе Европы и Азии прыткая ящерица, севернее распространена *живородящая ящерица*. Они способны отбрасывать хвост при опасности, а через некоторое время хвост вновь отрастает (регенерирует).

Крупная ящерица — *серый варан* — достигает длины 1,5 м. Обитает в пустынях. Быстро бегает, может плавать и забираться на кустарники и деревья. *Гигантский варан* с острова Комодо — самая крупная ящерица (до 4,5 м) — нападает на диких свиней, оленей. В тропических и субтропических районах обитают *гекконы* (длина от 3,5 до 35 см). Они ведут ночной образ жизни. Их пальцы снабжены присосками, благодаря которым пресмыкающиеся удерживаются на вертикальных поверхностях. Некоторые ящерицы безногие, одна из них — *веретеница* — встречается на территории Беларуси.

Древесный образ жизни ведут *хамелеоны*, обитающие на Мадагаскаре, в Африке, Индии. Они имеют хватательные конечности и цепкий хвост, способный обвиваться вокруг ветвей. Хамелеоны могут менять окраску покровов в тон окружающей среды.

Своеобразную группу чешуйчатых образуют змеи, наиболее широко представленные в тропических и субтропических областях всех материков. Их длинное цилиндрическое тело не имеет конечностей. Веки глаз срослись и прозрачны. Из-за отсутствия грудины все ребра свободны и упираются в брюшные роговые щитки. Змеи способны ползать по вертикальным поверхностям, цепляясь роговыми щитками за неровности. Жертву заглатывают целиком, широко раскрывая пасть. Ядовитые змеи (рис. 154) — *кобра*, *гюрза*, *гадюка*, *эфа* убивают жертву, вводя яд, а затем заглатывают. Удавы (*тигровый питон*, *анаконда*) предварительно душат добычу. *Уж* заглатывает добычу живьем.

В Беларуси обитают только три вида змей — *уж*, *медянка* и *гадюка*, укус которой может быть опасен для жизни человека. Медянка встречается редко и занесена в Красную книгу Республики Беларусь.



Рис. 154. Ядовитые змеи



Рис. 155. Крокодилы

Отряд Крокодилы объединяет 26 видов и подвидов крупных ящероподобных животных, длина тела которых от 1,5 до 4—6 м (рис. 155). Живут они в пресных и солоноватых водах тропических зон планеты. Ноздри и глаза сильно выступают над поверхностью головы, что позволяет погруженному в воду животному дышать воздухом и наблюдать за окружающим. Тело покрыто роговыми щитками.

Размножаются крокодилы, откладывая 10—100 крупных яиц. Половозрелость наступает к 8—10 годам, живут до 80—100 лет. Известны *аллигаторы* (Китай, Америка), *нильский крокодил* (Африка), *гавиал* (полуостров Индостан, Бирма), *кайман* (Америка) и др. Нильский и гребнистый крокодилы опасны для человека.

Отряд Черепахи включает 250 видов (рис. 156). Они живут во влажных тропиках и в жарких пустынях. Прочный костный панцирь, в который могут прятаться голова и конечности, сверху покрыт роговыми пластинами или мягкой кожей. Позвонки, кроме шейного и хвостового отделов, так же как и ребра, сращены со спинным щитом панциря (рис. 157). На челюстях имеются острые роговые края. Ими наземные черепахи (например, *среднеазиатская*) отрывают части расте-



Рис. 156. Черепахи

ний, служащие им пищей. Интенсивность процессов жизнедеятельности низкая, поэтому черепахи способны долго голодать.

Водные черепахи — подвижные хищники. Их конечности превращены в ласты. Наиболее широко распространена в стоячих и медленно текущих пресных водоемах умеренных широт небольшая *болотная черепаха* (занесена в Красную книгу Республики Беларусь). В морских экваториальных водах живет *зеленая (суповая) черепаха*. Она достигает длины 1 м и массы около 300 кг.

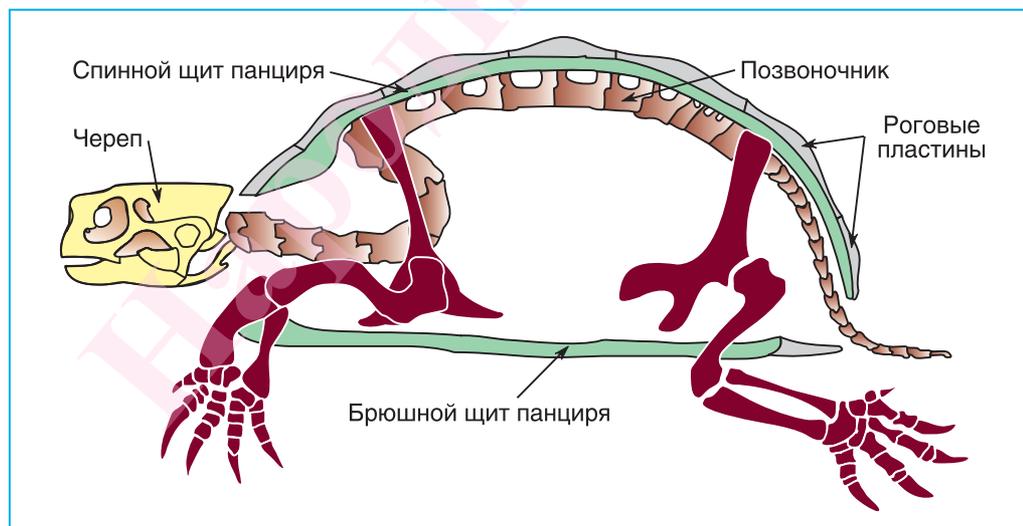


Рис. 157. Скелет черепахи



Значение и охрана пресмыкающихся. Роль пресмыкающихся в природе выражается в их участии в пищевых цепях: они поедают разнообразных животных, и сами являются пищевыми объектами для крупных хищных птиц и млекопитающих. У пустынных видов некоторое значение имеет их роющая деятельность.

Человек использует яд змей для изготовления лекарственных препаратов. Для этой цели змей отлавливают в природе и содержат в специальных питомниках — *серпентариях*. У одной змеи яд можно брать до трех раз, после чего ее выпускают в природную среду.

В некоторых странах мясо крокодилов используют в пищу. Их кожа является ценным сырьем для изготовления галантерейных изделий: сумок, ремней и т. п. В связи с интенсивным промыслом численность крокодилов резко сократилась. В США и на Кубе созданы специальные фермы по разведению крокодилов.

Во многих странах большие черепахи являются объектом охоты из-за мяса, панциря и яиц. Роговые пластины некоторых видов черепах используются для изготовления различных поделок и сувениров.

Численность большинства видов пресмыкающихся снижается. Лучшей защитой пресмыкающихся является сохранение среды их обитания, где они могли бы благополучно питаться и размножаться.



1. Когда и какие древние пресмыкающиеся жили на Земле? 2. Каковы отличительные особенности жизнедеятельности змей? 3. В чем состоят характерные черты организации крокодилов? 4. Чем можно объяснить низкий уровень процессов жизнедеятельности у наземных черепах? 5. Каковы особенности скелета черепах? 6. Какие пресмыкающиеся занесены в Красную книгу Республики Беларусь?



Основные особенности пресмыкающихся

1. Первые настоящие наземные хордовые животные.
2. Кожа сухая, лишенная желез, с роговым покровом.
3. Скелет полностью окостеневший, прочный.
4. В позвоночнике пять отделов, появляется грудная клетка.
5. Дыхание легочное, развиты воздухоносные пути — трахея, бронхи.
6. Сердце трехкамерное с неполной перегородкой в желудочке.
7. Температура тела непостоянная.
8. Органы выделения — тазовые почки.
9. Хорошо развиты передний мозг (появились зачатки коры) и мозжечок. Поведение сложное.
10. Оплодотворение внутреннее. Размножаются на суше, откладывая яйца, в которых зародыш развивается в водной оболочке.
11. Развитие прямое. Для некоторых характерно яйцеживорождение.

КЛАСС ПТИЦЫ



Птицы — высокоорганизованные теплокровные позвоночные животные, приспособленные к полету. Благодаря большой численности, подвижности, широкому распространению на планете, они играют исключительно важную роль в природе и хозяйственной деятельности человека. Известно свыше 9 тыс. современных видов птиц. В фауне Беларуси — 316 видов, из них 227 — гнездящиеся.

§ 40. Внешнее строение. Покровы тела. Скелет. Передвижение птиц

Внешнее строение. Внимательно рассмотрите рисунок голубя (рис. 158). Туловище у него компактное, обтекаемое, яйцевидной формы. Голова небольшая, челюсти вытянуты в клюв и покрыты роговым чехлом. В клюве различают верхнюю часть — надклювье и нижнюю — подклювье. У основания надклювья открываются ноздри. У голубя они прикрыты мягкой, белой вздутой кожей — восковицей, выполняющей осязательную функцию. По бокам головы располагаются большие глаза, снабженные, как и у всех наземных хордовых, верхним и нижним веками и мигательной перепонкой. За глазами находятся ушные отверстия.

Голова расположена на длинной и подвижной шее. Шея позволяет птице, не меняя положения туловища, собирать корм, оглядываться по сторонам, чистить перья на всем теле. Передние конечности преобразовались в **крылья**, обеспечивающие полет. Задние конечности — **ноги** — служат для передвижения. Нижняя часть ног — цевка и пальцы покрыты роговыми чешуями, сходными с чешуей пресмыкающихся. Хвост у птиц чаще небольшой, на нем веером расположены перья, выполняющие функцию руля.



Рис. 158. Внешнее строение голубя

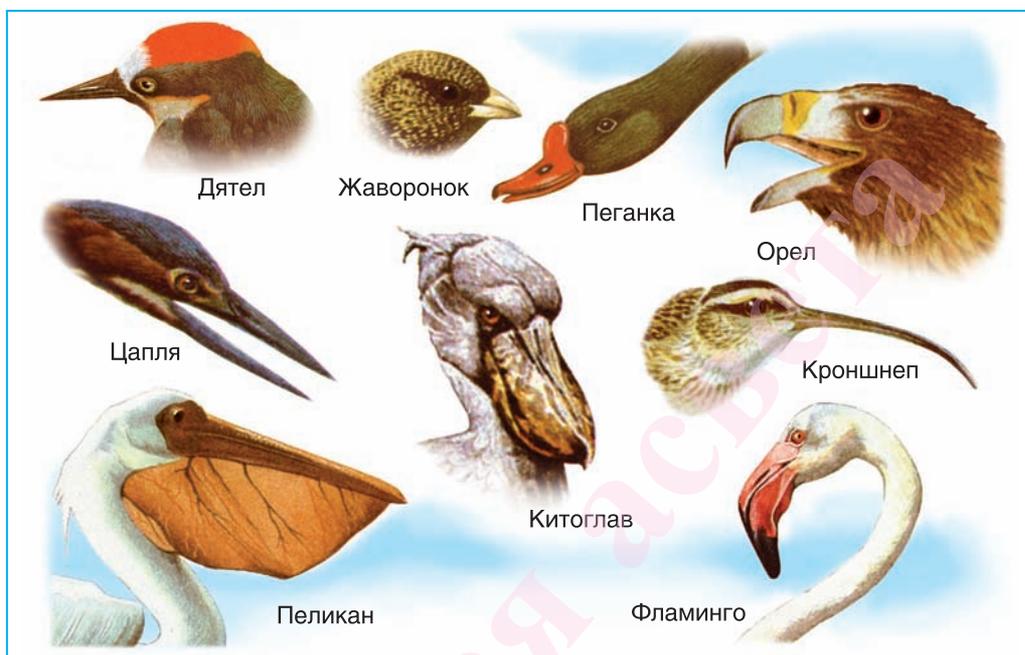


Рис. 159. Разнообразие клювов птиц



Для каждого вида птиц характерны определенные форма и размеры клюва (рис. 159), головы, шеи, крыльев, задних конечностей (рис. 160), а также хвоста. Это связано с приспособлениями к жизни в разнообразных местообитаниях, с особенностями передвижения и разными способами добывания пищи.

Масса птиц, способных к полету, колеблется от 1,6 г (*колибри*) до 14—16 кг (*лебедь*, *гриф*). Нелетающие птицы значительно массивнее: *пингвины* — до 40 кг, *страусы* — 90—130 кг.

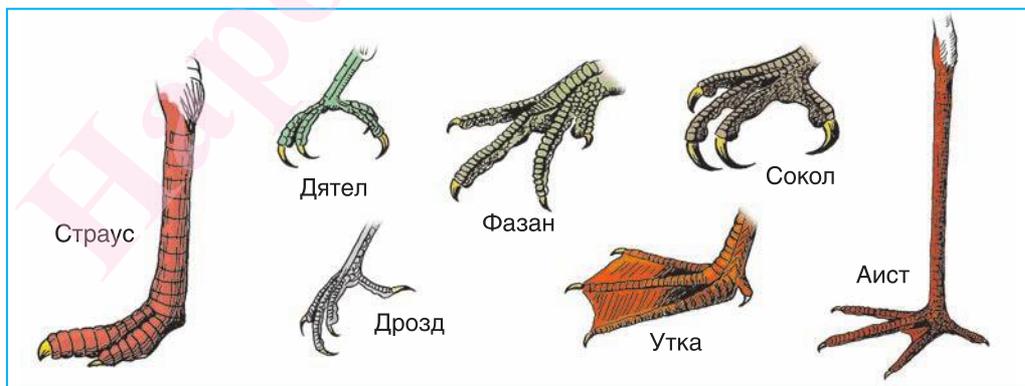


Рис. 160. Конечности птиц

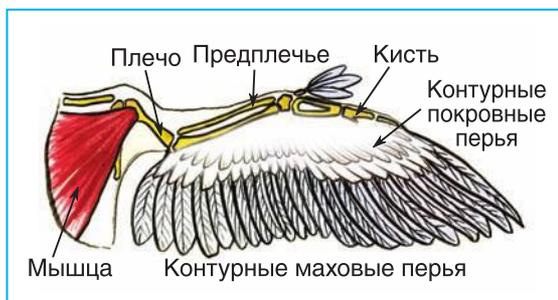


Рис. 161. Перья и пух птиц

Покровы тела. Кожа у птиц тонкая и сухая. Единственная железа — копчиковая — расположена у основания хвоста. Кожа покрыта характерными только для птиц роговыми образованиями — *перьями*.

Основной тип пера — *контурное* (рис. 161). Оно состоит из прочного, упругого, полого внутри стержня с отходящими от него в одной плоскости многочисленными тонкими и узкими роговыми пластинками — бородками. От каждой из них с двух сторон отходят более тонкие бородочки. Они имеют крючочки, сцепляющие соседние бородочки друг с другом, образуя широкую легкую пластинку — опахало. Часть стержня, не имеющая опахала, называется очин. Очин закрепляет перо в углублении кожи. Сокращения подкожных мышц могут изменять положение перьев: распушать их или прижимать к телу.

Контурные маховые перья образуют крыло птицы (рис. 162), а контурные покровные, черепицеобразно налегая друг на друга, формируют обтекаемую поверхность тела. Под ними лежат пуховые перья, опахала у которых мягкие, рыхлые, без бородочек. У водоплавающих птиц есть еще и пух — перья с коротким стержнем и пучком бородок на вершине в виде кисточки. Между перьями, особенно пуховыми, находится воздух, предохраняющий тело птиц от потерь тепла. Птицы много времени уделяют уходу за перьями, расчесывая их клювом, смазывая жировыми выделениями копчиковой железы, что делает перья эластичными и упругими, а у водоплавающих птиц — предохраняет от намокания. Для птиц характерна сезонная линька, к зиме количество пуха увеличивается.



Скелет голубя, как и всех птиц, имеет ряд особенностей в

Рис. 162. Крыло птицы

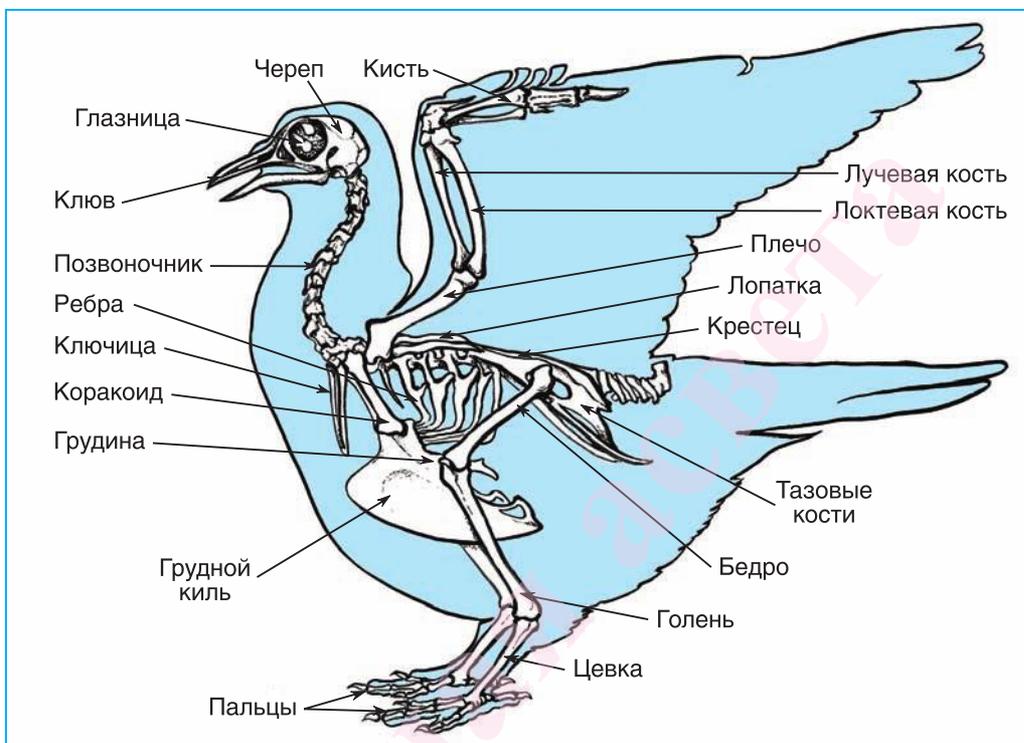


Рис. 163. Скелет голубя

связи со способностью к полету (рис. 163). Кости скелета тонкие, прочные и одновременно легкие из-за наличия в трубчатых костях воздухоносных полостей.

Череп имеет большой мозговой отдел, в котором с двух сторон расположены огромные округлые впячивания — глазницы. Вытянутые вперед верхние и нижние челюсти образуют клюв. Все кости черепа срастаются, не оставляя швов. В результате формируется прочный и легкий череп обтекаемой формы.

Позвоночник состоит из пяти отделов. В шейном отделе разных видов птиц от 9 до 25 позвонков. К сросшимся между собой грудным позвонкам прикреплены ребра, состоящие из двух подвижных частей. Снизу ребра подвижно соединяются с грудной. Грудина впереди имеет высокий продольный вырост — грудной киль, который служит местом прикрепления мощных летательных мышц. У нелетающих, бегающих птиц (*страусы*) киль отсутствует.

Позвонки поясничного, крестцового и части хвостового отделов сращены друг с другом и образуют характерный только для птиц сложный крестец. Вместе с костями таза он дает прочную опору задним конечностям.



Пояс передних конечностей — плечевой — образован, как и у животных предыдущих классов, тремя парными костями: саблевидными лопатками, коракоидами и ключицами, сращенными между собой в виде вилочки.

Пояс задних конечностей образован парными тазовыми костями. В спинной части они срастаются со сложным крестцом, а в нижней остаются свободными, не сросшимися. Такой таз называется открытым. Он позволяет птице откладывать яйца крупных размеров.

Скелет передней конечности преобразовался в крыло. Он содержит все типичные для наземных позвоночных отделы: плечо, предплечье (состоит из локтевой и лучевой костей) и кисть, имеющую только три недоразвитых пальца.

Скелет задней конечности состоит из бедра, голени, цевки и пальцев. Цевка образована сросшимися костями стопы. Она значительно удлиняет задние конечности, увеличивая длину шага птицы. У большинства птиц на ногах по четыре пальца, три из них направлены вперед, один — назад. На конце каждого пальца имеется роговой коготь.

Мышцы птиц хорошо развиты и многочисленны. Самыми крупными являются большие грудные мышцы, масса которых достигает почти 25 % от общей массы тела птицы. Сокращения этих мышц опускают крылья. Подъем крыльев осуществляют меньшие по массе подключичные мышцы. Сильно развиты мышцы шеи, ног, а также подкожная мускулатура, поднимающая и опускающая перья.



Птицы совершают разнообразные виды движений. Они могут ходить (*голуби, трясогузки, грачи, вороны*), прыгать (*воробьи*), бегать со скоростью более 50 км/ч (*страусы*), лазать вертикально по стволам деревьев (*поползни, пищухи*).

Многие птицы приобрели способность плавать. Одни из них, находясь на воде, кормятся, отдыхают (*утки, гуси*). Другие научились нырять и добывать пищу в толще воды или на дне (*пингвины, бакланы, зимородки, скопы, чомги*).

Однако наиболее типичная форма движения птиц, определившая основные черты их организации, — это **полет**. Летящая птица внешне во многом похожа на самолет. У нее есть корпус — туловище, несущие плоскости — крылья, руль — хвост, убирающиеся в полете шасси — ноги. Главную роль во время полета выполняют большие, упругие и прочные маховые перья крыла. Они образуют несущую плоскость крыла, создают тягу и подъемную силу.

Крупные рулевые перья хвоста увеличивают несущую поверхность тела, участвуют в управлении полетом, а при посадке выполняют роль тормоза.



