



Рос

ЛИНИЯ
ЖИЗНИ

БИОЛОГИЯ



8

Часть 2

УГЛУБЛЁННЫЙ
УРОВЕНЬ

БИОЛОГИЯ



УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ

Учебник

В двух частях
Часть 2

Под редакцией
С. В. Суматохина

Допущено
Министерством просвещения
Российской Федерации


Москва
«Просвещение»
2024



Дорогие друзья!

Жизнь во всех её проявлениях является предметом изучения различных отраслей биологической науки. Вы продолжаете познавать удивительный и многообразный мир живых организмов. Вашим путеводителем в этом мире по-прежнему остаётся учебник. Этот учебник — часть комплекта, который называется «Линия жизни».

Текст учебника разделён на главы и параграфы. Нужный раздел учебника вы найдёте по **ОГЛАВЛЕНИЮ**. Приступая к изучению новой главы, прочитайте информацию о том, что вы узнаете и чему научитесь.

Перед каждым параграфом расположена рубрика **ЭТО Я ЗНАЮ**, в которой помещены тезисы, помогающие вспомнить изученный ранее материал, чтобы лучше понять и усвоить новый. Также в начале каждого параграфа под знаком  сформулированы проблемные вопросы, ответы на которые можно найти в этом параграфе. Рекомендуем возвращаться к таким вопросам в конце работы над темой для проверки того, всё ли вы усвоили.

Структура каждого параграфа состоит из вопросов и ответов на них. Содержание параграфа кратко изложено в рубрике **ВЫВОДЫ**. В конце параграфов расположены различные вопросы и задания, а также **ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ**, которые помогут закрепить изученный материал. Новые понятия, которые нужно запомнить и уметь объяснять, расположены в конце параграфа в рубрике **КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА**. Эти термины вы можете использовать для создания поискового запроса в сети Интернет.

Необходимым условием успешного овладения знаниями является выполнение лабораторных и практических работ, в учебнике они расположены в рубрике **ПРАКТИКУМ**.

Полезные рекомендации и правила личной безопасности и гигиены содержатся в рубрике **ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ**.

Каждая глава заканчивается проверочным **КЕЙСОМ**, который поможет закрепить пройденный материал и применить полученные знания и умения для решения жизненных ситуаций.

В конце учебника помещён предметный указатель.

Желаем вам успехов и новых открытий в увлекательном мире биологической науки!

Авторы



ВВЕДЕНИЕ

§ 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХОРДОВЫХ

ЭТО Я ЗНАЮ

Признаки кольчатых червей.
Внутренний скелет.



Какими общими признаками должны обладать животные, относящиеся к типу Хордовые?

? ГДЕ ОБИТАЮТ ПРЕДСТАВИТЕЛИ ХОРДОВЫХ?

К типу Хордовые относят более 42 тыс. современных видов животных, которые очень разнообразны по внешнему строению и образу жизни. Представители этого типа освоили обширные пространства на нашей планете, обитают в нижних слоях атмосферы, в водной среде, на поверхности земли и в почве. Хордовые приспособились к жизни в условиях полярного климата, в сухих раскалённых пустынях, во влажных тропических лесах и даже в горячих источниках. Их можно встретить в постоянном мраке пещер, в океанических желобах, на глубине до 8,5 тыс. м и в разреженной атмосфере, в горах.

? КАКОВЫ ГЛАВНЫЕ ПРИЗНАКИ ХОРДОВЫХ?

Главными признаками хордовых, отличающими их от животных других типов, являются внутренний осевой скелет (хорда), нервная система, имеющая вид трубки, и глотка с жаберными щелями, которые сохраняются у водных организмов в течение всей жизни, а у наземных представлены на ранних стадиях формирования зародыша. Скелет развивается и растёт вместе с организмом и не требует опасного для любой особи процесса линьки, когда животное лишается защитного хитинового покрова.

Хорда — упругий гибкий стержень, окружённый соединительнотканной оболочкой и выполняющий функцию внутреннего скелета, тянущийся вдоль тела животного, ближе к спинной стороне.

У позвоночных животных хорда замещается позвоночным столбом, состоящим из отдельных позвонков, а у низших хордовых она сохраняется в течение всей жизни. Вдоль их тела проходит кишечник, начинающийся ртом и заканчивающийся анальным отверстием.

У хордовых центральная нервная система располагается ближе к спинной стороне тела, над внутренним скелетом. У большинства хордовых передний отдел нервной трубки расширяется и образует головной мозг, состоящий из пяти отделов. Хордовые, как и многие беспозвоночные, являются целомичными животными.

Целом — вторичная полость между внутренними органами и стенками тела, заполненная жидкостью.

У хордовых целом участвует в обмене веществ на тканевом и органном уровне и разделяет кожно-мышечный мешок и кишечную трубку. Кровеносная система



Рис. 1. Многообразие хордовых: а — аист; б — ланцетник; в — асцидии

хордовых замкнута. У низших — брюшная аорта может пульсировать, тем самым продвигая поток крови к жабрам, а у высших — на брюшной стороне тела уже образуется специальный орган — сердце. Все хордовые имеют двустороннюю симметрию, что даёт преимущества для активного передвижения в пространстве. Дыхание у хордовых специфично в зависимости от среды обитания. Водные организмы дышат с помощью **жабр**, наземные — **лёгкими**. Тип Хордовые включает три подтипа: **Бесчерепные**, **Личиночно-хордовые** (Оболочники) и **Позвоночные** (рис. 1).

? КАКОВЫ ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ БЕСЧЕРЕПНЫХ?

Подтип Бесчерепные представлен небольшой группой морских хордовых с единственным классом — Головохордовые. Представители этого класса включают около 30 современных видов ланцетников.

Бесчерепные — морские, преимущественно донные животные, сохраняющие основные признаки типа хордовых в течение всей жизни.

Учёные считают, что свободноплавающая личинка ланцетника является изначальной формой, от которой произошли представители всех классов позвоночных животных. В процессе эмбрионального развития все позвоночные животные проходят стадию, на которой у них присутствует хорда (рис. 2).

Бесчерепные имеют примитивное строение, но они прекрасно приспособлены к существованию в водной среде. Хорда служит им внутренним скелетом, а мышцы разделены на сегменты и пронизаны плотными соединительнотканными прослойками, увеличивающими опору при движении и зарывании в донный грунт. Функции центральной нервной системы выполняет полая нервная трубка. Ещё одна трубка, расположенная под хордой — кишечная, — ответственна за питание и дыхание. В глотке имеются жаберные щели, через которые проходит вода с растворённым кислородом, а взвешенные частички попадают в следующий отдел, где и происходит их переваривание.

Название «бесчерепные» говорит о том, что представители этого подтипа не имеют скелета головы (череп) и головного мозга. Однако нервные клетки обеспечивают восприятие света, обоняние и осязание. Основным типом питания бесчерепных служит фильтрация взвешенных частиц (фито- и зоопланктон), опустившихся на дно.

? КАКОВЫ ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ ЛИЧИНОЧНО-ХОРДОВЫХ?

Подтип Личиночно-хордовые (Оболочники) включает около 1500 современных видов, которые распространены во всех морях и океанах.

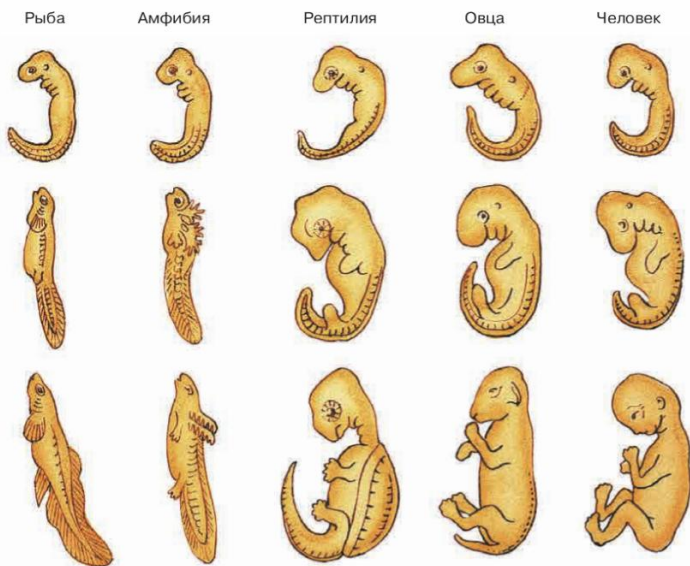


Рис. 2. Сходство в развитии зародышей позвоночных животных

Личиночно-хордовые — группа примитивных хордовых животных, у которых основные признаки типа хордовых отчётливо выражены только в личиночной стадии.

На стадии личинки, которая продолжается не более суток, у этих животных имеется хорда, **нервная трубка** и способность к передвижению. Во взрослом состоянии у личиночно-хордовых происходит метаморфоз, который приводит к полному изменению формы и внутреннего строения животного. У них редуцируется хорда и нервная трубка, а также мускулатура и хвост. Их тело покрывается особой оболочкой — туникой, которая защищает от внешних воздействий.

Помимо этого, личиночно-хордовые отличаются многими особенностями строения. Так, кровеносная система, в отличие от всех других хордовых, незамкнутая, а наружная оболочка, или туника, содержит вещество, напоминающее целлюлозу, характерную для растительных клеток. Оболочникам свойствен гермафродитизм. При этом они могут размножаться и бесполом путём — почкованием. Это тоже особенность, отличающая этих животных от остальных хордовых.

Гермафродитизм — формирование и созревание в организме двух типов половых клеток — женских яйцеклеток и мужских сперматозоидов.

К колониальным личиночно-хордовым относят свободноплавающих в воде люминесцентных пирсом (от греч. *пир* — огонь и *сома* — тело), или огнетелок. Колония пирсом состоит из множества особей и имеет трубообразную форму.



❓ КАКОВЫ ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ ПОЗВОНОЧНЫХ?

Осевым скелетом большинству позвоночных служит позвоночный столб (отсюда название подтипа). Он не только выполняет опорную функцию, но и является своеобразным футляром, так как заключает в себе спинной мозг, тем самым защищая его. У позвоночных формируются органы захвата пищи — челюсти, защитные образования (чешуи, перья, волосы), появляются и усложняются различные железы.

По строению и образу жизни позвоночные находятся на более высоком уровне организации, чем бесчерепные и личиночно-хордовые. Головной мозг имеет пять отделов: передний, промежуточный, средний, мозжечок и продолговатый мозг. Усложняются органы чувств. Многие позвоночные проявляют заботу о потомстве. Всё это обуславливает широкое распространение позвоночных и освоение ими всех жизненных сред.

Позвоночных делят на бесчелюстных, включающих миног и миксин, и челюстноротых, к которым относят рыб, земноводных, рептилий, птиц и млекопитающих. Многие виды позвоночных имеют важное хозяйственное значение.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Хордовые. Хорда. Нервная трубка. Бесчерепные. Личиночно-хордовые (Оболочники). Позвоночные.

ВЫВОДЫ

- Хордовые имеют внутренний скелет в виде хорды и нервную систему в виде нервной трубки.
- Для всех хордовых на стадии зародыша характерны жаберные щели, которые расположены в передней части пищеварительного канала.
- Тип Хордовые включает подтипы: Бесчерепные, Личиночно-хордовые, Позвоночные.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Асцидии — представители подтипа личиночно-хордовых, или оболочников, содержат в своём организме большое количество ванадия — редкого лёгкого, но крайне прочного металла, который используют в авиационной и космической технике наряду с титаном. В связи с этим в Японии создают искусственные колонии асцидий для дальнейшего выделения из них этого редкого элемента.
- 2 Внешне нервная трубка ланцетника не делится на спинной и головной мозг, но её отделы различаются по функциям. Передний отдел нервной трубки отвечает за координацию движений животного и восприятие химизма воды. При разрушении передней части трубки животное теряет равновесие и в целом не может нормально передвигаться.

ВОПРОСЫ

1. Какие черты строения объединяют хордовых с животными других типов?
2. Какие беспозвоночные животные питаются тем же способом, что и асцидии?
3. Какая особенность расположения органов доказывает единство всех хордовых и отличает их от беспозвоночных?
4. В чём преимущество внутреннего скелета над внешним?
5. В чём отличия позвоночника от хорды?
6. Почему бесчерепные ведут малоподвижный образ жизни?



ЗАДАНИЯ

- Перечислите уникальные особенности подтипа Личиночно-хордовые животные.
- Используя текст параграфа, объясните, чем отличаются от других животных по образу жизни оболочники.
- Сравните особенности строения кровеносной и нервной систем у низших и высших хордовых животных.
- Сравните особенности размножения бесчерепных и личиночно-хордовых животных.

ОБЪЯСНИТЕ

- Как взаимосвязаны дыхание и питание у бесчерепных животных?
- Какие беспозвоночные животные, как и хордовые, имеют целом? Какова роль целома?
- Какие факты позволяют отнести позвоночных на более высокий уровень организации по сравнению с бесчерепными и личиночно-хордовыми?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

- Оболочникам свойствен гермафродитизм. В чём плюсы и минусы такого типа размножения?
- Почему проблема происхождения хордовых вызывает большой интерес у биологов?

§ 2. СТРОЕНИЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЛАНЦЕТНИКОВ

ЭТО Я ЗНАЮ

Общие признаки типа Хордовые.
Характерные черты подтипа Бесчерепные.



Почему ланцетника называют низшим хордовым животным?



КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ВНЕШНЕГО СТРОЕНИЯ И ОБРАЗА ЖИЗНИ ЛАНЦЕТНИКОВ?

Ланцетник уже на протяжении многих лет привлекает к себе внимание исследователей (рис. 3). Это связано с его близким родством с древнейшим предком позвоночных. Изучение строения и развития ланцетника имеет огромное значение для понимания происхождения и формирования позвоночных животных. Если рассмотреть стадии зародышевого развития ланцетника и сравнить их с развитием позвоночных животных, то мы увидим, что они очень схожи, особенно на ранних этапах формирования организма. Все хордовые формируются из трёх зародышевых листков, которые дают начало развитию всех систем органов.

Ланцетники распространены во многих морях в тропических и умеренных зонах. В нашей стране их можно встретить в водах Чёрного и Японского морей.

Рассмотрим особенности строения и процессов жизнедеятельности ланцетников на примере европейского ланцетника. Это животное обитает в морях на небольшой глубине, предпочитая участки с чистым песчаным дном. Ланцетники живут большими колониями — более 9 тыс. особей на 1 м². Они периодически совершают

сезонные миграции и переплывают на несколько километров в более тёплые места, где сосредоточена пища.

Большую часть жизни ланцетник проводит, зарывшись в морское дно. Из песка, как правило, высовывается только передний конец тела. Для ланцетника характерен червеобразный способ передвижения. Изгибая своё тело, животное может зарываться в грунт хвостом вперёд, оставляя на поверхности предротовую воронку с подвижными щупальцами. В таком положении ланцетник может находиться достаточно долго. Фильтруя воду, он питается мелкими организмами: ветвистоусыми рачками, одноклеточными водорослями, бактериями и т. д. Будучи потревоженным, ланцетник переплывает на новое место за счёт движения упругих лопастей хвоста, которые толкают его тело вперёд. Эти животные обычно более активны в ночное время и избегают яркого освещения на мелководьях. Они предпочитают температуру воды от +17 до +30 °С.



Рис. 3. Внешний вид ланцетника

Внешне европейский ланцетник похож на небольшую рыбку длиной 4—8 см. Его розоватое и полупрозрачное тело слегка сжато с боков и заострено на концах. Ланцетник не имеет обособленной головы, однако именно на переднем конце тела расположена предротовая воронка со щупальцами, благодаря которой мелкие планктонные животные попадают в рот. Задний конец его тела окаймлён высоким хвостовым плавником, и по форме он напоминает хирургический нож — ланцет (отсюда и название животного). Ланцетник был впервые описан в 1774 г. отечественным учёным Петром Палласом.

Покровы тела у ланцетника двухслойные и представлены наружным эпителием и подстилающим его тонким слоем соединительной ткани. В эпителии имеются многочисленные мелкие железы, выделяющие слизь, которая предохраняет животное от механических повреждений при закапывании в песок. Для ланцетника характерна околожаберная полость, она образована боковыми складками кожи, срастающимися на брюшной стороне, и открывается наружу выходным отверстием. Эта полость очень важна, так как в неё открываются отверстия выделительных канальцев, около сотни пар, в неё попадают половые клетки и она защищает жаберные отверстия от засорения песчинками. У личинок, стадия которых длится около трёх месяцев, нет околожаберной полости, они не зарываются в песок и активно питаются при постоянном передвижении.

? В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ ВНУТРЕННЕГО СТРОЕНИЯ ЛАНЦЕТНИКОВ?

В течение всей жизни у ланцетника сохраняется хорда, которая покрыта соединительнотканной оболочкой. Она тянется вдоль спинной стороны тела и выполняет роль внутреннего скелета (рис. 4). С обеих сторон от хорды в виде двух лент располагаются мышцы. Благодаря их работе ланцетник плавает и зарывается в грунт. Над хордой находится нервная трубка. Она служит центральным отделом нервной системы. От нервной трубки к внутренним органам и поверхности тела отходят многочисленные парные нервы, которые обеспечивают регуляцию всех жизненных процессов животного.

Органами чувств являются светочувствительные глазки. С их помощью ланцетник отличает свет от темноты. В тонкой коже расположены осязательные клетки, благодаря которым ланцетник воспринимает различные прикосновения, а на переднем конце тела залегает обонятельная ямка, распознающая химизм воды.

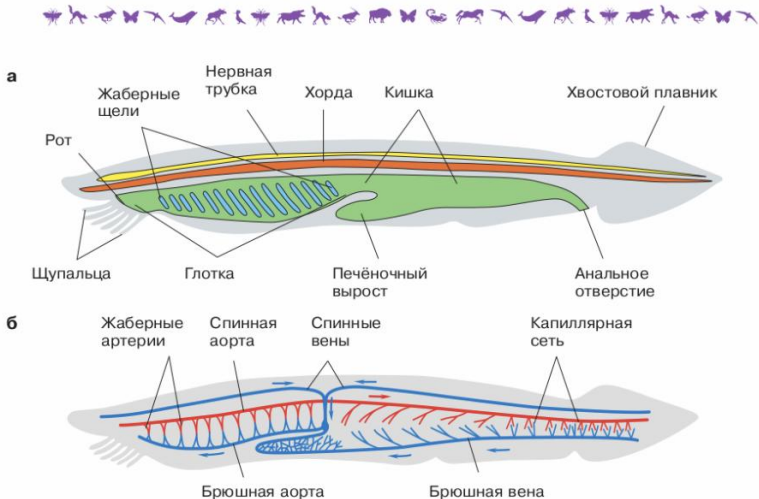


Рис. 4. Внутреннее строение (а) и кровеносная система (б) ланцетника

Под хордой находится **пищеварительная трубка**, которая представляет собой примитивную пищеварительную систему. На переднем конце тела снизу имеется ротовое отверстие, обрамлённое щупальцами. Мелкие организмы, служащие ланцетнику пищей, с током воды через рот попадают в широкую глотку. Она имеет множество поперечных отверстий — жабрных щелей, через которые удаляется вода и одновременно происходит газообмен. Железистые клетки эндостилиа выделяют слизь, к которой приклеиваются взвешенные в воде пищевые частицы и поступают в кишечник для дальнейшего переваривания.

У ланцетника между глоткой и кишечником находится печёночный вырост. Это зачаточный орган, выделяющий пищеварительные ферменты, которые способствуют перевариванию пищи. В полости кишечника и печёночного выроста питательные вещества из переваренной пищи всасываются в мелкие кровеносные сосуды и разносятся по всему организму. Непереваренные остатки удаляются наружу через анальное отверстие.

Кровеносная система ланцетника замкнутая. Кровь циркулирует по двум главным сосудам — спинному и брюшному, а также по тонким их ответвлениям и множеству тончайших капилляров. Ими пронизаны и ткани глотки вокруг жабрных щелей. Через тонкие стенки капилляров в кровь поступает кислород, а из крови выделяется углекислый газ. Сердца у ланцетника нет. Кровь движется благодаря пульсации стенок брюшного сосуда и выполняет транспортные функции по переносу питательных веществ и газов.

Органы выделения ланцетника во многом похожи на органы выделения кольчатых червей. Парные метамерные ряды нефридиев расположены по бокам глотки. Это тонкие извитые трубочки, они открываются одним концом в целом, а другим — в **околожаберную полость**. Из неё (через единственное отверстие) выводятся во внешнюю среду продукты метаболизма.

? КАК РАЗМНОЖАЮТСЯ И РАЗВИВАЮТСЯ ЛАНЦЕТНИКИ?

Все ланцетники — раздельнополые животные. Размножение происходит летом. Половые органы самок называются икриниками, а самцов — семенниками. Самец и



самка вымётывают половые продукты в воду, а далее там происходит оплодотворение. Из оплодотворённых икринок развиваются личинки. От взрослого ланцетника личинка отличается отсутствием предротовой воронки со щупальцами, количеством жаберных щелей (их гораздо меньше, чем у взрослого животного). В начале развития у личинки отсутствует околожаберная полость, и жаберные щели открываются непосредственно наружу. Вскоре с обеих сторон тела начинают отрастать парные складки кожных покровов, которые расположены на брюшной стороне тела. Срастая друг с другом, они образуют околожаберную полость, в которую открываются жаберные щели. Сначала эта полость достаточно узкая, но по мере роста личинки она увеличивается, и к моменту перехода во взрослую стадию она сильно расширяется. Около трёх месяцев личинки плавают в толще воды, затем опускаются на дно и превращаются во взрослых ланцетников. Половозрелости ланцетники достигают на втором году жизни, а продолжительность их жизни составляет четыре-пять лет.

? КАКОВО ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЛАНЦЕТНИКОВ?

Ланцетники служат пищей для морских животных (к примеру, придонных видов рыб и мелких ракообразных). Жители юго-западной части Восточно-Китайского моря около 300 лет занимаются промыслом азиатского ланцетника. Его ловят с лодок во время отлива, зачерпывая верхний слой песка специальной лопатой на длинной бамбуковой палке. Осторожно поднимая лопату, песок стряхивают на промысловый поднос, а затем на сито, в результате чего ланцетник отделяется от песка. За день рыбаки на одной лодке добывают около 5 кг ланцетников. В мясе ланцетника содержится 70 % белка и около 2 % жира.

Являясь придонными фильтраторами, ланцетники ежедневно пропускают через себя воду, содержащую не только планктон, но и органические частички погибших растений и животных, а также бактерии. Тем самым ланцетники способствуют очищению воды и приносят пользу водным экосистемам.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ ВНЕШНЕГО СТРОЕНИЯ ЛАНЦЕТНИКА

Цель работы: изучить внешнее строение ланцетника.

Материалы и оборудование: влажный препарат ланцетника, ручная лупа.

Ход работы

1. Изучите внешнее строение ланцетника на влажном препарате. Рассмотрите форму его тела, измерьте длину. Почему ланцетник получил такое название?
2. Найдите передний и задний концы тела. Чем они различаются?
3. Найдите у ланцетника спинную и брюшную стороны. По каким признакам вы их определили?
4. Какие признаки внешнего строения ланцетника свидетельствуют о его приспособленности к донному роющему образу жизни?
5. Какие особенности строения ланцетника свидетельствует о малоподвижном образе жизни?
6. Зарисуйте ланцетника в тетради и сделайте выводы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Пищеварительная трубка. Околожаберная полость.

ВЫВОДЫ

- Ланцетник — морское донное животное, для которого характерны признаки типа Хордовые их относят к подтипу Бесчерепные.
- Ланцетник приспособлен к жизни в водной среде.



ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1** В 1874 г. Э. Геккель, используя эмбриологические данные по развитию зародыша позвоночных животных и ланцетника, полученные А. О. Ковалевским, реформирует систему животного мира. Он устанавливает новый тип животных — Хордовые, разделив его на два подтипа: Бесчерепные и Черепные.
- 2** Расшифровка генома ланцетника, законченная в 2008 г., подтвердила предположение, что ланцетник ближе к общему предку позвоночных. А это также позволило внести изменения в эволюционное древо вторичноротых. Есть предположение, что сначала вторичноротые разделились на хордовых и предков иглокожих и полухордовых. От эволюционного ствола хордовых первыми отделились предки ланцетника и только потом — предки оболочников. Таким образом, оболочники всё-таки оказались более близкими родственниками позвоночных, чем ланцетник. Зато ланцетник подтвердил своё право на почётное звание самого примитивного хордового.
- 3** Ланцетники живут преимущественно на мелководных сублиторальных песчаных отмелях на глубинах 10—30 м в Чёрном море, Атлантическом, Индийском и Тихом океанах. Солёность воды может достигать до 40 ‰ (промилле), а температурный режим в пределах +3...37 °С.

ВОПРОСЫ

1. Чем ланцетник отличается от беспозвоночных животных?
2. Какую роль играет хорда при движении ланцетника?
3. Как устроена нервная система ланцетника? Какова её роль?
4. Как происходит движение крови в организме ланцетника?
5. Какую роль играет околожаберная полость?
6. Каково значение ланцетников в природе и в хозяйственной жизни человека?

ЗАДАНИЯ

7. Назовите особенности строения ланцетника, позволяющие ему зарываться в песчаное дно.
8. Охарактеризуйте органы чувств ланцетника.
9. Сравните органы выделения ланцетника и кольчатых червей.
10. Сравните образ жизни личинки и взрослого ланцетника.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Каким образом связаны у ланцетника питание, дыхание и кровообращение?
12. Объясните, как образуется околожаберная полость у ланцетника.
13. Для ланцетника характерно наружное оплодотворение, которое происходит в воде. В чём недостаток такого способа оплодотворения?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. На основании каких данных П. С. Паллас, описывая в 1774 г. ланцетника, ошибочно отнёс его к морским слизням?
15. Назовите животных из других систематических групп, которые, как и ланцетник, имеют наружное оплодотворение.

Глава 1

РЫБЫ



ВЫ УЗНАЕТЕ

- о многообразии и особенностях строения и жизнедеятельности рыб;
- о приспособленности рыб к среде обитания и природным условиям;
- о современной системе классификации рыб;
- о роли рыб в природе и хозяйственной деятельности человека.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- определять виды рыб;
- приводить примеры приспособлений рыб к среде обитания;
- объяснять роль различных видов рыб в природе и хозяйственной деятельности человека;
- наблюдать за поведением рыб в аквариуме;
- использовать знания о рыбах в повседневной жизни.



§ 3. РЫБЫ — ПЕРВИЧНОВОДНЫЕ ПОЗВОНОЧНЫЕ



ЭТО Я ЗНАЮ

Хордовые животные.
Общие признаки позвоночных животных.



Какие особенности внешнего строения рыб свидетельствуют об их приспособленности к жизни в воде?

? ГДЕ ОБИТАЮТ РЫБЫ?

Надкласс Рыбы — наиболее многочисленная и разнообразная группа позвоночных животных, объединяющая около 30 тыс. современных видов. В водах России обитает более 1400 видов рыб. Рыбы являются холоднокровными животными. Температура их тела близка к температуре воды, в которой они находятся.

Холоднокровные животные — животные с непостоянной температурой тела, меняющейся в зависимости от температуры окружающей среды.

Рыбы — исконные обитатели водной среды, дышащие жабрами и передвигающиеся с помощью плавников. В процессе длительного исторического развития рыбы приспособились к разнообразным условиям обитания в водной среде. Некоторые виды рыб, например акула-катран, встречаются во всех океанах. А усатые голцы живут в горячих источниках на возвышенностях до 5200 м в Тибете. Глубоководные рыбы обитают в Байкале, самом глубоком озере мира, и в Мировом океане на глубине 7 тыс. м. Рыбы также встречаются в солоноватых лагунах и устьях крупных рек. Они обитают в пресных реках, ручьях, озёрах и болотах. Рыб можно встретить в водах пещер, в подземных и даже во временно пересыхающих водоёмах.

Одним из основных факторов, определяющих расселение рыб, является солёность воды. Большинство видов рыб приспособились к жизни в воде определённой солёности. Многие виды рыб могут перемещаться из водных объектов с морской водой в реки с пресной и обратно.

? НА КАКИЕ КЛАССЫ ДЕЛЯТ СОВРЕМЕННЫХ РЫБ?

Живущих в настоящее время рыб подразделяют на два класса: Хрящевые рыбы и Костные рыбы (рис. 5). Основным критерием такого разделения служит вещество, из которого состоит внутренний скелет рыб, — хрящ или кость.

Хрящевые рыбы — первичноводные позвоночные животные, у которых скелет целиком состоит из хряща.

Костные рыбы — первичноводные позвоночные животные, у которых скелет образован из кости, а жабры прикрыты жаберными крышками.

Ещё одним отличием является строение жаберного аппарата. Для хрящевых рыб характерны жаберные щели и отсутствие жаберных крышек. Чтобы дышать, им необходимо создавать ток воды через ротовое отверстие за счёт активного перемещения.

У костных рыб есть жаберная крышка, которая прикрывает жаберные дуги. Приоткрывая жаберную крышку и открывая рот, костные рыбы создают ток воды, даже оставаясь неподвижными. Благодаря этому костные рыбы осваивают разные водоёмы, в том числе сточные и неглубокие. Костные рыбы составляют 96 % всех современных видов рыб.

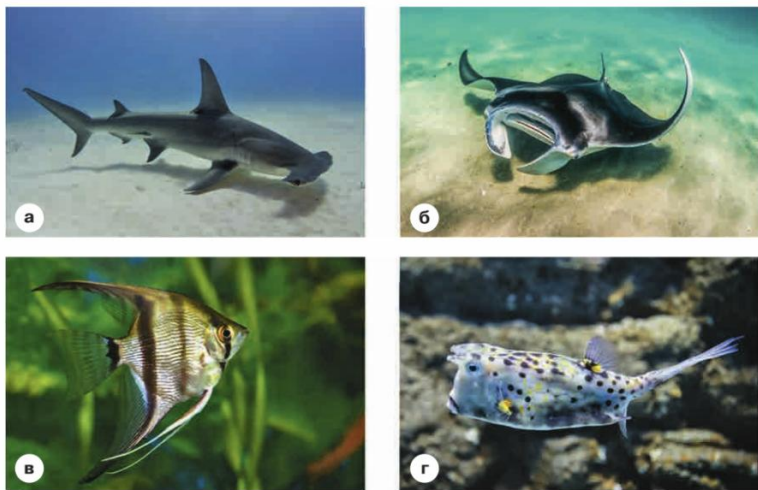


Рис. 5. Хрящевые рыбы: а — большая акула-молот; б — скат (манта) и костные рыбы: в — скалярия; г — рогатый кузовок

? ЧТО ТАКОЕ ЧЕШУЯ?

Для рыб характерно обтекаемое тело, уменьшающее сопротивление воды при плавании (рис. 6). У большинства рыб тело покрыто костными чешуями, лежащими черепацеобразно. Размеры чешуй увеличиваются по мере роста рыбы. Форма чешуй у разных видов рыб, как правило, отличается.

Чешуя — внешний защитный покров рыбы, состоящий из костных пластин.

Чешуя каждого вида рыб имеет особое строение (см. рис. 6). При этом у каждой особи просматривается свой собственный рисунок, являющийся уникальным, как отпечатки пальцев у человека. Чешуя обеспечивает гладкость поверхности тела и предотвращает механические повреждения. У медленно плавающих рыб чешуя может отсутствовать. Например, у сома тело голое, без чешуи и покрыто толстой кожей.

Снаружи рыба защищена слоем слизи, которая выделяется кожными железами. Слизь предохраняет рыбу от болезнетворных грибов и бактерий, а также смазывает поверхность тела для лучшего скольжения в воде.

? ИЗ КАКИХ ОТДЕЛОВ СОСТОИТ ТЕЛО РЫБЫ?

В теле рыбы различают голову, туловище и хвост. Голова неподвижно соединена с туловищем, которое плавно переходит в хвост (см. рис. 6). У костных рыб голова заканчивается на уровне заднего края жаберной крышки, у хрящевых рыб — на уровне первого жаберного отверстия. Туловище у всех рыб заканчивается на уровне анального отверстия. На голове расположены рот, носовые отверстия, глаза, жаберные отверстия. Положение рта зависит от типа питания. Верхнее положение рта обычно имеют рыбы, обитающие у поверхности воды. Это позволяет им

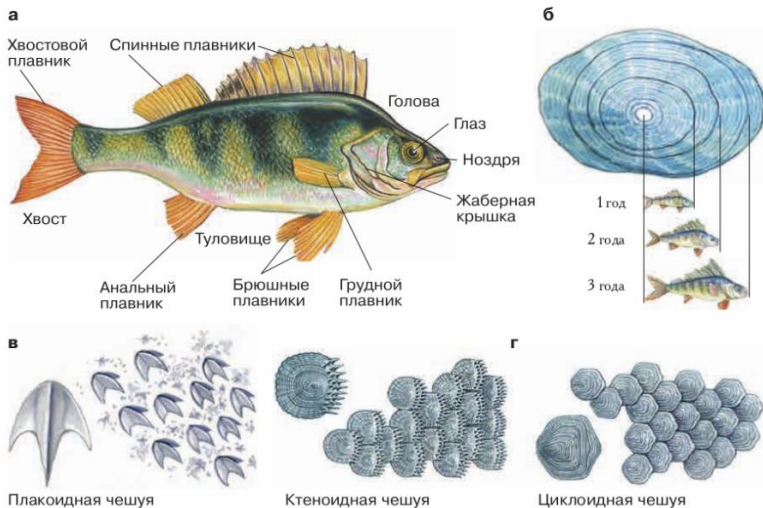


Рис. 6. Внешнее строение рыбы: *а* — общий план строения; *б* — определение возраста по годовым кольцам на чешуе; *в* — чешуя хрящевых рыб; *г* — типы чешуи костных рыб

схватывать пищу, упавшую на поверхность водоёма. Такой рот имеют чехонь и верховка. Конечное положение рта можно увидеть у хищных рыб, обитающих в толще воды (окунь, судак). Нижнее положение рта имеют рыбы, обитающие в придонной части водоёма. К этой группе относят скатов.

Глаза у рыб обычно находятся по бокам головы. Сверху на голове рыб видна пара небольших отверстий — ноздри, ведущие в обонятельные ямки. У некоторых на голове расположены усики — органы осязания и вкуса. Усики есть у сома, трески, налима, вьюна. По бокам тела у большинства рыб заметна боковая линия, тянущаяся от жаберных щелей до основания хвоста.

Боковая линия — чувствительный орган, представляющий собой систему каналов, проходящих через чешую внутрь тела, улавливающий направление и силу тока воды.

Внешний вид боковой линии у разных видов рыб различается. Боковая линия у сазана и лосося проходит в виде прямой линии от головы до основания хвоста. У чехони боковая линия изогнутая, у корюшки и наваги — прерванная.

КАКИЕ ПЛАВНИКИ ЕСТЬ У РЫБ?

Конечностями рыб являются плавники. Они различаются у разных видов по форме, количеству, положению и функциям. Плавники позволяют рыбам сохранять равновесие тела, участвуют в движении.

Плавники — органы движения или поддержания положения тела рыб.



Плавники подразделяются на парные и непарные. Каждый плавник состоит из тонкой кожной перепонки, которая поддерживается костными плавниковыми лучами. К парным плавникам относят грудные и брюшные. Они на глубине играют роль руля. С их помощью рыба сохраняет равновесие, совершает повороты, может медленно двигаться и останавливаться. К непарным плавникам относят спинной, анальный и хвостовой. Число спинных и анальных плавников у разных видов рыб различается. У сельдей один спинной плавник, у кефали и окуней — два, у трески — три. Больших размеров достигает спинной плавник у парусника. Спинной и анальный плавники придают рыбе устойчивость при движении и резких поворотах. Анальный плавник служит килем и препятствует вращению тела вокруг своей оси.

Хвостовой плавник у большинства рыб играет важную роль при движении вперёд, обеспечивает высокую манёвренность при поворотах, выполняет роль руля. У разных рыб хвостовой плавник имеет различное строение и форму. По форме выделяют хвостовые плавники: полудлунный (тунец), выемчатый (лосось), округлый (налим), вильчатый (сельдь), усечённый (треска), заострённый (бельдюга).

КАК ДВИГАЮТСЯ РЫБЫ?

От условий обитания зависят и способы движения рыб. С разной скоростью рыбы могут плавать, ползать и летать. Тело рыб приспособлено к движению как в стоячей, так и в текучей воде. Некоторые рыбы плавают за счёт волнообразных изгибов тела и хвоста. При этом животное отталкивает воду сначала в одну сторону, затем в другую с помощью головы или упругого хвоста. Вода стекает по сужающимся бокам, соединяется у окончания хвоста и подталкивает рыбу вперёд.

Различают два способа плавания при помощи боковых изгибов тела: скумбриевидное и угревидное. При первом варианте большое значение имеет хвост, при помощи которого рыба отталкивается от воды и передвигается вперёд. Такое плавание характерно для скумбрии, лосося. При угревидном плавании у рыб волнообразно изгибается всё тело. Это наиболее экономичный тип движения, но скорость при этом невелика. Такой способ передвижения характерен для угря и выюна.

Планирующий полёт с помощью расправленных подобно крыльям грудных плавников свойствен летучим рыбам, обитающим в тропических и субтропических водах Мирового океана. Выскочив на поверхность воды, летучая рыба первое время скользит по водной поверхности, а с нарастанием скорости она отрывается от воды и планирует на расстояние до 200 м. Летучие рыбы могут находиться в воздухе около 10 с. Способность к планирующему полёту выработалась как защитное приспособление, позволяющее летучим рыбам спасаться от хищников.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ ВНЕШНЕГО СТРОЕНИЯ РЫБЫ

Цель работы: изучить внешнее строение рыбы, пронаблюдать за механизмом движения рыбы в воде.

Материалы и оборудование: банка с аквариумными рыбками, ручная лупа.

Ход работы

1. Понаблюдайте за рыбой, плавающей в аквариуме. Из каких отделов состоит её тело? Где проходят границы между отделами тела рыбы?
2. Рассмотрите голову рыбы. Какие органы видны на голове? Где находятся у рыбы глаза?
3. Рассмотрите тело рыбы. Определите, чем оно покрыто. Как расположены чешуи? Почему чешуи имеют такое расположение?



4. Рассмотрите на теле рыбы боковую линию — цепочку крошечных отверстий. Как боковая линия влияет на поведение и жизнедеятельность рыб?
5. Рассмотрите плавники. Сколько их? Где они расположены? Определите, какие плавники парные, а какие — непарные.
6. Понаблюдайте за работой плавников, когда рыба неподвижна, поворачивается, всплывает, погружается, быстро движется вперёд. Какую роль играют плавники в жизни рыб?
7. В тетради запишите вывод о приспособленности внешнего строения рыбы к жизни в воде.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Плавники. Боковая линия. Чешуя. Хрящевые рыбы. Костные рыбы. Холоднокровные животные.

ВЫВОДЫ

- Рыбы — большая группа первичноводных животных, живущих в воде и дышащих с помощью жабр.
- Обтекаемая форма тела и плавники позволяют рыбе легко перемещаться в воде.
- Тело рыб состоит из трёх отделов: головы, туловища и хвоста.
- Форма тела у разных видов рыб различается, что связано с местом обитания и образом жизни.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Продолжительность жизни рыб различна. Обитающие в пресных водоёмах Африки и Южной Америки афисемион и цинолебия живут всего несколько месяцев. Анчоус и азовская тюлька живут 2—3 года. Возраст белуги может достигать 100 лет.
- 2 Рыбы плавают с различной скоростью. Скорость движения зависит от формы тела рыбы, строения чешуи, наличия слизи, температуры воды и т. д. Быстро плавающие рыбы имеют хорошо обтекаемую форму тела, мелкую чешую, сильно развитый высокий хвостовой плавник. По скорости движения выделяют несколько групп рыб: очень быстрые рыбы — меч-рыба, тунцы; быстрые — лососи, скумбрии; умеренно быстрые — треска, сельди; небыстрые — сазан, лещ; медленные — бычки; очень медленные — луна-рыба, колюшка. Самыми быстро плавающими рыбами являются парусник, меч-рыба и тунец. На короткие периоды времени они способны развивать скорость до 100 км/ч.
- 3 Скорость движения, на которой рыбы могут плыть от десятков минут до нескольких часов, не меняя темпа называют крейсерской. Данные о крейсерских скоростях плаванья рыб приведены в таблице 1.

Крейсерские скорости рыб
Таблица 1

Виды рыб	Длина тела, см	Скорость, м/с
Сельдь	16	48—54
Скумбрия	30—48	60—144
Сардинелла	18—20	54—80
Треска	40	80—120
Камбала	19—23	76—135

ВОПРОСЫ

1. Чем костные рыбы отличаются от хрящевых?
2. Что такое боковая линия?
3. Какую роль выполняют тело, хвост и плавники при движении рыбы?
4. Какую роль играет черепицеобразное расположение чешуи на теле рыбы?
5. От каких экологических факторов зависит распространение и расселение рыб?
6. От чего зависит скорость движения рыбы?

ЗАДАНИЯ

7. Расположите рыб в порядке возрастания скорости движения: налим, луна-рыба, акула. Поясните своё решение.
8. Назовите представителей хрящевых и костных рыб.
9. Перечислите органы чувств, расположенные на голове рыбы.
10. Сравните рыбу и ланцетника по особенностям внешнего строения.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему трудно удержать живую рыбу в руках?
12. Чем обусловлено многообразие способов движения рыб?
13. Почему рыбы, обитающие у поверхности воды, имеют верхнее положение рта; хищники и обитатели толщи воды — конечное положение; обитатели придонной зоны и дна водоёмов — нижнее?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Почему существует так много разных видов рыб?
15. Как определить возраст рыбы?

§ 4.**МЕСТА ОБИТАНИЯ, ФОРМЫ ТЕЛА,
ОКРАСКА И СКЕЛЕТ РЫБ****ЭТО Я ЗНАЮ**

Общие признаки надкласса Рыбы.
Способы движения рыб.



Как по форме и окраске тела рыбы определить её образ жизни?

**НА КАКИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ДЕЛЯТ РЫБ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ МЕСТ ОБИТАНИЯ?**

По отношению к солёности рыб делят на морских, пресноводных (рис. 7), полупроходных и проходных. Морские рыбы в течение всей жизни обитают в солёных водах морей и океанов. Насчитывают более 16 тыс. современных видов морских рыб. К ним относят анчоусов, скумбрию, тунца. У дна живут скаты и камбала. Пресноводные рыбы постоянно обитают в пресных реках и озёрах. Эта группа включает около 12 тыс. видов. В водах России насчитывают около 360 видов пресноводных рыб. Стоячие водоёмы предпочитают такие рыбы, как карась, линь, красноперка. В текучей воде можно увидеть пескаря и голавля.

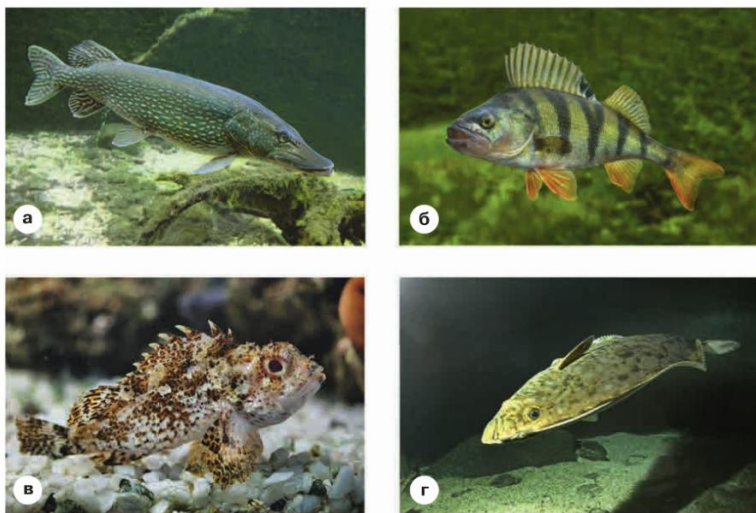


Рис. 7. Пресноводные рыбы: *а* — щука; *б* — речной окунь; морские рыбы: *в* — морской ёрш; *г* — палтус

На разных участках крупных рек обитают разные виды рыб. В горных частях рек Европы живут форель и голец. В предгорных частях этих рек встречаются хариус и голянь. Равнинные части рек заселяет усач. В нижнем спокойном течении реки распространены лещи и плотва. В устье рек можно увидеть бычков и речную камбалу. Как в стоячей, так и в текущей воде обитают щука, окунь, плотва, густера, синец.

Полупроходные рыбы населяют опреснённые участки морей и устья крупных рек. В таких местах встречаются многие сиги и вобла. Проходные рыбы периодически обитают то в морской, то в пресной воде. К этой группе относят примерно 200 видов современных рыб. Многие из них большую часть времени живут в море, а размножаются в реках. Такой образ жизни ведут сёмга, горбуша, русский осётр. А угри, например, наоборот, откармливаются в реках, а для размножения уплывают в моря.

Каждый вид рыб обитает в тех местах, к которым он лучше всего приспособлен и где может найти пищу, укрытия и места для размножения. Рыб можно разделить на группы по местам обитания относительно дна: на грунте; в полуметре от дна; в толще воды; у поверхности (рис. 8). Многие донные рыбы всю жизнь или определённый период времени обитают на конкретной территории.

❓ ПОЧЕМУ РЫБЫ ИМЕЮТ РАЗНУЮ ФОРМУ ТЕЛА?

Форма тела рыб зависит от их образа жизни. Наиболее распространены торпедовидная, стреловидная, лентовидная, угревидная, плоская, шаровидная формы тела рыб (рис. 9). Торпедовидную, хорошо обтекаемую форму тела имеют рыбы, способные к продолжительным и быстрым передвижениям. Такая форма тела

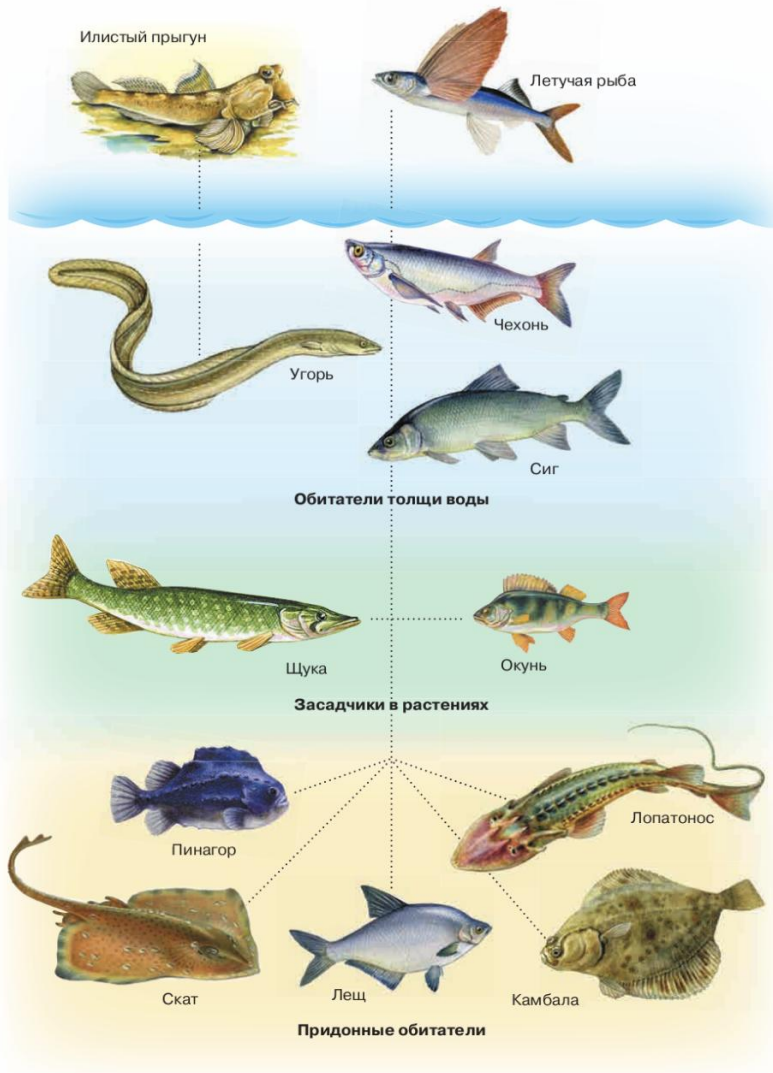


Рис. 8. Пространственное распределение рыб в толще воды

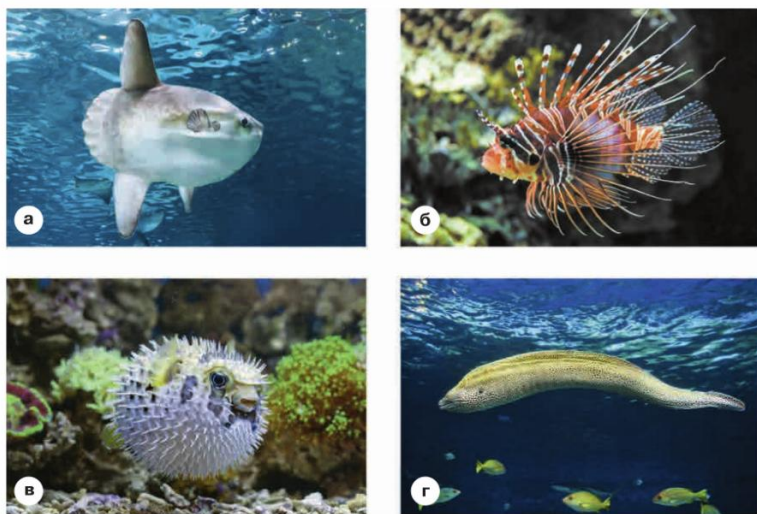


Рис. 9. Формы тела рыб: *a* — луна-рыба; *б* — крылатка; *в* — рыба фугу; *г* — мурена

у тунцов, скумбрии, лососей. Большинство видов рыб имеет форму тела, близкую к торпедообразной. У рыб стреловидной формы тело длинное с равномерной высотой почти на всём протяжении, спинной и анальный плавники смещены к хвосту. Такая форма тела обычно встречается у рыб, которые неподвижно стоят в воде, подстерегая добычу, и настигают жертву или спасаются от врага внезапным броском. Стреловидная форма позволяет развивать большие скорости со сравнительно малыми затратами энергии. Такая форма тела у щуки, барракуды, сайры. Тело лентовидной формы сильно вытянуто и сплющено с боков. Такую форму тела имеют рыбы, обитающие на больших глубинах, плавающие медленно, изгибая всё тело. Лентовидную форму тела можно увидеть у сельдяного короля, сабли-рыбы, вьюна. Плоскую форму тела имеют рыбы, ведущие придонный образ жизни (камбалы и скаты). Рыбы с шаровидной формой тела плавают очень медленно. При этом у них слабо развит хвостовой плавник. Шаровидную форму тела имеют ёж-рыба, пинагоры, кувовки.

? С ЧЕМ СВЯЗАНЫ РАЗЛИЧИЯ В ОКРАСКЕ ТЕЛА РЫБ?

В жизни рыб существенное значение имеет окраска тела, выработавшаяся в связи с условиями освещения и местами обитания (см. рис. 9). У большинства рыб спинка окрашена темнее с боков, а брюхо — самая светлая часть тела. Такую окраску тела имеют рыбы, обитающие в толще воды. У пресноводных рыб спина обычно бурая или зеленоватая. Благодаря этому они малозаметны в водоёмах с желтоватой пресной водой.

Плавающие у поверхности морские рыбы часто имеют синеватую спинку, серебристые бока и брюшко. Синеватая спинка сливается с зеленовато-синей морской

видом, что делает рыб малозаметными сверху. Серебристые бока и брюшко плохо видны снизу на фоне зеркальной водной поверхности.

На глубине от 100 до 200 м обычно обитают серебристые рыбы. Глубже, от 200 до 500 м, многие рыбы красноватые или красные. Ещё глубже их сменяют бурые, фиолетово-чёрные и чёрные рыбы. У придонных рыб, обитающих на очень больших глубинах, кожа иногда не окрашена.

Разнообразна окраска придонных рыб, обитающих на малых глубинах. Среди гранитных скал встречаются рыбы с гранитоподобным узором, среди кусков застывшей лавы — чёрные, среди бурых водорослей — оливково-жёлтые. Удивительно красивы рыбы, живущие среди коралловых рифов. Они сияют всеми цветами радуги и поражают причудливым разнообразием узоров.

? ЧТО СЛУЖИТ ОПОРОЙ ТЕЛА РЫБ?

Для рыб характерен внутренний скелет, выполняющий опорную, защитную и двигательную функции (рис. 10). Скелет определяет форму тела, положение в пространстве, поддерживает и защищает внутренние органы рыбы от повреждений. Основу скелета составляют череп и позвоночник, а также рёбра и скелеты плавников.

Череп — скелет головы позвоночных животных.

Череп рыб состоит из мозгового и лицевого отделов. У костистых рыб мозговой отдел образован множеством костей, срастающихся и защищающих головной мозг, органы зрения, слуха и обоняния. Лицевой отдел включает челюсти, четыре пары жаберных дуг, жаберные крышки. Рыбы — первые позвоночные с челюстями.

Позвоночник (позвоночный столб) — осевой скелет туловища, состоящий из большого количества позвонков, к которому причленяются рёбра.

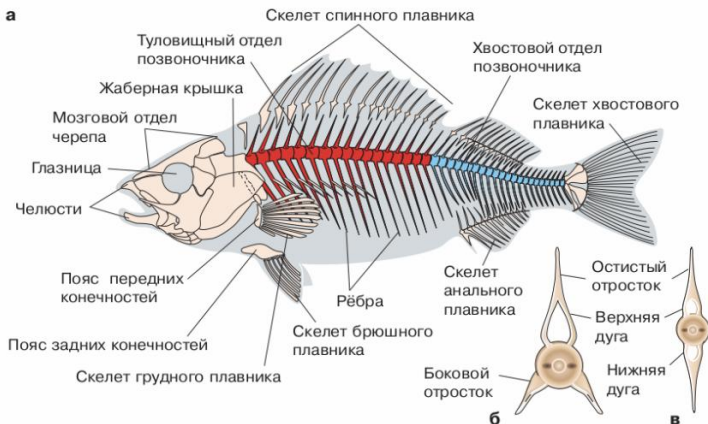


Рис. 10. Скелет костной рыбы: а — общий вид; б — туловищный позвонок; в — хвостовой позвонок



Каждый позвонок состоит из тела, верхней и нижней дуг, заканчивающихся длинными верхним и нижними отростками. Позвонки соединены между собой полуподвижно. Благодаря этому позвоночник может изгибаться в разные стороны. Рыбы различаются по числу позвонков. У луны-рыбы их 17, у атлантической сельди — 57, у речного угря — 114. Между позвонками сохраняются остатки хорды и хрящевые прослойки. Верхние дуги вместе с телами позвонков образуют позвоночный канал, в котором находится спинной мозг. От позвонков отходят рёбра. Они прикрывают внутренние органы и являются опорой для туловищной мускулатуры.

Скелет парных и непарных плавников состоит из множества удлинённых косточек в виде лучей, укреплённых в толще мышц, между которыми натянута плавающая перепонка. Дополнительно в скелете парных плавников имеется пояс скелета, к которому крепятся собственно плавники.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ МУСКУЛАТУРЫ РЫБ?

К костям прикреплены скелетные мышцы. В мускулатуре тела рыбы выделяют мышцы головы, туловища и плавников. Наиболее развита мускулатура туловища, состоящая из сегментов. Это позволяет рыбе осуществлять боковые изгибы тела при плавании. Мышечные сегменты отделены друг от друга прослойками из соединительной ткани. Мощные специализированные мышцы позволяют рыбе открывать и закрывать рот, но не жевать. Для рыб характерны разнообразные зубы. Они формируются на челюстях, а также на языке, нёбе и в глубине глотки. Зубы позволяют крепко удерживать пищу и служат для защиты от врагов. Язык у рыб не имеет мускулатуры. Чтобы проглотить пищу, рыба помогает себе движениями тела.

Мускулатура плавников состоит из тонких пучков мышц, отходящих от туловищных мышечных сегментов. Таким образом, скелет и мышцы образуют опорно-двигательную систему рыбы. В ней кости приводятся в движение в результате сокращения мышц.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ СКЕЛЕТА РЫБЫ

Цель работы: изучить строение скелета рыбы.

Материалы и оборудование: варёная рыба, ручная лупа.

Ход работы

1. Разделите кости варёной рыбы по отделам: скелет головы (череп), позвоночник, скелет парных и непарных плавников.
2. Пользуясь рисунком учебника, найдите в позвоночнике рыбы туловищный и хвостовой отделы. Выясните, из каких костей состоит позвоночник.
3. Рассмотрите хвостовой позвонок. Найдите на нём тело и отростки, образующие дужки. Сравните туловищный позвонок с хвостовым. Выделите черты сходства и различий.
4. Найдите в скелете рёбра. К чему они прикреплены и какую форму имеют? Каково значение рёбер?
5. Рассмотрите череп. Найдите мозговой отдел, верхнюю и нижнюю челюсти, жаберные дуги, жаберные крышки.
6. Рассмотрите чешую рыбы под лупой, найдите место прикрепления к коже. Опишите физические свойства чешуи. Чем объясняется неоднородность её строения?
7. Посчитайте число колец годового прироста на чешуе и жаберной крышке. Чешую рыб при определении возраста рассмотрите под лупой или биноклем.



с небольшим увеличением при проходящем свете. Для лучшей видимости годовых колец чешую промойте слабым раствором нашатырного спирта.

Примечание. При определении возраста рыб по чешуе могут возникнуть сложности из-за наличия дополнительных колец, образующихся в результате воздействия факторов среды: резких изменений условий обитания, питания и т. д. Их появление не носит устойчивого ежегодного характера. Поэтому дополнительно используйте для определения возраста рыб жаберные крышки, предварительно подкрасив их фиолетовыми чернилами для лучшей видимости колец годового прироста.

8. Сформулируйте и запишите выводы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Экологические группы рыб. Опорно-двигательная система. Позвоночник. Череп.

ВЫВОДЫ

- Рыб делят на экологические группы в зависимости от места их обитания в водном бассейне.
- Форма тела рыб различается и зависит от образа жизни.
- Окраска тела у рыб зависит от условий освещения и мест обитания.
- Опорно-двигательную систему рыбы образуют скелет и мышцы.
- В составе скелета рыбы выделяют череп, позвоночник, рёбра, скелет плавников.

ВОПРОСЫ

1. Какое значение имеет окраска рыбы? Как она зависит от условий окружающей среды?
2. Почему скелет рыбы должен обладать подвижностью?
3. Что представляет собой позвоночник? Какую роль он играет?
4. Из каких отделов состоит череп?
5. Какова роль жаберных крышек? У каких рыб они отсутствуют?
6. Что составляет опорно-двигательную систему рыб?

ЗАДАНИЯ

7. Приведите примеры рыб из разных экологических групп, в зависимости от мест обитания и солёности воды.
8. Поясните, каких рыб называют проходными. Приведите примеры.
9. Сравните камбалу и ската. Что общего у этих рыб и в чём принципиальное различие?
10. Назовите мышцы, которые наиболее развиты у рыб.

ОБЪЯСНИТЕ

11. С чем связано, что камбала и другие донные рыбы способны быстро изменять окраску тела в соответствии с характером окружающего участка дна?
12. Как вы можете объяснить, что брюшная сторона у большинства рыб более светлая?
13. Почему клиновидную форму и неподвижное соединение головы с туловищем считают приспособлением рыб к обитанию в воде?



ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Почему у камбалы плоская форма тела?
15. Какая рыба стала прототипом автомобиля Mercedes-Benz Bionic и почему?

§ 5. ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РЫБ

ЭТО Я ЗНАЮ

Орган.
Система органов.



Какие системы внутренних органов представлены у рыбы и каковы их функции?



ПОЧЕМУ РЫБЫ НЕ ТОНУТ?

В туловищном отделе рыбы под позвоночником находится полость тела, в которой расположены внутренние органы. Сверху они защищены позвоночником, а с боков — рёбрами. Концы рёбер не смыкаются, а лежат свободно. У большинства рыб в полости тела можно увидеть плавательный пузырь.

Плавательный пузырь — гидростатический орган, характерный только для костных рыб.

Плавательный пузырь обычно состоит из одной или двух камер, заполненных смесью газов, близкой по составу к воздуху. У глубоководных рыб в плавательном пузыре содержится значительно больше кислорода, чем у рыб, обитающих ближе к поверхности. Плавательный пузырь способен сжиматься и расширяться. Когда объём плавательного пузыря уменьшается, рыба погружается вниз. При увеличении объёма плавательного пузыря рыба становится легче и всплывает. Это значит, что плавательный пузырь способствует вертикальному перемещению рыбы в воде. Регулируя объём воздуха в плавательном пузыре, рыба держится на определённой глубине, всплывает или погружается. При быстром подъёме с глубины 250—300 м у морского окуня объём плавательного пузыря увеличивается в 25—30 раз. Плавательный пузырь воспринимает изменение давления, а также является резонатором звуковых колебаний. Например, треска и мерлуза при помощи плавательного пузыря издадут звуки.



КАК ФУНКЦИОНИРУЕТ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА РЫБ?

Пищеварительная система рыб состоит из пищеварительного тракта и пищеварительных желёз (рис. 11). Пищеварительный тракт включает ротовую полость, глотку, пищевод, желудок, кишечник. В зависимости от характера питания рыб эти отделы различаются.

Пищеварительный тракт начинается ротовой полостью, в которой у большинства рыб имеются зубы. Из ротовой полости пища поступает в глотку, затем в пищевод, желудок и кишечник. В кишечник впадают протоки печени и поджелудочной железы. В желудке и кишечнике пища расщепляется под действием пищеварительных соков. Образовавшиеся питательные вещества и вода через стенки кишечника всасываются в кровь. Непереваренные остатки выводятся наружу через анальное отверстие.



Рис. 11. Схема пищеварительной, выделительной и половой систем рыбы

КАК РЫБЫ ДЫШАТ?

Большинство рыб дышит растворённым в воде кислородом. Его потребление зависит от вида, возраста, физиологического состояния рыб. Морские рыбы более чувствительны к недостатку кислорода, чем пресноводные. Чем рыба подвижнее, тем больше она потребляет кислорода. Молодые рыбы более требовательны к содержанию кислорода, чем взрослые. При повышении температуры воды у рыб ускоряется обмен веществ и потребление кислорода возрастает. У рыб кислород вместе с водой поступает в рот, затем в глотку, в стенках которой есть жаберные щели. Проходящая через них вода омывает жабры.

Жабры — основные органы дыхания взрослых рыб.

Снаружи жабры прикрыты жаберными крышками (рис. 12). Приоткрываясь, жаберные крышки, как насосы, затягивают воду в открытое ротовое отверстие. Жабры находятся по бокам головы и состоят из нескольких пар жаберных дуг. На каждой из них расположены бахромчатые жаберные лепестки и жаберные тычинки. Жаберные тычинки предохраняют жаберные лепестки от засорения, а также способствуют направленному движению пищи в пищевод. Жаберные лепестки пронизаны множеством капилляров.

Капилляры — мельчайшие кровеносные сосуды.