У птиц различают машущий и парящий виды полета (рис. 164, с. 154). При машущем полете птица ритмично поднимает и опускает крылья. У большинства крупных птиц, например у *аиста, цапли*, взмахи крыльев редкие и спокойные. Для мелких птиц характерны частые взмахи крыльев. Так, крошечные *колибри* совершают до 100 взмахов в секунду, что позволяет им зависать на одном месте, подобно вертолету, чтобы успеть высосать нектар из цветка. При

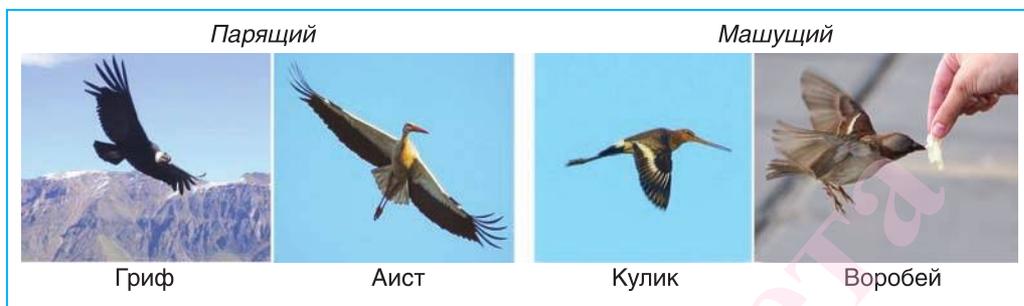


Рис. 164. Виды полета птиц

парящем полете птица с распростертыми неподвижными крыльями парит в вышине, используя восходящие потоки теплого воздуха, идущего от нагретой солнцем земли или воды (*альбатросы, аисты, грифы, пеликаны*). Долго паря в воздухе, птица отыскивает добычу, затрачивая меньше мускульной энергии, чем при машущем полете.

Скорость полета птиц разная. Мелкие лесные воробьиные птицы летают со скоростью 25—40 км/ч, голуби — 3—6, ласточки — 40—60, стрижи 100—120 км/ч. При пикировании с высоты крупные соколы на короткое время развивают скорость около 300—350 км /ч.



1. Обоснуйте утверждение, что тело птицы облегченное и имеет обтекаемую форму.
2. Какие виды перьев имеются у птиц? Каковы их функции?
3. Какие виды полета характерны для птиц?
4. Какое значение имеет неподвижность позвоночника птиц?
5. Каковы особенности строения тазового пояса птиц?
6. Как изменяется густота оперения птиц в разные сезоны года? Какое это имеет значение?
7. Почему крупные птицы во время миграций летят, расположившись клином?

§ 41. Строение систем внутренних органов птиц

Органы пищеварения. Голубь, как и большинство птиц, захватывает пищу клювом. Выделения слюнных желез смачивают поступившую пищу и облегчают ее заглатывание. За ротовой полостью следуют глотка, пищевод, желудок и кишечник (рис. 165). Хорошо развиты пищеварительные железы — печень и поджелудочная железа. Завершается пищеварительный тракт клоакой.

Пищеварительная система птиц имеет некоторые особенности. Так, у голубей, попугаев, куриных птиц пищевод в нижней части расширен и образует зоб, в котором корм (семена, плоды) накапливается и размягчается под действием жидких выделений стенок зоба. Желудок у птиц состоит из двух отделов — железистого и мускульного. Стенки железистого отдела сравнительно тонкие и содержат многочисленные железы, выделяющие в полость желудка пищеварительные соки. Мускульный отдел имеет толстые мышечные стенки. Его внутренняя поверхность



Рис. 165. Пищеварительная система голубя

складчатая и покрыта прочной рогоподобной оболочкой — кутикулой. Стенки мускульного отдела работают, как жернова, и перетирают твердую и грубую пищу. Дополнительное измельчение пищи у зерноядных птиц происходит в желудке благодаря заглатываемым камешкам и песчинкам. Таким образом, функцию отсутствующих зубов у птиц выполняет мускульный желудок.

Окончательное переваривание пищи и всасывание растворенных питательных веществ происходят в тонком отделе кишечника. Задний отдел кишечника короткий, поэтому непереваренные остатки не задерживаются и быстро удаляются наружу через клоаку. Частое опорожнение кишечника облегчает тело птицы.



Многие виды птиц (*соколы, орлы* и др.) питаются крупными животными. Другие виды (*синицы, ласточки, дятлы*) добывают разнообразных мелких беспозвоночных. Есть птицы, питающиеся в основном вегетативными частями растений (*гуси*), семенами (*клесты*). Известно немало всеядных птиц, питающихся как животной, так и растительной пищей (*вороны, галки, грачи*).

Птицы потребляют большое количество пищи и быстро ее переваривают за счет высокой активности пищеварительных соков, работающих при постоянной и высокой температуре тела. Мелкие воробьиные птицы за сутки съедают объем пищи, составляющий около 50 % их собственной массы, крупные виды — несколько меньше — 15—20 %. В связи с таким высоким уровнем обмена веществ птицы не могут долго голодать и впадать в спячку. А птенцы без корма погибают уже через 10—15 ч.

Высокая потребность птиц в пище вынуждает их постоянно заниматься ее поиском. Многие виды совершают сезонные перемещения — миграции — в места, где корм имеется в достаточном количестве.

Органы дыхания. Атмосферный воздух через парные ноздри попадает в носовую полость, затем в гортань и длинную трахею. В нижней части трахеи расположен голосовой аппарат, благодаря которому птицы издаются различные звуки и даже могут петь.

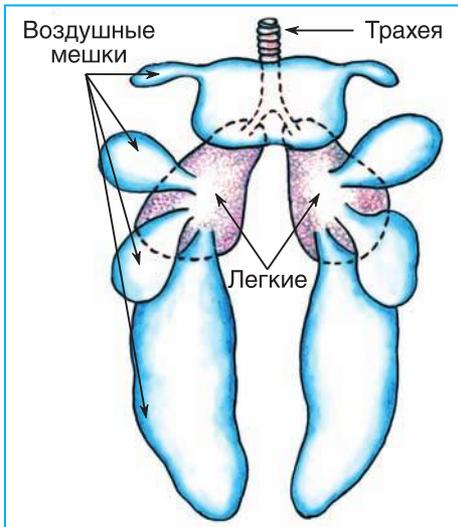


Рис. 166. Органы дыхания птиц

Легкие птиц малы, компактны и напоминают губку (рис. 166). Легкие имеют тонкостенные эластичные выросты — воздушные мешки, которые располагаются между внутренними органами, а их ответвления проходят между мышцами, под кожей и даже в трубчатых костях.

Вдох и выдох у нелетающей птицы происходят за счет изменения объема грудной клетки. В полете этот механизм дыхания невозможен из-за работы грудных мышц. Поэтому вентиляция в легких осуществляется с участием воздушных мешков. При подъеме крыльев мешки растягиваются, и воздух через дыхательные пути поступает в легкие, где происходит газообмен, но большая часть свежего воздуха проходит в полости воздушных мешков. При опускании крыльев воздушные мешки сжимаются, и богатый кислородом воздух из них поступает в легкие, где вновь происходит газообмен. Обмен газами в легких у птиц на вдохе и выдохе получил название **двойного дыхания**. Его значение чрезвычайно велико: чем чаще птица машет крыльями, тем активнее она дышит. Кроме того, воздушные мешки облегчают тело птицы и предохраняют его от перегрева во время быстрого полета.

Органы выделения у птиц, как и у пресмыкающихся, — тазовые почки. Отличие состоит лишь в отсутствии мочевого пузыря, что облегчает массу тела птицы. Моча вместе с непереваренными остатками пищи частыми порциями удаляется наружу через клоаку.

Органы кровообращения. Сердце у птиц четырехкамерное: два предсердия и два желудочка (рис. 167). Левая половина сердца заполняется чистой артериальной кровью, поступающей в левое предсердие из легких. Артериальная кровь из левого желудочка по правой дуге аорты поступает ко всем тканям и органам тела. Отдав кислород, насыщенная углекислым газом венозная кровь вливается в правое предсердие, а из него в правый желудочек. От него отходит легочный ствол, который разветвляется на две артерии, несущие в легкие венозную кровь. Обогатившись кислородом, артериальная кровь от легких по легочным венам оттекает в левое предсердие.

Таким образом, в отличие от земноводных и пресмыкающихся, у которых кровь смешивается в желудочке, у птиц артериальный (большой круг кровообращения) и венозный (малый круг кровообращения) потоки крови разобщены.

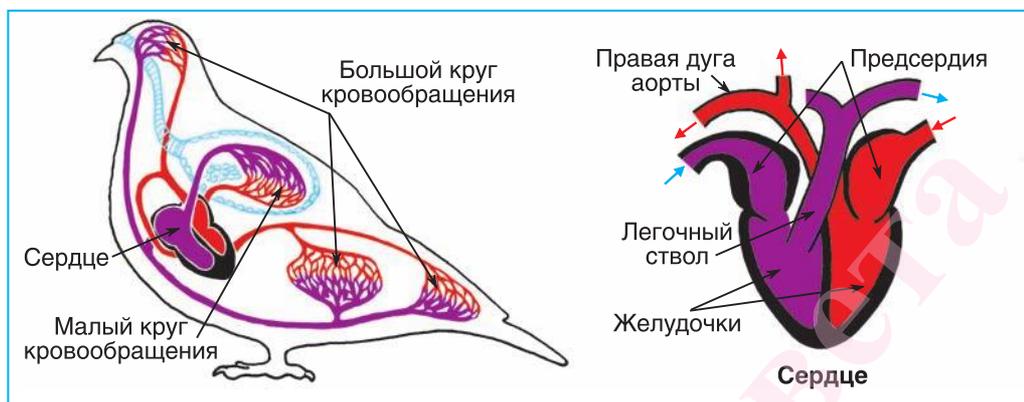


Рис. 167. Органы кровообращения птиц



Частые сокращения сердца способствуют быстрому продвижению крови по сосудам, обеспечивая интенсивный газообмен в тканях. Как следствие, выделяется много тепла, что приводит к повышению температуры тела по сравнению с температурой окружающей среды. Поэтому все птицы — теплокровные животные с постоянной температурой тела. У разных видов она колеблется от 38 до 43,5 °С. Большую роль в сохранении тепла играет перьевой покров.



1. Чем питаются птицы? **2.** Каковы особенности строения желудка птиц? С чем это связано? **3.** Почему птицы во время полета не задыхаются? **4.** В чем заключаются особенности строения сердца птиц? **5.** Что обеспечивает птицам возможность иметь высокую и постоянную температуру тела?

§ 42. Нервная система, органы чувств и поведение птиц. Размножение и развитие птиц

Нервная система. Головной мозг птиц по сравнению с таковым у пресмыкающихся отличается значительным развитием и крупными размерами (рис. 168, с. 158). Наиболее развитыми его отделами являются большие полушария переднего мозга и мозжечок. Передний мозг обеспечивает сложное поведение птиц, а мозжечок координирует все виды движений и полет.

Органы чувств. Птицы обладают острым *зрением*. Глаза у них крупные, особенно у ночных и сумеречных видов. У большинства птиц глаза располагаются по бокам головы, что в сочетании с большой подвижностью шеи обеспечивает почти круговой обзор.



Аккомодация двойная благодаря изменению кривизны хрусталика и его перемещению относительно сетчатки.

Все птицы обладают цветовым зрением, распознавая не только цвета, но и их оттенки.

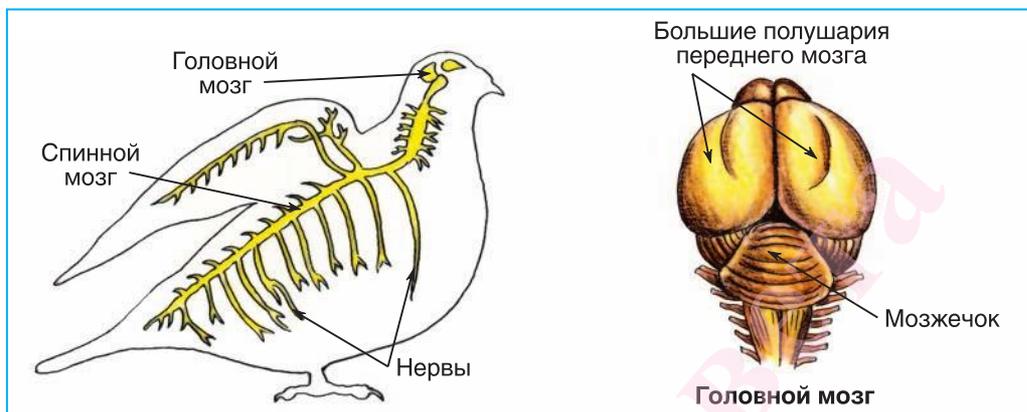


Рис. 168. Нервная система птиц

Орган слуха состоит из внутреннего и среднего уха. У птиц развит элемент наружного уха — наружный слуховой проход. У некоторых ночных видов он оторочен кожистой складкой, усиливающей остроту слуха (*ушастая сова, филин*).

Острый слух и умение анализировать звуки сочетаются у птиц со способностью издавать разнообразные звуки.

Обоняние у птиц, за исключением некоторых видов, развито слабо.

Поведение птиц отличается большим разнообразием и сложностью. Оно проявляется в выборе мест для постройки гнезд, поиске подходящего материала для строительства, насиживании яиц, выкармливании птенцов и защите их от врагов. Все эти действия инстинктивны. Однако птицы легко приобретают и условные рефлексы.



Вылупившийся из яйца цыпленок проявляет безусловный пищевой рефлекс, выражающийся в клевании. Сначала он пробует клевать все предметы подряд. Однако постепенно, в результате приобретенного личного опыта, цыпленок начинает отличать съедобное от несъедобного и впоследствии редко ошибается.

По мере взросления птицы приобретают все более разнообразные условные рефлексы. Так, домашние птицы научаются узнавать голос хозяйки, которая их кормит, хорошо ориентируются за пределами птичника, отличают его от других построек. Приобретение индивидуально-опыта и выработка определенного поведения облегчают жизнь птиц и способствуют их выживанию.

У птиц хорошо развито голосовое общение — **пение**. Каждый вид певчих птиц поет свою песню, благодаря которой особи одного вида узнают и находят друг друга, обозначают гнездовую территорию. С помощью различных звуковых сигналов они выражают призыв, беспокойство, испуг, предупреждение об опасности.



Изучив этот язык, человек использует его в необходимых случаях. Например, воспроизведение записи «сигнала тревоги» применяют для отпугивания птиц со взлетной полосы аэродромов, с виноградников и т. п.



Птицы отлично ориентируются в пространстве. На способности безошибочно возвращаться на прежние места обитания основана голубиная почта. В прежние времена, отправляясь в длительное путешествие, люди брали с собой голубей. Возвращаясь в голубятню, птицы доставляли известия о путешественниках. Чувство ориентации имеет огромное значение во время сезонных перелетов птиц.

Способность быстро вырабатывать условные рефлексы используется при дрессировке птиц. Особенно легко поддаются обучению вороны, грачи, попугаи. Их учат совершать различные действия и даже произносить отдельные слова и фразы, смысла которых они, конечно, не понимают.

Сочетание безусловных (врожденных) и условных (приобретенных) рефлексов помогает птицам приспосабливаться к меняющимся условиям среды обитания, что повышает возможности их выживания и продолжения рода.

Органы размножения. В полости тела самцов птиц имеются парные бобовидные семенники, протоки которых открываются в клоаку. У самок развит только левый яичник и отходящий от него яйцевод, который также открывается в клоаку. Яйцеклетки развиваются в яичнике, в них в виде желтка накапливаются питательные вещества. По мере созревания яйцеклетки продвигаются в яйцевод, где и происходит оплодотворение. Стенки яйцевода богаты железами, которые выделяют вещества, формирующие белок и оболочки яйца.

Строение яйца. В центре яйца находится желток, окруженный тонкой желточной оболочкой (рис. 169). На поверхности желтка оплодотворенного яйца имеется зародышевый диск, из которого формируется зародыш птицы. Желток подвешен на двух плотных белковых канатиках, позволяющих желтку вращаться и всегда принимать положение зародышевым диском кверху, т. е. диском к теплomu телу насиживающей птицы. Желток погружен в прозрачную вязкую жидкость — белок, который защищает развивающийся зародыш от механических повреждений и служит для него источником воды. Белок окружен двуслойной кожистой оболочкой. В отложенном яйце из-за потерь влаги эти слои расходятся, и на его тупом конце образуется воздушная камера.

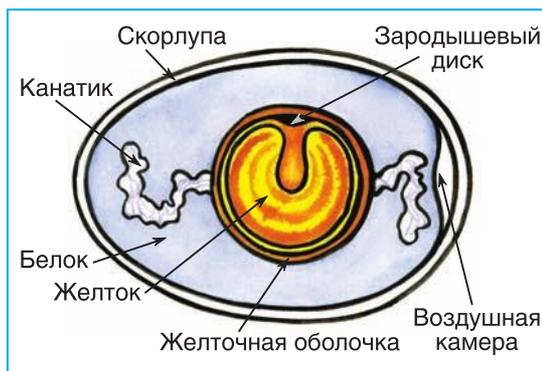


Рис. 169. Строение яйца

Прочная наружная известковая оболочка — скорлупа выполняет



Рис. 170. Яйца разных видов птиц

защитную функцию. Она пронизана порами, через которые происходит газообмен между развивающимся зародышем и атмосферным воздухом.

Снаружи скорлупа свежеснесенного яйца покрыта тонким матовым слоем — надскорлуповой оболочкой. Она защищает яйцо от проникновения в него бактерий. Поэтому яйца, предназначенные для длительного хранения, не следует мыть и протирать.



Яйца у разных видов птиц различны по форме, величине и окраске (рис. 170). Число яиц в кладке также разное. Например, дневные хищники, пингвины откладывают, как правило, одно яйцо; *серая куропатка* — до 26.

Развитие зародыша начинается еще в яйцеводе. Однако его быстрый рост и формирование происходят после откладки яйца в процессе насиживания, при котором создается оптимальная температура и необходимая влажность.



У курообразных, воробьинообразных, гусеобразных, свиных насиживают кладку самки, у австралийских и американских *страусов* — только самцы, у других птиц — оба родителя. Продолжительность насиживания яиц различна: 11—14 суток — у мелких воробьинообразных птиц; 26 суток — у *кряквы*; 35—40 суток — у *лебедя*; около двух месяцев у крупных птиц — *пингвина*, *грифа*, *альбатроса*.

Типы развития птенцов. У одних птиц (*тетерева*, *куры*, *утки*, *гуси*, *страусы*, *журавли*, *лебеди*) птенцы вылупливаются из яиц покрытые пухом, с открытыми глазами, способные самостоятельно передвигаться и следовать за взрослыми птицами. Таких птиц называют **выводковыми** (рис. 171). Роль родителей в этом случае сводится к защите выводка, обогреву птенцов и помощи в поиске пищи.

Птенцы другой группы выходят из яйца беспомощными, слепыми, голыми или слабо опушенными. В гнезде остаются долго, нуждаются в выкармливании, обогреве и защите. Такой тип развития птенцов называется **птенцовым** или **гнездовым**. Количество откладываемых яиц у гнездовых птиц, как правило, меньшее, чем у выводковых, что связано с невозможностью выкармливания большого коли-

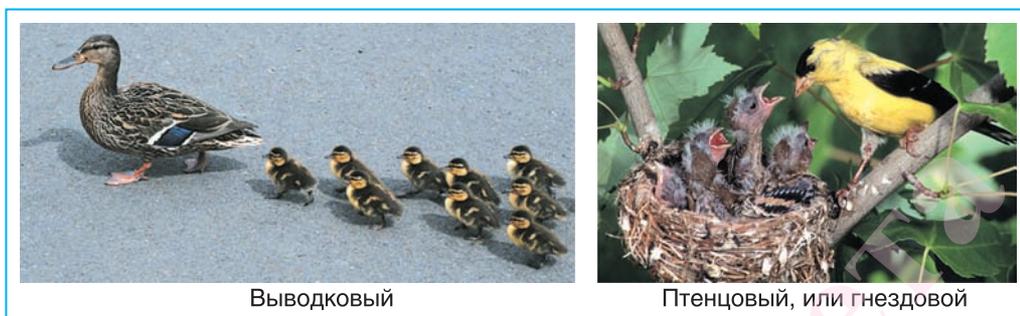


Рис. 171. Типы развития птенцов

чества птенцов. К птенцовым относятся воробьинообразные, голубиные, попугаи, дятлообразные и хищные птицы.



1. Какие органы чувств играют первостепенную роль в жизни птиц? С чем это связано? 2. Докажите, что для птиц характерно более сложное поведение по сравнению с пресмыкающимися. 3. Какие оболочки имеет яйцо птицы? Каковы их функции? 4. Какие типы развития птенцов выделяют у птиц? 5. Весной лес наполнен пением птиц, а летом пения не слышно. Почему? 6. Птицы откладывают яйца по одному в течение нескольких суток, а птенцы выводятся почти одновременно. Подумайте, почему так происходит. 7. Очень многие организации просят ученых изучить особенности пения птиц. Кто является заказчиком и для чего это им необходимо?

§ 43. Сезонные явления в жизни птиц. Происхождение птиц

В течение года в большинстве районов мира погодные и кормовые условия постоянно меняются. Это и определяет сезонную периодичность поведения птиц. Важнейшим сигналом служит изменение продолжительности светлого времени суток в умеренных и приполярных широтах и чередование сухих и влажных периодов — в тропиках. В условиях умеренных широт, в том числе в Беларуси, сезонность поведения у птиц проявляется в следующем.

Гнездование птиц. Весной многие птицы выбирают гнездовые участки и строят гнезда (рис. 172, с. 162). В этот период можно наблюдать различные формы полового поведения птиц: пение, игры в воздухе, принятие различных поз, крики и битвы между самцами. Их называют **токованием**.



Птицы устраивают гнезда на земле (*жаворонок*), в дуплах (*дятел*), земляных норах (*береговая ласточка*). Наиболее искусными строителями являются певчие птицы. Они размещают гнезда среди листвы на ветвях деревьев и кустарников.

Материалом для постройки гнезд служат сухие ветви и сучья (*аисты, грачи*), тростник (*цапли*), растительные волокна и пух (*синица ремез*), мокрая земля и ил (*ласточки*). Колониальные птицы



Аист

Дятел

Крапивник

Чомга

Ремез

Грачи

Рис. 172. Гнезда птиц

(кайры, пингвины), обеспечивающие коллективную защиту от хищников, индивидуальных гнезд не строят.

Выведение птенцов. Вылупившиеся птенцы гнездовых птиц требуют, прежде всего, большого количества корма.



Так, пара *пестрых дятлов* приносит за сутки пяти-шести птенцам 150—200 порций корма, а пара *больших синиц* за это же время четырнадцати птенцам — до 500 порций. При интенсивном кормлении и обогреве птенцы мелких видов птиц за сутки увеличивают массу тела на 20—50 %.

Кроме кормления, родители обогревают птенцов, защищают их от перегрева солнечными лучами, регулярно чистят гнездо, унося в клюве помет и другой мусор. При появлении врага взрослые птицы бесстрашно защищают свое потомство. Нередко, объединив усилия соседних родительских пар, они отгоняют опасного пришельца и вынуждают его покинуть гнездовую территорию.

Все действия птиц, связанные с заботой о потомстве, инстинктивны.

Послегнездовой период. Подросшие птенцы покидают гнезда, интенсивно кормятся и затем начинают линять. Причем у большинства видов птиц перья заменяются постепенно, лишь у некоторых (*утки, лебеди, гуси*) выпадают сразу все маховые перья. В этот период они не могут летать, поэтому вынуждены скрываться в зарослях прибрежной растительности. Птицы кормятся, растут и запасают перед зимовкой питательные вещества («жируют»).

По отношению к занимаемой территории и миграциям выделяют три группы птиц: оседлые, кочующие и перелетные.



Рис. 173. Перелеты птиц



Оседлые птицы живут постоянно в одной и той же местности. В конце лета они делают небольшие запасы пищи на зиму. Так, *сойки* прячут орехи и желуди в ямки на поверхности земли, в мох или в дупла. *Синицы* запасают семена и насекомых, засовывая их в трещины коры и среди лишайников. Найденными зимой и ранней весной запасами птицы кормятся, когда другого корма мало.

Кочующие птицы, объединяясь в небольшие стайки перед наступлением холодов, постепенно продвигаются к югу, мигрируя на относительно небольшие расстояния. В Беларуси к ним относятся *свиристель*, *клевт*, *полярная белая сова*. С наступлением весны они вновь откочевывают в более северные районы, где и размножаются.

Перелетными птицами являются *аисты*, *гуси*, *соловьи*, *ласточки*, *кукушки*. Они прилетают ежегодно весной для выведения птенцов и улетают в конце лета или осенью. В период отлета птицы собираются в большие стаи, состоящие из сотен и даже тысяч особей. Одни летят днем, другие — ночью. Крупные птицы летят, как правило, определенным строем (рис. 173); мелкие — стайками. Птицы многих видов летят одиночно. Первыми улетают насекомоядные, затем — зерноядные и позже всех — водоплавающие и болотные птицы.

Причины перелетов и способы их изучения. Непосредственными причинами перелетов (миграций) птиц являются сокращение продолжительности светового дня, понижение температуры, ухудшение условий добывания пищи.

При изучении перелетов большое значение имеет **метод кольцевания птиц**. Пойманным птицам надевают на ногу легкое алюминиевое кольцо, на котором указаны номер и учреждение, осуществившее кольцевание (рис. 174, с. 164). Впервые с научной целью кольцевание было применено в Дании в 1899 г. С 1962 г. действует Международный центр по кольцеванию птиц. Применение метода кольцевания позволяет выяснять пути и скорость перелета птиц, места зимовок, постоянство возвращения птиц к старым местам гнездования.

Происхождение птиц. Сравнение организации птиц с пресмыкающимися выявляет много общих черт. Животных обоих классов сближает строение кожи и присутствие рогового покрова, развитие клюва у птиц и черепах, наличие клоаки, в которую открываются кишечник, мочеточники и половые протоки. Сходны



Кольцо

Рис. 174. Кольцевание птиц

также способ размножения и развитие зародыша в яйце. Эти общие черты организации дают основание считать, что пресмыкающиеся и птицы — родственные группы животных, которые имеют общих предков.

В Германии в конце XIX в. в отложениях юрского периода мезозойской эры были найдены окаменевшие остатки небольшого животного. Оно было названо *археоптериксом* (буквально — древнепернатый) (рис. 175). В его строении сочетались признаки, характерные для пресмыкающихся и птиц. Как и птицы, он имел перьевой покров, крылья, сросшиеся в вилочку ключицы, саблевидные лопатки. С пресмыкающимися его сближали длинный хвост, наличие зубов, три свободных пальца с когтями на крыльях, не сросшиеся туловищные позвонки и отсутствие полости в трубчатых костях конечностей.



Окаменевший скелет с отпечатками перьев

Реконструкция внешнего вида

Рис. 175. Археоптерикс

Археоптерикса рассматривают как тупиковую ветвь эволюции. Истинный предок птиц до сих пор не выявлен. Расцвет класса Птицы произошел в кайнозойскую эру. Они приспособились к жизни не только в лесах, как археоптерикс, но и заселили разнообразные местообитания — степи, пустыни, водоемы.



- ?** 1. Что такое токование? 2. Какие формы заботы о потомстве свойственны птицам? 3. Какие группы птиц выделяют по отношению к занимаемой территории и миграциям? 4. Какие черты строения археоптерикса сближают его с пресмыкающимися и птицами? 5. В гнездах птиц разных видов яйца обычно тупым концом обращены к наружной стенке гнезда и вверх. Какое значение имеет такое положение яиц? 6. К местам гнездования стрижи прилетают последними, а улетают на зимовку первыми. Грачи весной прилетают первыми, а улетают одними из последних. Как можно объяснить различия в сроках прилета и отлета птиц? Какими сигналами в нашей географической зоне пользуются птицы для определения сроков прилета и отлета?

§ 44. Птицы леса. Болотные, водоплавающие и околородные птицы. Птицы открытых местообитаний

Птицы леса. Разнообразие лесных деревьев и кустарников создает благоприятные условия для гнездования, поиска пищи и укрытий для многих видов птиц (рис. 176). Широко распространены в лесах Беларуси птицы *отряда*



Рис. 176. Птицы леса



Дятлообразные. Дятлы удерживаются на стволах деревьев благодаря пальцам с острыми когтями, два из которых направлены вперед, а два — назад. При передвижении по стволам деревьев дятлы цепляются за неровности коры когтями и опираются на жесткий хвост.

Часто встречается в наших лесах *большой пестрый дятел* (см. рис. 176). Корм он добывает в кронах и на стволах деревьев, поедая насекомых и их личинок, живущих открыто и под корой. Кору долбит своим крепким, долотообразным клювом и извлекает личинок длинным, заостренным, липким языком. Осенью и зимой питается семенами хвойных деревьев. Для этого дятел засовывает в трещину сорванную шишку и раздалбливает ее, извлекая семена (устраивает так называемую «кузницу» дятла). *Зеленый дятел* занесен в Красную книгу Республики Беларусь.

Птицы наполняют лес звуками: кукует *кукушка*, слышна мелодичная трель *соловья*, пронзительно кричит *сойка*.

В хвойных и смешанных лесах обитают представители **отряда Курообразные: тетерева, глухари**. Питаются они частями растений, плодами, семенами, иногда беспозвоночными животными. Ранней весной у самцов тетеревов и глухарей происходят турнирные бои — токование, после которого победители приступают к размножению.

Болотные, водоплавающие и околотовные птицы. Жизнь водоплавающих птиц тесно связана с водоемами, в которых они добывают корм. Плавать и нырять им помогают плавательные перепонки между пальцами ног. Оперение у них плотное. Хорошо смазанные жировыми выделениями копчиковой железы перья образуют водонепроницаемый поверхностный слой, защищающий их от намокания (отсюда выражение «как с гуся вода»).

К водоплавающим относятся птицы разных отрядов (рис. 177). Из **отряда Гусеобразные (гуси, утки, лебеди)** наиболее широко распространена утка *кряква*, живущая в Беларуси на водоемах всех типов. У нее длинное, слегка уплощенное тело с отставленными далеко назад короткими ногами. При кормежке на мелководье утка может переворачиваться головой вниз под воду, оставляя над водой заднюю часть тела и хвост. Края уплощенного клюва кряквы имеют роговые пластинки, образующие вместе с пластинками мясистого языка фильтрующий аппарат. Процеживая воду и ил, кряква добывает беспозвоночных, водные растения. На зиму кряквы улетают в места, где не замерзают пресные водоемы (юг Европы, Каспийское море, Индия, Китай). Некоторая часть крякв остается зимовать на незамерзающих водоемах и в городах.

Представители **отряда Пингвины** являются обитателями побережий материков и островов Южного полушария. Большую часть года они живут в открытом море, питаясь рыбой, моллюсками и ракообразными. На берег выходят лишь в период размножения.



Рис. 177. Водоплавающие и околородные птицы

Пингвины хорошо приспособлены к жизни в воде. Они имеют плотное, не смачиваемое оперение и маленькие крылья, превращенные в ласты. Грудной киль хорошо развит. К нему крепятся мощные мышцы, приводящие в действие ласты. В воде плавают быстро и проворно. Короткие ноги с перепонками между пальцами при плавании вытягиваются назад и служат рулем. По льду и снегу пингвины ходят вертикально, опираясь на хвост.

Самый крупный из пингвинов — *императорский*, образует колонии на береговых льдах Антарктиды. Гнезд птицы не строят. Единственное яйцо вынашивает самец на перепонках ног, прикрыв его складкой кожи. Вылупившиеся птенцы покрыты густым пухом (их называют «пуховиками»), беспомощны и развиваются медленно. Оба родителя кормят их, отрывая добытую пищу в рот птенцам.

Птицы *отряда Аистообразные* держатся около воды, но не умеют ни нырять, ни плавать. Они медленно ходят по мелководью на длинных ногах и вылавливают водных животных тонким и длинным, как пинцет, клювом. Представители отряда, часто встречающиеся в Беларуси, — это *серая цапля* и *белый аист*. Реже встречаются *большая белая цапля* и *черный аист*, занесенные в Красную книгу Республики Беларусь.



Рис. 178. Птицы открытых местообитаний

Птицы открытых местообитаний (рис. 178). Для птиц открытых местообитаний основной заботой является поиск укрытий от врагов. Своевременно обнаружить хищника им помогают относительно большой рост (за счет длинных ног) и острое зрение, позволяющее осматривать местность далеко вокруг.

Представители **отряда Страусообразные** населяют степи Африки, Южной Америки и Австралии. Это крупные птицы, не способные к полету. Грудной киль отсутствует. Перья пышные, так как бородки не сцеплены между собой из-за отсутствия крючочков. Сильно развитые ноги имеют только два (африканские страусы) или три пальца (американские страусы — *нанду*), что связано с быстрым бегом. Держатся страусы группами, иногда в стадах крупных млекопитающих. Они первыми замечают опасность и испугивают все стадо. От хищников спасаются бегом, развивая скорость до 70 км/ч. При близком столкновении с противником защищаются, нанося удары мощными ногами.

В наших краях встречается *серый журавль* — представитель **отряда Журавлеобразные**. Это перелетный вид, занесенный в Красную книгу Республики Беларусь. Прилетают серые журавли в конце марта — апреле. Держатся небольшими стаями на травянистых и сфагновых болотах. Питаются семенами, моллюсками, насекомыми, червями, земноводными. Улетают в начале сентября. Зимуют в Средиземноморье.

Дрофа — одна из редких крупных птиц степей, также представитель отряда Журавлеобразные. Ее масса может достигать 16 кг. Издали заметив врага, дрофа улетает или убегает на своих сильных ногах. Окраска оперения схожа с цветом выгоревшей на солнце растительности, поэтому птица, затаившись, легко скры-

ваются от опасности. Из-за распашки степей и чрезмерного истребления численность дрофы в последние десятилетия резко снизилась.



1. Какие особенности строения дятлов помогают им кормиться на деревьях?
2. Назовите птиц отряда Курообразные, обитающих в наших лесах.
3. Каковы приспособления птиц к жизни в водной и околоводной средах обитания?
4. Как спасаются от хищников птицы открытых местообитаний?
5. Объясните, почему жировые запасы императорского пингвина достигают 10—15 кг из 35 кг общей массы.
6. Многие птицы, которые добывают пищу далеко от гнезда, гнездятся колониями (чайки, ласточки, грачи и др.). Какие преимущества при этом имеют птицы?

§ 45. Хищные птицы. Птицы культурных ландшафтов и городской среды

Хищные птицы распространены по всей планете и заселяют все наземные ландшафты — леса, равнины, горы, степи, пустыни (рис. 179). Для хищников характерно острое зрение, короткий, но сильный клюв с загнутым книзу острым надклювьем. Пальцы заканчиваются крупными изогнутыми когтями. Мускулатура груди и ног мощная. Полет маневренный, многие способны к длительному парению. Хищники одних видов поедают мертвых животных (*стервятники*, *грифы*), другие ловят живую добычу (*соколы* — *пустельга*, орлы — *беркут*, *степной орел*, ястребы — *черный коршун*). Питаются в основном мышевидными



Рис. 179. Хищные птицы



грызунами, реже поедают мелких птиц, рыбу, иногда мелких копытных. Одни хищные птицы охотятся днем, другие — ночью (*совы, филины, сычи*). К дневным хищникам принадлежат *соколы, орлы, ястребы*. Ночные хищники имеют большие, направленные вперед глаза, чуткий слух, бесшумный полет за счет развития мягкого пушистого оперения (*болотная сова*).

В Беларуси наиболее часто встречаются: *ястребы тетеревятник и перепелятник, канюк, болотный лунь*. В Красную книгу Республики Беларусь занесены: *скопа, змеяяд, орел-карлик, большой подорлик, беркут* и др.

Птицы культурных ландшафтов (парков и садов) вам хорошо знакомы (рис. 180). Они приносят пользу, истребляя вредных насекомых. Пением многих из них мы заслушиваемся. Самые многочисленные среди них — мелкие и средние по размерам птицы **отряда Воробьинообразные** (*синицы, ласточки, скворцы, дрозды, воробьи* и др.).

Часто встречается *большая синица* — красивая, подвижная птица величиной с воробья. Ее легко узнать по зеленоватой окраске спины, желтой грудке с черной полосой и черной шапочке на голове. Короткая и звонкая песенка боль-



Рис. 180. Птицы культурных ландшафтов

шой синицы в конце января — начале февраля извещает о скором приходе весеннего тепла.

Ласточки гнездятся по долинам рек, в поселениях человека. Насекомых ловят на лету широким ртом. По земле из-за коротких ног почти не ходят. *Городская ласточка (воронка)* строит (лепит) гнезда из комочков грязи, скрепляя их липкой слюной. *Береговые ласточки* роют норы в обрывах по берегам рек. У *деревенской ласточки* длинный хвост и ржаво-коричневая окраска лба и горла.

Обыкновенный скворец — типичный представитель открытых культурных мест обитания с древесными насаждениями. Дуплогнездник, с удовольствием селится в искусственных гнездовьях, сооружаемых человеком, — скворечниках. В песне может подражать голосам других птиц, а также различным звукам (например, шуму моторов).

Птицы в городе. На первый взгляд кажется, что в городе нет места для жизни диких животных. Город планируется и строится в интересах горожан. Тем не менее при строительстве городов остаются островки природы — рощи, водоемы. Ведется в городах и «зеленое строительство»: посадка деревьев у домов и вдоль дорог, разбивка скверов, устройство садов, парков, каналов, прудов. Естественные участки природы и искусственные насаждения в комплексе с водными системами образуют *природную среду городов*. Она заселяется разнообразными беспозвоночными и позвоночными животными, среди которых многочисленны птицы.

Птицы находят в условиях города не только множество мест для гнездования, но и укрытия от холода в зимнее время. Кроме естественной, свойственной им пищи, в городе имеются дополнительные источники корма на свалках, в контейнерах с бытовыми отходами, кормушках.

Ученые-биологи насчитывают в городах до 100 и более видов птиц. Наиболее часто встречаются птицы *отряда Воробьинообразные*, доля которых составляет около 70 % от общего числа городских видов (см. рис. 180). Самыми многочисленными являются *голубь, серая ворона, грач, галка, сорока, полевой и домовый воробьи*.

В осенне-зимний период в города прилетают с севера кочующие птицы, например *свиристели*. Стайки этих красивых птиц с хохолком на голове можно видеть на рябине, плодами которой они кормятся.

В городах птицы заселяют даже жилые постройки, дома разной этажности. Здесь часто встречаются *галки, стрижи, ласточки, голуби, домовые сычи*.



1. Какие особенности внешнего строения свойственны хищным птицам? 2. Какие виды хищных птиц, обитающих на территории Республики Беларусь, вам известны?
3. Назовите наиболее часто встречающиеся виды птиц отряда Воробьинообразные.
4. Каких типично городских птиц вы знаете?



§ 46. Роль птиц в природе и их значение для человека. Птицеводство



Значение птиц в природе. Птицы заселили все материки и большую часть островов планеты. Численность их огромна. Ежедневно птицы потребляют большое количество разнообразной растительной и животной пищи. Особенно велико значение птиц в регулировании численности насекомых и мелких грызунов — основных пищевых объектов птиц. Нередко птицы сами служат пищей для других животных.

Птицы способствуют расселению растений: склевывая сочные плоды рябины, брусники, черемухи, черники и др., они перелетают с места на место и вместе с пометом разносят семена.

Мелкие виды тропических птиц (*колибри, нектарницы*), как и многие насекомые, питаются цветочным нектаром, одновременно опыляя цветки растений (рис. 181).

Значение птиц для человека. Истребляя огромное количество насекомых-вредителей, насекомоядные птицы приносят пользу, так как создают благоприятные условия для роста культурных и ценных дикорастущих растений. Это пример биологического способа борьбы с вредителями.

Полезны также и хищные птицы, истребляющие мелких грызунов — вредителей полевых культур и распространителей возбудителей инфекционных заболеваний человека и животных (чумы, холеры и др.).

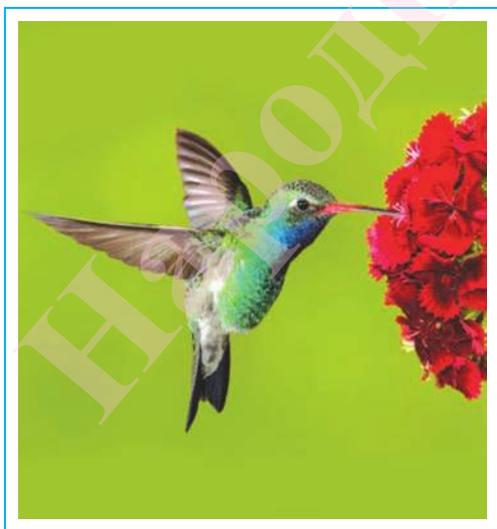


Рис. 181. Колибри

Многие птицы являются объектами спортивной или промысловой охоты. Это в первую очередь *рябчик, тетерев, глухарь, куропатка, перепел, фазан*, а также *гуси, утки*, различные кулики (*бекас, вальдшнеп*).

Помет морских водоплавающих птиц (*бакланы* и др.) используется в качестве ценного удобрения. В местах гнездования колоний этих птиц на берегах Южной Америки скапливается большое количество сухого помета — *гуано*, запасы которого разрабатываются промышленным способом.

Перо птиц использовали для письма вплоть до середины XIX в. До сих пор мы называем ножи «перочинными»

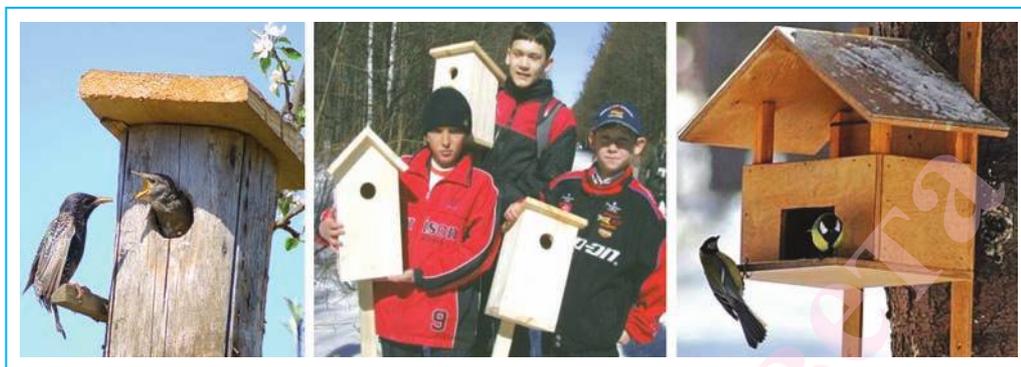


Рис. 182. Искусственные гнездовья и кормушки

и можем писать изделиями из стали, которые по традиции называются перьями. Пух и перо используют при изготовлении подушек, перин, пошиве зимней одежды.

Очень важна эстетическая роль птиц. Своей подвижностью, ловкостью, звонкими мелодичными песнями они украшают и оживляют леса и парки, луга и берега водоемов. Наблюдение за ними доставляет людям огромную радость.

Охрана и привлечение птиц. Положительная роль птиц в природе и польза для человека вызывают необходимость заботы о наших пернатых друзьях. Прежде всего, не следует проявлять к птицам чрезмерное любопытство, тревожить их, трогать яйца и птенцов. Особенно важно придерживаться этих правил в период гнездования, во время выведения потомства.

Принятый в Республике Беларусь Закон об охране животного мира предусматривает запрет охоты на промысловых птиц в период их размножения и линьки. Запрещается использование хищнических способов и орудий лова птиц — силков, петель, самоловных снастей.

Повсеместно создаются охотничьи хозяйства, в которых люди не только пользуются готовыми дарами природы, но и сами трудятся и вкладывают материальные средства в разведение промысловых птиц. Организуются охотничьи заказники, где птицы могут спокойно размножаться, проводится акклиматизация видов, не принадлежащих местной фауне.

Большую помощь птицам можно оказать, создавая им удобные места для гнездования. Для этого в садах и парках развешивают скворечники и другие искусственные гнездовья (рис. 182). В городах и селах высаживают деревья и кустарники, где могут гнездиться и укрываться птицы. Зимой, когда птицы с трудом добывают пищу, люди подкармливают их на кормушках.