Через тонкие стенки капилляров в кровь поступает растворённый в воде кислород, а из крови в воду удаляется углекислый газ. Вода движется между жаберны-

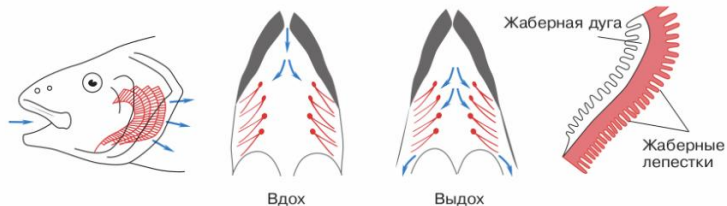


Рис. 12. Схема дыхания костной рыбы (стрелками показано направление потока воды)



ми лепестками благодаря сокращениям мускулатуры глотки и движениям жаберных крышек. Для рыб неблагоприятен как недостаток, так и избыток кислорода в воде. При быстром повышении содержания кислорода рыбы могут погибнуть от удушья. Снижение содержания кислорода в воде может привести к летним и зимним заморам. Летние заморы рыбы чаще всего происходят в стоячих водоёмах. Летом повышается температура воды, что приводит к снижению концентрации растворённого в ней кислорода и к активному размножению зоопланктона. Кроме того, заморы наблюдаются в озёрах и прудах, сильно заросших водной растительностью. Это связано со значительным потреблением кислорода из воды растениями в тёмное время суток. Зимние заморы возникают в водоёмах, покрытых льдом, где прекращается аэрация воды. Нехватка кислорода возникает из-за его потребления не только рыбой, но и разлагающейся массой органического вещества, которая скопилась за лето.

❓ КАК ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ КРОВООБРАЩЕНИЕ У РЫБ?

Кровеносную систему рыб образуют сердце и кровеносные сосуды (рис. 13). Движение крови обеспечивает сильный мускульный пульсирующий орган — сердце. У быстро плавающих видов рыб сердце крупное, а у малоподвижных рыб небольшое. Сердце расположено вблизи жабр в небольшой околосердечной полости. Для рыб характерно двухкамерное сердце.

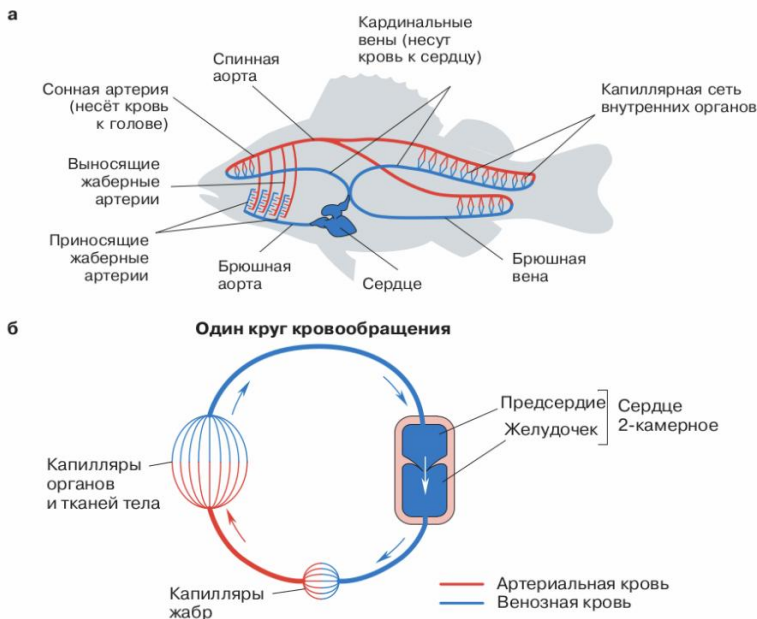


Рис. 13. Кровеносная система костной рыбы: *а* — общая схема; *б* — схема кровообращения

Двухкамерное сердце — это сердце, состоящее из предсердия и желудочка, от которого отходит артериальный сосуд — брюшная аорта.

Стенки предсердия и желудочка поочередно сокращаются. Из предсердия кровь выталкивается в желудочек, а из него поступает в крупный кровеносный сосуд — брюшную аорту. Обратному движению крови препятствуют клапаны в сердце.

Брюшная аорта направляется к жабрам, от неё в стороны отходят более мелкие сосуды. Текущая в них кровь имеет тёмный цвет, она насыщена углекислым газом и называется венозной. В жабрах сосуды разветвляются на мелкие капилляры. В жаберных капиллярах кровь освобождается от углекислого газа и насыщается кислородом. В отходящих от жабр сосудах течёт алая кровь, которую называют артериальной. К голове она течёт по сонным артериям, а к туловищу — по спинной аорте. От спинной аорты отходят более мелкие сосуды, которые разветвляются в различных органах до капилляров. Через их стенки в клетки тканей поступают кислород и питательные вещества, а из них в кровь — углекислый газ и другие продукты жизнедеятельности. Постепенно алая артериальная кровь темнеет, превращается в венозную, содержащую углекислый газ. Венозная кровь собирается в вены и по ним попадает в предсердие. Благодаря сокращениям сердца кровь непрерывно течёт по замкнутому кругу. У рыб один круг кровообращения.

Сердце рыбы сокращается сравнительно редко — 20—30 раз в минуту. С повышением температуры среды сердцебиения учащаются. У рыб, находящихся в зимнем оцепенении, число сердечных сокращений снижается до 1—2 раз в минуту. Для каждого вида рыб частота сокращений сердца специфична и зависит от возраста, физиологического состояния рыбы, температуры воды. Количество крови у рыб составляет от 1,5 % (скат) до 7,3 % (ставрида) от общей массы тела.

❓ КАК ИЗ ОРГАНИЗМА РЫБЫ УДАЛЯЮТСЯ НЕУЖНЫЕ ВЕЩЕСТВА?

Выделительная система рыб служит для выведения из организма жидких продуктов обмена веществ и обеспечения постоянства водно-солевого состава. Органами выделения рыбы являются две туловищные почки, мочеточники и мочевой пузырь. В почках ненужные для организма жидкие вещества отфильтровываются из крови, образуя мочу. Она по мочеточникам поступает в мочевой пузырь и выводится из организма через мочевое отверстие.

Жизненно важное значение для рыб имеет регуляция количества воды и концентрации солей в организме. В пресной воде существует опасность нарушения постоянства внутренней среды за счёт проникновения в организм избыточного количества воды. В солёной воде постоянство внутренней среды подвергается потрясениям противоположного характера — возникает опасность потери воды. В механизме поддержания количества воды и концентрации солей в организме участвуют многие системы органов, однако основная нагрузка приходится на почки и жабры рыб.

❓ ЧТО ТАКОЕ ОБМЕН ВЕЩЕСТВ?

Рыба, как и все другие живые организмы, получает из внешней среды питательные вещества и кислород, которые использует для осуществления процессов жизнедеятельности (рост, движение, размножение). В окружающую среду из организма рыбы выделяются продукты распада.

Обмен веществ в организме — совокупность процессов поступления, преобразования и выведения веществ.



ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО СТРОЕНИЯ РЫБЫ НА ВЛАЖНОМ ПРЕПАРАТЕ

Цель работы: изучить особенности внутреннего строения рыбы.

Материалы и оборудование: готовый влажный препарат рыбы.

Ход работы

1. Рассмотрите влажный препарат вскрытой рыбы. С помощью рисунка учебника найдите на влажном препарате органы пищеварительной системы: пищевод, желудок, кишечник.
2. Выясните, видна ли на препарате печень. Если она видна, то определите, где она расположена и какой величины.
3. Найдите плавательный пузырь. Какова его форма? Где он находится? Отметьте, какие функции он выполняет.
4. Найдите органы выделения — почки. Они расположены под позвоночником и плотно прилегают к верхней стенке брюшной полости. Какова форма почек? К какой системе органов относятся почки?
5. Выясните, где у рыб располагается сердце. Какова его форма и величина? Найдите сосуды, отходящие от сердца.
6. Найдите и рассмотрите жабры. Определите место их расположения. Установите, к какой системе органов они относятся. Как дышат рыбы?
7. Перечислите системы внутренних органов, укажите их значение.
8. Сформулируйте выводы об усложнении строения рыб по сравнению с бесчерепными.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Плавательный пузырь. Пищеварительная система. Жабры. Капилляры. Дыхательная система. Двухкамерное сердце. Один круг кровообращения. Кровеносная система. Выделительная система. Обмен веществ.

ВЫВОДЫ

- Плавательный пузырь — гидростатический орган, характерный для большинства костных рыб, способствующий вертикальному перемещению рыбы в воде.
- Дышат рыбы с помощью жабр растворённым в воде кислородом.
- Кровеносная система рыб замкнутая. Благодаря сокращению двухкамерного сердца кровь непрерывно течёт по сосудам, образующим один круг кровообращения.
- Выделительная система рыб обеспечивает постоянство внутренней среды организма и удаляет жидкие продукты жизнедеятельности.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

1. Различные виды рыб приспособились к жизни при разных температурах воды. Для многих тропических рыб вода, температура которой +20 °С, будет слишком холодной, а для арктических и антарктических — слишком тёплой. Чем холоднее вода, тем больше в ней растворено кислорода и тем легче рыбам дышится. По отношению к температуре воды рыбы делятся на холодолюбивых и теплолюбивых. Интересное приспособление имеют рыбки даллии, они могут на несколько месяцев вмерзать в лёд. Промерзание водоёма до дна переносит карась. Важную роль в газообмене рыб играет кожное дыхание. У годовалых карпов кожное дыхание обеспечивает до $\frac{1}{8}$, а у карася и угря — даже до $\frac{1}{3}$ потребности организма в кислороде. Некоторые рыбы способны использовать для

дыхания кислород воздуха. К примеру, живущие на дне водоёмов вьюны регулярно поднимаются к поверхности и заглатывают воздух, пропуская его через кишечник, в стенках которого находится сеть капилляров.

ВОПРОСЫ

1. Каково значение плавательного пузыря в жизни рыбы?
2. Какие особенности внутреннего строения рыб связаны с жизнью в водной среде?
3. Какая кровь проходит через сердце рыбы?
4. Какие приспособления позволяют рыбам обитать в воде при недостатке кислорода?
5. Как изменится обмен веществ в организме рыбы при повышении или понижении температуры воды?
6. Какие органы составляют пищеварительную систему рыб?

ЗАДАНИЯ

7. Используя данные, приведённые в таблице 2, сравните состав пищи золотого и серебряного карасей. Какое значение для рыб имеют различия в составе пищи?

Таблица 2

Состав пищи карасей в % по массе

Компоненты пищи	Золотой карась	Серебряный карась
Ветвистоусые рачки	24,2	39,0
Веслоногие рачки	9,6	16,2
Личинки хирономид	45,0	9,0
Растения	14,0	0
Прочие организмы	7,2	6,5

8. Сравните кровеносную систему рыбы и ланцетника.
9. Используя данные, приведённые в таблице 3, поясните, с чем связано изменение потребления кислорода рыбой на разных стадиях развития.

Таблица 3

Потребление кислорода рыбой на разных стадиях развития

Стадии развития севрюги	Концентрация кислорода, мг/л
Икра	5,6
Личинки	2,3
Молодь	2,1–3,0
Взрослая рыба	1,8–2,4

10. Составьте цепи питания с участием рыб из разных экологических групп.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему тепловое загрязнение водоёмов вызывает гибель рыб?
12. Объясните механизм действия жаберного аппарата рыбы. В каких органах кровь рыбы очищается от ненужных веществ?



13. Некоторые быстро плавающие акулы и тунцы могут иметь температуру тела на 4—7 °С выше температуры воды. Отметьте, с чем это связано.

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Как вы можете объяснить такой факт, что мальки камбалы имеют плавательный пузырь, а у взрослых рыб он отсутствует?
15. Как человеческий фактор может усугубить проблему нехватки кислорода в воде?

§ 6. НЕРВНАЯ СИСТЕМА, ОРГАНЫ ЧУВСТВ И ПОВЕДЕНИЕ РЫБ

ЭТО Я ЗНАЮ

Рефлекс.
Боковая линия.



Что позволяет рыбам ориентироваться в окружающей среде и приспособляться к условиям существования?



КАКОВЫ СТРОЕНИЕ И ЗНАЧЕНИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ РЫБ?

Согласованную деятельность всех систем органов тела и связь организма рыбы с окружающей средой обеспечивает нервная система (рис. 14). Она состоит из центральной и периферической частей. Центральная нервная система рыб состоит из головного и спинного мозга. Головной мозг сравнительно невелик и защищён костями черепа у костистых рыб, а у хрящевых — хрящевой капсулой. В головном мозге рыб, как и других позвоночных животных, различают пять отделов. Это передний мозг, промежуточный мозг, средний мозг, мозжечок и продолговатый мозг.

Каждый отдел мозга выполняет свои функции (см. рис. 14). Передний мозг играет важную роль в распознавании запахов. Промежуточный мозг участвует в регуляции обмена веществ. Средний мозг представлен двумя выступающими зрительными буграми, где происходит обработка зрительных восприятий. Мозжечок поддерживает мышечный тонус, координацию движений, равновесие, а также частично обрабатывает информацию, поступающую от боковой линии. Продолговатый мозг является центром регуляции деятельности кровеносной, дыхательной, пищеварительной систем. Этот отдел головного мозга переходит в спинной мозг. От головного мозга рыб отходят черепно-мозговые нервы. Они обеспечивают работу органов чувств и внутренних органов.

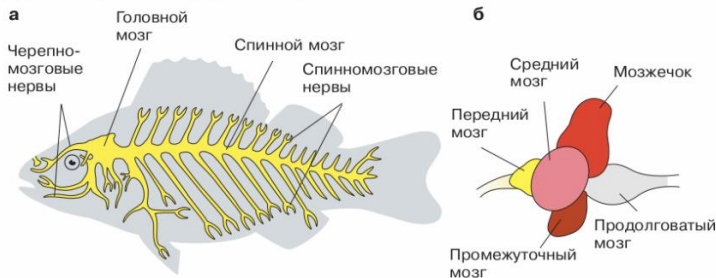


Рис. 14. Нервная система костной рыбы: а — общий план строения; б — схема головного мозга

Спинальный мозг, представляющий собой длинный белый тяж, расположен в канале позвоночника. Этот канал образован верхними дугами позвонков, соединённых друг с другом. От спинного мозга отходят спинномозговые нервы, регулирующие работу опорно-двигательной системы и обеспечивающие согласованную работу мускулатуры и органов движения. Нервы, связывающие головной и спинной мозг с различными частями и органами тела, образуют периферическую нервную систему.

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ЗРЕНИЯ РЫБ?

Глаза рыб приспособлены к изучению предметов на близком расстоянии, что обусловлено относительно малой прозрачностью воды. Они имеют плоскую роговицу и шаровидный хрусталик, подвижных век нет. У большинства рыб глаза расположены по бокам головы, поэтому рыбы охватывают взглядом почти всё пространство вокруг себя. В поле зрения обоих глаз рыба может точно определять расстояние до видимых предметов. Рыбы не могут поворачивать голову, но глаза у них могут двигаться независимо друг от друга. Зрение служит рыбам не только для поиска пищи и избегания хищников, но и для узнавания особей своего вида.

❓ КАКОЕ ЗНАЧЕНИЕ В ЖИЗНИ РЫБ ИМЕЕТ СЛУХ?

Рыбы различают звуки. Органы слуха и равновесия представлены у них парными органами — внутренним ухом. Перепончатый лабиринт, или собственно внутреннее ухо, содержит три полукружных канала, способных улавливать различные звуковые волны. Человек эти звуки не слышит, но может их фиксировать с помощью специальных приборов. Расшифровка издаваемых рыбами звуков помогает использовать их для обнаружения косяков рыбы.

Внутри черепа рыб находится и орган равновесия. Благодаря ему рыбы ощущают положение своего тела в пространстве. Орган равновесия представлен капсулой с плотными слуховыми камешками — отолитами. Меняя своё положение, они передают сигнал в нервные клетки, и таким образом рыба реагирует даже на незначительные изменения положения своего тела в воде.

Рыбы могут не только слышать, но и сами издавать звуки, которые воспринимают как особи своего вида, так и другие рыбы. Эти звуки имеют сигнальное значение. Издают их рыбы по-разному. Так, скрипучие и скрежещущие звуки получаются при трении друг о друга костных лучей плавников, костей челюстей и жаберной крышки. Совершенно особенный звук издаётся с помощью плавательного пузыря. Этот звук напоминает хлопки, стоны, свист, ворчанье. Частоты издаваемых рыбами звуков лежат в пределах 20—12 000 Гц. Звуки помогают рыбам контактировать и синхронизировать некоторые действия, например встречу и выметывание половых продуктов обоими партнёрами.

❓ КАК РЫБЫ ВОСПРИНИМАЮТ ЗАПАХИ?

Рыбы обладают очень тонким обонянием. Они чутко воспринимают запахи веществ, растворённых в воде. Вода поступает к органу обоняния через ноздри. Обоняние имеет большое значение в поисках пищи.

Рыбы хорошо ощущают вкус с помощью чувствительных клеток. Исследования показали, что рыбы хорошо отличают запахи своего вида. Это помогает стайным рыбам держаться вместе, а самцам и самкам находить друг друга во время нереста. Распознавание чужого запаха даёт возможность избегать столкновений с хищниками или улавливать приближение добычи.



? КАКОЕ СТРОЕНИЕ ИМЕЕТ БОКОВАЯ ЛИНИЯ?

Важным органом чувств у рыб является боковая линия — система многочисленных мелких каналов под кожей, пронизывающих чешуи. В них расположены чувствительные клетки, связанные с нервами, по которым передаётся информация в головной мозг. Органы боковой линии рыбы способны улавливать даже слабые перемещения воды и инфразвуковые колебания. Рыбы безошибочно определяют изменение направления и скорости движения воды, воспринимают приближение или удаление объекта, узнают о препятствиях даже в мутной воде, а также согласуют свои движения, плавая стаей.

? НА ЧЁМ ОСНОВАНО ПОВЕДЕНИЕ РЫБ?

Индивидуальные различия в поведении рыб могут быть связаны с полом, размером тела, возрастом или риском быть съеденным хищником. Основой индивидуального поведения рыб являются поведенческие реакции, которые проявляются в форме безусловных и условных рефлексов.

Безусловный рефлекс — врождённая реакция организма на раздражения, осуществляемая при участии центральной нервной системы.

Рыбы при неожиданных воздействиях реагируют резким движением. Если к плавающему окуню прикоснуться, он стремительно метнётся в сторону. При прикосновении сигнал идёт по чувствительному нерву в центральную нервную систему, а оттуда по двигательным нервам к мышцам мгновенно передаётся команда действовать. Это пример врождённого безусловного рефлекса. У рыб одного вида безусловные рефлексы проявляются одинаково. Однако только безусловные рефлексы в полной мере не обеспечивают приспособление рыб к меняющимся условиям среды. Это возможно только при участии условных рефлексов.

Условный рефлекс — приобретённая индивидуальная приспособительная реакция организма на воздействия окружающей среды, контролируемая центральной нервной системой.

У одних особей вида могут вырабатываться одни условные рефлексы, у других — другие. Если кормление рыб в аквариуме сопровождать каким-либо сигналом, например постукиванием по стеклу, то через некоторое число повторений рыбы будут приплывать к кормушке по сигналу до того, как в неё поместили корм. Это пример проявления условного рефлекса. Рыбы способны достаточно быстро образовывать условные рефлексы как на основе индивидуального опыта, так и за счёт подражания другим особям.

Поведение рыб определяется как передающимися по наследству особенностями, так и влиянием условий среды обитания в процессе жизнедеятельности. Врождённой формой поведения, направленной на удовлетворение биологической потребности, является инстинкт.

Инстинкт — совокупность последовательных безусловных рефлексов, характерных для особей данного вида при определённых условиях.

Инстинкт самосохранения у рыб выражается в различных формах оборонительного поведения, таких как уход от раздражителя, затаивание, скрытие в убежище.

? КАКИЕ ФОРМЫ ПОВЕДЕНИЯ ХАРАКТЕРНЫ ДЛЯ РЫБ?

У рыб хорошо развито защитное и оборонительное поведение. В опасных ситуациях рыбы предпринимают различные защитные действия. При быстром приближении крупного объекта одиночные рыбы удаляются от него или прячутся в заранее выбранные убежища. Многие рыбы затаиваются, сливаясь с окружающими предметами. В случае опасности рыбы также могут принимать угрожающие позы. Ёрш раскрывает жаберные крышки, растопыривает плавники и загибает хвост вбок.

Представители некоторых видов рыб занимают определённую территорию и охраняют её от других рыб. Это характерно для щуки, скорпены, мурены. Рыбы охраняют участки от вторжения, демонстрируя агрессивное поведение: выпады, наскоки, разевание пасти, растопыривание плавников и жаберных крышек. Ориентиром охраняемого участка может быть камень или другой заметный предмет.

Разнообразно пищевое поведение хищных рыб. Щука, затаившись в зарослях водных растений, следит за добычей и нападает, дождавшись подходящего момента. Морские рыбы (например, тунец) могут преследовать добычу на протяжении длительного времени. Некоторые рыбы способны выпрыгивать из воды и хватать на лету насекомых.

ПРАКТИКУМ

УСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ У РЫБ

Цель работы: изучить условные рефлексы у рыб.

Материалы и оборудование: аквариум с рыбами, фонарик, линейка.

Ход работы

1. Для выработки условных рефлексов в заранее подготовленном аквариум поместите несколько рыб (гуппи, меченосцы, макроподы).
2. Несколько дней подряд непосредственно перед кормлением рыб включайте над аквариумом освещение. После действия раздражителя давайте рыбам корм.
3. Повторяйте это несколько раз. При этом наблюдайте, как будут вести себя рыбы.
4. Установите, за какое время исчезнет условный рефлекс у разных рыб. Для этого после действия раздражителя не давайте корм.
5. Сделайте выводы по результатам эксперимента и запишите их в тетрадь.
6. Предложите выработку условного рефлекса у рыб на другой раздражитель.
7. Что необходимо соблюдать для выработки условных рефлексов?

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Центральная нервная система. Периферическая нервная система. Головной мозг. Спинной мозг. Поведение. Безусловный рефлекс. Условный рефлекс. Инстинкт.

ВЫВОДЫ

- Нервная система рыб делится на центральную (головной и спинной мозг) и периферическую (нервы).
- Головной мозг состоит из пяти отделов: передний, промежуточный, средний мозг, мозжечок, продолговатый мозг.
- Развитые органы чувств помогают рыбам хорошо ориентироваться в среде обитания.
- Для рыб характерно сложное разнообразное поведение, основанное на безусловных и условных рефлексах.



ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Истые прыгуны могут видеть в воздухе. У этих рыб глаза расположены на верхней поверхности головы на коротких стебельках, способны выдвигаться и втягиваться.
- 2 У представителей семейства фонареглазых под глазом есть светящийся подглазничный орган, содержащий непрерывно светящиеся бактерии. Этот орган способен поворачиваться вниз, над ним может выдвигаться чёрная заслонка. При регулировании излучения возникает мерцающее свечение, которое позволяет фонареглазым рыбам избегать преследования хищником.
- 3 Рыбы реагируют на видимый человеком свет, электромагнитные поля, гравитационное поле Земли, атмосферное давление, образование волн на поверхности водоёма, химический состав воды, изменение скорости потока воды, её температуру, механические раздражения.

ВОПРОСЫ

1. Из каких отделов состоит нервная система рыб?
2. Из каких отделов состоит головной мозг рыб?
3. Чем представлена периферическая нервная система рыб? Какова её роль?
4. Какова роль звуков в жизни рыб?
5. Как рыбы могут защищаться и обороняться?
6. В чём отличие инстинкта от рефлекса?

ЗАДАНИЯ

7. Проанализируйте данные таблицы 4. У каких видов рыб наблюдается наибольшее соотношение массы глаз и массы головного мозга? С чем это может быть связано?

Таблица 4

Абсолютная и относительная масса головного мозга и глаз у рыб

Вид рыб	Масса тела, г	Головной мозг		Глаза	
		масса, г	% массы тела	масса, г	% массы мозга
Лосось	5361	2,14	0,04	8,14	380
Щука	352	0,46	0,13	4,92	1069
Жерех	1461	0,62	0,04	3,91	630
Сом	5600	2,83	0,05	3,83	135
Налим	1122	0,96	0,08	1,62	169
Угорь речной	1100	0,36	0,03	0,42	117
Форель ручьевая	86	0,18	0,21	1,01	561
Окунь речной	167	0,25	0,15	0,93	372
Плотва	80	0,21	0,26	1,02	485

Окончание табл. 4

Вид рыб	Масса тела, г	Головной мозг		Глаза	
		масса, г	% массы тела	масса, г	% массы мозга
Карась	70	0,40	0,60	0,92	230
Сазан	1042	1,28	0,12	2,87	224
Карп	800	0,37	0,05	1,63	441
Голавль	68	0,16	0,25	0,88	550

8. Используя данные в таблице 5, полученные с помощью условно-рефлекторной методики, объясните, какие оттенки вкуса способны различать рыбы. Что вы можете сказать о чувствительности рыб к восприятию вкуса?

Таблица 5

Пороги восприятия слепыми рыбами веществ

Вещество	Порог восприятия концентрации вещества в воде, %
Тростниковый сахар	0,005
Поваренная соль	0,0023
Уксусная кислота	0,0035
Хинин	0,0006

9. Приведите примеры инстинктивного поведения рыб.
 10. Приведите примеры врождённых и приобретённых рефлексов у рыб.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Рыбы в морях обитают на различных глубинах. С возрастанием глубины изменяется строение органов зрения рыб. Сначала появляются рыбы с большими и телескопическими глазами (морской окунь, морской карась), глубже встречаются рыбы с маленькими, а у некоторых глубоководных видов глаза не развиты совсем. Объясните особенности строения органов зрения рыб, обитающих на разных глубинах.
 12. Можно ли аквариумных рыб научить кормиться по световому сигналу?
 13. Почему значение зрения для рыб не так велико по сравнению с наземными животными?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Можете ли вы опровергнуть поговорку «нем как рыба»?
 15. Обычно рыболов, готовящий прикормку или использующий искусственную кормовую смесь, ароматические насадки, руководствуется собственными ощущениями: «Какой запах, сам бы ел!..» Только рыба часто не хочет есть такую ароматную прикормку и наживку. Как вы можете это объяснить с биологической точки зрения?



§ 7. РАЗМНОЖЕНИЕ, РАЗВИТИЕ, СТАЙНОЕ ПОВЕДЕНИЕ И МИГРАЦИИ РЫБ

ЭТО Я ЗНАЮ

Что такое половое размножение.
Поведение рыб.
Инстинкт.



Почему для каждого вида рыб характерны свои особенности размножения?



КАК РАЗМНОЖАЮТСЯ РЫБЫ?

Подавляющее большинство рыб — раздельнополые животные. Обычно рыбы размножаются половым путём. Система органов размножения рыб представлена половыми органами и выводными протоками. Органы размножения у самок — яичники. Чаще всего они парные, расположены в полости тела и напоминают мешковидные пузыри, наполненные развивающимися яйцеклетками (икринками). У рыб икринки обычно имеют шаровидную форму. У разных видов рыб икринки различаются по размерам, цвету, наличию жировых капель, строению оболочки. Величина икринок и другие особенности их строения являются отличительными признаками вида. Органы размножения самцов — два продолговатых беловатых семенника. В них содержится семенная жидкость с множеством сперматозоидов. Внешне пол у рыб почти неразличим. При подготовке к размножению семенники и яичники наполняются половыми продуктами и увеличиваются. В это время рыбы скапливаются в местах, пригодных для размножения. Самки откладывают (выметывают) икру, а самцы поливают её семенной жидкостью с огромным числом сперматозоидов. Икринки (яйцеклетки) и сперматозоиды сливаются. При этом происходит наружное оплодотворение.



КАК РАЗВИВАЮТСЯ РЫБЫ?

В оплодотворённой икринке развивается зародыш. У многих аквариумных рыб развитие зародыша длится всего несколько часов, у карповых рыб икра развивается в течение 3 дней, у наваги — 3—4 месяца, у лососей до 5—6 месяцев. В процессе развития зародыш превращается в личинку. Вышедшая из икринки личинка первое время малоподвижна и питается за счёт остатка желточного мешка. По мере расходования желтка личинка переходит к активному питанию. Постепенно личинка подрастает и претерпевает ряд изменений. С появлением чешуи она приобретает облик, близкий к взрослой рыбе, и становится мальком (рис. 15). Икринки, личинки и мальки рыб беззащитны перед множеством врагов. Их поедают хищные личинки насекомых, рачки, медузы, лягушки, ужи, птицы и сами рыбы, поэтому лишь очень немногие из потомства рыб доживают до взрослого состояния. Подросших мальков называют молодью рыб.



ОТ ЧЕГО ЗАВИСЯТ СРОКИ РАЗМНОЖЕНИЯ РЫБ?

Сроки размножения, появления личинок и развития молоди каждого вида рыб связаны с обеспеченностью их пищей. Одни виды рыб размножаются весной, другие — летом, третьи — в осенне-зимний период. Каждый вид рыб размножается только при определённых температуре, солёности, насыщенности воды кислородом и других условиях. Так, щука начинается размножаться при температуре не

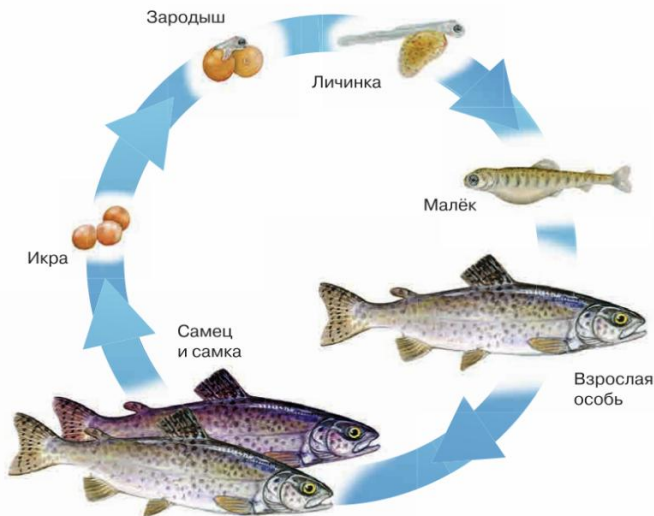


Рис. 15. Жизненный цикл рыбы

ниже $+4^{\circ}\text{C}$, язь, елец, окунь — $+5...6^{\circ}\text{C}$, лещ — $+11...15^{\circ}\text{C}$, судак — $+15...16^{\circ}\text{C}$. Температура оказывает большое влияние и на выживание икры. При аномально низких температурах икра гибнет.

Нерест — вымётывание самками икры и выделение самцами семенной жидкости с последующим наружным оплодотворением икринок.

? СКОЛЬКО ИКРЫ ОТКЛАДЫВАЮТ РЫБЫ?

У рыб количество икры зависит от вида, массы тела, возраста самки. Плодовитость рыб является приспособительным свойством и значительно отличается у разных видов. У большинства видов рыб взрослая самка способна ежегодно откладывать сотни тысяч икринок. Так, самка речного окуня вымётывает до 300 тыс. икринок, мойвы — около 60 млн, трески — до 10 млн. Самой плодовитой рыбой считается луна-рыба, её самка вымётывает до 300 млн икринок.

? В ЧЁМ ПРОЯВЛЯЕТСЯ ЗАБОТА О ПОТОМСТВЕ У РЫБ?

Большинство видов рыб не заботится о своём потомстве. Лишь те рыбы, которые отличаются малой плодовитостью, проявляют заботу о потомстве. Они не только подыскивают места для откладывания икры, но и оберегают её от врагов. Например, самка обыкновенного бычка-подкаменщика весной откладывает в ямку под камень всего несколько десятков крупных икринок. Самец заботливо охраняет икру от врагов и очищает её от оседающего ила, подгоняя чистой воду большими грудными плавниками. А самец колюшки строит гнездо из водной растительности, а затем сторожит отложенную самкой икру. Самец охраняет потомство несколько суток и не даёт личинкам расплыться из гнезда. Удивительна забота



о потомстве у меланохрома и желтопёрой овстони. Самцы этих рыб вынашивают икринки в ротовой полости. Вышедшие из них мальки в случае опасности продолжают прятаться во рту у самца.

Самец судака расчищает на дне место для будущей кладки икры. Затем охраняет её, очищает от ила, смывая его сильными движениями грудных плавников. Если кладка остаётся без сторожевого самца, то охрану продолжает другой. Тихоокеанские и атлантические лососи хвостом вырывают в грунте гнёзда длиной до 2—3 м, шириной 1,5—2 м, откладывают в них икру, оплодотворяют её и засыпают гравием.

? ПОЧЕМУ РЫБЫ ПЕРЕМЕЩАЮТСЯ ИЗ ОДНИХ МЕСТ В ДРУГИЕ?

Оседлый образ жизни ведут немногие виды рыб. Среди них карась, линь, краснопёрка, сом, налим. В поисках мест, наиболее благоприятных для размножения, питания и зимовки, многие виды рыб мигрируют.

Миграции — периодические массовые перемещения рыб.

Небольшие перемещения совершает камбала. Миграционный путь кеты иногда превышает 2 тыс. км. Миграции бывают **кормовыми**, **нерестовыми**, **зимовальными**.

? В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ СТАЙНОГО ПОВЕДЕНИЯ РЫБ?

Особь многих видов рыб объединяются в группы и образуют стаи. Стремление к объединению в стаи представляет собой врождённый рефлекс.

Стая рыб — это временная группа близких по возрасту и биологическому состоянию рыб, объединяющаяся единством поведения.

Стайное поведение в течение всей жизни проявляют около 25 % видов рыб. Стайными рыбами являются океанические сельди, проходные сельди, ставриды, скумбрии, сайра. Стайный образ жизни ведут такие пресноводные рыбы, как укляка, верховка, ряпушка. Небольшими стаями, состоящими всего из нескольких особей, часто держатся крупные хищные рыбы. Например, стаи крупной атлантической трески включают до 10 особей. Малочисленные стайки характерны для молоди речных рыб, особенно в ручьях и небольших речках. Число рыб в стаях атлантической сельди может достигать 400 тыс. особей. Многие стайные рыбы имеют особую окраску. У них на туловище, голове или плавниках располагаются контрастные пятна, полосы (рис. 16). У пикши на передней части туловища, рядом с грудным плавником, расположено тёмное контрастное пятно. Тёмные пятна на теле и плавниках имеются у дальневосточной и европейской сардин, каспийского пузанка, обыкновенного голяна.



Рис. 16. Окраска стайных рыб: а — стая форели; б — стая рыб-хирургов

Стайный образ жизни имеет важное значение в защитном поведении рыб. Это связано с тем, что пространство вокруг стаи контролирует большинство рыб. Находясь в стае, рыбы быстрее и с большего расстояния замечают опасность, а соблюдение дистанции между стаями и хищником позволяет своевременно совершать защитные действия. В первую очередь подвергаются атакам хищников рыбы, которые покидают стаю даже на короткое время.

Кормовое значение стайного поведения рыб состоит в том, что группа рыб обследует одновременно большую территорию и быстро находит скопления кормовых объектов. Стая рыб питается интенсивнее, чем одиночные рыбы. Стайное поведение некоторых хищников облегчает им поимку добычи.

Миграции рыб чаще всего совершаются стаями. Это делает рыб менее уязвимыми для хищников. Стайное плавание сопровождается меньшими энергетическими затратами. Стаи успешнее преодолевают опасные участки. Это очень важно для рыб, мигрирующих на большие расстояния. Стайное плавание облегчает рыбам выбор правильного направления миграции, имеющей сложную траекторию.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Нерест. Личинка. Миграция. Стайные рыбы. Стайное поведение.

ВЫВОДЫ

- Рыбы — раздельнополые животные, размножающиеся половым путём.
- Большинство рыб отличаются высокой плодовитостью, и у них не проявляется забота о потомстве.
- Для большинства рыб характерны миграции, связанные с питанием, размножением, зимовкой.
- Особи многих видов рыб образуют стаи.
- Стайное поведение имеет защитное, кормовое значение, облегчает миграции рыб.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Европейский ручьевой угорь проплывает около 7—8 тыс. км до мест нереста в Саргассовом море. Так как угри живут в пресноводных водоёмах, а нереститься уплывают в море, их икринки долгое время не могли обнаружить. Исследования взрослых угрей показывали, что они имеют семенники и яичники, значит, размножаются путём выметывания половых продуктов, но обнаружить их икру учёные не могли. Только в начале XX в. датскому ихтиологу Иоганну Шмидту удалось проследить миграционный путь угрей из рек Европы в Саргассово море. В нём среди зарослей саргассовых водорослей угри выметывают икру, из которой развиваются почти прозрачные личинки. Они мигрируют через океан к устьям рек, впадающих в Балтийское море, а затем перемещаются по ручейкам и небольшим озёрам, где происходит развитие личинок. Угри мигрируют по пресным водоёмам около 10 лет, а затем опять возвращаются в Атлантический океан, чтобы выметать икру и погибнуть, дав начало жизни новому поколению угрей.
- 2 При миграциях рыб важное значение имеют органы обоняния. Лососи запоминают химический состав воды реки, в которой они выклюнулись из икры. Благодаря этому они через несколько лет после откорма в море возвращаются для размножения в родной водоём. Опыты с мечением личинок рыб показали, что из 13 тыс. выловленных в местах размножения рыб 34 % вошли в те реки и ручьи, где они выклюнулись из икры, 65 % вошли в соседние реки и ручьи.



ВОПРОСЫ

1. Какие причины могут задерживать начало размножения у рыб?
2. Каковы особенности размножения и развития рыб?
3. Почему запрещается ловить рыбу во время нереста?
4. Чем личинка рыбы отличается от малька?
5. Как в природе могли сохраниться рыбы, откладывающие небольшое число икринок?
6. Какова роль миграций в жизни рыб?

ЗАДАНИЯ

7. У большинства видов рыб наиболее жизнеспособное потомство получается от рыб среднего возраста. Молодые и очень старые особи дают менее жизнеспособное потомство. Объясните эту закономерность.
8. Используя приведённые на диаграмме данные (рис. 17), объясните, как изменится среднее расстояние между соседними особями в стаях сайды в разное время суток и с чем это может быть связано.

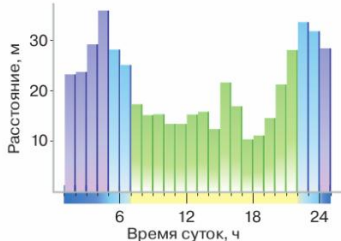


Рис. 17. Среднее расстояние между соседними особями в стаях сайды в разное время суток. На горизонтальной полосе отражены тёмный, сумеречный и светлый периоды суток

9. Икра рыб, нерестящихся в толще воды вдали от берега, содержит много жира. Рыбы, нерестящиеся в воде с быстрым течением, имеют икру клейкую, тягёлую. Объясните данные факты.
10. Используя данные, приведённые в таблице 6, объясните связь между плодовитостью, возрастом половой зрелости и периодичностью икрометания.

Таблица 6

Плодовитость рыб

Вид рыб	Плодовитость за сезон, икринок	Возраст половой зрелости, лет	Периодичность икрометания, годы
Белуга	2 400 000	16–20	5
Севрюга	200 000	9–11	3
Стерлядь	25 000	3–4	2
Карп	800 000	4–5	1
Язь	80 000	3–4	1
Уклея	250 000	3–4	1
Окунь речной	150 000	2–3	1
Бычок-кругляк	800	1	1

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему большинство рыб очень плодовито?
12. Как вы можете объяснить, что при огромной плодовитости рыб их количество остаётся приблизительно одинаковым, а не возрастает с каждым годом?
13. С чем связано, по вашему мнению, что виды рыб различаются между собой сроками наступления половозрелости, плодовитостью и длительностью развития зародыша?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. После спада весенних вод много рыбьей молоди остаётся в пересыхающих лужах по берегам рек и озёр. Что можно сделать для спасения рыбьей молоди?
15. В чём преимущества стайного образа жизни у рыб?

§ 8. ХРЯЩЕВЫЕ РЫБЫ**ЭТО Я ЗНАЮ**

Внешнее и внутреннее строение рыбы.
Приспособления рыбы к жизни в воде.



Каковы отличительные признаки строения хрящевых рыб?

**КАКОВЫ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ХРЯЩЕВЫХ РЫБ?**

Класс **Хрящевые рыбы** насчитывает около 700 современных видов. Отличительная особенность этих рыб — хрящевой скелет. Тело хрящевых рыб покрыто мелкой костной плакоидной чешуёй с зубцами, направленными назад. Поэтому кожа хрящевых рыб шероховатая. На челюстях у этих рыб находятся острые зубы в несколько рядов. По бокам головы расположено 5—7 жаберных щелей, прикрытых кожистыми складками. За глазами имеются брызгальца — отверстия, ведущие в глотку. У хрящевых рыб нет плавательного пузыря, но тело приобретает плавучесть за счёт жира, сосредоточенного в громадной печени. Оплодотворение у хрящевых рыб внутреннее.

Внутреннее оплодотворение — слияние сперматозоида с яйцеклеткой внутри органов размножения самки.

При размножении самец вводит половые продукты в органы размножения самки с помощью видоизменённого брюшного плавника. Самки откладывают несколько крупных яиц. Такие рыбы относят к яйцекладущим (калифорнийский скат, полярная акула). Большинство современных видов акул размножается яйцеживорождением. Яйца остаются в теле матери до выдуления мальков. Для некоторых видов хрящевых рыб характерно настоящее живорождение.

Хрящевые рыбы распространены во всех океанах и морях, кроме Каспийского. Большая часть хрящевых рыб принадлежит к двум надотрядам: **Акулы** (рис. 18) и **Скаты**.

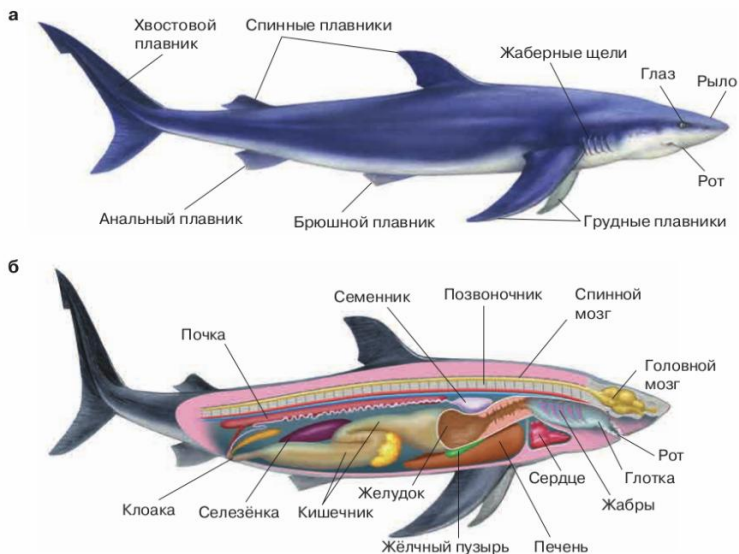


Рис. 18. Внешнее (а) и внутреннее (б) строение акулы

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ АКУЛ?

Надотряд Акулы насчитывает около 350 современных видов (рис. 19). Тело акул удлинённое, торпедообразное (см. рис. 18). Передняя часть головы образует вырост — рострум. По бокам головы открываются жаберные щели. Хвостовой плавник имеет большую верхнюю лопасть.

? КАКИЕ АКУЛЫ ОПАСНЫ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА?

Только некоторые виды акул опасны для человека. Среди них серо-голубая акула (рис. 19), акула-молот, короткопёрая акула. Белая акула наиболее опасна для человека. Это самая крупная из современных хищных акул, её размеры составляют 5—6 м при массе тела 600—3200 кг. Этот хищник ведёт одиночный образ жизни и обычно держится на поверхности воды, но может опускаться и на глубину до 1 тыс. м. У этой акулы очень большие и широкие зубы.

Опасность для человека представляет обыкновенная колючая акула, или катран. Это некрупная акула, длиной около 1 м и массой до 14 кг. Продолжительность её жизни 20—30 лет. Стремительно изогнувшись, она может нанести удар, вызывая порезы и уколы шипами. Обыкновенная колючая акула ведёт стайный образ жизни. В стае насчитывается до 1 тыс. особей. Обычно эта акула обитает на глубине от 10 до 200 м, при температуре 6—14 °С, встречается в Чёрном, Баренцевом и Белом морях. На Дальнем Востоке обыкновенная колючая акула многочисленна в Японском, Охотском, Беринговом морях.

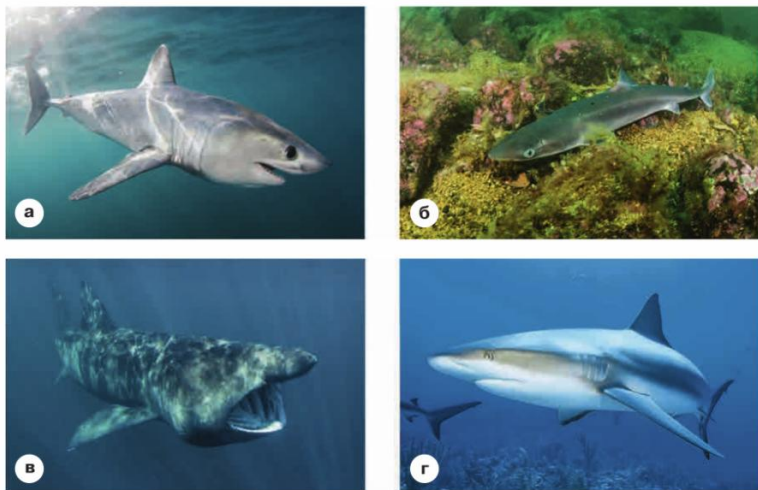


Рис. 19. Многообразие акул: а — тихоокеанская сельдевая акула; б — обыкновенная колючая акула; в — гигантская акула; г — серо-голубая акула

❓ КАКИЕ АКУЛЫ ИМЕЮТ ПРОМЫСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ?

Обыкновенная колючая акула занимает первое место среди акул по ценности мяса, которое содержит около 12 % жира. У этой рыбы до 22 % от общей массы тела составляет печень. В ней много жира, витаминов А и D. Мясо обыкновенной колючей акулы используют в пищу в свежем и консервированном виде, готовят копченые и вяленые балыки, по вкусу напоминающие осетровые. Шкуру колючей акулы применяют при производстве фетра, кожи, для шлифовки ценных сортов дерева. Из плавников изготавливают клей.

Одной из самых популярных акул в спортивном рыболовстве является серо-голубая акула (см. рис. 19). Она часто встречается у поверхности океана, совершает прыжки из воды. Эта акула не встречается в водах с температурой ниже +16 °С. Серо-голубая акула относится к наиболее активным и быстро плавающим акулам. Её максимальная длина 4 м при массе 450 кг. Питается серо-голубая акула в основном рыбой и кальмарами. В поисках пищи она может напасть на лодки в открытом море, поэтому эта акула опасна для человека. В 2000 г. мировой улов этой акулы составил 2140 т. Мясо серо-голубой акулы обладает отличными вкусовыми качествами и высоко ценится.

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СКАТОВ?

Надотряд Скаты насчитывает около 350 современных видов. Из них более 10 видов живут в морях нашей страны. Скаты широко распространены во всех морях и океанах. Большинство видов обитает в прибрежной зоне, а некоторые виды встречаются на глубине 2700 м. По размерам тела скаты сильно различаются. Самые мелкие из них имеют размер всего несколько сантиметров.



Рис. 20. Внешнее строение ската

Обычно скаты имеют сильно уплощённое тело и большие крыловидные грудные плавники, полностью сросшиеся с туловищем (рис. 20). Хвостовой плавник развит слабо. Ротовое отверстие у этих рыб расположено на брюшной стороне тела. Вода попадает в глотку сверху через брызгальца, а выходит через жаберные щели, расположенные снизу тела. Большинство скатов ведёт малоподвижный образ жизни у дна. В поисках пищи они скользят над морским дном, волнообразно изгибая сросшиеся грудные плавники (рис. 21). Скаты питаются в основном малоподвижными донными животными — моллюсками, ракообразными, червями и рыбами.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ОБРАЗА ЖИЗНИ САМОГО КРУПНОГО СКАТА?

В тропических водах Индийского, Тихого и Атлантического океанов обитает самый крупный из скатов — манта. Этот гигант достигает 2 м в длину и веса более 1,5 т. Размах его грудных плавников может превышать 6,5 м. У манти очень широкий рот, расположенный на переднем крае головы. По бокам рта находится две лопасти, которые направляют ток воды в рот. Эти скаты питаются мелкой рыбой, ракообразными и планктоном и безопасны для человека. Скат манта в международных водах находится под защитой Конвенции по сохранению мигрирующих видов диких животных.

? КАКИЕ СКАТЫ ОПАСНЫ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА?

В Чёрном и Азовском морях встречается скат морской кот, достигающий в длину 1 м. В средней части его хвоста находится зазубренный шип. В заливе Петра Великого на Дальнем Востоке изредка встречается гигантский хвостокол, достигающий в длину 2 м. У этого ската на хвосте расположены два длинных зазубренных шипа. Обычно скат не использует шипы для нападения на человека. Но если ската потревожить, то он способен резко ударить хвостом и шипы глубоко вонзятся в тело человека. У пострадавшего после укула шипом появляется жгучая боль.

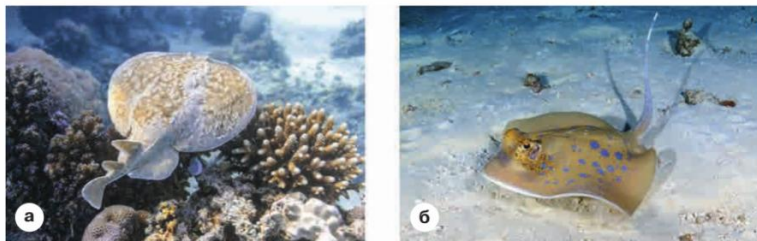


Рис. 21. Многообразие скатов: *а* — электрический скат; *б* — скат-хвостокол

В тропических и субтропических водах Мирового океана обитают электрические скаты (см. рис. 21). В водах России эти рыбы не встречаются. Наиболее крупные электрические скаты достигают 1,8 м в длину и массы 90 кг. По бокам тела у них находятся электрические органы. С их помощью скаты могут производить мощные электрические разряды до 220 В. Ударом электрического тока они убивают добычу, обычно мелких рыб. Сильные электрические разряды эти скаты могут наносить и по людям, наступившим на них в воде. Электрические органы электрических скатов представляют собой изменённые участки поперечно-полосатой мускулатуры.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Хрящевые рыбы. Акулы. Скаты.

ВЫВОДЫ

- Хрящевые рыбы — сравнительно немногочисленный класс рыб, представителями которых являются акулы и скаты.
- Отличительные особенности хрящевых рыб: плакоидная чешуя, хрящевой скелет, отсутствие плавательного пузыря и жаберных крышек.
- Для хрящевых рыб характерно внутреннее оплодотворение.
- Многие виды хрящевых рыб являются важными промысловыми объектами.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Некоторые виды акул (европейская кунья акула, большешоловая молот-рыба, тихоокеанская сельдевая акула) являются живородящими. Между зародышем и материнским организмом возникают тесные связи. Через кровеносные сосуды матери и зародыша, которые лежат очень близко, происходит обмен веществами. Путём осмоса и диффузии кислород и питательные вещества из кровотока матери попадают в кровяной зародыша, а продукты распада — в кровяной ток матери. Такую своеобразную «плаценту» описал ещё Аристотель в IV в. до н. э.
- 2 На голове акул имеются лоренциниевы ампулы. Это маленькие, погружённые в кожу капсулы, заполненные слизью. С их помощью акулы улавливают изменения температуры внешней среды до 0,05 °С, а также воспринимают электрические импульсы, идущие от живой добычи.



- 3** Для акул характерна большая живучесть, чем для костных рыб. Она проявляется в способности к длительному голоданию, выживанию после значительных повреждений, в большей мощи мускулатуры. В эксперименте акула не снижала скорости движения при том, что к ней был привязан груз, составляющий 25 % от массы её тела. Многие костные рыбы теряют возможность двигаться при дополнительной нагрузке в 5—10 % от массы тела.
- 4** Большинство костных рыб имеют цветное зрение. Некоторые видят в таких же пределах, как и человек. Хрящевые рыбы имеют чёрно-белое зрение, цветов они не различают.
- 5** Группа хрящевых рыб, обособленная от акул и скатов и встречающаяся на огромной глубине (более 1 тыс. м), получила название химер. Название им дал ещё Карл Линней, описавший представителей одного из родов этих глубоководных хрящевых рыб. Для них характерна причудливая форма тела и голая кожа, почти лишённая чешуи. Распространены они в морях Северного и Южного полушарий, Атлантического, Индийского и Тихого океанов.

ВОПРОСЫ

1. Чем покрыто тело большинства хрящевых рыб?
2. Какие способы размножения характерны для хрящевых рыб?
3. Развита ли у хрящевых рыб забота о потомстве?
4. Какие акулы и почему безопасны для людей?
5. Чем отличаются электрические скаты от других хрящевых рыб?
6. Каково значение акул и скатов в природе и жизни человека?

ЗАДАНИЯ

7. Используя текст параграфа, назовите как можно больше отличий хрящевых рыб от костных.
8. В тёплых морях обычными попутчиками акул являются рыбы-прилипалы. Как вы думаете, какую выгоду извлекают эти рыбы, облепив тело хищницы?
9. Яйца некоторых акул после оплодотворения покрываются рогоподобной оболочкой, имеющей выросты и жгуты. Поясните, какое значение имеют такие особенности строения яйца.
10. Скот — неагрессивная рыба, но встреча с ним может быть опасна. Почему? Подтвердите свой ответ примерами.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Как вы можете объяснить, что хрящевые рыбы не вытесняются костными, хотя они не столь разнообразны?
12. Китовая акула — самая большая рыба в мире. Почему она безопасна для человека?
13. Как выражение древнегреческого философа Аристотеля «Движение — это жизнь, а жизнь — это движение!» отражает образ жизни акул?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Почему акул и скатов считают наиболее примитивными рыбами?
15. Четверть хрящевых рыб находится под угрозой вымирания. Каковы причины сокращения численности этих животных?

§ 9. КОСТНЫЕ РЫБЫ

ЭТО Я ЗНАЮ

Экологические группы рыб.
Промысловые рыбы.



Каковы причины многообразия костных рыб?



КАКОВЫ ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ КОСТНЫХ РЫБ?

Класс Костные рыбы включает подавляющее большинство современных видов рыб. К этой группе относят почти 30 тыс. современных видов рыб. Скелет костных рыб образован костной тканью, а в некоторых случаях сочетается с хрящом. Жабры у костных рыб покрыты жаберными крышками. Большинство видов костных рыб имеет наполненный газом плавательный пузырь. С его помощью рыбы регулируют свою плавучесть, меняя объём пузыря и давление газа внутри него. У пресноводных рыб плавательный пузырь крупнее, чем у морских. Это связано с тем, что пресная вода создаёт меньшую выталкивающую силу, чем солёная. У подавляющего большинства костных рыб наружное оплодотворение, икра мелкая. Лишь у немногих видов встречается живорождение. Костных рыб делят на подклассы Лучепёрые и Лопастепёрые рыбы. К лучепёрым принадлежит очень большая и разнообразная группа костистых рыб. Среди них наиболее многочисленны отряды Окунеобразные, Карпообразные, Сельдеобразные и др.



а



б



в



г

Рис. 22. Отряд Окунеобразные: а — тунец; б — речной окунь; в — евразийский ёрш; г — пресноводный судак



? КАКОВЫ ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА ОКУНЕОБРАЗНЫЕ?

Отряд **Окунеобразные** объединяет около 10 тыс. современных видов рыб. Окунеобразные — хищные рыбы с разнообразной формой тела (рис. 22). Спинной, анальный и брюшной плавники у этих рыб обычно имеют колючие лучи. Представители этого отряда встречаются почти повсеместно от Арктики до Антарктики. Широко известны морские Окунеобразные — скумбрия, тунец, бычок и пресноводные рыбы — речной окунь и судак. Многие виды среди них имеют большое промысловое значение.

? КАКОВЫ ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА КАРПООБРАЗНЫЕ?

Отряд **Карпообразные** объединяет около 3 тыс. современных видов. Одной из особенностей карпообразных является наличие веберова аппарата, повышающего чувствительность органа слуха рыбы.

Веберов аппарат — система подвижно сочленённых между собой косточек, соединяющих плавательный пузырь с органом слуха.

В пресных водах России обитает более 110 видов карпообразных. Среди них широко известны карась, сазан, линь (рис. 23). Из проходных рыб к этому отряду относятся вобла, тарань, рыбец. Мелкие карпообразные являются объектами декоративного прудового и аквариумного рыбоводства.

? КАКОВЫ ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА ТРЕСКООБРАЗНЫЕ?

Отряд **Трескообразные** объединяет около 500 видов современных рыб, обитающих во всех океанах (рис. 24). В пресных водах из трескообразных можно увидеть



Рис. 23. Отряд Карпообразные: а — пирания; б — карась; в — линь; г — карпы

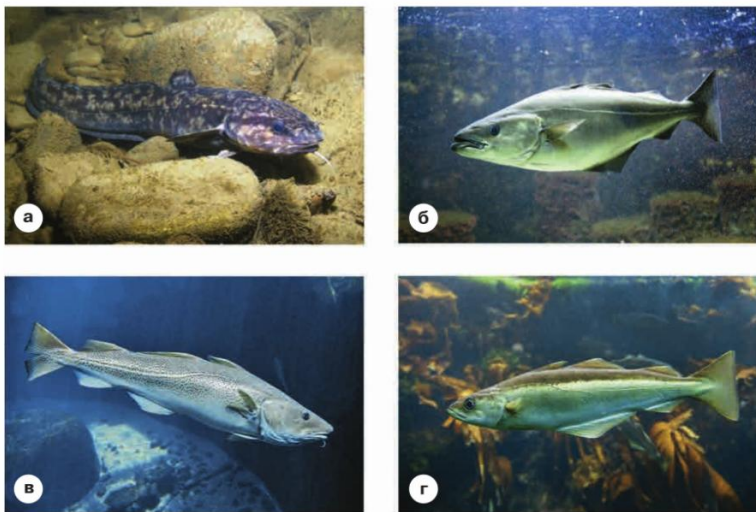


Рис. 24. Отряд Трескообразные: а — налим; б — сайда; в — атлантическая треска; г — минтай

только налима. Рыбы этого отряда обычно крупные, имеют вытянутое тело, три спинных плавника с мягкими лучами и небольшой подбородочный усик. Представители этого отряда часто встречаются на больших глубинах, среди них много придонных видов. Из трескообразных широко известны треска, пикша, навага и др. Трескообразные являются ценными объектами океанического рыбного промысла. У них ценится мясо и печень, содержащая много витаминов А и D.

❓ КАКОВЫ ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА ОСЕТРООБРАЗНЫЕ?

Отряд **Осетрообразные** насчитывает 27 видов современных рыб (рис. 25). Представители этого отряда имеют удлинённое веретеновидное тело, покрытое пятью продольными рядами костных пластин. Между ними расположены мелкие костяные пластинки. Передняя часть головы вытянута и образует рострум. Рот находится на нижней стороне головы. Верхняя лопасть хвостового плавника намного длиннее нижней. Внутренний скелет хрящевой, основой позвоночника является хорда.

Мясо и чёрная икра осетровых рыб отличаются высокими пищевыми и вкусовыми качествами. Широко известны осётр, белуга, севрюга. Россия является одной из стран, обладающих значительными запасами осетровых рыб. Они обитают в бассейнах Каспийского и Чёрного морей, некоторых реках Сибири. Однако из-за перепромысла, загрязнения водоёмов, нарушения путей миграций численность осетровых рыб в последние годы резко сократилась. Некоторые виды занесены в Красные книги и охраняются. Среди них атлантический осётр, сахалинский осётр. В настоящее время построены специальные рыбозаводы по разведению ценных видов осетровых рыб.



Рис. 25. Отряд Осетрообразные: а — северюга; б — сибирские осетры; в — стерлядь; г — калуга

? КАКОВЫ ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА СЕЛЬДЕОБРАЗНЫЕ?

Отряд Сельдеобразные объединяет более 360 современных видов (рис. 26). В водах России обитает 21 вид этих рыб. Характерная особенность внутреннего строения сельдеобразных заключается в том, что плавательный пузырь у них соединён каналом с пищеводом и имеет отростки, входящие в слуховые капсулы черепа. Широко известны океанические сельди, салака, кильки, сардины, сардинеллы, иваси, анчоусы. Самой массовой рыбой на нашей планете является перуанский анчоус. Сельдеобразные имеют важнейшее значение в мировом рыболовном промысле. Одним из важнейших объектов мирового рыболовства является атлантическая



Рис. 26. Отряд Сельдеобразные: а — стая сардин; б — сельдь атлантическая

сельдь. Вылов этой рыбы был максимальным в 50-е гг. XX в. и составил за 10 лет около 1411 тыс. т. Атлантическая сельдь высоко ценится по своим вкусовым и питательным качествам. Основная часть выловленной рыбы идёт на засол. Из этой рыбы вырабатывают деликатесные продукты, а также продукцию холодного и горячего копчения.

Атлантическая сельдь — стайная рыба размером до 42 см. Она откармливается у поверхности моря, зимует и нерестится в придонных слоях. Эта сельдь широко распространена в северной части Атлантического океана. Плодовитость атлантической сельди в среднем составляет 80 тыс. икринок. Каждая самка нерестится многократно и в течение жизни может выметать более миллиона икринок.

КАКОВЫ ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА ЛОСОСЕОБРАЗНЫЕ?

Для лососеобразных характерно наличие жирового плавника.

Жировой плавник — кожистый вырост из жировой ткани, расположенный позади спинного плавника.

Хорошо известны такие рыбы, как горбуша, кета, нерка. К этому отряду также относят радужную форель, сёмгу, омуля. Представители лососеобразных — очень ценные промысловые рыбы с прекрасными вкусовыми качествами мяса и икры. Среди дальневосточных лососей по величине улова первое место занимает горбуша. Солёная икра этой рыбы является ценным деликатесным продуктом и занимает первое место в общем количестве заготавливаемой лососёвой икры. Большинство лососеобразных стали объектами рыборазведения. Ручьевая форель была первым объектом опытов по искусственному оплодотворению рыб. Русским рыбоводом В. П. Врасским в 1856 г. был разработан «сухой» способ оплодотворения икры, вскоре принятый во всём мире.

КТО ТАКИЕ ЛОПАСТЕПЁРЫЕ РЫБЫ?

К подклассу Лопастепёрые относят двоякодышащих и кистепёрых рыб. Двоякодышащие рыбы — это древняя группа пресноводных рыб, способная дышать не только жабрами, растворённым в воде кислородом, но и лёгкими, куда идёт поток воздуха через ноздри. Благодаря этому двоякодышащие могут существовать в водоёмах, обеднённых кислородом. Их крупные парные плавники напоминают ласты. В их основании находятся мышцы, позволяющие рыбам опираться на грунт.

Распространены лопастепёрые рыбы в пресных водоёмах Африки, Австралии и Южной Америки. Африканские протопторы способны впадать в спячку при пересыхании водоёма, зарываясь в грунт. Рыбы могут находиться в спячке несколько месяцев до наступления сезона дождей, а в случае длительных засух — до четырёх лет могут прожить без воды. Единственный ныне живущий вид кистепёрых рыб — латимерия, обитающая в прибрежных водах Индийского океана на глубине от 150 до 400 м. Парные плавники латимерии имеют мускулатуру, как у двоякодышащих рыб. Их внешний вид напоминает мясистые, покрытые чешуёй лопасти. Плавники очень подвижны. Они выполняют функцию конечностей, позволяющих рыбе передвигаться по дну. Дышать атмосферным воздухом латимерия не может. Плавательный пузырь, служащий лёгким у двоякодышащих рыб, сократился до небольшой трубки и заполнился жировой тканью.