Птицеводство. Разведение птиц — одно из наиболее выгодных направлений животноводства. Птицы эффективнее других домашних животных перерабатывают пищу и быстро растут. Они дают высококачественное мясо, отличающееся

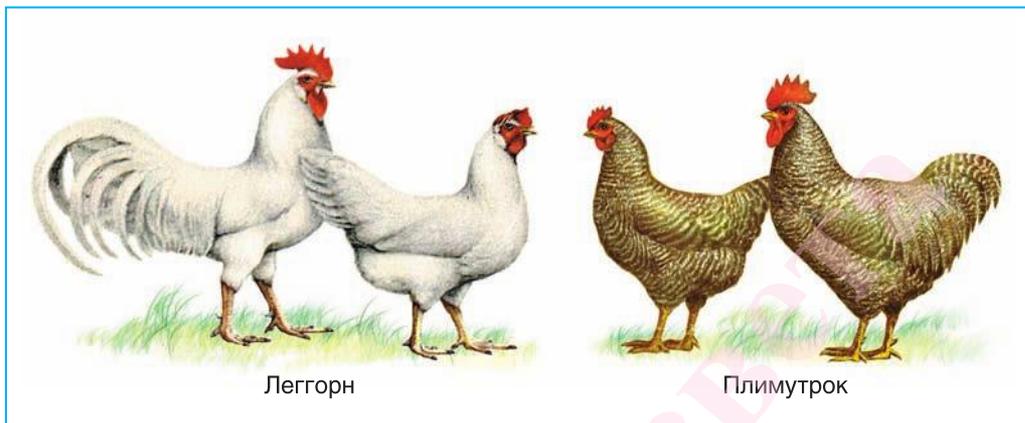


Рис. 183. Породы кур

хорошим вкусом и высокой питательностью. Куриные яйца — один из распространенных и любимых продуктов питания человека. Кроме высокой пищевой ценности, они служат источником многих витаминов. Яйца используются для приготовления разнообразных блюд, а также лечебных препаратов. Используется также перо и пух птиц. Разведение домашних птиц в настоящее время поставлено на промышленную основу.



Одомашнивание птиц началось давно. Около 4,5 тыс. лет назад жители Древней Индии приручили *дикую банкивскую*, или *кустарниковую*, *курицу*, которая стала родоначальницей более 100 пород современных кур (рис. 183). В Европе кур стали разводить позже, примерно за 1—2 тысячелетия до нашей эры. Дикие куры имели массу 0,7—1 кг, самка откладывала всего 5—8 яиц в год. Современные породы некоторых мясных кур достигают массы 5—7 кг, а другие имеют высокую яйценоскость (до 320—350 яиц в год). Созданы и чисто декоративные породы. Например, петухи *японских парковых кур* имеют хвост длиной 5—6 м.

Дикая индейка из лесов юга Северной Америки была одомашнена мексиканскими индейцами еще до нашей эры. Лучшие из современных пород индеек отличаются интенсивным ростом молодняка и достигают массы 12—15 кг.

Разнообразны породы домашних гусей, ведущих свое происхождение от *серого гуся*, широко распространенного в Европе. Породы домашних уток — прямые потомки *кряквы*. В результате селекции были выведены породы мясных уток, достигающих массы 4—5 кг. Другие породы имеют повышенную яйценоскость (до 200—220 яиц в год).

Примерно за 5 тыс. лет до нашей эры был одомашнен *сизый голубь*. В настоящее время известно более 200 пород голубей. Все породы можно объединить в три группы: декоративные, почтовые и мясные. Голуби каждой из трех групп отличаются окраской оперения, формой и массой тела.



1. Каково значение птиц в природе? Для человека?
2. Как привлечь птиц в сады и парки?
3. Какие виды редких и исчезающих птиц вы знаете?
4. Как нужно вести себя в лесу в гнездовой период? Почему?
5. От каких диких птиц произошли породы домашних кур, гусей, голубей?
6. Что такое промышленное птицеводство?



Основные особенности птиц

1. Высокоорганизованные теплокровные хордовые животные, приспособленные к полету.
2. Тело обтекаемой формы, покрытое перьями. Кожа тонкая, сухая.
3. Скелет прочный, кости легкие. Трубчатые кости с воздухоносными полостями.
4. Передние конечности преобразованы в крылья.
5. Челюсти вытянуты в клюв, зубов нет.
6. Пищеварительная система обеспечивает быстрое переваривание пищи и усвоение питательных веществ.
7. Сердце четырехкамерное, все органы и ткани снабжаются артериальной кровью. Теплокровные животные.
8. Дыхание легочное, во время полета двойное: газообмен и на вдохе, и на выдохе.
9. Органы выделения — тазовые почки. Мочевой пузырь отсутствует.
10. Хорошо развиты большие полушария переднего мозга и мозжечок. Поведение сложное.
11. Оплодотворение внутреннее, у самок развит только левый яичник. Откладывают богатые желтком яйца, большинство насиживают их в гнездах.
12. Характерна забота о потомстве.

КЛАСС МЛЕКОПИТАЮЩИЕ, ИЛИ ЗВЕРИ

Млекопитающие — наиболее высокоорганизованный класс позвоночных животных. Распространены по всем континентам. Заселили наземно-воздушную, водную и почвенную среды. Благодаря их активной жизнедеятельности и большой численности, млекопитающие играют огромную роль в природе и хозяйственной деятельности человека. Известно около 4,5 тыс. видов млекопитающих. На территории нашей страны обитают 73 вида.

§ 47. Особенности внешнего строения млекопитающих.

Скелет и мышечная система

Размеры и масса млекопитающих разных видов сильно различаются. Так, *крошечная бурозубка* имеет длину тела около 4 см и массу всего 1,5 г, в то время как гигант океанических просторов *синий кит* достигает 33 м при массе 150 т.

Внешнее строение тела млекопитающих рассмотрим на примере собаки. Тело собаки подразделяется на голову, шею, туловище, парные конечности



Рис. 184. Внешнее строение млекопитающего

и хвост (рис. 184). Туловище приподнято над землей благодаря расположению передних и задних конечностей под туловищем (рис. 185). Такое расположение конечностей дает млекопитающим возможность развивать большую скорость.

Голова собаки относительно велика и подвижна благодаря гибкой и хорошо выраженной шее. Рот имеет верхнюю и нижнюю губы. Над ртом находится вытянутый нос с парой ноздрей. Глаза защищены верхними и нижними веками с ресницами; мигательная перепонка недоразвита. На голове имеются подвижные парные ушные раковины.

Покровы. Кожа собаки толстая, прочная, эластичная. Как и у всех позвоночных, она состоит из трех слоев (рис. 186).



Рис. 185. Схема расположения конечностей

Наружный слой — эпидермис — многослойный. Расположенные в глубине живые клетки активно делятся, а верхние ороговевают и непрерывно слущиваются. Эпидермис может достигать большой толщины в местах, испытывающих постоянное трение при хождении, например на подошвах стоп, седалищных мозолях обезьян.

Средний слой — собственно кожа — пронизан кровеносными сосудами и нервными окончаниями.

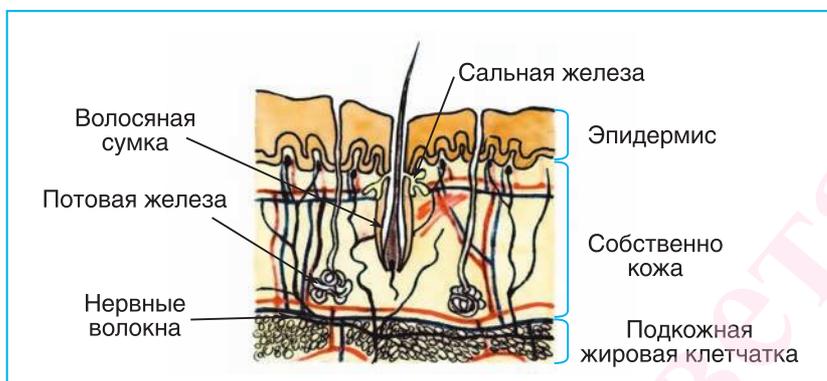


Рис. 186. Строение кожи млекопитающих

В нем располагаются сальные и потовые железы, корни волос и чувствительные клетки, воспринимающие давление, боль, тепло, холод.

Внутренний слой — подкожная жировая клетчатка. В ней находятся запасы жира, которые многие млекопитающие (*сурки, суслики, медведи, барсуки* и др.) используют в период спячки как источник энергии. Велика роль подкожной жировой клетчатки в сохранении тепла в теле зверей. Поэтому она особенно важна для китообразных и ластоногих, обитающих в холодных арктических и антарктических водах.

За счет эпидермиса кожи у млекопитающих развиваются разнообразные роговые образования: волосы, ногти, когти, копыта, полые рога, чешуи. Рога *олений, лосей* являются костными образованиями.

Волосной покров — характерная особенность млекопитающих. У собаки различают толстые и длинные волосы — остевые. Они образуют верхний ярус волосяного покрова. Под ним, в нижнем ярусе, лежат тонкие, нитевидные пуховые волосы — подпушь, или подшерсток. В подшерстке задерживается воздух, который сохраняет тепло тела. Поэтому к зиме подшерсток становится более густым (рис. 187). У некоторых млекопитающих (*кабаны, олени*) летний мех состоит только из одних остевых волос, а у *кротов* — только из пуховых. Покров водных млекопитающих

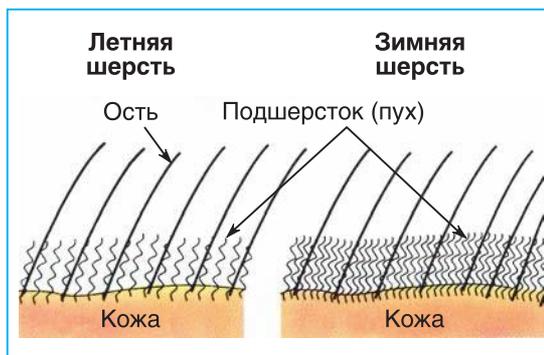


Рис. 187. Шерсть собаки летом и зимой



Рис. 188. Вибриссы

вая отрастающий волос и делая его эластичным и ненамокающим.

Протоки потовых желез открываются на поверхности кожи. Испаряясь, пот охлаждает ее.

Млечные железы являются видоизмененными потовыми железами. Они развиваются у всех без исключения самок млекопитающих (отсюда и название класса). Вырабатываемым ими молоком вскармливаются детеныши.

образован обоими видами волос. Иглы ежей, дикобразов — это видоизмененные остевые волосы.

На голове зверей развивается небольшое количество очень длинных щетинковидных волос — вибрисс (рис. 188), выполняющих функцию осязания.

Собака, как и большинство млекопитающих, линяет. Часть волос постепенно выпадает, заменяясь новыми. У животных умеренных широт волосяной покров полностью меняется дважды в год, весной и осенью. У некоторых видов (например, зайцев, белок) одновременно меняется густота и окраска шерсти (рис. 189).

В коже большинства зверей расположены сальные, потовые, млечные и пахучие железы. Протоки сальных желез открываются в волосяные сумки, смазы-

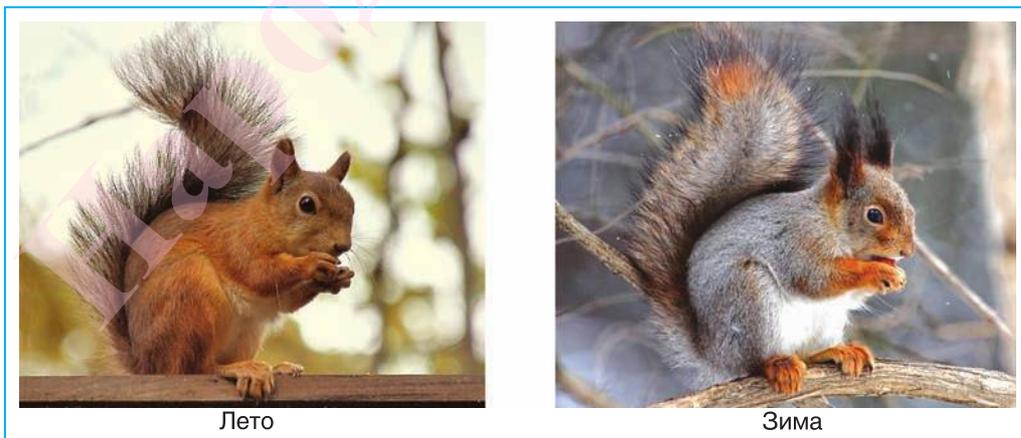


Рис. 189. Сезонное изменение шерсти у белки

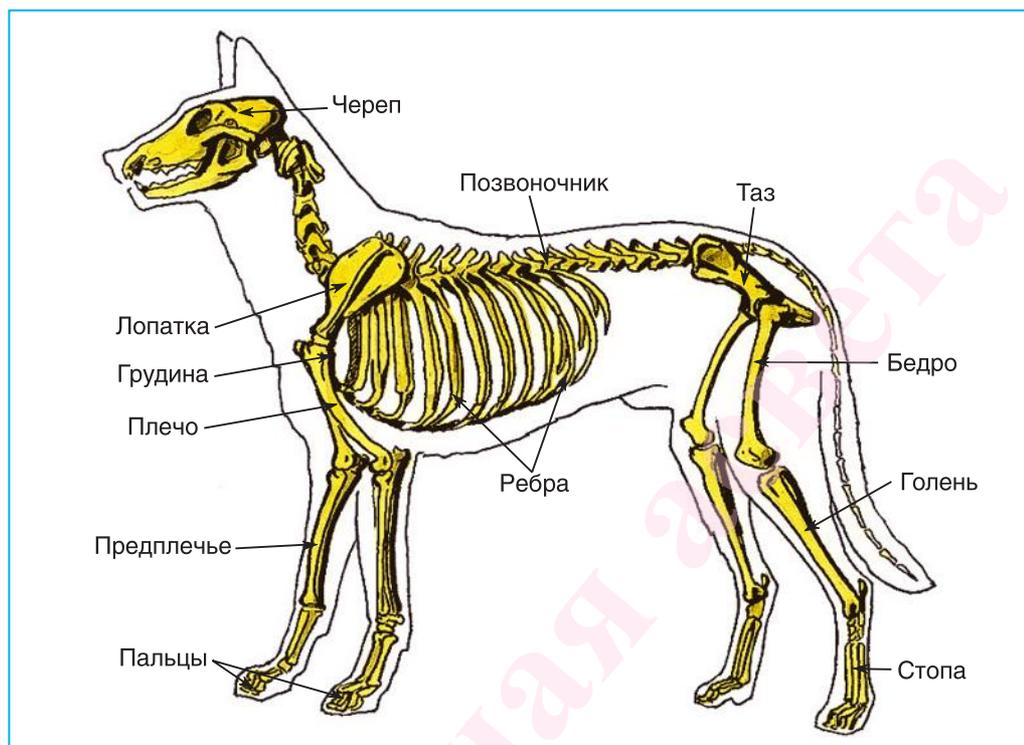


Рис. 190. Скелет собаки

Пахучие железы представляют собой видоизмененные потовые или сальные железы. Они выделяют пахучие секреты, которыми животные метят свою территорию, узнают особей своего вида или особей другого пола. Секрет анальных желез американских *скупсов* с неприятным, едким запахом используется ими для самозащиты.

Скелет собаки и других млекопитающих сходен со скелетом пресмыкающихся. Он состоит из тех же отделов: черепа, позвоночника, плечевого и тазового поясов и скелета передних и задних конечностей (рис. 190).

Особенностью **черепа** является увеличение объема мозгового отдела и уменьшение в нем числа костей.

В шейном отделе **позвоночника** всегда 7 позвонков. Так, короткая шея мыши и длинная шея жирафа состоят из одинакового числа позвонков, отличающихся по размеру. Грудные позвонки (обычно их 12—15) вместе с ребрами и грудной образуют грудную клетку. В поясничном отделе 2—9 подвижно сочлененных между собой позвонков. В этом отделе туловище может сгибаться и разгибаться.

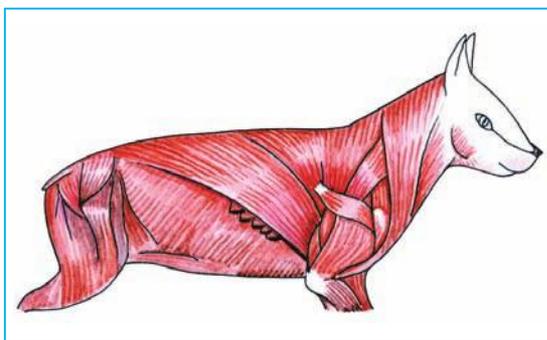


Рис. 191. Мышцы собаки

Пояс задних конечностей — *таз* — образован парными тазовыми костями.

Конечности собаки пятипалые, как и у большинства наземных позвоночных животных. Кости отличаются небольшой массой и высокой прочностью.

Мускулатура сильно дифференцирована (рис. 191). Особенно хорошо развиты мышцы спины, конечностей и их поясов, а также нижней челюсти. Благодаря хорошо развитой подкожной мускулатуре может изменяться положение волосяного покрова, обеспечивается лицевая *мимика*, особенно у хищников и обезьян.



Опорно-двигательная система млекопитающих позволяет осуществлять разнообразные виды движений — ходьбу, бег, лазанье, прыжки, полет, плавание, что отражается на строении конечностей (рис. 192). Так, у наиболее быстро бегающих животных число пальцев сокра-

Позвонки крестцового отдела сросшиеся, к ним прирастают тазовые кости. Хвостовых позвонков от 3 до 49, что и определяет длину хвоста.

Плечевой пояс млекопитающих состоит из 2 парных костей — лопаток и ключиц. Ключицы развиты у большинства млекопитающих, но отсутствуют у волчьих (например, у *собаки*) и копытных, ноги которых перемещаются только вдоль продольной оси тела.

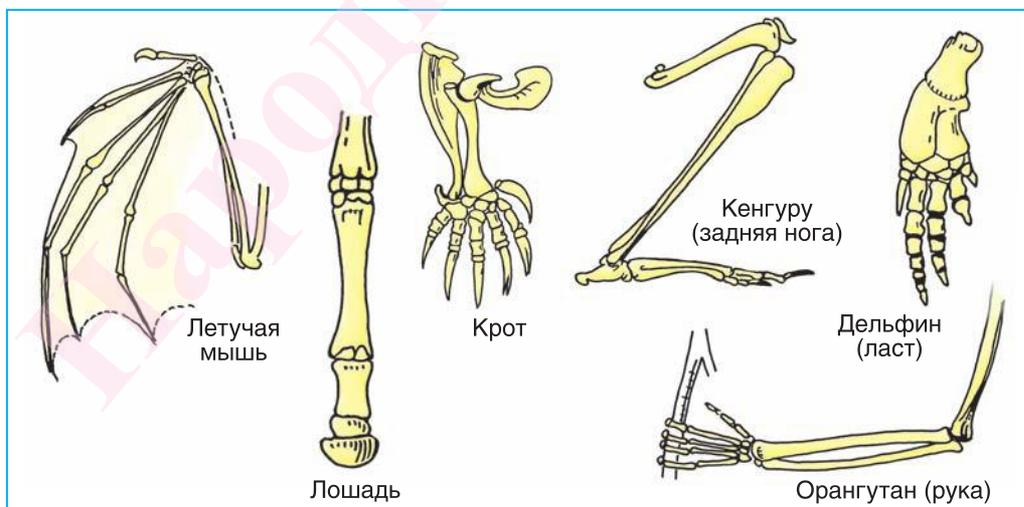


Рис. 192. Разнообразие конечностей млекопитающих

шено: у *парнокопытных* развиты два пальца (третий и четвертый), а у *непарнокопытных* — один (третий). У животных, ведущих подземный образ жизни (*кроты*), увеличена и своеобразно устроена кисть. Животные, способные к полету (*летучие мыши*), имеют удлиненные фаланги пальцев и кожистые перепонки между ними.



1. Какие отличительные особенности внешнего строения характерны для млекопитающих? 2. В чем выражается сходство и различие в строении покровов тела млекопитающих, птиц и пресмыкающихся? 3. Какие кожные железы имеются у млекопитающих? Какова их роль? 4. В чем сходство и различие в строении скелета млекопитающих и пресмыкающихся? 5. У кого и почему лучше развиты вибриссы: у собаки, кошки или крысы? 6. У одних млекопитающих хорошо развита как ость, так и подшерсток, у других — преобладает ость или подшерсток. С чем связаны различия шерстного покрова тела млекопитающих?

§ 48. Пищеварительная, дыхательная и кровеносная системы млекопитающих

Полость тела собаки, как и всех других млекопитающих, разделена плоской мышечной перегородкой — диафрагмой (рис. 193) — на грудную и брюшную части. В грудной полости расположены сердце, легкие, трахея, пищевод, а в брюшной — все остальные внутренние органы.

Питание и органы пищеварения. Собака — хищник. Пищу она схватывает зубами, погруженными в лунки челюстных костей. Вкус пищи определяется вкусовыми сосочками языка. По форме и назначению зубы подразделяются на рез-



Рис. 193. Внутреннее строение собаки



Рис. 194. Череп и зубы собаки

цы, клыки и коренные (рис. 194). Зуб образован костной тканью и покрыт прочной *эмалью*.



Число и форма зубов у млекопитающих различны и зависят от способа добывания и вида пищи. Так, у представителей отряда Хищные сильно развиты клыки, которыми они схватывают и убивают жертву, а коренные зубы имеют бугры с режущими краями (хищные зубы). У грызунов больше развиты резцы, отсутствуют клыки, а коренные зубы имеют плоскую жевательную поверхность с валками из эмали.

У большинства видов млекопитающих происходит смена молочных зубов на постоянные. Ротовое отверстие окружено мясистыми губами, что свойственно только млекопитающим, детеныши которых сосут материнское молоко.



Млекопитающие используют в пищу разнообразные виды растительных и животных кормов. Так, вегетативными частями древесных, кустарниковых и травянистых растений питаются *слоны, бобры, жирафы* и др. Семена и плоды поедают *мыши, белки, кабаны*. *Усатые киты* отфильтровывают из воды мелких беспозвоночных (ракообразных, моллюсков). *Дельфины* кормятся рыбой. Крупной живой добычей питаются животные отряда Хищные, при охоте проявляя ловкость и внезапность нападения (*тигр, лев, соболь, куница*). Некоторые хищники (*волки, львы*) охотятся на крупную добычу группами.

В ротовую полость открываются протоки слюнных желез. Слюна не только смачивает измельченную зубами пищу, но и частично ее переваривает.

Через глотку и пищевод пищевая кашка поступает в желудок, в стенках которого расположены многочисленные железы, выделяющие пищеварительный сок (см. рис. 193).

Кишечник подразделяется на тонкий и толстый отделы. В тонком отделе кишечника пища полностью расщепляется под действием пищеварительных соков кишечника, поджелудочной железы и печени. На границе тонкого и толстого отделов кишечника у животных, питающихся растительной пищей, развита слепая кишка — начальный участок толстого отдела кишечника. В ее полости, заселенной симбиотическими бактериями, происходит переваривание клетчатки — стенок растительных клеток. Непереваренные остатки поступают в толстый отдел кишечника, где обезвоживаются и затем через анальное отверстие выводятся наружу.

Дыхательная система. У млекопитающих, как и у всех наземных позвоночных, развиты воздухоносные пути: носовая полость, носоглотка, гортань, трахея, бронхи. Все млекопитающие дышат легкими (см. рис. 193).

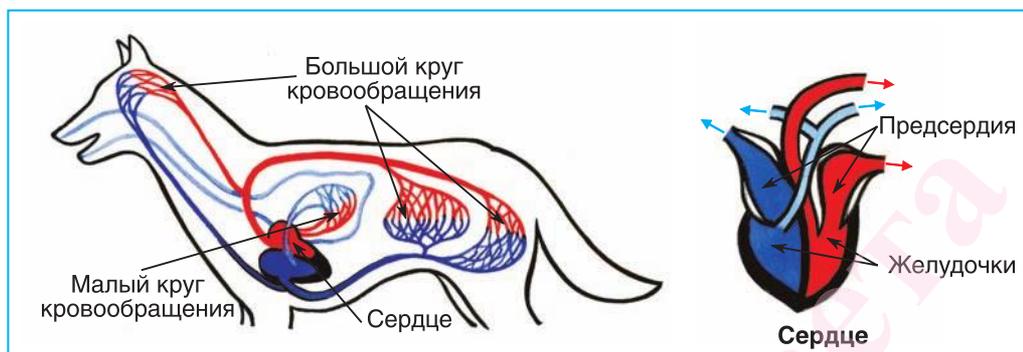


Рис. 195. Кровеносная система и сердце собаки



Дыхательная поверхность млекопитающих образована многочисленными эпителиальными легочными пузырьками — альвеолами, оплетенными густой сетью кровеносных капилляров. Общая поверхность альвеол легких в 50—100 раз больше поверхности тела, что позволяет зверям быстро и эффективно осуществлять газообмен.

Вдох и выдох происходят за счет сокращений и расслаблений межреберных мышц и диафрагмы, вызывающих увеличение или уменьшение объема грудной клетки.

С дыханием связано и воспроизведение звуков. В гортани млекопитающих имеются голосовые связки. Выдыхаемый из легких воздух вызывает их колебания, благодаря которым животные издают звуки, свойственные каждому виду. Этими звуками они сообщают друг другу о грозящей опасности, местонахождении и др.

Кровеносная система. Сердце собаки, как и птиц, состоит из четырех камер: двух предсердий и двух желудочков (рис. 195). Движение крови осуществляется по двум кругам кровообращения: большому и малому. Все органы и ткани снабжаются чистой артериальной кровью, что повышает интенсивность процессов жизнедеятельности. Образуется много тепла, которое сохраняется благодаря шерстному покрову и подкожной жировой клетчатке. Поэтому млекопитающие, как и птицы, являются *теплокровными* животными. Вот почему они заселили все климатические зоны планеты, включая Арктику и побережье Антарктики.



1. Каковы отличительные особенности строения пищеварительной системы млекопитающих? **2.** Какие преимущества в дыхании имеют альвеолярные легкие млекопитающих по сравнению с легкими пресмыкающихся? **3.** Какие системы органов млекопитающих обеспечивают высокий уровень процессов жизнедеятельности и теплокровность?

§ 49. Выделительная и нервная системы. Размножение и развитие млекопитающих



Выделительная система. У млекопитающих, так же как у пресмыкающихся и птиц, развиты парные тазовые почки (см. рис. 193). Образовавшаяся в них моча по мочеточникам оттекает в мочевой пузырь, где накапливается, а затем по мочеиспускательному каналу выводится наружу.

Нервная система млекопитающих, как и других позвоночных, состоит из головного и спинного мозга и отходящих от них нервов. Головной мозг сильно развит и по массе в 3—15 раз больше спинного мозга, в то время как у пресмыкающихся эти массы примерно равны. Из пяти отделов, свойственных головному мозгу позвоночных животных, особенно велики размеры переднего мозга и мозжечка

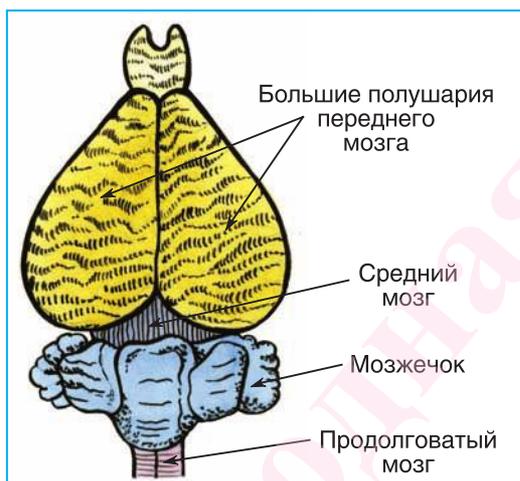


Рис. 196. Головной мозг собаки

(рис. 196). Развитие переднего мозга произошло за счет разрастания коры больших полушарий. В ней образовались борозды, увеличивающие поверхность коры. Поэтому условные рефлексы у млекопитающих вырабатываются быстрее, чем у других хордовых животных. Роль условных рефлексов в жизни млекопитающих резко возросла по сравнению с врожденными рефлексами и инстинктивной формой поведения более низкоорганизованных животных. Звери быстро приспосабливаются к жизни в меняющихся условиях среды, что повышает их выживаемость.



Только млекопитающим свойственны игры молодых животных, в процессе которых они приобретают ловкость, подвижность, обучаются приемам нападения и защиты. Жизнь в семье, стаде играет важную роль, способствуя выработке многообразных форм поведения.

Органы чувств у млекопитающих хорошо развиты, особенно зрение и обоняние. Наибольшая острота **зрения** свойственна животным открытых пространств (*антилопы*), наименьшая — животным с подземным образом жизни (*кроты*). Цветовое зрение характерно не для всех млекопитающих. Лучше всего оно развито у приматов.

Большинство млекопитающих имеет тонкое **обоняние**, благодаря которому они по запаху отыскивают особей своего вида, находят пищу, распознают на расстоянии врага или жертву.

Слух у млекопитающих очень тонкий за счет развития подвижной ушной раковины, собирающей звуковые колебания, а также наличия в среднем ухе трех слуховых косточек (молоточка, наковальни и стремечка), усиливающих звуковые колебания.

Размножение и развитие млекопитающих. Органы размножения самок представлены парными яичниками, лежащими в полости тела. Из них мелкие яйцеклетки (до 0,2 мм) поступают в яйцеводы. Левый и правый яйцеводы открываются в полость мускулистого мешковидного органа — **матку**. Оплодотворение происходит в яйцеводе. На пути из яйцевода в матку из оплодотворенной яйцеклетки начинает развиваться зародыш, который прикрепляется к стенке матки (рис. 197).

Вокруг развивающегося зародыша образуются околоплодный мешок. Содержащаяся в нем жидкость защищает зародыш от сдавливания, сотрясений и ударов. С помощью длинного канатика — пуповины — развивающийся зародыш связан с плацентой (детским местом), а через нее с организмом матери. В плаценте стенки кровеносных капилляров матери и зародыша тесно соприкасаются друг с другом. Через них от матери в зародыш поступает кислород и питательные вещества, а от зародыша в организм матери — углекислый газ и продукты жизнедеятельности.

На ранних стадиях развития у зародыша имеется хорда, свойственная всем хордовым животным. Постепенно зародыш развивается и увеличивается в размерах.



Продолжительность внутриутробного развития — беременность — различна у разных видов млекопитающих. Так, у *хомяка* она равна 11—13 суткам, у *собаки* — 2 месяцам, у *коровы* — 9 месяцам, у *китов* — 11 месяцам, а у *слона* длится почти 2 года.

Количество детенышей в помете колеблется от одного у крупных млекопитающих до 12—15 — у мелких. Рекорд плодовитости принадлежит *серой крысе*, рождающей до 22 крысят.

Небольшая группа млекопитающих не имеет плаценты и размножается путем откладки яиц (*утконос, ехидна*, см. с. 187).

После окончания срока беременности наступают **роды**, при которых сокращение мышечных стенок матки выталкивает плод наружу. Отделенный от пупо-



Рис. 197. Зародыш млекопитающего в матке





Рис. 198. Новорожденные млекопитающие

вины родившийся детеныш совершает первый самостоятельный вдох, его легкие расправляются, и он начинает дышать самостоятельно.

Выкармливание детенышей молоком — характерная особенность всех млекопитающих. Млечные железы расположены на груди или на брюхе. Их протоки открываются наружу небольшими отверстиями на сосках. Число сосков у разных видов млекопитающих различается и находится в зависимости от количества рождающихся детенышей. Так, самка собаки, рождающая 3—10 щенков, имеет 3—4 пары сосков.

Молоко содержит все необходимые для роста и развития детенышей вещества: белки, жиры, углеводы, витамины, соли и воду. После окончания периода молочного вскармливания молодяк переходит на питание собственными ему кормами.



Забота о потомстве. Детеныши большинства крупных растительноядных копытных (*косулей, оленей, лосей*) рождаются полностью сформированными, способными сразу после рождения следовать за родителями (рис. 198). Другие млекопитающие, например *собаки, кошки*, большинство *грызунов*, рожают беспомощных, слепых, голых детенышей, требующих большой заботы со стороны родителей. Самка или оба родителя заранее строят для будущих потомков гнездо или логово. В нем новорожденные обогреваются теплом матери, которая заботится о них, содержит в чистоте. Родители защищают потомство от опасности, передают им опыт добывания пищи и другие навыки. Чаще всего воспитывает потомство самка. Пары образуются, как правило, только на период размножения и редко на несколько лет, как у *обезьян и волков*.



1. Какие наиболее существенные особенности строения головного мозга свойственны млекопитающим? **2.** Какие органы чувств наилучшим образом развиты у млекопитающих? С чем это связано? **3.** Каковы особенности строения половой системы у самок млекопитающих? **4.** Каковы формы проявления заботы о потомстве у млекопитающих? **5.** Какое преимущество дает млекопитающим выкармливание детенышей молоком? **6.** Как можно объяснить относительно небольшую плодовитость млекопитающих по сравнению с рыбами? Земноводными? Пресмыкающимися?

§ 50. Происхождение млекопитающих. Подклассы Первозвери и Настоящие звери. Отряды Сумчатые, Насекомоядные, Рукокрылые



Происхождение млекопитающих. Многие черты строения млекопитающих сближают их с пресмыкающимися: наличие рогового покрова, тазовых почек, внутреннее оплодотворение, развитие зародыша в водной оболочке. Некоторые примитивные млекопитающие размножаются, как пресмыкающиеся, откладывая яйца. Все это дает основание предположить, что предками млекопитающих могли быть древние пресмыкающиеся.

Это предположение подтвердилось палеонтологическими находками скелетов зверозубых ящеров, имевших дифференцированные зубы, расположенные в лунках челюстных костей, и конечности под туловищем. Одна из групп таких зверозубых ящеров дала начало млекопитающим.

Класс Млекопитающие подразделяется на два подкласса: Первозвери, или Яйцекладущие, и Настоящие звери, или Живородящие.

Подкласс Первозвери — это наиболее примитивная и древняя группа современных млекопитающих. В отличие от остальных представителей класса они размножаются, откладывая яйца. Детеныши выкармливаются молоком, которое они слизывают языком с железистых участков кожи или с шерсти матери, так как млечные железы первозверей не имеют сосков. Поэтому у них отсутствуют и губы. Как и у пресмыкающихся, у первозверей в составе плечевого пояса имеются карпоиды. Развита клоака. Температура их тела низкая и непостоянная (26—35 °С).

Первозвери (рис. 199) распространены, главным образом, в Австралии и на прилегающих к ней островах. *Утконос* ведет полуводный образ жизни. Его тело покрыто густой шерстью, почти не намокающей в воде. Пальцы ног соединены



Рис. 199. Первозвери



плавательной перепонкой, хвост уплощен. При помощи широкого клюва с роговыми пластинками, утконос, подобно утке, процеживает взбаламученную воду, извлекая беспозвоночных животных (отсюда и его название).

Ехидна — наземное роющее млекопитающее (см. рис. 199). Пальцы кисти и стопы вооружены длинными сильными когтями. Тело покрыто жестким волосатым покровом и острыми иглами. Живет в норах, питается насекомыми, извлекая их отовсюду длинным, клейким языком.

Подкласс Настоящие звери включает много отрядов. Познакомимся лишь с некоторыми из них.

Отряд Сумчатые. Животные этой группы не имеют плаценты или она развита слабо. Поэтому после короткого срока беременности детеныши рождаются маленькими (1,5—3 см) и слабо развитыми. Длительное время (6—8 месяцев) они вынашиваются в выводковой сумке на брюхе самки, прикрепившись к соску.

Распространены сумчатые, главным образом, в Австралии и соседних островах. Представителями отряда являются *сумчатый медведь (коала)* (рис. 200), *кенгуру*, *сумчатый волк*, *сумчатая белка* и др.

Наиболее крупным сумчатым животным является *гигантский кенгуру*, достигающий высоты 2 м. Передвигается он большими прыжками за счет сильных задних ног со скоростью до 60 км/ч. Мощный хвост служит балансиром при прыжках и опорой во время отдыха. Питается растительной пищей.

Отряд Насекомоядные объединяет наиболее примитивных плацентарных зверей. Их мозг мал, кора полушарий гладкая, без извилин, у большинства видов зубы слабо дифференцированы. Морда вытянута в длинный подвижный хоботок. Размеры тела средние и мелкие. Питаются насекомыми и их ли-



Коала с детенышем



Кенгуру

Рис. 200. Сумчатые



Рис. 201. Насекомоядные

чинками. Представители — *кроты, землеройки, ежи, выхухоли* (рис. 201). Распространены везде, кроме Австралии и Северной Америки.

Землеройки — самые маленькие млекопитающие. Наиболее обычна и широко распространена в лесах и на лугах умеренного пояса *обыкновенная бурозубка*. Ее небольшое, длиной 7—10 см тело покрыто темно-бурым мехом. Несмотря на короткие ноги, она быстро бегает. Отличается большой прожорливостью: за сутки съедает корма в 1,5—2 раза больше массы собственного тела. Не найдя пищи в течение суток, погибает. Активен круглый год.

Обыкновенный крот — обитатель почвы лесной и лесостепной зон. Встречается на лугах, полях, опушках леса, в садах и на огородах. Его присутствие выдают выбросы земли из подземных галерей — кротовины. Передние конечности крота направлены в стороны, а короткие плечо и предплечье скрыты в туловище. Сильно развитые лопатообразные кисти разгребают землю, благодаря чему крот быстро продвигается в почве. Тело крота плотное, цилиндрической формы. Шерстный покров не имеет направления. Голова без ушных раковин сидит на короткой шее. Маленькие недоразвитые глаза скрыты в шерсти. Сильно развито обоняние.

Обыкновенного ежа часто можно встретить в наших лесах. Спина ежа покрыта иглами — видоизмененными остевыми волосами. При опасности еж сворачивается в клубок, выставляя иглы во все стороны. Размножаются ежи со второго года жизни. В середине лета ежиха в густом кустарнике устраивает логово, в котором рождает 3—6 голых детенышей. Иглы у них появляются только через несколько дней. Зимой ежи впадают в глубокую спячку в заранее подготовленном гнезде. Во время спячки у них резко снижается температура тела и замедляется дыхание. С наступлением весны ежи просыпаются и активно ищут пищу.



Рис. 202. Рукокрылые

Отряд Рукокрылые объединяет летающих млекопитающих, распространенных везде, кроме Арктики и Антарктиды. Летательными поверхностями у них являются кожистые перепонки, натянутые между пальцами передних конечностей и боками тела, а также задними конечностями и хвостом (рис. 202). Как и у птиц, у рукокрылых на груди есть киль, к которому крепятся мощные грудные мышцы, приводящие в движение крылья. Ведут сумеречный или ночной образ жизни, ориентируясь в воздушном пространстве с помощью эхолокации. В основном приносят пользу, поедая вредных насекомых.

На территории Беларуси обитают *ушан*, *рыжая вечерница*, *ночницы*, несколько видов *кожанов*. Днем они спят, уцепившись задними ногами и свесившись вниз головой на чердаках, в дуплах деревьев и других укромных местах, образуя порой огромные скопления. Самка рождает чаще всего одного голого и слепого детеныша. Он удерживается за шерсть матери цепкими коготками, не покидая ее и во время ночной охоты.

Некоторые виды летучих мышей на зиму впадают в глубокую спячку, другие (*вечерницы*) откочевывают в южные районы.

В тропической части Южной Америки живут кровососущие рукокрылые — *вампиры*. В ночное время они острыми как бритва резаками срезают кусочки кожи у спящих теплокровных животных (и человека) и слизывают вытекающую кровь.



1. Какие черты строения сближают млекопитающих с пресмыкающимися? 2. Докажите, что первозвери более близки к пресмыкающимся, чем другие млекопитающие. 3. Какие примитивные черты строения свойственны представителям отрядов Сумчатые и Насекомоядные? 4. Чем объясняется тот факт, что землеройки не впадают в зимнюю спячку?

§ 51. Отряд Грызуны. Отряд Хищные



Отряд Грызуны — самый многочисленный отряд млекопитающих (около 2 тыс. видов). Распространены повсеместно. У грызунов отсутствуют клыки и сильно развиты резцы (рис. 203). Резцы, а у многих и коренные зубы, не имеют корней и растут всю жизнь. Только передняя сторона резцов покрыта эмалью, поэтому больше стачивается их задняя сторона и резцы постоянно остаются острыми. Между резцами и коренными зубами находится широкое пространство, лишённое зубов. Питаются грызуны в основном растительным кормом.

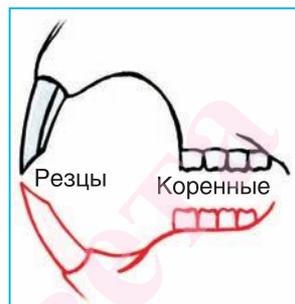


Рис. 203. Зубы грызунов

К отряду принадлежат полевки, крысы, белки, суслики, сурки, бобры, хомяки, морские свинки, лемминги (рис. 204). Некоторые грызуны имеют промысловое значение из-за их ценного меха: *белка*, *ондатра*,



Рис. 204. Грызуны



Рис. 205. Зубы хищников

Отряд Хищные включает животных, играющих важную роль в природе. Основной особенностью хищников является питание живой добычей, поэтому для них характерно особое строение зубов. Резцы хищников малы, клыки всегда сильно развиты, коренные бугорчатые зубы с острыми режущими краями называются хищными (рис. 205). Клыками хищники убивают жертву, а коренными зубами перегрызают сухожилия и дробят кости. Ключицы отсутствуют. Кора больших полушарий хорошо развита, имеет извилины и борозды.

Отряд Хищные объединяет несколько семейств. Рассмотрим некоторые из них.

К **семейству Волчи** принадлежат волки, шакалы, собаки, песцы, лисицы и др. (рис. 206). Это крупные и средние по размерам животные с вытянутой мордой, остроконечными ушными раковинами, длинными конечностями и пушистым хвостом. Жертв они обнаруживают по запаху и следам, долго преследуют.

Волк — один из самых крупных хищников на территории Беларуси. Его масса достигает 50 кг. Это ловкий и сильный зверь, способный напасть на крупных жертв. При охоте на копытных волки объединяются в стаи из 5—12 особей. Каждая стая имеет свой участок, в пределах которого она передвигается и охотится.

Весной волчица приносит 4—6 слепых и беспомощных волчат. Осенью подросшие волчата начинают вместе с родителями выходить на охоту, а зимой все волки собираются в стаи и ведут бродячий образ жизни в пределах своей территории.

При большой численности волки приносят вред, нападая на домашний скот. Численность волков как крупных хищников регулируется человеком.

К **семейству Кошачьи** принадлежат крупные и средние по размерам животные, являющиеся подстерегающими хищниками (рис. 207). Тело у них стройное, гибкое с округлой головой. Кошачьи обладают хорошо развитым слухом и зрением.

бобр, нутрия и др. Многие виды грызунов (мыши, полевки, крысы и др.) являются вредителями сельскохозяйственных культур и переносчиками возбудителей заболеваний человека и домашних животных (чумы, туляремии, возвратного тифа, клещевого энцефалита и др.). Высокая плодовитость (более 5—10 детенышей в помете), быстрое достижение половой зрелости, размножение несколько раз в год поддерживают высокую численность грызунов. Поэтому в наиболее благоприятные по климатическим условиям годы их количество резко возрастает. Такие вспышки массового размножения грызунов раньше называли «мышинными напастями».