**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Окунеобразные. Карпообразные. Трескообразные. Осетрообразные. Сельдеобразные. Лососеобразные. Веберов аппарат. Жировой плавник.

ВЫВОДЫ

- Класс Костные рыбы — большая и разнообразная группа, представители которой обитают в солёных и пресных водоёмах.
- Костных рыб делят на подклассы Лучепёрые и Лопастепёрые рыбы. К лучепёрым принадлежат наиболее многочисленные отряды костистых рыб.
- Многие представители лучепёрых рыб имеют промысловое значение.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Несколько видов рыб из отряда Сомообразные ядовиты. Они могут наносить серьёзные ранения колючками грудного плавника и впрыскивать яд, который выделяется железистыми клетками, покрывающими колючки.
- 2 Барракуды нападают на людей, и в некоторых местах их боятся больше, чем акул. В Южной Америке ужас на купающихся наводит пирания. У неё очень острые зубы. Сомкнув челюсти, пирания может легко перекусить палец. Нападая стаями на купающихся людей или переплывающих водоём животных, пирания наносит им страшные раны.

ВОПРОСЫ

1. Какие отряды выделяют в подклассе Лучепёрые?
2. Каких морских и пресноводных окунеобразных вы знаете?
3. Что представляет собой веберов аппарат? Для каких рыб он характерен?
4. Каких проходных рыб вы знаете? Почему их так назвали?
5. Какие факторы чаще всего ограничивают рост и развитие таких ценных рыб, как Осетровые и Лососёвые?
6. Какие прогрессивные признаки характерны для костных рыб?

ЗАДАНИЯ

7. Русский осётр обитает в бассейнах Каспийского и Чёрного морей. Для нереста переходит в реки. Размножение происходит при +9...15 °С. Плодовитость составляет 59—806 тыс. икринок. В первые годы жизни для осетров характерен интенсивный рост в длину. Осетры Каспийского бассейна имеют длину 200—210 см и массу до 25 кг. Очень редко встречаются особи массой 75—76 кг. Самцы живут до 32, самки — до 47 лет. Используя данные, приведённые в таблице 7, начертите график роста молоди осетра и объясните ход кривой.

Таблица 7

Длина молоди русского осетра

Возраст, лет	1	2	3	4	5	6
Длина, см	21—45	31—48	41—55	47—58	58—73	70—80

8. Весенняя атлантическая сельдь может жить до 20—25 лет. Однако в современных условиях встречающаяся сельдь не старше 12—15 лет. Объясните, с чем это может быть связано.



9. Приведите примеры наиболее ценных видов рыб, являющихся объектами промысла.
10. Составьте цепь питания с участием костных рыб.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Какие изменения произойдут в сообществе озера, если резко сократится численность хищных рыб?
12. Могут ли карпы ужиться с карасями в одном пруду?
13. Почему в любительском рыболовстве запрещены удочки с количеством крючков более 10 штук, сети, ловушки?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Что нужно учитывать при разведении рыб в домашнем пруду?
15. Что такое нерестовый запрет, для чего его применяют?

§ 10. ЗНАЧЕНИЕ РЫБ**ЭТО Я ЗНАЮ**

Промысловые рыбы.
Отряды рыб.



Как нужно рационально использовать рыбные ресурсы?

? КАКОВА РОЛЬ РЫБ В ПРИРОДЕ?

Рыбы играют важную роль в природе. Потребляя огромное количество водных растений и беспозвоночных животных, рыбы регулируют их численность. Хищные рыбы охотятся за более мелкими видами, нередко за особями своего отряда, часто поедают икру и мальков.

Сами рыбы служат пищей для многих хищных животных. Рыбы являются основным кормом морских зверей — дельфинов, северных морских котиков, обыкновенных тюленей, еотов. Ими питаются птицы — бакланы, пеликаны, гагары, орланы, чайки. Рыб поедают головоногие моллюски, например кальмары, осьминоги, каракатицы. Рыбы могут быть промежуточными хозяевами червей-паразитов — некоторых сосальщиков и ленточных червей.

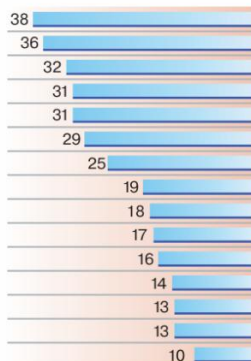
? КАКОВО ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ РЫБ?

Рыба как пищевой продукт занимает важное место в питании населения многих стран мира, в том числе и России (рис. 27). Продукты из свежей, солёной, копчёной и вяленой рыбы, консервы, икра являются важной частью в питании человека. Высокой биологической ценностью отличается белок, содержащийся в мясе рыбы. Также в рыбобпродуктах содержатся витамины D, E, витамины группы B, аскорбиновая кислота, многие минеральные вещества: калий, натрий, магний и др. Рыбу используют как сырьё для получения лекарств (рыбьего жира), корма для сельскохозяйственных животных (витаминов, кормовой муки), технического жира, клея, кожи, удобрений (из отходов рыбной промышленности).



Какие сорта рыбы вы едите хотя бы иногда?

В % от тех, кто потребляет рыбу



А какие виды рыбы вы едите чаще всего?

В % от тех, кто потребляет рыбу



Рис. 27. Потребление рыбы молодыми жителями России

Некоторые виды рыб опасны для человека и служат объектами пристального внимания. Они ядовиты и представляют угрозу для жизни и здоровья людей.

? КАКИЕ РЫБЫ ЯВЛЯЮТСЯ ПРОМЫСЛОВЫМИ?

Уникальное географическое положение России, обилие рек, озёр — всё это создало предпосылки для развития рыболовства в нашей стране (рис. 28).

Рыболовство — массовый промысел рыбы в морях, реках, озёрах.

География рыбного промысла России

2017 год



Экспорт рыбы из России

млн тонн/год

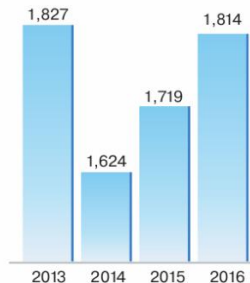


Рис. 28. Рыбные ресурсы России

Объектами крупномасштабного промысла являются многие виды рыб. Это морские рыбы: минтай, треска, сардины и др. В пресноводном промысле большое значение имеют лещ, вобла, плотва и др.

В настоящее время в мире уделяется большое внимание организации рационального рыболовства. Рыбу вылавливают по сезонному графику и в специально отведённых местах, не нарушая воспроизводства естественных рыбных запасов.

С давних времён желанной добычей человека являются осетровые рыбы — осётр, белуга, стерлядь. Известно, что ещё скифские племена около 2500 лет назад добывали осетровых. Археологические раскопки показывают, что осетровые составляли половину улова жителей древних поселений и городищ, которые находились по берегам Волги, Камы, Оки и других крупных рек. В настоящее время гидростроительство на реках, загрязнение водоёмов и неограниченный вылов привели к резкому сокращению численности осетровых.

КАК РАЗВОДЯТ РЫБ?

В связи с сокращением ресурсов Мирового океана и внутренних водоёмов всё большее значение приобретает рыбоводство.

| Рыбоводство — разведение и выращивание рыб.

Основными объектами современного рыбоводства являются две группы рыб, различающиеся по биологическим свойствам: теплолюбивые рыбы и холоднолюбивые. Различают тепловодные карповые прудовые хозяйства и холодноводные форелевые (рис. 29). В тепловодных карповых хозяйствах выращивают преимущественно карпа, толстолобика, стерлядь. Особенность тепловодного прудового хозяйства состоит в том, что рыбу выращивают в искусственно созданных прудах. В холодноводных прудовых хозяйствах выращивают форелей и лососей. Эти рыбы требовательны к высокому содержанию кислорода в воде и полноценному белковому корму.

В настоящее время рыбоводство интегрируют с растениеводством и птицеводством. В интегрированном карпо-утином хозяйстве выращивают карпов и уток. При этом за счёт удобрения прудов утиным помётом улучшается естественная кормовая база рыб, уменьшается степень зарастания водоёмов растительностью. Для птицеводства выгода заключается в том, что до 70 % прироста уток обеспечивается за счёт естественных кормов.

ПОЧЕМУ РЫБ НЕОБХОДИМО ОХРАНЯТЬ?

Мировым запасам промысловых видов рыб значительный урон наносит чрезмерный вылов. Признаком перелова является уменьшение средних размеров ловимых рыб данного вида. Этому способствует браконьерство, которое в наибольшей степени негативно влияет на осетровых и других медленно растущих рыб. Строительство гидросооружений на реках создаёт препятствия для проходных рыб, поднимающихся вверх по реке для икрометания.

Для сохранения и увеличения рыбных запасов в странах с развитым рыболовством принимают охранные законо-



Рис. 29. Форелевое хозяйство



дательства. В России первые законы об охране рыб были изданы при Петре I. Сегодня в нашей стране правительственными постановлениями регламентируются количество, место и время лова рыбы. Запрещены способы и орудия лова, приводящие к массовой гибели рыбы. Ведётся работа по оснащению предприятий очистными сооружениями, регулируется вырубка лесов у берегов рек, разрабатываются научные основы рационального хозяйствования и сохранения рыбных угодий.

В результате хозяйственной деятельности человека в водоёмы поступает много загрязняющих веществ. Большие концентрации этих веществ приводят к отравлению и гибели рыбы. В Мировом океане наиболее распространёнными и опасными загрязнителями являются нефть и нефтепродукты, тяжёлые металлы и радиоактивные вещества.

? ЗАЧЕМ ПРОВОДЯТ АККЛИМАТИЗАЦИЮ РЫБ?

Основной частью комплексных мероприятий по восстановлению рыбных запасов является акклиматизация рыб. Она позволяет повысить продуктивность водоёмов, улучшить видовой состав, сохранять и увеличивать численность ценных видов рыб.

Акклиматизация — приспособление переселённых особей рыб к новым условиям среды, в результате которого из их потомства образуется популяция рыбы.

На первом этапе акклиматизации рыб переселяют в водоём, который не был освоен ими ранее. В настоящее время во внутренних водоёмах некоторых стран акклиматизировано до 40 % от общего числа видов рыб. При акклиматизации следует учитывать, чтобы вселение новых видов не составило конкуренцию и не привело к снижению численности или исчезновению местных рыб.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Рыболовство. Рыбоводство. Акклиматизация.

ВЫВОДЫ

- Являясь звеном в цепи питания, рыбы регулируют численность растений, беспозвоночных животных, сами являются кормом для хищников.
- Рыбы — ценный продукт питания для человека, источник полезных веществ: рыбьего жира, клея, кожи, удобрений и других продуктов.
- Рыболовство — массовый промысел рыбы, важнейшая отрасль хозяйства.
- Рыбоводство — это деятельность, связанная с разведением и выращиванием рыб для увеличения и улучшения качества рыбных запасов.
- Загрязнение вод Мирового океана приводит к отравлению и сокращению численности рыб и других гидробионтов.
- Охрана рыб — задача государственной важности, включающая комплекс мероприятий.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Реакция рыб на свет используется в рыболовстве. При помощи электрического света в Каспийском море ловят кильку, в Чёрном море — хамсу, в морях Дальнего Востока — скумбрию, сайру. Широко распространён лов дальневосточной сайры с применением света. Рыб приманивают к судну «люстрами» фиолетового света и концентрируют источником красного света.

- 2 Имитацию звуков рыб, связанных с питанием, движением, угрозой, применяют в рыболовстве. Например, имитацию звуков движения рыб используют при ловле тунцов. Сомов привлекают булькающими звуками. Скумбрию удерживают в неводе с помощью звуков, издаваемых дельфинами.
- 3 Способность рыб реагировать на электрическое поле используют для отпугивания рыб с помощью электрозаградительных установок от опасных зон, в том числе гидротехнических сооружений.

ВОПРОСЫ

1. В каких местах Мирового океана сосредоточены основные запасы промысловых рыб?
2. Что понимают под рациональным рыболовством?
3. Почему плотины осложняют жизнь проходных рыб?
4. Какое правило необходимо соблюдать при акклиматизации рыб?
5. Какие меры способствуют охране и увеличению рыбных ресурсов?
6. Почему рыба должна входить в рацион питания человека?

ЗАДАНИЯ

7. Используя данные, приведённые в таблице 8, объясните, какая рыба и почему будет менее диетической.

Таблица 8

Содержание основных веществ в мясе рыбы в 100 г

Рыба	Белок, г	Жир, г
Минтай	23,48 г	1,18 г
Скумбрия	25,00 г	17,00 г
Щука	19,00 г	0,60 г
Сёмга	19,84 г	6,34 г

8. Назовите основные причины загрязнения вод Мирового океана.
9. Изучите приведённые в таблице 9 данные и начертите диаграммы производства аквакультуры по регионам. Что можно сказать о развитии рыбоводства в мире? Какой регион в целом производит почти 90 % мировой аквакультуры?

Таблица 9

Производство аквакультуры по регионам, тыс. т

Регион	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2016 г.
Африка	400	646	1286	1772	1982
Азия	28 423	39 188	52 452	67 881	71 546
Европа	2051	2135	2523	2941	2945
Америка (Северная и Южная)	1423	2177	2514	3274	3348
Океания	122	152	187	186	210
Весь мир	32 419	44 298	58 962	76 054	80 031



10. Сформулируйте экологически грамотные правила любительской рыбной ловли.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Вес бедуги в аквакультуре достигает 90—120 кг, а в естественных условиях не более 80 кг. Почему вес искусственно выращенной рыбы отличается от веса живущей в естественной среде?
12. Как вы можете объяснить, что при акклиматизации рыб важно учитывать такие факторы, как наличие хищников и конкурентов?
13. С чем связано, что хищные рыбы больше накапливают тяжёлые металлы, чем растительноядные виды?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Выскажите своё мнение по поводу будущего рыбоводства и разведения рыб.
15. Как вы относитесь к популяризации принципа спортивного рыболовства «поймал — отпустил»?

КЕЙС

Глава 1. Рыбы

1 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Для разных видов рыб существует определённый интервал температур, наиболее благоприятный для нереста.

Таблица 10

Температура воды, при которой нерестятся рыбы

Вид рыб	Температура воды, при которой происходит нерест, °С
Карп	17—18
Карась серебряный	19—21
Сом	18—19
Лещ	17—20
Линь	18—20
Плотва	5—10
Лосось	7—14
Налим	0,2—4

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

- Используя данные, приведённые в таблице 10, объясните связь размножения рыб с температурой среды.
- Каковы могут быть последствия несоответствия температуры воды нересту?
- Определите, какие из этих видов рыб нерестятся летом, зимой, весной.

2 ЗАДАНИЕ
СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Рыба как пищевой продукт занимает важное место в питании человека. Блюда из рыбы применяются в диетическом и лечебном питании детей и взрослых.

Таблица 11

Содержание полезных веществ в рыбе в 100 г

Рыба	Белки, г	Жиры, г	Кальций, мг	Фосфор, мг	Энергетическая ценность, ккал
Горбуша	20,5	6,5	20	200	140
Камбала	15,7	3,0	45	180	90
Лосось	20	8,1	15	210	153
Треска	16	0,6	25	210	69

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

- Используя данные, приведённые в таблице 11, объясните, какая рыба лучше всего подходит для детского диетического питания. Поясните свой выбор.
- Блюда из каких рыб этого семейства вы ещё предложите включить в детское меню? Свой ответ обоснуйте.

3 ЗАДАНИЕ
СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Ниже приведены данные общего и отечественного вылова тихоокеанской сельди из северо-восточной части Тихого океана в 80—90-е гг. XX в.

Таблица 12

Вылов тихоокеанской сельди в северо-восточной части Тихого океана

Годы	Показатели, тыс. т	
	Вылов России	Общий вылов
1986	168,4	248,9
1987	220,1	255,1
1988	189,5	213,4
1989	100,0	118,0
1990	97,4	109,2
1991	98,3	119,6
1992	109,3	120,4
1993	115,2	121,6
1994	85,2	92,6
1995	116,8	131,6
1996	171,8	181,0
1997	313,4	344,3



Окончание табл. 12

Годы	Показатели, тыс. т	
	Вылов России	Общий вылов
1998	395,6	433,3
1999	359,2	401,2
2000	361,2	394,0

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

- Используя данные, приведённые в таблице 12, начертите графики выловов тихоокеанской сельди. Сравните и объясните ход кривых.
- В настоящее время промысел тихоокеанской сельди строго регламентирован. Предположите, с чем это может быть связано.

4 ЗАДАНИЕ**СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

В настоящее время аквакультура является важнейшей отраслью рыбной промышленности, которая позволяет обеспечить население рыбой и морепродуктами, не нанося вреда дикой природе.

Таблица 13

Товарное производство рыбоводства в России

Год	Продукция аквакультуры, тыс. т
2000	77,1
2005	115
2010	120,9
2011	129,6
2012	146,4
2013	155,5
2014	163,3
2015	177,6
2016	205,3
2017	219,7
2018	238,7
2020	328,6

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

- Проанализируйте данные, приведённые в таблице 13. Что можно сказать о развитии аквакультуры (рыбоводстве) в России?
- Объём производства продукции товарной аквакультуры в 2020 г. в России составил 328,6 тыс. т, это на 15 % больше, чем в 2019 г. Определите, сколько тонн составляла продукция рыбоводства в 2019 г.

Глава 2

ЗЕМНОВОДНЫЕ



ВЫ УЗНАЕТЕ

- почему земноводные получили такое название;
- о многообразии форм земноводных;
- об особенностях строения и жизнедеятельности земноводных;
- о необходимости повсеместной охраны земноводных.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- распознавать изученных земноводных;
- приводить примеры адаптаций земноводных к обитанию в воде и на суше;
- наблюдать за ростом, развитием и поведением земноводных;
- использовать знания о земноводных в повседневной жизни.



§ 11. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕМНОВОДНЫХ

ЭТО Я ЗНАЮ

Особенности внешнего строения рыб.
Холоднокровные животные.



Какие особенности внешнего строения земноводных свидетельствуют об их приспособленности к жизни в воде и на суше?



ПОЧЕМУ ЗЕМНОВОДНЫЕ ПОЛУЧИЛИ ТАКОЕ НАЗВАНИЕ И КАК ПРИСПОСОБЛЕНЫ К ОБИТАНИЮ НА СУШЕ И В ВОДЕ?

Класс Земноводные объединяет более 8300 видов современных наземных позвоночных, которые широко распространены по всему земному шару, за исключением Антарктиды. Большинство видов земноводных обитает в регионах с тёплым и влажным климатом. Земноводных нет там, где очень холодно и отсутствуют хотя бы временные водоёмы, потому что их яйца (икринки), как правило, не могут развиваться вне воды. На территории нашей страны встречается около 30 видов земноводных.

Земноводные приспособлены к наземно-водному образу жизни. Большинство земноводных имеют две пары пятипалых конечностей. Кости соединены посредством суставов, что помогает передвигаться по сложному рельефу. В отличие от рыб голова у земноводных сочленяется с позвоночником подвижно. И хотя шея почти не выражена, они могут поднимать и опускать голову, увеличивая обзор. Взрослые земноводные дышат атмосферным кислородом с помощью лёгких, но для них также характерно **кожное дыхание**. В кровеносной системе земноводных два круга кровообращения, а сердце состоит из трёх отделов. У земноводных впервые появляются слёзные железы, омывающие глаз. В органах слуха, кроме внутреннего уха, имеется дополнительный отдел — среднее ухо. Оно закрыто гибкой мембраной — барабанной перепонкой, имеет слуховую косточку для усиления и передачи звуковых колебаний. Органы обоняния представлены небольшими капсулами, которые анализируют запахи, но «работают» они только в наземной среде, так как в воде ноздри закрыты.

Земноводные сохранили связь и с водной средой. Они размножаются и начинают свою жизнь в воде. При этом головастики дышат жабрами, у них есть боковая линия, а сердце двухкамерное. Размножаются земноводные в мелких, хорошо прогреваемых участках водоёмов. Многие земноводные используют водные объекты как места зимовки или убежища от хищников. Питаются они подвижной добычей и поедают мелких животных, таких как различные насекомые и их личинки, пауки, моллюски. В воде они могут ловить мелких рыбёшек и других водных животных.



КАКИХ ЖИВОТНЫХ ОТНОСЯТ К ЗЕМНОВОДНЫМ?

К классу Земноводные относят лягушек, жаб, квакш, тритонов и др. (рис. 30). Выделяют три отряда: Бесхвостые, Хвостатые и Безногие. У хвостатых земноводных тело удлинённое и всю жизнь сохраняется длинный, сжатый с боков хвост. У бесхвостых земноводных тело короткое и широкое, задние ноги прыгательные, значительно длиннее передних, хвост у взрослых особей отсутствует. Червяги имеют длинное червеобразное тело с характерными кольцевыми перетяжками, как у дождевых червей. Ног нет.



Рис. 30. Представители отрядов земноводных: а — озёрная лягушка, б — тритон; в — червяга

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ПOKPOBОВ ЗЕМНОВОДНЫХ?

У большинства земноводных кожа тонкая и голая. Обычно кожа покрыта слизью, которая выделяется многочисленными кожными железами (рис. 31). Кожа имеет большое значение для дыхания земноводных. Выделяемая слизь препятствует высыханию кожи, что необходимо для растворения кислорода, находящегося в воздухе. У некоторых земноводных кожные железы выделяют ядовитый секрет, защищающий их от хищников. Слизь также препятствует размножению бактерий на коже животного.

Окраска земноводных зависит от наличия определённых пигментов в клетках кожи. Часто окраска имеет покровительственный характер и делает животных незаметными. В тропиках встречаются земноводные с необычной и яркой окраской — жёлтой, оранжевой, фиолетовой, красной. Такая окраска отпугивает врагов. Большинство таких земноводных ядовиты, поэтому хищники отличают этих земноводных от неядовитых и не нападают на них. Некоторые земноводные, например древесная квакша, способны изменять окраску тела.

? КАКОВО ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ ЛЯГУШКИ В СВЯЗИ С НАЗЕМНО-ВОДНЫМ ОБРАЗОМ ЖИЗНИ?

Лягушка имеет своеобразное строение тела: довольно крупная голова плавно переходит в широкое и короткое туловище, которое опирается на передние и задние конечности (рис. 32). Между пальцами задних конечностей имеются жесткие плавательные перепонки.

На голове лягушки хорошо видны крупные выпуклые глаза. Их прикрывают веки, которые защищают глаза от высыхания, повреждений и засорения. Спереди, чуть ниже глаз, расположена пара ноздрей. Глаза и ноздри находятся на верхней части головы, поэтому при плавании они остаются над поверхностью воды, что позволяет животному дышать атмосферным воздухом и видеть происходящее над водой. Позади каждого глаза находится барабанная перепонка — наружная часть среднего уха. Лягушки имеют широкую сплюснутую го-

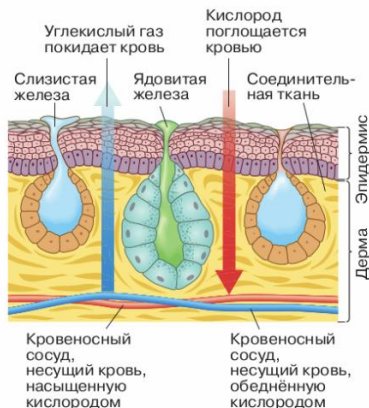


Рис. 31. Строение кожи лягушки



Рис. 32. Внешнее строение лягушки

лову и объёмную ротовую полость. Эти особенности не только помогают им схватывать мелкую подводную добычу, но и играют важную роль при дыхании, которое происходит благодаря движению дна ротоглоточной полости и нагнетанию воздуха в мешковидные лёгкие.

? КАК ЛЯГУШКА ПЕРЕДВИГАЕТСЯ НА СУШЕ И В ВОДЕ?

У лягушки хорошо развиты конечности. Масса мускулатуры конечностей, сгибающих и разгибающих суставы, а также отводящих и приводящих их в стороны, заметно увеличена. Опираясь на передние конечности, лягушка сидит, приподняв туловище над головой. При этом задние ноги согнуты и находятся по бокам туловища. Задние конечности у лягушки значительно длиннее и сильнее передних. Они играют главную роль при её передвижении как на суше, так и в воде.

На суше лягушка передвигается прыжками. Прыгая, она с силой отталкивается от земли задними ногами, а приземляется на передние конечности. В воде лягушка плавает с помощью быстрых толчков задних ног, а передние конечности она прижимает к телу. Благодаря выделяемой слизи кожа лягушки гладкая и скользкая. Это облегчает движение в воде.

ПРАКТИКУМ

ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ ЛЯГУШКИ

Цель работы: изучить внешнее строение лягушки.

Материалы и оборудование: влажный препарат лягушки или живая лягушка.

Ход работы

1. Рассмотрите влажный препарат или живую лягушку. Обратите внимание на форму тела, покровы, наличие конечностей. Чем по внешнему виду лягушка отличается от рыбы? Какую окраску имеют спинная и брюшная стороны тела лягушки? В чём значение такой окраски?
2. На какие отделы делится тело лягушки? Имеется ли чёткая граница между головой и туловищем? Почему?
3. Рассмотрите конечности лягушки. Выясните, из каких отделов они состоят. Чем задние конечности отличаются от передних? Какое значение имеет такое строение конечностей?
4. Осмотрите голову лягушки. Как она сочленяется с туловищем? В какой плоскости происходит перемещение головы? Найдите глаза, ноздри, барабанные перепонки. Отметьте особенности строения этих органов и сравните с соответствующими органами рыб.



ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему у земноводных, в отличие от рыб, появились слёзные железы?
12. Для чего кожа земноводных покрыта слизью?
13. Как по внешнему виду можно определить принадлежность земноводных к тому или иному отряду?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. «Земноводные — первые позвоночные, у которых...». Назовите достижения этих животных.
15. Кожа лягушек как источник для создания новых антибиотиков. Возможно ли это?

§ 12. ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЗЕМНОВОДНЫХ

ЭТО Я ЗНАЮ

Системы органов позвоночных животных.
Кто такие холоднокровные животные.



Какие изменения произошли во внутреннем строении земноводных в связи с выходом на сушу?

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СКЕЛЕТА И МУСКУЛАТУРЫ ЛЯГУШКИ В СВЯЗИ С ВОДНО-НАЗЕМНЫМ ОБРАЗОМ ЖИЗНИ?

Скелет земноводных состоит из тех же основных отделов, что и скелет рыб, но отличается более сложным строением. Его основу составляют череп, позвоночник, кости свободных конечностей и их поясов (рис. 33). В отличие от рыб в скелете земноводных появляются шейный и крестцовый позвонки. Череп сочленён с позвоночником подвижно, а рёбра не развиты. Главные отличительные особенности в строении скелета связаны с выходом земноводных на сушу и с передвижением по твёрдой поверхности при помощи парных свободных конечностей, которые сгибаются и разгибаются благодаря суставам. В скелете передней конечности различают плечевую кость, кости предплечья и кисти. В скелете задней конечности — бедренную кость, кости голени и стопы. Подвижное сочленение костей в конечностях позволяет лягушке передвигаться не только в воде, но и по земле.

Строение мышечной системы у лягушки сложнее, чем у рыбы. В связи с передвижением по суше у земноводных развивается мускулатура свободных конечностей, особенно задних. В мускулатуре земноводных преобладают специализированные мышцы.

? КАК ПИТАЕТСЯ ЛЯГУШКА?

Взрослая лягушка — хищное животное. Она питается различными насекомыми, наземными брюхоногими моллюсками, червями, пауками. Находясь в воде, она иногда поедает мальков рыб. Охотясь, лягушка хватается только подвижную добычу. Заметив приближающееся насекомое, она широко раскрывает рот, стремительно выбрасывает длинный и клейкий язык, прикреплённый к передней части дна ротовой полости. Прилипшая к языку жертва быстро направляется в рот. Одна травяная лягушка может съесть за лето около 1,2 тыс. насекомых.

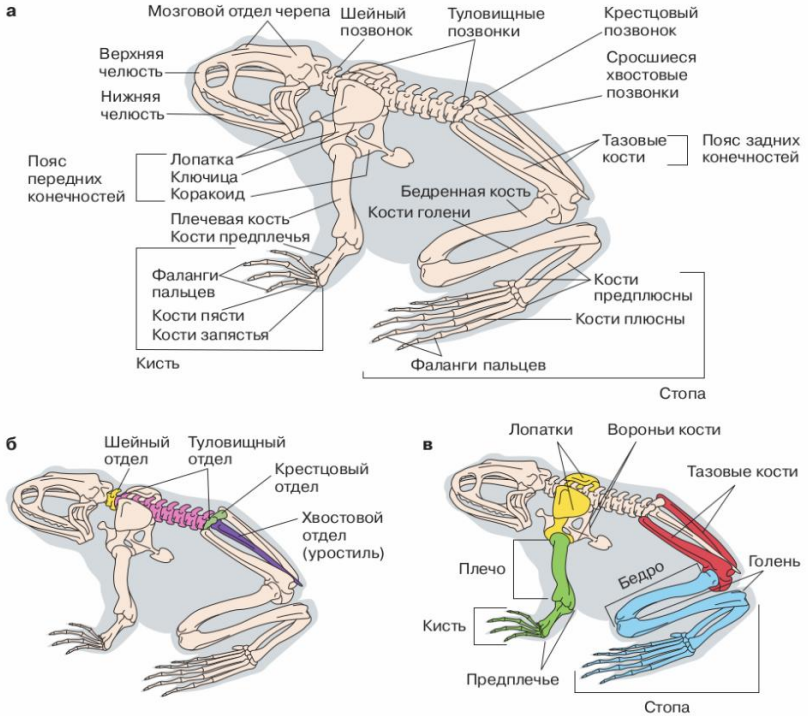


Рис. 33. Строение скелета (а), позвоночника (б), конечностей и их поясов (в) лягушки

У лягушки в проглатывании пищи принимают участие глаза. Захватив ртом добычу, лягушка сокращением мышц втягивает глаза вглубь ротовой полости, проталкивая корм в пищевод. Пищеварительные системы лягушки и рыбы во многом схожи (рис. 34). Их различие заключается в том, что пищеварительная система лягушки заканчивается клоакой — отверстием, через которое выводятся непереваренные остатки пищи. В клоаку также открываются протоки выделительной и половой систем.

? КАК ДЫШИТ ЛЯГУШКА?

Органы дыхания изменяются в процессе развития животного. Личинки земноводных дышат наружными или внутренними жабрами. Взрослая лягушка дышит атмосферным воздухом. Органами дыхания являются парные лёгкие (см. рис. 34), в стенках которых разветвляется густая сеть кровеносных сосудов. Именно благодаря им осуществляется газообмен. Так как внутренняя стенка лёгких почти гладкая, то их поверхность относительно невелика. При вдохе открываются ноздри,

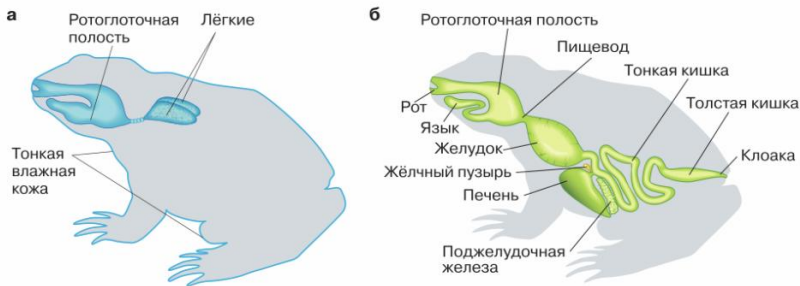


Рис. 34. Дыхательная (а) и пищеварительная (б) системы лягушки

опускается нижняя стенка ротовой полости и воздух засасывается внутрь. Затем ноздри закрываются, нижняя стенка ротовой полости поднимается, и воздух проталкивается в мешковидные лёгкие. Выдох происходит в результате сокращения брюшной мускулатуры. Лёгкие у лягушки развиты слабо, поэтому газообмен происходит благодаря влажной коже. Кожное дыхание позволяет лягушке долгое время оставаться под водой.

? В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ ЛЯГУШКИ?

Кровеносная система лягушки имеет более сложное строение, чем у рыб. Это связано с развитием лёгочного дыхания. Сердце лягушки состоит из трёх камер: двух предсердий — левого и правого, а также желудочка (рис. 35). Такое сердце называют **трёхкамерным**. В нём поочередно сокращаются сначала оба предсердия, затем желудочек. В левом предсердии находится кровь, богатая кислородом, — артериальная, в правом она насыщена углекислым газом — венозная. В желудочке кровь смешанная. Из желудочка кровь попадает в артериальный конус и распределяется по сосудам.

Кровь движется по двум кругам кровообращения — **большому** и **малому**. У всех наземных позвоночных животных два круга кровообращения. По большому кругу кровообращения **смешанная кровь** из желудочка по артериям движется ко всем тканям и органам. От них кровь, насыщенная углекислым газом, по венам поступает в правое предсердие. По малому, или лёгочному, кругу кровообращения

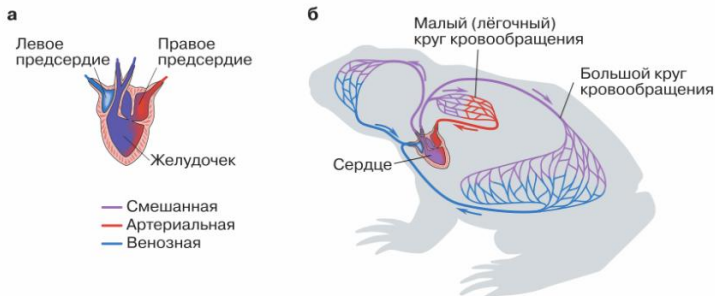


Рис. 35. Кровеносная система лягушки: а — строение сердца; б — общая схема

кровь из желудочка по артериям направляется к коже и лёгким. Там, проходя через капилляры, кровь обогащается кислородом и движется по венам к сердцу — в левое предсердие. При сокращении обоих предсердий кровь поступает в желудочек, где смешивается.

❓ ИЗ КАКИХ ОРГАНОВ СОСТОИТ ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ЗЕМНОВОДНЫХ?

В строении выделительной системы земноводных и рыб прослеживается много общего. Органы выделения взрослых земноводных — туловищные почки, они расположены в задней половине тела на спинной стороне. От них отходит пара мочеточников. Выводимая ими моча сначала попадает в клоаку, отсюда она поступает в мочевой пузырь. При его сокращении моча вновь оказывается в клоаке, а из неё выделяется наружу. В клоаку также поступают выделения пищеварительной и половой систем.

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ У ЛЯГУШКИ?

Земноводные, как и рыбы, холоднокровные животные. Температура их тела зависит от температуры окружающей среды, поэтому лягушки активны только в тёплое время года. При похолодании обмен веществ у лягушки замедляется, и она впадает в оцепенение.

Оцепенение — состояние резкого понижения жизненной активности, наступающее у холоднокровных животных при снижении температуры окружающей среды или недостатке влаги.

Когда на воздухе становится жарко, температура тела земноводных может быть ниже температуры воздуха благодаря охлаждению кожи при испарении с неё влаги. Неблагоприятное время года земноводные проводят в оцепенении. Земноводные забираются в места, которые не замерзают при холоде или не пересыхают в жару.

❓ В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И ОРГАНОВ ЧУВСТВ ЗЕМНОВОДНЫХ?

Центральная нервная система земноводных состоит из тех же отделов, что и у рыб (рис. 36). При этом у земноводных передний мозг развит лучше, чем у рыб. В нём различают два больших полушария (см. рис. 36). В то же время мозжечок развит слабее, чем у рыб, что связано с однообразием движений земноводных. Для земноводных характерно достаточно сложное поведение. К примеру, многие из них знают свою территорию и способны её найти.

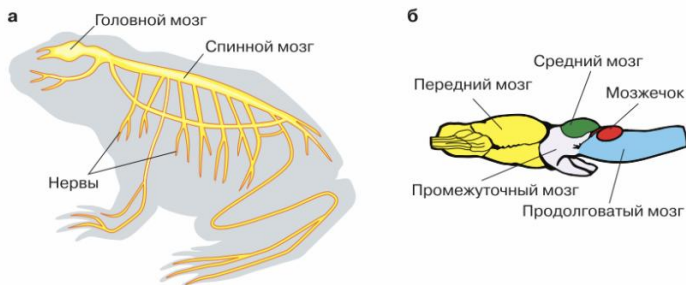


Рис. 36. Нервная система лягушки (а) и строение головного мозга (б)



ПРАКТИКУМ

ИССЛЕДОВАНИЕ СКЕЛЕТА ЛЯГУШКИ

Цель работы: изучить особенности скелета лягушки.

Материалы и оборудование: скелет лягушки.

Ход работы

1. Найдите на скелете лягушки основные отделы: череп, позвоночник, пояса передних и задних конечностей.
2. Рассмотрите череп, определите его форму. Чем можно объяснить наличие больших глазниц? Чем череп лягушки отличается от черепа рыбы?
3. Рассмотрите позвоночник, подсчитайте число позвонков в нём. Обратите внимание на прочное соединение многих позвонков между собой. Почему позвонки разных отделов позвоночника имеют различное строение?
4. Рассмотрите шейный отдел позвоночника. Он образован одним позвонком. Чем этот позвонок отличается от остальных?
5. Имеется ли у земноводных грудная клетка? Почему?
6. Рассмотрите плечевой пояс — опору передних конечностей. Какими костями он образован? Рассмотрите кости передних конечностей. Почему у лягушки кости предплечья — локтевая и лучевая — сливаются между собой?
7. Посчитайте количество пальцев передней конечности. Сколько их? Обратите внимание на то, что первый палец на внутренней стороне очень мал, так как он недоразвит.
8. Рассмотрите пояс задних конечностей — таз. Он состоит из сросшихся костей и очень плотно примыкает к позвоночнику.
9. Рассмотрите скелет задних конечностей лягушки. Какими костями он образован? Посчитайте количество пальцев. Обратите внимание на то, что шестой палец, прилегающий к основной части первого, недоразвит.
10. Запишите в тетради выводы об особенностях строения скелета лягушек в связи с их выходом на сушу.

КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА

Лёгкие. Трёхкамерное сердце. Малый круг кровообращения. Большой круг кровообращения. Смешанная кровь. Оцепенение.

ВЫВОДЫ

- В связи с выходом на сушу земноводные по сравнению с рыбами имеют более сложное строение.
- Значительные изменения произошли в опорно-двигательной, дыхательной, кровеносной системах, в строении органов чувств.
- Интенсивность обмена веществ и процессы жизнедеятельности у земноводных протекают медленно. При наступлении неблагоприятных условий эти животныепадают в оцепенение.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Большинство земноводных встречаются в водоёмах с пресной водой, но некоторые обитают в водоёмах с соленовой и даже солёной водой. В слабосоленой воде могут существовать зелёные жабы, жабы-ага, травяные лягушки и отдельные виды саламандр. Однако в мангровых зарослях Юго-Восточной Азии обитает лягушка-крабод, которая способна жить длительное время в соленовой воде. Очень хорошо к жизни в солёной среде приспособлена филиппинская лягушка. Она обитает в зоне прилива и прячется в норах крабов. Её головастики свободно плавают в солёной воде.

ВОПРОСЫ

1. В чём заключаются особенности скелета лягушки в связи с наземным образом жизни?
2. Чем отличается пищеварительная система земноводных от пищеварительной системы рыб?
3. Как меняются органы дыхания земноводных в процессе развития?
4. Как происходит механизм вдоха и выдоха у лягушки?
5. От каких факторов окружающей среды зависит активность лягушек?
6. В каких органах земноводных произошли осложнения по сравнению с рыбами?

ЗАДАНИЯ

7. Используя рисунок 35, составьте схемы малого и большого кругов кровообращения лягушки, указав отделы сердца и путь следования крови по организму.
8. Используя рисунок 36, назовите отделы головного мозга лягушки. Чем он отличается от головного мозга рыб?
9. Жабы и лягушки истребляют многочисленных вредителей сельскохозяйственных культур. Объясните, как называется такой способ борьбы с вредителями. Каких ранее изученных животных можно использовать в качестве естественных врагов в природе?
10. Одна травяная лягушка может съесть за весну и лето около 1,2 тыс. насекомых. Сколько насекомых уничтожит популяция лягушек численностью 560 особей за один год?

ОБЪЯСНИТЕ

11. В связи с чем у земноводных развился второй круг кровообращения?
12. Почему зимой у лягушки увеличивается в коже количество капилляров?
13. Как вы можете объяснить, что земноводные большую часть суток не активны?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Оцепенение у земноводных может быть не только зимнее, но и летнее. С чем это связано?
15. Почему лягушки не едят неподвижных насекомых?

§ 13. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЗЕМНОВОДНЫХ

ЭТО Я ЗНАЮ

Наружное оплодотворение.
Метаморфоз.



Почему размножение и развитие земноводных зависит от водной среды?

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ ЗЕМНОВОДНЫХ?

Земноводные — раздельнополые животные. У самцов имеются два семенника с протоками. У самок есть большие парные яичники и яйцеводы. Оплодотворение у большинства земноводных **наружное**. Самки откладывают в воду икру. Самцы на икру выпускают жидкость со сперматозоидами. После оплодотворения в икринках начинают развиваться зародыши.



Отложенные одновременно икринки (например, у лягушек, квакш) слипаются в общий большой комок, плавающий на поверхности воды. В отличие от одиночных икринок такую склизкую массу трудно поедать мелким хищникам, а значит, такие скопления повышают выживание земноводных. Полупрозрачные оболочки икринок, как линзы, притягивают световые лучи, благодаря чему температура внутри икринок в солнечную погоду может быть на 5°C выше температуры воды и воздуха, что благоприятно сказывается на развитии зародыша.

Самки тритонов заворачивают икринки в крупные листья, лежащие на поверхности воды, и прикрепляют их к нижней стороне листа. Жабь откладывают икру в виде шнура, в котором икринки расположены парами. Обычно такой шнур оплетает подводные растения или просто опускается на дно водоёма.

Общей особенностью размножения земноводных является их привязанность в этот период к водоёмам, в которые они откладывают икру, где происходит развитие личинок. Многие виды земноводных используют одни и те же нерестилища на протяжении многих лет, несмотря на то что после брачного периода удаляются от этих мест на десятки километров.

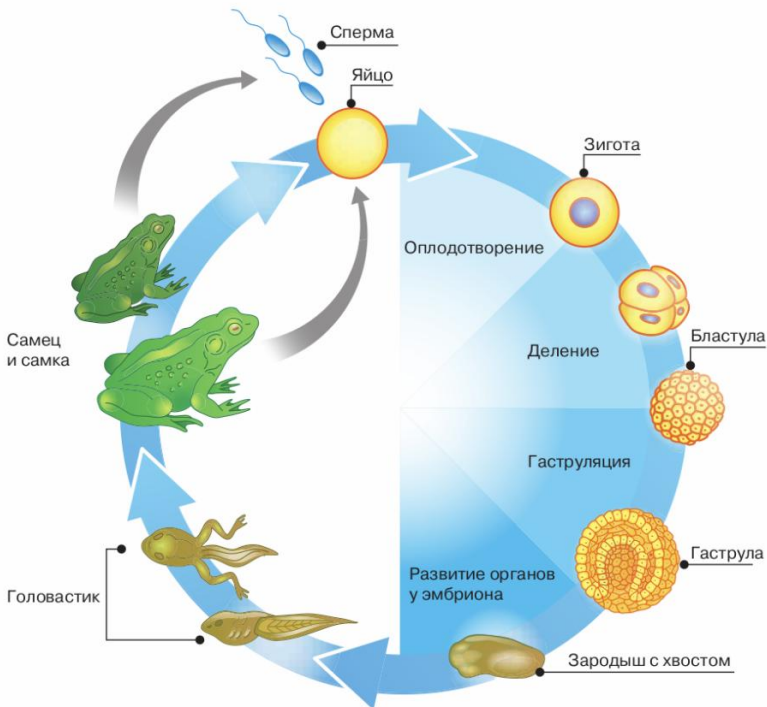


Рис. 37. Жизненный цикл лягушки

❓ КАК ПРОИСХОДИТ РАЗВИТИЕ ЗЕМНОВОДНЫХ?

Развитие у земноводных проходит с превращением (рис. 37). Через 8—10 суток после оплодотворения зародыш прорывает оболочки икринки и в виде личинки выходит наружу. Личинку земноводных называют **головастиком** из-за шарообразного тела, движущегося в воде с помощью хвоста.

Головастики отличаются от взрослых особей как по строению, так и по образу жизни. Головастики земноводных — настоящие водные животные, напоминающие крошечных причудливых рыбок. У них ещё плохо обозначены части тела. Хвост окружён плавником, идущим вдоль спины. Первое время головастик неподвижно висит на оболочке пустой икринки и питается остатками желтка. Спустя несколько суток после вылупления строение и образ жизни головастика меняются. У него прорывается рот, а на губах образуются многочисленные мелкие роговые зубчики. Головастик поедает оболочку икринки, на которой висел первые дни жизни. Затем он переходит на питание водорослями и зелёными частями других водных растений, а также инфузориями, коловратками, мелкими ракообразными.

Перешедший к активному питанию головастик начинает двигаться. Его тело становится более округлым. Хвост удлиняется и расширяется. Он не только служит органом движения, но и выполняет дыхательную функцию, так как к коже подходят многочисленные кровеносные сосуды — капилляры. В это время у головастика интенсивно развиваются наружные жабры, мускулатура, скелет. Увеличивающаяся активность приводит к усложнению органов чувств.

Через некоторое время начинается **метаморфоз** — превращение водной личинки в лягушонка, приспособленного к жизни на суше. Постепенно у головастика появляются парные конечности: передние и задние. Хвост исчезает. В это время формируется и система наземных органов дыхания — развиваются лёгкие. Сердце из двухкамерного становится трёхкамерным.

Превращение головастика в лягушку длится в среднем 2,5—3 месяца, но зависит от географического положения региона и погодных условий. Развитие зародышей травяной лягушки в икринке зависит от температуры воды и длится от 8 до 28 дней. Превращение головастика в лягушонка обычно происходит в конце лета.

У некоторых видов хвостатых земноводных наблюдается способность размножения в личиночной стадии. Это явление получило название **неотения**. Она хорошо изучена у тигровой амбистомы. В личиночном состоянии это животное называют аколотлем. В благоприятных условиях амбистома проходит все стадии развития и выходит на сушу как взрослое, сформированное животное. Если же водоём глубокий и недостаточно прогревается, то метаморфоз не наступает, а личинка про-



Рис. 38. Икра лягушки



Рис. 39. Самец жабы-повитухи



должна расти, достигая длины 20—25 см. У неё формируются половые железы, и она может приступать к размножению. Аксолотлей многие содержат в домашних аквариумах.

У разных видов земноводных плодовитость различается (рис. 38). К примеру, травяная лягушка откладывает 1,5—3 тыс. яиц, а зелёная лягушка — 3—8 тыс., серая жаба — 1,2—7 тыс. Виды, проявляющие заботу о потомстве, вымётывают меньшее количество икринок, но они более крупные, с большим запасом питательных веществ. Некоторые сумчатые квакши, у которых головастики из сумки выходят в водоём и дальше развиваются самостоятельно, откладывают 100—200 яиц. А у тех видов, у которых головастики до взрослого состояния не покидают сумку, самки откладывают от 4 до 20 яиц.



КАК ЗЕМНОВОДНЫЕ ЗАБОТЯТСЯ О ПОТОМСТВЕ?

Некоторые виды земноводных проявляют заботу о потомстве. Самец жабы-повитухи (рис. 39) наматывает шнуры оплодотворённой икры на задние ноги и плавает с ней, пока из яиц не выйдут головастики. У самки южноамериканской (суринамской) жабы пипы во время икрометания кожа на спине сильно утолщается и размягчается, клоака вытягивается и становится яйцекладом. После вымётывания и оплодотворения икры самец накладывает её на спину самки и брюшком вдавливает икринки в набухшую кожу. В кладке бывает 50—100 икринок. Таким образом, развитие личинок происходит в яйцах.

Самцы лягушек-древолазов охраняют кладку, расположенную высоко над землёй в листьях растений. Когда головастики вылупляются из икринок, они заползают на спину отца, и он переносит их в микроводоёмы, которые образуются в пазухах листьев тропических деревьев. Обычно кладка небольшая — от нескольких икринок до 30—40.

А обитающая на островах Карибского бассейна лягушка-бык в течение длительного времени охраняет икру и вышедших из неё личинок. Более того, самец следит за уровнем воды в пересыхающих лужах, в которых они развиваются. А в случае необходимости углубляет лужи или сооружает канавку в соседнюю лужу, по которой затем перегоняет в неё головастиков.

ПРАКТИКУМ

НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ПРЕВРАЩЕНИЕМ ГОЛОВАСТИКОВ В ЛЯГУШЕК

Цель работы: понаблюдать за превращением головастиков в лягушек.

Материалы и оборудование: акватеррариум с лягушками.

Ход работы

1. Изучайте головастиков лягушки в акватеррариуме. Температура воды должна быть примерно +20 °С.
2. Ежедневно наблюдайте за вышедшими из икринок головастиками. В дневнике наблюдения отмечайте даты исчезновения у головастиков наружных жабр, появления передних конечностей, появления задних конечностей, исчезновения хвоста, перехода головастиков к лёгочному дыханию атмосферным воздухом.
3. Запишите ход и результаты наблюдений. Сформулируйте и обоснуйте выводы о превращении головастиков в лягушек.
4. Какие особенности внешнего и внутреннего строения головастиков доказывают происхождение земноводных от рыб?
5. Почему для размножения и развития земноводных необходима водная среда?



12. Как вы можете объяснить, что у большинства видов земноводных икра чёрного или тёмно-коричневого цвета?
13. Каким образом размножение земноводных ограничивает их распространение?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. От каких биотических и абиотических факторов зависит жизнь головастиков в воде?
15. Почему озёрной лягушке, зимующей в воде, не грозит опасность захлебнуться?

§ 14. МНОГООБРАЗИЕ, ЗНАЧЕНИЕ И ОХРАНА ЗЕМНОВОДНЫХ

ЭТО Я ЗНАЮ

Общие признаки земноводных.
Факторы среды, ограничивающие распространение земноводных.



Как особенности строения земноводных связаны с их образом жизни и местообитанием?

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ БЕСХВОСТЫХ ЗЕМНОВОДНЫХ?

Отряд **Бесхвостые** — многочисленная группа современных земноводных, к которой относят более 4500 современных видов лягушек, жаб, квакш, чесночниц



а



б



в



г

Рис. 40. Бесхвостые земноводные: а — древесная лягушка; б — жаба; в — травяная лягушка; г — пятнистый древолаз

(рис. 40). Лучше других земноводных к жизни на суше приспособлены жабы. Некоторые из них встречаются даже в пустынях. У жаб кожа сухая, бугристая, с железами, которые выделяют слизь. Задние ноги у жаб короче, чем у лягушек, поэтому жабы прыгают хуже лягушек, но ходят лучше. Жабы ведут сумеречный и ночной образ жизни. В нашей стране широко распространена обыкновенная жаба. Квакши обитают преимущественно в лесах. Большую часть времени квакши проводят на листьях и стволах деревьев. У них на кончиках пальцев расположены расширенные диски. С их помощью квакши прилипают к листьям, по которым прыгают. Окраска квакш обычно ярко-зелёная, может меняться в зависимости от расцветки окружающей среды. На территории России обитает 10 видов лягушек и два вида квакш. Травяная лягушка — одна из самых распространённых в Европе.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ХВОСТАТЫХ ЗЕМНОВОДНЫХ?

Отряд **Хвостатые** — наиболее древняя группа земноводных. К этому отряду относят около 280 современных видов саламандр и тритонов (рис. 41). Тело у них удлинённое, слегка сжатое с боков, постепенно утончающееся к хвосту, с развитыми головным, туловищным и хвостовыми отделами. Хвост сохраняется всю жизнь. У хвостатых земноводных передние и задние конечности примерно одинаковой длины. Плавая, они прижимают ноги к телу и движутся при помощи хвоста, как рыбы. Кожа у хвостатых земноводных голая и влажная, как у лягушек.

На территории нашей страны наиболее распространён обыкновенный тритон. Это один из самых мелких видов тритонов, от 7 до 11 см включая хвост, который составляет половину от общей длины тела. Продолжительность жизни обыкновенного тритона в естественной среде до шести лет.

Иногда представителей этого вида можно найти в водоёмах, ещё частично покрытых льдом.



Рис. 41. Хвостатые земноводные: а — огненная саламандра; б — протей; в — аксолотль; г — тритон



В Сибири и на Дальнем Востоке распространён сибирский углозуб. Это небольшое животное длиной 8—13 см, окрашенное в серо-коричневый цвет. Углозуб обитает в лесах и тундре. Впадая в спячку, он способен пережить очень низкие температуры. В быстрых горных реках и ручьях Восточного Китая и Японии встречается исполинская саламандра. Длина её тела может достигать 1,5 м. Это самое крупное земноводное на планете.

В некоторых водоёмах Мексики обитает американский тритон амбистома. Его личинка — аксолотль живёт в воде и дышит наружными жабрами (см. рис. 41). Аксолотль достигает взрослой стадии только при пересыхании водоёма. Аксолотлей часто разводят в аквариумах и используют как лабораторных животных.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ БЕЗНОГИХ ЗЕМНОВОДНЫХ?

Отряд **Безногие** — самая малочисленная и наименее изученная группа современных земноводных, представленная червягами. К отряду Безногие относят примерно 160 современных видов. Безногие имеют длинное вальковатое тело, иногда сжатое с боков. Они ведут подземный образ жизни, питаются почвенными беспозвоночными животными. Внешне они похожи на больших червей. Маленькая голова у безногих лишена глаз и непосредственно переходит в длинное червеобразное туловище. Ни ног, ни хвоста у них нет. У червяг внутреннее оплодотворение. В норах самки откладывают всего около 30 яиц, обвиваются вокруг них и обволакивают слизью, предохраняя от высыхания. Обычно размер червяг не превышает 0,5 м. Длина самой крупной червяги, обитающей в Южной Америке, достигает 117 см.

? КАКУЮ РОЛЬ ИГРАЮТ ЗЕМНОВОДНЫЕ В ПРИРОДЕ?

Земноводные являются важным звеном пищевых цепей. Благодаря чрезвычайной прожорливости они служат естественными регуляторами численности тысяч видов беспозвоночных животных, которыми питаются. Нередко земноводные поедают насекомых как с покровительственной, так и с предостерегающей окраской. Земноводные и сами служат объектом питания хищников. Их поедают рыбы, ужи, водоплавающие и болотные птицы. За лягушками охотятся выдра и выхухоль, а при случае и сухопутные хищники, например хорёк и лисица.

? КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ ЗЕМНОВОДНЫХ В ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА?

Земноводные уничтожают огромное количество вредителей культурных растений в садах, на полях, огородах. Они приносят немалую пользу, питаются кровососущими насекомыми, которые часто являются переносчиками и промежуточными хозяевами паразитов животных и человека.

Общезвестно, что мясо многих лягушек и саламандр съедобно. В ряде стран Европы, Азии и Северной Америки из него готовят изысканные блюда.

Учёные издавна используют лягушек в качестве лабораторных животных. При их изучении было сделано много выдающихся открытий. Известный отечественный учёный И. М. Сеченов в опытах над лягушками открыл рефлекс головного мозга. В знак признания неопределимой пользы земноводных для науки им установлены памятники. Один из самых известных из них находится перед зданием Пастеровского института в Париже.

К сожалению, во многих странах численность земноводных сокращается. К массовой гибели икры и молоди земноводных приводят захламление и загрязнение водоёмов. Взрослые животные погибают при осушении земель и обработке сельхозугодий ядохимикатами.

КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА

Отряд Хвостатые. Тритон. Саламандра. Отряд Бесхвостые. лягушки. Квакши. Жабы. Отряд Безногие. Червяги.

ВЫВОДЫ

- Класс Земноводные включает отряды Хвостатые, Бесхвостые и Безногие.
- Земноводные являются важным звеном природных сообществ: служат естественными регуляторами численности беспозвоночных животных и являются объектом питания других позвоночных животных.
- лягушки — лабораторные животные, имеющие большое значение в научно-исследовательской работе.
- Земноводные чувствительны к загрязнению окружающей среды и могут служить объектами для оценки состояния и качества природных водоёмов.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 При наступлении засухи барашковый лопатоног (вид бесхвостых земноводных) с помощью лопатообразных выростов задних ног зарывается в песчаную почву на глубину более 1 м. Затем лопатоног сбрасывает несколько слоёв кожи, окружает себя водонепроницаемым коконом и впадает в спячку. Обмен веществ у животного замедляется до периода, пока не выпадают долгожданные осадки. Тогда кокон лопаётся и лопатоног выбирается на поверхность для активной жизнедеятельности и продолжения рода.
- 2 Один из видов хвостатых амфибий — сибирский углозуб, внешне похожий на обыкновенного тритона, способен жить на севере, за полярным кругом. Интересно, что при замерзании это животное не погибает. Однажды во время экспедиции на севере Чукотского национального округа с 11-метровой глубины извлекли углозуба в куске льда. С помощью радиоуглеродного метода, используемого для определения возраста геологических пород, установили возраст, и он оказался около 90 лет. После того как лёд растопили, углозуб ожил, начал двигаться и поедать предложенных ему мух и пауков, а также мелких аквариумных рыбок.
- 3 Земноводные способны сдерживать чрезмерное размножение представителей многих видов моллюсков и насекомых. Земноводные способны поедать насекомых с неприятным запахом и вкусом, мохнатых гусениц, беспозвоночных с яркой отпугивающей окраской. Взрослая жаба может съесть за ночь до 100 насекомых, их личинок и слизней.
- 4 Объектами питания многих животных являются головастики и лягушки. В первую очередь их потребляют крупные речные хищные рыбы: сомы, судаки, щуки. Учёные подсчитали, что на лягушек охотится не менее 90 видов птиц. В небольших количествах лягушек употребляют ежи, норки, землеройки, лисы, выдры. Жаб едят 18 видов птиц, а также млекопитающие: еноты и енотовидные собаки, барсуки, хорьки. В годы, когда основной корм этих животных малочислен, роль земноводных как объекта питания возрастает.
- 5 В горных реках Восточного Китая и Японии обитают два близких вида гигантских саламандр. Это самые крупные современные земноводные, длина тела которых достигает 160 см. Днём гигантские саламандры прячутся под крупными камнями, а на охоту выходят по ночам. Они занесены в Международную Красную книгу.
- 6 Размножение у тритонов происходит сразу после брачного танца. Самец откладывает сперматозоиды в слизистый «мешочек» (сперматофор). Самка захватывает клоакой этот мешочек, и оплодотворение происходит внутри тела самки. В кладке содержится обычно около 200 яиц.



ВОПРОСЫ

1. Какой отряд является самым малочисленным среди представителей земноводных?
2. Как можно отличить жабу от лягушки?
3. Где обитают и какой образ жизни ведут червяги?
4. Какова роль земноводных в природе и жизни человека?
5. Какие виды земноводных обитают в вашем регионе?
6. Что необходимо предпринять для охраны земноводных в природе?

ЗАДАНИЯ

7. Сравните строение и особенности обитания представителей отрядов бесхвостых, хвостатых, безногих земноводных. Что у них общего? Чем они различаются?
8. Наблюдения за особенностями образа жизни травяной и остромордой лягушек показали, что ночью, когда активны взрослые особи, лягушата прячутся в укрытиях. Днём, во время снижения активности взрослых, кормятся молодые лягушки. Каково значение для лягушек такого различия в период их суточной активности?
9. Используя дополнительные источники информации, найдите фотографию жерлянки. Как вы думаете, в чём проявляется у неё оборонительное поведение?
10. Подготовьте сообщение о земноводных, обитающих в вашем регионе.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Как вы можете объяснить, что на теле обыкновенного тритона весной появляется широкий, волнистый спинной и хвостовой плавниковый гребень?
12. С чем связано, что не все земноводные прыгают?
13. Почему земноводные нуждаются в охране?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Бесхвостые земноводные — яды и деликатесы, жертвы алтаря науки и удивительные существа. Подтвердите примерами данные факты.
15. В давние времена существовало поверье: чтобы молоко не скисало, в него нужно поместить лягушку. Дайте объяснение данного явления с научной точки зрения.

КЕЙС

Глава 2. Земноводные

1 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

В период размножения у самцов разных видов лягушек происходит значительное увеличение площади ступней задних конечностей. Исследователями высчитывалась площадь ступни в мм² на единицу длины тела и умножалась на 50, т. е. пересчитывалась по отношению к телу длиной 50 мм.

Таблица 14

Относительная площадь ступни у половозрелых лягушек в разные периоды жизни

Виды лягушек	В период размножения		После периода размножения	
	самки	самцы	самки	самцы
Травяная	375	655	345	365
Прудовая	410	460	360	340
Остромордая	195	410	190	235

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. За счёт чего происходит увеличение площади ступней у лягушек?
2. Почему у самок данный показатель практически не изменяется?
3. У самцов каких видов лягушек плавательные перепонки на задних конечностях увеличиваются более чем в 1,5 раза?
4. Используя данные, приведённые в таблице 14, поясните, можно ли увеличение площади ступни отнести к половому диморфизму и считать его приспособлением лягушек к размножению в воде.

2 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Весной в период размножения тритоны всё время проводят в толще воды. К этому этапу жизни у обыкновенного тритона развиваются спинной и хвостовой плавники. Результаты эксперимента показали следующие данные (табл. 15).

Таблица 15

Зависимость времени, проведённого земноводными под водой, от её температуры

Показатели	Самки		Самцы	
Температура воды	15–16 °С	25 °С	15–16 °С	25 °С
Время, проведённое под водой	84 ч 42 мин	1ч 54 мин	99 ч 36 мин	2 ч 35 мин

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Какую роль играют спинной и хвостовой плавники у обыкновенного тритона?
2. Почему самцы могут дольше находиться под водой по сравнению с самками?
3. Объясните, почему при повышении температуры воды резко снижается время нахождения животных в ней.
4. Почему плавники исчезают, когда тритоны переселяются на сушу?

3 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Для земноводных характерны суточная и сезонная цикличность, т. е. чередование покоя и активности. Земноводные не в состоянии быть активными в любое время суток и года в условиях резко меняющихся температуры и влажности.



ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Почему в тропическом лесу не выражена сезонная цикличность?
2. Какой основной фактор будет определять сезонную цикличность в жизни земноводных, начиная с зоны субтропиков и далее к полюсам?
3. Где проводят зиму земноводные в умеренных широтах?

4 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

По данным некоторых специалистов, на 27 апреля 2021 г. в мире насчитывается 8384 вида земноводных. Международным союзом охраны природы и природных ресурсов (МСОП) был составлен список земноводных, которым присвоены охранные статусы.

Таблица 16

Охранные статусы земноводных

Охранный статус	Количество видов	Характеристика
Уязвимый вид	677	Вид находится под угрозой риска стать вымирающим. Нуждается в мониторинге численности и темпа размножения
Вымирающий вид	873	Вид, подверженный угрозе вымирания из-за своей малой численности
Вид на грани исчезновения	550	Вид, имеющий чрезвычайно высокий риск исчезновения в дикой природе. Резко сокращается численность и площадь ареала

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Используя данные, приведённые в таблице 16, укажите, сколько видов земноводных находятся под угрозой исчезновения.
2. Определите, какую часть от общего числа видов земноводных составляют животные, получившие охранный статус.
3. Два вида бесхвостых земноводных относятся к категории «Исчезнувшие в дикой природе». Что означает данный охранный статус?
4. Каковы причины сокращения видового разнообразия и численности земноводных в природе?
5. Что необходимо предпринять, на ваш взгляд, для увеличения численности земноводных в природе, которым присвоены охранные статусы?