Рис. 206. Волчи

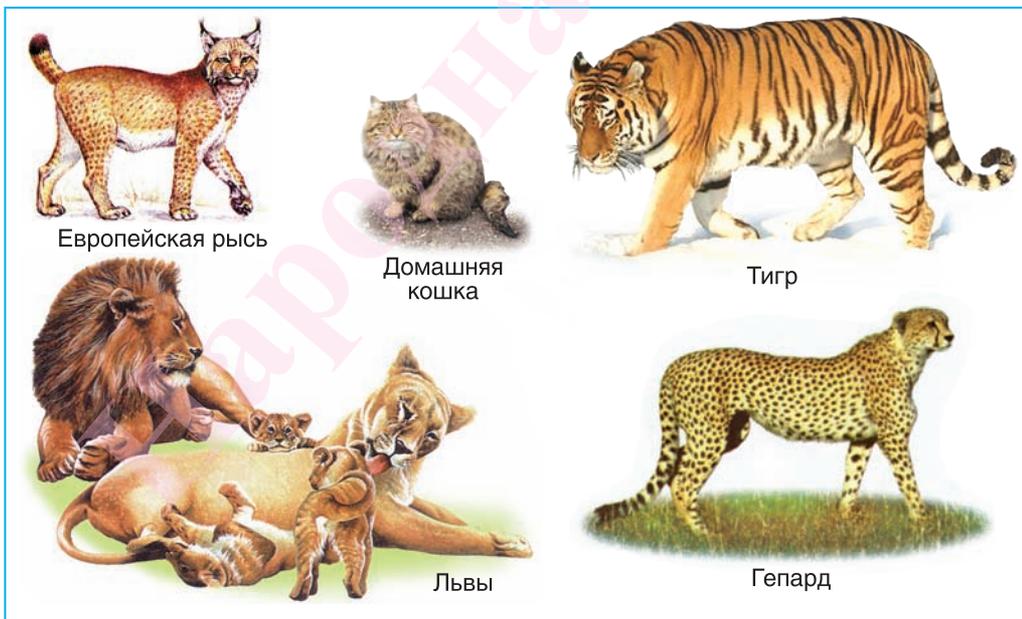


Рис. 207. Кошачьи



Ласка

Куница

Хорек

Рис. 208. Куньи

Находясь в засаде, они незаметно подкрадываются к добыче и, сделав короткий бросок, настигают ее. Бесшумно подкрадываться к жертве им позволяют развитые на нижней стороне пальцев подушечки и втяжные когти, которые при ходьбе не стучат и не тупятся. К кошачьим относятся *тигр, лев, гепард, дикие и домашние кошки*. В лесах Беларуси встречается единственный представитель кошачьих — *европейская рысь*, которая занесена в Красную книгу Республики Беларусь.

К **семейству Куньи** принадлежат средние и мелкие по величине звери с гибким удлинённым телом и короткими ногами: *ласки, куницы, соболи, хорьки, горностаи, выдры* (рис. 208). Это активные хищники, обитающие в лесах и водоемах и охотящиеся, как правило, в сумеречное и ночное время. Объектами их охоты являются мышевидные грызуны, яйца и птенцы птиц.

К **семейству Медвежьи** относятся крупные, массивные животные с большой головой и коротким хвостом. Из медвежьих в Беларуси встречается *бурый медведь*, который охраняется и занесен в Красную книгу Республики Беларусь. *Белый медведь* — типичный представитель арктической фауны (рис. 209).



Бурый медведь

Белый медведь

Рис. 209. Медвежьи



1. Каковы особенности строения зубной системы грызунов? Хищников? 2. Чем можно объяснить большую роль грызунов в природе? 3. Чем отличается охотничье поведение хищных зверей разных семейств? 4. Какова роль хищных млекопитающих в природе? 5. Почему суслики впадают в зимнюю спячку, а белки нет?



§ 52. Отряды Парнокопытные, Непарнокопытные, Ластоногие, Китообразные, Приматы

Отряд Парнокопытные включает около 150 видов животных. К ним относятся млекопитающие с одинаково сильно развитыми третьим и четвертым пальцами, у большинства покрытыми роговыми копытами. Первый палец отсутствует, второй и пятый развиты слабо или отсутствуют.

Различают *жвачных* (олени, жирафы, быки, верблюды) и *нежвачных* (бегемоты, свиньи) парнокопытных (рис. 210, 211).

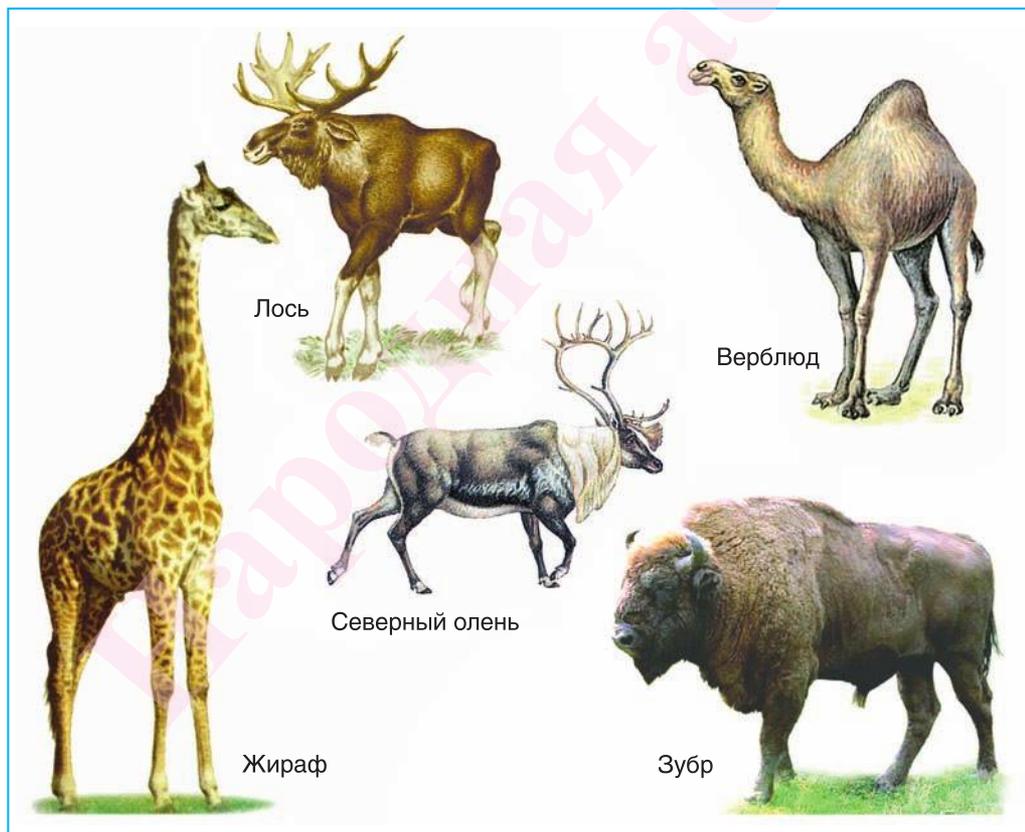


Рис. 210. Жвачные парнокопытные



Рис. 211. Нежвачные парнокопытные

Зубной аппарат парнокопытных состоит из резцов (у жвачных — только на нижней челюсти) и коренных зубов с широкой жевательной поверхностью. Клыки развиты только у нежвачных.

Желудок жвачных состоит из четырех отделов: рубца, сетки, книжки и сычуга (рис. 212). В рубец попадает масса грубых, не измельченных зубами растительных кормов, где они сбраживаются под влиянием симбиотических бактерий. Из рубца пища переходит в сетку, откуда, путем отрывивания, снова попадает в ротовую полость для повторного пережевывания. Затем смешанная со слюной полужидкая масса проглатывается и попадает в книжку, где перетирается. Оттуда пищевая масса перемещается в сычуг (настоящий желудок), где обрабатывается кислым желудочным соком, переваривающим белковую часть корма.

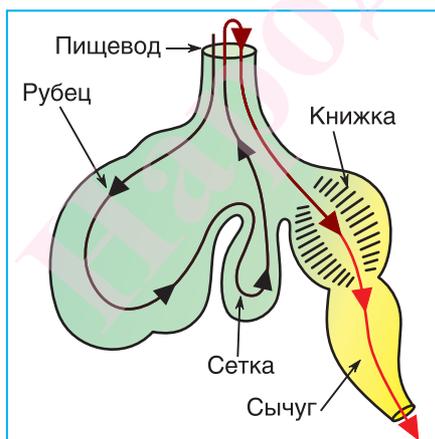


Рис. 212. Желудок жвачных

К отряду Парнокопытные принадлежат все разводимые человеком породы рогатого скота, которые были выведены от нескольких видов диких быков.

Свинью человек одомашнил давно. Родоначальником домашних свиней был дикий кабан. Всеядность свиней, большая плодовитость и высокая скорость роста сделали выгодным их выращивание. Свиноводство — одна из самых развитых и перспективных отраслей животноводства нашей страны.

Отряд Непарнокопытные включает 16 видов. Это большей частью крупные животные — лошади, носороги, ослы, зебры

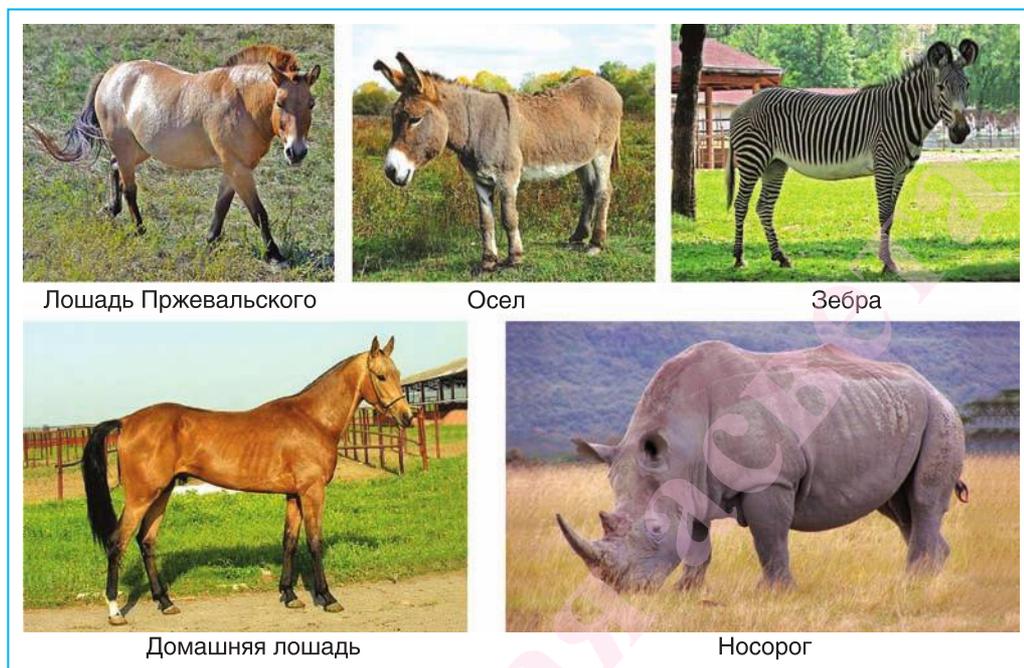


Рис. 213. Непарнокопытные

(рис. 213). У непарнокопытных на ногах сильно развит один (третий) палец. Он расширен в копыто — роговое образование.

Непарнокопытные имеют резцы на верхней и нижней челюстях, а также коренные зубы с широкой складчатой поверхностью, что позволяет им питаться растительной пищей.

До настоящего времени сохранился только один современный вид диких лошадей — лошадь Пржевальского, которая живет в зоопарках и заповеднике Аскания-Нова в Украине.

Лошадь была одомашнена намного позже других животных. Человек создал породы верховых, легко- и тяжелоупряжных лошадей. Кобылье молоко используется для изготовления вкусного и целебного напитка — кумыса. В степях Средней Азии до настоящего времени сохранился вид непарнокопытных, близкий к лошади — кулан, занесенный в Красную книгу МСОП (Международный союз охраны природы).

Отряд Ластоногие. Представители этого отряда — моржи, тюлени, котики и др. — большую часть жизни проводят в воде. На сушу или лед они выходят лишь для отдыха, размножения и линьки. Благодаря обтекаемой форме тела, уко-



Рис. 214. Ластоногие

роченным или видоизмененным в лапы конечностям, а также большим подкожным жировым отложениям ластоногие хорошо приспособлены к жизни в водной среде (рис. 214). Питаются в основном рыбой.

Ластоногие дышат атмосферным воздухом, периодически (примерно через каждые 10—15 мин) поднимаясь к поверхности воды.

Животные **отряда Китообразные** — исключительно водные млекопитающие с рыбообразной формой тела и горизонтально расположенным хвостовым плавником (рис. 215). Передние конечности у них превращены в лапы, задние отсутствуют. Китообразные не имеют шерстного покрова и ушных раковин. Ноздри смещены на темя. Для смены воздуха в легких они поднимаются к поверхности воды. Подкожный слой жира мощный, иногда достигает 50 см, поэтому удельная масса



Рис. 215. Китообразные



крупных китообразных примерно такая же, как и морской воды. **Зубатые киты** (дельфины, кашалоты) имеют много зубов одинакового строения. Питаются рыбой. У **беззубых усатых китов** (синий кит) развит цедильный аппарат в виде роговых пластин, расположенных по бокам нёба и свешивающихся в ротовую полость (китовый ус). Захватывая ртом воду, они через фильтр отцеживают планктон. Каждые сутки синий кит поедает примерно 4—5 т пищи.

Отряд Приматы включает более 200 видов наиболее высокоразвитых животных, к которым относятся обезьяны, в том числе и человекообразные (рис. 216). Их головной мозг относительно велик, кора полушарий переднего мозга имеет многочисленные извилины.

Большинство приматов живут в тропических и субтропических лесах. В отличие от других древесных животных у высших приматов нет когтей, они удерживаются на ветвях с помощью пяти длинных, хорошо развитых пальцев. Причем большой палец противопоставлен остальным. Это позволяет приматам прочно обхватывать ветку, брать пальцами мелкие предметы. Вместо когтей у них развиты плоские ногти. Конечности очень подвижные. С их помощью обезьяны ловко

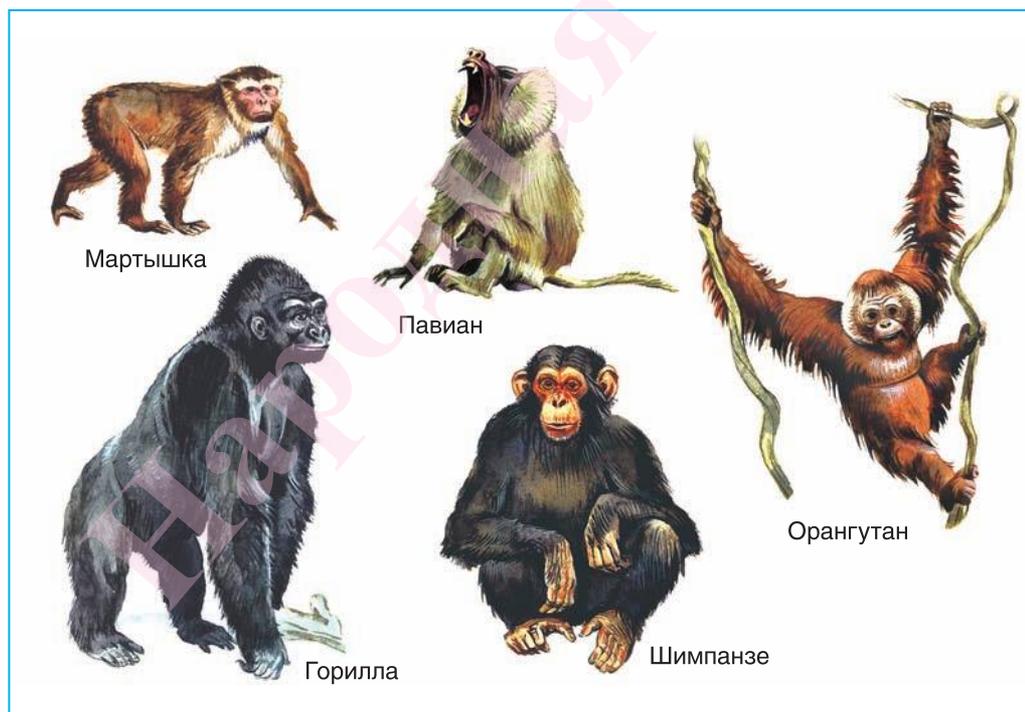


Рис. 216. Приматы



перемещаются по деревьям, по земле, схватывают пищу, чистятся. У ряда видов хватательную функцию выполняет и хвост.

У обезьян хороший слух и острое зрение. Глаза расположены не по бокам головы, а направлены вперед. Предметы приматы видят одновременно двумя глазами (бинокулярное зрение). Это дает возможность точно определять расстояние до объекта, что важно для обезьян при прыжках с ветки на ветку.

Живут приматы стадами, семьями или парами, причем за детенышем, кроме матери, ухаживают и другие самки. У обезьян две млечные железы. Детеныш рождается зрячим, но не способным к самостоятельному передвижению. Поэтому мать носит детеныша на себе.

Поведение приматов сложное. Они обладают сообразительностью и хорошей памятью. У них быстрее, чем у других млекопитающих, вырабатываются условные рефлексы. Наиболее развитые приматы — представители человекообразных обезьян — *гориллы*, *шимпанзе* и *орангутаны*. Они могут изготавливать простейшие орудия труда и пользоваться ими. Так, с помощью очищенного от листьев прутика они способны извлекать из узких щелей в коре насекомых и их личинок. Защищаясь, могут использовать в качестве оружия камни, комья земли, ветки.

Мимика обезьян чрезвычайно разнообразна. Ею они выражают испуг, удивление, радость, злобу, причем каждая особь тут же реагирует на движения, жесты, позы и крики сородичей.

Человек также относится к отряду Приматы. По строению он наиболее близок к человекообразным обезьянам, особенно к шимпанзе. У человека и человекообразных обезьян одни и те же группы крови, они болеют сходными заболеваниями.

Однако человек давно выделился из мира животных. Отличительной чертой человека является сознание и способность к абстрактному мышлению, возникшие на основе общественно-трудовой деятельности.



1. Каковы особенности строения зубов у парно- и непарнокопытных животных?
2. С чем связано сложное строение желудка у жвачных парнокопытных животных?
3. Какие особенности строения конечностей обеспечивают быстрое передвижение непарнокопытных животных?
4. Детеныши некоторых копытных имеют пеструю окраску шерсти. Поросята кабана, например, — полосатые, новорожденные олени — пятнистые. Какое значение имеет такая окраска их покровов?
5. Какие приспособления к жизни в водной среде имеют ластоногие? Китообразные?
6. Чем питаются китообразные? Как они добывают пищу?
7. Почему приматов считают наиболее высокоорганизованными млекопитающими?
8. Какие общие признаки строения характерны для человека и других приматов?

§ 53. Значение млекопитающих в природе и жизни человека



Несмотря на сравнительно небольшое видовое разнообразие, млекопитающие играют исключительно важную роль в природных биоценозах. Это определяется высоким уровнем процессов их жизнедеятельности, а также большой подвижностью. Млекопитающие — важные звенья цепей и сетей питания сообществ живых организмов. Многие млекопитающие, питающиеся растительной или животной пищей, оказывают воздействие на рост, развитие и соотношение видов в биоценозах. Например, некоторые грызуны, обитающие на лугах и пастбищах, выедают ценные кормовые травы, на месте которых вырастают сорные растения. Многие звери, поедая семена и плоды, которые не перевариваются, способствуют распространению этих растений. При заготовке белкой на зиму опавших желудей и орехов часть их теряется по дороге и таким образом переносится на достаточно далекие расстояния. Таким же способом полевки распространяют семена злаков. Роющие млекопитающие (землеройки, кроты), проделывая ходы в почве, рыхлят ее, благодаря чему почва обогащается кислородом. Помет зверей делает почву более плодородной. Насекомоядные млекопитающие, особенно кроты, ежи, а также летучие мыши, сдерживают рост численности насекомых. Эту же роль играют хищные млекопитающие, стабилизирующие численность своих жертв. Хищники выполняют санитарную функцию, нападая прежде всего на больных, травмированных, старых особей. Это способствует оздоровлению популяций.

Благодаря разнообразной, но главным образом пищевой деятельности млекопитающие преобразуют ландшафты. Так, широкое распространение в последние годы получил «бобровый ландшафт» — искусно вырытые каналы и выстроенные плотины, позволяющие бобрам регулировать уровень рек, где они живут.

Млекопитающие играют важную роль в жизни человека. Особенно велика роль животноводства — отрасли хозяйства, дающей пищевую продукцию при разведении млекопитающих как сельскохозяйственных животных (рис. 217). Разводя *коров, овец, свиней, кроликов*, человек обеспечивает себя ценными продуктами питания — мясом, молоком, жиром. Непищевая продукция животноводства — кожа, шерсть, щетина — используется как сырье в различных отраслях хозяйства. Лошади издавна используются как тягловая сила.

Животноводство возникло в глубокой древности. Началось оно с одомашнивания диких животных. Благодаря их приручению человек превратился из бродячего охотника в кочующего со своими стадами степного скотовода, а позднее — в оседлого, имеющего свое постоянное жилище, земледельца.

Велика роль в жизни человека и другой отрасли его хозяйственной деятельности — **звероводства**, занимающегося разведением на зверофермах ценных по-

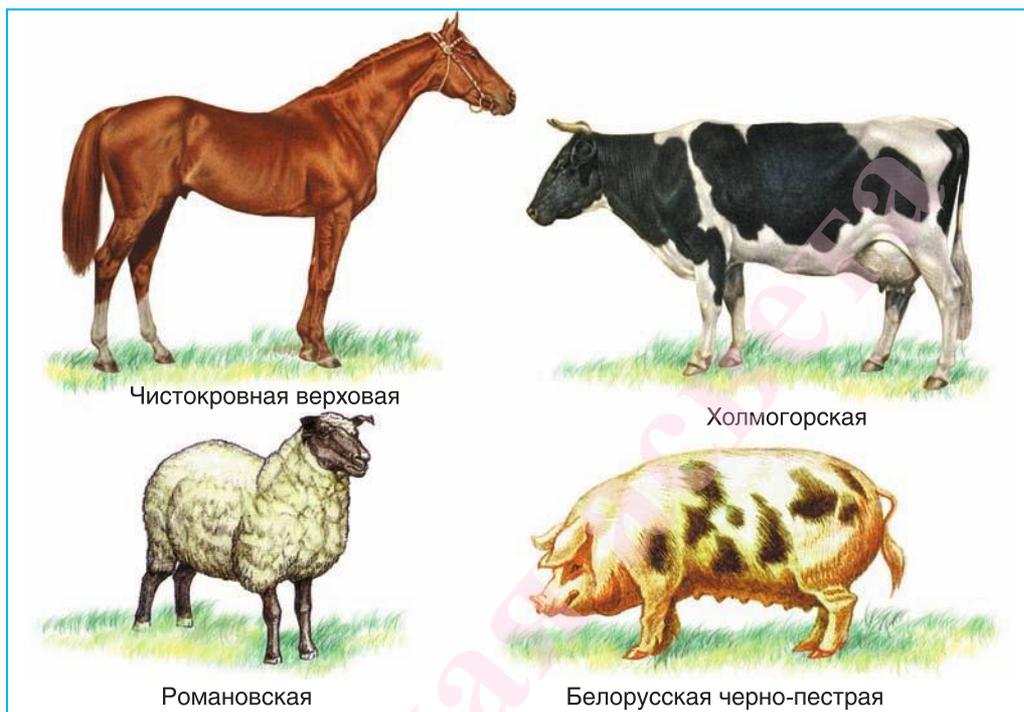


Рис. 217. Породы домашних животных

род зверей с целью получения пушнины и мяса. На пушных зверофермах нашей страны разводят серебристо-черных и платиновых лисиц, голубых песцов, норок различной окраски. В ряде звероводческих хозяйств ведется выращивание полуводного южноамериканского грызуна нутрии, обладающего красивым буровато-коричневым мехом и вкусным мясом.

Некоторые виды млекопитающих приносят вред хозяйству человека. К ним относятся многие виды грызунов, поедающих и повреждающих культурные растения и различные виды сельскохозяйственной продукции. Они же являются переносчиками ряда возбудителей опасных инфекционных заболеваний человека и домашних животных. Хищные млекопитающие (волки) нередко наносят ощутимый ущерб животноводству, нападая на домашний скот.

Перепромысел некоторых видов ценных млекопитающих, преобразование и загрязнение человеком окружающей среды в ходе хозяйственной деятельности явились причиной снижения численности ряда видов млекопитающих. Угроза полного исчезновения с лица планеты нависла над многими видами животных.

В ряде стран, в том числе и в Республике Беларусь, разработана система охраны диких животных. Она включает запрет или ограничение добычи промысловых зверей, соблюдение сроков и способов охоты, охрану охотничьих угодий и т. д. Растет число охраняемых территорий (см. форзац II), способствующих сохранению многих видов млекопитающих. Создается сеть питомников для разведения редких зверей. В Красную книгу Республики Беларусь занесено 17 видов млекопитающих: *европейский зубр*, *барсук*, *бурый медведь* (рис. 218) и др.



Рис. 218. Млекопитающие Красной книги Республики Беларусь



Европейский зубр — самый крупный представитель белорусской фауны. Длина тела до 3,5 м, масса самцов 700—800 кг. Самки мельче — 400—600 кг. Живут стадами. Питаются травянистой и древесной растительностью (летом за сутки самец может съесть 40—60 кг зеленой массы). В Беларуси на территориях Березинского биосферного заповедника и Беловежской пушчи проживает около 560 зубров.

Барсук — млекопитающее семейства куньих. Встречается по всей территории Беларуси, но редко. Длина тела 60—80 см, масса 8—10 кг. Роет разветвленную систему нор на глубине до 1,5 м и более. Питается лягушками, насекомыми, грибами, корневищами, ягодами, желудями.

Бурый медведь — млекопитающее отряда хищных, самый крупный представитель этого отряда в Европе. Длина тела самцов 190—230 см, масса до 280 кг; самок (соответственно) 150—170 см и 130—150 кг. Всеяден. Медвежата (1—3) рождаются в январе — феврале массой 0,5 кг. С декабря до апреля спит в берлоге, которую устраивает в густом ельнике среди бурелома. В Беларуси встречается очень редко — насчитывается около 100 особей.



1. Какова роль млекопитающих в природе? **2.** Каково происхождение домашних животных? **3.** Каких зверей разводят на зверофермах? **4.** Какой вред человеку и его хозяйству приносят грызуны? **5.** Какие существуют способы охраны диких зверей?

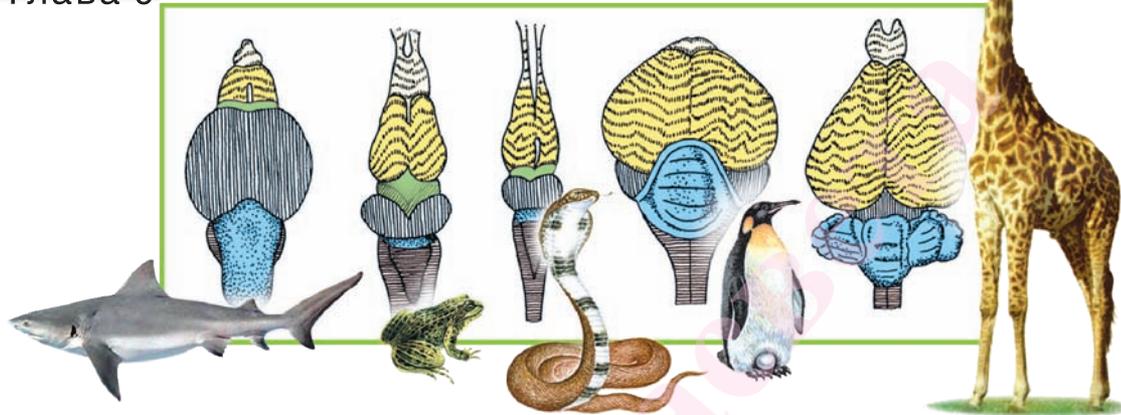


Основные особенности млекопитающих

1. Наиболее высокоорганизованные позвоночные животные.
2. Активно двигаются благодаря развитой мускулатуре, гибкому позвоночнику и конечностям, расположенным под туловищем.
3. Полость тела разделена диафрагмой на грудную и брюшную части.
4. Питаются разнообразной пищей благодаря дифференциации зубов на резцы, клыки и коренные.
5. Переваривание пищи начинается в ротовой полости под действием ферментов слюны.
6. Сердце четырехкамерное. Органы снабжаются артериальной кровью.
7. Дыхание альвеолярными легкими.
8. Теплокровные животные, имеющие постоянную температуру тела.
9. Хорошо развита кора больших полушарий переднего мозга, объем головного мозга большой.
10. Поведение сложное, особенно у приматов.
11. Орган слуха состоит из трех отделов: наружного, среднего и внутреннего уха. Развита ушная раковина.
12. Обоняние тонкое, зрение острое.
13. Развитие зародыша происходит в матке. После рождения детеныш вскармливается материнским молоком.

Эволюция систем органов животных

Глава 9



На протяжении года вы изучали животных разных типов, познакомились с особенностями их строения и процессами жизнедеятельности, начиная от просто организованных кишечнорастных до высокоорганизованных хордовых. Это позволило вам убедиться, что в природе постоянно происходил длительный процесс изменения и усложнения организации животных — **эволюционное развитие** живых организмов от древнейших форм до современных. Изменение строения и процессов жизнедеятельности животных происходило под влиянием приобретения ими приспособлений к выживанию в меняющихся условиях среды.

Жизнь зародилась в водной среде. Чтобы выйти в наземно-воздушную среду и освоить ее, животным необходимо было, во-первых, развить прочный наземного типа скелет. Во-вторых, покровы должны были препятствовать высыханию тела, органы дыхания также должны были быть защищены от высыхания. В-третьих, внешнее оплодотворение в воде должно было замениться на внутреннее. Часть животных приспособилась к паразитическому образу жизни, утратила ряд органов чувств и других структур, не нужных им в этой среде. В результате длительной эволюции это привело к упрощению их организации. Приведенные примеры показывают, что эволюция животных шла в направлении приобретения соответствия внешнего и внутреннего строения, а также процессов жизнедеятельности к их среде обитания.

Сравнение особенностей строения и процессов жизнедеятельности животных разных групп представлено в таблицах 1 и 2. Материал этих таблиц позволит вам вспомнить и осмыслить, какие приспособления приобрели животные, осваивая различные среды обитания.

Таблица 1. Сравнительная характеристика систем органов



Критерии	Кишечнополостные	Плоские черви	Круглые черви
1. Среда обитания и образ жизни	Водные организмы. Прикрепленные и плавающие	Водные организмы, хищники, паразиты животных и человека	Водные, почвенные организмы, паразиты животных и человека; вредители растений
2. Покровы тела	Однослойный эпителий	Кожно-мускульный мешок: кутикула, эпителий, кольцевые, косые, продольные мышцы	Кожно-мускульный мешок: многослойная кутикула, эпителий, продольные мышцы
3. Опорные образования	Опорная пластинка — бесструктурная прослойка между наружным и внутренним слоями	Паренхима	Полостная жидкость, играющая роль гидроскелета
4. Пищеварительная система	Кишечная полость: у полипов мешковидная, у медуз — желудок с системой радиальных и кольцевого каналов. Пищеварение полостное и внутриклеточное	Два отдела кишечника: передний и слепо замкнутый средний. У ленточных кишечника редуцирован, пищу всасывают ворсинками поверхности тела из кишечника хозяина	Кишечник — сквозная трубка: ротовая полость, глотка, средний и задний отделы кишечника с анальным отверстием
5. Выделительная система	Отсутствует. Продукты обмена выделяются клетками тела в воду	Протонефридиальная: система разветвленных канальцев со звездчатыми клетками на концах	Парные продольные каналы с выделительным отверстием
6. Кровеносная система	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
7. Нервная система	Диффузная: нервные клетки образуют сеть в наружном слое	Стволовая: парный головной ганглий и продольные стволы	Стволовая: околوجلочное нервное кольцо и отходящие от него продольные нервные стволы

различных типов беспозвоночных животных

Кольчатые черви	Моллюски	Членистоногие
Водные, наземные организмы. Подвижные и прикрепленные. Хищники, растительноядные, паразиты	Большинство — водные, реже наземные. Малоподвижные или прикрепленные. Головоногие — подвижные. Хищники, растительноядные	Водные, почвенные, наземные, наземно-воздушные организмы. Подвижные. Способы питания и добычи пищи разнообразные
Кожно-мускульный мешок: кутикула, эпителий, кольцевые, продольные мышцы	Раковина, выделяемая эпителием мантии. Активно плавающие животные раковину утрачивают	Многослойная хитинизированная кутикула, выполняющая роль наружного скелета
Перегородки сегментов и полостная жидкость	Раковина, хорошо развитая у малоподвижных и прикрепленных форм	Хитинизированная кутикула — наружный скелет. Служит местом прикрепления мышц, защищает внутренние органы, придает форму телу. Периодически линяют
Состоит из трех отделов: передний (рот, глотка, пищевод, зоб, желудок), средний и задний отделы кишечника	У двустворчатых — фильтрационный способ питания. Брюхоногие и головоногие имеют челюсти и терку в глотке. У всех развита печень, зоб, желудок	Ротовой аппарат образован видоизмененными членистыми конечностями. Передний отдел кишечника дифференцирован: глотка, пищевод, желудок. Печень развита у всех, кроме насекомых
В каждом сегменте по паре метанефридиев	1 — 2 почки	Выделительные (зеленые) железы — у ракообразных; мальпигиевы сосуды — у паукообразных и насекомых
Замкнутая: спинной и брюшной продольные кровеносные сосуды, соединенные кольцевыми. Роль сердца выполняют пульсирующие участки сосудов	Незамкнутая. В сердце 1—2 предсердия и желудочек	Незамкнутая. Сердце трубчатое, расположено на спинной стороне
Ганглионарная: окологлоточное нервное кольцо и брюшная нервная цепочка	Ганглионарная: 3—5 пар ганглиев, соединенных между собой нервами	Ганглионарная: окологлоточное нервное кольцо и брюшная нервная цепочка. Сильно развит парный надглоточный ганглий — «мозг»





Критерии	Кишечнополостные	Плоские черви	Круглые черви
8. Размножение	Половое и бесполое (почкование). Развитие у большинства с превращением. Личинка планктонная	Гермафродиты. Оплодотворение внутреннее. Развитие прямое (планария), у паразитов — с превращением	Раздельнополые. Оплодотворение внутреннее. Развитие с превращением

Таблица 2. Сравнительная характеристика систем

Критерии	Рыбы	Земноводные
1. Среда обитания и образ жизни	Толща воды морских и пресных водоемов. Подвижные хищники, всеядные	Малоподвижные обитатели двух сред: наземной (влажной) и пресных водоемов. Хищники, ловят подвижную жертву
2. Покровы тела	Кожа слизистая, покрытая чешуей	Кожа слизистая, голая
3. Мышечная система	Представлена мышечными сегментами туловищного и хвостового отделов. Движение однообразное	Дифференцирована на пучки, развиты мышцы сгибатели и разгибатели. Ходьба, прыжки, плавание
4. Скелет	Внутренний: хрящевой или костный. Череп (мозговой и висцеральный отделы), неподвижно соединенный с позвоночником (два отдела: туловищный и хвостовой). Скелет парных (грудные, брюшные) и непарных (спинной, хвостовой, анальный) плавников	Внутренний: много хряща, непрочный. Размеры животных небольшие. Череп подвижно соединен с позвоночником, состоящим из четырех отделов: шейного, туловищного, крестцового, хвостового. Плечевой и тазовый пояса, парные пятипалые передние и задние конечности рычажного типа строения
5. Пищеварительная система	Ротовая полость, пищевод, желудок, двенадцатиперстная кишка, тонкий и толстый отделы кишечника. Железы: поджелудочная, печень. Пищеварение полостное	Сходна с рыбами. В ротовой полости подвижный язык. Развиты слюнные железы, клоака

Продолжение



Кольчатые черви	Моллюски	Членистоногие
Половое: раздельнополые и гермафродиты. Оплодотворение внутреннее. Развитие прямое или с превращением	Половое: раздельнополые и гермафродиты. Оплодотворение внутреннее. Развитие прямое или с превращением	Половое: раздельнополые. Оплодотворение внутреннее. Развитие прямое или с превращением

органов классов позвоночных животных

Пресмыкающиеся	Птицы	Млекопитающие
Наземная среда теплых регионов. Активные хищники	Наземно-воздушная среда. Подвижные, активные животные, способные к полету	Наземно-воздушная, водная, почвенная. Активные, подвижные животные
Кожа сухая, покрытая роговым покровом. Линька	Кожа тонкая, сухая, покрытая перьями	Кожа толстая, эластичная, богатая железами
Сильно развита, дифференцирована на пучки. Развиты межреберные мышцы	Дифференцирована на пучки. Сильно развиты грудные, подключичные и мышцы ног	Сильно дифференцированные мышцы на всех отделах тела. Развита диафрагма. Виды движений различные
Полностью окостеневший. В позвоночнике пять отделов: шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой. Конечности по бокам туловища. Развиты ребра, грудная клетка. У змей нет грудины, ребра свободные. У черепах позвоночник (кроме части шейных и хвостовых позвонков) сросся с панцирем	Кости тонкие, но прочные. Трубчатые кости воздухоносные. Шейный отдел позвоночника подвижный, остальные — малоподвижные или сросшиеся. Скелет верхних конечностей преобразован в крылья. Развит клюв. Имеется цевка	Кости прочные, позвоночник подвижный. В шейном отделе всегда семь позвонков. Конечности под туловищем
Добыча схватывается зубами. Обогрев солнечным теплом активизирует пищеварение. Развилась слепая кишка	Зубы отсутствуют. Развит зоб. Желудок двухкамерный. Короткий толстый отдел кишечника с клоакой. Пища переваривается быстро	Зубы дифференцированы на резцы, клыки, коренные. В слоне имеются пищеварительные ферменты. Развита слепая кишка Нет клоаки (кроме первозврей)



Критерии	Рыбы	Земноводные
6. Дыхательная система	Жабры (4 пары у костных, 5—7 — у хрящевых рыб)	Жабры и кожа у личинок и водных земноводных; кожа и легочные мешки — у взрослых
7. Кровеносная система	Замкнутая, сердце двухкамерное (предсердие и желудочек), один круг кровообращения. Тело снабжается артериальной кровью. Холоднокровные	Сердце трехкамерное (два предсердия и желудочек), два круга кровообращения: большой (туловищный) и малый (легочный). Тело снабжается смешанной кровью. Обмен веществ низкий. Холоднокровные
8. Выделительная система	Парные туловищные почки, мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал	Сходна с рыбами, но мочеточники открываются в полость клоаки. Из нее моча поступает в мочевой пузырь, затем снова в клоаку, а из нее выводится наружу
9. Нервная система	Трубчатая. ЦНС — спинной и головной мозг из пяти отделов: продолговатый, мозжечок, средний, промежуточный, передний мозг. Наиболее развиты мозжечок и средний мозг	Сходна с рыбами, но более развит передний мозг, разделенный на два полушария. Мозжечок развит слабо
10. Органы чувств	Зрение (близоруки, плоская роговица, шаровидный хрусталик). Слух (только внутреннее ухо). Имеются органы боковой линии, обоняния, вкуса	Зрение (видят подвижные предметы, роговица выпуклая, хрусталик двояковыпуклый). Слух: внутреннее и среднее ухо со стремянком и внутренним слуховым проходом, внутреннее ухо
11. Размножение	Раздельнополые. Оплодотворение внешнее, развитие с превращением. Личинка с желточным мешком, малек с чешуйчатым покровом и плавниками	Раздельнополые. Оплодотворение внешнее (в воде), развитие с превращением. Личинка рыбообразная (головастик)

Продолжение



Пресмыкающиеся	Птицы	Млекопитающие
Развиты воздухоносные пути: трахея и бронхи, легкие ячеистые	Легкие губчатые. Имеются воздушные мешки. При полете двойное дыхание: газообмен на вдохе и выдохе	Легкие альвеолярные. Участие диафрагмы в акте вдоха
Сердце трехкамерное, в желудочке неполная продольная перегородка. Две дуги аорты. Тело снабжается смешанной кровью, но с большим содержанием артериальной. Холоднокровные	Сердце четырехкамерное, имеется правая дуга аорты. Тело снабжается артериальной кровью. Высокий уровень обмена веществ. Теплокровные	Сердце четырехкамерное, имеется левая дуга аорты. Тело снабжается артериальной кровью. Высокий уровень обмена веществ. Теплокровные.
Тазовые почки. Мочеточники открываются в клоаку, далее, как у земноводных	Тазовые почки. Мочеточники открываются в клоаку. Мочевой пузырь отсутствует	Тазовые почки, парные мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал
Более развит передний мозг, в нем появились зачатки коры. Усложнилось поведение	Сильно развит передний мозг, на его поверхности имеется слой нервных клеток. Хорошо развит мозжечок. Поведение сложное	Большие полушария переднего мозга покрыты корой, у многих складчатой. Сильно развит мозжечок. Поведение сложное
Зрение дальнзоркое, цветное. Обоняние острое	Острое зрение. Острый слух, появился наружный слуховой проход	Хорошо развиты органы чувств: зрения, слуха (развилась ушная раковина, три слуховые косточки в среднем ухе), обоняния, осязания
Оплодотворение внутреннее, откладывают яйца на суше. Зародыш развивается в водной оболочке. Развитие прямое	Оплодотворение внутреннее, откладывают яйца в гнезда, насиживая их. Развитие прямое. Забота о потомстве (кормление, обогрев, обучение)	Оплодотворение внутреннее, развитие внутриутробное — в матке. Питание зародыша через плаценту. Живорождение (за исключением первозверей), вскармливание детенышей молоком. Забота о потомстве

Словарь терминов и понятий



Боковая линия — совокупность специальных кожных органов чувств, линейно расположенных по бокам тела у рыб, а также личинок и взрослых земноводных, постоянно живущих в воде. Обеспечивает ориентацию животных в воде.

Брюшная нервная цепочка — часть узловой нервной системы кольчатых червей и членистоногих. Состоит из парных ганглиев (узлов), расположенных на брюшной стороне каждого сегмента и соединенных между собой в цепочку.

Внекишечное пищеварение характеризуется введением в тело жертвы пищеварительных соков и последующим всасыванием мускульной глоткой полупереваренной кашицы. Характерно для пауков.

Выводковые птицы — птицы, у которых до 35 % объема яйца составляет желток, поэтому птенцы вылупливаются вполне развитыми, покрытыми густым пухом, с открытыми глазами и слуховыми проходами. Сразу же или вскоре после вылупливания птенцы покидают гнездо, так как способны ходить или бегать, следуя за родителями. Многие могут кормиться самостоятельно (тетерева, дрофы, гагары, гуси, страусы).

Выделение, экскреция — выведение из организма конечных продуктов обмена веществ, избытка воды, солей. При распаде белков и других азотсодержащих соединений образуются токсические вещества — аммиак, мочеви́на и мочева́я кислота, подлежащие выведению из организма.

Ганглии — нервные узлы, образованные скоплениями нервных клеток.

Гемолимфа — жидкость, циркулирующая в незамкнутой кровеносной системе моллюсков и членистоногих. Функции: транспорт газов, питательных веществ, конечных продуктов метаболизма и защитная.

Гермафродит — организм, для которого характерно наличие в одной особи одновременно мужской и женской половых систем.

Гетеротрофный тип питания — питание готовыми органическими веществами животного и растительного происхождения.

Глотка — участок пищеварительного тракта, расположенный между ротовой полостью и пищеводом. Основная функция — проведение пищи путем проталкивания или всасывания.

Гнездо — постройка, сооружаемая животными для выведения потомства, временного или постоянного жилья.

Головной мозг — передний отдел центральной нервной системы позвоночных животных, расположенный в полости черепа. Включает отделы: продолговатый мозг, мозжечок, средний, промежуточный и передний мозг. Осуществляет контроль и регуляцию функций организма, образование условных рефлексов, сложных форм поведения.

Головогрудь — отдел тела членистоногих, образующийся в результате слияния сегментов головы и груди у паукообразных и многих ракообразных.



Двусторонняя симметрия — тип строения, при котором через тело животного можно провести только одну плоскость симметрии, делящую его на две половины (правую и левую), зеркально отражающие друг друга.

Диффузная нервная система образована нервными клетками звездчатой формы, которые своими отростками соединены между собой, образуя равномерную сеть. Характерна для кишечнополостных.

Друзы — массовые скопления двусторчатых моллюсков, ведущих прикрепленный образ жизни (устриц, мидий, дрейссен). Образуются путем оседания и прикрепления их личинок на различных субстратах (камнях, скалах, подводных предметах).

Жабрные щели — пространства в глотке, через которые проходит вода, доставляющая растворенный кислород к тонкостенным газообменным поверхностям (ланцетники) или жабрам (рыбы).

Жабры — органы газообмена водных животных. Представлены различными по происхождению выростами (кожными или эпителиальными) на разных участках тела, пронизанными сетью кровеносных сосудов, через тонкие стенки которых происходит обмен газами (O_2 и CO_2) с водной средой.