Глава 3

ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ



ВЫ УЗНАЕТЕ

- о многообразии пресмыкающихся и их распространении;
- об особенностях строения, питания, размножения и развития пресмыкающихся;
- о поведении рептилий, их охоте и перенесении неблагоприятных условий;
- о значении пресмыкающихся в природе и жизни человека.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- определять различные виды рептилий;
- приводить примеры адаптаций пресмыкающихся к среде обитания;
- наблюдать за поведением степной черепахи;
- применять правила поведения в лесу, где обитают ядовитые змеи.



§ 15. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ

ЭТО Я ЗНАЮ

Черты строения земноводных.
Что такое оцепенение.



Какие черты организации пресмыкающихся позволяют считать их настоящими наземными животными?

? КАКИХ ЖИВОТНЫХ ОТНОСЯТ К КЛАССУ ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ?

К классу **Пресмыкающиеся**, или **Рептилии**, относят ящериц, змей, черепах, крокодилов (рис. 42). Это первые настоящие наземные позвоночные животные. Большинство пресмыкающихся обитает на суше. Эти животные широко распространены на Земле. Большинство видов обитают в районах с жарким и тёплым климатом, на территориях с умеренным климатом этих животных значительно меньше. Это связано с тем, что пресмыкающиеся не имеют постоянной температуры тела, поэтому их жизнедеятельность зависит от температуры окружающей среды. В умеренных и северных широтах пресмыкающиеся проводят неблагоприятный зимний период в глубоком оцепенении.

? КАКОЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ ВЕДУТ ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ И ЧЕМ ПИТАЮТСЯ?

Многие пресмыкающиеся ведут наземный образ жизни, также встречаются виды, обитающие на деревьях. Некоторые представители вторично освоили жизнь



а



б



в



г

Рис. 42. Многообразие пресмыкающихся: а — звёздчатая черепаха; б — ящерицы; в — анаконда; г — кайман

в воде. Окраска пресмыкающихся чрезвычайно разнообразна. Обитатели пустынь, как правило, светлого, песочного тона. Пресмыкающиеся, живущие на тёмных скалах, часто имеют бурю окраску. А виды, приспособившиеся к жизни на стволах деревьев, покрыты коричневыми и бурными пятнами, напоминающими кору и мох. Многие древесные пресмыкающиеся имеют окраску, маскирующую их под цвет зелёной листвы. Однако есть и очень яркие рептилии, окрашенные в жёлтые, синие, красные и чёрные цвета. Большинство из них ядовиты. Эта окраска является предостерегающей и отпугивающей. Она извещает врага, что добыча опасна и лучше к ней не приближаться.

Среди пресмыкающихся есть и водные животные. Это крокодилы, морские и пресноводные черепахи, некоторые виды змей. Однако все они дышат кислородом воздуха и откладывают яйца в наземно-воздушной среде. Исключением являются морские змеи. Они живородящие и совсем не выходят на сушу для размножения, но дышат они воздухом через лёгкие.

По форме тела эти животные различаются. У ящериц и змей тело удлинённое, а у черепах округлое, у крокодилов — веретенообразное. Размеры пресмыкающихся составляют от нескольких сантиметров до 11 м, например у некоторых удавов.

Большинство пресмыкающихся — плотоядные животные. Крокодилы ведут хищный образ жизни и способны нападать на разных животных, в том числе достаточно крупных. Многие змеи питаются мелкими позвоночными животными: лягушками и грызунами, а мелкие ящерицы и хамелеоны — насекомыми.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ?

Размножение и развитие пресмыкающихся происходит на суше. Для них характерно внутреннее оплодотворение. Большинство видов пресмыкающихся откладывают довольно крупные яйца. Снаружи они покрыты кожистой оболочкой или твёрдой известковой скорлупой. Зародыш окружён специальными зародышевыми оболочками. Из яйца выходят маленькие, но вполне сформировавшиеся животные.

В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПОКРОВОВ ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ?

Покровы пресмыкающихся имеют черты приспособленности к жизни в воздушной среде. Наружные слои эпидермиса кожи ороговевают, что обеспечивает пресмыкающимся защиту от высыхания. У большинства пресмыкающихся кожа покрыта роговыми чешуйками, бугорками или щитками. Чем подвижнее тело пресмыкающегося, тем меньше размеры чешуй. Такая кожа хорошо защищает от потери влаги даже в пустыне, однако мешает росту, поэтому ящерицы и змеи периодически линяют. Старый **роговой покров** отслаивается, лопается и у ящериц сходит лоскутами. У змей старый роговой покров отделяется и сползает сразу со всего тела. Они выползают из старой кожи и обновляют покровы за счёт слоя живых клеток эпидермиса. Во время линьки наблюдается активный рост животных. Ороговевающая кожа рептилий практически лишена желёз. Однако у ящериц есть одиночные паховые железы, а у крокодилов, змей и черепах такие железы расположены на морде. Их секрет играет важную роль при привлечении половых партнёров в период размножения и мечении занятой территории.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ВНЕШНЕГО СТРОЕНИЯ ЯЩЕРИЦ?

Рассмотрим подробнее внешнее строение пресмыкающихся на примере ящериц (рис. 43). Это наиболее многочисленная и широко распространённая группа современных пресмыкающихся. Их тело состоит из головы, шеи, туловища, хвоста и двух пар конечностей. Передвигаясь, эти животные касаются земли брюхом или

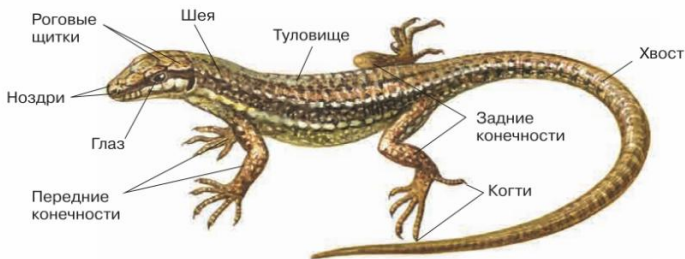


Рис. 43. Внешнее строение ящерицы

хвостом. Конечности ящерицы расставлены в стороны. Животное может на них приподниматься во время бега или прижиматься к земле.

Голова ящерицы покрыта довольно крупными роговыми щитками, остальное тело — налегающими друг на друга роговыми чешуями. Они развиваются в верхнем слое кожи — эпидермисе. Такой плотный покров значительно снижает потерю влаги. При периодических **линьках** верхние чешуи сбрасываются и заменяются новыми.

На переднем конце головы расположен рот, челюсти которого снабжены зубами. Время от времени ящерица высовывает изо рта длинный, тонкий, раздвоенный на конце язык — орган осязания и вкуса. С помощью языка ящерица ощупывает предметы и чувствует запах. Выше рта расположена пара ноздрей, внутри них находятся обонятельные органы. Глаза ящерицы защищены подвижными веками, но имеется ещё и третье веко — полупрозрачная мигательная перепонка, препятствующая высыханию глаза. По бокам на задней части головы можно увидеть слуховые отверстия, затянутые барабанными перепонками.

Ящерицы имеют короткую подвижную шею. Она соединяет голову с туловищем, по бокам которого расположены конечности. Они состоят из тех же отделов, что и конечности земноводных. В зависимости от мест обитания конечности ящериц могут быть приспособлены для передвижения по сыпучему песку, для лазанья по скалам или для жизни на деревьях. У некоторых видов ящериц конечности недоразвиты. Ящерицы, особенно обитающие на открытых пространствах, быстро бегают. При этом их туловище и хвост изгибаются, помогая движению.

У группы небольших цепкопалых ящериц гекконов пальцы сильно расширены. Снизу на них имеются пластинки с щётками из микроскопических волосков. Благодаря такому строению пальцев гекконы легко передвигаются по вертикальным и отвесным поверхностям, например по крупным листьям деревьев, а также по потолку. Удерживаясь одним пальцем, геккон может висеть на вертикально поставленном стекле.

Тело ящерицы как бы подвешено на ногах. Оно провисает, почти касаясь брюхом земли, а хвост волочится по ней. В длинном упругом хвосте у многих ящериц накапливаются запасы жира. Они расходуются организмом в периоды бескормицы и в период зимнего оцепенения.

Многие виды ящериц, спасаясь от хищников, могут непроизвольно обламывать часть хвоста, оставляя его в когтях или пасти преследователя. Это часто спасает их от гибели. Сокращение мышц препятствует потере крови и способствует быстрому заживлению ранки. Позднее хвост у ящериц отрастает вновь — **регенерирует**.



- 3** Некоторые пустынные ящерицы (например, плащеносная агама, некоторые игуаны) приспособились передвигаться на двух задних конечностях. При этом у них увеличались размеры хвоста, играющего роль балансира. Сильно развитые задние конечности и пальцы, отороченные чешуйками, позволяют шлемоносному василиску бежать по воде.
- 4** Помимо откладки яиц и яйцеживорождения у некоторых видов пресмыкающихся встречается истинное живорождение. Оно предполагает связь зародыша и материнского организма через кровеносные сосуды, расположенные в яйцеводах и снабжающие всем необходимым развивающихся зародыши. Живорождение характерно для немногих рептилий, например сцинков, некоторых видов ужей и ящериц, а также морских змей.

ВОПРОСЫ

1. С какой особенностью строения тела связано название класса Пресмыкающиеся?
2. От чего зависит окраска пресмыкающихся?
3. Как активность пресмыкающихся зависит от температуры окружающей среды?
4. Можно ли утверждать, что пресмыкающиеся живут в значительно более разнообразных условиях, чем земноводные?
5. Какой фактор ограничивает расселение пресмыкающихся по планете?
6. Почему морские пресмыкающиеся относятся к вторичноводным животным?

ЗАДАНИЯ

7. Используя рисунок 42, расскажите о многообразии пресмыкающихся.
8. Составьте морфологическое описание ящерицы, используя рисунок 43 и текст параграфа.
9. Сравните покровы тела пресмыкающихся и земноводных. Назовите отличительные признаки.
10. Вспомните, что такое регенерация, у кого из рептилий она встречается. Приведите примеры регенерации у ранее изученных животных.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему пресмыкающихся относят к холоднокровным животным?
12. Как вы можете объяснить, что змеи быстро двигаются, несмотря на отсутствие конечностей?
13. С чем связано, что ящерица может поворачивать голову, а лягушка — нет?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Является ли яйцеживорождение у некоторых видов ящериц приспособлением к жизни в условиях умеренного климата?
15. Почему гаттерию называют живым ископаемым?

§ 16.

**ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ**
ЭТО Я ЗНАЮ

Общие признаки пресмыкающихся.
Системы органов позвоночных животных.



В чём проявляется усложнение в строении пресмыкающихся по сравнению с земноводными?

**КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СКЕЛЕТА И МУСКУЛАТУРЫ
ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ?**

Внутренний скелет пресмыкающихся состоит из черепа, позвоночника, плечевого и тазового поясов и конечностей (рис. 44). Череп образован большим количеством костей. Челюсти имеют вытянутую форму и образуют относительно удлиненное рыло, обеспечивающее лучший захват добычи. Объем черепной коробки у пресмыкающихся больше, чем у земноводных. С помощью выступа задняя часть черепа прикрепляется к позвоночнику.

Подвижный позвоночник состоит из шейного, грудного, поясничного, крестцового и хвостового отделов. В шейном отделе земноводных 7—10 позвонков. Они соединены подвижно. Благодаря этому пресмыкающиеся могут поднимать и опускать голову, поворачивать её в стороны. За шейным следуют грудной и поясничный отделы. Грудные позвонки пресмыкающихся имеют по паре хорошо развитых рёбер, значительная часть которых нижними частями прикрепляется к груди и образует **грудную клетку**.

Позвонки поясничного отдела имеют рёбра, которые не соединяются с грудиной и не участвуют в образовании грудной клетки. У змей рёбра прикреплены к позвонкам и свободно заканчиваются, поэтому у змей нет грудной клетки. Скелеты передних и задних конечностей аналогичны по строению конечностям земноводных, но состоят из большего количества костей. Однако бывают безногие ящерицы. Нет ног и у змей. По сравнению с земноводными у пресмыкающихся развиты группы мышц, обеспечивающие повороты головы, движение шеи, расширение и сжатие грудной клетки, а также челюстные мышцы.

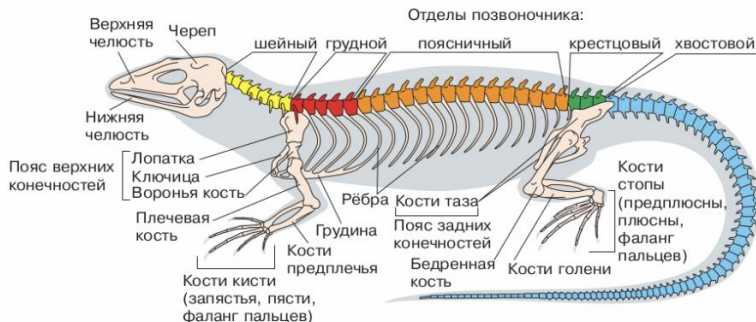


Рис. 44. Скелет ящерицы



Рис. 45. Схема пищеварительной, дыхательной, выделительной и половой систем ящерицы (самки)

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ И ПИЩЕВАРЕНИЯ ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ?

Пищеварительная система пресмыкающихся состоит из ротовой полости, глотки, пищевода, желудка, пищеварительных желёз, кишечника, клоаки (рис. 45). Пищеварительный тракт пресмыкающихся начинается ротовой полостью, в которой находится подвижный мускулистый язык. Там же расположены слюнные железы, слизистый секрет которых смачивает пищу и помогает её заглатыванию и переработке. У ядовитых змей некоторые железы превратились в **ядовитые**, секрет которых при укусе воздействует на жертву. Из рта пища через глотку и пищевод попадает в мешковидный желудок. От него отходит кишечник, который делится на длинный тонкий и более короткий толстый отделы. В начало тонкого кишечникападают протоки пищеварительных желёз — печени с жёлчным пузырём и поджелудочной железы. Толстый отдел кишечника заканчивается клоакой, в которую впадают протоки выделительной и половой систем органов (см. рис. 45).

? КАКОЕ СТРОЕНИЕ ИМЕЕТ ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ?

К органам дыхательной системы пресмыкающихся относятся ноздри, **гортань**, трахея, бронхи и лёгкие (см. рис. 45). Через ноздри воздух втягивается в ротовую полость, затем в гортань, далее в длинную трубку — трахею. Трахея делится на два бронха, ведущих в мешковидные лёгкие. При дыхании воздух втягивается в лёгкие и выталкивается обратно за счёт расширения и сужения грудной клетки.

? КАК ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ КРОВООБРАЩЕНИЕ У ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ?

Сердце трёхкамерное с неполной перегородкой в желудочке (рис. 46), поэтому венозная и артериальная кровь частично смешиваются. У крокодилов имеется полная межжелудочковая перегородка с небольшим отверстием. Таким образом формируется четырёхкамерное сердце. Из сердца выходят три крупных сосуда: лёгочная артерия, левая и правая дуги аорты. Кровеносная система включает в себя два круга кровообращения. Полного разделения крови у пресмыкающихся не происходит.

? КАК ИЗ ОРГАНИЗМА ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ УДАЛЯЮТСЯ НЕНУЖНЫЕ ВЕЩЕСТВА?

Органы выделения взрослых пресмыкающихся представлены **тазовыми почками**, приспособленными к экономии воды. От почек отходят мочеточники, впадающие в мочевой пузырь, открывающийся в клоаку. В почечных канальцах усилен механизм обратного возврата воды, позволяющий экономить воду в организме.

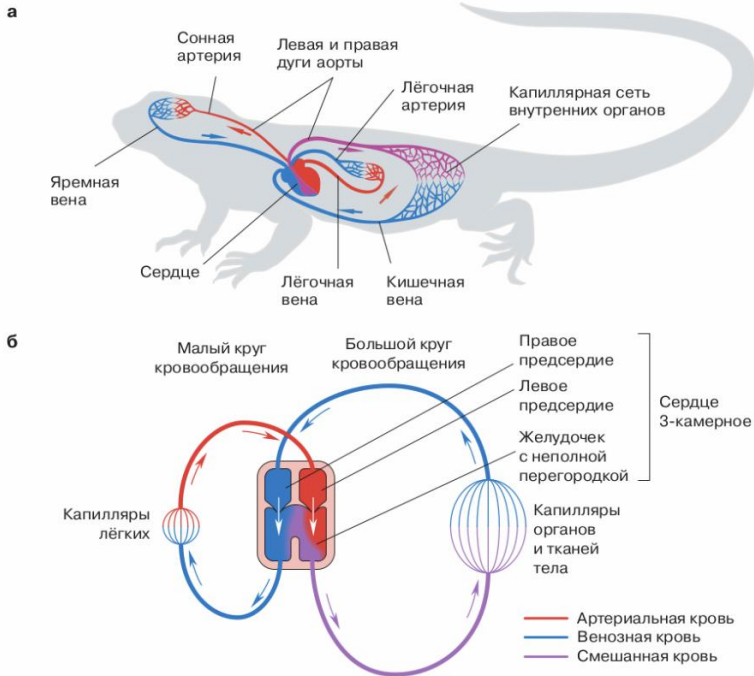


Рис. 46. Кровеносная система ящерицы: *а* — общая схема; *б* — схема кровообращения

КАКОЕ СТРОЕНИЕ ИМЕЕТ НЕРВНАЯ СИСТЕМА ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ?

В связи с более подвижным и сложным образом жизни нервная система пресмыкающихся развита лучше, чем у земноводных. Нервная система пресмыкающихся состоит из центральной нервной системы, включающей головной и спинной мозг (рис. 47), и периферической нервной системы, образованной нервами, отходящими от головного и спинного мозга. В головном мозге пресмыкающихся хорошо развиты полушария переднего мозга, обеспечивающие регуляцию жизнедеятельности всего организма. В связи с усложнением способов передвижения у пресмыкающихся хорошо развит мозжечок.

КАКИЕ ОРГАНЫ ЧУВСТВ ИМЕЮТСЯ У ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ?

Орган зрения — глаза, защищённые подвижными веками. У пресмыкающихся имеется третье веко — мигательная перепонка, закрывающая глаз. Выделения слёзных желёз предохраняют глаза от высыхания. У змей и некоторых ящериц веки срастаются, образуя прозрачную плёнку, защищающую глаз. Орган слуха состоит из внутреннего и среднего уха, в котором находится одна слуховая косточка.

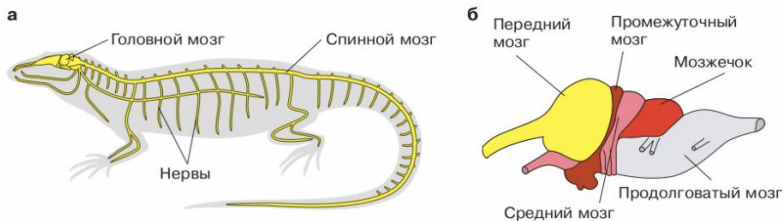


Рис. 47. Нервная система ящерицы: *a* — общий план строения; *б* — схема строения головного мозга

ка — стремечко, передающая звуковые колебания от барабанной перепонки на внутреннее ухо. Во внутреннем ухе расположен слуховой аппарат — улитка и орган равновесия — полукружные каналы. У многих пресмыкающихся в восприятии запахов участвуют ноздри и язык.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Грудная клетка. Лёгкие. Гортань. Трахея. Бронхи. Тазовые почки. Ядовитые железы.

ВЫВОДЫ

- В связи с наземным образом жизни у пресмыкающихся претерпели ряд изменений опорно-двигательная, дыхательная, кровеносная, выделительная системы и органы чувств.
- Сердце у большинства пресмыкающихся трёхкамерное, с неполной перегородкой в желудочке. Артериальный и венозный кровотоки полностью не разделены, и к органам поступает смешанная кровь.
- Дыхательная система пресмыкающихся представлена воздухоносными путями и лёгкими. Для них характерно только лёгочное дыхание.
- У пресмыкающихся хорошо развиты полушария переднего мозга и мозжечок.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 У разных групп пресмыкающихся форма языка различается. Это связано с характером пищи и способами её добывания. У змей и многих ящериц язык тонкий и часто раздвоен на конце. У хамелеонов язык на конце расширен. Многие рептилии могут идти «по следу», определяя языком запах потенциальной жертвы, например питающиеся падалью вараны.
- 2 Яд морских змей в несколько раз токсичнее яда сухопутных змей. Эта особенность связана с питанием водных рептилий различными рыбами, которые относительно устойчивы к ядам. В составе яда преобладают нейротоксины, парализующие нервную систему жертвы.

ВОПРОСЫ

1. Чем различается строение позвоночника ящерицы и лягушки?
2. Какую функцию выполняет грудная клетка пресмыкающихся?
3. Какие группы мышц наиболее развиты у пресмыкающихся?
4. На чём основан механизм дыхания пресмыкающихся?
5. Как изменилась выделительная система у пресмыкающихся?

6. В чём состоит приспособление органа зрения пресмыкающихся к наземному образу жизни?

ЗАДАНИЯ

- Некоторые ящерицы при температуре воздуха $+15^{\circ}\text{C}$ совершают 26 дыхательных движений в минуту, при температуре $+25^{\circ}\text{C}$ — 31, а при $+35^{\circ}\text{C}$ — 37. Объясните, почему у ящериц частота дыхательных движений для вентиляции лёгких меняется в зависимости от температуры внешней среды.
- Опишите органы дыхания рептилий.
- Расскажите о строении кровеносной системы пресмыкающихся, используя рисунок 46.
- Опишите строение пищеварительной системы рептилий.

ОБЪЯСНИТЕ

- Как вы думаете, почему пресмыкающихся называют настоящими наземными животными?
- С чем связано, что ящерица не может дышать через кожу, как лягушка?
- Почему змеи не моргают?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

- Какие приспособления имеют пресмыкающиеся для экономного расходования воды?
- Несмотря на то что пресмыкающихся относят к холоднокровным животным, многие из них могут регулировать температуру своего тела. Какими способами это достигается?

§ 17.**РАЗМНОЖЕНИЕ, РАЗВИТИЕ И ПОВЕДЕНИЕ
ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ****ЭТО Я ЗНАЮ**

Преимущество внутреннего оплодотворения.
Непрямое развитие.
Метаморфоз.



Почему размножение и развитие пресмыкающихся не зависят от водной среды?

**КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ОРГАНОВ РАЗМНОЖЕНИЯ
ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ?**

Органами размножения самцов пресмыкающихся являются парные семенники, семяпроводы и совокупительные органы. Половая система самок состоит из парных яичников и яйцеводов, впадающих в клоаку.

Переход пресмыкающихся к размножению на суше стал возможен благодаря **внутреннему оплодотворению**. Самцы пресмыкающихся имеют специальный совокупительный орган. С его помощью семенная жидкость из семенников вводится в половые пути самки. Это позволяет уберечь сперматозоиды от высыхания и обеспечить им возможность движения. Навстречу им по яйцеводу спускаются яйцеклетки, которые образуются в яичниках. Соединение женских и мужских половых клеток происходит в верхней части яйцеводов. Так происходит внутреннее



Рис. 48. Строение яйца ящерицы

оболочки. С их помощью зародыш развивается в обводнённой полости и защищён от механических воздействий. Для пресмыкающихся характерно прямое развитие.

Прямое развитие — тип развития, при котором формирующийся зародыш растёт постепенно, без метаморфоза.

У пресмыкающихся новорождённая особь внешне похожа на взрослую, но она значительно меньших размеров (рис. 49). Размножение и развитие пресмыкающихся происходят на суше. Даже крокодилы и морские черепахи, ведущие преимущественно водный образ жизни, в период размножения выходят на сушу. Большинство животных откладывает 8—16 крупных яиц. Скорость развития зависит

оплодотворение. После оплодотворения яйца продвигаются по яйцеводу и покрываются защитными оболочками (рис. 48). Яйца большинства змей и ящериц покрыты скорлуповой оболочкой, у крокодилов и черепах она пропитана известью и обладает достаточной прочностью. Через поры яйцевых оболочек может легко происходить движение газов — кислорода и углекислого газа, что необходимо для дыхания зародыша.

Яйцо содержит большое количество желтка — запасных питательных веществ, за счёт которых развивается организм (см. рис. 48). Благоприятную внутреннюю среду для развития зародыша обеспечивают зародышевые

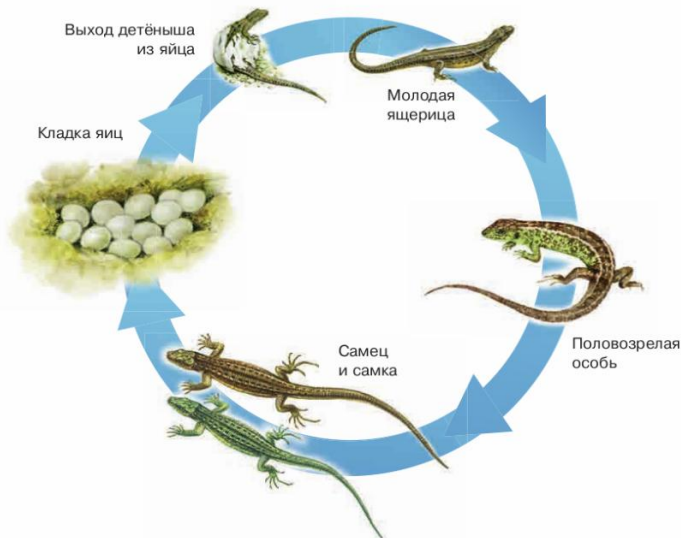


Рис. 49. Жизненный цикл ящерицы

от температуры. У большинства видов пресмыкающихся, обитающих в нашей стране, развитие начинается при температуре +12...15 °С. В умеренных широтах срок развития яиц составляет 2—3 месяца.

❓ ЧТО ТАКОЕ ЯЙЦЕЖИВОРОЖДЕНИЕ?

Среди змей и ящериц широко развито **яйцеживорождение**. При яйцеживорождении оплодотворённые яйца надолго задерживаются в яйцеводах самки, которая старается чаще греться на солнце. У таких видов детёныши выдупляются из яиц сразу в день откладки. При этом чем севернее район обитания таких рептилий, тем дольше задерживаются зародыши в яйцеводах самки. Развитие зародыша происходит за счёт питательных веществ, находящихся в яйце. Яйцеживорождение встречается у видов, для которых характерны мягкие оболочки яйца (некоторые ящерицы и змеи). Яйцеживорождение наблюдается у пресмыкающихся, обитающих в холодном климате. Количество яйцеживородящих видов увеличивается при продвижении к северу и в горы.

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ?

У большинства видов пресмыкающихся в период размножения самцы становятся активными, захватывают себе территорию и активно её защищают. Обнаружив на своём участке другого самца, владелец принимает угрожающую позу и может атаковать противника. Самцы многих видов пресмыкающихся стремятся спариться со всеми появившимися на его участке самками, поэтому чем более привлекательный и большой по размерам участок он сумел отстоять в борьбе с другими самцами, тем больше он сможет оставить потомства.

Некоторые виды пресмыкающихся проявляют заботу о потомстве. Самки многих видов черепахи зарывают яйца в землю, а крокодилы предварительно выстилают яму листьями. Самки крокодилов навещают кладку, помогают крокодильчикам вылезти из яйца, а затем отводят их на водоём и сторожат. Самки питонов обвивают кладку своим телом и не только охраняют и защищают её, но и обогревают. Температура внутри кладки может быть на 5—10 °С выше по сравнению с температурой окружающей среды. Многие пресмыкающиеся устраивают гнездо в куче мусора, старых листьях. Гниение органических остатков помогает обеспечивать дополнительное тепло, так необходимое для развития зародышей, находящихся в яйце.

Охрана кладки свойственна многим пресмыкающимся. Они не покидают её до выдупления детёнышей. Однако после появления малышей большинство родителей теряют интерес к собственным детям и покидают места «гнездования».

В период спячки (или оцепенения) некоторые ящерицы и змеи образуют зимовочные скопления. Найдя удобные пустоты под пнями или другие подходящие места для зимовки, они скапливаются большими группами. Таким образом намного легче переносят неблагоприятные условия по сравнению с одиночной зимовкой. Летние скопления обычно связаны с брачным периодом и размножением. Особенно многочисленны такие летние скопления у морских змей и морских черепах. Однако и сухопутные рептилии в период половой активности могут собираться группами и спариваться.

Многие пресмыкающиеся являются территориальными животными. Они сохраняют свою привязанность к местам их появления на свет. Активность расселения проявляют в большей степени молодые особи. Это приводит к расширению ареала обитания.

❓ ОТ ЧЕГО ЗАВИСИТ СУТОЧНАЯ АКТИВНОСТЬ ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ?

Пресмыкающиеся — **холоднокровные** животные, и они вынуждены использовать разные способы, чтобы поддерживать температуру своего тела на уровне



30—35 °С. Суточная активность пресмыкающихся связана с температурой окружающей среды. При этом разные виды пресмыкающихся активны при оптимальных для каждого вида температурах.

Суточный цикл активности пресмыкающихся меняется в разные сезоны в зависимости от температуры. Весной пресмыкающиеся активны только в середине дня, так как это наиболее тёплые часы суток. В середине лета активность многих видов пресмыкающихся приурочена только к утренним и вечерним часам. В тропических странах обитает много ночных видов пресмыкающихся, так как днём очень жарко.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Внутреннее оплодотворение. Яйцо. Прямое развитие. Яйцевиворождение. Холоднокровность.

ВЫВОДЫ

- Для пресмыкающихся характерно внутреннее оплодотворение, прямое развитие.
- Среди змей и ящериц широко развито яйцевиворождение.
- Суточная и сезонная активность пресмыкающихся зависит от температуры окружающей среды. В неблагоприятное время рептилии впадают в оцепенение.

ВОПРОСЫ

1. Как происходит размножение и развитие ящерицы?
2. Какое развитие и почему характерно для пресмыкающихся?
3. За счёт чего питается зародыш в яйце?
4. Какую роль играют зародышевые оболочки в яйце?
5. С чем связаны появление зимних и летних «клубков» змей в природе?
6. В чём проявляется забота о потомстве у крокодилов?

ЗАДАНИЯ

7. Строение органов размножения земноводных и пресмыкающихся существенно не различается. Однако многие земноводные откладывают тысячи яиц (икринок), а пресмыкающиеся откладывают значительно меньше яиц. С чем это связано?
8. Среди ящериц и гекконов есть виды, популяции которых состоят только из самок. Назовите способ их размножения.
9. Приведите примеры заботы о потомстве среди пресмыкающихся.
10. Сравните яйцо пресмыкающихся с икрой рыб или земноводных. Сделайте вывод.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему при высокой плотности популяции самка гигантской черепахи откладывает всего 4—5 яиц раз в несколько лет, а при низкой — до 14 яиц несколько раз в год?
12. Как вы можете объяснить, что живородящие пресмыкающиеся обычно обитают в северных широтах?
13. Почему пресмыкающиеся, как и земноводные, впадают в оцепенение?



Чаще всего ящерицы селятся у отдельных пней или поваленных деревьев. Весной, когда ещё остаются пятна снега, ящерицы пробуждаются от спячки, греются на солнце и охотятся на мух. Летом питаются насекомыми, пауками, моллюсками, червями. Уничтожая насекомых, ящерицы приносят человеку не меньшую пользу, чем насекомоядные птицы. Во второй половине лета ящерицы обычно рожают живых детёнышей, которые развиваются в яйце в организме самки. Осенью, с наступлением холодов, ящерицы уходят на зимовку. Они прячутся в пустоты, образовавшиеся на месте сгнивших корней, в норы грызунов, трещины в почве, под валежником. Зимняя спячка — приспособление, позволяющее ящерицам обитать в районах, пригодных для их существования лишь в тёплый период.

Прыткая ящерица крупнее живородящей и в длину достигает 25—30 см. У прыткой ящерицы светлый низ брюшка, а на спине расположены продольные полосы. Самцы отличаются более яркой окраской тела, особенно в брачный период, и более крупной головой по отношению к телу по сравнению с самками. Окраска может быть коричневой, зелёной, серой. Она зависит от подвидов и района обитания. Прыткие ящерицы названы так благодаря своей способности резко менять направление движения при преследовании и способности подпрыгивать, ловя мелких насекомых. Весной прыткие ящерицы разбиваются на пары и поселяются в одной норе. Самцы активно охраняют свои участки, и часто между ними происходят ожесточённые схватки. В конце весны самки откладывают от 6 до 16 яиц. На зимовку прыткие ящерицы уходят в начале осени в свои летние норы, где остаются до весны.

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ОБРАЗА ЖИЗНИ ЗМЕЙ?

Змеи имеют длинное, лишённое конечностей и покрытое роговыми чешуями тело (рис. 51). Передвигаются они, извиваясь по земле. Периодически линяют. При этом кожа змеи сходит одним куском, выворачиваясь как чулок и образуя так называемый **выползок**.

Глаза змей покрыты прозрачными сросшимися веками, напоминающими плёнку. Поэтому у них странный, немигающий взгляд. Особое строение черепа и соединение костей челюсти подвижными связками обеспечивает исключительную растяжимость рта змей. Это позволяет им заглатывать добычу целиком. Змея как бы натягивает свою голову на добычу, которая может быть значительно толще её тела. Зубы у змей сравнительно тонкие, острые и загнуты назад. Они служат для укуса и захватывания добычи, а также способствуют проталкиванию её в пищевод.

Обыкновенный уж — наиболее распространённый вид неядовитых змей. Встречается во влажных местах вблизи водоёмов. Уж хорошо плавает и ныряет. Охотится он в дневное время на лягушек, ящериц, а также на мелких рыб, млекопитающих и птенцов птиц. Внешне уж отличается от других змей. На границе головы и шеи у него имеются два ярких жёлтых или оранжевых пятна. Зрачок ужа круглый, а не вертикальный, как у гадюки. Самки обычно крупнее самца. Длина тела может быть около метра и более. Брачный период начинается в апреле—мае, а в середине лета самки откладывают яйца в трухлявые пни, кучи перенгой или соломы, мышиные норы. В кладке от 4 до 40 яиц. На зимовкуужи уходят в середине осени. Зимуют под корнями деревьев, в трещинах почвы, в различных норах.

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ЯДОВИТЫХ ЗМЕЙ?

Около 400 видов змей относятся к ядовитым. Из них приблизительно 100 видов змей опасны для человека. Змеиный яд — это вязкая, бесцветная или желтоватая жидкость, выделяемая особыми железами. У змей существует специаль-



Рис. 51. Многообразие змей: *а* — гремучая змея; *б* — амурский полоз; *в* — обыкновенный уж; *г* — королевская кобра

ный аппарат, позволяющий вводить яд в тело жертвы (рис. 52). Он состоит из **ядовитых желёз**, расположенных по обеим сторонам головы позади глаз, протоков желёз и пары **ядовитых зубов**. Из них яд при укусе змеи попадает в тело жертвы и вызывает отравление. Ядовитые зубы могут быть бороздчатыми или трубчатыми с отверстием возле острой вершины, через которую яд стекает в тело жертвы. Ядовитые зубы достаточно хрупкие и могут ломаться. При утрате ядовитого зуба на его месте вырастает ближайший, находящийся в десне. Образование и развитие зубов происходит достаточно быстро.

Ядовитые змеи обитают в полях, лесах, зарослях джунглей, водоёмах. Ядовитых змей можно встретить и в населённых пунктах. Ядовитые змеи не агрессивны по отношению к человеку. Будучи потревоженными, они ищут убежища. Обычно ядовитые змеи атакуют человека только в целях самозащиты. Укус наносится ими с большой быстротой, чаще всего в голень, стопу. Некоторые виды кобр с удивительной точностью поражают глаза жертвы выбрасываемой струёй яда, который вызывает острую боль и воспаление слизистой оболочки глаз.



Рис. 52. Ядовитый аппарат змей



? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗА ЖИЗНИ ОБЫКНОВЕННОЙ ГАДЮКИ?

Самая распространённая в нашей стране ядовитая змея — обыкновенная гадюка. Однако от её укусов страдает сравнительно мало людей. Обычно она кусает защищаясь, если на неё наступают или пытаются схватить. Как правило, при спокойном приближении человека гадюка стремится уползти и спрятаться или, затаившись, спокойно лежит. Укус обыкновенной гадюки болезненный, но больные выздоравливают по прошествии двух—четырёх суток.

В районах, где водится много змей, не следует ходить босиком, необходимо соблюдать осторожность при сборе ягод и грибов.

Обыкновенная гадюка обычно обитает в лесах и на лугах, вырубках, сфагновых болотах. Гадюки — оседлые пресмыкающиеся и редко покидают свою территорию.

Весной, когда снег ещё не до конца растаял, гадюки выползают на открытые солнечные места, чтобы прогреться. Через две-три недели у них начинается спаривание. Гадюки относятся к яйцеживородящим видам, и через три месяца самка рождает 8—12 детёнышей.



ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

В местах, где можно встретить ядовитых змей, необходимо предпринимать меры предосторожности.

- Одежда должна быть из плотной и толстой ткани, из обуви лучше выбирать высокие сапоги из прочной кожи. Всегда нужно быть внимательными, так как некоторые крупные змеи могут нанести укус выше голенища сапог.
- В местах обитания змей не нужно залезать в норы и дупла. Нельзя садиться на землю, брёвна, пни, не убедившись, что там нет змей.
- Если вы неожиданно встретили змею, замрите на месте. Затем, не поворачиваясь к ней спиной, очень медленно отходите. Змея, возможно, не увидит вас, если вы не будете делать резких движений.
- Если змея видит человека, обычно она пытается скрыться. Позвольте ей сделать это. Никогда не преследуйте змею и не делайте ничего, что может её разозлить. Защищаясь, змея может напасть.
- Никогда не поднимайте змею.
- Постарайтесь выяснить, какие змеи обитают в той местности, куда вы собираетесь поехать, и как они выглядят. Это поможет вам определить, какие змеи опасны, а какие — нет.
- При встрече со змеями не следует волноваться. Они обычно не нападают сами. Главное — их не трогать.

• Первая помощь при укусе ядовитой змеи:

- удалите ватой или чистой тряпочкой избыток яда около ранки;
- по возможности продезинфицируйте место укуса раствором марганцовокислого калия, оберегайте ранку от загрязнения;
- дайте пострадавшему крепкий чай или кофе, обеспечьте покой;
- как можно скорее доставьте в лечебное учреждение.

При укусе нельзя применять самолечение!

КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА

Ящерицы. Змеи. Ядовитые железы. Ядовитые зубы. Выползок. Яйцеживорождение. Живорождение.

ВЫВОДЫ

- Ящерицы — группа пресмыкающихся отряда Чешуйчатые, большинство которых имеет гибкое подвижное тело и широко расставленные конечности.
- Змеи — хищные рептилии из отряда Чешуйчатые, имеющие удлинённое, лишённое конечностей тело.
- Необходимо предпринимать меры предосторожности, чтобы избежать укусов змей в местах их обитания.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

1 По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно около 5,4 млн человек подвергается укусам змей. Большинство из этих случаев происходит в Африке, Азии и Латинской Америке. Наиболее подвержены змеиным укусам женщины и дети. Укусы ядовитых змей могут вызывать паралич, который может приводить к остановке дыхания; вызывать нарушение свёртываемости крови и кровотечения. Для предотвращения и устранения большинства из последствий поражения ядом в результате змеиных укусов созданы эффективные препараты.

2 Самый сильный яд среди наземных змей имеет тигровая змея. Она широко распространена в Австралии и населяет ряд островов у южного побережья этого материка. Длина тела этой змеи достигает 1,5—2 м. Установлено, что яда, содержащегося в железах крупной тигровой змеи, достаточно, чтобы убить 400 человек.

3 Яды змей издавна привлекают внимание учёных как источник лекарственных средств. Из яда гюрзы получают кровоостанавливающие препараты. Из яда кобры выделяют вещества, оказывающие обезболивающее и успокаивающее действие при спазмах сосудов сердца, бронхиальной астме, злокачественных опухолях. Во многих странах мира созданы серпентарии, в которых разводят и содержат змей для получения ядов.

Самой опасной из всех ядовитых змей считается тайпан. Длина тела этой змеи достигает 3—3,5 м. Эта змея обитает на северо-востоке Австралии и в Новой Гвинее. Тайпан — очень агрессивная и быстрая змея. При виде опасности она приподнимает голову, покачивая ею. Потом молниеносно бьёт противника несколько раз подряд. Тайпан ведёт преимущественно дневной образ жизни. Часто встречается недалеко от жилища человека. Укушенный этой змеей человек обычно умирает через 4—12 часов.

ВОПРОСЫ

1. Почему змей и ящериц объединяют в один отряд?
2. Где можно встретить прыткую ящерицу?
3. Как передвигаются змеи? Умеют ли они плавать?
4. Где вырабатывается яд у ядовитых змей?
5. Чем отличаются удавы и питоны от других змей?
6. Какую роль играют змеи и ящерицы в природе?



ЗАДАНИЯ



- Укажите, чем ящерицы отличаются от змей.
- Летом змеи обычно держатся поодиночке, а с наступлением холодов группами собираются в местах зимовок. Объясните эту особенность их поведения.
- Змея часто использовалась в геральдике. Найдите примеры гербов с изображением змеи. Что символизирует это животное?
- Сформулируйте правила оказания первой доврачебной помощи пострадавшему при укусе змеи.

ОБЪЯСНИТЕ

- Почему ящерицы и змеи активны только в тёплую погоду?
- С чем связано, что в качестве эмблемы медицины использована змея?
- Почему змеям приписывают гипнотические свойства?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

- Как вы думаете, почему один и тот же вид, например тибетская круглоголовка, на высоте 2 тыс. м — яйцекладущая, а на высоте 4 тыс. м оказывается живородящей?
- Необходимо ли охранять ядовитых змей?

§ 19. ЧЕРЕПАХИ И КРОКОДИЛЫ, ЗНАЧЕНИЕ И ОХРАНА ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ

ЭТО Я ЗНАЮ

Отличительные черты пресмыкающихся.

Размножение рептилий.



Какие черты строения позволяют отнести черепах и крокодилов к пресмыкающимся?



КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ОБРАЗА ЖИЗНИ ЧЕРЕПАХ?

Отряд **Черепахи** — древнейшая группа животных, сохранившая свой облик до наших дней почти без изменений (рис. 53). В настоящее время учёные насчитывают более 300 видов современных черепах. Характерный признак черепах — наличие **костного панциря**. У наземных видов он, как правило, высокий, куполообразный. У пресноводных и морских видов панцирь обычно низкий, уплощённый и гладкий, обтекаемой формы, что способствует быстрому плаванию.

Черепахи распространены в областях с тёплым климатом. Большинство сухопутных черепах обитают в Африке и Азии, Южной Европе и Новом Свете. Они населяют открытые пространства — степи, пустыни, саванны. Черепахи очень медлительны и неуклюжи. При опасности они укрываются внутри панциря. Пищей им служит зелёная растительность. Изредка они поедают мелких малоподвижных животных. Для черепах характерна необычайная живучесть и стойкость к неблагоприятным условиям. Они могут долго обходиться без пищи и воды. Продолжительность жизни у некоторых видов достигает 100 лет и более.



Рис. 53. Многообразие черепах: *а* — морская черепаха; *б* — слоновая черепаха; *в* — болотная черепаха; *г* — дальневосточная мягкотелая черепаха

Панцирь черепах состоит из спинного и брюшного щитов. С верхним спинным щитом срастаются рёбра и большая часть позвоночника. С брюшным щитом сращены грудина и ключицы. Панцирь покрыт роговым покровом или кожей у кожистых черепах. Панцирь растёт в течение всей жизни животного. По слоям на роговых щитках можно определить возраст черепахи.

Мускулатура шеи, конечностей и хвоста достаточно мощная. Мускулатура туловищного отдела в связи с развитием панциря практически не развита. Челюсти лишены зубов, но покрыты роговым чехлом и образуют острые режущие края, которые легко справляются с любой пищей.

Механизм дыхания схож с таковым у земноводных. Колебания дна ротовой полости выполняют роль насоса. Воздух засасывается через ноздри в ротовую полость, а оттуда проталкивается в большие губчатые лёгкие. Дыхание усиливается при движении животного. У водных черепах в дыхании участвуют выросты глотки, обильно снабжённые капиллярной сетью. У кожистых присутствует ещё и кожное дыхание.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ОБРАЗА ЖИЗНИ КРОКОДИЛОВ?

Представители отряда **Крокодилы** — крупные хищные животные длиной 1,5—8 м. Это немногочисленная группа, насчитывающая около 30 видов (рис. 54). По форме тела крокодил похож на гигантскую ящерицу. Над поверхностью головы у него возвышаются ноздри и глаза. Это помогает наблюдать за добычей в водоёме во время погружения.

Челюсти крокодилов снабжены острыми зубами. Тело, хвост и конечности покрыты крупными роговыми щитками. Для крокодилов характерны длинный, сжатый с боков хвост и перепонки между пальцами задних ног. В воде крокодилы дви-



Рис. 54. Многообразие крокодилов: *а* — нильский крокодил; *б* — китайский аллигатор; *в* — кайман; *г* — гавиал

жуются с помощью хвоста. На суше они менее ловкие. Отряд крокодилов объединяет три семейства. Наиболее известны из них настоящие крокодилы и аллигаторы. Представители отряда настоящих крокодилов обычно питаются рыбами, птицами, мелкими зверями. При нападении на крупных зверей крокодилы сбивают их ударом хвоста, затаскивают в воду и разрывают на части.

Крокодилы населяют пресные водоёмы тропиков и субтропиков. Интересная биологическая особенность характерна для миссисипского аллигатора. Он выкапывает на болотах пруды и постоянно очищает их от зарастания и обмеления. Для этого аллигаторы выносят на берега лишнюю растительность и грязь. Далее по берегам прудов вырастают ивы. В созданных аллигаторами прудах складываются специфические сообщества животных и растений. В одном пруду обычно поселяется взрослая самка или самец аллигатора с выводком. Здесь же находят себе корм водоплавающие и околоводные птицы, млекопитающие и мелкие животные. В периоды засух пруд привлекает ещё больше живых организмов.

? КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ В ПРИРОДЕ И ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА?

Пресмыкающиеся, питаясь червями, моллюсками, насекомыми, рыбами, земноводными и другими животными, регулируют их численность. В свою очередь, сами пресмыкающиеся служат пищей более крупным животным.

Тема пресмыкающихся нашла отражение в духовной культуре многих народов мира. Обладая необычным внешним обликом и будучи окружёнными ореолом таинственности, образы пресмыкающихся издавна использовали в геральдической символике (при составлении гербов). Так, черепахи всегда служили символом неуязвимости. Разнообразные, похожие на ящериц драконы означали непобеди-

мость. Их изображения, призванные устрашать врага, можно найти на щитах и знамёнах многих народов во все времена. Крокодилы выступали как традиционные мифологические персонажи у народов тропических стран.

В настоящее время существование большинства видов современных пресмыкающихся находится под угрозой. Черепахи на протяжении столетий служили объектом охоты и пищей для разных народов. В больших количествах уничтожают крокодилов. Их кожу, как и крупных змей, ящериц, используют для изготовления портфелей, дамских сумочек, поясов, обуви и т. д. С нарастающей скоростью исчезают с лица Земли змеи и ящерицы. Помимо того что их повсеместно истребляют, они страдают от разрушения естественных мест их обитания, широкого применения ядохимикатов, уничтожающих мелких животных, которыми они питаются. Хозяйственное значение ящериц и змей часто недооценивают. Многие их представители питаются мелкими грызунами, вредящими сельскому и лесному хозяйству. От ядовитых змей получают змеиный яд, который используют для приготовления ценных лекарственных препаратов. Для охраны крокодилов, черепах и других пресмыкающихся в ряде стран организуют заповедники.

ПРАКТИКУМ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВНЕШНЕГО СТРОЕНИЯ И ПОВЕДЕНИЯ СТЕПНОЙ ЧЕРЕПАХИ

Цель работы: изучить особенности внешнего строения и поведения степной черепахи.

Материалы и оборудование: живая черепаха.

Ход работы

1. Рассмотрите живую черепаху. Установите, по каким признакам её относят к классу пресмыкающихся.
2. Опишите строение ног черепахи. Понаблюдайте за её передвижением.
3. Изучите панцирь черепахи. Каково его строение, форма, окраска?
4. Дотроньтесь палочкой до головы черепахи. Как черепаха реагирует на прикосновение?
5. Рассмотрите на голове черепахи глаза и ноздри. Чем глаза черепахи отличаются от глаз рыбы?
6. Сформулируйте и обоснуйте выводы об особенностях внешнего строения степной черепахи, связанных с жизнью на суше.
7. Зависит ли активность черепахи от температуры окружающей среды?

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Черепахи. Крокодилы. Костный панцирь.

ВЫВОДЫ

- Черепахи — один из древнейших отрядов пресмыкающихся, отличительным признаком которых является панцирь.
- Крокодилы — отряд вторичноводных животных класса Пресмыкающиеся, хорошо адаптированных к жизни как на суше, так и в воде.
- Пресмыкающиеся являются важнейшим звеном в цепи питания, регулируют численность других организмов в природе, имеют важное значение в жизни человека.
- Перепромысел, загрязнение окружающей среды, разрушение природных биотопов, изменение климата — угрозы, приводящие к резкому сокращению численности и исчезновению многих видов пресмыкающихся.



ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Самыми крупными сухопутными черепахами считаются слоновые черепахи, обитающие на Галапагосских островах и являющиеся их эндемиками. Их вес превосходит 400 кг, а размер доходит до 1,8 м. Данный вид относят к долгожителям. В неволе одна такая особь прожила более 170 лет. Это травоядные животные, питающиеся травами и кустарниками, включая ядовитые виды. Данный вид черепах считается уязвимым, и сейчас проводятся мероприятия по увеличению их численности в естественной среде.
- 2 Мягкотелые черепахи в связи с водным образом жизни изменили свой костный панцирь (см. рис. 53, з). Он сильно редуцирован, и на нём отсутствует плотный роговой покров. Панцирь покрыт мягкой кожей. Между пальцами имеются плавательные перепонки. Передняя часть морды вытянута в «хоботок», на котором находятся ноздри. Таким образом черепахи, лёжа на мелководье, могут дышать, высунав на поверхность лишь «хоботок». Эти черепахи питаются в основном рыбами, моллюсками и ракообразными, но могут схватить и птенцов водоплавающих птиц или мелких млекопитающих.
- 3 Семейство гавиалов представлено всего одним видом — гангский гавиал. Этот вид имеет очень длинное и узкое рыло, заканчивающееся небольшим расширением, больше выраженным у самцов. С помощью этого выроста самцы усиливают звук во время брачных игр. В длину гавиал может достигать 6 м. Питается в основном рыбой, схватывая её при помощи резкого бокового движения головы. Этот крокодил стал крайне редок в конце XX в. В связи с этим в Индии стартовала программа по сбору яиц и искусственному разведению гавиала в неволе. Это помогло увеличить численность популяции с 70 до 1500 особей. Но и по сей день вид нуждается в особой охране.
- 4 Для морских черепах и морских змей характерны дальние сезонные миграции на сотни и тысячи километров, сходные в чём-то с перелётами птиц. Регулярные миграции совершают и наземные пресмыкающиеся. Черепахи используют одни и те же места для откладки яиц. Например, слоновые черепахи из внутренних частей Галапагосских островов направляются к побережью, где и приступают к откладке яиц.

ВОПРОСЫ

1. По каким признакам черепаха отличается от других пресмыкающихся?
2. Как определить, сухопутная черепаха или водная?
3. Для чего у крокодила глаза и ноздри расположены на возвышенностях? У кого из ранее изученных животных есть такая же особенность?
4. Зачем крокодилы периодически заглатывают камни?
5. Почему большую часть суток крокодилы проводят в воде?
6. Какое значение имеют пресмыкающиеся в природе и жизни человека?

ЗАДАНИЯ

7. Используя рисунок 54, назовите признаки, по которым различают крокодилов, относящихся к разным видам.
8. Крокодилы держат пасть постоянно открытой. Они таким образом придают себе устрашающий вид. Это имеет практическое значение? Выскажите своё мнение.

9. Среди пресмыкающихся немало рекорсменов. Приведите примеры, используя источники дополнительной информации.
10. Более 60 % видов черепах на Земле находятся под угрозой вымирания или уже вымерли. Предложите меры по охране и спасению черепах в мире.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему среднеазиатская черепаха летом впадает в спячку?
12. С чем связано, что крокодилов и черепах, обитающих в воде, называют вторичноводными животными?
13. Почему черепахи не могут дышать «полной грудью»?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Для чего создают крокодиловые фермы?
15. Представителям какого отряда пресмыкающихся присуще более сложное строение и поведение? В чём это выражается?

КЕЙС
Глава 3. Пресмыкающиеся
1 ЗАДАНИЕ
СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Крокодилы — крупные, сильные хищники. Считают, что сила их укуса самая мощная среди обитающих на планете животных.

Таблица 17

Сила укуса животных

Животное	Масса тела, кг	Сила укуса, Н
Гребнистый крокодил	1308	34 424
Белая акула	423	4577
Болотный крокодил	207	7295
Тигр	200	6897
Миссисипский аллигатор	272	9452
Бычья акула	193	5914
Бурый медведь	213	2796
Нильский крокодил	54	6840

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Проанализируйте данные, приведённые в таблице 17. Есть ли зависимость силы укуса от массы тела?
2. С развитием каких мышц связана столь высокая сила укуса у крокодилов?
3. Если пасть даже самого сильного крокодила закрыта, то ничего не стоит удержать её в таком состоянии одной рукой. Почему он не может разжать челюсти?



2 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Морские черепахи — крупные пресмыкающиеся, обладающие обтекаемым овальным панцирем, конечностями-ластами. Голову, конечности и хвост морские черепахи не втягивают под панцирь. Размножаются они на суше, откладывая яйца в песок как можно дальше от воды.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Почему у морских черепах по сравнению с сухопутными нет такой защитной реакции, как спрятаться под панцирь?
2. Передние конечности морских черепах приспособлены для плавания. Какую роль играют задние конечности у этих рептилий?
3. Как вы думаете, что позволяет этим животным безошибочно вернуться на место рождения для размножения?
4. Почему морские черепахи делают кладку яиц далеко от зоны прилива?

3 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Хамелеоны — загадочное семейство ящериц, приспособленных к древесному образу жизни, которые могут менять свою окраску. Изменение окраски связано с наличием в коже особых клеток — хроматофоров, содержащих зёрна различных пигментов.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Объясните следующие особенности строения хамелеонов: пальцы срастаются и имеют вид «клешней», у большинства видов хвост может спирально закручиваться вниз.
2. Глаза способны вращаться на 360° независимо друг от друга. Какое это имеет значение для хамелеона?
3. Почему «секретное оружие» хамелеона — язык?

4 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Серпентарий — питомник для содержания змей.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Чем отличается серпентарий от террариума?
2. С какой целью содержат змей в серпентарии?
3. Что такое «доение» змей? Почему при этой процедуре соблюдается строгий график и её проводят через 2–3 недели?
4. Опишите строение ядовитого аппарата змеи.

Глава 4

ПТИЦЫ



ВЫ УЗНАЕТЕ

- об основных отличительных признаках птиц;
- о причинах и сроках линьки;
- о сложных инстинктах, которые помогают птицам выращивать потомство;
- о мигрирующих и оседлых видах;
- о роли птиц в природе и жизни человека.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- выявлять наиболее прогрессивные черты организации у птиц;
- приводить примеры адаптаций пресмыкающихся к среде обитания;
- определять особенности питания по внешнему строению птиц, строению клюва и лап;
- распознавать различные типы перьев;
- ухаживать за птицами.



§ 20. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПТИЦ

ЭТО Я ЗНАЮ

Роговой покров.
Линька.



В чём выражается приспособленность птиц к полёту?

? ПО КАКИМ ПРИЗНАКАМ МОЖНО ОТЛИЧИТЬ ПТИЦ ОТ ДРУГИХ ЖИВОТНЫХ?

Класс Птицы — это единственная группа животных, тело которых покрыто перьями (рис. 55). Все экосистемы нашей планеты населяет около 11 тыс. видов современных птиц. На территории нашей страны отмечено около 800 видов птиц, включая 650 гнездящихся видов.

Передние конечности птиц преобразованы в крылья. Скелет задних конечностей и тазового пояса обеспечивает птицам передвижение на двух ногах. Птицы, в отличие от земноводных и пресмыкающихся, — животные теплокровные. Они имеют постоянную и высокую температуру тела, для поддержания которой потребляют большое количество пищи. Питаются птицы и растительным, и животным кормом. От характера питания и образа жизни зависит форма и размер клюва (рис. 56).

За редкими исключениями птицы прекрасно летают, превосходя в этом отношении всех других позвоночных животных. Кроме этого, птицы хорошо передвигаются по земле, лазают по деревьям, многие ныряют и плавают в воде. Строение ног



а



б



в



г

Рис. 55. Многообразие птиц: а — ястребиная сова; б — казуар; в — колибри; г — пингвин

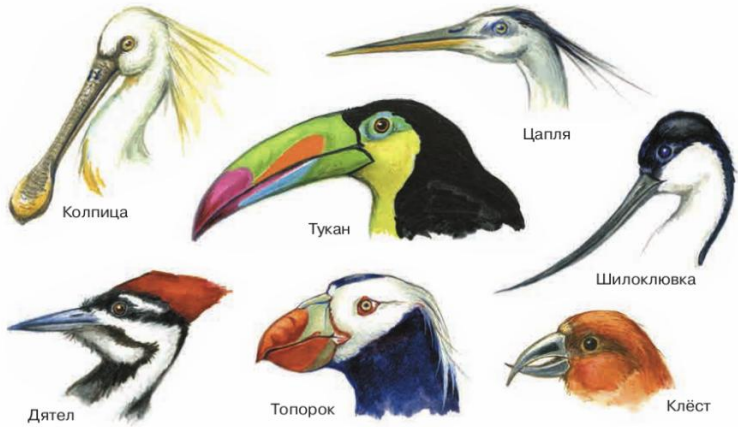


Рис. 56. Разнообразии клювов птиц



Рис. 57. Разнообразии ног птиц

птиц зависит от места их обитания (рис. 57). Птицы различаются по размерам, окраске, повадкам и приспособились к обитанию в различных климатических условиях. Наибольшее видовое разнообразие птиц наблюдают в тропической лесной зоне Центральной и Южной Америки. Из мелких воробьиных наиболее многочисленными считаются ткачики и воробьи. Они освоили разные ландшафты и нередко селятся рядом с человеком. Численность птиц иногда снижается достаточно быстро, так как они чутко реагируют на негативные изменения в среде обитания.



? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ВНЕШНЕГО СТРОЕНИЯ ПТИЦ?

Рассмотрим внешнее строение птиц. У птиц выделяется голова, шея, туловище, конечности и хвост. Голова у птиц обычно небольшая. На ней расположены клюв, глаза, ноздри. **Клюв** образован вытянутыми вперёд костными челюстями, которые сверху покрыты роговыми чехлами. Зубов у птиц нет. У основания верхней части клюва расположены ноздри. Округлые крупные глаза прикрыты двумя веками и мигательной перепонкой. Ближе к затылку под перьями скрыты ушные отверстия. Подвижная и длинная шея соединяет голову с компактным туловищем.

? КАКУЮ РОЛЬ ИГРАЕТ ПЕРЬЕВОЙ ПОКРОВ В ЖИЗНИ ПТИЦ?

Кожа птиц тонкая, сухая, без желёз. Для птиц характерен **перьевого покрова**. **Перо** — производное эпидермиса кожи. Оно образовано из рогового вещества — *кератина*. Перьевого покров придаёт телу птиц обтекаемую форму, что облегчает их полёт, а также защищает кожу от повреждений. Благодаря высоким теплозащитным свойствам перьев и воздушных прослоек между ними перьевого покров способствует сохранению тепла тела птиц, значит, участвует в терморегуляции организма. Температура тела у птиц постоянная и высокая, около +42 °С. Перья присущи всем видам птиц и не встречаются у других животных.

Основу оперения птиц составляют контурные перья. Отдельное перо состоит из оцина, стержня и опахала. **Очин** — погружённая в кожу часть стержня. **Стержень** представляет собой плотную роговую трубку с рыхлой роговой сердцевинкой. **Опахало** образовано отходящими от стержня в обе стороны **бородками первого порядка**. От них отходят короткие **бородки второго порядка** с мелкими крючочками. Они сцепляют бородки друг с другом. Благодаря этому образуется упругая лёгкая пластинка опахала, которая почти непроницаема для воздуха.

Самые крупные и крепкие контурные перья — маховые и рулевые — расположены на крыльях и хвосте. Они создают летательную поверхность крыльев и хвоста. Рулевые перья, слагающие хвост и направляющие полёт птиц, отличаются большими размерами и упругостью.

Сплошную обтекаемую поверхность, облегчающую полёт, образуют на теле птицы покровные перья. У многих птиц, особенно водных, между контурными перьями находятся мелкие пуховые перья. Их стержни короткие и тонкие, а мягкие опахала не имеют сомкнутых пластинок. Пуховые перья сохраняют тепло, т. е. обеспечивают теплоизоляцию. Помогает им в этом собственно пух.

Пух — перья, имеющие короткий стержень с пучком бородок на вершине в форме кисточки.

Также у птиц есть нитевидные перья, состоящие из тонкого и мягкого стержня. Эти перья разбросаны по всему телу птицы и сигнализируют о токах воздуха под оперением. Уходу за перьями птицы уделяют много времени. Они постоянно чистят оперение. Смазывают перья маслянистыми выделениями копчиковой железы, расположенной на спинной стороне у основания хвоста. Это предохраняет перья от намокания.

? ПОЧЕМУ ПТИЦЫ ЛИНЯЮТ?

Перья постепенно изнашиваются и нуждаются в обновлении. Обычно один или два раза в год перьевого покров полностью или частично обновляется. При этом под старыми перьями глубоко в коже образуются новые. Они выталкивают отмершие перья, которые выпадают, а на их месте вырастают новые. Смена оперения называется **линькой**.

У водоплавающих птиц линька протекает быстро, но они временно не могут летать. В этот период птицы наиболее уязвимы и стараются спрятаться в наиболее

укомрных местах, например зарослях травы и кустарников, растущих по берегам водоёмов.

Наличие яркой окраски перьев у некоторых самцов птиц наблюдается в период размножения. Это так называемый брачный наряд. У одних видов отрастают яркие и длинные перья, служащие для привлечения самки (турухтан, дрофа, тетерева). Также встречаются виды, у которых не выражен половой диморфизм и видимых различий между самцом и самкой нет.

Половой диморфизм — видимые различия самцов и самок, проявляющиеся в размерах, окраске и кожных образованиях.

ПРАКТИКУМ

ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ И ПЕРЬЕВОЙ ПОКРОВ ПТИЦ

Цель работы: изучить внешнее строение птицы, ознакомиться с разными типами перьев и оценить их роль.

Материалы и оборудование: чучело птицы, набор перьев, пинцет, ручная лупа.

Ход работы

1. Рассмотрите чучело птицы. Какие отделы тела имеет птица?
2. Рассмотрите голову птицы, обратите внимание на её форму, размеры. Найдите клюв. Чем он образован? Рассмотрите ноздри. Найдите глаза и обратите внимание на особенности их расположения.
3. Рассмотрите туловище птицы, определите его форму. На туловище найдите крылья и ноги.
4. Обратите внимание на неоперённую часть ноги — цевку и пальцы. Чем они покрыты? Каково количество пальцев? Как они располагаются? Чем заканчиваются? Какое значение это имеет для птиц?
5. Рассмотрите роговые чешуйки на цевке. У каких животных, изученных ранее, вы встречали такой покров? Какие выводы можно сделать из этого сравнения?
6. Рассмотрите набор перьев, найдите среди них контурное перо и его основные части: узкий плотный ствол, его основание — очин, опахала, расположенные по обе стороны ствола.
7. Рассмотрите кусочек опахала под лупой. От стержня отходят бороздки, на которых сидят ещё меньшие бороздки с крючочками. Проведите по широкой стороне опахала пальцем сверху вниз и обратно. Что вы наблюдаете? Каково значение такого строения опахала?
8. Зарисуйте строение контурного пера и часть опахала под лупой в тетради.
9. На основании изучения внешнего строения птицы отметьте особенности, связанные с полётом. Запишите выводы в тетради.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Перьевой покров. Пух. Клюв. Копчиковая железа. Очин. Опахало. Стержень. Бороздки. Линька. Половой диморфизм.

ВЫВОДЫ

- Птицы — класс теплокровных яйцекладущих позвоночных животных, приспособившихся к полёту.
- Наиболее характерные признаки птиц — перьевой покров, передние конечности в форме крыльев, клюв.
- Перья — роговые образования, обеспечивающие теплорегуляцию, обтекаемость поверхности тела, защиту кожи от повреждений, облегчающие полёт.



ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1** Масса крупных летающих птиц ограничивается 15—16 кг (лебеди, грифы, дрофы). А размах крыльев может достигать до 3—4 м. Официальным рекордом является размах крыльев пойманного в 1965 г. блуждающего альбатроса. Он составил 3,63 м.
- 2** Единственная кожная железа птиц — копчиковая. Она напоминает сальную железу, продуцирующую маслянистый секрет. Особенно хорошо развита у водных птиц. Отсутствует у страусов, у некоторых попугаев, дроф. Функцию этой железы у них выполняют так называемые порошоквые перья. Они постоянно обламываются и распадаются до мельчайших частичек, напоминающих пудру. Птицы расшелушивают их с помощью клюва и наносят эту «пудру» на остальные перья, предотвращая их слипание и быстрое намокание.
- 3** Окраска перьев птиц связана с накоплением пигментов. Основные типы пигментов — меланины и липохромы. Липохромы обеспечивают красную, жёлтую и зелёную окраску, а меланины — чёрную, бурую и серую окраску. Металлический блеск создаётся благодаря интерференции света в оболочках клеток.

ВОПРОСЫ

1. Чем отличаются птицы от других позвоночных животных?
2. Какова роль перьевого покрова в жизни птицы?
3. Какие типы перьев различают у птиц?
4. Чем сходны чешуя пресмыкающихся и перья птиц?
5. Какие роговые образования, кроме перьев, есть у птиц?
6. Какие особенности внешнего строения птиц указывают на их родство с пресмыкающимися?

ЗАДАНИЯ

7. Сравните внешнее строение голубя и прыткой ящерицы. Выделите отличительные черты.
8. Объясните выражение «как с гуся вода» с точки зрения зоологии. Каково значение фразеологизма «как с гуся вода», используемого в отношении не птицы, а людей?
9. Определите, как питаются птицы, клювы которых изображены на рисунке 56.
10. Расскажите, какой образ жизни ведут и как передвигаются птицы, ноги которых изображены на рисунке 57.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему грифы, являющиеся падальщиками, имеют неоперённую голову и шею?
12. Как вы можете объяснить, что у самцов многих видов птиц окраска ярче, чем у самок?
13. Какую роль в жизни птиц играет полёт?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Мы часто пользуемся застёжкой-молнией. Какой природный аналог есть у птиц?
15. Что вы можете сказать об окраске самок открыто гнездящихся птиц?

§ 21. ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ПТИЦ

ЭТО Я ЗНАЮ

Значение опорно-двигательной системы.
Отделы скелета позвоночных животных.



Как птицы летают?



ПОЧЕМУ СКЕЛЕТ ПТИЦ ЛЁГКИЙ И ПРОЧНЫЙ?

Особенности строения скелета птиц связаны с приспособлением к полёту и хождению только на задних конечностях (рис. 58). Скелет большинства современных птиц отличается лёгкостью, потому что крупные кости имеют внутри воздушные полости. Срастание многих костей придаёт скелету прочность. В скелете птиц различают следующие отделы: череп, позвоночник, два пояса конечностей, передние и задние конечности. Все кости черепа, кроме нижней челюсти, у птиц срастаются. По сравнению с пресмыкающимися у них резко увеличен объём мозговой коробки, выделяются большие глазницы, челюсти лишены зубов, сформирован клюв. В зависимости от предпочитаемой пищи клювы птиц бывают разной формы и длины. В позвоночнике птиц выделяют шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой отделы. Шейный отдел длинный и гибкий. Особенности строения шейных позвонков позволяют птицам поворачивать голову на 180° , а совам и попугаям на 270° . Позвонки грудного отдела обычно сросшиеся. С ними соединены рёбра. Каждое ребро состоит из двух отделов, подвижно соединённых между собой, а также с позвоночным столбом и грудиной. Такая подвижность рёбер играет огромную роль при интенсивном дыхании птицы. Все рёбра имеют клювовидные отростки, которые налегают на соседние рёбра и укрепляют каркас грудной клетки.

У большинства современных птиц грудина имеет сильно выдающийся вперёд костный вырост — **киль** (см. рис. 58). Большие размеры грудины и киля обеспечивают прикрепление мышц, двигающих крыло. Поясничные, крестцовые, часть хвостовых позвонков и кости пояса задних конечностей срастаются, образуя сложный крестец. Он создаёт надёжную опору для задних конечностей. Хвостовой отдел позвоночника заканчивается вертикальной костной пластинкой — **кочниковой** костью, к которой веером прикрепляются основания рулевых перьев.

Пояс передних конечностей образован парными костями — **воронными** (коракоидами), лопатками и ключицами. Скелет передней конечности — крыла — состоит из плечевой кости, двух костей предплечья (лучевой и локтевой), пястно-запястной сросшейся единой кости (пяржки) и костей кисти. Пояс задних конечностей — таз, у птиц открытый, широко расходится в стороны и представлен сросшимися подвздошными, седалищными и лобковыми костями. Скелет задней конечности — ноги — состоит из бедра, голени (большая и малая берцовые кости), **цевки**, костей фаланг пальцев. Общая длина ноги даже у «коротконогих» видов превышает длину туловища. Цевка есть только у птиц. Она образована несколькими сросшимися костями стопы (плюсны и предплюсны). Цевка смягчает удар при приземлении.

У птиц разных видов на ногах обычно по четыре, реже по три или два пальца. Направлены они могут быть по-разному. У большинства птиц три пальца направлены вперёд, а один назад. Это удобно для обхватывания веток и передвижения по поверхности земли. У некоторых птиц, например у дятлов, два пальца направлены вперёд, а два назад. Так им удобнее передвигаться по стволам деревьев. Добавочной опорой может служить хвост с жёсткими и упругими перьями. У страусов всего два пальца, что обеспечивает быстрый бег. Между всеми четырьмя пальцами

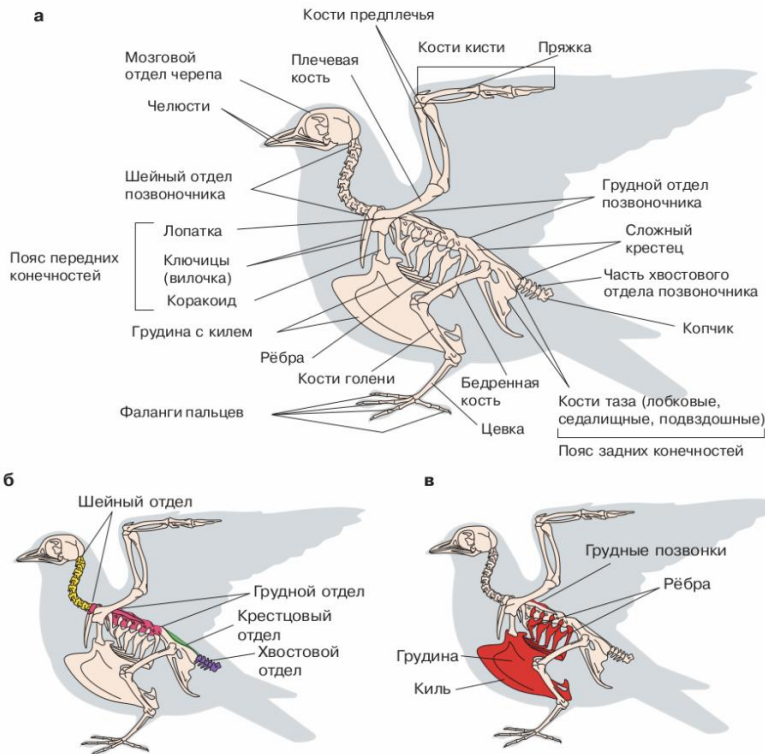


Рис. 58. Скелет голубя: *а* — общее строение; *б* — отделы позвоночника; *в* — грудная клетка

веслоногих птиц (бакланы, пеликаны, олуши) натянута кожная плавательная перепонка. Она увеличивает гребную поверхность и помогает быстрому передвижению в воде.

? КАКИЕ МЫШЦЫ РАЗВИТЫ У ПТИЦ?

При взлёте и посадке, полёте, хождении, лазанье птицы совершают сложные движения благодаря хорошо развитым мышцам, приводящим в движение конечности. У летающих птиц в опускании крыльев участвуют **большие грудные мышцы**. Находящиеся под ними **подключичные мышцы** поднимают крылья и имеют меньшую массу. Мышцы ног начинаются на костях таза, бедра, голени. Они имеют длинные сухожилия, которые отходят к пальцам. При посадке на ветку сухожилия натягиваются и сжимают пальцы. Чем больше под тяжестью тела сгибаются колени, тем крепче сжимаются пальцы, обхватывающие ветку. Благодаря этому птицам удобно сидеть на ветвях и не разжимать пальцы даже во время сна.

Подвижность шеи птиц обеспечивается сокращениями сложной и функционально разнообразной шейной мускулатуры. Именно она обеспечивает подвижность головы, которая важна при ориентировании в пространстве, при ловле добычи, при полёте. Межрёберные и некоторые другие мышцы обеспечивают подвижность грудной клетки, играющей важную роль в дыхательном процессе птиц. У птиц хорошо развита подкожная мускулатура, позволяющая менять положение перьев на всех участках тела, в том числе хвостовых перьев, выполняющих функцию руля. Жевательные мышцы челюстей обеспечивают сложные движения клюва при схватывании добычи, чистке оперенья, постройке гнезда. Клюв птиц в какой-то степени выполняет роль дополнительной конечности.

КАКИЕ ВИДЫ ПОЛЁТА РАЗЛИЧАЮТ У ПТИЦ?

Различают два главных вида полёта птиц — парящий и машущий. **Парящий полёт** присущ многим птицам. Они хорошо ориентируются в воздушных течениях и используют восходящие потоки воздуха для парения при помощи распрямлённых крыльев. **Машущий полёт** возможен только при непрерывной работе крыльев. Число взмахов у мелких птиц — колибри доходит до 50—80 в секунду. Скорость полёта возрастает при попутном ветре и замедляется при встречном.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ СКЕЛЕТА ПТИЦЫ

Цель работы: выявить особенности строения скелета птиц, связанные с приспособлением к полёту.

Материалы и оборудование: макет скелета голубя на подставке.

Ход работы

1. Используя рисунок 58, найдите на скелете птицы его основные отделы: череп, позвоночник, грудную клетку, скелеты конечностей и их пояса.
2. Рассмотрите строение черепа. Найдите крупные глазницы и челюстные кости. Определите, имеются ли зубы на челюстных костях. С чем связано их отсутствие? Обратите внимание на лёгкость костей черепа. Чем череп птицы отличается от черепа пресмыкающихся?
3. Изучите строение позвоночника. Какие отделы в нём различают? Найдите их на макете скелета голубя. Как соединены между собой позвонки в разных отделах позвоночника? Каково значение для птицы имеет срастание костей?
4. Рассмотрите грудную клетку. Какими костями она образована? Обратите внимание на рёбра. Каковы особенности их строения? Как они прикрепляются к позвоночнику и грудной кости? Каковы особенности строения грудной кости птиц? С чем это связано?
5. Изучите строение пояса передних конечностей и скелета крыла. Используя рисунок 58, определите, из каких отделов состоит скелет передней конечности. В чём сходство и различия строения скелета передних конечностей птицы и пресмыкающегося? Чем вызваны различия в строении?
6. Изучите строение пояса и скелета задних конечностей. Используя рисунок 58, выясните, из каких отделов состоит скелет задней конечности. Обратите внимание на срастание тазовых костей со сложным крестцом. В чём значение такого соединения костей для птицы?
7. Сформулируйте выводы об особенностях строения скелета птиц в целом и его отделов в связи с приспособлением к полёту.


**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Киль. Цевка. Сложный крестец. Большие грудные мышцы. Подключичные мышцы. Парящий полёт. Машущий полёт.

ВЫВОДЫ

- Опорно-двигательная система отражает приспособленность птиц к полёту.
- Лёгкость скелета достигается пневматизацией костей — внутрь заходят воздушные мешки, а прочность — за счёт их срастания.
- У птиц наиболее развиты большие грудные и подключичные мышцы, приводящие в движение крылья, мышцы задних конечностей, шеи.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 У пингвинов при плавании и нырянии основную двигательную функцию выполняют преобразованные в ласты передние конечности. Ноги же работают как рули. На земле задние конечности являются основным органом движения, а передние конечности (крылья) обеспечивают равновесие и балансировку тела.
- 2 Различные виды птиц могут по-разному передвигаться. Одни передвигаются прыжками, другие делают шаги. Так, воробьиные чаще прыгают. Их жизнь проходит в кронах деревьев, и им удобнее прыгать с ветки на ветку. Те же птицы, которые в основном связаны с наземным передвижением, чаще делают разные шажки, обследуя участки в поисках пищи. Врановые могут сочетать прыжки с шагами, ловко маневрируя и в ветках деревьев, и перемещаясь по земле.

ВОПРОСЫ

1. Какое значение имеет подвижность головы у птиц?
2. Какую функцию в скелете птиц выполняет киль?
3. Какие особенности строения делают грудную клетку подвижной и прочной?
4. Что такое цевка? Какова её роль?
5. Какие группы мышц наиболее развиты у птиц?
6. Какое значение имеет для птиц наличие облегчённого, но в то же время прочного скелета?

ЗАДАНИЯ

7. Сравните скелет голубя и ящерицы. Выделите черты сходства и различия.
8. Перечислите отличительные особенности черепа птиц.
9. Сравните расположение пальцев в стопе у голубя, дятла, страуса, баклана. Назовите отличия. С чем они связаны?
10. Мышцы у колибри, отвечающие за движение крыльев, чрезвычайно велики и составляют более 30 % от массы тела птицы. У остальных птиц, которые прекрасно летают, этот показатель составляет 20 %. Дайте объяснение с научной точки зрения.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Как вы думаете, почему стрижи не садятся на землю?
12. Как вы можете объяснить, что у разных видов птиц длина цевки различается: у лазающих птиц она очень короткая, а у болотных — такой же длины, как их длинная голень?
13. Почему полёт колибри называют зависающим?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Влияет ли форма крыла на скорость полёта, манёвренность птиц?
15. Самый крупный киль относительно размеров тела у колибри, а у страуса кили нет. Как это связано с их образом жизни?

§ 22.
СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ ПТИЦ
ЭТО Я ЗНАЮ

Теплокровность.
Артериальная кровь, венозная кровь.



Какие особенности внутреннего строения и процессов жизнедеятельности птиц связаны с их приспособленностью к полёту?


КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПТИЦ?

Птицы ведут активный образ жизни и имеют постоянную температуру тела, поэтому им необходимо большое количество энергии, которую они получают из пищи. Птицы потребляют много корма и быстро переваривают его благодаря интенсивному пищеварению. Пищу птицы захватывают клювом. Он имеет достаточно острые края и может измельчать пищу, частично выполняя функцию зубов. Затем пища поступает в ротовое отверстие, где обрабатывается слюной и проталкивается с помощью языка в длинный и растяжимый пищевод (рис. 59). У многих птиц имеется объёмистое расширение — **зоб**, служащий временным вместилищем пищи. Выделяемая стенками зоба жидкость размягчает пищу. Из нижней части пищевода пища переходит в желудок. Он у птиц состоит из двух отделов: **железистого** и **мускульного**. В железистом отделе на пищу действует пищеварительный сок. Далее она направляется в мускульный отдел желудка. Мощные складчатые мышечные стенки этого отдела сокращаются и размельчают пищу, как жернова. Перетиранию пищи здесь помогают и мелкие камешки, которые заглатывают многие птицы. Из желудка пища поступает в двенадцатиперстную кишку, сюда же открываются протоки поджелудочной железы и желчные протоки печени. Из две-

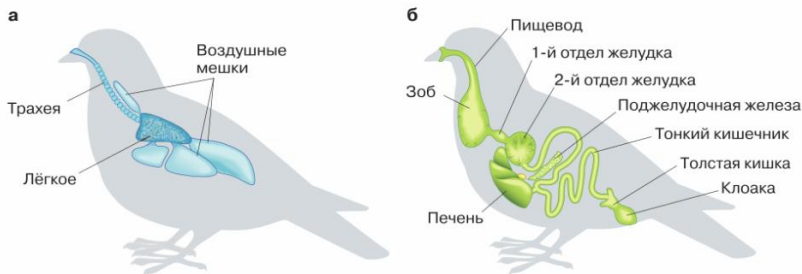


Рис. 59. Дыхательная (а) и пищеварительная (б) системы птиц



надцатиперстной кишки пища продвигается в тонкую, а затем в толстую кишку. На границе этих отделов имеются слепые выросты, которые особенно развиты у растительноядных видов и помогают в переваривании пищи. Заканчивается толстая кишка клоакой. Из неё непереваренные остатки удаляются наружу.

❓ В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ ПТИЦ?

Органы дыхания птиц приспособлены к полёту, во время которого организм нуждается в усиленном газообмене. Дыхательная система птиц состоит из трахеи, двух бронхов, лёгких и воздушных мешков (см. рис. 59). Воздух через парные ноздри и носоглотку поступает в гортань. За гортанью идёт трахея — гибкая трубка, поддерживающая постоянную форму за счёт хрящевых колец. В месте разветвления трахеи на бронхи расположена певчая, или нижняя, гортань, характерная только для птиц. Здесь между кольцами трахеи в небольшом расширении натянуты перепонки, вибрация которых при прохождении воздуха создаёт звуки. Специальные певчие мышцы меняют натяжение голосовых перепонок, и получается набор разных звуков, имеющих видовую специфичность. Звук образуется на выдохе.

Бронхи входят в лёгкие и там ветвятся, образуя тонкие трубочки (парабронхи). Это увеличивает площадь газообмена. Лёгкие у птиц губчатые, небольшие, плохо растягивающиеся, соединены с **воздушными мешками**. Различают передние и задние воздушные мешки. Они расположены между внутренними органами и мышцами, а их ответвления распределены под кожей и во внутренних полостях костей.

Вдыхаемый птицей воздух проходит через лёгкие и поступает в воздушные мешки, которые во много раз превышают лёгкие по объёму. Выдыхаемый воздух выталкивается из мешков и снова проходит через лёгкие. Происходит так называемое **«двойное дыхание»**, при котором воздух через лёгкие проходит и на вдохе, и на выдохе. В спокойном состоянии птица совершает дыхательные движения путём расширения и сжатия грудной клетки. При расширении происходит вдох, при сжатии — выдох.

Во время машущего полёта прохождению воздуха через лёгкие способствует расширение и сжатие воздушных мешков. При подъёме крыльев воздух засасывается в лёгкие и растягивающиеся воздушные мешки. При опускании крыльев происходит выдох, и воздух выталкивается из сжимающихся воздушных мешков. Чем быстрее машущий полёт, тем интенсивнее дыхание.

❓ В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ ПТИЦ?

Для птиц характерно большое по объёму **четырёхкамерное сердце** (рис. 60). Оно состоит из двух предсердий и двух желудочков с полной перегородкой между левой и правой частями, поэтому артериальная и венозная кровь нигде не смешиваются.

По большому кругу кровообращения из левого желудочка сердца артериальная кровь, насыщенная кислородом, через аорту по артериям поступает ко всем органам и тканям. Там через капилляры она отдаёт клеткам кислород и насыщается углекислым газом. Эта насыщенная углекислым газом венозная кровь по венам поступает в правое предсердие, а затем в правый желудочек.

По малому кругу кровообращения венозная кровь из правого желудочка поступает в лёгкие, где обогащается кислородом и отдаёт углекислый газ. Обогащённая кислородом кровь из лёгких попадает в левое предсердие, а далее в левый желудочек и вновь движется по большому кругу. Кровообращение у птиц совершается очень быстро, что обеспечивается энергичной работой сердца.

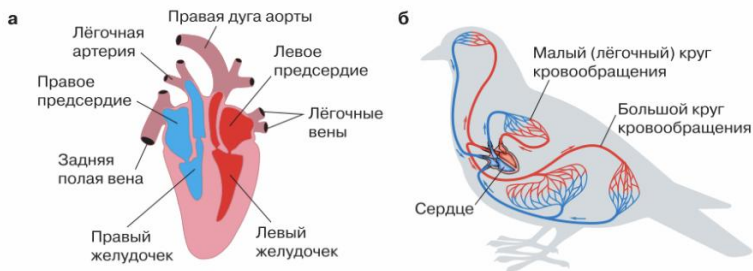


Рис. 60. Строение сердца птицы (а) и кровеносная система (б)

? В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНОВ ВЫДЕЛЕНИЯ У ПТИЦ?

Органы выделения птиц приспособлены к интенсивному обмену веществ в организме. Тазовые почки имеют большие размеры и расположены в задней части туловища. От почек отходят мочеточники, по которым моча, содержащая плохо растворимую мочевую кислоту, сразу поступает в клоаку и быстро удаляется наружу, что важно как для облегчения тела птиц в полёте, так и для хорошей проводимости по выводящим путям (стенки «не образуют» мочевыми солями). Мочевого пузыря у птиц нет.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Зоб. Желзистый желудок. Мускульный желудок. Нижняя гортань. Воздушные мешки. Двойное дыхание. Четырёхкамерное сердце.

ВЫВОДЫ

- Особенности строения и жизнедеятельности внутренних органов птиц приспособлены к интенсивному обмену веществ, связанному с большим расходом энергии при полёте, поддержанием постоянно высокой температуры тела.
- Органы дыхания видоизменились в связи с усиленным газообменом. У птиц двойное дыхание благодаря наличию воздушных мешков.
- Сердце птиц четырёхкамерное. Два круга кровообращения полностью отделены друг от друга, артериальная и венозная кровь не смешиваются.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Колибри, несмотря на свои крошечные размеры, имеет достаточно крупное сердце. В состоянии покоя оно бьётся с частотой 500 ударов в минуту, а во время полёта до 1200 ударов в минуту. Это помогает обеспечивать организм кислородом и выводить углекислый газ.

ВОПРОСЫ

1. Какая особенность строения органов кровообращения птиц обеспечивает высокий уровень обмена веществ?
2. Как меняется состав крови в большом и малом кругах кровообращения?



3. Почему в полёте учащается сердцебиение и частота дыхания?
4. Из каких органов состоит пищеварительная система птиц?
5. Что представляет собой зоб? Почему зоб хорошо развит у зерноядных птиц?
6. Каковы особенности дыхательной, пищеварительной, выделительной систем птиц в связи с их приспособлением к полёту?

ЗАДАНИЯ

7. Сравните сердце окуня, лягушки, ящерицы и голубя. В каком направлении шла эволюция сердца позвоночных животных?
8. Объясните следующий научный факт: у травяной лягушки число сокращений сердца 40—50 в минуту, у голубя — 150—250 ударов в минуту.
9. Сова переваривает мышь за 4 ч, курица переваривает зерно в течение 12—24 ч. Объясните данный факт.
10. На основании своих летних наблюдений расскажите, чем питаются различные птицы.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему поют преимущественно самцы птиц?
12. Почему дыхание птиц называют двойным?
13. Почему птицы не накапливают продукты пищеварения и выделения, а быстро выводят их наружу?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Какую роль играют звуковые сигналы в жизни птиц?
15. Чем отличается механизм дыхания сидящей и летящей птицы?

§ 23.

НЕРВНАЯ СИСТЕМА, ОРГАНЫ ЧУВСТВ И ПОВЕДЕНИЕ ПТИЦ

ЭТО Я ЗНАЮ

Отделы головного мозга позвоночных животных.
Условный рефлекс.
Безусловный рефлекс.



Чем поведение птиц отличается от поведения пресмыкающихся?



КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПТИЦ?

Высокая активность птиц требует чёткой координации движений и быстрой реакции на изменения среды. В связи с этим все отделы мозга претерпевают усложнения (рис. 61). Объём головного мозга у птиц примерно в 10 раз больше, чем у пресмыкающихся, поэтому для птиц характерно сложное поведение. Сильное развитие зрительных долей **среднего мозга** связано с совершенствованием органов зрения. Особенно развит у птиц **мозжечок**, который является центром координации и равновесия, а также согласованности движений в полёте.

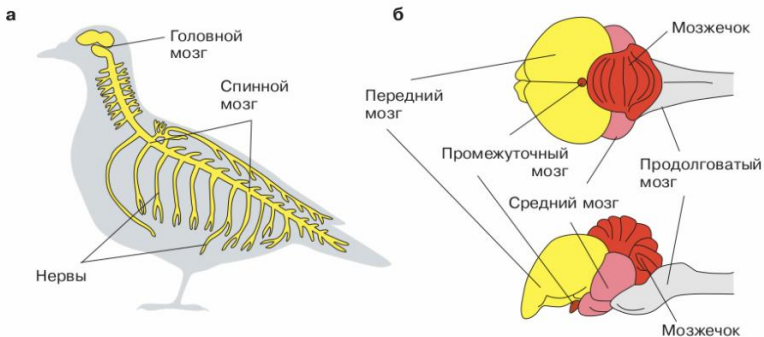


Рис. 61. Нервная система птицы: а — общий план строения; б — головной мозг

КАКИЕ ОРГАНЫ ЧУВСТВ РАЗВИТЫ У ПТИЦ?

Птицы прекрасно ориентируются в пространстве благодаря хорошо развитым органам чувств. Наибольшее значение в жизни птиц имеет зрение, поэтому глаза у них крупные и имеют сложное строение. Глаза хищных птиц составляют 3—5 % от массы тела и позволяют им видеть подвижную добычу на расстоянии километра. Птицы способны при быстром движении в воздухе с дальнего расстояния оценивать обстановку. Они хорошо различают основные цвета, их оттенки и сочетания, а некоторые хорошо видят даже в темноте. У большинства птиц глаза расположены по бокам головы и поле зрения каждого глаза составляет примерно 150°.

У многих видов птиц хорошо развит слух (рис. 62). Голос и слух помогают птицам общаться и получать информацию не только от особей своего вида, но и от других птиц. Звук тревоги любой птицы воспринимается остальными как знак опасности.

Схожие по внешнему облику птицы, например пеночки, издаю разные звуки. Это важно для встречи самки с самцом и определения гнездового участка. Особенно острым слухом обладают совы. Они способны в темноте определять местонахождение мыши, ориентируясь на её слабый писк.

Обоняние у птиц развито слабо, однако есть птицы, хорошо улавливающие запахи пищи. Таковы, например, птицы-падальщики, новозеландский киви, кулики и утки. Вкусовые рецепторы у птиц развиты хорошо, и они могут различать сладкое, солёное и горькое.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ПТИЦ?

Птицы отличаются сложным поведением, основу которого составляют врождённые рефлексы, например ухаживание в брачный период, строительство гнезда, высиживание и выкармливание потомства, миграции и кочёвки. Однако в течение жизни у них на основе жизненного опыта формируется много условных рефлексов. Птицы способны



Рис. 62. Орган слуха птицы



подражать поведению родителей или отдельных особей, тем самым перенимая положительный опыт, способствующий выживанию вида. Так, многие виды научились гнездиться в постройках человека, освоили новые территории в поисках пищи.

? В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ КОЛОНИАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ ПТИЦ?

Часть птиц гнездится **колониями**. При этом расстояние до соседних гнёзд может быть минимальным. Но по отношению друг к другу птицы проявляют достаточную толерантность. Так, колониальные виды чётко разделяют гнездовую и кормовую территории, улетая на поиски корма на значительные расстояния. В больших колониях родители узнают своих птенцов по голосу и никогда не спутают с чужими детёнышами. Размеры колоний могут варьировать от 10 до 10 тыс. гнездящихся пар.

На северных морских побережьях расположены птичьи базары, на которых гнездятся сразу несколько видов птиц. Так, на широких скальных уступах, практически без гнезда, откладывают яйца кайры, на уступах поменьше строят объёмные сооружения моёвки, в расщелинах прячут кладку чистики, а в торфяных норах встречаются тупики. Охотятся эти виды на рыбу, запасы которой не создают конкуренции за пищу. Существование в колонии даёт определённые преимущества: практически никаким хищникам не удаётся подобраться к колонии незаметно, так как реакция даже одного члена колонии стимулирует к защите сразу многих и у хищника нет шансов уйти с добычей.

? ЗАЧЕМ ПТИЦЫ ОБЪЕДИНЯЮТСЯ В СТАИ?

Для совместного кормления или путешествия птицы объединяются в **стаи**. Стаи бывают с выраженным лидером и разной формой полёта (рис. 63). Вожак летит впереди, а остальные особи выстраиваются в клиновидную форму и следуют за самой опытной и сильной особью. Так летят журавли, лебеди, утки. Такой тип полёта даёт стае хороший обзор и экономит энергию у всех членов стаи, за исключением вожака, который может на время меняться местами с другими сильными птицами. Другой тип перемещения стайных птиц — это выстраивание гуськом и следование друг за другом. Так летят бакланы, нырковые утки, чистиковые. Встречаются стаи без выраженного лидера. Так перемещаются огромные стаи скворцов, мелких воробьиных птиц, объединяющие порой несколько видов. Эти стаи постоянно меняют конфигурацию и тем самым не дают возможности пернатым хищникам атаковать отдельную особь.



Рис. 63. Стаи птиц в полёте: *а* — стая гусей, летящая в форме угла; *б* — большие бакланы, летящие цепочкой

У некоторых видов даже при объединении в стаи сохраняется семейная обособленность. Родители и молодые птицы у журавлей, лебедей, гусей стараются держаться ближе друг к другу и в полёте, и на остановках. Таким образом, стаи птиц являются временным объединением особей для безопасного перемещения к местам зимовки, а весной к местам размножения.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Передний мозг. Мозжечок. Средний мозг. Врождённые рефлексы. Условные рефлексы. Инстинкты. Колония. Стая.

ВЫВОДЫ

- У птиц хорошо развиты большие полушария переднего мозга, мозжечок и зрительные бугры среднего мозга.
- Наибольшее значение в жизни птиц имеют зрение и слух.
- Птицы отличаются сложным поведением, основу которого составляют врождённые рефлексы, инстинкты. В течение жизни формируются условные рефлексы.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Некоторые птицы, гнездящиеся в глубоких тёмных пещерах, способны издавать короткие звуки и улавливать их отражение от плотных скальных поверхностей (эхолокация). Таким образом птицы в темноте облетают препятствия и находят своё гнездо. К таким птицам относят стрижей, саланганов, гуахаро.
- 2 В лаборатории были проведены эксперименты с воронами, демонстрирующими умение обучаться. В высокий стакан с небольшим количеством воды опускали плавающую съедобную приманку. Затем на глазах у птицы докидывали в него тяжёлые предметы, чтобы изменить уровень воды и дать возможность птице схватить приманку. Затем повторяли этот эксперимент, где птица сама должна была докидывать предметы для поднятия воды. Вороны прекрасно справлялись с этой задачей.

ВОПРОСЫ

1. Какие органы чувств позволяют птицам ориентироваться в пространстве?
2. Почему зрение является наиболее важным чувством для птиц?
3. В чём проявляется сложное врождённое поведение птиц?
4. Какие формы поведения используют птицы для обозначения границ индивидуальных участков и занятых территорий?
5. Что такое птичья стая? Что представляют собой колонии птиц?
6. Как меняется поведение птиц в течение года?

ЗАДАНИЯ

7. У птиц передний мозг составляет 52—62 % от массы всего головного мозга, у пресмыкающихся — 42—52 %. О чём свидетельствует данный факт анатомического строения?
8. Некоторые виды птиц специально копаются в муравейниках для нанесения на тело муравьиной кислоты. Объясните значение описанных особенностей поведения птиц.
9. Как вы думаете, почему головной мозг у бескилевых птиц, например страуса, составляет 0,04—0,09 % от массы тела, а у летающих птиц — от 0,2 до 5—8 %?



10. У человека около 200 тыс. рецепторов на 1 мм² сетчатки глаза, у домового воробья — 400 тыс., а у обыкновенного канюка — 1 млн. Объясните, как влияет плотность фоторецепторов сетчатки на остроту зрения.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему у птиц, в отличие от пресмыкающихся, быстро вырабатываются различные условные рефлексы?
 12. Почему кондоры имеют сильно развитое обоняние среди всех птиц?
 13. Почему в стае, летящей клиновидной формой, переднюю позицию занимает самая сильная птица?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Как вы можете объяснить такой факт, что в период размножения птицы живут парами, а зимой образуют стаи?
 15. Почему относящиеся к одному отряду Воробьинообразные обыкновенный соловей — перелётная птица, а домовый воробей — оседлая?

§ 24. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ПТИЦ

ЭТО Я ЗНАЮ

Особенности поведения птиц.
 Внутренний скелет.



Почему птицы не откладывают столько яиц, сколько пресмыкающиеся?

? В ЧЁМ ЗАКЛЮЧАЮТСЯ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ОРГАНОВ РАЗМНОЖЕНИЯ ПТИЦ?

Птицы — раздельнополые животные (рис. 64). Самцы и самки различаются не только по строению органов размножения, но и по внешним признакам и размерам (половой диморфизм). В наибольшей степени видимые различия выражены у куриных, гусеобразных, воробьиных и райских птиц. У дневных и ночных хищных птиц различия самки и самца проявляются в размерах, причём самки обычно крупнее самцов.



Рис. 64. Схема строения систем органов выделения и размножения самца (а) и самки (б)

Органы размножения птиц очень компактны, и только с наступлением сезона размножения они сильно увеличиваются. В брюшной полости самца имеется пара бобовидных семенников. От каждого из них отходит семявыносящий канал, впадающий в клоаку. У самки обычно развит один яичник. В период размножения яичник содержит яйцеклетки, находящиеся на разных стадиях формирования. Созревшая яйцеклетка в виде шарообразного желтка поступает из яичника в яйцевод. В его верхней части происходит оплодотворение, и образующееся яйцо покрывается белком. Продвигаясь по яйцеводу, яйцо покрывается подскорлуповыми оболочками, затем известковой скорлупой. Из яйцевода яйцо поступает в клоаку и выходит наружу. Большинство птиц откладывает по одному яйцу в день.

❓ КАКОЕ СТРОЕНИЕ ИМЕЕТ ЯЙЦО ПТИЦ?

Получить представление о внутреннем строении яйца птицы можно, рассмотрев хорошо знакомое всем куриное яйцо. Основную часть яйца составляют желток и белок. Шарообразный желток отделён от белка тонкой оболочкой. Содержимое желтка — это запас питательных веществ и воды для зародыша. Зародыш находится в зародышевом диске — небольшом беловатом пятнышке, расположенном на поверхности желтка. Желток со всех сторон окружён белком (рис. 65). В полужидком белке видны более плотные шнуры — халазы. Они поддерживают на весу желток в середине белка. Белок предохраняет желток от повреждений и служит дополнительным источником воды для зародыша.

Снаружи белок покрыт двумя подскорлуповыми оболочками. На тупом конце яйца они расходятся, и между ними образуется воздушная камера, обеспечивающая дыхание зародыша.

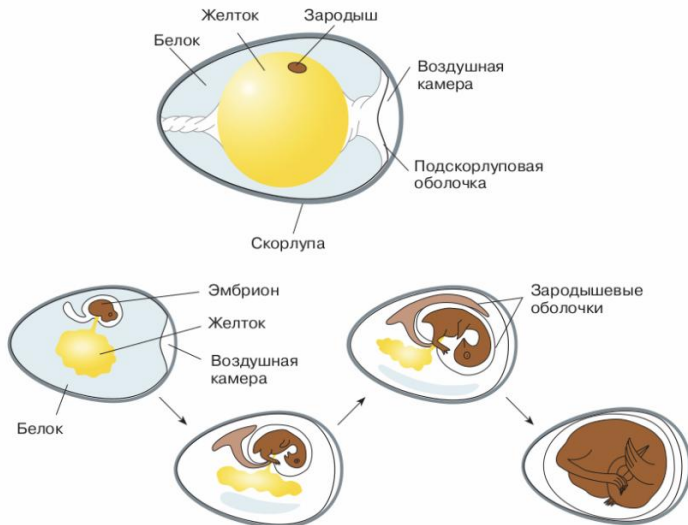


Рис. 65. Строение яйца птицы и развитие зародыша



От механических повреждений яйцо защищено известковой скорлупой, которая богата кальцием. Она пронизана мельчайшими порами, через которые происходит газообмен между развивающимся зародышем и внешней средой. Снаружи скорлупа покрыта очень тонкой плёнкой — надскорлуповой оболочкой. Она проницаема для воздуха, но препятствует проникновению внутрь яйца бактерий.

Форма яйца зависит от места, куда птица откладывает яйца. У тех видов, которые откладывают яйца в гнездо, — форма шаровидная. Для тех птиц, которые откладывают яйца на скальные поверхности, характерна продолговатая форма. Расцветка яиц также зависит от особенностей гнезда. У тех птиц, гнездо которых имеет форму открытой корзины, яйца обычно имеют покровительственную окраску, чтобы быть незаметными. У птиц, гнездящихся в дуплах, норах, шарообразных гнездах, цвет яйца может быть белым.

? ПОЧЕМУ ПТИЦЫ НАСИЖИВАЮТ ЯЙЦА?

Отложенные яйца птицы насиживают. У многих видов в это время на брюшке развиваются наседные пятна — оголённые участки кожи. Садясь насиживать яйца, птица встряхивается и раздвигает брюшные перья так, чтобы наседное пятно соприкасалось с яйцами.

Под действием тепла в яйцах развиваются зародыши. Для равномерного обогрева наседка периодически переворачивает яйца. У многих видов в насиживании участвуют оба родителя, у некоторых насиживает только самка или только самец. Продолжительность насиживания у разных видов неодинаковая. Мелкие птицы насиживают кладку яиц около двух недель, а крупные иногда до двух месяцев.

Продолжительность пребывания птенцов в гнезде у крупных птиц больше, чем у мелких. Так, птенцы беркута находятся в гнезде примерно 2,5 месяца, а птенцы большой синицы — 20 дней. Быстрее развиваются птенцы певчих птиц, гнездящихся на земле. Например, птенцы полевого жаворонка покидают гнездо в девятидневном возрасте, хотя летать ещё не могут.

? ЧТО ТАКОЕ ГНЕЗДОВОЙ ПАРАЗИТИЗМ?

Для нескольких десятков видов птиц характерен гнездовой паразитизм, при котором птицы не строят гнезд, самостоятельно не насиживают кладку и не выводят птенцов. Такие птицы подкладывают свои яйца в гнезда других птиц, которые насиживают их и выкармливают чужих птенцов. Обыкновенная кукушка является типичным гнездовым паразитом. Учёные выяснили, что каждая самка обыкновенной кукушки подкладывает своё яйцо к определённому виду воробьиных птиц, у которых схожа окраска их яиц.

? ЧЕМ ПТЕНЦОВЫЕ ПТИЦЫ ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ ВЫВОДКОВЫХ?

В зависимости от степени развития птенцов в первые дни жизни различают птиц **птенцовых** и **выводковых** (рис. 66). У птенцовых птиц на свет появляются беспомощные, слепые, почти всегда голые птенцы. Они требуют постоянной заботы. Родители кормят и обогревают их, пока птенцы не окрепнут, не оперятся и не будут готовы покинуть гнездо. При появлении угрозы родители активно защищают гнездо с птенцами, часто нападая на врага, иногда даже превосходящего их силой. К птенцовым относят голубей, дятлов, грачей и др.

Птенцы выводковых птиц покрыты пухом, хорошо видят и почти сразу же после выхода из яйца способны следовать за родителями. У выводковых птиц родители, заметив опасность, издают особый сигнал тревоги. Птенцы бросаются в разные стороны и затаиваются. К выводковым относят уток, гусей, куропаток и др.



Рис. 66. Птенцы различных птиц в одном возрасте: *а* — птенцовых (конёк); *б* — полувыводковых (полярная крачка); *в* — выводковых (куропатка)

Существует и промежуточная форма — полувыводковые птицы. Они сочетают в себе черты обеих групп. У этих птиц птенцы вылупляются зрячими, покрытыми пухом, но достаточно беспомощными. Они долго находятся в гнезде и нуждаются в заботе родителей. К полувыводковым птицам относят чаек, крачек, цапель.

? В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ПАР У ПТИЦ?

У большинства видов птиц самец и самка на период размножения образуют пару. У многих уток пара сохраняется только на период откладки яиц, другие виды, например лебеди, гуси, цапли, хищные птицы, сохраняют пару на несколько сезонов, а некоторые на всю жизнь. Есть виды, которые не образуют пар даже на короткое время, а встреча самца и самки происходит только во время спаривания. Дальнейшая забота о потомстве ложится целиком на самку. К таким видам относят глухарей, тетеревов, павлинов и др.

ПРАКТИКУМ

ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ ЯЙЦА ПТИЦЫ (КУРИЦЫ)

Цель работы: изучить строение яйца птицы.

Материалы и оборудование: два куриных яйца — сырое и сваренное вкрутую.

Ход работы

1. Возьмите два куриных яйца — сырое и сваренное вкрутую. Рассмотрите форму яйца.
2. С варёного яйца снимите скорлупу и рассмотрите её с помощью лупы. Видны ли поры? Налейте в скорлупу подкрашенную чернилами воду. Почему через некоторое время наружная сторона скорлупы окрасилась?
3. Надломите пинцетом скорлупу и потяните её кусочек вниз. Рассмотрите подскорлуповую оболочку. Найдите на тупом конце яйца на внутренней стороне скорлупы воздушную камеру. Как она образуется? Каково её значение?
4. Разрежьте варёное яйцо и обратите внимание на положение желтка. Зарисуйте куриное яйцо в разрезе.
5. Разбейте скорлупу сырого яйца коротким ударом посередине. Вылейте содержимое яйца в блюдце так, чтобы желточная оболочка не порвалась.
6. Изучите белок и желток. Найдите на желтке беловатое округлое пятнышко — зародышевый диск. Рассмотрите в белке плотные шнуры — халазы. Какова их роль? Проколите поверхность желтка и убедитесь в наличии желточной оболочки — желток растекается.
7. Что представляет собой белковая оболочка яйца, окружающая желток?
8. Сформулируйте и обоснуйте выводы об особенностях строения яйца, которые создают необходимые условия для развития зародыша в наземно-воздушной среде.


**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Желток. Зародышевый диск. Белок. Скорлупа. Подскорлуповая оболочка. Халазы. Воздушная камера. Насиживание. Наседные пятна. Гнездо. Гнездовой паразитизм. Птенцовые птицы. Выводковые птицы.

ВЫВОДЫ

- Птицы — раздельнополые яйцекладущие животные, для которых характерно внутреннее оплодотворение, происходящее в яйцеводе самки.
- В зависимости от степени развития птенцов их делят на выводковых, птенцовых и полувыводковых.
- Забота о потомстве обеспечивает высокую эффективность размножения.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Некоторые птицы, гнездящиеся на земле, стараются увести хищников от места кладки яиц при помощи отвлекающих манёвров. Например, кулики и некоторые воробьиные притворяются ранеными, и птица бегает до тех пор вокруг врага, пока не уведёт хищника на безопасное расстояние. После этого птица внезапно взлетает и возвращается к оставленному гнезду.

ВОПРОСЫ

1. Из каких органов состоит половая система птиц?
2. Какие особенности строения яйца связаны с размножением птиц в наземно-воздушной среде?
3. От чего зависит форма, размер и окраска яиц у птиц?
4. Как размножение птиц зависит от условий окружающей среды?
5. Какие преимущества имеют птицы при гнездовании на «птичьих базарах»?
6. Всегда ли сложное гнездовое поведение птиц основано на инстинктах?

ЗАДАНИЯ

7. Сравните размножение и развитие птиц и пресмыкающихся. Выделите черты сходства и различия.
8. Объясните, зачем птицеводы дают курам мел и ракушки.
9. Пара ласточек в период выкармливания птенцов, который обычно длится 20 суток, прилетает к гнезду до 400 раз в день и приносит за один раз около 0,5 г насекомых. Какую массу насекомых может уничтожить пара ласточек в период выкармливания птенцов?
10. Птицы строят гнёзда по-разному и в различных местах. Например, лесной конок сооружает гнездо на земле из сухих стеблей травянистых растений, у дроздов-рябинников постройки расположены на высоте 2—3 м и состоят из травы, скреплённой глиной. Для зяблика характерно гнездо из мхов, облицованное лишайниками, и, как правило, оно находится в развилке дерева. На поверхности почвы устраивают гнёзда глухари и тетерева. Дайте объяснение данному явлению с биологической точки зрения.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему пятнистая окраска скорлупы яиц наиболее распространена у открыто гнездящихся птиц?

12. Как вы можете объяснить, что в кладке у большинства гнездовых птиц число яиц меньше, чем у выводковых?
13. С чем связано, что зерноядные птицы выкармливают своих птенцов гусеницами, насекомыми?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Можно ли из яиц, купленных в продуктовом магазине, вывести цыплят?
15. Летом мы видим в пруду крякву с утятами, а голуби в любой городской стае на вид одинаково взрослые. Почему мы не видим птенцов голубей?

§ 25. ГОДОВАЯ ПЕРИОДИЧНОСТЬ В ЖИЗНИ ПТИЦ

ЭТО Я ЗНАЮ

Что такое инстинкты.
Причины миграций животных.



Какие сезонные явления наблюдаются в жизни птиц?

? С ЧЕМ СВЯЗАНА ГОДОВАЯ ПЕРИОДИЧНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПТИЦ?

У птиц годовая периодичность жизнедеятельности тесно связана с сезонными изменениями условий существования и имеет приспособительное значение (рис. 67). В годовом жизненном цикле птиц выделяют следующие этапы: подготовка к размножению (ухаживание, образование пар, постройка гнёзд), гнездование (насиживание яиц и выращивание птенцов), послегнездование (подготовка к зиме, зимовка). Во время ухаживания у самцов некоторых видов появляется брачный наряд. Самцы также собираются на открытых участках — токах, распускают крылья и хвосты, подпрыгивают, издают своеобразные звуки, стараясь быть наиболее заметными (см. рис. 67). Такое поведение называют **токованием**, оно привлекает внимание самок. Токование характерно для турухтанов, тетеревов, глухарей и некоторых других птиц. Самцы привлекают самок пением, одновременно сообщая соперникам о занятости участка. Каждая певчая птица, например соловей, зяблик или зарянка, поёт по-своему. Самки выбирают наиболее активных самцов и образуют с ними пары.



Рис. 67. Поведение птиц при подготовке к размножению: а — ухаживание; б — токование тетеревов; в — брачные танцы журавлей



Рис. 68. Гнёзда птиц

? ЗАЧЕМ ПТИЦЫ УСТРАИВАЮТ ГНЁЗДА?

Для размножения птицы, как правило, устраивают **гнёзда**, куда самки откладывают яйца. Часто птицы строят гнёзда из сучьев, травы или мха (рис. 68). Птица каждого вида строит гнездо по-своему. Ремез искусно плетёт гнездо из шерсти в виде варежки с длинным боковым коридором. Дятлы гнездятся в дуплах деревьев.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ЖИЗНИ ПТИЦ В ПОСЛЕГНЕЗДОВОЙ ПЕРИОД?

После размножения у большинства птиц происходит обновление износившегося оперения. В этот период почти все птицы ведут скрытный образ жизни. Одни птицы линяют постепенно, у других линька протекает быстро. Сменив оперение, исхудавшие птицы начинают интенсивно питаться и готовиться к зимовке.

Оседлые птицы живут в течение всего года в одной местности и каких-либо регулярных перемещений не совершают. К оседлым птицам относят домового воробья и сизого голубя. **Кочующие птицы** в поисках корма перемещаются на небольшие расстояния, т. е. совершают кочёвки. Это, например, снегيري, свиристели. Они кочуют в поисках богатых кормами или малоснежных районов, не имея при этом определённых миграционных путей и постоянных мест зимовки. **Перелётные** птицы улетают на зимовку из холодных и умеренных областей в тёплые края. Такими, например, скворцы, ласточки. Перелётные птицы хорошо приспособлены к длительному нахождению в воздухе и преодолевают в сутки в среднем 200—400 км. Обычно полёт происходит на высоте 300—700 м над землёй, в основном по ночам. У каждого вида перелётных птиц существуют определённые маршруты перелёта. Вероятно, эти маршруты складывались в течение тысячелетий и связаны с чередованием меняющихся условий существования. Осенний перелёт обусловлен

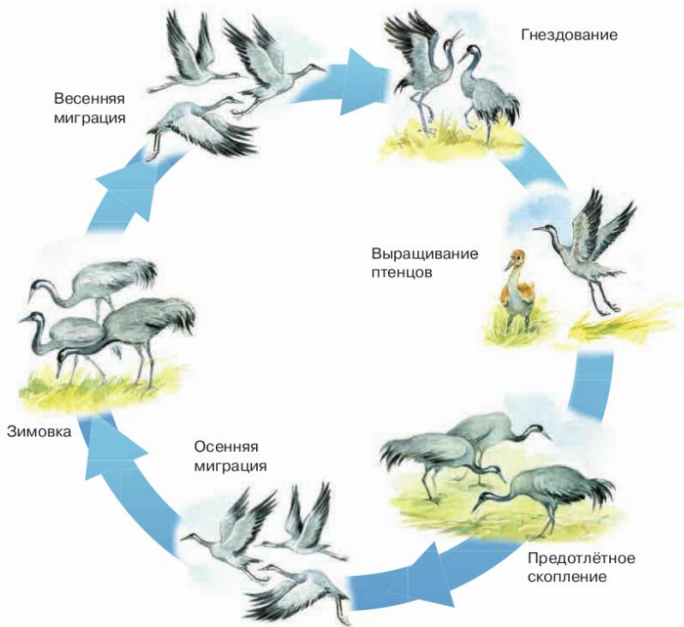


Рис. 69. Годовой цикл в жизни журавлей

многими факторами: сокращением светового дня, похолоданием, уменьшением количества корма. С наступлением весны перелётные птицы возвращаются на родину, чтобы вывести птенцов в наиболее благоприятный период. Таким образом, у птиц можно наблюдать годовой цикл (рис. 69).

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИЙ ПТИЦ?

Во время миграций на места зимовки и обратно к гнездовым областям перелётные птицы обычно придерживаются определённых направлений. Миграционные пути птиц состоят из множества отрезков, между которыми птицы отдыхают и ищут корм. Миграции изменчивы по срокам. Траектории миграций могут меняться из года в год и из сезона в сезон. Одна и та же особь в различные годы может использовать различные миграционные пути.

Абсолютным чемпионом по дальности миграций считают полярную крачку, которая по сезонам перелетает из Арктики в Антарктику (рис. 70). Во время путешествия она преодолевает за год расстояние до 70—90 тыс. км. Специальные спутниковые датчики, которые крепятся на спину птицы, точно передают траекторию её передвижений. Большинство видов пингвинов осуществляют регулярные миграции вплавь. Такие морские птицы, как тупики, кайры, чернозобая гагара, мигрируют на зимовье из северных районов в южные, преодолевая большую часть пути вплавь.



Рис. 70. Миграции полярной крачки

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Годовой жизненный цикл. Токование. Миграции. Оседлые птицы. Кочующие птицы. Перелётные птицы.

ВЫВОДЫ

- В годовом жизненном цикле птиц выделяют следующие этапы: подготовка к размножению, гнездование, послегнездование.
- Для птиц характерны кочёвки и миграции — приспособления к сезонным изменениям климата и кормовым условиям. По характеру переселений птиц делят на оседло живущих, кочующих и перелётных.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 По данным кольцевания, дальность кочёвок большой синицы от мест гнездования ограничивается десятками километров. Больше и дальше кочуют молодые птицы. Они могут отлетать до сотни километров от гнездовой территории. Большинство взрослых и молодых птиц предпочитают надолго задерживаться в населённых пунктах. Поэтому крайне важно именно в зимний период осуществлять подкормку птиц. Это могут быть нежареные семена подсолнечника, несолёное сало. К весне большие синицы возвращаются к местам гнездования.

- 2** Свиристель — очень красивая и эффектная птица, увидеть которую можно в черте города во время осенних кочёвок и весеннего возвращения к местам гнездования. Свиристелей относят к кочующим видам, хотя в зимний период в поисках пищи они могут пролетать многие сотни километров от таёжных лесов, где проходит их гнездование, до Крыма и Кавказа. В период кочёвок птицы собираются в стаи и попеременно останавливаются в местах, где много рябины, боярышника. Как только ягоды заканчиваются, стая движется дальше в южном направлении. На гнездовании птицы очень скрытны, и увидеть их легче на кочёвках.

ВОПРОСЫ

1. Какие периоды можно выделить в годовом жизненном цикле птиц?
2. Что служит строительным материалом для постройки гнёзд птицами?
3. Каково значение токования, брачных нарядов и ритуальных танцев в жизни птиц?
4. Какой фактор окружающей среды является сигналом для птиц к подготовке к перелётам?
5. Чем различаются оседлые и кочующие птицы?
6. Как птицы готовятся к дальним перелётам?

ЗАДАНИЯ

7. В естественных лесных сообществах доля вылетевших из гнезда птенцов относительно числа отложенных яиц составляет 40 %, а в городских парках этот показатель падает до 1—2 %. Назовите возможные причины данной закономерности.
8. Приведите примеры оседлых, кочующих и перелётных птиц.
9. Стрижи, в отличие от большинства перелётных птиц, не накапливают запасы питательных веществ перед перелётом. В состоянии непрерывного полёта они могут находиться до 10 месяцев и не тратят время на поиск пищи. Объясните, как это связано с особенностью их питания.
10. В средней полосе России весной первыми прилетают грачи, затем жаворонки. Насекомоядные птицы возвращаются значительно позже растительноядных. Объясните эту закономерность.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему некоторые птицы во время дальних перелётов выстраиваются цепочкой, клином или косяком?
12. Почему разные виды перелётных птиц прилетают и улетают в разные сроки?
13. Почему птицы, гнездящиеся в одном районе, зимуют в различных областях?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Какие брачные ритуалы характерны для птиц? Какова их роль?
15. Что вы знаете о методе кольцевания птиц, используемом в орнитологии?



§ 26. СИСТЕМАТИЧЕСКИЕ ГРУППЫ СОВРЕМЕННЫХ ПТИЦ

ЭТО Я ЗНАЮ

Годовой жизненный цикл птиц.
Пищевая специализация птиц.



Почему мир птиц столь разнообразен?



КАКИЕ ГРУППЫ ПТИЦ ПРЕДСТАВЛЕНЫ В СОВРЕМЕННОМ ЖИВОТНОМ МИРЕ?

Основываясь на особенностях строения, образе жизни и происхождении, в классе птиц выделяют группы пингвинов, страусовых и **типичных летающих птиц**.

Пингвины отлично плавают и ныряют, но не могут летать. Передние конечности пингвинов видоизменены в лапы (рис. 71). Ноги смещены назад. Скелет тяжёлый: кости без воздушных полостей. Для них характерны толстая и гибкая шея, сильный и острый клюв, очень густое оперение. По суше они ходят, держа туловище вертикально и неуклюже переваливаясь. Пингвины распространены преимущественно в Южном полушарии.

К **страусовым** птицам относят нелетающих африканских страусов, американских нанду, австралийских казуаров, эму и киви (рис. 72). Особенностью этих птиц является строение грудины: она плоская и без киля. Передние конечности у страусовых развиты слабо. Задние — длинные и сильные, приспособлены к быстрому бегу.

К этой группе принадлежит и самая крупная из ныне живущих птиц — африканский страус, достигающий 270 см в высоту, массой до 136 кг. Обитают страусы в сухих пустынях Африки. Питаются они, как правило, растениями, иногда поедает мелких зверьков, ящериц и насекомых. Убегающий страус развивает скорость до 50 км/ч, но может вдруг исчезнуть из поля зрения: он ложится, прижавшись к земле и вытянув шею. Если к затаившейся птице приблизиться, она мгновенно вскакивает и убегает. Почти вся забота о потомстве у страусов лежит на самце. Он выскребает в песке ямку. В неё несколько самок откладывают яйца. Масса яиц — от 1,5 до 2 кг (это примерно 25—26 куриных яиц). Скорлупа яиц очень толстая. Ночью яйца насиживает самец. Днём на них сидит самка.

Подавляющее большинство современных птиц относят к группе типичных летающих. На грудине у них развит киль, поэтому типичных летающих птиц ещё называют килегрудыми. Строение их тела хорошо приспособлено к полёту. Благодаря этому они широко распространены по всему земному шару.



Рис. 71. Пингвины: а — золотоволосый пингвин; б — пингвин Адели; в — королевский пингвин



Рис. 72. Страусовые птицы: *а* — африканский страус; *б* — эму; *в* — нанду



Рис. 73. Представители отряда Воробьинообразные: *а* — щегол; *б* — славка-завирушка; *в* — зяблик

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА ВОРОБЬИНООБРАЗНЫЕ?

Отряд **Воробьинообразные** — самый многочисленный отряд современных летающих птиц, объединяющий около 5 тыс. современных видов (рис. 73). К этому отряду относят дроздов, жаворонков, трясогузок и др. Среди них есть **растительноядные, хищные и всеядные виды**. Для воробьинообразных характерно тщательное устройство гнёзд. Птенцы птенцового типа. У дроздов, синиц и воробьёв весь цикл гнездования протекает около месяца, поэтому они могут выводить птенцов 2 раза в год. Самый маленький представитель воробьинообразных — королёк. Эта птица имеет массу 5—6 г. За год один королёк истребляет до 4 млн лесных насекомых и их личинок.

Высокой организацией и развитой высшей нервной деятельностью отличаются вороны.

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА КУРООБРАЗНЫЕ?

Отряд **Куруобразные** объединяет более 280 видов современных птиц. К ним относят кур, фазанов, глухарей и др. (рис. 74). У представителей этого отряда плотное телосложение, небольшая голова с коротким клювом, закруглённые крылья. Лапы сильные, четырёхпалые, с толстыми когтями, приспособленными для разрывания почвы. Оперение плотное, но почти без пуха. Питаются преимущественно растительной пищей. Гнёзда устраивают на земле в виде неглубоких ямок. Кладки обычно содержат много яиц. Птенцы выводкового типа.

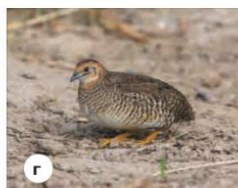


Рис. 74. Представители отряда Курообразные: *а* — тетерев; *б* — фазан обыкновенный; *в* — белая куропатка; *г* — перепел; *д* — рябчик

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА СОКОЛООБРАЗНЫЕ?

Соколообразные — это дневные хищные птицы (рис. 75). К этому отряду относится почти 300 современных видов, включая ястребов, скоп, соколов. Для них характерны острые изогнутые когти и сильный, загнутый на конце клюв. У птиц этого отряда упругое и плотное оперение. Места обитания этих птиц разнообразны. Обычно они живут парами. Гнёзда устраивают на скалах, деревьях, иногда на земле, птенцов выкармливают и самец, и самка. Соколообразные хорошо охотятся. К примеру, сокол-сапсан видит голубя за тысячу метров. Он отличается ещё и



Рис. 75. Представители отряда Соколообразные: *а* — кречет; *б* — ястреб; *в* — скопа

быстрым полётом. Пикируя на добычу, он иногда развивает скорость до 300 км/ч. Охотясь за птицами, сапсан бьёт их на лету, рассекая когтями. Грифы, сипы и стервятники пожирают падаль. Кобчики поедают насекомых, а пустельга — мышей.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Пингвины. Страусовые. Типичные птицы. Всеядные птицы. Хищные птицы. Растительноядные птицы. Воробьинообразные. Курообразные. Соколообразные.

ВЫВОДЫ

- В классе птиц выделяют группы пингвинов, страусовых и типичных летающих птиц. Птицы различаются по местам обитания, способам питания, образу жизни, поведению, передвижению.
- Пингвины — нелетающие морские птицы, приспособленные к передвижению в воде, обитают в Южном полушарии от тропиков до Антарктиды.
- Страусовые — бескилевые, не способные к полёту птицы, обитающие в пустынях, степях, саваннах Южной Америки, Африки, Австралии.
- Типичные летающие птицы широко распространены по всему земному шару.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

К отряду Совы относится около 200 современных видов птиц. Совы преимущественно ночные хищные птицы. Они обитают в лесных массивах, парках, иногда на чердаках. Совы имеют крючковатый, загнутый клюв, длинные пальцы ног, мощные когти. У сов густое, рыхлое оперение. Большие глаза приспособлены видеть в темноте. Голова очень подвижная. Самыми большими ночными совами считаются филины. Размах их крыльев превышает 1,5 м.

ВОПРОСЫ

1. Какие особенности строения пингвина позволяют ему быстро плавать и нырять?
2. Какие птицы отряда Воробьинообразные встречаются в вашей местности?
3. Какие птицы относятся к отряду Курообразные?
4. Птицы каких отрядов добывают пищу в воде?
5. Какая форма движения свойственна нелетающим птицам?
6. Представители какого отряда типичных птиц ведут наземный образ жизни?

ЗАДАНИЯ

7. Приведите примеры оседлых, кочующих и перелётных птиц, относящихся к отряду Воробьинообразные.
8. Стрижи имеют длинные щетинки у основания клюва и по краям рта. Объясните, какую функцию они выполняют.
9. В некоторых сообществах для защиты лесных курообразных проводили массовый отстрел дневных хищных птиц. Объясните, как отразилось это на численности курообразных птиц.
10. Используя результаты своих наблюдений, расскажите о роли, которую играют воробьинообразные птицы в биологической защите культурных растений.



ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему воробьинообразные птицы достигли расцвета в современной фауне?
12. Почему утки и гуси ходят покачиваясь, переваливаясь с ноги на ногу?
13. Почему страусов относят к выводковым птицам?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Что представляет собой «детский сад» у пингвинов?
15. С чем связано происхождение мифа, что страусы зарывают голову в песок?

§ 27. ЗНАЧЕНИЕ И ОХРАНА ПТИЦ

ЭТО Я ЗНАЮ

Систематические группы птиц.
Представители отрядов типичных летающих птиц.