Живорождение — способ воспроизведения потомства, при котором зародыш развивается в материнском организме и питается непосредственно от него (многие акулы и скаты, гуппи, меченосцы, некоторые жабы, саламандры, ящерицы и змеи, а также подавляющее большинство млекопитающих).

Забота о потомстве — сложные формы поведения животных, обеспечивающие сохранение потомства на разных стадиях его развития. Проявляется в вынашивании и охране яиц и икры, строительстве гнезд, нор и других убежищ для потомства, а также в обеспечении молоди пищей, ее воспитании и защите. Характерна для общественных насекомых, стадных и стайных позвоночных.

Замкнутый кишечник образован только двумя отделами: передним и слепозамкнутым средним (плоские черви). Заднего отдела кишечника нет. Рот служит не только для заглатывания пищи, но и для удаления непереваренных остатков.

Замкнутая кровеносная система характеризуется тем, что кровь в ней движется исключительно по сосудам (артериям, венам, капиллярам). Выход крови из сосудов происходит только в результате нарушения их целостности. Характерна для кольчатых червей, хордовых.

Клещевой энцефалит — воспалительное заболевание головного мозга. Вызывается вирусом, переносчиком которого в Беларуси являются собачий клещ и некоторые виды иксодовых клещей. Это — природно-очаговое заболевание.



Клоака — открывающаяся наружу расширенная конечная часть заднего отдела кишечника всех земноводных, пресмыкающихся, птиц, а также яйцекладущих млекопитающих. В нее открываются протоки выделительной и половой систем.

Кожно-мускульный мешок — это совокупность покровного эпителия и мускулатуры, образованной сложной системой мышечных волокон (кольцевых, косых и продольных). Характерен для червей.

Кровеносные сосуды: артерии — сосуды, по которым кровь движется от сердца. По венам кровь течет к сердцу от органов и тканей. Тонкие сосуды — капилляры образованы однослойным эпителием, через который происходит обмен растворенными газами, доставляются питательные вещества, из тканей и органов удаляются конечные продукты жизнедеятельности.

Круг кровообращения — замкнутая система сосудов, по которой осуществляется движение крови. Для водных хордовых животных, дышащих с помощью жабр, характерен один круг кровообращения. Два круга кровообращения — малый (легочный) и большой (туловищный) — имеют животные с легочным дыханием (земноводные, рептилии, птицы, млекопитающие).

Кутикула — защитное плотное образование на поверхности клеток эпителиальной ткани. Развита у червей и членистоногих.

Линька — процесс смены (обновления) плотной хитинизированной кутикулы у членистоногих, рогового покрова у рептилий, перьевого покрова у птиц и волосяного покрова у млекопитающих.

Мальпигиевы сосуды — органы выделения наземных членистоногих (паукообразных и насекомых). Имеют вид тонких трубочек, слепо замкнутых на внутреннем конце и открывающихся в просвет кишечника на границе между его средним и задним отделами.

Мантия — большая кожная складка, окружающая тело моллюсков. Функции: выделяет раковину, образует мантийную полость, у некоторых брюхоногих моллюсков выполняет функцию легкого.

Метанефридии — органы выделения кольчатых червей.

Незамкнутая кровеносная система — движение крови (гемолимфы) происходит как по сосудам, так и вне их (в полости тела, щелевидных участках некоторых тканей). Свойственна моллюскам и членистоногим.

Нервные стволы характерны для плоских и круглых червей. Они образованы скоплениями нервных клеток и соединены между собой нервными перемычками.

Нервная трубка — центральный отдел нервной системы хордовых животных. В туловищном отделе она представлена спинным мозгом, в головном отделе расширена и образует головной мозг.

Ногощупальца — вторая пара головогрудных конечностей паукообразных, выполняющая у разных представителей функции захвата и удержания добычи



(скорпионы), измельчения пищи (пауки), осязания, у самцов пауков — оплодотворения.

Общественные насекомые — насекомые, живущие совместно одной колонией и обладающие самыми сложными формами врожденного поведения. Совместная жизнь основана на взаимосвязи и кооперации между ее членами. Они осуществляют совместную заботу о потомстве, распределение обязанностей в колонии между специальными группами (кастами) особей. Свойствен пчелам, осам, муравьям, термитам.

Окологлоточное нервное кольцо образуется парными надглоточными (иногда сильно сближенными) и подглоточными ганглиями, соединенными между собой нервными перемичками. Характерно преимущественно для кольчатых червей и членистоногих.

Околосердечная сумка — прочный соединительнотканый мешок, окружающий сердце некоторых беспозвоночных (моллюсков, членистоногих) и всех позвоночных животных.

Окончательный (основной) хозяин — организм, в котором паразит достигает половой зрелости и размножается половым способом (человек — для бычьего цепня, крупный рогатый скот — для печеночного сосальщика).

Оплодотворение — слияние мужской и женской половых клеток — гамет, в результате которого образуется зигота, способная развиваться в новый организм. Оплодотворение лежит в основе полового размножения и обеспечивает передачу наследственных признаков от родителей потомкам.

Паразитизм — тип взаимоотношений между организмами разных видов, при котором один из них (паразит) использует другого (хозяина) в качестве среды обитания и источника пищи, а также тесно связан с ним в своем жизненном цикле.

Паренхима — ткань, клетки которой заполняют пространство между внутренними органами и стенкой тела у плоских червей, некоторых пиявок и моллюсков. Паренхима выполняет опорную, транспортную и запасающую функции. Обеспечивает процессы регенерации.

Партеногенез — одна из форм полового размножения, при которой развитие зародыша происходит из неоплодотворенной яйцеклетки (отсюда второе название — девственное размножение).

Паутинные бородавки — видоизмененные конечности брюшного отдела тела пауков. Они располагаются на нижней поверхности брюшка в виде двух-трех пар бугорков, усаженных волосками и пронизанных трубковидными протоками многочисленных паутинных желез.

Перелетные птицы — птицы, у которых области гнездования и зимовок разделены значительным пространством, через которое они пролетают, не за-

держиваясь на длительный период (грачи, ласточки, стрижи, аисты, кукушки, гуси и др.).



Перелеты птиц — ежегодные, относительно дальние перемещения птиц из области гнездования в область зимовок с возвращением хотя бы части птиц обратно. Перелеты птиц — биологическое приспособление к сезонным изменениям климатических условий и других факторов (наличие или отсутствие доступной пищи, открытой воды, мест для постройки гнезд, изменение продолжительности светового дня, понижение температуры и т. д.).

Плавательный пузырь — непарный или парный полый тонкостенный орган большинства костных рыб, заполненный газами. Развивается как вырост задней части пищевода. Основная функция — гидростатическая: при его расширении удельная масса тела рыбы уменьшается (рыба всплывает), при сжатии — увеличивается (рыба опускается глубже).

Плавники — органы движения и регуляции положения тела водных животных. Развиты у бесчерепных, рыб, личинок земноводных.

Плацента (детское место) — орган, связывающий организмы матери и зародыша в период внутриутробного развития у некоторых беспозвоночных и многих хордовых, в том числе почти у всех млекопитающих. У позвоночных животных через плаценту к зародышу из крови материнского организма поступают кислород и питательные вещества, а от зародыша удаляются продукты распада и углекислый газ.

Позвоночник — осевой скелет позвоночных животных, состоящий из костных или хрящевых элементов — позвонков, объединенных в отделы (у рыб — туловищный и хвостовой, у земноводных — шейный, туловищный, крестцовый и хвостовой, у пресмыкающихся, птиц и млекопитающих — шейный, грудной, поясничный, крестцовый, хвостовой).

Полиморфизм — наличие в пределах одного вида резко отличающихся по облику особей, не имеющих переходных форм. При наличии двух разных форм в пределах вида явление называется **диморфизмом** (половой диморфизм). Примеры полиморфизма: личинки и гермафродитные особи у сосальщиков разных поколений; взрослые особи круглых червей; трутни, матка и рабочие пчелы.

Почкование — одна из форм бесполого размножения, при которой дочерние особи в виде выроста (почки) образуются из тканей материнской особи. Распространено среди кишечнорастных и некоторых других групп животных.

Пояса конечностей — часть скелета позвоночных животных, соединяющая передние и задние конечности с осевым скелетом. Пояс передних конечностей (плечевой пояс) состоит из парных лопаток, коракоидов и ключиц, а пояс задних конечностей (тазовый пояс) — из парных тазовых костей. Каждая



тазовая кость образована сросшимися позвонковой, седалищной и лобковой костями.

Поясок — участок покровов тела малощетинковых кольчатых червей и пиявок с многочисленными слизистыми и белковыми железами, хорошо заметный у червей в период размножения. Выделяемая железами пояска слизистая муфточка сползает через головной отдел червя, по пути принимая в себя яйцеклетки и сперматозоиды. В ней происходит оплодотворение. Слизь муфточки образует яйцевой кокон, в котором развивается молодь.

Промежуточный хозяин — организм, в котором проходит определенный период развития личинки (свинья — для свиного цепня), возможно бесполое размножение (прудовик — для печеночного сосальщика), но не происходит полового размножения.

Проходные рыбы — экологическая группа рыб, совершающих нерестовые миграции из морей в реки или из рек в моря. Миграции свойственны лососеобразным, осетрообразным, речным угрям. Способны адаптироваться к сильным колебаниям солености воды. В связи с большими затратами энергии перед миграцией накапливают запасы резервных веществ (главным образом, жир).

Прямое развитие — это послезародышевое развитие, при котором молодое животное не имеет личиночных органов и мало отличается от взрослых организмов, поэтому в процессе развития лишь увеличивается в размерах и созревает. Прямое развитие характерно для животных разных систематических групп (многих нематод, головоногих моллюсков, некоторых насекомых большинства позвоночных).

Птенцовые птицы — птицы, у которых масса желтка в яйце относительно мала и к моменту вылупливания птенца расходуется почти полностью. Птенцы появляются на свет слепыми, беспомощными, недоразвитыми, голыми или едва покрытыми пухом, неспособными самостоятельно питаться. Они нуждаются в тщательном уходе родителей и долгое время остаются в гнезде. К этой группе относятся все воробьинообразные, дятлообразные, голубеобразные, хищные и др.

Радиальная симметрия — тип строения тела животных, при котором все органы многократно повторяются по радиусам вокруг продольной оси. Через продольную ось тела этих животных можно провести несколько плоскостей симметрии, которые разделят его на части, зеркально отражающие друг друга. Характерна для кишечнополостных.

Разбросанно-узловая нервная система — тип организации нервной системы моллюсков, представленный парными ганглиями, располагающимися в разных частях тела и соединенными между собой продольными и поперечными нервными перемычками. Исходно имеется пять пар ганглиев: головные, ножные, мантийные, жаберные и висцеральные (внутренностные).



Раздельнополые животные — виды животных, у которых есть самцы и самки, часто отличающиеся не только строением половой системы, но и рядом других признаков (размеры тела, окраска, дополнительные структуры, обеспечивающие оплодотворение, заботу о потомстве и т. п.). Эти различия получили название полового диморфизма.

Редукция — упрощение, уменьшение размеров органов и тканей вплоть до полной утраты органа или его функции в процессе индивидуального или исторического развития организмов. Например, редукция крыльев у некоторых паразитических насекомых (вши), киля на груди у бегающих птиц (страусы); глаз у крота в связи с подземным образом жизни и др.

Сегменты — одинаково устроенные участки тела, располагающиеся вдоль продольной оси и повторяющиеся на протяжении всего или почти всего тела. Из таких сходных кольцеобразных сегментов состоит тело кольчатых червей (отсюда и название типа). У более высокоорганизованных беспозвоночных животных сходные сегменты образуют отделы тела, отличающиеся морфологически и функционально (голова, грудь, брюшко у членистоногих).

Семенники — мужские половые железы, в которых образуются сперматозоиды.

Сердце — орган кровеносной системы, сокращения которого обеспечивают движение крови или гемолимфы по сосудам.

Симбиоз — совместная жизнь двух или более особей разных видов, в ходе которой оба партнера (симбионты) или один из них получают преимущества от сожительства.

Систематика — раздел биологии, разрабатывающий классификацию организмов, систему распределения их по систематическим группам, отражающую их родственные взаимоотношения. Целью является установление родства между различными организмами и выяснение их вероятного происхождения.

Систематические группы, или таксоны, — группы животных, обладающие определенными степенями родства и наличием ряда общих черт строения и развития (род, семейство, отряд, класс, тип).

Скелет — совокупность костей и хрящей (у позвоночных), составляющих опору тела и выполняющих защитную функцию.

Теплокровные животные — имеющие относительно постоянную температуру тела, так как их организм сам способен вырабатывать тепло в ходе процессов метаболизма, сохранять и регулировать его. К этой группе принадлежат только птицы и млекопитающие.

Фасеточные глаза (насекомые, ракообразные) — состоят из множества отдельных глазков — фасеток. У взрослых особей число фасеток в сложном глазу может быть огромно: у комнатной мухи — до 4000 фасеток, у некоторых жуков и стрекоз — до 25 000.



Фильтраторы — животные, обитающие в воде и улавливающие добычу или органическую взвесь путем пропускания массы воды через специальные устройства (китовый ус, фильтрационный аппарат дафний, личинок насекомых, жабры двустворчатых моллюсков и др.).

Хитинизированная кутикула — наружный скелет (экзоскелет) членистоногих. Сравнима по прочности с металлом. Например, предел прочности кутикулы около 10 кг/мм^2 , а стали — 100 кг/мм^2 , но сталь в 7 раз тяжелее. Кроме механической защиты, хитинизированная кутикула обеспечивает несмачиваемость покровов и препятствует избыточному испарению воды; служит местом прикрепления мускулатуры, защищает внутренние органы, придает форму телу членистоногих. Во время голодания и линьки является источником пищи, участвует в образовании органов чувств, выстилает трахеи и части других органов. Пигменты кутикулы обеспечивают разнообразие окраски членистоногих, в том числе и защитной.

Холоднокровные животные — получающие тепло преимущественно из внешней среды, в связи с чем температура их тела, скорость процессов жизнедеятельности, активность зависят от температуры среды обитания. К этой группе принадлежат все беспозвоночные и хордовые животные, за исключением птиц и млекопитающих.

Хорда — внутренний скелет в виде продольного упругого хрящеподобного стержня, покрытого плотной оболочкой. Выполняет опорную функцию, способствуя поддержанию формы тела. Имеется у всех зародышей хордовых животных, а у взрослых в значительной степени замещается более прочными костными образованиями — позвонками, формирующими позвоночник. У бесчерепных и некоторых групп рыб (осетровые, двоякодышщие) сохраняется в течение всей жизни.

Чернильный мешок, или чернильная железа, — орган большинства головоногих моллюсков (осьминогов, кальмаров, каракатиц). Состоит из железистой части и резервуара, где образуется и накапливается секрет, содержащий зерна черного или коричневого пигмента. Выполняет защитную функцию. При опасности моллюск выстреливает содержимым резервуара, в воде образуется темное облако, скрывающее моллюска. Например, каракатица за 5 секунд окрашивает вокруг себя воду объемом 5500 л.

Членистые конечности — первые сложные конечности членистоногих, своим происхождением связанные с лопастевидными боковыми выростами тела многощетинковых кольчатых червей. У членистоногих они преобразуются в органы чувств (антенны), ротовые аппараты разного типа, служат для передвижения в разных средах жизни, а также используются при размножении и проявлении заботы о потомстве.

Яичники — женские половые железы, в которых образуются яйцеклетки.

Яйцевые оболочки — секретируются клетками половых путей самки. К ним относятся студенистые яйцевые оболочки моллюсков, рыб и земноводных, а также белковые оболочки и покрывающая их снаружи прочная скорлуповая или кожистая оболочка у насекомых, головоногих моллюсков, акул, пресмыкающихся и птиц.

Яйцеживорождение — способ воспроизводства животными потомства, при котором зародыш развивается в теле матери и часто освобождается от яйцевых оболочек до откладки яйца или сразу после нее. При яйцеживорождении зародыш не получает от матери дополнительных питательных веществ. Свойственно многим видам насекомых (мухи), рыб и пресмыкающихся (многие ящерицы, гадюка, морские змеи, некоторые ужи). Яйцеживорождение способствует лучшему выживанию потомства.



СОДЕРЖАНИЕ

От авторов	3
Глава 1. Общая характеристика животных и их разнообразие	
§ 1. Зоология — наука о животных	4
§ 2. Классификация и значение животных	8
Глава 2. Тип Кишечнополостные	
§ 3. Пресноводный полип гидра	10
§ 4. Многообразие и значение кишечнополостных	15
Глава 3. Тип Плоские черви	
§ 5. Класс Ресничные черви	19
§ 6. Паразитические плоские черви	21
Глава 4. Тип Круглые черви, или Нематоды	
§ 7. Аскарида человеческая — представитель круглых червей	26
§ 8. Круглые черви — паразиты человека, животных и растений	29
Глава 5. Тип Кольчатые черви	
§ 9. Класс Малощетинковые черви. Дождевой червь	33
§ 10. Многообразие и значение кольчатых червей	38
Глава 6. Тип Моллюски	
§ 11. Брюхоногие моллюски	42
§ 12. Двустворчатые и головоногие моллюски	45
§ 13. Многообразие и значение моллюсков	49
Глава 7. Тип Членистоногие	
§ 14. Общая характеристика типа Членистоногие	54
§ 15. Класс Ракообразные	58
§ 16. Многообразие и значение ракообразных	62
§ 17. Класс Паукообразные	66
§ 18. Многообразие паукообразных	69
§ 19. Класс Насекомые. Распространение и внешнее строение	73
§ 20. Внутреннее строение насекомых	77
§ 21. Размножение и развитие насекомых	81
§ 22. Отряды насекомых с неполным превращением	83
§ 23. Отряды насекомых с полным превращением	86
§ 24. Роль насекомых в природе	90
§ 25. Насекомые — вредители растений	93
§ 26. Насекомые — паразиты человека и животных, переносчики возбудителей заболеваний	98
§ 27. Одомашненные насекомые. Пчеловодство. Охрана насекомых	100
Глава 8. Тип Хордовые	
§ 28. Общие признаки хордовых. Бесчерепные	105
Надкласс Рыбы	108

§ 29. Среда обитания. Внешнее строение, скелет и мускулатура рыб	108
§ 30. Органы тела рыб и их функции	112
§ 31. Нервная система, органы чувств и поведение рыб	115
§ 32. Размножение и развитие рыб	117
§ 33. Многообразие и хозяйственное значение рыб	120
Класс Земноводные, или Амфибии	126
§ 34. Среда обитания, внешнее строение и скелет земноводных	—
§ 35. Системы внутренних органов земноводных. Нервная система. Размножение и развитие	129
§ 36. Происхождение, многообразие, роль земноводных в природе	134
Класс Пресмыкающиеся, или Рептилии	137
§ 37. Места обитания, образ жизни и внешнее строение. Питание и дыхание пресмыкающихся	—
§ 38. Внутреннее строение и размножение пресмыкающихся	141
§ 39. Происхождение, разнообразие и значение пресмыкающихся	143
Класс Птицы	149
§ 40. Внешнее строение. Покровы тела. Скелет. Передвижение птиц	—
§ 41. Строение систем внутренних органов птиц	154
§ 42. Нервная система, органы чувств и поведение птиц. Размножение и развитие птиц	157
§ 43. Сезонные явления в жизни птиц. Происхождение птиц	161
§ 44. Птицы леса. Болотные, водоплавающие и околотоводные птицы. Птицы открытых местообитаний	165
§ 45. Хищные птицы. Птицы культурных ландшафтов и городской среды	169
§ 46. Роль птиц в природе и их значение для человека. Птицеводство	172
Класс Млекопитающие, или Звери	175
§ 47. Особенности внешнего строения млекопитающих. Скелет и мышечная система	—
§ 48. Пищеварительная, дыхательная и кровеносная системы млекопитающих	181
§ 49. Выделительная и нервная системы. Размножение и развитие млекопитающих	184
§ 50. Происхождение млекопитающих. Подклассы Первозвери и Настоящие звери. Отряды Сумчатые, Насекомоядные, Рукокрылые	187
§ 51. Отряды Грызуны. Отряд Хищные	191
§ 52. Отряды Парнокопытные, Непарнокопытные, Ластоногие, Китообразные, Приматы	195
§ 53. Значение млекопитающих в природе и жизни человека	201
Глава 9. Эволюция систем органов животных	
Сравнительная характеристика систем органов типов беспозвоночных животных	206
Сравнительная характеристика систем органов классов позвоночных животных	208
Словарь терминов и понятий	212

Учебное издание

Камлюк Лилия Васильевна
Шалапенок Елена Семеновна

БИОЛОГИЯ

Учебное пособие для 8 класса
общеобразовательных учреждений
с русским языком обучения

3-е издание, дополненное

Зав. редакцией *В. Г. Бехтина*. Редактор *Е. В. Литвинович*. Оформление *Е. Э. Агунович*,
А. Н. Филиппенко, *В. А. Ярошевич*. Художественные редакторы *Л. В. Павленко*, *А. А. Волотови*
вич. Технический редактор *М. И. Чепловодская*. Компьютерная верстка *Г. А. Дудко*. Корректоры
Т. Н. Ведерникова, *З. Н. Гришели*, *Д. Р. Лосик*, *В. С. Бабеня*, *А. В. Алешко*.

Подписано в печать 23.07.2010. Формат 70 × 90¹/₁₆. Бумага офсетная. Гарнитура литературная.
Офсетная печать. Усл. печ. л. 16,38 + 0,29 форз. Уч.-изд. л. 13,62 + 0,48 форз. Тираж 91 200 экз.
Заказ

Издательское республиканское унитарное предприятие
«Народная асвета» Министерства информации Республики Беларусь.

ЛИ № 02330/0494083 от 03.02.2009.

Пр. Победителей, 11, 220004, Минск.

Республиканское унитарное предприятие

«Минская фабрика цветной печати».

ЛП № 02330/0494156 от 03.04.2009.

Ул. Корженевского, 20, 220024, Минск.

Правообладатель Народная асвета

(Название и номер школы)

Учебный год	Имя и фамилия ученика	Состояние учебного пособия при получении	Оценка ученику за пользование учебным пособием
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			

Народная асвета