Почему нужно беречь и охранять птиц?

? КАКОВА РОЛЬ ПТИЦ В ПРИРОДЕ?

Птицы играют важную роль в природе. Они потребляют большое количество как растительных, так и животных кормов. Подсчитано, что на 1 га подмосковного леса гнездятся 25 пар мелких птиц. Они вместе со своими птенцами каждые сутки поедают не менее 5 кг различных беспозвоночных животных. Хищные птицы, охотясь за мелкими грызунами и другими животными, регулируют их численность. Сами птицы служат пищей другим животным и являются важным звеном пищевых цепей в природе. Птицы охотно поедают плоды рябины, малины, жимолости и других растений. Семена, покрытые защитной оболочкой, при переваривании не теряют всхожести. Свиристели, дрозды, рябчики и многие другие птицы разносят семена рябины, черёмухи, калины.

Во многих лесах обитает сойка, которая расселяет дуб. Питаясь желудями, она запасает их на зиму, пряча в лесной подстилке. Подыскивая укромное место для своей кладовой, сойка часто уносит жёлуди далеко от дуба. Однако она не всегда съедает свои запасы, и из уцелевших желудей на новых местах вырастают дубы.

В тайге Восточной Сибири на гарях восстановление сибирской кедровой сосны часто связано с деятельностью кедровки. Учёные установили, что за год кедровка размещает в почве или подо мхом около 38 тыс. орешков на 1 га.

? КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ ПТИЦ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА?

Значение птиц для человека во многом определено их ролью в природе. В полеводстве, огородничестве, садоводстве и лесном хозяйстве основная роль птиц связана с тем, что они поедают огромное количество насекомых, клещей, моллюсков, питающихся сельскохозяйственными и лесными растениями. Значение синиц, мухоловок, поползней, дроздов и многих других птиц как регуляторов численности насекомых особенно возрастает в период выкармливания птенцов. Пара скворцов при выкармливании птенцов очищает 70 деревьев от гусениц непарного шелкопряда, 40 деревьев — от дубовой листовёртки. За гнездовой период семья обычно



Рис. 76. Охотничье-промысловые птицы России: а — вальдшнеп; б — фазан; в — рябчик; г — глухарь обыкновенный

венного скворца уничтожает 8—10 тыс. майских жуков и их личинок и свыше 15 тыс. гусениц зимней пяденицы.

Многие зерноядные птицы кормятся семенами сорных растений — лебеды, репейника, чертополоха. Некоторые дневные хищные птицы, совы, чайки, аисты истребляют мышей, полёвок, сусликов, которые наносят вред культурным растениям.

Некоторые виды птиц могут переходить на многочисленный, хотя и не свойственный им корм. В годы массового размножения мышевидных грызунов ими начинают питаться грачи, чайки.

Многие виды курообразных (см. рис. 74), гусеобразных птиц служат объектами промысловой и спортивной охоты (рис. 76). Для сохранения **охотничье-промысловых** птиц существуют правила охоты, включающие регламент сроков и объектов охоты. Полностью исключена охота в гнездовой период.

Птицы издавна доставляли людям радость и вдохновляли поэтов, писателей и музыкантов.

❓ ПОЧЕМУ ЧИСЛЕННОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ПТИЦ СОКРАЩАЕТСЯ И ОНИ ОХРАНЯЮТСЯ?

Потеря и разрушение среды обитания является наиболее серьёзной угрозой, с которой сталкиваются многие виды птиц. К числу птиц, находящихся на грани вымирания, относится белый журавль, или стерх. Эта перелётная птица гнездится в сибирской лесотундре на территории нашей страны, а зимует в странах Южной Азии. Несмотря на усилия по разведению стерхов в специальных питомниках с последующим выпуском птиц в природу, численность этих птиц в Западной Сибири продолжает сокращаться.



? КАК ПРАВИЛЬНО ПОДКАРМЛИВАТЬ ПТИЦ?

Птицы нуждаются в нашей помощи в холодное время года. Оставаясь на зиму, они не всегда могут найти достаточное количество пищи, от чего наступает переохлаждение и гибель. Это в большей степени касается мелких воробьиных птиц. В наших силах сохранить им жизнь! Для этого необходимо смастерить кормушку и, что очень важно, ежедневно наполнять её кормом. Птицы быстро привыкают к месту кормления и ждут угощения, не обследуя окрестности в поисках других кормушек. В качестве корма для мелких воробьиных подойдут просо, овёс, нежареные семена подсолнечника, несоленое сало. Продукты, богатые жирами, помогают птицам поддерживать высокую температуру тела. Осуществляя подкормку, нужно помнить, что соль для птиц сравнима с ядом, а от жареных семечек у них начинаются проблемы с печенью. Хлеб, в особенности ржаной и свежий, также не желателен для птиц. После таянья снега птицы практически не нуждаются в подкормке, так как могут самостоятельно найти корм.

? КАКИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПО ОХРАНЕ ПТИЦ ЕСТЬ В НАШЕЙ СТРАНЕ?

Для наблюдения и охраны птиц в нашей стране существует несколько общественных организаций. Наиболее крупная организация — **Союз охраны птиц России**. Он объединяет любителей птиц почти из всех регионов России и способствует сохранению видового разнообразия птиц и мест их обитания. Вторая организация — Русское общество сохранения и изучения птиц им. М. А. Мензбира, который был основателем русской орнитологии. Это некоммерческое объединение людей, заинтересованных в изучении и сохранении птиц России. Профессиональных орнитологов объединяет Мензбирское орнитологическое общество. Это научное сообщество, занимающееся изучением, охраной и рациональным использованием диких птиц. Все эти общественные организации открыты для любителей птиц и способствуют сохранению видового богатства пернатого населения в нашей стране.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Охрана птиц. Искусственные гнездовья. Исчезающие виды птиц. Охотничье-промысловые птицы. Союз охраны птиц России.

ВЫВОДЫ

- Значение птиц в природных сообществах велико. Птицы регулируют численность беспозвоночных животных и грызунов, способствуют расселению растений.
- Основными причинами сокращения численности птиц являются разрушение естественной среды обитания, исчезновение кормовой базы, использование пестицидов, загрязнение окружающей среды.
- Созданные общественные организации по охране птиц способствуют сохранению их видового богатства.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

1 Около 1200 видов птиц подвержены риску вымирания и охраняются национальными и международными законодательствами. С 1600 г. по настоящее время вымерло более 95 видов птиц. Гибель многих птиц связана с деятельностью человека, что связано с непосредственным истреблением, уничтожением мест обитания, завозом хищников. В 1681 г. был убит последний маврикийский дронг, в 1844 г. истреблены бескрылые гагарки, в 1899 г. — странствующий голубь.

- 2** Соколы не строят своих гнёзд, а занимают гнёзда других хищных птиц или врановых. Наличие подходящих гнёзд зачастую определяет их расселение. Для того чтобы увеличить численность редких соколов в местах их обитания, стали развешивать искусственные гнездовья — например специальные деревянные ящики.

ВОПРОСЫ

1. Опасно ли для птиц развитие ветроэнергетики?
2. Почему разрушение естественной среды обитания является серьёзной угрозой для многих видов птиц?
3. Какие меры принимаются для охраны редких видов птиц?
4. Что лично вы можете сделать для охраны птиц?
5. Почему установление сроков и норм отстрела является важной мерой по охране охотничьих птиц?
6. Как можно привлечь птиц весной в сады, парки, скверы?

ЗАДАНИЯ

7. Приведите примеры домашних птиц. К каким отрядам они относятся? Какую продукцию от них получают люди?
8. Составьте цепи питания с участием растительноядных, хищных, насекомоядных птиц.
9. Используя дополнительные источники информации, составьте рекомендации по изготовлению искусственных гнездовий для птиц.
10. В аэропортах есть орнитологическая служба, и в число «сотрудников» входят специально обученные соколы и ястребы. Объясните, для чего используют патрульных птиц.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Как вы считаете, почему опыление полей и крон деревьев ядохимикатами для уничтожения насекомых приводит к гибели многих птиц?
12. Почему мясо птицы является важным компонентом диетического питания человека?
13. Почему не стоит купаться в водоёмах, где есть водоплавающие птицы?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. В настоящее время известно более 800 пород голубей. В чём, по вашему мнению, состоит их практическое применение?
15. Каких птиц люди станут разводить в будущем?

КЕЙС

Глава 4. Птицы

1 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Обыкновенная оляпка относится к отряду Воробьинообразные. Она добывает пищу — донных и плавающих беспозвоночных, ныряя в воду быстрых рек и ручьёв. Под водой оляпка может оставаться до 50 с.



Таблица 18

Изменение сердечного ритма оляпки после погружения в воду

Время после погружения	Уменьшение сердечного ритма
Через 5 секунд	до 73 %
Через 10 секунд	до 48 %
Через 15 секунд	до 42 %

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Проанализируйте данные, приведённые в таблице 18. Что происходит с сердцебиением животного при погружении?
2. Можно ли сказать, что изменение сердечного ритма у оляпки связано с её образом жизни? Ответ поясните.
3. Как влияет замедление сердцебиения на расход кислорода организмом?

2 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Большой пёстрый дятел — лесная птица, живущая на деревьях и питающаяся насекомыми. Птицы имеют короткие ноги с цепкими острыми когтями, жёсткий хвост клинообразной формы. Перья хвоста упругие. Клюв крепкий долотовидный. Язык длинный — до 15—20 см, его кончик имеет зазубрины.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Используя данные сведения, объясните, какие приспособления дятел имеет для: а) питания на дереве; б) добычи насекомых, обитающих под корой, в древесине.
2. Вспомните, какое расположение пальцев в стопе характерно для дятла. Какое это имеет значение для его образа жизни?
3. Дятлы в больших количествах поедают различных насекомых и их личинок весной и летом. Что входит в рацион их питания осенью и зимой?

3 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

По состоянию на август 2020 г. в Красный список угрожаемых видов Международным союзом охраны природы (МСОП) занесено 800 уязвимых, 461 вымирающий и 225 находящихся на грани исчезновения видов. Ещё 5 видов пернатых значатся в данном списке как исчезнувшие в дикой природе, а 159 видов — полностью вымершие. Ещё 1017 видов птиц близки к уязвимому положению. Всего известно 10 787 видов птиц.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Сколько всего видов редких и исчезающих птиц занесено в Красный список угрожаемых видов МСОП?
2. Определите, какой процент видов птиц: а) полностью вымерли по вине человека; б) находятся под угрозой исчезновения.
3. Что означает охранный статус «уязвимый вид»? Благодаря каким предпринятым мерам уязвимый вид может приобрести более безопасный статус?

Глава 5

МЛЕКОПИТАЮЩИЕ



ВЫ УЗНАЕТЕ

- о многообразии, особенностях строения и жизнедеятельности млекопитающих;
- о приспособленности млекопитающих к среде обитания и природным условиям;
- о заботе о потомстве у животных;
- о подготовке к перенесению неблагоприятных условий среды млекопитающими;
- о современной систематике млекопитающих;
- о значении млекопитающих в природе и хозяйственной деятельности человека.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- определять виды млекопитающих;
- приводить примеры приспособлений млекопитающих к среде обитания;
- выявлять особенности сложного поведения животных;
- проводить наблюдения за поведением домашних питомцев;
- ухаживать за домашними животными.



§ 28. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЛЕКОПИТАЮЩИХ

ЭТО Я ЗНАЮ

Классы позвоночных животных.
Чем обеспечивается теплокровность птиц.



Каковы характерные черты организации млекопитающих?

? ЧЕМ ОТЛИЧАЮТСЯ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ОТ РАННЕ ИЗУЧЕННЫХ ГРУПП ЖИВОТНЫХ?

Млекопитающие (Звери) — наиболее высокоорганизованный класс позвоночных животных. Известно около 6 тыс. видов современных млекопитающих. Для них характерен высокий уровень развития нервной системы, в первую очередь головного мозга. Большинство млекопитающих имеет постоянную высокую температуру тела. Сохранению тепла обычно способствует волосной покров. Почти у всех млекопитающих зародыш развивается в утробе матери, которая рождает живых детёнышей. Все млекопитающие вскармливают детёнышей **молоком**. Это продукт, в котором содержатся все питательные вещества, необходимые малышу в первое время жизни. Отсюда название класса Млекопитающие. Молоко вырабатывается **молочными железами** матери. Млекопитающим свойственно разнообразное и сложное поведение.

? КАКОВО ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ?

Для всех млекопитающих характерны общие черты строения. У этих животных есть голова, шея, туловище с двумя парами конечностей и хвост (рис. 77). На голове видны рот, ноздри, глаза, наружные **ушные раковины**. Рот у млекопитающих ограничен мягкими подвижными губами. Глаза предохраняют хорошо развитые веки. По их наружным краям расположены ресницы. Мигательная перепонка (третье веко) у млекопитающих недоразвита. В отличие от земноводных и пресмыкающихся конечности у млекопитающих расположены под туловищем, поэтому оно приподнято над поверхностью земли.

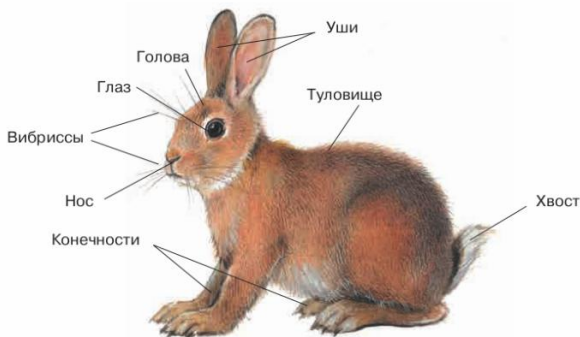


Рис. 77. Внешнее строение млекопитающего

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ КОЖИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ?

Тело млекопитающих покрыто плотной и эластичной кожей (рис. 78). Её поверхность образована многослойным эпидермисом. Наружные клетки эпидермиса пропитываются роговым веществом, отмирают и выполняют защитную функцию. Из мёртвых клеток, заполненных роговым веществом, состоят роговые образования кожи — волосы, когти, копыта, рога, чешуя (рис. 79). В коже млекопитающих есть потовые, сальные и пахучие железы. **Потовые железы** выделяют пот — воду с растворёнными в ней продуктами обмена веществ. Пот способствует охлаждению тела при перегреве. **Сальные железы** выделяют жировую смазку. Она покрывает поверхность кожи, придаёт ей эластичность, предохраняет от намокания, болезнетворных микроорганизмов и грибов. Выделения **пахучих желез** служат важным средством химической сигнализации у млекопитающих. Родители оставляют запаховые метки на детёнышах и местах их пребывания.

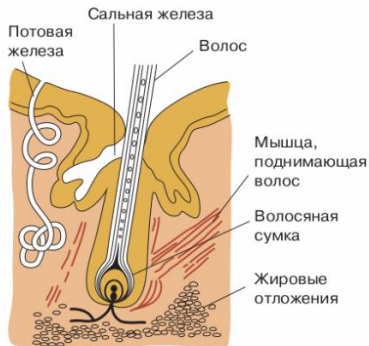


Рис. 78. Строение кожи млекопитающих



Рис. 79. Роговые образования у млекопитающих: а — копыта у лошади; б — рога у барана; в — иглы у дикобраза; г — когти у медведя



Это обеспечивает нахождение и распознавание своих, а не чужих малышей. С помощью пахнущих выделений млекопитающие метят территорию и узнают друг друга.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ВОЛОСЯНОГО ПOKPOBA МЛЕКОПИТАЮЩИХ?

Тело большинства видов млекопитающих имеет волосяной покров. Он играет важную роль в терморегуляции. Особенно хорошо волосяной покров развит у зверей, обитающих в условиях холодного климата. Волосяной покров млекопитающих состоит из огромного количества отдельных волос. Например, у песца на 1 см² кожи спины растёт до 20 тыс. волос.

Волос — нитевидное роговое образование, формирующееся из клеток глубоких слоёв эпидермиса.

Волос состоит из корня и стержня. Корень погружён в кожу и заканчивается луковицей. Деление её клеток обуславливает рост волоса.

Волосяной покров обычно состоит из **остевых** и **пуховых волос**. Остевые волосы длинные, толстые и жёсткие. Пуховые волосы — нитевидные, часто спирально закрученные. Густой слой пуховых волос имеет важное значение в теплоизоляции. Остевые волосы защищают пуховые от быстрого вытирания.

Длинные осязательные жёсткие волосы млекопитающих, выступающие над поверхностью шерстного покрова, называются **вибриссами**. Обычно они расположены группами на голове: около носа, глаз, на верхних и нижних челюстях, иногда и на других частях тела.

Для млекопитающих, обитающих в зонах умеренного и холодного климата, характерны сезонные смены волосяного покрова — **линьки**. Осенью редкий и низкий летний волосяной покров сменяется густым и высоким зимним мехом, а весной происходит смена зимнего покрова на летний. У тропических млекопитающих волосы сменяются постепенно, без выраженной сезонности.

? В КАКИЕ ГРУППЫ ОБЪЕДИНЯЮТ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ПО ХАРАКТЕРУ СВЯЗИ СО СРЕДОЙ ОБИТАНИЯ?

Сочетание многих прогрессивных признаков позволило млекопитающим широко расселиться по Земле (рис. 80). Среди них преобладают наземные виды, объединяющие лесных зверей и обитателей открытых пространств. К этой группе относятся ежи, лоси, жирафы и др. Чаще всего они имеют стройное тело, хорошо развитую шею, часто длинные ноги. Древесные млекопитающие связаны с древесной растительностью. К этой группе относятся белки-летяги, соны, ленивцы, большинство обезьян. Они приспособлены к лазанью по деревьям с помощью длинных цепких конечностей и хвоста. Многие древесные млекопитающие способны совершать прыжки с дерева на дерево. Летающие млекопитающие представлены летучими мышами. Большинство современных видов этих животных обитает в тропиках и субтропиках. Норные млекопитающие используют почву для рытья нор. Они живут жилищем, в котором норные млекопитающие размножаются и спасаются от врагов. К этой группе относятся кролики, суслики, сурки, хомяки, барсуки. Подземные млекопитающие хорошо приспособлены к роющему образу жизни. В эту группу входят кроты, слепцы, слепушонки. Полуводные млекопитающие значительную часть жизни проводят в воде. При этом они сохраняют тесную связь с сушей. К этой группе относятся такие млекопитающие, как норка, выхухоль, бобр. Водные млекопитающие очень тесно связаны с водной средой. В ней проводят значительную часть жизни моржи и тюлени. На сушу они выходят для размножения, вскармливания детёнышей и линьки. Киты и дельфины постоянно обитают в воде.



Рис. 80. Представители экологических групп млекопитающих по характеру связи со средой: *а* — кабан (наземные); *б* — крот (подземные); *в* — барсук (норные); *г* — летучая мышь (летающие); *д* — выдра (полуводные); *е* — дельфин (водные)

ПРАКТИКУМ
ИЗУЧЕНИЕ ВНЕШНЕГО СТРОЕНИЯ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Цель работы: изучить внешнее строение млекопитающего.

Материалы и оборудование: чучело млекопитающего.

Ход работы

1. Рассмотрите чучело млекопитающего. Выясните, на какие отделы можно разделить тело млекопитающего. Вспомните, у каких изученных вами позвоночных животных имеются такие же части тела. По каким признакам млекопитающих можно отличить от других животных?



2. Рассмотрите конечности млекопитающего. Сосчитайте пальцы на передних и задних ногах. Какие образования имеются на пальцах? Сравните расположение конечностей млекопитающих и пресмыкающихся.
3. Рассмотрите волосяной покров. Выясните, равномерно ли расположен и однороден ли волосяной покров на теле млекопитающего. Какие волосы образуют шерсть млекопитающих? На каких местах волосяной покров отсутствует?
4. Какие органы расположены на голове млекопитающего? Какие из этих органов отсутствуют у других позвоночных животных?
5. Сформулируйте и напишите в тетради выводы об особенностях внешнего строения млекопитающих.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Млекопитающие (Звери). Ушные раковины. Губы. Волосяной покров. Волос. Остевые волосы. Пуховые волосы. Вибриссы. Сальные железы. Потовые железы. Пахучие железы. Молочные железы. Молоко.

ВЫВОДЫ

- Млекопитающие — наиболее высокоорганизованный класс позвоночных животных, обладающих прогрессивными чертами.
- Млекопитающие, достигнув большого разнообразия, широко расселились по Земле.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Открытые пространства полупустынь и пустынь населяют разные виды тушканчиков. Для их внешнего облика характерны крупная голова, короткое туловище, маленькие передние лапки, мощные задние конечности и длинный хвост. Передвигаются тушканчики на задних ногах, прыжками. Длинный хвост служит при этом рулём и балансиром. Маленькими передними лапками они роют норы и добывают пищу. Кормятся тушканчики зелёными частями растений, а также семенами, луковицами и клубнями. Иногда поедают мелких насекомых и их личинок. Тушканчики — ночные животные. Они выходят из нор только с наступлением темноты. Большие уши, глаза и длинные вибриссы свидетельствуют о хорошо развитых слухе, сумеречном зрении и осязании. Перед рассветом тушканчики прячутся в норы.

ВОПРОСЫ

1. Какие особенности внешнего облика характерны для млекопитающих?
2. Какую роль играет волосяной покров в жизни млекопитающих?
3. Что общего между волосами, рогами, копытами?
4. Чем отличается кожа млекопитающих от кожи птиц и пресмыкающихся?
5. Является ли наличие губ и ушных раковин характерными признаками млекопитающих?
6. Какие приспособления млекопитающих позволяют им жить в условиях холодного климата?

ЗАДАНИЯ

7. Приведите примеры млекопитающих, обитающих в наземно-воздушной, почвенной, водной, наземно-водной средах жизни.

- Для некоторых млекопитающих характерна расчленяющая окраска. Млекопитающие — наиболее высокоорганизованный класс позвоночных животных, обладающих прогрессивными чертами, в частности наличием контрастных полос или пятен, разбивающих контур тела на отдельные участки. Приведите примеры таких животных. В чём состоит биологический смысл такой окраски?
- Сравните покровы млекопитающих, пресмыкающихся и птиц. Выделите черты сходства и различия.
- Волосистой покров у вухухолей плотный, густой, хорошо смазанный жиром. Остевые волосы сверху шире, чем в основании. Подпушь извитая. На брюшной стороне волосы гуще, чем на спине, но сильный хвост шерстью не покрыт. Почему у вухухолей такой необычный волосистой покров?

ОБЪЯСНИТЕ

- С чем связано, что у одних млекопитающих хорошо развиты как ость, так и подшёрсток, а у других преобладает либо ость, либо подшёрсток?
- Почему киты и дельфины — вторичноводные животные?
- Как вы можете объяснить, что олень и лось сбрасывают ежегодно рога, а бараны и антилопы — нет?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

- Какие особенности млекопитающих позволяют считать их наиболее высокоорганизованным классом позвоночных животных?
- Только в 1693 г. английский натуралист Джон Рэй включил китов и летучих мышей в состав млекопитающих. Как вы думаете, какого подхода придерживались учёные-систематики в XVI в. по отношению к этим животным?

§ 29.**ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА МЛЕКОПИТАЮЩИХ****ЭТО Я ЗНАЮ**

Функции опорно-двигательной системы.
Отделы скелета позвоночных животных.



В чём состоят особенности скелета и мускулатуры млекопитающих?

**КАКОЕ СТРОЕНИЕ ИМЕЕТ СКЕЛЕТ МЛЕКОПИТАЮЩИХ?**

Скелет млекопитающих состоит из черепа, позвоночника, двух поясов конечностей и самих конечностей (рис. 81). Череп зверей отличается более крупной черепной коробкой, что связано с большим размером головного мозга. В челюстях находятся зубы, корни которых погружены в углубления челюстей — альвеолы.

Для млекопитающих характерна чётко выраженная расчленённость позвоночника на отделы: шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой. У большинства млекопитающих шейный отдел позвоночника состоит из семи позвонков. В грудном отделе позвонки вместе с рёбрами и грудиной формируют грудную клетку. Поясничный отдел образован массивными позвонками, которые подвижно сочленены между собой. Благодаря этому туловище может сгибаться и разгибаться.

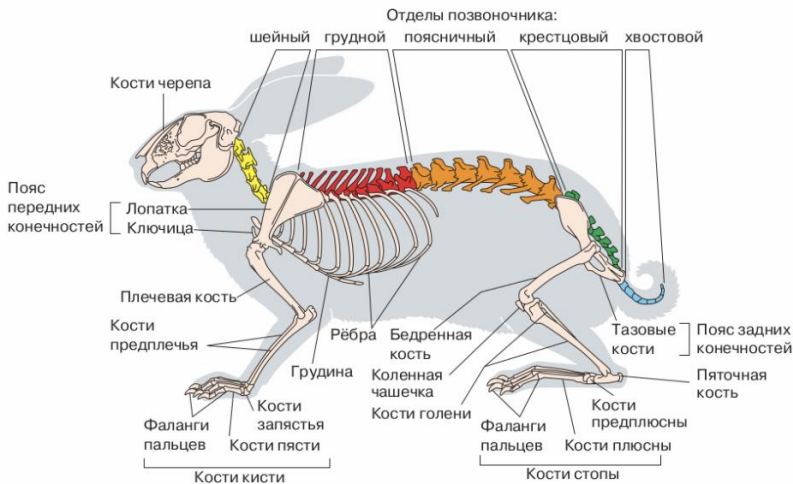


Рис. 81. Скелет кролика

ся. Позвонки крестцового отдела срастаются с тазовыми костями. Крестцовые и первые хвостовые позвонки срослись и образуют единую кость — крестец. У разных млекопитающих в хвостовом отделе насчитывают от трёх до нескольких десятков позвонков.

Пояс передних конечностей у млекопитающих состоит из двух лопаток и двух ключиц. Многие звери ключиц не имеют. Таковы лошади, собаки, коровы. У них передние конечности двигаются в плоскости, параллельной плоскости тела. Пояс задних конечностей млекопитающих — таз — образован тремя парами костей.

Скелет парных конечностей сохраняет типичные для наземных позвоночных черты пятипалых конечностей. Передняя конечность млекопитающих состоит из плеча, предплечья и кисти. Задняя конечность образована бедром, голенью и стопой. У разных видов зверей строение скелета конечностей зависит от образа жизни и условий обитания. У наземных животных конечности удлинённые, у водных и почвенных — укороченные, однако у них усилены кисти, позволяющие копать норы и грести в воде.

Млекопитающих делят на стопоходящих, пальцеходящих и фалангоходящих (рис. 82). Стопоходящие млекопитающие при движении опираются на всю стопу, от пятки до кончиков пальцев. Так ходят медведи. Пальцеходящие животные опираются при хождении на все пальцы. Так передвигаются кошки и собаки. На фаланги одного или нескольких пальцев опираются при перемещении фалангоходящие млекопитающие. К ним относятся лошади и олени.

❓ КАКИЕ МЫШЦЫ НАИБОЛЕЕ РАЗВИТЫ У МЛЕКОПИТАЮЩИХ?

У большинства зверей достаточно развита мускулатура шеи, спины и межрёберные дыхательные мышцы. Высокой специализации достигает жевательная мускулатура, что связано с захватом и переработкой пищи. Сильные мышцы приводят

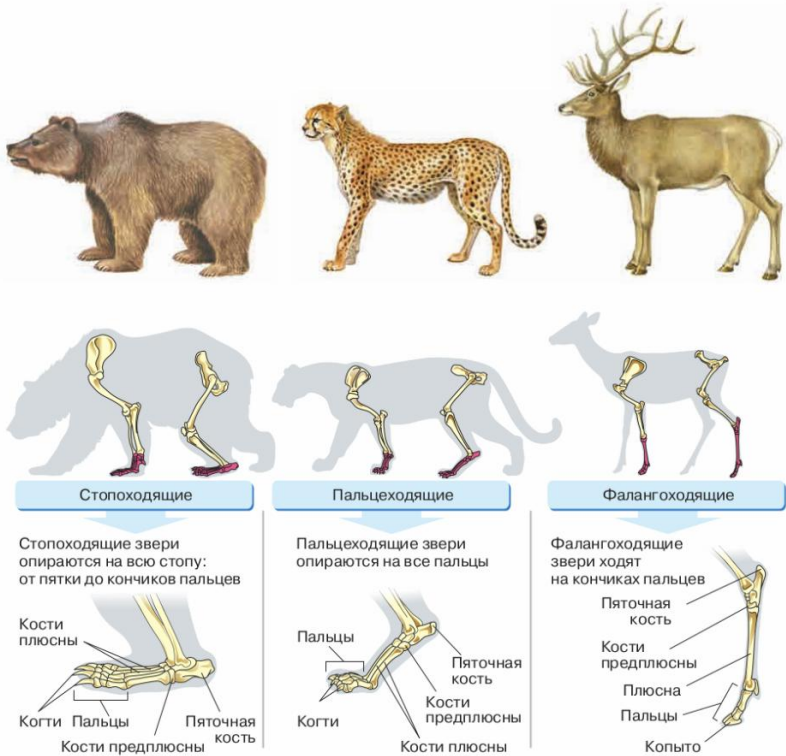


Рис. 82. Млекопитающие стопоходящие, пальцеходящие, фалангоходящие

в движение нижнюю челюсть. У питающихся грубоволокнистой пищей млекопитающих нижняя челюсть может совершать боковые движения или двигаться вперед и назад.

С подкожной мускулатурой связано движение кожи и волосяного покрова, участие в терморегуляции. Кроме того, именно эта мускулатура обеспечивает мимику животных, что важно при общении и передаче информации, особенно у приматов и хищников.

Для млекопитающих характерно наличие диафрагмы — куполообразной мышечной перегородки, отграничивающей грудную полость от брюшной. Диафрагма имеет важное значение при вентиляции лёгких.

Во многих скелетных мышцах млекопитающих содержится миоглобин — белок, способный запасать кислород и обеспечивать длительную и напряжённую работу различных органов, например конечностей.



? КАКИЕ СПОСОБЫ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ПО ТВЁРДОЙ ПОВЕРХНОСТИ РАЗЛИЧАЮТ У МЛЕКОПИТАЮЩИХ?

Строение скелета млекопитающих связано со способом передвижения. У бегающих млекопитающих ноги подведены под туловище. Это позволяет долго стоять и быстро бегать. Локтевой сустав направлен назад, а коленный вперёд. Это увеличивает величину шага и эффективность работы мышц. Млекопитающие — самые быстрые бегуны среди наземных позвоночных животных. Многие из них в поисках пищи или воды проходят огромные расстояния.

Различают несколько способов передвижения млекопитающих по твёрдой поверхности. При движении шагом животное всё время опирается о землю тремя ногами, а четвёртую передвигает вперёд. Слоны и верблюды при хождении переставляют сначала переднюю и заднюю ногу с одной стороны тела, а потом — с другой. Это называется иноходь. Если нужно двигаться быстрее, млекопитающие переходят на бег рысью. При этом вперёд попеременно выносятся то левая передняя конечность и правая задняя, то правая передняя и левая задняя. Рысь — самый экономный способ бега. Если надо бежать ещё быстрее, то млекопитающее переходит на галоп. Животное отталкивается от земли и какое-то время летит, не касаясь поверхности ногами. При этом задние ноги заносятся при прыжке вперёд передних. Максимальную скорость в беге галопом достигает гепард, у которого гибкий позвоночник. Когда у гепарда ноги согнуты, позвоночник резко разгибается, увеличивая силу толчка и дальность полёта. Благодаря этому гепард может развивать очень большую скорость на короткой дистанции и наступать жертву.

Хождение на двух ногах встречается у приматов, однако большую часть времени они передвигаются на четырёх конечностях с опорой на костяшки пальцев рук.

ПРАКТИКУМ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СКЕЛЕТА МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Цель работы: выяснить особенности строения скелета млекопитающих.

Материалы и оборудование: череп собаки или другого млекопитающего, скелет кошки (кролика, крысы или др.), пинцет.

Ход работы

1. Рассмотрите скелет млекопитающего, выделите его отделы. Обратите внимание на соединение костей между собой.
2. Изучите строение черепа. Обратите внимание на значительные размеры черепной коробки (мозгового отдела черепа), глубокие глазницы, соединения костей, два затылочных мыщелка, подвижную нижнюю челюсть.
3. Рассмотрите позвоночник и выделите его отделы. Чем они отличаются друг от друга? Какое функциональное значение имеет каждый отдел позвоночника?
4. Изучите грудную клетку. Какими костями она образована? Чем отличается от грудной клетки птиц? Какие функции выполняет грудная клетка?
5. Опишите пояс передних конечностей и свободную конечность. Найдите и назовите их отделы.
6. Рассмотрите пояс задних конечностей и свободную конечность. Обратите внимание на срастание костей пояса между собой и с позвоночником. Найдите и назовите отделы свободной конечности.
7. Запишите выводы в рабочей тетради, указав характерные особенности строения скелета млекопитающего.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Скорости передвижения животных очень сильно различаются и зависят от размера животного, его строения, особенностей жизнедеятельности. Мелкие мышевидные грызуны передвигаются со скоростью 4–7 км/ч, слоны — до 40 км/ч, антилопы достигают скорости 80 км/ч, а самые быстрые животные — гепарды в броске могут развивать скорость до 115 км/ч. Летучие мыши перемещаются со скоростью 30 км/ч, а плавающие морские котики со скоростью 27 км/ч.
- 2 Практически у всех млекопитающих в шейном отделе находится 7 позвонков. Но во всех правилах есть исключения. По количеству шейных позвонков исключения составляют водные млекопитающие — ламантины, у которых 6 шейных позвонков, а также ленивцы, у которых, в зависимости от вида, может быть 6, 8, 9 или даже 10 шейных позвонков.

ВОПРОСЫ

1. Какие особенности строения имеет череп млекопитающих?
2. Какие кости образуют грудную клетку?
3. Из каких отделов состоит позвоночник млекопитающих?
4. Какие мышцы наиболее развиты у млекопитающих и с чем это связано?
5. Какие способы передвижения характерны для млекопитающих?
6. Как строение скелета млекопитающих связано со способом передвижения?

ЗАДАНИЯ

7. Сравните расположение конечностей млекопитающих и пресмыкающихся. Кто имеет преимущество?
8. Расположите следующих животных по мере увеличения скорости движения: кошка, обезьяна, антилопа. Связана ли их скорость со строением и положением стопы?
9. Подумайте, от каких факторов, кроме особенностей анатомического строения, зависит скорость движения млекопитающих.
10. Броненосцы, панголины, ежи могут свёртывать тело в шар. Поясните, благодаря каким особенностям мускулатуры это возможно.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Как вы можете объяснить, что скорость передвижения млекопитающих выше по сравнению с пресмыкающимися?
12. Почему у большинства млекопитающих особенно развиты мышцы спины и конечностей?
13. Почему медведь относится к стопоходящим, а собака — к пальцеходящим животным?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Можно ли по отпечатку следа определить вид животного?
15. У кашалота в мышцах миоглобина в 8–9 раз больше, чем у наземных зверей. Объясните данную особенность.



§ 30.

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМ
ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

ЭТО Я ЗНАЮ

Строение кровеносной системы птиц.
Взаимосвязь систем внутренних органов.



Какие осложнения произошли в строении внутренних органов млекопитающих по сравнению с другими позвоночными животными?



КАКОВО СТРОЕНИЕ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МЛЕКОПИТАЮЩИХ?

Пищеварительный тракт млекопитающих значительно длиннее, чем у птиц и пресмыкающихся. Для большинства млекопитающих характерны щёки и губы, которые отграничивают пространство перед зубами — предротовую полость. У некоторых животных, например хомяков и бурундуков, эту полость образуют защёчные мешки, в которые собирается пища, а затем переносится в убежище или кладовые. Зубами млекопитающие обычно откусывают и пережёвывают пищу.

У млекопитающих формируются три основных типа зубов: **резцы**, **клыки** и **коренные**. Резцы расположены в передних частях челюстей и предназначены главным образом для того, чтобы кусать, резать и грызть пищу (рис. 83). Клыки, которые идут вслед за резцами, обычно служат для захватывания и разрывания пищи. Коренными зубами, расположенными за клыками, звери измельчают и пережёвывают пищу. Зубы могут расти и сменяться с возрастом. У большинства животных это происходит только один раз в жизни. Число зубов у каждого вида является важным систематическим признаком. В зависимости от того, чем питается животное, типы зубов могут быть видоизменены. Бивни слонов, например, представляют собой сильно видоизменённые резцы. Они служат для защиты и нападения.

Мускулистый язык перемешивает измельчаемую пищу в ротовой полости, где она смачивается слюной, выделяемой слюнными железами. Под воздействием слюны пища начинает перевариваться и направляется в глотку, которая переходит

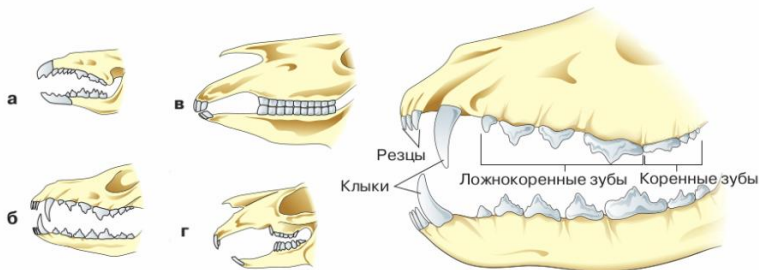


Рис. 83. Типы зубов млекопитающих и строение зубного ряда у некоторых представителей: а — буроzubка; б — лисица; в — лошадь; г — заяц

в пищевод, открывающийся в желудок (рис. 84). У большинства млекопитающих желудок однокамерный. В его стенках расположены железы, выделяющие пищеварительный сок, под воздействием которого пищеварение продолжается. Среда в желудке кислая за счёт выделения особыми клетками соляной кислоты. Кислота обезвреживает микроорганизмы и бактерии и помогает разложению пищевого комка. В желудке благодаря перистальтике также происходит механическое перемешивание пищи.

Из желудка пища поступает в начальную часть тонкого кишечника — двенадцатиперстную кишку. Сюда же поступает сок из поджелудочной железы и жёлчь из печени, которые облегчают процесс переваривания пищи. Из двенадцатиперстной кишки пища передвигается далее по тонкому кишечнику, где происходит всасывание питательных веществ.

На границе тонкого и толстого кишечника находится слепая кишка, которая отличается большой длиной у растительноядных животных. В ней происходит переваривание клетчатки с помощью бактерий. Непереваренные остатки пищи поступают в толстый кишечник, где происходит активное всасывание воды. Обезвоженные остатки пищи перемещаются в прямую кишку, из которой они удаляются наружу через анальное отверстие.

❓ В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЖЕЛУДКА ЖВАЧНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ?

Для коров, овец и других жвачных млекопитающих характерно **сложное строение желудка**. Он довольно объёмистый и состоит из нескольких отделов: рубца, сетки, книжки и сычуга (см. рис. 84).

В рубце скапливается смоченная слюной, но слабо пережёванная пища. Здесь она размягчается и сбраживается благодаря деятельности бактерий. Из рубца пищевая масса поступает в сетку. Отсюда путём отрыгивания пища вновь попадает в ротовую полость, где размельчается зубами и обильно смачивается слюной. Наблюдая за отдыхающей коровой, можно увидеть, что она постоянно пережёвывает пищу — жуёт жвачку. Получившаяся масса повторно заглатывается и поступает в следующий отдел желудка — книжку. В этом отделе происходит дополнительная обработка пищи и её частичное обезвоживание. Из книжки пища перемещается в сычуг, где она продолжает перевариваться, а затем небольшими порциями направляется в тонкий кишечник. Сюда же поступают ферменты печени, поджелудочной железы (рис. 85). В тонком кишечнике происходит расщепление пищи и всасывание питательных веществ.



Рис. 84. Пищеварительная система жвачного (а) и хищного (б) млекопитающего



Рис. 85. Схемы пищеварительной, дыхательной, выделительной и половой систем кролика (самец)

В прямой кишке всасывается вода и формируются каловые массы. Заканчивается прямая кишка анальным отверстием, через которое и удаляются неперева- ренные остатки пищи.

? В ЧЁМ ОСОБЕННОСТИ ДЫХАНИЯ МЛЕКОПИТАЮЩИХ?

Система органов дыхания млекопитающих включает дыхательные пути и лёгкие (см. рис. 85). К дыхательным путям относятся носовая полость, гортань, трахея, бронхи. При вдохе воздух из внешней среды поступает в носовую полость. Проходя через неё, воздух нагревается, очищается от твёрдых примесей и поступает в гортань. Её внутренняя оболочка имеет **голосовые связки**.

Из гортани воздух поступает в длинную трахею, состоящую из хрящевых полуколец, которые не позволяют этой трубке смыкаться. В грудной полости она разделяется на два бронха, идущих к объёмистым и хорошо растяжимым лёгким. В них бронхи распадаются на множество всё более утончающихся разветвлений, переходящих в тончайшие трубочки — **бронхиолы**. Они заканчиваются микроскопическими **альвеолами**.

Альвеолы — тонкостенные пузырьки, густо оплетённые капиллярами, где происходит газообмен.

Число альвеол в лёгких исчисляется миллионами, что обуславливает их большую дыхательную поверхность. Внутри пузырьки альвеол выстланы специальным слоем, поддерживающим их форму и обезвреживающим бактерии, поступающие вместе с воздухом.

Обмен воздуха в лёгких обусловлен изменением объёма грудной клетки. Вдох происходит при увеличении грудной клетки за счёт движения рёбер и сокращения мышц диафрагмы, которая из вогнутой, вдающейся в грудную полость, становится плоской. При вдохе воздух, содержащий кислород, через дыхательные пути поступает в лёгкие. Они раздуваются, заполняя собой расширяющуюся полость грудной клетки. При выдохе опускающиеся рёбра и принимающая прежнее положение диафрагма сжимают лёгкие и вытесняют из них воздух, насыщенный углекислым газом.

Органы дыхания играют важную роль не только в газообмене, но и в тепло-регуляции. Так, собаки учащают дыхание и выделение парообразной воды при интенсивном беге и перегреве. Часто вода капает непосредственно с языка животного.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ КРОВООБРАЩЕНИЯ МЛЕКОПИТАЮЩИХ?

Органы кровообращения млекопитающих сходны с органами кровообращения птиц. Сердце млекопитающих состоит из четырёх камер: двух предсердий и двух желудочков. При движении по телу кровь проходит два круга: большой круг — от левого желудочка сердца по всему телу до правого предсердия и малый (лёгочный) круг — от правого желудочка сердца через лёгкие до левого предсердия (рис. 86). За счёт полного разделения артериальной и венозной крови во все органы тела поступает богатая кислородом кровь, что способствует сохранению постоянной высокой температуры тела.

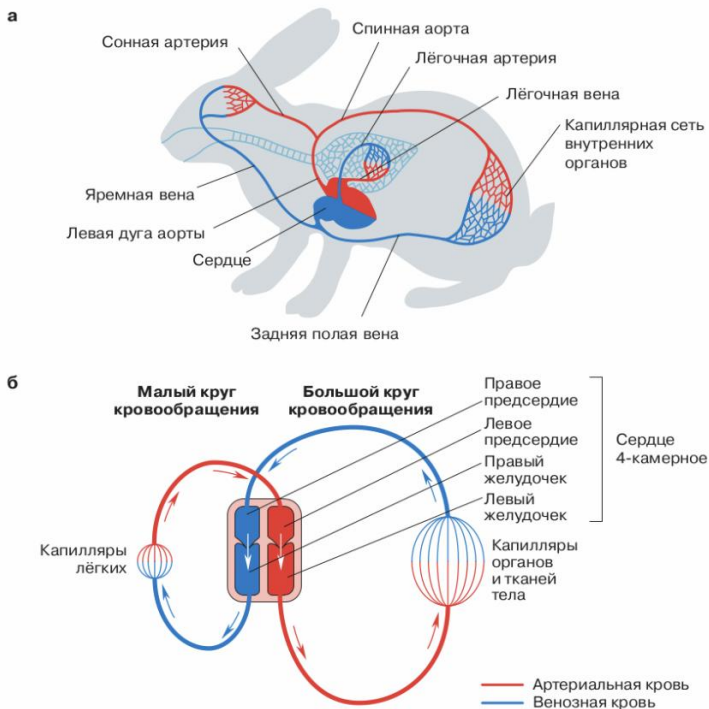


Рис. 86. Кровеносная система млекопитающего: *а* — общая схема; *б* — схема кровообращения



? КАКИЕ ОРГАНЫ ВЫПОЛНЯЮТ ФУНКЦИЮ ВЫДЕЛЕНИЯ У МЛЕКОПИТАЮЩИХ?

Органами выделения у млекопитающих служат парные тазовые почки (см. рис. 85). Обычно они имеют бобовидную форму и расположены в брюшной полости по бокам от позвоночника. Каждая из почек состоит из поверхностного коркового и внутреннего мозгового слоёв. Корковый слой содержит массу тончайших трубочек, начинающихся округлыми полыми расширениями. В них вдаются клубочки капилляров, через стенки которых происходит выделение из крови излишков воды и продуктов распада.

Мозговой слой состоит из огромного количества тонких собирательных канальцев, в которые впадают трубочки коркового слоя. Эти канальцы открываются в полость почки — почечную лоханку, куда и поступает выводимая моча. Из почечных лоханок моча стекает по мочеточникам в мочевой пузырь, а из него по **мочеиспускательному каналу** удаляется наружу. Основным продуктом выделения служит мочеви́на.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Типы зубов: резцы, клыки, коренные. Сложный желудок. Голосовые связки. Бронхиолы. Лёгочные альвеолы. Мочеиспускательный канал.

ВЫВОДЫ

- Пищеварительный тракт у млекопитающих удлинён и дифференцирован на отделы.
- Дыхательная и кровеносная системы млекопитающих обеспечивают высокий уровень обмена веществ и поддержание устойчивой высокой температуры тела.
- Строение и деятельность систем внутренних органов млекопитающих свидетельствует об их более совершенном развитии по сравнению с другими позвоночными животными.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Число дыхательных движений зависит от величины животного, что связано с различием в интенсивности обмена веществ. У лошади число дыхательных движений составляет 8—16 в минуту, у крысы — 100—150, у мыши — около 200.
- 2 Слоновые железы содержат ферменты, расщепляющие углеводы. Их развитие зависит от питания животного. В меньшей степени они развиты у водных млекопитающих, например китообразных, в наибольшей степени — у жвачных. Корова выделяет за сутки около 60 л слюны, которая смачивает жёсткую растительную пищу и способствует бактериальной переработке клетчатки. А у собаки, к примеру, выделяется от 0,6 до 1,5 л слюны.

ВОПРОСЫ

1. Какие пищеварительные железы развиты у млекопитающих?
2. Как характер питания млекопитающих предопределяет зубную систему животного?
3. Что представляют собой альвеолы лёгких? Какова их функция?
4. В каких отделах сердца млекопитающих находится артериальная кровь?

5. Как связаны частота дыхания и сердцебиения у животных?
6. В каких органах происходит фильтрация крови и образование мочи?

ЗАДАНИЯ

7. Используя рисунок 84, отметьте особенности строения пищеварительной системы млекопитающих.
8. Опишите путь прохождения воздуха из внешней среды до альвеол.
9. Число альвеол в лёгких у хищных млекопитающих 300—350 млн, у ленивцев — около 6 млн. Подумайте, от чего зависит количество альвеол в лёгких.
10. У тюленя, находящегося на суше, число сокращений сердца в 1 минуту равно 180. Через 11 секунд после погружения пульс уменьшается до 60, через 27 секунд — до 35 и далее устанавливается на уровне 30 в течение всего времени нахождения зверя под водой. Объясните данную особенность функционирования кровеносной системы.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему млекопитающих, как и птиц, относят к теплокровным животным?
12. Как вы можете объяснить, что в жаркую погоду собаки дышат учащённо, открыв рот и высунув язык?
13. С чем связано, что частота сердцебиения у землеройки составляет 500 ударов в минуту, а у слона около 25?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Благодаря наличию голосовых связок млекопитающие издают различные звуки. Какова роль звуков в жизни зверей?
15. У кого быстрее переваривается пища: у коровы или собаки?

§ 31.

НЕРВНАЯ СИСТЕМА, ОРГАНЫ ЧУВСТВ И ПОВЕДЕНИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

ЭТО Я ЗНАЮ

Общий план строения нервной системы позвоночных животных. Рефлекс, инстинкт.



С чем связано сложное поведение млекопитающих?



КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ МЛЕКОПИТАЮЩИХ?

По сравнению с другими представителями животного мира нервная система у млекопитающих имеет более сложное строение (рис. 87). В головном мозге увеличены большие полушария переднего мозга и мозжечок. Наружный слой больших полушарий состоит из нервных клеток, которые образуют кору мозга. У большинства млекопитающих кора полушарий мозга образует сложную систему борозд и извилин, что значительно увеличивает её поверхность. Извилины имеют и мозжечок, обеспечивающий координацию сложных движений млекопитающих. Высокоразвитый головной мозг отвечает за сложное поведение млекопитающих.

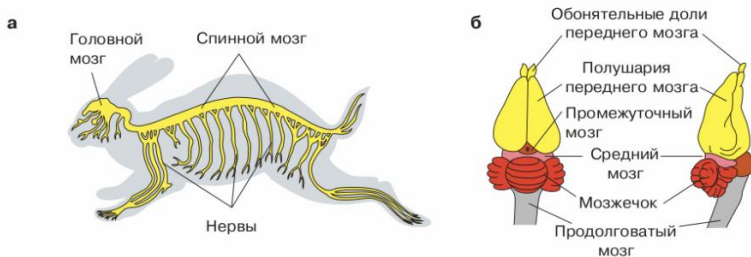


Рис. 87. Нервная система млекопитающего: *a* — общий план строения; *б* — головной мозг кролика

Поведение — способность организмов совершать определённые действия и реагировать на внутренние и внешние факторы.

? ЧТО ПОЗВОЛЯЕТ МЛЕКОПИТАЮЩИМ ХОРОШО ОРИЕНТИРОВАТЬСЯ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ?

Млекопитающие ориентируются в пространстве, находят пищу, замечают опасность с помощью органов обоняния, слуха, зрения, осязания и вкуса. Характерной особенностью органов осязания млекопитающих является наличие вибрисс. Большая часть их расположена на голове, груди, нижней части шеи. В основании волосяного мешка осязательных волос находятся нервные волокна, воспринимающие соприкосновения стержня волос с различными предметами.

Большинство наземных млекопитающих обладают тонким обонянием. Многие из них чувствуют запахи на большом расстоянии и способны обнаруживать пищу, находящуюся под землёй. Хорошее восприятие запахов также позволяет опознавать особей своего вида, избегать врагов. Приблизив голову к исследуемому предмету, млекопитающие одновременно обнюхивают, рассматривают и осязают его.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ОРГАНА СЛУХА У МЛЕКОПИТАЮЩИХ?

Преобладающее число видов млекопитающих имеет хороший слух. Органы слуха состоят из наружного, среднего и внутреннего уха (рис. 88). Наружное ухо образовано ушной раковиной и наружным ушным проходом. У многих зверей ушные раковины подвижны. Прислушиваясь, животные поворачивают ушные раковины в том направлении, откуда исходит звук, и улавливают даже незначительные колебания звуковых волн.

Лежащая в глубине наружного ушного прохода барабанная перепонка отделяет наружное ухо от среднего. В его полости расположены три слуховые косточки. С барабанной перепонкой связана первая из них — молоточек. С ним подвижно соединена наковальня, сочленённая с третьей косточкой — стремечком, упирающимся в перепонку овального окна уха. Эти косточки необходимы для передачи звукового раздражения от наружного уха к внутреннему. Среднее ухо через небольшой проход — евстахиеву (слуховую) трубу соединено с ротовой полостью, что обеспечивает выравнивание давления воздуха по разные стороны барабанной перепонки.

Внутреннее ухо состоит из вестибулярного и слухового отделов. Три полукружных канала служат органом равновесия и восприятия положения тела в пространстве. Звуковое раздражение воспринимается кортиевым органом внутреннего уха, образованным тысячами тончайших волокон, натянутых в канале улитки уха. При восприятии звука эти волокна начинают вибрировать.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ЗРЕНИЯ У МЛЕКОПИТАЮЩИХ?

Острота зрения и степень развития глаз у млекопитающих различны и связаны с условиями существования. Особенно большие глаза имеют те животные, которые ведут ночной образ жизни, а также обитатели открытых ландшафтов, например антилопы. Далеко не все млекопитающие распознают цвета. Различать многие цвета способны лишь обезьяны. Глаза млекопитающих расположены либо по бокам головы, обеспечивая тем самым почти круговой обзор, либо на небольшом расстоянии друг от друга — фронтально.



Рис. 88. Строение уха собаки

? КАКИЕ РЕФЛЕКСЫ И ИНСТИНКТЫ ПРОЯВЛЯЮТСЯ У МЛЕКОПИТАЮЩИХ?

Млекопитающим свойственны разнообразные врождённые рефлексы. Они обеспечивают глотание, чихание, выделение пищеварительных соков, расширение и сужение кровеносных сосудов, отдергивание частей тела при болевых раздражениях, сосательный рефлекс у новорождённых детёнышей.

Важную роль в жизни млекопитающих играют инстинкты. Одни инстинкты проявляются у всех млекопитающих. К ним относят инстинкты, связанные с контактом между полами, заботой о потомстве, ориентировочные, оборонительные и др. Другие инстинкты свойственны лишь определённым видам и возникли в связи с условиями существования, характерными для этих животных. Такова строительная деятельность бобров, сооружающих плотины на ручьях и реках, строительство гнёзд белками (гнездо белки называется «гайно»), сооружение сложных нор барсуками и т. д.

? КАКИЕ ВИДЫ ПОВЕДЕНИЯ ХАРАКТЕРНЫ ДЛЯ МЛЕКОПИТАЮЩИХ?

Млекопитающие способны к обучению. Детёныши млекопитающих с первых дней жизни начинают узнавать свою мать. Для малышей характерны игры, которые способствуют выработке различных приёмов нападения и защиты.

Существуют разные виды поведения: пищевое, территориальное, конкурентное, репродуктивное, общественное. Вы неоднократно наблюдали за поведением кошки и собаки (рис. 89). Они помечают свою территорию пахучими веществами, когда трутся своим телом о деревья, мебель в доме и другие предметы. Это пример проявления территориального поведения.

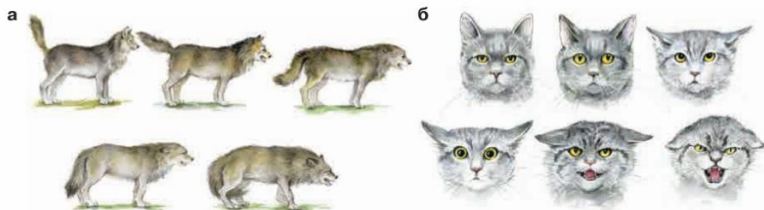


Рис. 89. Выражение эмоций у млекопитающих: а — собака; б — кошка

Во время ссоры, например из-за пищи, территории или партнёров, у кошек проявляется агрессивное конкурентное поведение. Они принимают угрожающие позы, издают своеобразные звуки, предупреждая противника о своих намерениях и запугивая его. В результате слабое животное уступает сильному.

Наблюдая за охотой кошки, можно получить представление о её пищевом поведении. Кошка обычно подстерегает добычу. Высматривая жертву, она слегка приподнимается и, сгорбившись, медленно подкрадывается к ней. При этом движения кошки совершенно бесшумны. Выследив добычу, она некоторое время стоит с опущенной головой, затем внезапно поднимается на задних лапах, стремительно прыгает и неожиданно нападает на жертву. Именно поэтому кошку называют крадущимся охотником.

Репродуктивное поведение обеспечивает появление потомства и его выращивание. Оно включает ухаживание, спаривание и заботу о потомстве. Репродуктивное поведение стимулируется оптическими, звуковыми и химическими раздражителями, исходящими от партнёров, и приурочено к наиболее комфортному времени года, чтобы выкормить и вырастить потомство.

У многих травоядных млекопитающих развито стадное поведение. При нападении хищников они быстро занимают определённые позиции, образуя заслон, защищающий самок с детёнышами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Кора больших полушарий. Поведение. Врождённый рефлекс. Инстинкт.

ВЫВОДЫ

- Нервную систему млекопитающих, как и у других позвоночных, делят на центральную, включающую головной и спинной мозг, и периферическую, которая представлена нервами, отходящими от головного и спинного мозга.
- Млекопитающие ориентируются в пространстве с помощью органов слуха, зрения, обоняния, осязания и вкуса.
- Поведение млекопитающих основано на врождённых рефлексах, инстинктах, способности к обучению.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 У некоторых животных в темноте глаза светятся. Это связано с особым строением глаза, а точнее, с присутствием особой оболочки с кристалликами. Они как зеркало отражают поступающий в глаз даже минимальный свет и позволяют животному увидеть всё, что необходимо.



§ 32. РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

ЭТО Я ЗНАЮ

Репродуктивное поведение млекопитающих.
Значение молочных желёз.



Чем размножение и развитие у млекопитающих отличается от других позвоночных животных?



КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ОРГАНОВ РАЗМНОЖЕНИЯ МЛЕКОПИТАЮЩИХ?

Млекопитающих относят к раздельнополым животным. У самцов органы размножения представлены парными семенниками, имеющими овальную форму. Они расположены в полости тела или в особой складке кожи — мошонке. Сперма выводится из семенников наружу по семяпроводам через копулятивный орган.

Органы размножения самок состоят из парных яичников и находятся в полости тела. От них отходят яйцеводы, переходящие в матку — полый орган с сильно развитой мышечной стенкой. Матка выстлана рыхлыми тканями, обильно снабжается кровью, способна медленно растягиваться и мощно сокращаться. От матки отходит влагалище. В яичниках самки созревают яйцеклетки, которые у большинства млекопитающих имеют микроскопические размеры. Созревшие яйцеклетки из яичников выходят в полость тела, а затем поступают в воронки яйцеводов и продвигаются по ним в направлении матки.

Продолжительность периода возможного оплодотворения зависит от половой активности самок млекопитающих. В это время яйцеклетки окончательно созревают и готовы к оплодотворению. Период возможного оплодотворения, как правило, совпадает с концом зимы или началом весны (например, у лисицы, зайцев, волка). У некоторых копытных спаривание происходит в конце лета, начале осени.



ГДЕ ПРОИСХОДИТ ОПЛОДОТВОРЕНИЕ ЯЙЦЕКЛЕТКИ И РАЗВИТИЕ ЗАРОДЫША?

Для млекопитающих характерно внутреннее оплодотворение, оно происходит в верхней части яйцеводов. В результате дробления оплодотворённой яйцеклетки начинает формироваться многоклеточный зародыш, который постепенно перемещается в матку и прикрепляется к её стенке (рис. 90). В этом месте стенка матки набухает и образует сеть капилляров. Место соединения зародыша с маткой называют **плацентой** или детским местом.

Плацента — часть сросшихся зародышевых оболочек, включающая сплетение кровеносных сосудов, через которое зародыш получает от матери кислород и питательные вещества, а также избавляется от продуктов выделения.

По мере развития зародыш остаётся связан с плацентой трубкой — **пуповиной**, по которой проходят кровеносные сосуды. Через плаценту и пуповину развивающийся зародыш получает из материнского организма питательные вещества, и его кровь снабжается кислородом. Вокруг зародыша находится околозародышевая полость и полость пузыря, куда выделяются ненужные продукты обмена веществ.

Млекопитающие (как рептилии и птицы) относятся к **амниотам**, т. е. организмам, у которых есть зародышевые оболочки. Амниотическая оболочка содержит

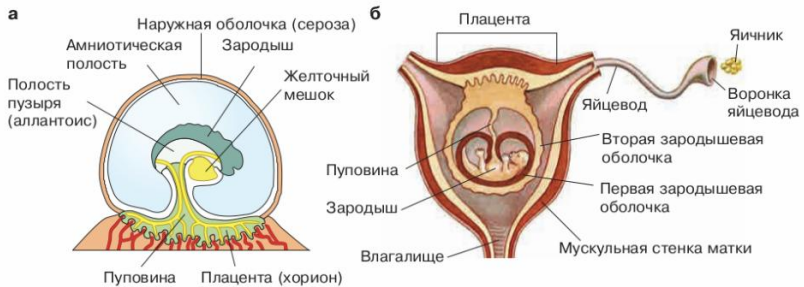


Рис. 90. Оболочки зародыша (а) и развитие зародыша у млекопитающих (б)

жидкость, которая защищает развивающийся зародыш. Аллантаис срастается с серозой и образует хорион, т. е. плаценту, через которую поступают и выводятся различные вещества.

Развивающийся внутри материнского организма зародыш надёжно защищён от воздействия неблагоприятных факторов среды. По мере роста зародыша матка растягивается.

❓ ЧТО ТАКОЕ БЕРЕМЕННОСТЬ У МЛЕКОПИТАЮЩИХ?

Беременность называют физиологический процесс, при котором в организме самки из оплодотворённой яйцеклетки развивается сначала зародыш, затем **плод**. У разных видов млекопитающих продолжительность беременности бывает разной. Беременность у домашней мыши длится 18 суток, у зверей средней величины — несколько месяцев, а у крупных — год и более. К примеру, у бурого медведя беременность длится 200 суток, а у слонов — 600 суток. После того как плод полностью сформируется, наступают **роды** — естественный физиологический процесс, завершающий беременность. Под влиянием гормонов мышцы матки сильно сокращаются, и детёныш выталкивается наружу через половое отверстие.

У разных видов млекопитающих новорождённые детёныши развиты неодинаково (рис. 91). Млекопитающие, которые обитают на открытых местах и обычно не имеют каких-либо убежищ, рожают одного-двух крупных зрячих детёнышей, которые хорошо развиты и уже через несколько часов могут самостоятельно следовать за матерью. Такие детёныши у коз, зебр, лошадей. У млекопитающих, устра-



Рис. 91. Новорождённые детёныши: а — ежа; б — лоса



Рис. 92. Забота о потомстве у млекопитающих: а — орангутаны; б — лисицы

ивающих норы или гнёзда, в которых их потомство защищено от врагов, появляются беспомощные и слепые детёныши (кролики, белки, кошки).

Половое созревание различается у разных животных. Так, у мелких животных развитие происходит быстрее. Например, у мышей половая зрелость наступает через 1,5 месяца после рождения, у кроликов через 4—5 месяцев, у львов примерно через 2 года, а у слонов в 12—15 лет. Наступление половой зрелости напрямую коррелирует с продолжительностью жизни животного. Чем дольше живёт животное, тем позднее наступает у него половое созревание.

Частота размножения млекопитающих и продолжительность беременности зависят и от величины животного. У мелких мышевидных грызунов может быть 5—8 пометов в год. Крупные млекопитающие размножаются только раз в несколько лет.

? ЧЕМ ПИТАЮТСЯ НОВОРОЖДЁННЫЕ ДЕТЁНЫШИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И КАК ЗАБОТЯТСЯ О НИХ РОДИТЕЛИ?

Вскармливание детёнышей молоком — самая характерная особенность всех млекопитающих. Молоко обладает высокой питательностью и содержит все необходимые вещества для роста и развития малышей. Молоко образуется в молочных железах самки, которые обычно расположены на груди или брюхе. Первое время самка кормит своё потомство только молоком. Период выкармливания молоком длится от нескольких недель у грызунов до нескольких лет у обезьян. Подросшие детёныши постепенно переходят на обычную пищу.

Никакие другие животные не окружают своих детёнышей такой заботой и не тратят столько времени на их воспитание, как млекопитающие (рис. 92). Почти все звери заботливо ухаживают за потомством: вылизывают, кормят, носят на себе и перетаскивают в безопасное место, защищают от нападений и обучают всему необходимому в жизни. Сильнее всего забота о потомстве развита у тех млекопитающих, детёныши которых рождаются беспомощными.

Внутриутробное вынашивание детёнышей, живорождение, вскармливание молоком и забота о потомстве повышают шансы детёнышей млекопитающих на выживание.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Матка. Плацента. Пуповина. Беременность. Плод. Роды. Амниоты. Забота о потомстве.

ВЫВОДЫ

- Для млекопитающих характерно внутреннее оплодотворение. Вынашивание плода происходит в матке.
- Внутриутробное развитие, живорождение, вскармливание детёнышей молоком и забота о потомстве повышают шансы млекопитающих на выживание.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 За счёт выкармливания молоком детёныши быстро растут и набирают в весе. Особенно быстро растут водные млекопитающие. Удвоение массы тела новорожденного тюленя происходит через 5 дней. Для сравнения — у лошади удвоение массы жеребёнка происходит лишь через 2 месяца, у свины — через 18 дней, у собаки — через 8 дней.
- 2 Хищники образуют в период размножения пары или сложные семьи (например, группировки грызунов, прайды львов). Такие группы из нескольких самцов и самок лучше обеспечивают защиту и воспитание молодняка. Часто такие семьи сохраняются и после периода размножения. У ластоногих, китообразных и стадных копытных самцы-доминанты во время спаривания образуют гаремы, в которые входят несколько самок. В дальнейшем самки с молодняком формируют отдельные группы. Такие семьи быстрее реагируют на приближение хищников и обеспечивают защиту молодняка.

ВОПРОСЫ

1. Что такое размножение? Какое размножение характерно для млекопитающих?
2. Где образуются половые клетки у самки и самца?
3. Что такое плацента? Какова её роль?
4. Как формируется связь зародыша с организмом матери у млекопитающих?
5. Чем отличается размножение у мелких и крупных млекопитающих?
6. В чём преимущества внутриутробного развития?

ЗАДАНИЯ

7. Сравните эмбриональное развитие млекопитающих и пресмыкающихся. Выявите черты сходства и различия.
8. Используя рисунок 90, расскажите, какие оболочки имеет зародыш амниот, какую роль они играют. Почему рыбы и земноводные относятся к анамниям?
9. Дельфины рожают своих детёнышей на поверхности воды. Родается дельфин хвостом вперёд. После рождения мать сразу же выталкивает новорожденного малыша на воздух. Объясните такую особенность рождения детёныша у дельфина.
10. На основании своих наблюдений расскажите, в чём проявляется забота о потомстве у млекопитающих. Какие преимущества она даёт зверям?

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему у одних млекопитающих потомство рождается зрячим и самостоятельным, а у других — слепым и беспомощным?
12. Как вы можете объяснить, что самое жирное молоко у тюленей и китов?
13. С чем связано, что при переходе детёныша на самостоятельное питание его рост замедляется?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Для каких млекопитающих и почему характерны вспышки численности?
15. Почему, в отличие от птиц, большинство млекопитающих полигамны?



копив жир, находит или строит укромное место для зимовки. Благодаря спячке млекопитающие могут жить там, где пища есть не круглый год. Выделяют разные виды спячки: зимний сон, периодически прерываемая спячка и непрерывная спячка.

Зимний сон — состояние сравнительно лёгкого оцепенения, не сопровождающееся существенным снижением температуры тела и легко прерываемое.

Такое состояние свойственно бурому медведю, еноту, барсуку. Бурые медведи спят в земляных углублениях под корнями. Еноты обычно залегают в дуплах крупных деревьев. Барсуки зимуют в норах. Поза, принимаемая животным во время зимнего сна, направлена на уменьшение теплопотерь.

Периодически прерываемая спячка характеризуется состоянием глубокого оцепенения, заметным понижением температуры тела и уменьшением частоты дыхания. При этом у животных сохраняется способность пробуждаться. Такая спячка характерна для хомяков, бурундуков.

Сроки начала прерываемой спячки и её продолжительности зависят от условий существования зверей. Чем южнее они обитают, тем короче продолжительность зимнего сна.

Для ежей, сурков, тушканчиков характерна непрерывная сезонная спячка. Во время спячки температура тела у ежа снижается до $+2^{\circ}\text{C}$. А во время бодрствования она составляет $+34^{\circ}\text{C}$. Во время спячки обмен веществ снижается, но не прекращается. За время спячки, продолжающейся примерно 127 дней, ежи теряют до 31 % массы тела. У впавшего в спячку животного в первую очередь расходуются накопленный жир.

Настоящая сезонная непрерывная спячка — глубокое оцепенение с сильным понижением температуры тела, длящееся всю зиму без перерывов.

Звери, зимующие в активном состоянии, имеют разные приспособления к зимним условиям. Они проявляются в сезонных изменениях волосяного покрова и массы тела, значительном сокращении двигательной активности при одновременном увеличении периода гнездового покоя. У обыкновенной белки время ежедневного сна в зимний период по продолжительности в 2 раза длиннее, чем в летний период. Летом белки проводят в гнезде в среднем 14 ч в сутки, а зимой — 22 ч. По мере понижения температуры окружающей среды в гнезде собирается несколько особей белок.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Полигамия. Моногамия. Спячка. Зимний сон. Миграции.

ВЫВОДЫ

- Образ жизни и поведение млекопитающих меняются по сезонам и этапам годового цикла жизни.
- Приспособлениями млекопитающих к перенесению неблагоприятных условий жизни являются: линька, запасы кормов, спячка, миграции.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Во время зимнего сна медведица рождает детёнышей. Но чтобы произвести потомство и выкормить его, самка должна набрать достаточное количество жира, примерно 20 % от собственного веса. Она впадает в сон будучи беременной, в полусне рождает детёныша или даже двух. А затем выкармливает их, досыпая до весеннего потепления. Таким образом, в самый ранний и уязвимый период жизни малыши спрятаны в берлоге и защищены от хищников.

- 2** Одна особь полёвки-экономки способна собрать на зиму в свои кладовые до 15 кг корма. Эти животные широко распространены в сибирской и восточноевропейской тайге.

ВОПРОСЫ

1. Из каких периодов складывается годовой жизненный цикл млекопитающих?
2. В чём отличие полигамных видов от моногамных?
3. С чем связано изменение мест обитания многих видов млекопитающих к периоду размножения?
4. Почему олени устраивают турнирные бои?
5. В чём заключается подготовка к зимовке у млекопитающих?
6. От чего зависит продолжительность спячки?

ЗАДАНИЯ

7. У летучей мыши в период активности температура тела $+38^{\circ}\text{C}$ и частота сердцебиения 420 ударов в минуту. Во время спячки температура тела $+2,6^{\circ}\text{C}$, пульс — 16 ударов в минуту. Объясните изменения жизненных процессов у летучей мыши. Определите, во сколько раз падает частота сердцебиения и температура тела у животного.
8. Объясните, почему во влажных областях тропической и экваториальной зон нет экологических предпосылок для развития способности животных создавать большие, долговременные запасы корма.
9. Используя данные таблицы 19, определите, какой вид спячки характерен для перечисленных животных. Ответ поясните.

Таблица 19

Состояние жизненных процессов млекопитающих
в зависимости от активности

Животное	Сердцебиение в минуту		Температура тела, $^{\circ}\text{C}$	
	Период активности	Время спячки	Период активности	Время спячки
Хомяк	175	13	38,5	4,5
Бурый медведь	55	9	37,0–38,0	30,0–34,0

10. Понаблюдайте, в какой позе спит собака, когда ей холодно, комфортно и жарко. Сделайте выводы.

ОБЪЯСНИТЕ

11. С чем связано, что северные олени мигрируют осенью на юг, а весной — обратно в тундру?
12. Почему суслики в летний период впадают в спячку?
13. Как вы можете объяснить, что ко времени спаривания морские котики мигрируют на пустынные острова?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Как учёные изучают миграции млекопитающих?
15. Сравните годовые циклы жизни зверей, рептилий и птиц. В чём их различия?



§ 34. СИСТЕМАТИЧЕСКИЕ ГРУППЫ СОВРЕМЕННЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

ЭТО Я ЗНАЮ

Что такое плацента.
Беременность. Роды.



Почему не всех млекопитающих относят к плацентарным?

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ПЕРВОЗВЕРЕЙ?

Класс Млекопитающие делится на две группы: **Первозвери**, или **Яйцекладущие**, и **Настоящие звери**. Подкласс Первозвери, или Яйцекладущие, — древняя группа примитивных млекопитающих. В современном животном мире этот подкласс представлен несколькими видами, которые объединяют в отряд Однопроходные (рис. 95). При размножении они не рожают детёнышей, а откладывают яйца, покрытые ороговевшей скорлупой. Температура тела однопроходных может подниматься или опускаться от +37 °С до +25 °С в зависимости от температуры окружающей среды. Тело этих небольших животных покрыто волосами или иглами. Пищеварительная, выделительная и половая системы открываются в клоаку. Вылупившихся детёнышей первозвери вскармливают молокообразной жидкостью, которая выделяется примитивными молочными железами. Сосков у однопроходных нет, и малыши слизывают капельки молока с млечных участков материнского брюха.

Из ныне живущих первозверей к отряду Однопроходные относят утконоса, ехидну и проехидну. Эти редкие животные обитают в Австралии, Новой Гвинее и Тасмании.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ОБРАЗА ЖИЗНИ УТКОНОСА?

Утконос — представитель современных однопроходных. Это небольшой зверёк длиной до 65 см. Его тело покрыто густой шерстью. Круглая и гладкая голова заканчивается расширенным «клювом». Внешне он похож на утинный. Отсюда и название животного. «Клюв» утконоса покрыт особой кожей с множеством нервных окончаний. Он служит осязательным органом, и его используют для добывания пищи. На носу расположены электрорецепторы, позволяющие животному безошибочно определять добычу, находящуюся в воде. Это объясняется тем, что любое животное окружено слабым электрическим полем благодаря сокращению мускулатуры.

Запасы жира утконос накапливает в хвосте. Кроме того, хвост не только помогает совершать рулевые действия в воде, но и служит средством обороны. Утконос

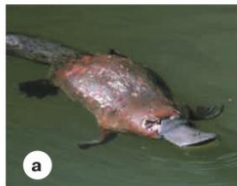


Рис. 95. Однопроходные: а — утконос; б — ехидна; в — проехидна



У большинства сумчатых дальнейшее развитие малышей протекает в сумке матери. Новорождённый прикрепляется к соску и повисает на нём. Сокращением специальных мышц мать впрыскивает молоко в рот детёнышу.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Подкласс Первозвери, или Яйцекладущие. Отряд Однопроходные. Подкласс Настоящие звери. Низшие звери, или Сумчатые.

ВЫВОДЫ

- Класс Млекопитающие делится на два подкласса: Первозвери, или Яйцекладущие, и Настоящие звери.
- Первозвери — наиболее примитивные из современных млекопитающих, имеющие много черт, общих с пресмыкающимися.
- Сумчатые — древняя группа млекопитающих, рождающих маленьких детёнышей, доразвитие которых происходит в специальной сумке.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Утконосы были описаны австралийскими первопроходцами в начале XVIII в. Но научному сообществу они стали известны лишь в самом конце XVIII в. Учёные из Британского музея получили посылку из Австралии с неизвестной тушкой животного. Она настолько была непохожа на всех известных зверей, что этот меховой «подарок» с клювом утки, туловищем и хвостом бобра, лапами выдр приняли за шутку. И только в 1799 г. британский натуралист Дж. Шоу доказал существование этого животного и привёл множественные описания его внешнего строения и образа жизни.

ВОПРОСЫ

1. Где можно встретить утконоса и ехидну?
2. Какие приспособления к водной среде имеет утконос?
3. В чём проявляется забота о потомстве у первозверей?
4. Где обитают сумчатые млекопитающие?
5. Какую роль играет хвост кенгуру?
6. Что собой представляет выводковая сумка сумчатых млекопитающих?

ЗАДАНИЯ

7. Используя рисунок 95 и текст параграфа, составьте описание утконоса по морфологическому и экологическому критериям.
8. Отыскивая добычу, утконос непрерывно водит головой из стороны в сторону. Объясните эту особенность животного во время подводной охоты.
9. Сравните размножение утконоса и ехидны. В чём сходство и различия?
10. У самки первозверей молоко выделяется прямо на кожу. Подумайте, с чем это связано. Может ли это служить доказательством того, что молочные железы развились из потовых?

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему сумчатых называют низшими зверями?
12. С чем связано, что сумчатые получили такое название?
13. Почему передвижение утконоса по суше напоминает походку рептилии?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Почему в Австралии господствуют сумчатые млекопитающие?
15. Почему, несмотря на низкую плодовитость и невысокий темп размножения, австралийскую ехидну не относят к вымирающим видам?

§ 35. СИСТЕМАТИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ВЫСШИХ ЗВЕРЕЙ**ЭТО Я ЗНАЮ**

Кого относят к подклассу Настоящие звери.
Кто такие низшие звери.



Почему большинство млекопитающих относят к высшим зверям?

КАКИХ ЗВЕРЕЙ ОТНОСЯТ К ВЫСШИМ?

К группе **высших зверей**, или **плацентарных**, относят большинство современных отрядов млекопитающих. Они распространены на всех материках и во всех океанах. Насчитывают около 4 тыс. современных видов высших зверей. Важной отличительной чертой этих животных является хорошо развитая плацента, через которую питательные вещества и кислород активно поступают от матери в организм зародыша. Благодаря этому детёныши рождаются обычно более развитыми, чем у сумчатых. Температура тела у взрослых плацентарных млекопитающих высокая и постоянная. У высших зверей хорошо развиты кора больших полушарий переднего мозга и органы чувств.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ НАСЕКОМОЯДНЫХ И РУКОКРЫЛЫХ?

На территории нашей страны обитает более 40 современных видов **насекомоядных** (рис. 97). К ним относят ежей, землероек, кротов. Самые мелкие из них — землеройки, длина их тела около 5—10 см. Ежи — ночные насекомоядные. Их тело покрыто иглами. При опасности ежи сворачиваются в клубок и становятся недоступны хищникам.

Представители отряда **Рукокрылые**, или **Летучие мыши**, приобрели способность к активному полёту (рис. 98). Большинство современных видов летучих мышей обитают в тропиках и субтропиках. В нашей стране встречается рыжая ве-



Рис. 97. Представители отряда Насекомоядные: а — белозубка; б — крот; в — ёж обыкновенный



Рис. 98. Представители отряда Рукокрылые: *а* — рыжая вечерница; *б* — подковонос; *в* — водяная ночница

черница и обыкновенный ушан. Это небольшие зверьки с кожистыми летательными перепонками. Кости у летучих мышей тонкие и лёгкие. На груди, как у птиц, имеется киль. К нему прикрепляются мощные грудные мышцы, приводящие в движение крылья. Летучие мыши ведут сумеречный и ночной образ жизни. Зрение у них развито слабо. При ловле насекомых, которыми в основном питаются летучие мыши, они руководствуются исключительно тонким слухом.

Днём летучие мыши укрываются на чердаках, в подвалах, дуплах деревьев и других укромных местах. Уцепившись задними ногами, они висят вниз головой. Во время дневного отдыха у зверьков понижается температура тела, замедляются дыхание и кровообращение. Зимой летучие мыши впадают в длительную спячку. Летучие мыши питаются насекомыми, ограничивая их численность.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ГРЫЗУНОВ?

Грызуны — широко распространённый и наиболее многочисленный отряд млекопитающих, насчитывающий около 2 тыс. современных видов (рис. 99). К этому отряду относят мышей, крыс, а также хомяков, бобров и др. На территории нашей страны обитает около 170 современных видов грызунов. Большинство грызунов очень плодовиты. Общим признаком всех грызунов является своеобразное строение зубной системы, приспособленной к разжёвыванию твёрдой растительной пищи. В верхней и нижней челюстях имеется по одной паре больших долотообразных резцов. Стачиваясь на концах, они постоянно отрастают. Клыков у грызунов нет.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ХИЩНЫХ?

У хищных млекопитающих зубы дифференцированы на резцы, клыки и коренные (рис. 100). Из семейств этого отряда важное практическое значение имеют Собачьи, Кошачьи, Куньи, Медвежьи. Семейство Собачьи включает домашних собак,



Рис. 99. Представители отряда Грызуны: *а* — полевая мышь; *б* — обыкновенный хомяк; *в* — белка обыкновенная

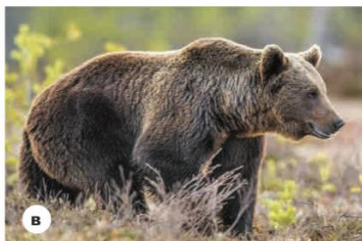


Рис. 100. Представители отряда Хищные: а — рысь; б — амурский тигр; в — бурый медведь; г — куница

волков, песцов и др. К семейству Кошачьи относят домашних и диких кошек, львов, тигров. Животные перечисленных семейств ведут хищный образ жизни.

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ЛАСТОНОГИХ?

Отряд **Ластоногие** объединяет тюленей, моржей, морских котиков и др. (рис. 101). Их жизнь связана с водной средой. Однако эти звери сохранили связь с сушей. Здесь они размножаются и вскармливают детёнышей, отдыхают и линяют. Полуводный образ жизни отразился на строении и поведении ластоногих. Веретеновидное тело с округлой головой и короткой шеей позволяет им прекрасно плавать и нырять. Подкожный жир защищает организм от охлаждения. Пятипалые конечности преобразованы в ласты. В воде ластоногие стремительны и подвижны, а на суше неповоротливы.

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ КИТООБРАЗНЫХ?

Отряд **Китообразные** включает китов и дельфинов, которые всю жизнь проводят в водной среде. Для них характерна обтекаемая торпедовидная форма тела (рис. 102). Передние конечности превратились в грудные плавники, задние конечности исчезли. Основной орган движения — мощный хвост, заканчивающийся двухлопастным плавником. Лопasti хвостового плавника китов и дельфинов расположены в горизонтальной плоскости, а не в вертикальной, как у рыб. Волосяной покров, сальные и потовые железы утрачены. Несмотря на приспособленность к обитанию в водной среде, китам и дельфинам присущи главные особенности млекопитающих — живорождение и вскармливание детёнышей молоком. Дышат китообразные атмосферным воздухом, поднимаясь на поверхность, чтобы сделать вдох.



а



б



в



г

Рис. 101. Представители отряда Ластоногие: а — морской лев; б — гренландский тюлень; в — морской котик; г — моржи



а



б



в



г

Рис. 102. Представители отряда Китообразные: а — дельфины; б — горбатый кит; в — антарктический малый полосатик; г — косатка



Рис. 103. Представители отряда Приматы: а — горилла; б — лемуры; в — макаки

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ПРИМАТОВ?

Особую группу млекопитающих животных представляют **Приматы**, или **Обезьяны** (рис. 103). К ним относят полуобезьян (лемуры, долгопяты) и обезьян (гориллы, шимпанзе, орангутаны). Первые имеют некоторые черты сходства с представителями насекомоядных и других низших млекопитающих, что указывает на происхождение их от каких-то общих древних предков. У обезьян, в отличие от полуобезьян, хорошо развита кора больших полушарий с многочисленными бороздами и извилинами. Для них характерны конечности хватательного типа, на пальцах вместо когтей расположены ногти. У них широкое плоское лицо, ушные раковины небольшие, глаза направлены вперёд. Обычно обезьяны живут группами. Питаются разнообразной пищей, но предпочитают сочные плоды. У обезьян по две молочные железы, которые расположены на груди. Самки рожают одного, редко двух детёнышей в год и проявляют особую заботу о малышах. Это наиболее высокоорганизованные животные, похожие по строению на человека, который также относится к млекопитающим.

ПРАКТИКУМ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗУБНОЙ СИСТЕМЫ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Цель работы: выяснить особенности строения зубной системы млекопитающих.

Материалы и оборудование: череп собаки или другого млекопитающего, пинцет.

Ход работы

1. Рассмотрите зубную систему в черепе. Сосчитайте и опишите зубы на челюстях.
2. Найдите в зубной системе собаки резцы, клыки, предкоренные и коренные зубы.
3. Укажите количество резцов, клыков, предкоренных и коренных зубов данного вида млекопитающих.
4. Рассмотрите челюсти грызуна. Сосчитайте, сколько зубов находится в каждой челюсти.
5. Установите, какие зубы у грызунов наиболее развиты, где они расположены и какую форму имеют. Какие зубы отсутствуют у грызунов и почему?



6. Рассмотрите коренные зубы грызуна. Чем они отличаются от коренных зубов хищного млекопитающего, например собаки?
7. Чем зубы млекопитающих отличаются от зубов пресмыкающихся?
8. Запишите выводы в рабочей тетради об особенностях зубной системы млекопитающих в связи с их приспособленностью к питанию разной пищей.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Высшие звери (Плацентарные). Насекомоядные. Рукокрылые. Грызуны. Хищные. Ластоногие. Китообразные. Приматы, или Обезьяны.

ВЫВОДЫ

- Подавляющее большинство видов современных млекопитающих, распространённых по всему земному шару, относят к высшим (плацентарным) млекопитающим.
- Плацентарные млекопитающие — обширная группа зверей, среди которых есть примитивные животные — Насекомоядные, высокоспециализированные: Рукокрылые, Китообразные, Ластоногие.
- Приматы — особый отряд млекопитающих животных с наиболее прогрессивными чертами строения, поведения и образа жизни.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 1 Кроты — одиночные животные, поэтому самец и самка встречаются только для спаривания, а затем расходятся, и вся забота о потомстве ложится на самку. Как только молодые особи становятся самостоятельными (примерно через месяц после рождения), самка покидает их. Система кротовых ходов — сложная многоярусная структура. Гнездо находится глубже всего, примерно на глубине 1,5—2 м. Выше расположены камеры с кормом и длинные жилые переходы.
- 2 Летучие мыши переживают неблагоприятный зимний период, впадая в спячку на долгие 6—8 месяцев. Обычно для зимовки выбирают укромные места, где нет сквозняков и температура не опускается ниже +5...0 °С. В средней полосе это могут быть подвалы, пещеры, штольни, чердачные помещения и т. д. Часто в таких укрытиях зимовки происходят большими скоплениями. Животные зацепляются за какие-либо выступающие поверхности и повисают вниз головой. При этом температура их тела будет постепенно опускаться до температуры окружающей среды, частота сердечных сокращений упадёт до 15 ударов в минуту, а дыхательных движений — до 5—6 в минуту. Живут летучие мыши до 15—20 лет.
- 3 Дельфины — одни из самых быстрых и маневренных животных, обитающих в водной среде. Скорость их передвижения около 50 км/ч. Быстрее дельфинов в океане плавают только тунцы, марлины, меч-рыба и парусники. На этих рыб дельфины не охотятся.
- 4 У обезьян наиболее выражена забота о потомстве, причём со стороны обоих родителей. Идеальными родителями считаются гиббоны. Они создают пару на всю жизнь и заботятся и ухаживают за детёнышем вместе. Причём это продолжается до тех пор, пока детёныши не станут половозрелыми и смогут создать свои семьи. Так как половой зрелости гиббоны достигают в возрасте 6—9 лет, то в семье есть особи разного возраста. Подросток проявляет заботу о младших. Средняя продолжительность жизни гиббонов около 30 лет.

ВОПРОСЫ

1. По каким признакам различают сумчатых и плацентарных зверей?
2. Как определить принадлежность животного к определённому отряду млекопитающих, зная об особенностях строения его зубной системы?
3. На основе каких признаков выделен отряд Китообразные?
4. Как приматы приспособлены к жизни на деревьях?
5. К какому отряду плацентарных млекопитающих относится человек?
6. Какие виды диких млекопитающих обитают в вашей местности?

ЗАДАНИЯ

7. Сравните крылья летучей мыши и птицы. Укажите различия.
8. Китообразные и ластоногие по-разному связаны с водной средой. Поясните эти различия.
9. Выделите различия в способах охоты у собачьих и кошачьих.
10. Назовите отряды млекопитающих, представители которых обитают на суше, в воде, ведут полуводный образ жизни.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему если спрятать кусочек мяса, то собака быстро найдёт его, а кошка — нет?
12. Почему у летучих мышей развит киль?
13. Почему детёныши плацентарных рождаются более развитыми, чем малыши сумчатых млекопитающих?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Что позволило плацентарным млекопитающим освоить обширные территории: от берегов Антарктиды до льдов Арктики?
15. Карл Линней, основоположник современной систематики, в XVIII в. отнёс котов к рыбам, потом исправил свою ошибку. Почему он вначале пришёл к ложному заключению? Что послужило доказательством истинного систематического положения китообразных?

§ 36.**ЗНАЧЕНИЕ И ОХРАНА МЛЕКОПИТАЮЩИХ****ЭТО Я ЗНАЮ**

Красная книга.
Редкий, исчезающий вид.



Почему важно беречь и охранять млекопитающих?

**ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КАКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПЕРЕНОСЯТ ГРЫЗУНЫ?**

Некоторые грызуны являются переносчиками возбудителей опасных заболеваний человека. Сурки, суслики, крысы являются переносчиками чумной палочки, вызывающей опасное заболевание человека — чуму. Это заболевание передаётся человеку через укусы блохи, ранее питавшейся на больном грызуне.



С некоторыми грызунами человек вынужден бороться разными способами. Для того чтобы мыши и крысы не появились в жилище человека, следует своевременно проводить профилактические мероприятия.



ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

● **Общественная профилактика:**

- отсутствие в открытом доступе подходящих для грызунов продуктов питания;
- содержание в чистоте жилых и хозяйственных помещений;
- проведение регулярной влажной уборки;
- создание неблагоприятных условий для гнездования, размножения грызунов и возможности их проникновения в помещения.

● **Личная профилактика:**

- соблюдение правил личной гигиены;
- безопасное хранение продуктов питания;
- исключение возможности доступа грызунов в строения, к пище, воде.



ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КАКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПЕРЕНОСЯТ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ?

Многие дикие звери (лисы, волки, еноты) и домашние млекопитающие (собаки, кошки) являются основными переносчиками бешенства. Возбудитель этого опасного заболевания выделяется со слюной животного и передаётся при укусе. Если бешеное или неизвестное животное укусило человека, ему необходимо обильно промыть рану водой с мылом и обработать её раствором йода. После этого укушенного человека следует как можно быстрее доставить в медицинское учреждение для оказания помощи. От домашних кошек и собак человек может заразиться микроспорией.

Микроспория — грибковое заболевание, при котором поражаются кожа и волосы.

В обиходе это заболевание называют «стригущим лишаём». Заражение микроспорией происходит при непосредственном контакте с больным животным или предметами, инфицированными шерстью. Проявление микроспории у животных характеризуется участками облысения на морде, наружных поверхностях ушных раковин, а также на передних лапах. Часто внешне здоровые кошки могут быть носителями микроспории.

Млекопитающие являются носителями инфекционных заболеваний, имеющих природные очаги, т. е. постоянно существующих в природе. Человек может заболеть, попав на территорию очага инфекции и вступив в контакт с больным зверьком или заражённым переносчиком (блохой, клещом и т. п.).



КАКИЕ МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ НЕОБХОДИМО ПРИНИМАТЬ ПРИ НАПАДЕНИИ СОБАКИ?

Иногда незнакомые и бродячие собаки представляют опасность для человека. Важно знать приёмы защиты от нападающей собаки: никогда не заигрывайте с незнакомой собакой, даже если она кажется вам дружелюбной; опасно подходить к собаке, когда она ест или стережёт какую-нибудь вещь; если собака проявляет

к вам агрессивность — не поворачивайтесь к ней спиной и не пытайтесь убежать. Бегство провоцирует погоню и нападение. От готовой к нападению собаки следует уходить, медленно пятясь, неотрывно смотря ей в глаза и не показывая своей боязни.

Если вами заинтересовалась незнакомая собака с ошейником, то при проявлении агрессии надо как можно громче и увереннее командовать: «Фу!», «Сидеть!», «Стоять!». Усвоенная на уровне условного рефлекса команда может остановить проявляющую агрессивность собаку.

Если собака не реагирует на команды, можно бросить в неё какой-нибудь предмет. В большинстве случаев собаки отступают, даже если вы сделали вид, что нагнулись за камнем. Не позволяйте собаке зайти сзади: используйте как прикрытия ближайшее дерево, забор, стену дома.

Особую опасность представляют собаки, сбившиеся в стаю. Чаще всего это бездомные и одичавшие животные, вынужденные добывать себе пищу. Они заселяют окраины городов, свалки, заброшенные постройки и постепенно дичают. Эти собаки могут быть очень опасны для человека, зашедшего на территорию, контролируемую стаей.

КАК КРУПНЫЕ ДИКИЕ ЖИВОТНЫЕ РЕАГИРУЮТ НА ТРАНСПОРТ?

Много зверей гибнет на автострадах. Максимум столкновений приходится на вечерние и ночные часы. Агрессивное отношение к автомобилю, преследование его свойственны обычно крупным сильным животным. Агрессивность выражается демонстрацией угрозы, боданием, у хищников — злостью рычанием. Реакция животных также зависит от цвета и формы транспортного средства. Самцы большинства видов зверей относятся к автотранспорту менее осторожно, чем самки. Молодые звери гибнут чаще, чем взрослые.

КАКОВО ЗНАЧЕНИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ПРИРОДЕ?

Млекопитающие играют важную роль в природе. Они являются главными звеньями пищевых цепочек. Волк, лисица, песец и другие хищные млекопитающие регулируют численность и распространение многих растительноядных животных.

Некоторые хищные звери, например медведи, поедая трупы животных, выполняют в природе санитарную роль. Летучие мыши, землеройки, кроты и ежи оказывают значительное влияние на численность насекомых. Белки, кабаны, полёвки способствуют распространению семян. Подземные млекопитающие в поисках корма рыхлят почву. Пищевая и строительная деятельность бобров изменяет водный режим, ландшафт мест их обитания.

Угрозу для существования млекопитающих составляют антропогенные факторы: хищнический промысел, загрязнение окружающей среды, разрушение местобитаний животных. В настоящее время из-за бесконтрольной охоты снижается численность лося и европейской косули в европейской части России. Загрязнение озера Байкал промышленными и сельскохозяйственными стоками приводит к сокращению численности байкальской нерпы.

Для сохранения численности редких и находящихся под угрозой исчезновения видов млекопитающих создаются заказники и заповедники, в которых сохраняются естественные природные условия (рис. 104). Численность отдельных видов зверей восстанавливают в специальных питомниках, а затем реинтродуцируют в природу. Питомник зубров, расположенный в государственном Приокско-Террасном заповеднике, был создан в 1948 г., и за это время в нём родилось более 700 телят зубров, которые были расселены в другие питомники, заповедники и заказники. Таким образом была решена задача сохранения в природе этого ред-

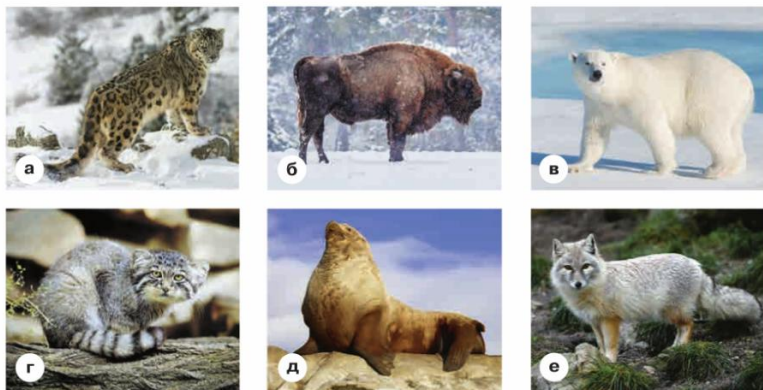


Рис. 104. Редкие и охраняемые млекопитающие, обитающие в России: а — снежный барс; б — зубр; в — белый медведь; г — манул; д — сивуч; е — корсак

кого вида. Зубр пока единственный на Земле вид, который удалось вернуть в природу благодаря тому, что когда-то несколько особей были сохранены в питомниках и зоопарках.

Большую роль в охране животных, а также просветительскую роль играют **национальные парки**, которые сохраняют нетронутыми местообитания редких видов и в которых проводят экологические и тематические экскурсии, включающие и темы охраны редких животных.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Заповедник. Заказник. Национальный парк. Питомник. Охрана животных. Микроспория.

ВЫВОДЫ

- Млекопитающие играют важную роль в природных сообществах и хозяйственной деятельности человека.
- Антропогенные факторы и природные катаклизмы составляют угрозу для существования млекопитающих.
- Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды млекопитающих нуждаются в охране. Для сохранения их численности создают заказники, заповедники, специальные питомники, национальные парки.

ВОПРОСЫ

1. Какую роль в природных сообществах играют хищные звери?
2. Какие виды грызунов человек держит в качестве домашних животных?
3. Как избежать заражения инфекционным заболеванием при контакте с млекопитающими?
4. Чем опасна бесконтрольная охота на животных?
5. Как избежать столкновения с дикими животными на дорогах и предотвратить дорожно-транспортное происшествие?

6. В чём заключается просветительская деятельность для охраны животного мира?

ЗАДАНИЯ

7. Существуют различные методы борьбы с грызунами: механический, химический, биологический. Поясните сущность каждого способа борьбы с животными-вредителями.
8. Сформулируйте правила поведения при встрече с дикими млекопитающими в природе.
9. Звероводство, или « меховая индустрия », — отрасль животноводства по разведению ценных пушных зверей. Назовите виды млекопитающих, являющихся объектами звероводства.
10. Приведите примеры млекопитающих, занесённых в Красную книгу Международного союза охраны природы (МСОП) и Красную книгу России.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему амурский тигр оказался на грани вымирания?
12. Как вы можете объяснить, что организация заповедников является одной из важнейших природоохранных мер?
13. Каким образом растительноядные млекопитающие оказывают влияние на эволюцию растений?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Заказник, заповедник и национальный парк относят к категориям особо охраняемых природных территорий. В чём состоят их основные различия?
15. Каковы причины возникновения проблемы бездомных животных? Предложите свои пути решения.

КЕЙС**Глава 5. Млекопитающие****1 ЗАДАНИЕ****СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Объём лёгких кита составляет порядка 3 тыс. л. Эти животные способны задерживать дыхание на 1 ч. Во время погружения пульс у китообразных замедляется более чем в 2 раза.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Для чего необходимо пониженное сердцебиение во время погружений животных на глубину?
2. Объясните, почему во время ныряния происходит перераспределение тока крови так, что кислородом снабжаются в первую очередь мозг и сердце.
3. С чем связана огромная жизненная ёмкость лёгких у китов?
4. Вспомните, что такое миоглобин, как он связан с экономным режимом потребления кислорода при погружении в воду.



2 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Для того чтобы участвовать в размножении, организм должен достичь определённой половой и физиологической зрелости. Проанализируйте данные, приведённые в таблице 20.

Таблица 20

Продолжительность жизни и возраст наступления половой зрелости у млекопитающих

Млекопитающее	Максимальная продолжительность жизни, месяцев	Возраст наступления половой зрелости, месяцев
Мышь	42	1,5
Овца	240	10
Лось	360	24
Индийский слон	840	156

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Можно ли утверждать, что сроки наступления половой зрелости у млекопитающих очень сильно варьируют?
2. Наблюдается ли у приведённых в таблице млекопитающих прямая зависимость между максимальной продолжительностью жизни и возрастом наступления половой зрелости?
3. Почему, как правило, у мелких видов млекопитающих способность к воспроизводству наступает раньше?

3 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Наибольшей величины и сложности у млекопитающих достигает передний мозг, состоящий из двух больших полушарий. У представителей разных видов зверей отношение массы полушарий переднего мозга к массе всего головного мозга варьирует, например, у ежа — 48 %, у волка — 70 %, у дельфина-белобочки — 75 %, у большинства приматов — 75–80 %.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. К каким отрядам млекопитающих относят описанных в тексте животных? У кого из них большие полушария головного мозга практически лишены извилин?
2. Влияют ли размеры больших полушарий на умственные способности приведённых выше млекопитающих? Как можно это проверить на практике, какие опыты и наблюдения можно организовать?
3. Считают, что на эволюцию головного мозга большое влияние оказывает внешняя среда, двигательная активность, поведение животных. Подтвердите данный факт, сравнив образ жизни ежа и волка.

Глава 6

ЭВОЛЮЦИЯ И ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ



ВЫ УЗНАЕТЕ

- что такое эволюция и как происходит естественный отбор;
- о путях эволюции беспозвоночных и хордовых животных;
- о различных средах жизни и приспособлениях животных к обитанию в этих средах;
- о популяциях животных и экологических системах;
- о многообразии природных зон и организмах, населяющих эти зоны.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- выделять этапы развития животного мира на Земле;
- проводить сравнительный анализ палеонтологических находок;
- определять по внешнему облику животного среду его обитания;
- описывать вымерших животных.



§ 37. ЭВОЛЮЦИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

ЭТО Я ЗНАЮ

Беспозвоночные животные.
Симметрия тела: радиальная и двусторонняя.
Двухслойные, трёхслойные животные.



Что происходит с видами в процессе исторического развития?

? ЧТО ТАКОЕ ЭВОЛЮЦИЯ?

Одним из величайших открытий в истории науки является эволюционное учение английского учёного **Чарльза Дарвина** (1809—1882). Оно доказывает, что разнообразие животных и других организмов возникло в результате постепенного изменения организмов в ряду поколений — **эволюции** (от лат. *эволюцио* — развёртывание). Учение Ч. Дарвина дополняется трудами многих специалистов. Это позволяет определять основные этапы развития животного мира на Земле.

При сохранении стабильных условий окружающей среды специализированные виды животных могут существовать довольно долго. Так возникли «живые ископаемые». Например, многие роды моллюсков существуют сотни миллионов лет. При резких изменениях условий жизни специализированные виды вымирают, а другие лучше приспосабливаются к изменениям. Знание законов эволюции позволяет понять, почему одни виды животных сменялись другими. Почему некоторые животные вымерли или сильно изменились по сравнению со своими предками и дали начало новым видам, а третьи сохранились до наших дней.

? ЧТО ИЗУЧАЕТ ПАЛЕОНТОЛОГИЯ?

Ископаемые останки растений и животных изучает наука **палеонтология** (от греч. *палайос* — древний и *онтос* — существо). Развитие живой природы тесно связано с геологической историей Земли и изменениями климата. Историю развития Земли подразделяют на **эры**. История жизни на Земле включает пять эр: архейскую — 4—1,5 млрд лет тому назад; протерозойскую — 2,5—0,6 млрд лет тому назад; палеозойскую — 600—250 млн лет тому назад; мезозойскую — 250—70 млн лет тому назад и кайнозойскую — началась 70 млн лет тому назад и продолжается до настоящего времени. Эры делят на периоды, которые менее продолжительны по времени.

? ЧТО ИЗВЕСТНО О ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВАХ ЭВОЛЮЦИИ ЖИВОТНЫХ?

В слоях земли, особенно в некоторых горных породах, сохраняются отпечатки животных (рис. 105), а также следы их жизнедеятельности. В смоле хвойных деревьев — янтаре, в соляных пещерах, вечной мерзлоте сохранились даже целые тела животных. Но таких находок немного. Часто палеонтологи обнаруживают остатки животных, имевших скелет, — **окаменелости**. В мягком иле, песчанике обычно находят окаменевшие раковины моллюсков, зубы и чешую рыб, скорлупу яиц, скелеты и другие части животных.

Сравнивая остатки организмов, живших в разные эпохи, учёные установили, что животный мир с течением времени изменялся. Ископаемые остатки служат доказа-

тельствами исторического развития животных. В древних слоях Земли обнаружены остатки более примитивных животных. В слоях Земли, которые образовались в палеозойскую эру, встречаются фрагменты древних рыб, земноводных и пресмыкающихся. Остатки древних птиц и пресмыкающихся находят в слоях, образовавшихся в мезозойскую эру. Современные представители отрядов и семейств птиц появились только в кайнозойскую эру. Изучая ископаемые остатки древних организмов, строение и развитие современных представителей животного мира, учёные устанавливают родственные связи между группами животных. На их основе создана система животного мира, которую называют **родословным деревом животных** (рис. 106). На этом древе снизу расположены группы животных, имеющих более простое строение. Чем выше на древе находится группа животных, тем она моложе в историческом развитии и более сложное строение имеют её представители.



Рис. 105. Отпечаток динозавра в песчанике (штат Юта, США)

❓ ЧТО ТАКОЕ ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОТБОР?

У одного из волчат в выводке может оказаться чуть более острый нюх. Когда он вырастет, то сможет благодаря этой особенности лучше своих собратьев находить добычу. Если пищи будет мало, он проживёт дольше и оставит больше потомков, чем другие волки. Таким образом, выживают наиболее приспособленные животные и их детёныши. Этот процесс называют **естественным отбором**.

❓ ЧТО ИЗВЕСТНО О НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПАХ ЭВОЛЮЦИИ ЖИВОТНЫХ?

Научные исследования свидетельствуют о том, что в далёком прошлом в Мировом океане и на суше обитало множество не доживших до настоящего времени видов животных. Учёные полагают, что среди животных первыми были древние одноклеточные животные. У этих животных все функции организма выполняет одна клетка.

От древних колониальных жгутиковых могли произойти древние многоклеточные организмы. Это было важным событием в эволюции животных. У многоклеточных животных произошло разделение клеток на группы и увеличались размеры тела.

Предки многоклеточных животных могли быть плавающими шаровидными организмами, покрытыми одним слоем клеток со жгутиками и содержащими внутри тела пищеварительные амёбодные клетки. На протяжении длительного времени один путь исторического развития животных привёл к образованию однослойных колониальных животных. Другой — к появлению двухслойных животных, которые были древнейшими предками кишечнополостных. Третий — к возникновению трёхслойных животных, у которых ткани и органы образуются из трёх слоёв клеток.

❓ КАК ПРОИСХОДИЛА ЭВОЛЮЦИЯ ТРЁХСЛОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ?

В процессе длительного исторического развития трёхслойные животные постепенно приобрели двустороннюю симметрию тела. От этих животных учёные прослеживают не менее трёх направлений эволюции.

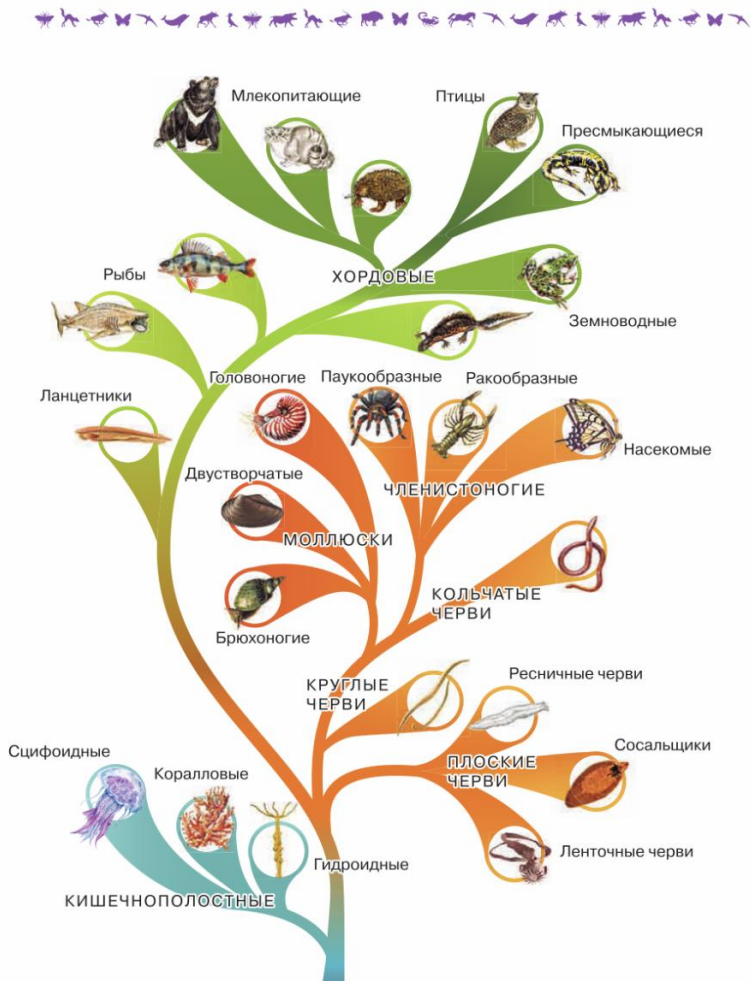


Рис. 106. Родословное дерево животного мира

Первое направление привело к появлению бесполостных животных. К этой группе относят плоских червей, у которых отсутствует полость тела и все промежутки между органами заняты клетками паренхимы. Второе направление привело к образованию первичнополостных животных. К этой группе относят круглых червей. У некоторых представителей этой группы образуются участки первичной полости тела. Третье направление эволюции трёхслойных животных привело к воз-

никновению вторичнополостных животных. Образование вторичной полости тела обеспечило большую защищённость и устойчивость внутренней среды организма. Таким образом, от примитивных предков трёхслойных животных с двусторонней симметрией произошли группы бесполостных, первичнополостных и вторичнополостных животных. В результате дальнейшей эволюции вторичнополостных животных появились древние первичноротые и вторичноротые животные. Они различались способами образования рта и особенностями зародышевого развития. От предков первичноротых, вероятно, произошли кольчатые черви, моллюски, членистоногие.

❓ КАК ЭВОЛЮЦИОНИРОВАЛИ КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ?

Учёные предполагают, что предками кольчатых червей могли быть примитивные животные, похожие на плоских ресничных червей. Трихофора — личинка кольчатых червей имеет некоторые признаки, общие с плоскими червями. Это кожные клетки с ресничками, протонефридии, головной ганглий с парными стволами. Важными эволюционными приобретениями кольчатых червей являются целом — вторичная полость тела, кровеносная система и разделение тела на сегменты.

❓ ЧТО ИЗВЕСТНО О ПРОИСХОЖДЕНИИ И ЭВОЛЮЦИИ МОЛЛЮСКОВ?

Исследователи предполагают, что от общих предков, близких к плоским червям, могли произойти моллюски. К современным примитивным моллюскам относят представителей классов Панцирные и Беспанцирные. К панцирным моллюскам принадлежат широко распространённые в морях хитоны (рис. 107). Они могут сворачиваться в шар, защищённый панцирем. У хитонов слабо обособлены голова, нога и туловище. Из яиц хитонов выходит личинка трохофора, как у кольчатых червей. Беспанцирные моллюски имеют червеобразное тело с роговым покровом и известковыми иглами на спинной части тела. Это примитивная форма раковины.

❓ ЧТО ИЗВЕСТНО О ПРОИСХОЖДЕНИИ И ЭВОЛЮЦИИ ЧЛЕНИСТОНОГИХ?

Учёные считают, что общими предками всех групп членистоногих были примитивные кольчатые черви, обитавшие в водной среде. Предполагают, что это были червеобразные животные с небольшим числом сегментов на теле, со слабо обособленной головой и маленькими нечленистыми конечностями для ползания (рис. 108). Членистоногие возникли в воде как придонные организмы, и их первичная эволюция происходила в водной среде.

От подобных предков могла обособиться группа членистоногих животных, которая вышла на сушу и дала начало первым сухопутным членистоногим — многоножкам. От них произошли насекомые. Другие членистоногие развились в море. От них произошли ракообразные и предки паукообразных. Доказательствами происхождения чле-



Рис. 107. Панцирный моллюск — зелёный хитон



Рис. 108. Возникновение отделов тела у насекомых в процессе эволюции от гипотетического червеобразного предка

нистоногих от многоногих предков служат палеонтологические находки. Древнейших ископаемых членистоногих, жившие примерно 570 млн лет назад, относят к трилобитам, которые вымерли 260 млн лет назад.

Важной особенностью членистоногих стал наружный хитиновый скелет, образовавшийся благодаря уплотнению покровов. Ноги образованы из члеников, соединённых мягкими подвижными участками покровов.

Величайшим событием в истории жизни на Земле было приобретение древними насекомыми способности к полёту. Произошло это 320—300 млн лет назад. Предпосылкой к полёту стали прыжки с ветки на ветку для спасения от нападающих хищников. При этом преимущество получили те животные, у которых была более развита способность к планированию. Для этого служили боковые складки — лопасти сегментов, особенно грудных. Такие складки были уже у трилобитов. Первоначально они были защитой от механических повреждений нежных частей тела и защитой от нападения сверху.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Эволюция. Естественный отбор. Палеонтология. Окаменелости. Родословное дерево животного мира. Эры Земли.

ВЫВОДЫ

- В результате эволюции возникло разнообразие животных и других организмов. Ч. Дарвин первым сформулировал теорию эволюции путём естественного отбора.
- Ископаемые остатки служат палеонтологическими доказательствами исторического развития животных.
- Эволюция многоклеточных животных шла в направлении от двухслойности к трёхслойности, от радиальной симметрии тела к двусторонней, от появления бесполостных животных к первичнополостным, а затем к вторичнополостным.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Первые многоклеточные организмы появились примерно 600—650 млн лет назад. Вначале учёные предполагали, что они были сидячими донными организмами. Однако с помощью трёхмерных компьютерных моделей учёные считали возможные способы питания этих древних беспозвоночных и предположили, что эти организмы могли либо ползать по дну, либо были свободно-плавающими фильтраторами.

ВОПРОСЫ

1. Какие эры выделяют в истории развития жизни на Земле?
2. Что является предметом изучения палеонтологии?
3. Что известно о происхождении многоклеточных животных?
4. От кого могли произойти кольчатые черви?
5. Что известно о происхождении моллюсков?
6. Какая симметрия тела характерна для трёхслойных животных?

ЗАДАНИЯ

7. Обоснуйте, каким образом палеонтологические находки позволяют установить последовательность этапов эволюции животных.
8. Используя рисунок 106, расскажите, что отражает эволюционное древо животного мира.
9. Сравните плоских и круглых червей. Назовите эволюционные приобретения круглых червей.
10. Используя дополнительные источники информации, подготовьте сообщения о древнейших ископаемых членистоногих — трилобитах.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему появление многоклеточных организмов было огромным событием в эволюции животных?
12. Как вы считаете, почему возникают «живые ископаемые»?
13. Как вы можете объяснить, что естественный отбор происходит быстрее при попадании животных в новые условия?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Как влияет деятельность человека на процесс эволюции живых организмов?
15. Возможно ли возрождение вымерших видов животных?

§ 38.**ЭВОЛЮЦИЯ ХОРДОВЫХ ЖИВОТНЫХ****ЭТО Я ЗНАЮ**

Эволюция.
Естественный отбор.



В каких направлениях шла эволюция хордовых?

**ЧТО ИЗВЕСТНО О ПРОИСХОЖДЕНИИ ХОРДОВЫХ?**

Одна из наиболее прогрессивных ветвей эволюции древних вторичноротых дала начало хордовым животным. Учёные предполагают, что первые хордовые появились на нашей планете около 600 млн лет назад. Наиболее вероятно, что древние хордовые были похожи на современных ланцетников. У них был первичный внутренний осевой скелет в виде хорды. Над ней располагалась нервная трубка. Под хордой находился кишечник. Его передний отдел имел жаберные щели.



Рис. 109. Латимерия — современный представитель древней группы кистепёрых рыб

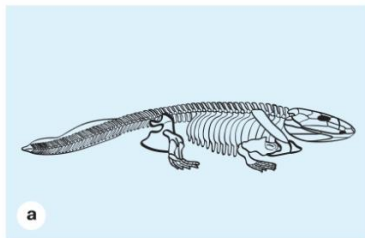
Предок современных рыб происходит от предка, который, вероятнее всего, имел хорду и внутренние жабры. Он вёл придонный образ жизни и питался, засасывая ил ртом, расположенным на нижней стороне тела. В отличие от ланцетника, передняя часть тела у него образовывала голову, где были сосредоточены органы чувств, а нервная трубка на переднем конце имела несколько расширений — головной мозг.

Около 400 млн лет назад в водоёмах нашей планеты появились древние **кистепёрые рыбы**. Из этой древней группы до наших дней сохранился единственный вид — **латимерия** (рис. 109). Эта крупная рыба, длиной до 1,5 м, встречается в Индийском океане, у южных берегов Африки.

? КТО МОГ БЫТЬ ПРЕДКОМ ЗЕМНОВОДНЫХ?

По мнению учёных, древние пресноводные кистепёрые рыбы были вероятными предками древних земноводных. Самые ранние земноводные могли обитать на Земле около 370—350 млн лет назад. Об этом свидетельствуют их скелеты, найденные в ископаемом состоянии. Вероятно, это были широкоголовые, хвостатые животные, внешне похожие на современных саламандр. Расширенная голова этих древних земноводных свидетельствует о том, что они дышали лёгкими.

Первыми известными земноводными считают **ихтиостег** (рис. 110), которые появились свыше 350 млн лет назад. Ихтиостеги достигали 1,5 м в длину. Их называли «четвероногими рыбами», так как у этих животных сочетались признаки рыб и



а



б

Рис. 110. Ихтиостега: *а* — скелет; *б* — внешний вид

Происхождение типа хордовых стало важнейшим этапом в историческом развитии животного мира, означающим появление группы животных с наиболее сложным строением и поведением.

? КОГДА ПОЯВИЛИСЬ ДРЕВНИЕ РЫБЫ?

Учёные предполагают, что более 500 млн лет назад на Земле появились хордовые животные, уже имевшие примитивный мозг. От потомков этих рыбообразных хордовых животных, возможно, и произошли древние группы рыб.

земноводных. Как и у рыб, у ихтиостег был хвостовой плавник, а кожу покрывали мелкие чешуи. Наряду с этим ихтиостеги имели две пары пятипалых конечностей наземного типа и лёгкие.

❓ ЧТО ИЗВЕСТНО О ПРОИСХОЖДЕНИИ ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ?

Палеонтологи обнаружили много хорошо сохранившихся ископаемых остатков животного **сеймурии**. Она имела сходство как с земноводными, так и с пресмыкающимися. От подобных животных, возможно, и произошли древние пресмыкающиеся — **котилозавры**, обитавшие на Земле более 300 млн лет назад. Они были самых разных размеров, от 25 см до 3 м.

Время от 255 до 70 млн лет — эра расцвета и разнообразия пресмыкающихся. В те времена они достигали большого разнообразия: на суше жили динозавры (от греч. *дейнос* — ужасный и *заурос* — ящерица), в воде господствовали плавающие ихтиозавры (от греч. *ихтиос* — рыба), в воздухе — птерозавры (от греч. *птерон* — крыло). Динозавры появились примерно 200 млн лет назад. Они просуществовали 140 млн лет, успев распространиться по всей Земле. Учёными описано около 600 видов динозавров.

Древние пресмыкающиеся передвигались как на двух, так и на четырёх ногах. Некоторые из них были самыми гигантскими сухопутными животными в истории Земли. Древние растительноядные пресмыкающиеся достигали массы 50 т и были длиной до 50 м.

Около 90 млн лет назад началось постепенное вымирание пресмыкающихся. Процесс вытеснения древних пресмыкающихся продолжался 20 млн лет и закончился полным вымиранием нескольких групп этих животных, в том числе динозавров. Только некоторые древние пресмыкающиеся — гаттерия, крокодилы и черепахи — сохранились до наших дней.

❓ ЧТО ИЗВЕСТНО О ПРОИСХОЖДЕНИИ ПТИЦ?

В настоящее время учёными выдвинуто несколько предположений (гипотез) о происхождении птиц, но единого и общепринятого мнения пока не существует. Многие специалисты считают, что птицы могли произойти от потомков древних пресмыкающихся — длиннохвостых зубастых первотниц и это произошло около 120 млн лет назад.

В середине XX в. в Германии были найдены и изучены ископаемые остатки первотницы (рис. 111), названной **археоптериксом** (древнепёрым). У археоптерикса сочетались признаки пресмыкающихся и птиц. Однако никаких связей этой первотницы с современными птицами не выявлено.



Рис. 111. Отпечаток остатков археоптерикса и предполагаемый внешний вид



Рис. 112. Древнее примитивное млекопитающее

Более похожа на птицу промежуточная форма между динозаврами и птицами — **протоавис**, что означает «первая птица». Он жил 225 млн лет назад в Северной Америке. По общему облику и размерам протоавис напоминал археоптерикса, но у него была хорошо развитая грудная кость с килем и полые кости. Однако найденный учёными отпечаток протоависа не содержит остатков перьев. Таким образом, непосредственные предки птиц пока не установлены и исследования происхождения птиц продолжаются.

? ОТ КОГО МОГЛИ ПРОИЗОЙТИ ПРЕДКИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ?

Учёные полагают, что предки млекопитающих могли произойти от группы древних пресмыкающихся — **зверозубых ящеров**, живших около 250—200 млн лет назад.

Одним из первых млекопитающих, вероятно, был **меланодон**, обитавший на Земле около 160 млн лет назад. Ископаемые остатки этого животного относят к числу самых древних млекопитающих. Меланодон был небольшим зверьком, имевшим внешнее сходство с крысой. Он мог не только бегать по земле в поисках разнообразной пищи, но и лазать по деревьям, при необходимости плавать и рыть землю.

Первые млекопитающие насиживали яйца, потом появились носящие их с собой в сумке, а затем и живородящие. Предполагают, что потомки первых млекопитающих могли дать начало первозверям и настоящим зверям (рис. 112).

Бурный расцвет млекопитающих приходится на период 55—37 млн лет назад. Тогда и позднее возникло много гигантских млекопитающих, большинство из которых вымерло 2—1 млн лет назад, уступив место более мелким и лучше приспособленным видам животных.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Переходные формы. Кистепёрые рыбы. Латимерия. Ихтиостега. Сеймурия. Котилозавр. Археоптерикс. Протоавис. Зверозубый ящер. Меланодон.

ВЫВОДЫ

- Происхождение типа хордовых как наиболее сложно устроенных животных стало важнейшим этапом в историческом развитии животного мира.
- Ископаемые переходные формы, сочетающие признаки более древних и более молодых групп, свидетельствуют об их исторической связи и служат доказательством эволюции.
- Освоение суши позвоночными животными привело к изменению покровов тела, появлению внутреннего оплодотворения, теплокровности.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Гигантские динозавры, или зауроподы, — самые крупные животные, когда-либо существовавшие на Земле. Чтобы перевесить одного из зауроподов, потребовалось бы стадо из 20 современных слонов. Характерной особенностью зауроподов является длинный и сильный хвост и шея. Зауроподы передвигались со скоростью 4—6 км/ч, т. е. не быстрее идущего человека.

ВОПРОСЫ

1. На основании каких данных доказано происхождение ныне живущих рыб?
2. Когда появились первые земноводные и от кого они произошли?
3. Где обитали и чем питались древние пресмыкающиеся?
4. О родстве каких животных свидетельствуют находки ископаемых остатков археоптерикса?
5. Как выглядели первые древние млекопитающие?
6. Какие эволюционные изменения возникли у птиц и млекопитающих?

ЗАДАНИЯ

7. Выделите общие признаки первозверей и пресмыкающихся. О чём это свидетельствует?
8. Приведите примеры ископаемых переходных форм животных. Свой ответ поясните.
9. Основываясь на сравнительно-анатомических данных, докажите, что птицы произошли от пресмыкающихся.
10. Мамонт — млекопитающее животное. Гаттерия — пресмыкающееся. Первые — вымерли, а вторые — сохранились до наших дней. Дайте объяснение данному факту.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему многие гигантские древние пресмыкающиеся вели водный и полуводный образ жизни?
12. Как вы можете объяснить, что птицы выиграли в конкуренции с древними летающими пресмыкающимися?
13. С чем связано, что в процессе исторического развития животного мира жаберное дыхание заменилось на лёгочное?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Чем можно объяснить неполное вымирание древних рыб и существование современных так называемых живых ископаемых среди рыб?
15. В чём недостатки и преимущества гигантизма у животных?

§ 39. ЖИВОТНЫЕ И СРЕДА ОБИТАНИЯ**ЭТО Я ЗНАЮ**

Места обитания животных.
Приспособления животных к среде обитания.



Как животные приспособились к разным условиям обитания?

**КАКИМ ОБРАЗОМ СРЕДА ОБИТАНИЯ ВЛИЯЕТ НА ЖИВОТНОЕ?**

Средой обитания называют всё, что окружает организм и прямо или косвенно на него влияет. Каждый животный организм связан с окружающей средой через вещество и энергию, которые поддерживают его жизнь. Животные зависят от эко-



логических факторов среды: света, температуры, влажности, солевого состава воды, атмосферного давления, силы ветра или течения. В природе экологические факторы действуют в виде сложного комплекса.

Абиотические факторы — комплекс влияющих на организм условий неживой природы.

Биотические факторы — совокупность влияний жизнедеятельности одних организмов на другие.

Антропогенные факторы — совокупность воздействия деятельности человека на живую природу.

Все организмы приспособились к восприятию факторов в определённых количественных пределах. Интенсивность экологического фактора, наиболее благоприятную для жизнедеятельности организма, называют *оптимумом* (рис. 113). Чем больше доза фактора отклоняется от оптимальной величины, тем сильнее угнетается жизнедеятельность организма.

В зависимости от того, где обитают представители разных видов животных, на них действуют разные экологические факторы. Для каждого организма существует определённое количество наиболее благоприятных факторов.

? КАКИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВЛИЮТ НА ЖИВОТНЫХ В ВОДНОЙ СРЕДЕ?

Учёные выделяют несколько основных сред обитания: **водную, наземно-воздушную, почвенную, организменную**. Средой обитания служат также сами организмы, в которых живут другие. В любой среде обитания животные населяют наиболее благоприятные участки — это места обитания животных.

Водная среда занимает до 71 % площади нашей планеты. Здесь обитает около 150 тыс. видов животных. Характерной чертой водной среды является подвижность как в стоячих водоёмах, так и в текущих реках и ручьях. В морях и океанах наблюдаются приливы и отливы, мощные течения, штормы. В озёрах вода перемещается под действием ветра и температуры. Движение воды обеспечивает снабжение водных животных кислородом. Многие виды мелких животных, неспособных к активному плаванию, поэтому как бы парят в воде, находясь в ней во взвешенном состоянии.



Рис. 113. Зависимость результата действия экологического фактора от его интенсивности



Рис. 114. Зоопланктон: *а* — гаммарус; *б* — дафнии; *в* — циклопы

Зоопланктон (от греч. *зоон* — животное, *планктос* — блуждающий) — совокупность мелких водных животных, которые пассивно переносятся водными массами.

В состав зоопланктона входят мелкие рачки, медузы и многие другие животные (рис. 114).

Плотность воды затрудняет активное передвижение в ней. Поэтому быстро плавающие рыбы, дельфины, кальмары имеют хорошо развитую мускулатуру и обтекаемую форму тела. У обитающих в быстро текущих реках рыб тело в поперечном разрезе почти округлое. Такое тело у форели, голяна.

В связи с высокой плотностью воды давление с глубиной сильно увеличивается. Глубоководные животные способны переносить давление, которое в тысячи раз выше, чем на поверхности суши. Свет проникает в воду лишь на небольшую глубину, поэтому глубоководные животные приспособились к обитанию в темноте.

Для жизни пресноводных животных существенное значение имеет растворённый в воде кальций. Моллюски, ракообразные и другие водные животные используют его для построения раковин, наружного скелета. В морских водах обнаружены многие вещества. Среди них первое место по значимости для животных занимает поваренная соль.

Важное значение в жизни водных животных имеет солёность воды. Типично морские и типично пресноводные виды животных не переносят значительных изменений солёности воды. Например, madreporовые кораллы не выдерживают даже слабого опреснения воды. Осморегуляция направлена на поддержание постоянного осмотического давления внутри организма.

КАКИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВЛИЯЮТ НА ЖИВОТНЫХ В НАЗЕМНО-ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ?

Наземно-воздушная среда более сложна и разнообразна, чем водная. Здесь много кислорода и света, более выражены изменения температуры и влажности. Воздействие всех этих факторов тесно связано с движением воздуха — ветром. Животным в воздухе необходима опора, поэтому у наземных животных внутренний или наружный скелет выражен лучше, чем у водных. Низкая плотность воздуха облегчает передвижение животных. Насекомые, птицы и некоторые другие животные освоили активный и пассивный полёт. В регионах с постоянно дующим сильным ветром обычно не очень большой видовой состав мелких летающих животных. У обитающих в таких местах животных развиваются плотные покровы, предохраняющие тело от охлаждения и потерь влаги.



? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННОЙ СРЕДЫ?

Почва представляет собой тонкий слой поверхности суши, переработанный деятельностью живых существ. Твёрдые частицы пронизаны в почве порами и полостями, частично заполненными водой или воздухом. Важной особенностью почвенной среды является постоянное поступление органического вещества за счёт отмирающих корней растений и опадающей листвы. Это ценный источник энергии для многих почвенных животных. Роющие животные перемешивают почвенную массу, а после смерти становятся источником органического вещества для микроорганизмов. В почвенных порах и полостях или на поверхности твёрдых частиц обитает множество животных (рис. 115). В 1 г почвы встречается до 1,2 млн особей одноклеточных животных. На 1 м² обнаружены миллионы червей — коловраток, десятки миллионов нематод, сотни тысяч клещей и первичнобескрылых насеко-



Рис. 115. Почвенные животные: а — ногохвостка; б — панцирный клещ; в — муравьи; г — многоножка; д — дождевой червь; е — землеройка

мых, сотни дождевых червей. Суммарная масса животных, населяющих почвенный слой, на 1 га может достигать 4 т.

❓ КАК ЖИВОТНЫЕ ПРИСПОСОБИЛИСЬ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ДРУГИХ ОРГАНИЗМОВ В КАЧЕСТВЕ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ?

Форма отношений между двумя организмами разных видов, при которой паразит использует хозяина в качестве источника и питания и среды обитания, называется **паразитизмом** (от греч. *паразитос* — нахлебник).

Паразиты могут населять полости тела хозяина, проникать в ткани и внутрь отдельных клеток (рис. 116). Они есть у каждого вида многоклеточных животных. Паразитами животных являются многие простейшие, черви, паукообразные, насекомые. Среди паразитов различают *эндопаразитов* и *эктопаразитов*. Эндопаразиты живут внутри тела хозяина. Такой образ жизни присущ гельминтам, паразитическим простейшим. Эктопаразиты обитают на поверхности тела хозяина. К этой группе относятся клещи, пиявки, блохи. Среди паразитов имеются постоянные и временные. Постоянные паразиты на всех стадиях развития обитают на теле или в теле хозяина. Вне тела хозяина они существовать не могут. К постоянным паразитам относят вшей, пухоедов, власоедов. Временные паразиты связаны с хозяином лишь в период приёма пищи и большую часть своей жизни проводят вне хозяина. Это комары, слепни, пиявки. Паразиты могут сами служить хозяевами для других паразитов. Например, гусениц капустной белянки поражает наездник апантелес, являющийся хозяином примерно 20 видов паразитов.

Однако существование одного организма в другом может быть и взаимовыгодным. Так, многие простейшие живут в пищеварительных трактах травоядных жи-

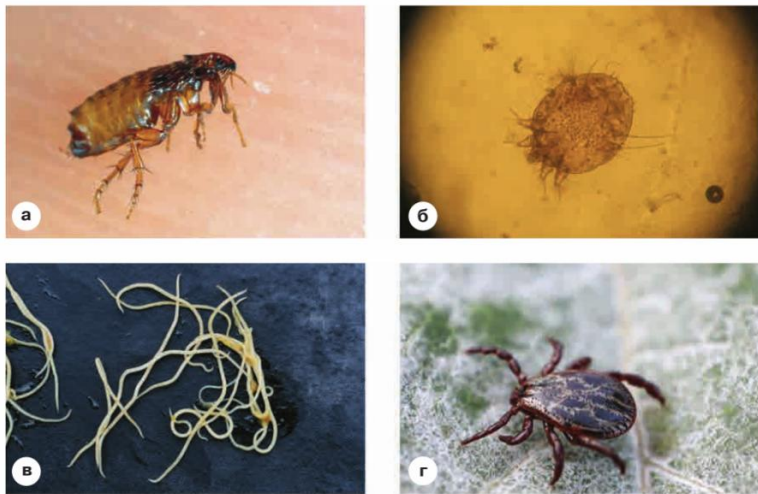


Рис. 116. Эндопаразиты и эктопаразиты: *а* — кошачья блоха; *б* — чесоточный клещ; *в* — нематоды; *г* — степной клещ



вотных и помогают разлагать трудноперевариваемую клетчатку, которая усваивается организмом только после переработки простейшими.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Среда обитания. Биотические факторы. Абиотические факторы. Антропогенный фактор. Водная среда. Почвенная среда. Наземно-воздушная среда. Организменная среда. Зоопланктон. Паразитизм.

ВЫВОДЫ

- На животных в природе оказывает действие комплекс экологических факторов: биотических, абиотических, антропогенных.
- Животные обитают в наземно-воздушной, водной, почвенной, организменной средах жизни.
- Приспособленность животных к среде обитания выработана в процессе длительного исторического развития.

ВОПРОСЫ

1. Что такое среда обитания? Какие среды жизни выделяют?
2. Какие выделяют группы экологических факторов?
3. Какие экологические факторы особенно важны для животных, обитающих в водной среде?
4. Какие преимущества имеет водная среда перед другими средами?
5. Как ветер может влиять на жизнь животных в наземно-воздушной среде?
6. От каких биотических, абиотических и антропогенных факторов зависит жизнь серой вороны?

ЗАДАНИЯ

7. Выделите общие признаки водных млекопитающих. Приведите примеры.
8. Приведите примеры паразитоидов (организмов, которые часть жизненного цикла проводят в хозяине, а затем становятся свободноживущими организмами). Как человек использует паразитоидов для защиты растущего урожая от вредителей?
9. Правило Дж. Аллена гласит, что близкие виды теплокровных животных, ведущих сходный образ жизни и обитающих в холодном климате, имеют относительно меньше выступающие части тела (уши, хвост, конечности) по сравнению с теми, кто обитает в тёплом и жарком климате. Например, песец и лисица фёнок. С чем это связано?
10. По правилу К. Бергмана, среди близких видов теплокровных животных наиболее крупными являются те, кто обитает в более холодном климате (полярный волк — степной волк). Почему?

ОБЪЯСНИТЕ

11. Как вы можете объяснить, что животные в наземно-воздушной среде более разнообразны, чем в водной?
12. Почему в почвенной среде обитает больше всего животных?
13. Как влияет погода на обитателей водной среды?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Почему не выделяют отдельно воздушную среду обитания?
15. Как антропогенный фактор влияет на изменение среды обитания животных?

§ 40. ПОПУЛЯЦИИ ЖИВОТНЫХ И ЭКОСИСТЕМЫ

ЭТО Я ЗНАЮ

Биологический вид.
Экологические факторы.



Почему животные образуют популяции?

? ЧТО ТАКОЕ ПОПУЛЯЦИЯ ЖИВОТНЫХ?

Вид животных является сложной биологической системой, которая состоит из популяций (от лат. *populus* — народ).

Популяция — совокупность организмов одного вида, длительное время обитающих на одной территории (занимающих определённый ареал) и частично или полностью изолированных от особей других таких же групп.

Область распространения особей одного вида называется ареалом. Как правило, одна популяция существует обособленно от другой. Но бывает, что эти границы размыты (рис. 117). Например, в сибирской лесостепи на фоне лугов и полей заметны отдельные берёзовые рощи — колки. Населяющие их виды насекомых или мышей представлены разными популяциями.

Если равнинная территория занята тайгой или тундрой и простирается на тысячи километров, то выделить популяции животных можно лишь условно, поскольку они не изолированы и плавно переходят одна в другую. Чем более подвижны животные, тем более размыты границы между их популяциями и тем обширнее занимаемые отдельными популяциями территории.

? ЧТО ТАКОЕ ЧИСЛЕННОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ?

Главной характеристикой популяции является её численность — общее количество особей на данной территории. Численность не бывает постоянной и зависит от соотношения интенсивности размножения и смертности. В процессе размножения происходит увеличение численности популяции. К сокращению численности



Рис. 117. Границы популяции: чёткие и размытые



популяции приводит смертность. Например, численность мышевидных грызунов в течение одного сезона иногда увеличивается в 300—500 раз, а некоторых насекомых в 1300—1500 раз. Причины всплеск массового размножения различны. Обычно они сменяются резким сокращением численности.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ РАССЕЛЕНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ?

Любой популяции свойственна тенденция к расселению. Оно продолжается до тех пор, пока популяция не встретится с какой-то преградой. Различают случайное, равномерное и групповое расселение. Например, на первых порах случайно расселяются тли на поле. По мере их размножения расселение становится групповым. Многие животные, ведущие подвижный образ жизни, расселяются активно. Это приводит к интенсивному перемешиванию популяций. Очень подвижные и активно перемещающиеся песцы, некоторые виды птиц обитают на огромных территориях без резких границ между популяциями.

? КАК ЖИВОТНЫЕ СВЯЗАНЫ МЕЖДУ СОБОЙ В ПОПУЛЯЦИИ?

В популяции между особями возникают закономерные связи — внутривидовые взаимодействия, поэтому популяция является первой надорганизменной биологической системой.

Главным типом взаимоотношений между особями в популяции является соперничество за ресурсы — внутривидовая конкуренция (от лат. *конкуро* — сталкиваясь). В поисках мест со свободными ресурсами животные могут рассредоточиваться. Многие виды животных охраняют участки, на которых они обитают. Так ведут себя суслики, ящерицы, многие виды птиц и других животных. Для охраны участка животные используют химические или звуковые сигналы. При большой скученности у большинства видов животных особи живут меньше и приносят меньше детёнышей.

Отношения особей внутри популяции могут быть различными: от полной нейтральности до тесного семейного и группового образа жизни. У одних видов животных особи в пределах популяции объединяются в крупные группы — стада, стаи, колонии. Например, в многочисленных стадах объединяются антилопы гну. Колонии образуют пингины. Многие виды животных нормально развиваются только тогда, когда объединяются в большие группы. Например, птицы-ткачики живут в огромных гнёздах колониями, насчитывающих 100 и более особей. Их постройки могут достигать 7—8 м в длину. Для выживания африканских слонов в стаде должно быть не менее 25 особей, а наиболее продуктивные стада северных оленей включают 300—400 особей. У других животных в пределах популяции создаются временные или постоянные семьи, объединяющие родителей и потомство. У некоторых видов животных все особи живут поодиночке, лишь изредка встречаются для размножения. Такой образ жизни характерен для жуков жужелиц.

? ЧТО ТАКОЕ ЭКОСИСТЕМА?

Экологическая система, или экосистема, — совокупность всех живых организмов, живущих совместно, связанных между собой и с неживыми компонентами.

Природные экосистемы различают по объёму и протяжённости. Примерами экосистем разного масштаба могут служить небольшая лужа с её обитателями, пруд, океан, луг, тайга, степь. Мелкие экосистемы входят в состав более крупных, вплоть до общей экосистемы Земли. Любая экосистема включает живую часть — биоценоз и его физическое окружение.

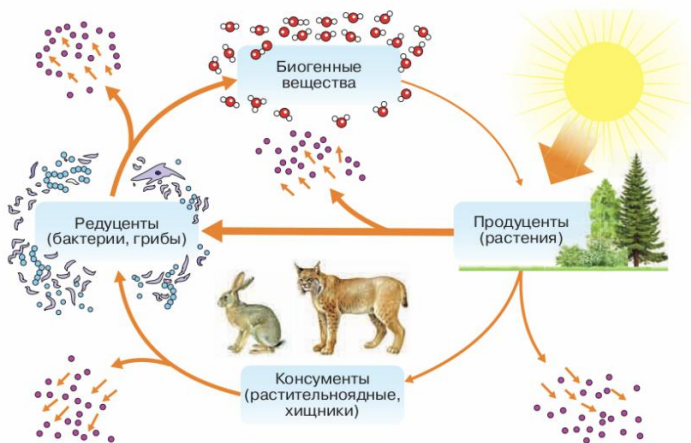


Рис. 118. Взаимосвязь биогенных веществ, продуцентов, консументов и редуцентов в экосистеме

Экосистема обеспечивает круговорот веществ, если включает запасы биогенных элементов, **продуценты, консументы и редуценты** (рис. 118). Продуцентами являются зелёные растения, которые, используя солнечную энергию, создают из биогенных веществ биологическую продукцию. К консументам относят животных, потребляющих создаваемые растениями органические вещества. Консументы первого порядка — это растительноядные животные. Консументы второго порядка — плотоядные животные. Редуценты — организмы, которые окончательно разрушают органические вещества до неорганических. Роль редуцентов выполняют в основном грибы, бактерии и мелкие организмы, перерабатывающие мёртвые остатки растений и животных.

Устойчивость природных экосистем и их существование в течение длительного времени зависят от разнообразия обитающих в них видов. Чем больше видов, тем экосистема устойчивее. Резкий рост численности какой-либо популяции ограничивается возрастанием численности хищников, паразитов, болезнетворных микроорганизмов.

❓ КАКИЕ ПИЩЕВЫЕ СВЯЗИ СУЩЕСТВУЮТ В ЭКОСИСТЕМАХ?

Между организмами экосистемы устанавливаются пищевые взаимоотношения. В результате возникают цепи питания.

Цепь питания — ряд взаимоотношений между группами организмов (растений, животных, грибов и микроорганизмов), при которых происходит перенос вещества и энергии путём поедания одних особей другими.

Отдельные звенья цепей питания называют трофическими уровнями. Зелёные растения образуют первый пищевой (трофический) уровень. Растительноядные животные относятся ко второму пищевому уровню. В большой группе растительноядных животных одни животные кормятся ягодами, сочными плодами и семенами



Рис. 119. Упрощённая пастибищная цепь питания

ми растений. Другие питаются зелёными частями растений, обгрызая почки, листья, молодые побеги (звери, птицы, моллюски, насекомые). Растительноядными являются многие водные обитатели (рыбы, моллюски, членистоногие, водные звери), употребляющие в пищу водные растения.

Плооядные животные, или хищники, питаются другими животными и образуют третий пищевой уровень (рис. 119). Все звенья цепи питания взаимосвязаны и взаимозависимы. Между ними от первого к последнему осуществляется передача вещества и энергии. Примерами цепей питания могут служить ряды: растения — гусеницы — насекомоядные птицы — хищные птицы; растительный опад — дождевые черви — землеройки — горностаи; коровий помёт — личинки мух — скворцы — ястребы-перепелятники.

Животные часто питаются организмами, относящимися к разным видам и звеньям цепей питания, поэтому один и тот же организм одновременно может быть составной частью нескольких цепей. Например, заяц, поедая разные растения, входит как консумент первого порядка в большое количество цепей питания. В природе цепи питания сложно переплетены и образуют пищевые сети.

Большое количество пищевых сетей способствует устойчивому существованию сообщества и уменьшению конкуренции за определённый объект питания. Животные способны выбирать более доступную пищу, тем самым уходя от жёсткой конкуренции. Это позволяет экономить энергию для других важных процессов, например для размножения, расселения и т. д.

? ЧТО ТАКОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПИРАМИДА?

В цепях питания происходит передача энергии от одного звена другому (рис. 120). Обычно растения в процессе фотосинтеза связывают около 1% энергии света. Растительноядное животное усваивает от 20 до 60% растительного корма. Большинство усвоенной пищи и энергии расходуется на поддержание жизнедеятельности животного: дыхание, движение, размножение. Только небольшая часть усвоенной энергии идёт на рост организма и запасается в виде жира. Хищник, съевший растительноядное животное, получает энергию, сохранившуюся в теле его жертвы в виде прироста биологической массы.

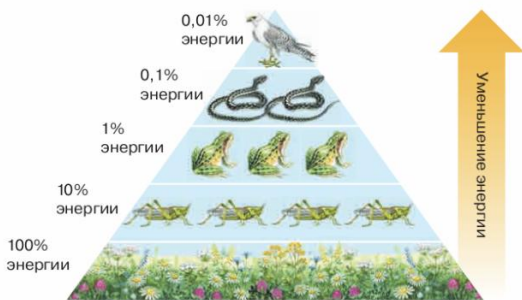


Рис. 120. Упрощённая схема экологической пирамиды передачи энергии

Эту закономерность называют **экологической пирамидой** и **правилом 10 %**. Она отражает распределение организмов по **пищевым (трофическим) уровням**. На каждом этапе передачи вещества и энергии по пищевой цепи теряется примерно 90 % и только около 10 % переходит к очередному потребителю.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Популяция. Экосистема. Цепь питания. Трофический уровень. Продуценты. Консументы. Редуценты. Экологическая пирамида.

ВЫВОДЫ

- Популяция — совокупность организмов одного вида, длительное время обитающих на одной территории (занимающих определённый ареал) и частично или полностью изолированных от особей других таких же групп.
- Между особями в популяции проявляются разные формы взаимоотношений.
- Экологическая система, или экосистема, — совокупность всех живых организмов, живущих совместно, связанных между собой и с неживыми компонентами.
- Между организмами экосистемы устанавливаются прочные пищевые взаимоотношения — цепи (сети) питания.

ВОПРОСЫ

1. От чего зависит численность популяции животных?
2. Какие взаимоотношения существуют между особями в популяции?
3. Из каких компонентов состоит экосистема?
4. Что такое пищевые цепи, пищевые сети?
5. Почему, согласно правилу экологической пирамиды, в пищевой цепи от звена к звену наблюдается уменьшение энергии?
6. Какова роль редуцентов в круговороте веществ?

ЗАДАНИЯ

7. Используя рисунок 120, расскажите о передаче вещества и энергии по пищевым уровням.



8. Начертите схему пищевых связей волка и зайца, учитывая, что каждый из них — многолетний вид и служит источником пищи для других. Каждый вид обозначьте кружком, каждую связь — стрелкой от жертвы к хищнику.
9. Одна самка обыкновенной щуки в зависимости от размера может откладывать от 17,5 до 215 тыс. икринок. Объясните, почему численность этого вида не возрастает в водоёмах беспредельно.
10. Подумайте, какие изменения произойдут в экосистеме озера при сокращении численности хищных рыб.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему пищевые цепи короткие?
12. Почему животные не могут занимать первый трофический уровень в пищевой цепи?
13. Почему численность популяций не может увеличиваться постоянно?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Почему истребление хищных животных, например волков, может привести к сокращению численности подроста деревьев и кустарников?
15. Назовите виды животных, избыточная численность которых нежелательна для человека. Аргументируйте свой ответ.

§ 41. ЖИВОТНЫЙ МИР ПРИРОДНЫХ ЗОН ЗЕМЛИ

ЭТО Я ЗНАЮ

Популяции животных.
Адаптации животных к условиям среды.



Почему закономерная смена природных зон приводит к изменению в мире животных?

? ЧТО ТАКОЕ ПРИРОДНЫЕ ЗОНЫ?

Из курса географии вы знаете, что расположение экологических сообществ на Земле носит ярко выраженную зональную структуру, связанную с изменением климатических условий на различных широтах. **Природные зоны** сменяют друг друга при движении по меридиану (рис. 121), а в Мировом океане хорошо просматривается смена экологических сообществ с увеличением глубины. Для каждой природной зоны характерен свой животный мир.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ЖИВОТНОГО МИРА В ЭКВАТОРИАЛЬНЫХ ТРОПИЧЕСКИХ ЛЕСАХ?

Во влажном экваториальном лесу обитает самое большое количество видов животных. Здесь встречается 80 % видов всех известных насекомых, а также леопарды, обезьяны, ленивцы и др. В этой зоне обитает много птиц: попугаи, туканы, колибри и др. Из пресмыкающихся во влажном тропическом лесу мож-



Рис. 121. Карта природных зон России

но увидеть хамелеонов, древесных змей, гекконов и др. Земноводные представлены многочисленными древесными амфибиями — квакшами, а также почвенными безногими земноводными — червягами и наземными видами жаб и лягушек.

КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ЖИВОТНОГО МИРА В ЗОНЕ ПУСТЫНЬ И ПОЛУПУСТЫНЬ?

В пустынях и полупустынях выпадает мало осадков, и для этой зоны характерны резкие суточные изменения температуры. Обитающие здесь животные хорошо приспособлены к жизни в засушливых условиях. Почти все звери пустынь — наземные и норные животные (рис. 122). Многие из них имеют защитную песочную окраску. Из млекопитающих в пустынях обитают верблюды, джейраны, тушканчики, песчанки и др. Из хищных млекопитающих здесь встречаются пустынные рыси — каракалы, степные лисицы — корсаки, волки. В пустынях многочисленны различные пресмыкающиеся: вараны, агамы, змеи, черепахи. Из птиц в этой природной зоне встречаются пустынные вьюрки, белоголовый сип, ястребиный орёл.

КАКИЕ ЖИВОТНЫЕ ОБИТАЮТ В СТЕПЯХ?

В настоящее время степи почти полностью распаханы. Поэтому для этой зоны характерен культурный ландшафт, в котором поля чередуются с пастбищами, искусственными лесными посадками, садами и населёнными пунктами. В степной зоне обитает множество грызунов: сурки, суслики, тушканчики, различные полёвки и мыши (рис. 123). Здесь водятся зайцы-русаки и степные виды пищух, волки. Степными птицами являются жаворонки, степные луни, дрофы. Из пресмыкающихся здесь обитают полозы, гадюки, ужи, ящерицы; из насекомых — кузнечики, жук скарабей, саранча, бабочки, муравьи.



а



б



в



г

Рис. 122. Животные, обитающие в пустыне: а — скорпион; б — фёнек; в — тушканчик; г — ящерица-молох



а



б



в



г

Рис. 123. Животные, обитающие в степях: а — суслик; б — желтопузик; в — пустельга; г — сайгак

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ЖИВОТНОГО МИРА СМЕШАННЫХ И ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ?

Обитателями этой природной зоны являются благородный олень (рис. 124), коуля, лесная куница. Среди птиц достаточно часто встречаются совы, коршуны, ястреб-тетеревятник и другие хищные птицы. Многочисленны насекомоядные птицы, например иволга, мелкие воробьиные. Из пресмыкающихся здесь можно увидеть гадюку, обыкновенного ужа, живородящую ящерицу. Земноводные представлены серой и зелёной жабами, чесночницей, остромордой лягушкой, тритонами.

❓ КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ЖИВОТНОГО МИРА В ТАЙГЕ?

Зона тайги находится севернее лиственных лесов. В этой природной зоне преобладают хвойные деревья: ель, пихта, сосна, лиственница. Вечнозелёные хвойные деревья круглый год создают густую тень. Листопадные лиственные леса считаются светлохвойными. Для тайги характерно обилие поверхностных вод и значительное заболачивание территории. Тайгой занята большая часть Сибири, российского Дальнего Востока, Канады. Большое значение в питании многих животных имеют семена хвойных деревьев. Источник пищи для большинства птиц — ягоды и зелёные части растений. В тайге мало земноводных.

В тайге обитают бурый медведь, рысь, бурундук. Из птиц — свистель, кедровка, клёст-еловик. Для тайги характерны огромные скопления мелких кровососущих насекомых — гнус. Вредителями хвойных лесов являются сибирский шелкопряд, серая лиственничная листовёртка, еловые усачи, короед-типограф.



Рис. 124. Животные, обитающие в лесах: а — глухарь; б — белка; в — олень; г — соболь



Рис. 125. Животные, обитающие в тундре: а — северные олени; б — белая куропатка; в — полярная сова; г — песцы

? КАКИЕ ЖИВОТНЫЕ ОБИТАЮТ В ТУНДРЕ?

Животный мир тундры своеобразен (рис. 125). Зимой здесь обитает сравнительно немного видов животных, которые приспособились к суровым условиям. Многие из них на зиму приобретают белую окраску под цвет снега. Из млекопитающих характерны северный олень, овцебык и грызуны — лемминги. Из птиц для этой природной зоны типичны белая и тундряная куропатки, белая сова. В летний период в тундру прилетают гнездиться лебеди, утки, гуси, кулики. Из хищных птиц гнездятся кречет и сапсан. В мае, когда начинает таять снег, прилетает тундровый лебедь — красивая и величественная птица. Редким и красивым обитателем лесотундры является белый журавль, или стерх. На скалах морских побережий расположены «птичьи базары», где гнездятся кайры, чистики, поморники. Из насекомых в тундре много кровососущих: комаров, мошек, мокрецов, слепней.

? КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ ЖИВОТНОГО МИРА В АРКТИЧЕСКОЙ ПУСТЫНЕ?

Арктическая пустыня является самой северной природной зоной. Из-за суровых условий постоянными обитателями здесь являются немногие животные, жизнь которых преимущественно связана с морем. Во время длинного полярного дня сюда прилетают огромные стаи водоплавающих птиц: кайры, чистики, тупики. Летом в Арктике на дрейфующих льдах можно встретить тюленей. Большую часть жизни они проводят в воде. Здесь они добывают пищу. К типичным животным арктической пустыни относят моржей. Они обитают в тех местах океана, где имеются обширные отмели, богатые моллюсками, которые составляют основу питания моржей.

Отдельной природной зоной является антарктическая пустыня, занимающая территорию Антарктиды. Здесь обитают пингвины.



ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

- Почему во влажных экваториальных лесах велико видовое разнообразие животных, а число особей каждого отдельного вида небольшое?
- Какая природная зона в наибольшей степени изменена? Свой ответ поясните.

КЕЙС

Глава 6. Историческое развитие животного мира

1 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Пищевая цепь представляет собой взаимосвязь организмов, когда одни служат пищей для других. Известно, что в водоёме обитают окуни, хлореллы, головастики, дафнии.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

- Составьте цепь питания из названных организмов. Сколько трофических уровней будет в полученной цепи?
- Укажите консумента второго порядка.
- По составленной цепи питания определите, сколько нужно одноклеточных зелёных водорослей, чтобы вырос окунь массой 1,5 кг.
- Объясните, почему длина цепей питания ограничена правилом 10 %.

2 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Городская ласточка питается летающими насекомыми, за которыми охотится только в воздухе.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

- В какую погоду ласточка не будет охотиться?
- От каких экологических факторов зависит численность ласточки в природе?
- Благодаря своим летным качествам ласточки избегают встречи с большинством хищников. Но тем не менее наибольшую опасность для них представляет сокол-чеглок. Объясните почему.
- Обычно кладка у ласточки состоит из 4—6 яиц, но не все птенцы выживают. Назовите причины их гибели.

3 ЗАДАНИЕ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Острова Океании имеют материковое, вулканическое и коралловое происхождение. Острова различаются рельефом: на вулканических — гористый, коралловых — низменный, материковых — горы сочетаются с равнинами.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

- Почему на островах встречается меньше видов животных по сравнению с материком такой же площади?
- Если острова сходны по размерам, но отличаются по происхождению, одинаковым ли будет разнообразие видов, их населяющих?
- Поясните, как рельеф влияет на многообразие животного мира.
- Предложите способы заселения животными островов.

Глава 7

ЖИВОТНЫЕ И ЧЕЛОВЕК

ВЫ УЗНАЕТЕ

- какие животные наносят вред сельскому и лесному хозяйству;
- какие биологические методы борьбы применяет человек в настоящее время;
- какие животные приспособились к жизни в городах и сёлах;
- об истории одомашнивания животных;
- о проблемах сохранения многообразия живых организмов;
- об особо охраняемых природных территориях.

ВЫ НАУЧИТЕСЬ

- определять виды насекомых — вредителей сельского хозяйства;
- понимать принципы биологических методов борьбы с вредителями;
- наблюдать за видами птиц, обитающих вблизи жилищ человека;
- определять породы домашних животных;
- понимать, для чего создаются питомники, зоопарки, Красные книги, ООПТ.





§ 42. ВОЗДЕЙСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА НА ЖИВОТНЫХ

ЭТО Я ЗНАЮ

Значение животных в природе.
Антропогенный фактор.



В чём проявляется прямое и косвенное воздействие человека на животных?

? КАКИЕ ЖИВОТНЫЕ ОБИТАЮТ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДЬЯХ?

Для производства сельскохозяйственной продукции человек создаёт поля, сады, парки, водохранилища и пруды. Он формирует эти территории, исходя из своих интересов и используя обитающие в природе организмы. Состав выращиваемых культурных растений и разводимых животных человек определяет сам. При этом он стремится получить наибольшее количество продукции при наименьших затратах времени, сил и средств.

Вырубка лесов под поля, распашка целинных степей, строительство плотин для создания водохранилищ приводят к разрушению естественных местообитаний животных и сокращению численности видов диких животных. Биологическое разнообразие в создаваемых человеком сообществах значительно меньше, чем в естественных экосистемах. При этом часто образуются условия, благоприятные для насекомых и грызунов, вредящих культурным растениям.

? КАКИЕ ЖИВОТНЫЕ НАНОСЯТ ВРЕД СЕЛЬСКОМУ И ЛЕСНОМУ ХОЗЯЙСТВУ?

К основным вредителям сельского и лесного хозяйства относят насекомых. Человек способствует увеличению их численности, используя монокультуры, которые создают благоприятные условия для размножения насекомых и изолируют их от естественных врагов. Большое число видов насекомых питаются определёнными культурными и дикорастущими растениями. Поэтому учёные выделяют группы вредителей зерновых культур, огородных растений, плодовых растений садов и лесных деревьев.

К наиболее распространённым вредителям зерновых культур относят хлебного жука-кузьку, озимую совку (рис. 126), лугового мотылька. На засеянных пшеницей, ячменём и рожью полях обитает клоп вредная черепашка (см. рис. 126). Он питается соками хлебных злаков, что приводит к отмиранию стеблей хлебных зла-

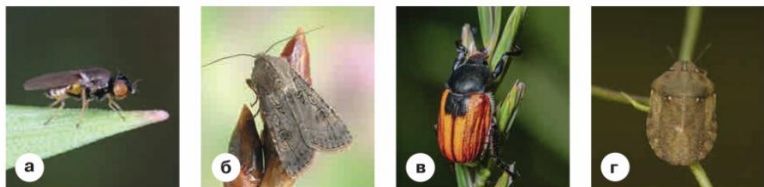


Рис. 126. Виды насекомых, ставших опасными вредителями сельского хозяйства: а — шведская муха; б — озимая совка; в — жук-кузька; г — клоп вредная черепашка



Рис. 127. Насекомые, наносящие вред лесным деревьям

ков. При численности 3—5 клопов на 1 м² повреждается около половины побегов. Мука из таких зёрен не пригодна для выпечки хлеба.

Серьёзным вредителем растений, выращиваемых человеком, является перелётная саранча. Личинки перелётной саранчи, называемые пешей саранчой, образуют громадные скопления, занимающие площади в сотни и тысячи гектаров. Во время миграции они уничтожают всю растительность на своём пути.

Основными вредителями лесных пород деревьев являются насекомые, которые питаются разными частями растений (рис. 127). Листву уничтожают гусеницы бабочек, личинки пилильщиков, жуки-листоеды, стволы деревьев поражают гусеницы-древоточцы, короеды, усачи и долгоносики. К вредителям корневой системы относят личиночные стадии таких насекомых, как чернотелки, жуки-щелкуны, майские жуки. Лесная служба занимается мониторингом леса и борется с вредителями механическими, химическими, агротехническими и биологическими способами.

❓ НА ЧЁМ ОСНОВАН БИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД СНИЖЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ВРЕДИТЕЛЕЙ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ?

Для подавления численности вредителей культурных растений целесообразно использовать **биологический метод**. Он основан на применении естественных врагов вредителей культурных растений (рис. 128). Пользу в уничтожении вредителей садовых и огородных растений приносят насекомоядные птицы (синицы, скворцы, грачи), а также лягушки, ящерицы, ежи.

За сутки личинка божьей коровки может съесть до 70, а взрослый жук — до 200 тлей. На тлей, листоблошек и червецов активно охотятся личинки златоглазок. В нашей стране специально разводят мелких перепончатокрылых — трихограмм. Их личинки паразитируют в яйцах других насекомых. Трихограмм успешно используют в борьбе против бабочки озимой совки — опасного вредителя полевых культур (см. рис. 126).

Значительный ущерб посевам зерновых культур наносят грызуны, например полёвки и суслики. Их численность регулируют хищные птицы и млекопитающие, которые ими питаются. Из хищных птиц грызунами питаются пустельга, канюк, полевой, степной и луговой луны и многие виды сов.

❓ КАКИЕ ЖИВОТНЫЕ ПРИСПОСОБИЛИСЬ К ОБИТАНИЮ В ГОРОДАХ?

Животные приспособились к естественной среде обитания на протяжении миллионов лет. Но в городах условия совершенно другие, к ним животные не успе-

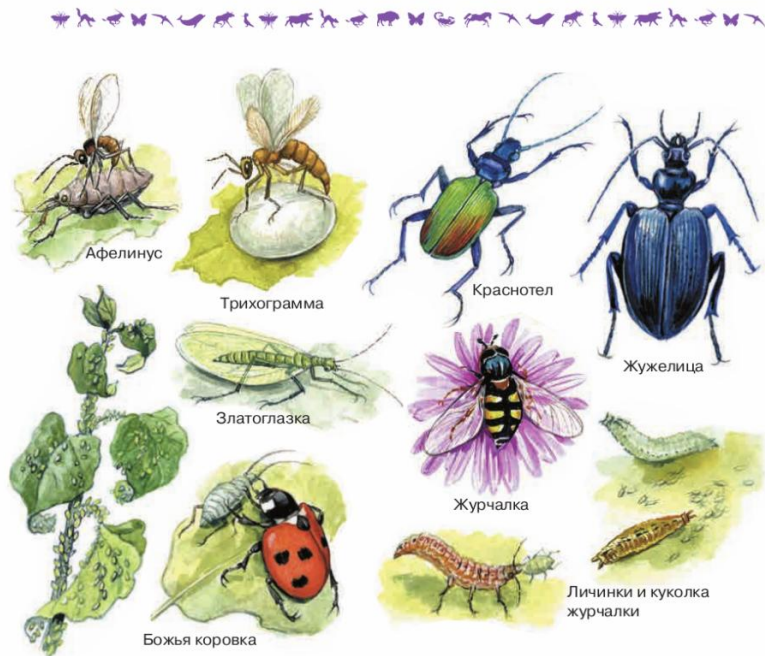


Рис. 128. Насекомые, используемые для биологической защиты растений

вают приспособиться. Однако есть животные, которые быстро адаптировались к жизни в населённых пунктах, например серые крысы, сизые голуби, домовые воробьи и серые вороны (рис. 129). Это связано с тем, что естественная среда обитания этих животных частично схожа со средой, созданной человеком в населённых пунктах.

Крыши и чердаки служат местообитанием птицам и летучим мышам. Человек бывает там редко, поэтому животные могут кормиться и размножаться в безопасности. Легко освоили крыши домов городские ласточки и стрижи, так как в природе они гнездятся на высоких скалах. Адаптировался к городским условиям сокол-сапсан. Он питается птицами, которых ловит на средней высоте. Сокол высматривает добычу, сидя на крыше, а затем пикирует вниз и хватает её на лету. Привычно гнездование в нишах и на выступах зданий сизого голубя, ведущего своё происхождение от скального голубя.

Некоторым птицам, живущим в больших городах, корма не всегда хватает. В поисках пищи они по утрам вылетают за пределы города на свалки, поля, огороды. Так поступают серые вороны. Днём они разлетаются в поисках пищи, а вечером собираются на ночёвки на крыши домов или высокие деревья. Что их привлекает в город? Зимой в городе теплее, чем в лесу или в поле. Здесь больше удобных мест для ночлега и множество доступного корма, который человек оставляет для подкормки животных или на свалках.

В населённых пунктах много отходов, поэтому здесь хорошо себя чувствуют всеядные животные. Большинство животных, обитающих в жилище человека, пита-

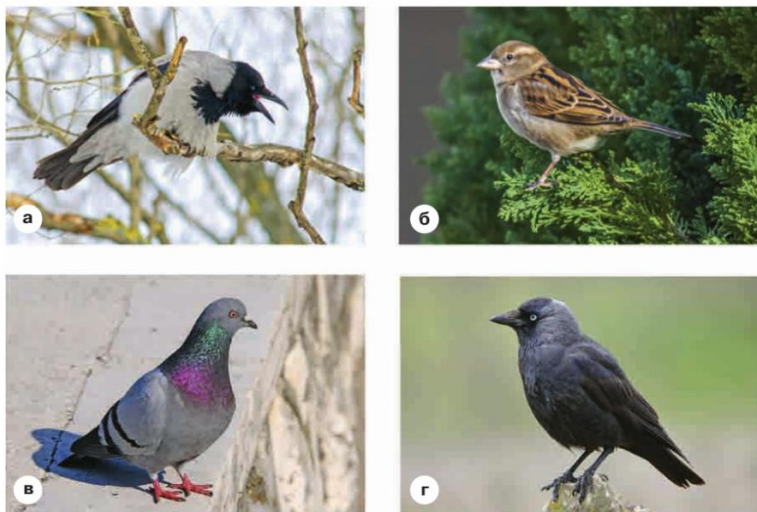


Рис. 129. Животные города: а — серая ворона; б — домовый воробей; в — сизый голубь; г — галка

ются остатками пищи. Крысы и домовые мыши наносят ущерб продовольственным запасам. Жуки-точильщики разрушают деревянные изделия, а моль повреждает шерстяные вещи.

Рыжие тараканы кормятся преимущественно пищевыми отходами. Они очень быстро размножаются. При высокой численности тараканы портят и загрязняют продукты питания. Исследования показали, что они могут переносить возбудителей брюшного тифа, дифтерии, а также цисты простейших и яйца гельминтов.

Обилие людей привлекает паразитов человека. Комары могут размножаться в прудах, канавах или сырых подвалах, а летать кормиться в жилые помещения. Немало проблем человеку создают постельные клопы, человеческие блохи, вши, клещи.

**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Биологический метод борьбы. Животные-вредители. Взрыв численности.

ВЫВОДЫ

- Животные-вредители наносят вред сельскому и лесному хозяйству, снижают урожайность и качество продукции, нанося тем самым огромный экономический ущерб.
- Основываясь на знаниях биологии и экологии, в последнее время активно используют биологические методы борьбы с вредителями культурных растений.
- Животный мир городской среды сильно отличается от естественной фауны.



ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Активное размножение насекомых-вредителей, поедающих древесину дерева, чаще всего связано с какими-то определёнными условиями. Так, после череды засушливых летних сезонов в средней полосе в 2010 г. деревья ели европейской стали меньше выделять смолы и фитонцидов. Стало больше трещин и нарушений целостности коры. Этим воспользовались короеды и начали уничтожать эти деревья на больших территориях. Но постепенно условия поменялись, численность короедов стала уменьшаться.

ВОПРОСЫ

1. Что приводит к сокращению численности видов диких животных?
2. Какие животные могут наносить вред культурным растениям, выращиваемым человеком?
3. Какие виды животных относят к синантропным и чем они отличаются от одомашненных?
4. Почему в создаваемых человеком сообществах видовое разнообразие животных значительно меньше, чем в естественных экосистемах?
5. Какие используются методы борьбы с вредителями леса?
6. Какие членистоногие могут нанести вред здоровью человека?

ЗАДАНИЯ

7. В лесу встречается много насекомых-вредителей. Что позволяет им избегать конкуренции за пищевой ресурс? Ответ проиллюстрируйте примерами.
8. Составьте цепь питания с участием божьих коровок. Какой трофический уровень будут занимать эти насекомые?
9. Приведите примеры птиц, чаще всего встречающихся в городе. Что их привлекает в городской среде?
10. Предложите способы защиты урожая от вредителей культурных растений без использования ядохимикатов на личном подсобном хозяйстве.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему биологический метод снижения численности вредителей культурных растений является экологически безопасным и эффективным?
12. Почему, несмотря на интенсивную борьбу человека с животными-вредителями, они по-прежнему сохраняют достаточно высокую численность?
13. На полях, занятых сельскохозяйственными культурами, часто происходят взрывы численности тех видов насекомых, которые никогда не размножались в таком количестве в природе. Каково ваше мнение, почему это происходит?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Стоит ли разрешать охоту на диких животных? Если да, то можно ли сделать так, чтобы охота не наносила урона популяциям этих животных?
15. Почему городская среда для одних животных благоприятна, а для других — нет?

§ 43. ОДОМАШНИВАНИЕ И РАЗВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

ЭТО Я ЗНАЮ

Значение животных для человека.
Домашние животные.



Чем отличаются домашние животные от диких?

КАК ОДОМАШНИВАЮТ ЖИВОТНЫХ?

Человек начал приручать диких животных в далёком прошлом. Жители Древней Индии приручили диких банкивских кур, в Европе и Азии одомашнили утку-крякву. В Америке мексиканские индейцы приручили дикую индейку. Многие сотни лет крестьяне оставляли для размножения лучших приручённых животных. В Древнем Египте впервые была одомашнена кошка. Домашними называются те животные, которых человек приручил, разводит и использует для своих целей. Постепенно происходило формирование пород **домашних животных**.

Порода — это искусственно выведенная группа домашних животных, обладающих важными для хозяйственной деятельности человека признаками: большой массой, плодовитостью, устойчивостью к болезням.

Названия традиционных народных пород часто говорят о месте их создания. На домашних подворьях нашей страны издавна разводят гусей калужской, уральской, горьковской пород. Сегодня учёные создают новые высокопродуктивные породы, приспособленные для промышленного разведения. **Животноводство** — широкая отрасль сельского хозяйства, включающая пчеловодство, рыбоводство, птицеводство, разведение одомашненных млекопитающих — коров, лошадей, свиней, овец, коз, кроликов (рис. 130).



Рис. 130. Направления животноводства



Рис. 131. Породы собак: *а* — колли; *б* — йоркширский терьер; *в* — русская псовая борзая

? ЗАЧЕМ РАЗВОДЯТ СОБАК?

Собаку человек приручил около 15 тыс. лет назад. Вероятнее всего, предком домашней собаки был волк. С большим почтением к собакам относились в Древнем Египте. Собаки жили во дворцах фараонов, с ними часто охотились на газелей. Это животное с древнейших времён было и остаётся помощником человека на охоте, поэтому и в настоящее время самой большой группой чистопородных собак являются охотничьи породы (рис. 131). К широко известным охотничьим породам относятся гончие, борзые, норные и лайки. У каждой охотничьей собаки есть своя специализация. Из охотничьих пород самыми древними считаются породы борзых собак. Они отличаются от других охотничьих собак тем, что охотятся лишь за видимой целью.

Одной из самых известных пород универсальных служебных собак является немецкая овчарка. Её используют для охраны, поиска преступника, обнаружения наркотических веществ. Немецкая овчарка отличается примерным поведением.

? КАК РАЗВОДЯТ КОШЕК?

Одомашнивание кошки произошло около 10 тыс. лет назад при переходе человека к оседлому образу жизни. Во многих древних государствах, например в Древнем Египте, кошка считалась священным животным. Одна из почитаемых египтянами богинь — Бастет, олицетворявшая жизнь, домашний очаг и плодородие, изображалась с головой кошки. Древнейшие совместные захоронения людей и кошек найдены на Кипре и относятся к 7500 г. до н. э. Специалисты считают, что изначально была одомашнена степная кошка.

Несмотря на жизнь вблизи людей, многие кошки не утратили навыков охоты и могут спокойно добывать себе пропитание. Однако это не относится к искусственно выведенным породам, которые нуждаются в заботе человека, например бесшёрстным породам кошек.



Рис. 132. Породы кошек: *а* — шотландская вислоухая кошка; *б* — девон-рекс; *в* — священная бирма

В наши дни выделяют около 100 пород кошек, которые отличаются по многим признакам (рис. 132), например по длине шерсти (длинношёрстные, короткошёрстные, бесшёрстные).

Во многих домах кошку воспринимают как члена семьи, друга и компаньона. Однако кошки всегда остаются достаточно независимыми животными и их границы личного пространства чётко обозначены.

? КАКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИМЕЕТ РАЗВЕДЕНИЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА?

Большое значение в хозяйственной деятельности человека имеет разведение крупного рогатого скота: коров, буйволов, яков. Особенно важно для человека разведение коров. Уже выведено множество их пород, различающихся по массе, размерам, физиологическим особенностям, продуктивности. Существуют породы коров молочной, мясной и комбинированной направленности. От коровы молочной породы при хорошем уходе в год получают около 5 тыс. кг молока. Из молочных пород одной из лучших в России является ярославская порода. Скороспелостью и большой массой отличается крупный рогатый скот мясной направленности. В мире одной из лучших мясных пород признана герефордская порода.

? КАК РАЗВОДЯТ КУР НА ПТИЦЕФАБРИКАХ?

Много высококачественной продукции для питания и различных отраслей хозяйства даёт птицеводство. Яйца входят в состав различных пищевых продуктов, улучшая их вкус и питательность. Пуховые перья применяют для изготовления подушек, одеял и тёплой одежды. К домашним птицам относят кур, уток, гусей и др.

Куры — самый распространённый и многочисленный вид домашних птиц. Различают породы кур по получаемой продукции: мясные, мясо-яичные, яичные. В промышленном птицеводстве производство куриного мяса и яиц полностью разделено. В мясном направлении птицеводства разводят высокопродуктивных мясных кур — бройлеров. На птицефабрике яйца помещают в автоматизированные аппараты — **инкубаторы**. В них поддерживают необходимую для нормального развития зародышей температуру и влажность. Одновременно в промышленный инкубатор можно закладывать около 50 тыс. яиц. Через три недели из яиц вылупляются цыплята. Их кормят специально приготовленной пищевой смесью. Быстро растущих птиц откармливают около двух месяцев. К этому времени масса каждого бройлера достигает примерно полутора килограммов. Это более килограмма куриного мяса.

Яйца — один из самых ценных и незаменимых продуктов в питании человека. В яичном направлении птицеводства разработана специальная технология. Кур-несушек содержат в помещении, где установлено искусственное освещение, благоприятное для откладывания яиц. Курица находится в небольшой клетке. К ней по транспортеру поступает гранулированная кормовая смесь и вода. Отложенные яйца перемещают с помощью второго транспортера. Ежедневно курица несёт по одному яйцу, лишь иногда делая перерывы. От каждой несушки получают до 300 яиц в год.

? КАК РАЗВОДЯТ РЫБ НА РЫБОРАЗВОДНЫХ ПРУДАХ?

Благодаря прудовым хозяйствам получают свежую рыбу, не нанося ущерба природным популяциям. **Рыборазводные пруды** делают на тепловодные и холодноводные. В тепловодных прудах разводят карпа, белого и пестрого толстолобика, белого и чёрного амура, серебряного карася, а в холодноводных водоёмах — фо-



рель, ряпушку, нельму. Прудовые хозяйства различаются по размерам и функциональности. Например, в полносистемных хозяйствах выращивают рыб от икришки до взрослой особи. А в рыбопитомнике выращивают рыбу из мальков до подросткового состояния, а затем передают в нагульное хозяйство, в котором рыба активно питается и вырастает до необходимого размера.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Одомашнивание. Домашние животные. Порода. Животноводство. Инкубатор. Рыборазводные пруды.

ВЫВОДЫ

- Одомашнивание — сложный и длительный процесс изменения диких видов животных. В результате выводится группа домашних животных, обладающих важными для хозяйственной деятельности человека признаками.
- Животноводство — важнейшая отрасль сельского хозяйства, занимающаяся разведением сельскохозяйственных животных для производства животноводческой продукции: продуктов питания, сырья для перерабатывающей промышленности, тяговой силы.
- Домашние животные-компаньоны (кошки, собаки) содержатся человеком для общения, досуга, получения положительных эмоций.

ВОПРОСЫ

1. Чем домашние животные отличаются от своих диких предков?
2. Какие отрасли животноводства вам известны?
3. Какую продукцию получают от домашней птицы?
4. При каких условиях повышается яйценоскость кур?
5. С какой целью разводят крупный рогатый скот?
6. Что представляет собой система рыборазводных прудов?

ЗАДАНИЯ

7. Составьте классификацию пород собак по назначению.
8. Канадский сфинкс — бесшёрстная порода кошек. Подумайте, с какими проблемами сталкивается животное из-за отсутствия защитного меха.
9. По отношению к домашним животным часто употребляют фразу Ангуана де Сент-Экзюпери: «Мы в ответе за тех, кого приручили». Поясните её смысл.
10. Приведите примеры одомашненных насекомых. Поясните, с какой целью их разводят.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Почему курица — самая распространённая домашняя птица?
12. Как вы можете объяснить, что в мире пород собак больше, чем кошек?
13. Почему рыбоводство является отраслью животноводства, а рыболовство — нет?

ТЕМЫ ДЛЯ ДИСКУССИЙ

14. Почему в городской среде появляются одичавшие кошки? Чем опасны бездомные животные?
15. Каковы требования к содержанию домашних животных (например, собак)?

§ 44. СОХРАНЕНИЕ ЖИВОТНОГО МИРА

ЭТО Я ЗНАЮ

Редкие, исчезающие виды животных.
Особо охраняемые природные территории.



Почему необходимо сохранять разнообразие животного мира на планете?

? КАКОЕ ВЛИЯНИЕ ОКАЗЫВАЕТ ЧЕЛОВЕК НА ДИКИХ ЖИВОТНЫХ?

Хозяйственная деятельность человека оказывает большое влияние на животный мир нашей планеты. Вырубая леса, осушая болота, распахивая степи и луга, перегораживая плотинами реки, люди разрушают места обитания животных. Особую опасность для животных представляют различные химические вещества. Кроме того, сильное воздействие на организмы оказывает загрязнение воздуха, воды и почвы различными отходами промышленных предприятий, а также загрязнение морей и океанов нефтью и другими отравляющими веществами.

? ЧТО ЯВЛЯЕТСЯ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫМ СРЕДСТВОМ СОХРАНЕНИЯ ЖИВОТНОГО МИРА?

Некоторые учёные считают, что ежегодно исчезают сотни видов животных (рис. 133), поэтому для сохранения местообитаний животных создано особо охраняемые природные территории, на которых запрещена хозяйственная деятельность человека.

Для сохранения многих видов животных необходимо преодолевать фрагментацию, раздробление природных экосистем. Это связано с тем, что большинство взятых под охрану фрагментов естественных экосистем имеют меньшую площадь, чем необходимо для нормального существования популяций животных. Для решения этой проблемы создаются экологические сети, охватывающие большую часть страны или даже материка.

В соответствии с таким подходом крупные охраняемые территории являются ядрами экологической сети. Они соединяются между собой экологическими коридорами. По ним животные могут перемещаться из одного ядра в другое. При этом



Рис. 133. Животные и причины их вымирания



сохраняется целостность популяции. Такой метод сохранения животного мира признан более эффективным, чем охрана изолированных территорий.

? КАКИЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ТЕРРИТОРИИ СУЩЕСТВУЮТ В РАЗНЫХ СТРАНАХ?

Для охраны животного мира важное значение имеют международные соглашения. Некоторые международные организации регулируют добычу животных. Например, учреждённая в 1946 г. Международная комиссия по китобойному промыслу сначала контролировала допустимый промысел китов. Но, несмотря на ограничение промысла, численность крупных китов продолжала резко снижаться. Тогда в 1986 г. был введён полный запрет на коммерческую добычу китов.

В разных странах мира созданы свои системы охраняемых территорий. Например, в США существует много разных типов национальных парков: научный резерват, национальный исторический парк, национальная пейзажная тропа и др.

В нашей стране действует Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях». В нём описаны территории, взятые государством под защиту. Официальный статус особо охраняемой территории получают территории, имеющие природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное или оздоровительное значение. Для охраны животного мира создаются государственные природные заповедники, национальные и природные парки, государственные природные заказники.

? КАК ЖИВОТНЫХ ОХРАНЯЮТ В ЗАПОВЕДНИКАХ?

Заповедник — это особо охраняемая природная территория, на которой полностью запрещена любая хозяйственная деятельность. В заповеднике сохраняют природные комплексы, охраняют животных и растения, следят за происходящими в природе процессами. В нашей стране организовано более ста заповедников. Первым государственным заповедником России считается Баргузинский. Он был создан в 1917 г. для спасения соболя.

Заповедники служат очагами обитания редких и исчезающих видов животных и растений. Например, в 20-х гг. XX в. численность бобра на территории нашей страны была столь низкой, что ему угрожало вымирание. Для сохранения бобров был организован Воронежский заповедник. В 30-х гг. XX в. в этом заповеднике биологи провели работу по увеличению популяции бобра. В дальнейшем особи из этой территории были перевезены в другие районы. Таким образом произошло восстановление популяции животных, и таких примеров немало.

В каждом заповеднике есть свои главные объекты охраны. В Астраханском — это водоплавающие птицы и лотос, в Сихотэ-Алинском и Лазовском Приморского края — амурский тигр, в заповеднике «Остров Врангеля» — белый медведь. Важно, что в заповедниках оберегают природные экосистемы в целом.

На основе государственных биосферных заповедников в нашей стране создают биосферные резерваты. Они охватывают природные ландшафты основных природных зон и являются эталонами природы. В мире организовано более 500 биосферных резерватов, из них более тридцати расположено в нашей стране. В биосферных резерватах наблюдения проводят по единой международной программе «Человек и природа». Это позволяет учёным разных стран сравнивать результаты.

? ДЛЯ ЧЕГО СОЗДАЮТ НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРКИ?

Национальные парки используют не только для охраны природы, но и в просветительских, научных и культурных целях и для регулируемого туризма. В отли-


**КЛЮЧЕВЫЕ
СЛОВА**

Особо охраняемые природные территории. Экологические сети. Красная книга.

ВЫВОДЫ

- Человек своей деятельностью оказывает прямое и косвенное воздействие на животных. Прямое воздействие человека проявляется в прямом истреблении диких животных. Косвенное воздействие человека приводит к разрушению местообитаний животных.
- Для восстановления численности редких животных создаются особо охраняемые территории: заповедники, национальные парки, заказники.

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

1. Памятники природы — уникальные охраняемые объекты или природные комплексы, имеющие важное научное, культурное, эстетическое значение. Ввёл понятие «памятник природы» учёный, исследователь и путешественник Александр фон Гумбольдт. Выделяют несколько типов памятников природы: ботанические, зоологические, геологические, гидрологические, гидрогеологические и комплексные. Это могут быть отдельные старовозрастные деревья, водопады, речные долины, скальные выступы и т. д.
2. Природные заказники — это территории или акватории, имеющие особое значение для сохранения или восстановления природных комплексов или отдельных видов живых организмов. Например, государственным заказником регионального значения является Журавлиная родина, место, где обитает 218 видов и гнездится более 20 пар серых журавлей, а осенью останавливается на отдых и кормёжку перед отлётом на юг более полутора тысяч серых журавлей.

ВОПРОСЫ

1. Какие меры по охране и рациональному использованию диких животных принимаются в нашей стране?
2. Чем национальные парки отличаются от заповедников?
3. Что такое Красная книга?
4. Как можно привлечь внимание общественности к охране животных?
5. Какое участие вы можете принять в охране животных и их мест обитания?
6. Как восстановили популяции зубров в природе?

ЗАДАНИЯ

7. Приведите примеры положительного влияния человека на животных.
8. Объясните, почему в последнее время в городах мало шмелей. Предложите меры по увеличению их численности.
9. Предложите меры охраны, применяемые при промысле рыбы.
10. Используя дополнительные источники информации, расскажите о самых известных проектах по восстановлению популяций редких животных в России.

ОБЪЯСНИТЕ

11. Как вы думаете, почему важно охранять не отдельные исчезающие виды, а сообщества в целом?
12. Почему важны знания по биологии животных для рационального использования и сохранения видов?
13. С чем связано, что в последнее время сокращается численность бабочек?



	РЫБЫ	ЗЕМНОВОДНЫЕ
ПРЕДСТАВИТЕЛИ		
СКЕЛЕТ		
ПОКРОВЫ		
ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ		
КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА		

ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ	ПТИЦЫ	МЛЕКОПИТАЮЩИЕ



ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Акклиматизация 58
Альвеолы 160
Амниоты 168

Б

Барабанная перепонка 65
Безусловный рефлекс 34
Беременность 169
Бесчерепные 5
Биологические методы борьбы 221
Биоценоз 208
Боковая линия 16
Бронхи 92
Бронхиолы 160

В

Веберов аппарат 50
Вибриссы 150
Внутреннее оплодотворение 43, 98
Воздушные мешки 122
Волосы 150

- остевые 150
- пуховые 150

 Врождённые рефлексы 125, 165
Выползок 103

Г

Гермафродитизм 6
Гнездо 130
Гнездовой паразитизм 130
Головастик 75
Голосовые связки 160
Гортань 92
Грудная клетка 91

Д

Домашние животные 225

Е

Естественный отбор 193

Ж

Жабры 5, 27
Железы 148

- молочные 148
- пахучие 149
- потовые 149
- сальные 149
- ядовитые 92, 101

 Животноводство 225
Жировой плавник 53

З

Забота о потомстве 170
Заказник 187
Заповедник 187, 230
Земноводные 64
Зимний сон 174
Зоб 121
Зоопланктон 203
Зубы 158

- резцы 158
- клыки 158
- коренные 158

И

Инкубатор 227
Инстинкт 34, 165

К

Капилляры 27
Киль 117
Клюв 114
Кожное дыхание 64
Колония 126
Консументы 209
Костный панцирь 104
Круги кровообращения 70

- большой 70
- малый 70

Л

Лёгкие 5
Линька 114, 150
Личинка 38, 75
Личиночно-хордовые (Оболочники) 6

М

Матка 168
Метаморфоз 75
Миграции 40, 174

- зимовальные 40
- кормовые 40
- нерестовые 40

 Микроспория 186
Млекопитающие 148
Мозжечок 124
Моногамия 172
Мочеиспускательный канал 162

Н

Наружное оплодотворение 74
Настоящая сезонная непрерывная спячка 174



Национальный парк 188, 230

Нервная трубка 6

Нерест 39

О

Обмен веществ 29

Окаменелости 192

Околожаберная полость 10

Опахало 114

Оцепенение 71

Очин 114

П

Палеонтология 192

Паразитизм 205

Перо 114

Перьевой покров 114

Питомник 187

Пищеварительная трубка 9

Плавательный пузырь 26

Плавники 16, 53

Плацента 168

Плод 169

Поведение 35, 105

Позвоночник (позвоночный столб) 23

Позвоночные 5

Полигамия 172

Полёт 119

- машущий 119

- парящий 119

Половой диморфизм 115

Популяция 207

Порода 225

Пресмыкающиеся 86

Природная зона 212

Продуценты 209

Прямое развитие 96

Птицы 112, 130

- выводковые 130

- кочующие 134

- оседлые 134

- перелётные 134

- птенцовые 130

Пуповина 168

Пух 114

Р

Регенерация 88

Редуценты 209

Роговой покров 87

Родословное древо животного мира
193

Роды 169

Рыбоводство 57

Рыболовство 56

Рыборазводные пруды 227

Рыбы 14

- костные 14

- хрящевые 14

С

Сердце 28

- двухкамерное 29

- трёхкамерное 70

- четырёхкамерное 122

Смешанная кровь 70

Спячка 173

Среда обитания 203, 204

Стайное поведение 40

Стая 40, 126

Т

Тазовые почки 92

Токование 133

Трахея 92

Трофический уровень 211

У

Условный рефлекс 34

Х

Халазы 129

Холоднокровность 97

Холоднокровные животные 14, 67

Хорда 4

Хордовые 4

Ц

Цевка 117

Целом 4

Цепь питания 209

Ч

Череп 23

Чешуя 15

Э

Эволюция 192

Экологическая пирамида 211

Экологическая система, или экосистема 208

Экологические факторы среды 202

- абиотические 205

- антропогенные 205

- биотические 205

Я

Ядовитые зубы 2, 101

Яйцеживорождение 96

Яйцо 96, 130



ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
§ 1. Общая характеристика хордовых	4
§ 2. Строение и жизнедеятельность ланцетников	8
ГЛАВА 1. РЫБЫ	13
§ 3. Рыбы — первичноводные позвоночные	14
§ 4. Места обитания, формы тела, окраска и скелет рыб	19
§ 5. Внутреннее строение и жизнедеятельность рыб	26
§ 6. Нервная система, органы чувств и поведение рыб	32
§ 7. Размножение, развитие, стайное поведение и миграции рыб	38
§ 8. Хрящевые рыбы	43
§ 9. Костные рыбы	49
§ 10. Значение рыб	55
Кейс к главе 1	60
ГЛАВА 2. ЗЕМНОВОДНЫЕ	63
§ 11. Общая характеристика земноводных	64
§ 12. Внутреннее строение и жизнедеятельность земноводных	68
§ 13. Размножение и развитие земноводных	73
§ 14. Многообразие, значение и охрана земноводных	78
Кейс к главе 2	82
ГЛАВА 3. ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ	85
§ 15. Общая характеристика пресмыкающихся	86
§ 16. Внутреннее строение и жизнедеятельность пресмыкающихся	91
§ 17. Размножение, развитие и поведение пресмыкающихся	95
§ 18. Ящерицы и змеи	99
§ 19. Черепахи и крокодилы, значение и охрана пресмыкающихся	104
Кейс к главе 3	109
ГЛАВА 4. ПТИЦЫ	111
§ 20. Общая характеристика птиц	112
§ 21. Опорно-двигательная система птиц	117
§ 22. Строение и функционирование систем внутренних органов птиц	121
§ 23. Нервная система, органы чувств и поведение птиц	124
§ 24. Размножение и развитие птиц	128
§ 25. Годовая периодичность в жизни птиц	133
§ 26. Систематические группы современных птиц	138
§ 27. Значение и охрана птиц	142
Кейс к главе 4	145
ГЛАВА 5. МЛЕКОПИТАЮЩИЕ	147
§ 28. Общая характеристика млекопитающих	148
§ 29. Опорно-двигательная система млекопитающих	153
§ 30. Строение и функционирование систем внутренних органов млекопитающих	158
§ 31. Нервная система, органы чувств и поведение млекопитающих	163



§ 32. Размножение и развитие млекопитающих	168
§ 33. Годовая периодичность в жизни млекопитающих в умеренном климате	172
§ 34. Систематические группы современных млекопитающих	176
§ 35. Систематические группы высших зверей	179
§ 36. Значение и охрана млекопитающих	185
Кейс к главе 5	189
ГЛАВА 6. ЭВОЛЮЦИЯ И ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ	191
§ 37. Эволюция беспозвоночных животных	192
§ 38. Эволюция хордовых животных	197
§ 39. Животные и среда обитания	201
§ 40. Популяции животных и экосистемы	207
§ 41. Животный мир природных зон Земли	212
Кейс к главе 6	218
ГЛАВА 7. ЖИВОТНЫЕ И ЧЕЛОВЕК	219
§ 42. Воздействие человека на животных	220
§ 43. Одомашнивание и разведение животных	225
§ 44. Сохранение животного мира	229
Кейс к главе 7	233
ПРИЛОЖЕНИЕ	234
ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	236